

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Fin d'Études

Présenté à

L'Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued

Faculté de la Technologie

Département de Génie Electrique

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

En Commande Electrique

**Saadallah saleh et korti djamel et bouhelal ali et
lammari ali hamza abd el hamid**

Thème

**Conception et réalisation d'un
système automatisé de tri de
déchet**

Soutenu le 14/06/2022. Devant le jury composé de :

Dr. Kechida Ridha

Maitre de conférences

Président

Dr. ALLAL abderrahim

Maitre de conférences

Encadreur

Dr. Serhoud hichem

Maitre de conférences

Examineur

Année Universitaire 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

En premier lieu, nous tenons à remercier ALLAH, notre créateur pour nous avoir donné la force physique et pouvoir mental pour accomplir ce travail.

Nous voudrions tout d'abord adresser toutes notre reconnaissance et à l'encadreur de ce mémoire monsieur Dr.ALLAL abderrahim pour sa patience sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à augmenter à nos réflexion sa grande efficacité, la précision de ses informations et son soutien de près et de loin et leurs grandes compétences tout au long de cette période.

Nous tenons à remercier les membres de jury pour leur présence, pour leur lecteur attentif de notre mémoire ainsi que pour les remarques qu'ils nous ont afin d'améliorer notre travail nous voudrions exprimer notre gratitude.

Je tiens à féliciter vivement le chef du département de génie électrique Dr. Htiri masaoud . Ainsi qu'à notre Université Echaahid Hama Lakhder El-oued Et tout le personnel administratif qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Nous voudrions exprimer notre reconnaissance envers l'enseignement de qualité dispensé par les professeurs a également sa nourrir nos réflexions et a représenté une profonde satisfaction intellectuelle

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, trouvent ici l'expression de notre profondes grátitudes et respects.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à Mes parents

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Je dédie ce mémoire aussi à mon frère Brahim qui est l'exemple dans ma vie, qui m'a encouragé tout au long de mes études qui était comme une lampe qui éclaire la route sombre et ma sœur Miriam qui m'a toujours guidé, conseillé soutenu qui était comme une deuxième mère qui s'est sacrifiée et est restée éveillée pour voir ce projet.

Sans oublier mes autres frères et sœurs.

Dédicace spéciale pour ma grande mère qu'elle aussi ma soutenue et conseillée.

A mes tantes, mes oncles et mes cousins.

A tout ceux que j'aime.

Dédicace

Tous nos remerciements à ceux qui sont restés éveillés la nuit et se sont sacrifiés pour notre éducation à voir dans les plus hauts rangs nos pères et nos mères nous demandons à Dieu de prolonger vos vies sans oublier remercier tous nos professeurs sans exception pour tous leurs services ce qui était l'un des raisons de notre arrivée ici après le succès de Dieu tout -puissant

Dédicace

Au plus beau créateur que dieu a créé sur terre, a cette source de tendresse, de patience et de générosité, on remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la sante et la volent d'entamer et de terminer ce mémoire

Je dédie ce modeste travail à mes parents, au cum hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils cessent de me combler, que dieu leur procure bonne santé et longue vie

À mon modèle dans cette vie. Mon exemple éternel mon solution moral et source de joie et de bonheur. Celui qui s'est toujours sacrifie pour me voir réussir, que dieu garde dans son vaste paradis a toi mon père

La prunelle de mes yeux la lumière de mes jours .la source de mes efforts la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur maman que j'adore. Ce travail ne serait pas aussi riche et m'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadre ment de Dr.Allale abdelrahime , on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel pour sa patience , sa rigueur et sa disponibilité durant morte préparation de ce mémoire . Nos profonds remerciements vont également à tous les personnes qui nous ont aidés et soutenue de loin principalement

A tous mes enseignants qui m'ont initié aux valeurs authentiques en signe d'un profond respect et d'un profond amour

À tous les membres du comité qui discutent de cette note, merci de votre présence, des échanges et des conseils que vous apporterez

Et au final, je n'oublierai pas mes frères et sœurs, la religion. Ils ne m'ont pas abandonné tout au long de mon parcours académique et m'ont encouragé. Que Dieu nous bénisse pour notre rassemblement et notre réunification.

djamel

Dédicace

Je dédie cette recherche à tout étudiant en sciences qui cherche à acquérir des connaissances et à apporter ses connaissances scientifiques et culturelles

A celle qui m'a soutenu dans ses prières et ses supplications, à celle qui était la belle - fille des nuits, pour éclairer mon chemin à qui partage ma joie et mon chagrin à la source de la bonté et de la tendresse Au plus beau sourire de ma vie, à la femme la plus merveilleuse qui soit : ma chère mère.

A ceux qui m'ont appris que le monde est un combat et que son arme est la connaissance et la connaissance Celui qui ne m'a rien épargné, à celui qui cherchait mon confort et ma réussite, à l'homme le plus grand et le plus cher : mon cher père.

A celle qui m'a soutenu dans les circonstances les plus difficiles et m'a aidée dans ma vie dans mes chutes et calamités qui m'accompagnaient dans l'adversité avant les bons moments, compagne dans mon cheminement, mon amour et mon bonheur, ma fiancée bien-aimée : Ouiem.

A ceux qui sont mon soutien dans ma vie, mes chers frères : Taleb, Abdel-Ghani, Ahmed, Montasir et la petite fille de la mason Takoua.

Et à la seconde, mère affectueuse, ma chère sœur : Fatima.
A ceux qui ont gagné le don de la prédestination, mes amis, afin qu'ils connaissent le sens de l'amitié : Saadallah saleh, Bouhlal Ali, Korti Djamel

À mon professeur qui a lutté et nous a aidés à acquérir toutes les connaissances : Dr Allal Abdel Rahim.

Je dédie ce travail à tous les professeurs et encadrants de cette graduation et à ceux qui nous ont aidé en quoi que ce soit et au comité de discussion Je vous dis merci merci merci à tous pour votre patience et votre soutien pour nous et que la paix soit sur vous et la miséricorde et les bénédictions de Dieu.

Hamza

Résumé

L'investissement dans le domaine du tri et du recyclage des déchets est considéré comme l'un des projets réussis et rentables actuellement, mais les pays en développement s'abstiennent de ce domaine en raison du coût des machines nécessaires à cette approche.

Notre projet est une machine de tri des déchets (métal, plastique, verre), nous avons donc divisé ce travail en deux parties principales : Première partie : Généralités et littérature sur les types de déchets et les méthodes de tri, ainsi que les types de tri, et nous avons brièvement abordé les processus de recyclage. La part la plus importante dans cette partie concernait les types de contrôleurs, en particulier le contrôleur Arduino Uno que nous avons utilisé dans ce projet. Pour la deuxième partie, nous avons évoqué les outils nécessaires à la mise en place du système de tri automatisé, et nous n'étions pas satisfaits des simulations sur les plateformes Proteuse et Factory I/O, c'est-à-dire que nous avons également incarné le modèle avec un réalisation de prototype.

Le but de notre projet est de mettre en place une machine pour trier les déchets afin de les recycler et de les valoriser au lieu de les enfouir ou de les brûler, ce qui entraîne une pollution de l'environnement. Avec cette machine, nous obtiendrons un retour financier important mentionné dans l'offre de mémoire, ainsi que la protection de l'environnement.

Mots clés : déchets, gestion des déchets, tri des déchets, microcontrôleurs, Arduino, système de tri automatisé.

Abstract

Investment in the field of sorting and waste recycling is considered one of the successful and profitable projects currently, but the developing countries are refraining from this field due to the cost of the machines needed for this approach.

Our project is a waste sorting machine (metal, plastic, glass), so we divided this work into two main parts: Part One: Generals and literature about the types of waste and the methods of sorting, as well as the types of sorting, and we briefly touched upon the recycling processes. The largest share in this part was for the types of controllers, especially the Arduino Uno controller that we used in this project. For the second part, we mentioned the tools needed to set up the automated sorting system, and we were not satisfied with the simulations on the Proteuse and Factory I/O platforms, we also embodied the model.

The goal of our project is to set up a machine to sort waste to be recycled and exploited instead of burying it or burning it, which leads to environmental pollution. With this machine, we will earn a significant financial return mentioned in the memorandum offer, as well as protect the environment.

Keywords: waste, waste management, waste sorting, microcontrollers, Arduino, automated sorting system.

الملخص

الاستثمار في مجال الفرز وإعادة تدوير النفايات يعتبر من المشاريع الناجحة والمربحة حاليا إلا أن الدول السارية النمو تعكف عن هذا المجال لتكلفة الآلات اللازمة لهذا التوجه.

مشروعنا هو عبارة عن آلة لفرز النفايات (معدنية، بلاستيكية، زجاجية) بحيث قسمنا هذا العمل لجزئين رئيسيين الجزء الأول: عموميات وأدبيات حول أنواع النفايات وكيفية الفرز وكذا أنواع الفرز وتطرقنا بإيجاز الى عمليات التدوير. وكان النصيب الأكبر في هذا الجزء لأنواع المتحكمات وبالأخص المتحكم أردوينو أونو الذي قمنا باستعماله في هذا المشروع. بالنسبة للجزء الثاني قمنا بذكر الأدوات اللازمة لإعداد نظام الفرز الآلي ولم نكتفي بالمحاكات على منصتي البروتوز والفاكتور ي أي او فقد قمنا أيضا بتجسيد النموذج.

الهدف من مشروعنا هو انشاء آلة لفرز النفايات ليتم إعادة تدويرها واستغلالها بدل طمرها أو حرقها مما يؤدي لتلوث البيئة بهذه الآلة سنربح عائد مادي معتبر مذكور في عرض المذكرة وكذلك سنحمي البيئة.

الكلمات المفتاحية: النفايات، إدارة النفايات، فرز النفايات، المتحكمات الدقيقة، الأردوينو، نظام الفرز الآلي

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Sommaire.....	I
Liste de figure.....	IV
Liste de tableaux.....	VI
Introduction générale.....	1
1-Généralités.....	1
2-Position du problème.....	1
3-Objectif du projet.....	1
4-Présentation du mémoire.....	2
CHAPITRE 01 : Généralité sur les déchets.....	3
I.1Introduction.....	3
I.2Historique.....	3
I.3 Définition d'un déchet.....	3
I.3.1 Définition juridique.....	4
I.3.2 Définition écologique.....	4
I.4 Classification des déchets.....	4
I.4.1 Selon la nature.....	4
I.4.2 Selon leur origine.....	5
I.4.3 Classification selon la législation Algérienne.....	5
I.5 Statistique des déchets en Algérie.....	8
I.6 Impacts sur l'environnement.....	9
I.6.1 Côté environnementale.....	9
I.6.2 Côté économique.....	10
I.7 Généralités sur le centre de tri.....	10
I.8 Définition Du tri.....	10
I.8.1 Le tri.....	11
I.8.2 Définition du centre de tri.....	11
I.9 Type de tri.....	12
I.10 Généralités sur le centre de recyclage et transport.....	13
I.10.1 Définition du recyclage.....	13
I.10.2 Prise en charge et transport de déchet.....	14
I.11 Conclusion.....	15
CHAPITRE 02 : Généralité sur les microcontrôleurs.....	16

II.1 Introduction	16
II.2 Définition d'un microcontrôleur	16
II.3 Avantages du microcontrôleur	16
II.4 Inconvénient du microcontrôleur	17
II.5 Applications des microcontrôleurs.....	17
II.6 Architecture d'un microcontrôleur.....	17
II.7 Familles des microcontrôleurs :	19
II.8 Définition du module Arduino	20
II.9 Gammes de la carte Arduino.....	20
II.10 Pourquoi Arduino UNO	22
II. 11 Constitution de la carte Arduino UNO.....	23
II.11.1 Partie matérielle	23
II.11.1.1 Microcontrôleur ATmega328.....	23
II.11.1.2 Sources de l'alimentation de la carte.....	24
II.11.1.3 Entrées & sorties	24
II.11.1.4 Ports de communications	25
II.11.2 Partie programme	26
II.11.2.1 Environnement de la programmation.....	26
II.11.2.2 Structure générale du programme (IDE Arduino)	26
II.11.2.3 Injection du programme	27
II.11.2.5 Etapes de téléchargement du programme	27
II.12 Accessoires de la carte Arduino	28
II.12.1 Communication	28
II.12.1.1 Module Arduino Bluetooth.....	28
II.12.1.2 Module shield Arduino Wifi.....	29
II.12.1.3 Module XBee	29
II.12.2 Capteurs	30
II.12.3 Drivers	30
II.13 Conclusion.....	31
CHAPITRE 03 : Conception et réalisation du système de tri	33
III.1. Introduction.....	33
III.2 Partie simulation	33
III.2.1 Présentation du Proteus	33
III.2.2 Présentation des outils de la simulation	33
III.2.3 Création d'un projet	33
III.2.5 Circuit de projet sur Proteus.....	34

III.3 Création d'un programme de ce projet	35
III.4 Présentation de Factory I/O	35
III.5 Création de programme qui commande le système de tri de colleur	36
III.6 Réalisation réelle.....	37
III.6 .1Principe de fonctionnement.....	37
III.6.2 Matérielle utilisé dans ce projet	37
III.6 Conclusion	42
Conclusion générale	42
1-Généralités	42
2-Problèmes rencontrés.....	42
3-Perspectives du projet.....	42
BIBLIOGRAPHIE	43

Liste de figure

Figure I.1 Déchets ménagers et assimilés	6
Figure I.2 Déchets encombrants	6
Figure I.3 Déchets spéciaux dangereux	7
Figure I.4 Déchets d'activité de soin	7
Figure I.5 Déchets inertes	7
Figure I.6 Déchets radioactifs	8
Figure I.7 l'opération de tri	11
Figure I.8 le centre de tri et de recyclage	13
Figure II.1: Architecture générale d'un microcontrôleur.	17
Figure II.2 La carte Arduino UNO	21
Figure II.3 Microcontrôleur ATmega328.	23
Figure II.4 Constitution de la carte Arduino UNO	26
Figure II.5 Interface IDE Arduino	26
Figure II.6 Paramétrage de la carte.....	27
Figure II.7 Les étapes de téléchargement du code.....	28
Figure II.8 Type de modules Bluetooth	28
Figure II.9 Module shield wifi	29
Figure II.10 Module XBee	29
Figure II.11 Capteur Arduino	30
Figure II.12 Moteurs électriques	30
Figure II.13 Afficheurs LCD	31
Figure II.14 Relais	31
Figure III.1 Création d'un projet	33
Figure III.2 Configurations de projet.....	33
Figure III.3 Circuit de tapis d'évacuation sur Proteus.....	34
Figure III.4 Circuit de projet sur Proteus.....	34
Figure III.5 Fenêtre correspondant à l'envoi du programme dans la carte Arduino	35
Figure III.6 Code de montage sur factory I/O	36
Figure III.7 Le montage sur factory I/O	36
Figure III.7 présentations de fonctionnement sur factory I/O	37
Figure III.8 Arduino uno	38
Figure III.9 Capteur de proximité capacitive.....	38
Figure III.10 Capteur de proximité inductive.....	39
Figure III.11 Capteur infrarouge	39
Figure III.12 servos moteur	40

Liste de figure

Figure III.13 Fils de connexion	40
Figure III.14 système globale	41

Liste de tableaux

Tableaux I.1 : déchet urbain selon leur origine	5
Tableaux I.2 : Statistique des déchets en Algérie	9

Introduction générale

Introduction générale

1-Généralités

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial.

La gestion des déchets apparaît d'abord comme une question d'organisation et d'optimisation des techniques déjà connues, dont les effets sur l'environnement sont apparemment maîtrisés. Elle se présente ainsi moins comme un enjeu environnemental majeur que comme une question économique et de gestion. Les grandes modalités de traitement sont identifiées (recyclage, enfouissement, incinération, compostage...) avec différentes solutions et techniques pour chacune d'entre-elles. La difficulté de la gestion des déchets tient pour partie à la conjugaison d'un ensemble de critères économiques, techniques, sociaux ou environnementaux, dont la plupart sont sensibles aux contextes politique et culturel du lieu et du moment. Ceci explique en partie la diversité des solutions retenues dans différents pays.

Les grandes modalités de traitement sont identifiées (recyclage, enfouissement, incinération, compostage...) avec différentes solutions et techniques pour chacune d'entre-elles. La difficulté de la gestion des déchets tient pour partie à la conjugaison d'un ensemble de critères économiques, techniques, sociaux ou environnementaux, dont la plupart sont sensibles aux contextes politique et culturel du lieu et du moment. Ceci explique en partie la diversité des solutions retenues dans différents pays.

2-Position du problème

Cette agglomération de déchets est considérée comme une destruction de l'environnement et nuisible à notre santé. La conversion des déchets en compost ou leur enfouissement n'est pas la solution idéale à ce problème, et il est également considéré comme un gaspillage d'une richesse financière importante qui peut être exploitée pour faire revivre notre économie et faire progresser la nation. Cependant, ceux qui veulent investir dans ce domaine ont toujours peur du coût énorme des machines de tri, des machines de recyclage et des machines de transport. Existe-t-il un moyen pour les investisseurs d'entrer dans ce domaine afin d'éviter les fonds énormes ?

3-Objectif du projet

Dans ce projet trois objectifs ont été visés :

- ❖ Le premier est de collecter suffisamment d'informations sur les déchets de toutes sortes, nous avons également abordé les types de tri et les modalités de recyclage et de transfert des déchets vers des filières privées.
- ❖ Le deuxième objectif est de connaître toutes les informations sur les microcontrôleurs et en particulier la carte d'interface (Arduino) : son langage de programmation, son architecture, et principe de fonctionnement.
- ❖ Le troisième est de parvenir à un système de tri qui ouvrira les passages aux investisseurs au moindre coût.

4-Présentation du mémoire

Cette mémoire présente une réalisation et une étude du système de tri des déchets contient deux parties, la première est théorique et la seconde est pratique, en particulier, trois chapitres sont donnés comme suit :

1. Introduction Générale
2. Chapitre 01 intitulé « Généralité sur les déchets ». Ce chapitre présente une étude complète et savante sur la question des déchets Nous avons présenté des études statistiques, techniques et même économiques sur la question de la valorisation des déchets. Nous sommes également passés par les méthodes de tri, de transport et de recyclage liées aux déchets.
3. Chapitre 02 intitulé « Généralité sur les microcontrôleurs » Dans ce chapitre, nous avons abordé toutes sortes de microcontrôleurs, mais c'est l'Arduino qui l'a mis en lumière si bien que nous avons mentionné tous ses types, comment le programmer et même ses composants dans la mesure où nous avons mentionné ses avantages et ses inconvénients.
4. Chapitre 03 intitulé « Conception et réalisation du système de tri de déchet » C'est la seule partie pratique de cette mémoire où nous avons créé le code, qui sera envoyé à l'Arduino pour pouvoir communiquer entre les capteurs et les moteurs. Nous avons également créé des simulations sur deux plates-formes différentes, Proteus et Factory I/O. Nous avons évoqué le principe de fonctionnement du système de tri et enfin la réalisation de ce système.
5. Conclusion Générale

CHAPITRE 01 : Généralité sur les déchets

CHAPITRE 01 : Généralité sur les déchets

I.1 Introduction :

L'état de l'environnement influe sur notre santé. Les déchets en tous genres contaminent la terre, l'air et l'eau qui est vitale pour l'homme, les animaux et les plantes. Depuis des décennies, la science étudie les effets des concentrations excessives de déchet sur la santé de la population.

Dans ce chapitre nous donnerons des définitions de quelques thèmes correspondant relativement au cycle de vie des déchets et nous présenterons aussi des informations précises sur la production, composition et mode d'élimination des déchets existants en Algérie ainsi que les différents principes d'une politique environnementale adoptée en matière de déchets.

I.2 Historique :

Les hommes préhistoriques jettent les restes de nourriture sur le sol et la nature se charge de les faire disparaître ; et en fait et à mesure les ordures commencent à poser problème ce qui a donné naissance aux toilettes publiques dont les déchets sont emportés hors de la ville. En 11^{ème} et 12^{ème} siècles ; les habitants jettent leurs déchets dans les rues ou les rivières ; et les villes sont envahies par les ordures et mauvaises odeurs, et cela a ramené à la création de canaux et de fossés centraux sur ordre de Philippe Auguste. Au 13^{ème} siècle, création des règlements : obligation de paver les rues, nettoyer une fois par semaine devant sa maison et ne pas laisser trainer les ordures et les déchets.

D'autres épidémies ont lieu. En 1531, on oblige les gens à installer une fosse dans chaque maison. Au 17^{ème}, un nouveau métier est créé : celui de chiffonnier. Sous Louis 14, la situation commence à s'améliorer parce que la police taxe lourdement les gens qui ne respectent pas la loi. 19^{ème} siècle : « Début d'une réelle gestion des déchets ». Les découvertes de la science sur le danger des bactéries rendent les gens sensibles à l'importance d'une meilleure hygiène. On crée des réseaux d'eau potable et d'égouts. En 1884, le préfet de Paris, Eugène Poubelle, ordonne le dépôt des déchets dans des récipients spéciaux ramassés par les services municipaux.

D'où le nom de nos « poubelles » Premiers centres de traitement des déchets. Aujourd'hui, les communes doivent collecter et éliminer les déchets des habitants [1].

I.3 Définition d'un déchet :

Selon le domaine, l'intérêt de l'étude et parfois l'origine et l'état des déchets, un déchet peut être défini de différentes manières.

I.3.1 Définition juridique :

L'article 3 de la loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets stipule qu'un déchet est : « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout objet, bien meuble dont le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

I.3.2 Définition écologique :

Un déchet constitue une menace du moment où l'on envisage son contact avec l'environnement, qu'il soit direct ou après traitement. Les interfaces peuvent être :

- ❖ Avec le sol : décharges contrôlées ou sauvages
- ❖ Avec l'eau : pollution des eaux souterraines et de surface
- ❖ Avec l'air : dégagement de biogaz des décharges (essentiellement du méthane), dioxine, Furane, hydrocarbures aromatiques polycycliques des usines d'incinération [2].

I.4 Classification des déchets :**I.4.1 Selon la nature :**

Le guide des techniques communales pour la gestion des déchets ménagers et assimilés du ministère d'aménagement du territoire et environnement (2003), présente une classification des déchets selon leur nature physique en 03 catégories [3] :

- ❖ Déchets solides : ordures ménagères, emballages, gravats.....etc.
- ❖ Déchets liquides : huiles usagés, peintures, rejet de lavage.....etc.
- ❖ Déchets gazeux : biogaz, fumées d'incinérationetc.

I.4.2 Selon leur origine :

Déchets urbains	Tous déchets issus des ménages, déchets de commerce et de l'industrie assimilables aux déchets ménagers, déchets encombrants, déchets verts (greffage des arbres, espaces verts), déchet de nettoyage des voies publiques, déchets hospitaliers, la collecte de ces déchets doit être assurée par les collectivités.
Déchets urbains communaux	Déchets ménagers (ordures ménagères, déchets encombrants, déchets collectés sélectivement) et déchets de composition analogue produits par les entreprises qui font l'objet d'une collecte publique, ainsi que les déchets issus des administrations communales.
Déchets urbains des entreprises	Déchets de composition analogue aux déchets ménagers produits par les entreprises et qui font l'objet d'une collecte privée.
Déchets industriels	Évoque que l'ensemble des déchets industriels doivent être éliminés par leurs producteurs industriels, artisans, Commerçants
Déchets industriels banals (DIB)	Son assimilables aux ordures ménagères et relevant du même type de traitement : il s'agit principalement d'emballages usagés, de chutes de productions industrielles et de déchet d'activités et commerciales comme ferrailles, métaux non ferreux, papiers cartons, verre, textiles, bois, plastiques, etc.
Déchets inertes	Composés déblais, gravats, matériaux de démolition produit par les entreprises de travaux publics
Déchets agricoles	L'activité agricole peut générer 03 types de déchet : ❖ Des résidus de l'industrie agroalimentaire ❖ Des déchets de cultures ❖ Des déjections animales de l'élevage

Tableaux I.1 : déchet urbain selon leur origine [4]**I.4.3 Classification selon la législation Algérienne :**

La loi N 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets arrête les définitions de six grandes familles de déchets, qui sont :

❖ Déchets ménagers et assimilés

Tous les déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales qui, par leur nature et leur composition sont assimilables aux déchets ménagers.



Figure I.1 Déchets ménagers et assimilés [5]

❖ Déchets encombrants

Tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés comme : Canapés, fauteuils, tables, vieux meubles



Figure I.2 Déchets encombrants [6]

❖ Déchets spéciaux (DS)

Tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toute autres Activités qui en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent ne peuvent pas être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

❖ Déchets spéciaux dangereux (DSD)

Tous déchets spéciaux qui par constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent sont susceptibles de nuire à la santé publique et /ou à l'environnement



Figure I.3 Déchets spéciaux dangereux [7]

❖ Déchets d'activité de soin

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire comme les seringues, milieux de culture, fragments anatomiques, pansements, etc.



Figure I.4 Déchets d'activité de soin [8]

❖ Déchets inertes

Tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de déplétion, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique chimique, ou biologique lors de leur mise en décharge, et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou d'autres éléments générateurs de nuisance, susceptibles de nuire à la santé et /ou à l'environnement.



Figure I.5 Déchets inertes [9]

❖ Déchets radioactifs

Ainsi, le décret présidentiel N°05-119 du 11/04 /2005 relatif à la gestion des déchets radioactifs a mis en évidence la notion des déchets radioactifs qui représentent les matières contenant ou contaminée par des radioéléments à des concentrations ou activités supérieures aux limites d'exemption et pour laquelle aucune utilisation n'est prévue.



Figure I.6 Déchets radioactifs [10]

I.5 Statistique des déchets en Algérie :

L'Algérie vit une crise écologique : dégradation du cadre de vie, intensification de pollutions diverses, prolifération des déchets urbains et industriels, gestion inadéquate des déchets... etc. C'est ainsi qu'en absence d'une stratégie cohérente et efficace, la gestion des déchets ménagers n'était pas maîtrisée et ne répondait nullement aux normes universellement admises et ce malgré l'adoption dès 1984 de toute une panoplie de textes juridiques. Sur le terrain cela s'est traduit par l'apparition des milliers de décharges sauvages et dépotoirs. Pour des raisons diverses, les collectivités locales n'arrivaient pas à assumer la propreté des villes.

Population 2020	43,85 millions
Des déchets ménagers recyclés	1,3 millions tonnes
La quantité des déchets produite	13,5 millions tonnes
Le pourcentage de déchets organiques	53.61%
Pourcentage de déchets plastiques	15.31%
Le pourcentage de déchets papier et carton	6.76%
Le pourcentage de déchets métal	15.32%
Le pourcentage de déchets bois	1%
Le pourcentage de déchets verre	8%
Pourcentage de valorisation des déchets	9.33%
La valeur économique de l'activité de valorisation des déchets	78.4milliards de dinars
La valeur économique de l'activité de valorisation des déchets métalliques	12.6milliards de dinars
La valeur économique de l'activité de valorisation des déchets plastiques	43.2milliards de dinars
La valeur économique de l'activité de valorisation des déchets verre	0.3milliards de dinars
La valeur économique de l'activité de valorisation des déchets Autres	22.3milliards de dinars
Pourcentage de déchets gaspillés non gérés	90.67 %
La quantité de déchets enfouis qui n'ont pas été recyclés	6 millions tonnes

Tableaux I.2 : Statistique des déchets en Algérie [11]

I.6 Impacts sur l'environnement :

Les conséquences écologiques donnent un impact direct des substances, mais aussi prévenir indirectement de l'incinération ou de la mise en décharge des déchets.

I.6.1 Côté environnementale :

La pollution d'origine humaine peut avoir un impact très important sur la santé et dans la biosphère comme en témoigne l'exposition aux polluants et le réchauffement climatique qui transforme le climat de la Terre et son écosystème, Les préoccupations environnementales conduisent les gouvernements à prendre des mesures pour limiter l'empreinte écologique des populations humaines et pour contrer des activités humaines contaminants.

Les types de pollution :

- ✓ La pollution de l'air : provoquée des polluants dits atmosphériques : rejet de pots d'échappement des usines.
- ✓ La pollution de sol souvent d'origine industrielle ou agricole : utilisations d'énergie, de pesticides
- ✓ La pollution de l'eau qui peut résulter de la contamination des eaux usées. Les conséquences de la pollution :
 - Détérioration du paysage et du patrimoine
 - Détérioration de la couche d'ozone
 - Effet de serre
 - Maladie humaine dues à l'environnement

I.6.2 Côté économique :

On remarque que la quantité du pétrole a diminué par rapport aux années précédentes, le pétrole est le produit le plus exporté par l'Algérie et en parallèle, l'Algérie possède une incroyable richesse en ressources naturelles qu'elle peut récupérer des déchets qu'elle jette tous les jours. Selon l'Agence nationale des déchets, la quantité de déchets domestiques produits annuellement en Afrique a atteint 250 millions de tonnes, dont seulement 4 % sont valorisés, ce qui représente une perte économique de 8 milliards de dollars. Quant au processus de collecte des déchets, il ne couvre que 55% du continent, souligne l'agence, citant les Nations unies. Quant à l'Algérie, la quantité de déchets ménagers produits annuellement s'élève à 13 millions de tonnes, avec une valeur économique de 94 milliards de dinars si elle est valorisée. L'agence a ajouté, en se basant sur les chiffres du Système national d'information sur les déchets, que la seule valorisation des plastiques peut générer une somme colossale, plus de 60 milliards de dinars, et fournir au moins 7 600 emplois directs.

I.7 Généralités sur le centre de tri :

Le tri est une étape très importante, parce que c'est la source de matière première pour une usine de recyclage. Ainsi, pour être recyclés, ces déchets ne doivent pas être mélangés aux autres déchets. En effet, si cela est le cas, ils se salissent et sont alors irrécupérables. La solution passe donc par chacun d'entre nous : il faut que nous apprenions à séparer ce qui est à recycler de ce qui ne l'est pas et que le geste du tri devienne naturel !

I.8 Définition Du tri :

Le tri est une étape clé de la valorisation des déchets. De ses performances dépendent la quantité et la qualité des matières qui seront préparées, commercialisées puis réutilisées dans les chaînes de fabrication [12].

I.8.1 Le tri :

Opération visant à séparer des déchets mélangés en différentes catégories (cartons, plastiques, palettes en bois...) en vue d'en faciliter l'élimination dans des processus spécifiques à chaque catégorie. Le non-mélange évite le tri. Le triage consiste à séparer les différentes matières qui sont susceptibles d'être récupérées ou à démonter les produits complexes comme les ordinateurs. Si le triage est effectué à la source, ceci réduit la complexité et le coût de cette activité.

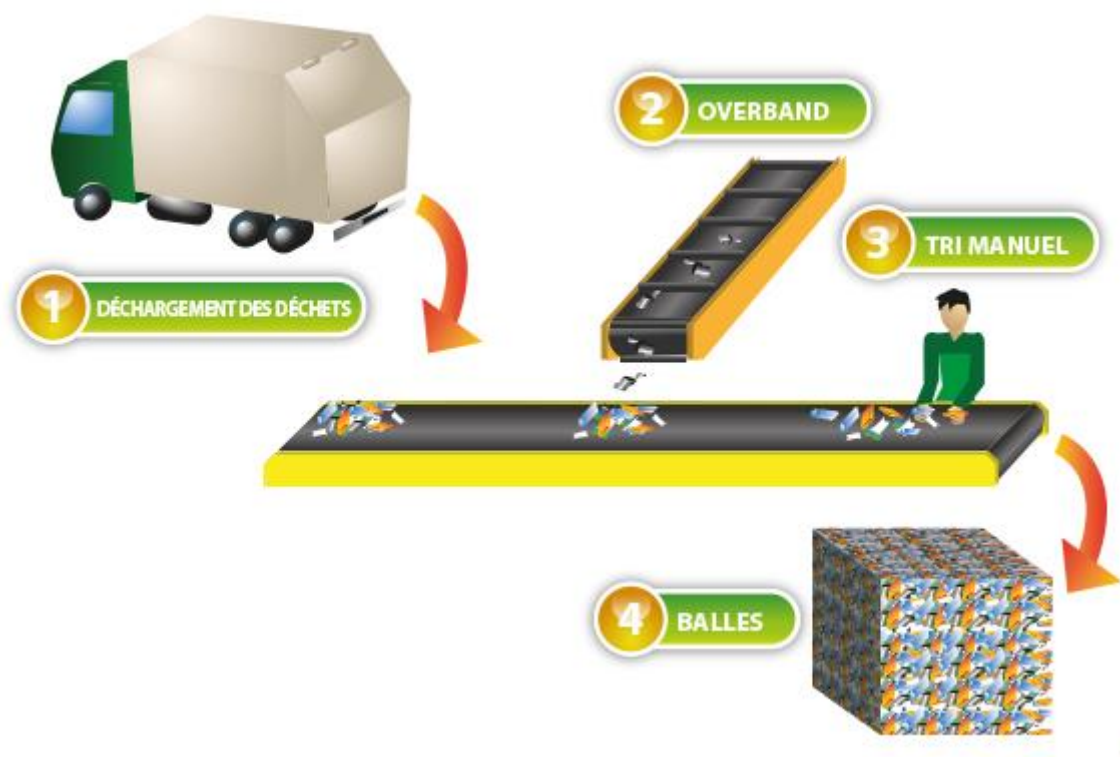


Figure I.7 l'opération de tri [13]

I.8.2 Définition du centre de tri :

Un centre de tri est une installation dans laquelle les déchets collectés sont rassemblés pour subir un tri et/ou un conditionnement de la fraction valorisable. On entend par tri toute opération visant à séparer les uns des autres des catégories, voire des sous-catégories, de matériaux (verre, papier, carton, plastiques, etc.). Une fois triés, ces matériaux devront être conformes aux cahiers des charges demandés par le repreneur. Au centre de tri, tous les emballages ainsi récoltés sont « triés à la source ». Certaines matières indésirables seront refusées et d'autres seront éliminées lors de la chaîne de tri, ou alors devront emprunter une autre voie que celle du centre (elles seront par exemple envoyées dans une installation de stockage ou à l'incinération).

I.9 Type de tri :

→ Tri positif/tri négatif

Le tri s'effectue en fonction du matériau le plus présent dans le flux qui n'est pas saisi et qui est donc trié négativement. Le nombre de gestes des trieurs est limité puisque les trieurs laissent sur le tapis le matériau majoritaire, ce qui est une bonne chose, la répétitivité élevée étant un facteur aggravant le risque de troubles musculosquelettiques (TMS).

→ Tri frontal (jeté latéral)

Le trieur est installé face au tapis de tri, avec des goulottes latérales. Position favorable au niveau de l'ergonomie car l'amplitude des mouvements est moindre mais couvre une zone plus réduite de tapis, la productivité est donc plus faible. Ce type de tri est souvent limité au tri (ferreux ou autre) avec un seul opérateur.

→ Tri latéral

C'est la disposition la plus courante, les produits arrivent latéralement sur un tapis de tri. Respecter les préconisations en termes de dimensionnement en privilégiant le jeté latéral par rapport au jeté frontal.

→ Tri séquentiel

Le tri s'effectue sur un tapis à l'arrêt, la séquence d'arrêt étant programmée selon le type de fractions. Les trieurs jettent les produits dans des bacs frontaux ou latéraux. Bonne ergonomie du poste car il n'y a aucune torsion et moins de fatigue. Il est visuellement plus facile de repérer un produit immobile et l'efficacité est accrue. Le nombre de gestes de jet de produits par heure est à peu près équivalent au tri latéral mais avec une alternance de temps de repos (pendant le défilement du tapis) et temps de travail (lorsque la bande est arrêtée). En revanche, présence de stress important car l'opérateur est le dernier à pouvoir agir sur la qualité du produit valorisable et doit faire vite et bien.

→ Tri mono produit

Chaque opérateur ne trie qu'un seul produit (les refus, les tétas, les différents plastiques...). Risque de stress lorsque le flux n'est pas homogène en quantité ou composition, avec sous-charge du poste et perte de rendement, ou évocation de produits valorisables dans les refus [14].

I.10 Généralités sur le centre de recyclage et transport :

I.10.1 Définition du recyclage :

C'est la transformation d'un produit pour en faire une nouvelle utilisation. Recycler permet d'avoir à nouveau de la matière première. Ainsi, on peut fabriquer de nouveaux produits ou créer de l'énergie, sans puiser dans les ressources naturelles (arbres, minerais, pétrole). Il y a deux conséquences écologiques majeures [15] :

- la réintroduction du volume des déchets, et donc de la pollution qu'ils causeraient (certains matériaux mettent des décennies, voire des siècles pour se dégrader) ;
- la préservation des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est utilisée à la place de celle qu'on aurait dû extraire ».[16]



Figure I.8 le centre de tri et de recyclage [17]

I.10.2 Prise en charge et transport de déchet :

L'attribution de l'acheminement des déchets vers les points de collecte dépend des filières concernées. Les déchets "actifs" (radioactifs, pathogènes, chimiques) restent sous la pleine responsabilité de leur producteur jusqu'à leur prise en charge au point de collecte de l'établissement, de l'institution ou par un transporteur ou preneur agréé et formé extérieur. L'acheminement de tels déchets jusqu'au point de collecte doit être effectué par du personnel formé uniquement. La manutention de ces déchets n'est pas du ressort du personnel d'entretien, de nettoyage, de conciergerie et de maintenance et devrait être interdite aux personnes non formées, au même titre que la manutention des produits ou agents dont les déchets dérivent. L'entreposage intermédiaire et les éventuelles manutentions associées, notamment les regroupements doivent être effectués dans de strictes conditions de sécurité et de protection de la santé par du personnel dûment formé et qualifié, disposant d'équipements et d'espaces de travail conformes à l'état de la technique. Tout dépôt de matières dangereuses présente des risques et cela d'autant plus pour les dépôts des déchets spéciaux, dont la composition et le comportement sont encore moins prévisibles. Le transport de déchets spéciaux est soumis à des prescriptions particulières dans le cadre du transport de matières dangereuses. Il est très important que le transporteur soit explicitement informé des types de déchets qu'il prend en charge et des mesures à prendre en cas d'incident. La simple remise d'un document de suivi ne constitue pas un acte d'information suffisant. Dans la règle et la mesure du possible, il est aussi judicieux de prévoir des itinéraires et des horaires de transport limitant autant que possible les risques d'accident et d'exposition de la population. La prise en charge du déchet à sa destination finale doit être conforme aux dispositions légales et être faite par un preneur formé et agréé (recyclage, conversion ou récupération, destruction ou décharge contrôlée). L'ordonnance sur les conseils à la sécurité pour le transport de marchandises dangereuses par la route, le rail ou par la voie navigable étant extrêmement fournie et complexe, il est indispensable que le lecteur s'y reporte pour obtenir des renseignements précis et exhaustifs [16].

I.11 Conclusion :

La protection de l'environnement devient de plus en plus une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque être humain tant sur le plan professionnel que familial. En qualité de consommateur, producteur, usager du ramassage des ordures et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Dans une vision intégrée de développement durable, la problématique des déchets ne peut pas être traitée comme un objet isolé, ni même se limiter aux seuls aspects de valorisation et d'élimination. Elle doit être placée dans une perspective holistique de gestion des risques et des ressources, qui couvre tout le cycle de vie du déchet, depuis sa génération jusqu'au traitement ultime.

CHAPITRE 02 :

Généralité sur les microcontrôleurs

CHAPITRE 02 : Généralité sur les microcontrôleurs

II.1 Introduction

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée. On parle aussi de système embarqué ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation de composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit. Depuis que l'électronique existe, sa croissance est fulgurante et continue encore aujourd'hui. L'électronique est devenue accessible à toutes personnes en ayant l'envie : ce que nous allons apprendre dans ce travail est un mélange d'électronique et de programmation. On va en effet parler d'électronique embarquée qui est un sous-domaine de l'électronique et qui a l'habileté d'unir la puissance de la programmation à la puissance de l'électronique.

II.2 Définition d'un microcontrôleur

Un microcontrôleur (en notation abrégée μc , ou uc ou encore MCU en anglais) 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, une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible (de quelques mégahertz jusqu'à plus d'un gigahertz) et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels. Par rapport à des systèmes électroniques à base de microprocesseurs et autres composants séparés, les microcontrôleurs permettent de diminuer la taille, la consommation électrique et le coût des produits. Ils ont ainsi permis de démocratiser l'utilisation de l'informatique dans un grand nombre de produits et de procédés [18].

II.3 Avantages du microcontrôleur

- Encombrement de matériel réduit,
- Circuits imprimé peu complexe,
- Faible consommation à cause de l'intégration en technologie MOS, CMOS, ou HCMOS,
- Coût réduit de conception et montage Environnement de programmation et de simulation évolués [19].

II.4 Inconvénient du microcontrôleur

- Ne convient pas nécessairement à tous les problèmes car il n'offre pas une grande puissance de calcul.
- On ne peut pas toujours utiliser tous les périphériques simultanément : pour réduire les coûts, certaines broches sont multiplexées.
- Il faut disposer d'un outil du développement spécifique, compilateur, ou simulateur [19].

II.5 Applications des microcontrôleurs

- Informatique (souris, modem...),
- Vidéo (appareil photos numérique, caméra numérique, ...),
- Contrôle des processus industriels (régulation, pilotage, supervision, ...),
- Appareil de mesure (affichage, calcul statistique, mémorisation, ...),
- Automobile (ABS, injection, GPS, airbag, ...),
- Multimédia (téléviseur, carte audio, carte vidéo, MP3, magnétoscope, ...)
- Téléphone (fax, téléphone portable, modem, ...),
- Electroménager (Lave-vaisselle, lave-linge, four micro-onde, ...) [20].

II.6 Architecture d'un microcontrôleur

On peut envisager le schéma bloc général d'un microcontrôleur de la figure II.1, en sachant que certaines fonctions peuvent être absentes d'un type à l'autre [21].

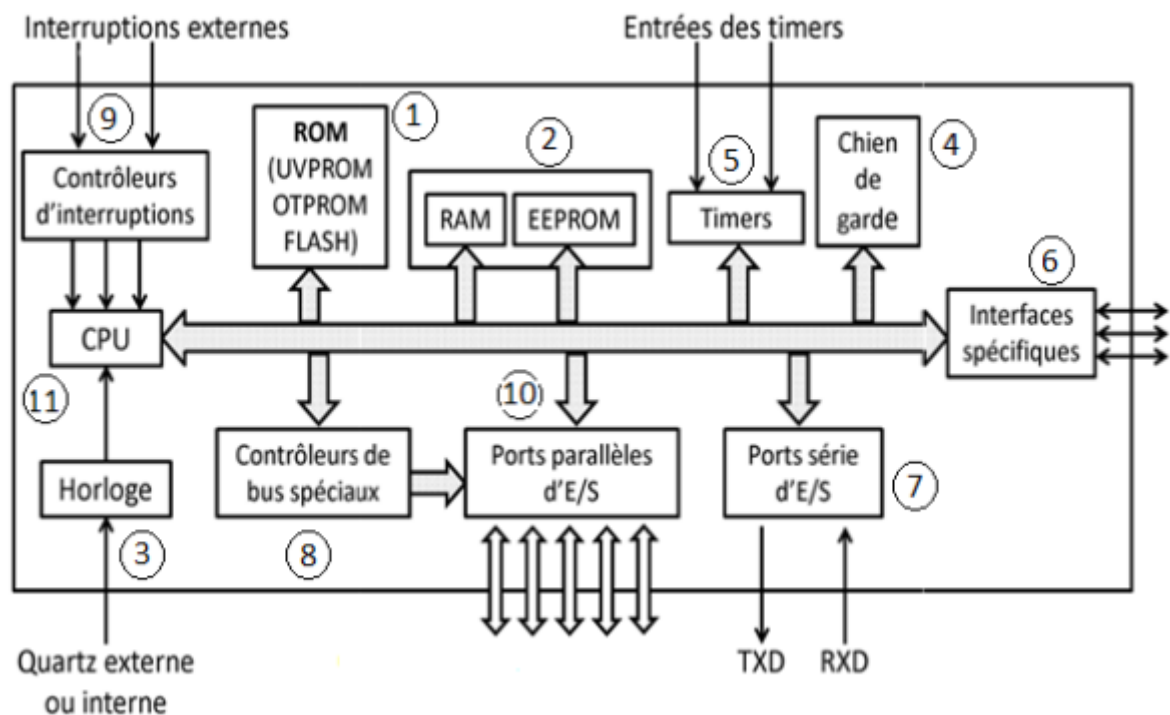


Figure II.1: Architecture générale d'un microcontrôleur [21].

- La mémoire programme 'ROM' est de plus en plus souvent reprogrammable par différentes techniques : ultra-violet (UV PROM), une seule fois (OTP), par block

mémoire (FLASH) et même si le μ contrôleur est soudé sur le circuit imprimé en utilise la fonctionnalité de la programmation in-situ (In-System Programmions ou ISP). Des lignes d'E/S sont spécifiquement dédiées à cette fonction.

- Les mémoires de données 'RAM et EEPROM' permettent de mémoriser temporairement les données générées par le microprocesseur pendant les différentes phases du traitement numérique (résultats des opérations, états de capteurs, ... etc.).
- L'horloge est souvent un quartz entouré de deux condensateurs, mais il peut aussi être réalisé en interne par un circuit RC que l'on peut calibrer lors de la première utilisation du microcontrôleur.
- Le chien de garde 'watchdog' est un temporisateur particulier qui génère, dans un délai préfixé ou programmé, une impulsion sur le reset du microcontrôleur. Son utilité est de permettre le redémarrage du microcontrôleur en cas de problème (exemple, la présence d'une boucle sans fin accidentelle).
- Les Timers sont des temporisateurs ou compteurs programmables. Ils permettent la génération des impulsions calibrés ou des signaux PWM, et la mesure du temps ou d'évènements. Ils peuvent générer des interruptions et s'accompagner de pré-diviseur (prescaler).
- Les interfaces spécifiques : Certain microcontrôleurs possèdent des entrées comparatrices, ou encore des convertisseurs A/D et D/A très utiles dans la gestion des processus automatisés.
- Les ports série d'entrées/sorties permettent l'échange de données entre le microcontrôleur et un périphérique bit par bit sur un fil unique, d'une manière séquentielle et suivant un ordre précis. Il y a deux types de liaison série : synchrone et asynchrone.
- Les contrôleurs de bus spéciaux de communication sont parfois présents par exemple : UART, I2C, SSP, CAN, FlexRay, USB, Ethernet, ...etc. Ils rendent le microcontrôleur plus onéreux mais nécessaires si l'application est basée sur un de ces bus.
- Le contrôleur d'interruptions est indispensable dans un microcontrôleur. Exceptionnels sont les cas où il ne faut pas envisager au moins un cas d'urgence ou tenir compte d'événement asynchrones à l'exécution du programme. L'interruption est un programme qui permet l'interruption de l'exécution d'un programme (mais pas d'une instruction), pour réaliser une tâche prioritaire généralement de courte durée.
- Les ports parallèles d'entrées/sorties permettent l'échange de données entre le microcontrôleur et un périphérique généralement en 8 bits. Ils permettent de recueillir des informations en entrée (états de capteurs) ou d'envoyer des signaux binaires en

sortie pour commander des actionneurs et piloter des modules de l'environnement extérieur. Les broches de ces ports (Les lignes d'E/S ou encore le Pins) sont configurables individuellement en entrée ou en sortie. La configuration ainsi que l'état logique de ces pins est effectuée par des opérations d'écriture et de lecture dans différents registres associés à chaque port. On trouve généralement :

- Un registre de direction pour une configuration en entrée ou en sortie,
 - Un registre de donnée recopiant les états logiques de chaque pin de port configuré en entrée,
 - Un registre de donnée contrôlant le niveau logique de chaque pin de port configuré en sortie.
- CPU le microprocesseur, noté aussi M.P.U. (Microprocessor unit) ou encore C.P.U. (Central Processing Unit) est un circuit intégré complexe appartenant à la famille des VLSI (Very large scale intégration) capable d'effectuer séquentiellement et automatiquement des suites d'opérations élémentaires. Son rôle

Ce circuit remplit deux fonctions essentielles :

❖ Le traitement des données :

On parle d'unité de traitement. Cette fonction est dédiée à l'U.A.L. Elle concerne la manipulation des données sous formes de transfert, opérations arithmétiques, opérations logiques....

❖ Le contrôle du système :

Cette fonction se traduit par des opérations de décodage et d'exécution des ordres exprimés sous forme d'instruction [22].

II.7 Familles des microcontrôleurs :

• Plusieurs fabricants se partagent le marché des microcontrôleurs, citons INTEL, MOTOROLA, ATMEL, ZILOG, HITACHI, DALLAS SEMI, PHILIPS et enfin MICROCHIP. Chaque fabricant ne propose pas un seul microcontrôleur, mais des familles de microcontrôleurs. On peut citer à titre d'exemple :

• La famille MCS51 (8x31,8x51) de INTEL, la famille AVR (ATtiny 28, ATMEGA2560, AT90S8535) de ATMEL, la famille 68HCxxx de MOTOROLA (68HC11, 68HC811), la famille PIC 16Cxx (16C84,16F84) de MICROCHIP [23].

II.8 Définition du module Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte : comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino. [24]

II.9 Gammes de la carte Arduino

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique :

- ✓ Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- ✓ L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- ✓ L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- ✓ Le LilyPad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ Le NG d'Arduino plus, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.
- ✓ L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- ✓ L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- ✓ L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.

- ✓ L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- ✓ L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).
- ✓ L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega32U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- ✓ L'Arduino Esplora : ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération [25].

Parmi ces types, nous avons choisi une carte Arduino UNO (carte Basique). L'intérêt principal de cette carte est de faciliter la mise en œuvre d'une telle commande qui sera détaillée par la suite.

L'Arduino fournit un environnement de développement s'appuyant sur des outils open source comme interface de programmation. L'injection du programme déjà converti par l'environnement sous forme d'un code « HEX » dans la mémoire du microcontrôleur se fait d'une façon très simple par la liaison USB. En outre, des bibliothèques de fonctions "clé en main" sont également fournies pour l'exploitation d'entrées-sorties. Cette carte est basée sur un microcontrôleur ATmega 328 et des composants complémentaires. La carte Arduino contient une mémoire morte de 1 kilo. Elle est dotée de 14 entrées/sorties digitales (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sortie PWM), 6 entrées analogiques et un cristal à 16 MHz, une connexion USB et Possède un bouton de remise à zéro et une prise jack d'alimentation. La carte est illustrée dans la figure si dessous [26].



Figure II.2 La carte Arduino UNO [26]

II.10 Pourquoi Arduino UNO

Il y a de nombreuses cartes électroniques qui possèdent des plateformes basées sur des microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation et les intègrent dans une présentation facile à utiliser. De la même façon, le système Arduino simplifie la façon de travailler avec les microcontrôleurs tout en offrant à personnes intéressées plusieurs avantages cités comme suit :

- ✓ Le prix (réduits) : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plates-formes. La moins chère des versions du module Arduino peut être assemblée à la main, (les cartes Arduino pré-assemblées coûtent moins de 2500 Dinars).
- ✓ Multi plateforme : le logiciel Arduino, écrit en JAVA, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.
- ✓ Un environnement de programmation clair et simple : l'environnement de programmation Arduino (le logiciel Arduino IDE) est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puissent en tirer profit également.
- ✓ Logiciel Open Source et extensible : le logiciel Arduino et le langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés. Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application JAVA multi plateformes (fonctionnant sur tout système d'exploitation), servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le programme au travers de la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).
- ✓ Matériel Open source et extensible : les cartes Arduino sont basées sur les Microcontrôleurs Atmel ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328, les schémas des modules sont publiés sous une licence créative Commons, et les concepteurs des circuits expérimentés peuvent réaliser leur propre version des cartes Arduino, en les complétant et en les améliorant. Même les utilisateurs relativement inexpérimentés peuvent fabriquer la version sur plaque d'essai de la carte Arduino, dont le but est de comprendre comment elle fonctionne pour économiser le coût [27].

II. 11 Constitution de la carte Arduino UNO

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur ATMEL AVR, et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Le microcontrôleur est préprogrammé avec un bootloader de façon à ce qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire.

II.11.1 Partie matérielle

Généralement tout module électronique qui possède une interface de programmation est basé toujours dans sa construction sur un circuit programmable ou plus.

II.11.1.1 Microcontrôleur ATmega328

Un microcontrôleur ATmega328 est un circuit intégré qui rassemble sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit au temps des pionniers de l'électronique. Aujourd'hui, en soudant un grand nombre de composants encombrants ; tels que les transistors ; les résistances et les condensateurs tout peut être logé dans un petit boîtier en plastique noir muni d'un certain nombre de broches dont la programmation peut être réalisée en langage C. la figure II.3 montre un microcontrôleur ATmega 328, qu'on trouve sur la carte Arduino [26].

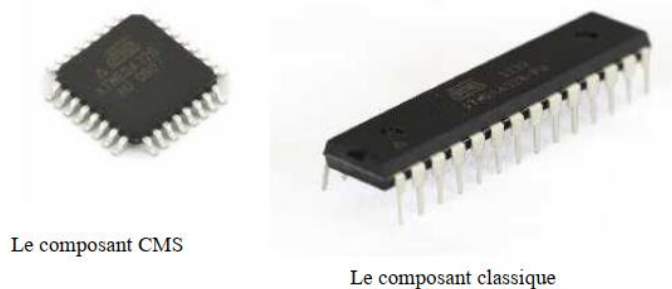


Figure II.3 Microcontrôleur ATmega328 [26].

Le microcontrôleur ATmega328 est constitué par un ensemble d'éléments qui ont chacun une fonction bien déterminée. Il est en fait constitué des mêmes éléments que sur la carte mère d'un ordinateur. Globalement, l'architecture interne de ce circuit programmable se compose essentiellement sur :

- ✓ La mémoire Flash : C'est celle qui contiendra le programme à exécuter. Cette mémoire est effaçable et réinscriptible mémoire programme de 32Ko (dont bootloader de 0.5 ko).
- ✓ RAM : c'est la mémoire dite "vive", elle va contenir les variables du programme. Elle est dite "volatile" car elle s'efface si on coupe l'alimentation du microcontrôleur. Sa capacité est 2 ko.

- ✓ EEPROM : C'est le disque dur du microcontrôleur. On y enregistre des infos qui ont besoin de survivre dans le temps, même si la carte doit être arrêtée. Cette mémoire ne s'efface pas lorsque l'on éteint le microcontrôleur ou lorsqu'on le reprogramme [28].

II.11.1.2 Sources de l'alimentation de la carte

On peut distinguer deux genres de sources d'alimentation (Entrée Sortie) et cela comme suit :

- ✓ VIN. La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5V de la connexion USB ou autre source 5V régulée). On peut alimenter la carte à l'aide de cette broche, ou, si l'alimentation est fournie par le jack d'alimentation, accéder à la tension d'alimentation sur cette broche.
- ✓ 5V. La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte (pour info : les circuits électroniques numériques nécessitent une tension d'alimentation parfaitement stable dite "tension régulée" obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino). Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB (qui fournit du 5V régulé) ou de tout autre source d'alimentation régulée.
- ✓ 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. [25]

II.11.1.3 Entrées & sorties

Cette carte possède 14 broches numériques (numérotée de 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)`. En plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- ✓ 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.

La carte UNO dispose 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.

La carte Arduino UNO intègre un fusible qui protège le port USB de l'ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé. [24]

II.11.1.4 Ports de communications

La carte Arduino UNO a de nombreuses possibilités de communications avec l'extérieur. L'Atmega328 possède une communication série UART TTL (5V), grâce aux broches numériques 0 (RX) et 1 (TX). On utilise (RX) pour recevoir et (TX) transmettre (les données séries de niveau TTL). Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega328 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. Comme un port de communication virtuel pour le logiciel sur l'ordinateur, La connexion série de l'Arduino est très pratique pour communiquer avec un PC, mais son inconvénient est le câble USB, pour éviter cela, il existe différentes méthodes pour utiliser ce dernier sans fil :

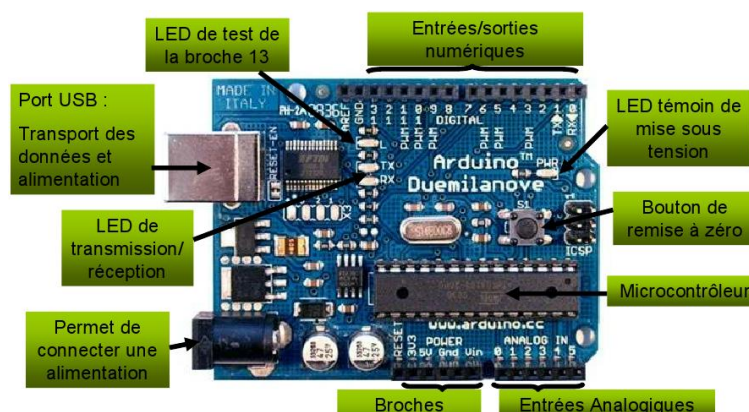


Figure II.4 Constitution de la carte Arduino UNO

II.11.2 Partie programme

Une telle carte d'acquisition qui se base sur sa construction sur un microcontrôleur doit être dotée d'une interface de programmation comme est le cas de notre carte. L'environnement de programmation open-source pour Arduino peut être téléchargé gratuitement (pour Mac OS X, Windows, et Linux).

II.11.2.1 Environnement de la programmation

Le logiciel de programmation de la carte Arduino sert d'éditeur de code (langage proche du C). Une fois, le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte à travers de la liaison USB. Le câble USB alimente à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information ce programme appelé IDE Arduino.[29]

II.11.2.2 Structure générale du programme (IDE Arduino)

Comme n'importe quel langage de programmation, une interface souple et simple est exécutable sur n'importe quel système d'exploitation Arduino basé sur la programmation en C.

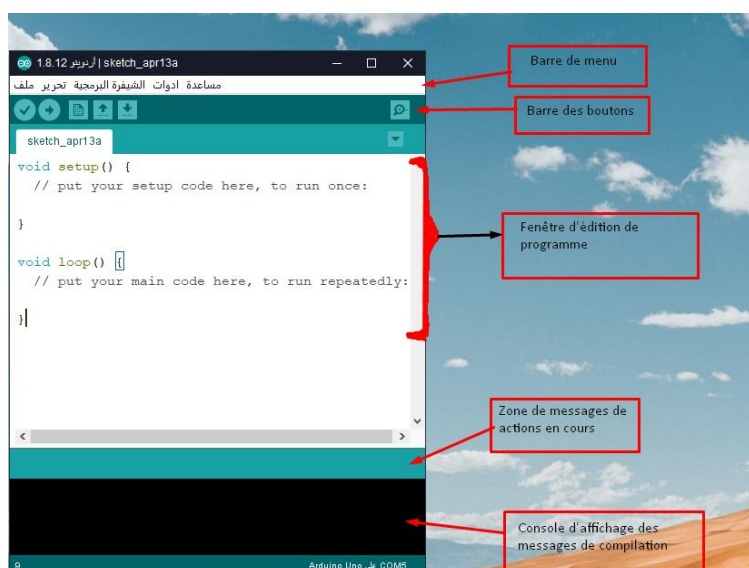


Figure II.5 Interface IDE Arduino

II.11.2.3 Injection du programme

Avant d'envoyer un programme dans la carte, il est nécessaire de sélectionner le type de la carte (Arduino UNO) et le numéro de port USB (COM 5) comme à titre d'exemple cette figure suivante.

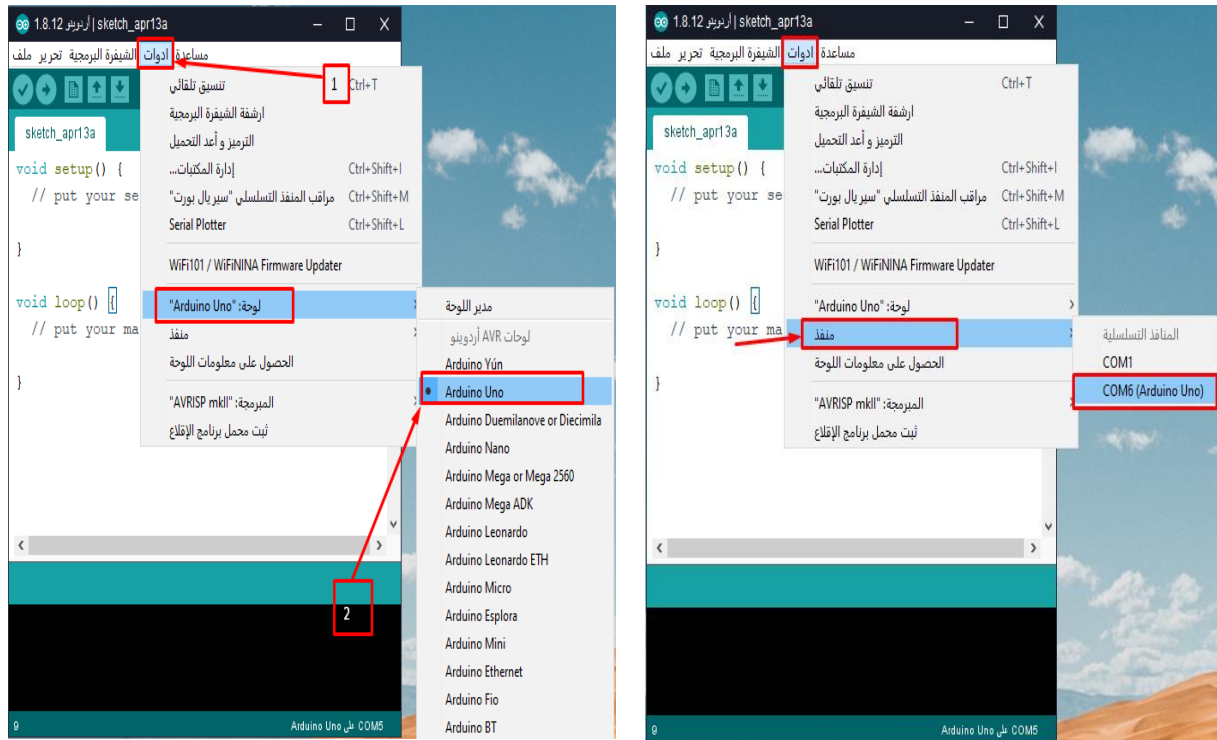


Figure II.6 Paramétrage de la carte

II.11.2.5 Etapes de téléchargement du programme

Une simple manipulation enchaînée doit être suivie afin d'injecter un code vers la carte Arduino via le port USB.

- On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
- On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
- Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
- On charge le programme sur la carte.
- On câble le montage électronique.
- L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
- On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome (pile 9 volts par exemple).
- On vérifie que notre montage fonctionne.

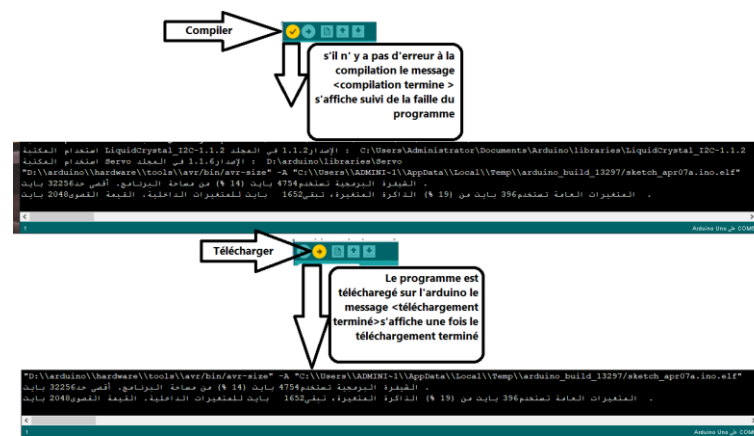


Figure II.7 Les étapes de téléchargement du code

II.12 Accessoires de la carte Arduino

La carte Arduino généralement est associée aux accessoires qui simplifient les réalisations.

II.12.1 Communication

Le constructeur a suggéré qu'une telle carte doit être dotée de plusieurs ports de communications ; on peut éclaircir actuellement quelques types.

II.12.1.1 Module Arduino Bluetooth

Le Module Microcontrôleur Arduino Bluetooth est la plateforme populaire Arduino avec une connexion série Bluetooth à la place d'une connexion USB, très faible consommation d'énergie, très faible portée (sur un rayon de l'ordre d'une dizaine de mètres), faible débit, très bon marché et peu encombrant.



Figure II.8 Type de modules Bluetooth [30]

II.12.1.2 Module shield Arduino Wifi

Le module Shield Arduino Wifi permet de connecter une carte Arduino à un réseau internet sans fil Wifi.



Figure II.9 Module shield wifi [31]

II.12.1.3 Module XBee

Ce module permet de faire de la transmission sans fil, faible distance /consommation /débit/ prix. [32]



Figure II.10 Module XBee [32]

II.12.2 Capteurs

Un capteur est une interface entre un processus physique et une information manipulable. Il ne mesure rien, mais fournit une information en fonction de la sollicitation à laquelle il est soumis. Il fournit cette information grâce à une électronique à laquelle il est associé [32].



Figure II .11 Capteur Arduino [32]

II.12.3 Drivers

Il existe plusieurs drivers comme des cartes auxiliaires qui peuvent être attachées avec l'Arduino afin de faciliter la commande ; on peut citer quelques types.

- ❖ Des moteurs électriques



Figure II.12 Moteurs électriques [33]

- ❖ Afficheurs LCD

Les afficheurs LCD sont devenus indispensables dans les systèmes techniques qui nécessitent l'affichage des paramètres de fonctionnement. Ces Afficheurs permettent d'afficher des lettres, des chiffres et quelques caractères spéciaux. Les caractères sont prédéfinis. [32]

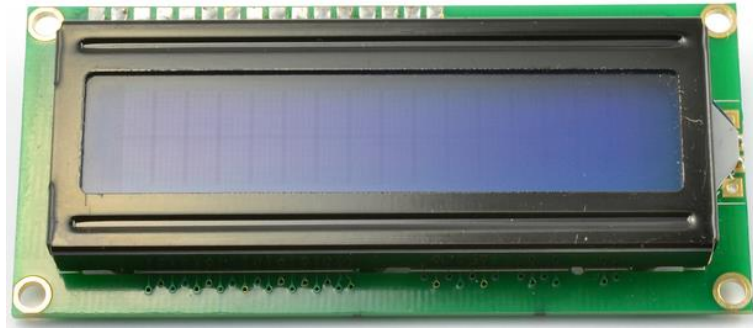


Figure II.13 Afficheurs LCD [32]

❖ Le relais

C'est un composant qui possède une bobine (électro-aimant) qui est parcourue par un courant électrique agissant sur un ou plusieurs contacts. Le relais est une solution à la commande en puissance. Il assure en outre une isolation galvanique en mettant en œuvre un mouvement mécanique. [34]

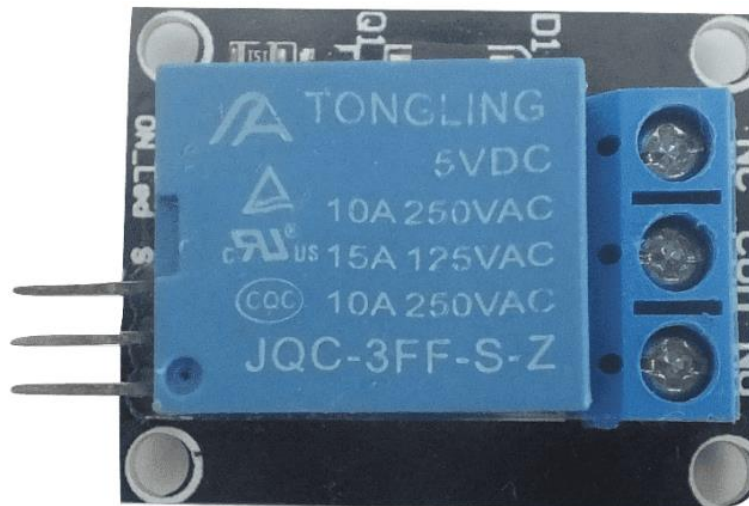


Figure II.14 Relais [34]

II.13 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons projeté la lumière sur une carte d'acquisition qui est l'Arduino donnant ainsi les raisons pour lesquelles on l'a choisie, puis nous avons cité des différents types de cette dernière. Ensuite, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino ; (la partie matérielle et la partie de programmation) plus précisément. Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de la carte Arduino sans oublier ses caractéristiques. Le chapitre suivant sera consacré à l'étude et la réalisation d'un système de tri de poubelle ou bien de tri les matériaux (métal ; le verre ; plastique)

CHAPITRE 03 :
Conception et réalisation du
système de tri

CHAPITRE 03 : Conception et réalisation du système de tri

III.1. Introduction

La conception est une étape très importante qui précède l'implémentation de tout le système. Dans ce chapitre, nous allons réaliser le système de tri de poubelle premièrement à partir la simulation sur le logiciel Proteus après sur le logiciel factory I/O dernièrement on va miser en réelle ce système. On va citer les différent composant qui nous avons utilisé et le code qui nous avons créé sur Arduino ide.

III.2 Partie simulation

III.2.1 Présentation du Proteus

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connue pour éditer des schémas électriques. De plus, nous pouvons également simuler ces schémas et ainsi permettre la détection de certaines erreurs de conception.

III.2.2 Présentation des outils de la simulation

Avant de passé à la réalisation, nous avons simulé Proteus pour la simulation de circuits et Arduino IDE pour la programmation de circuits.

III.2.3 Création d'un projet

Le processus de création d'un nouveau projet est vraiment très simple. Sélectionnez new Project (nouveau projet) de puis le menu Project (projet), comme indiqué sur figure III.1.

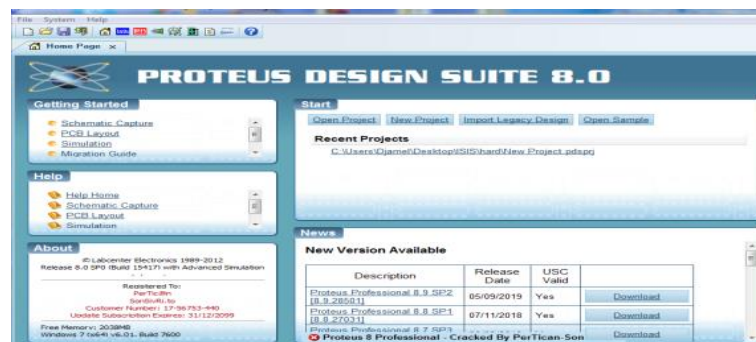


Figure III.1 Création d'un projet

Une nouvelle fenêtre apparaîtra comme indiqué sur figure III.2. Sélectionnez le nom et l'emplacement du projet, puis cliquez sur Next pour ouvrir une nouvelle fenêtre vide pour écrire notre circuit.

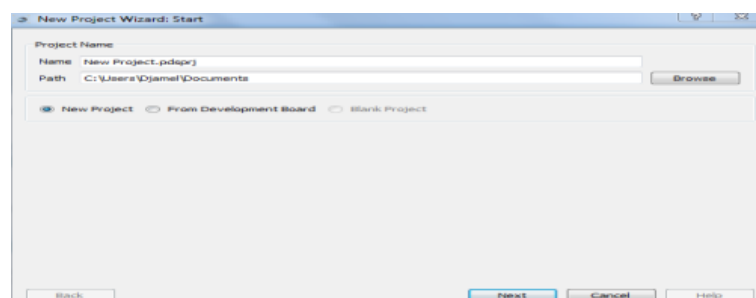


Figure III.2 Configurations de projet

III.2.5 Circuit de projet sur Proteus

La figure suivante représente le circuit de notre projet sous Proteus qui fonctionne selon le même concept que le circuit global du projet. Parce que certains composants ne peuvent pas être affichés dans la bibliothèque Proteus et seront utilisés dans la mise en œuvre.

- ❖ Le montage de tapis d'évacuation

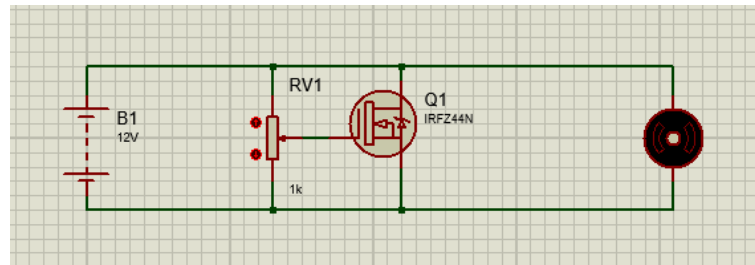


Figure III.3 Circuit de tapis d'évacuation sur Proteus

Nous avons utilisé dans ce circuit une batterie de 12 v avec un potentiomètre avec un transistor Mosfet IRFZ44N pour piloter un moteur DC de 12 v le rôle du potentiomètre est la variation de la vitesse de moteur

- ❖ Le montage de projet

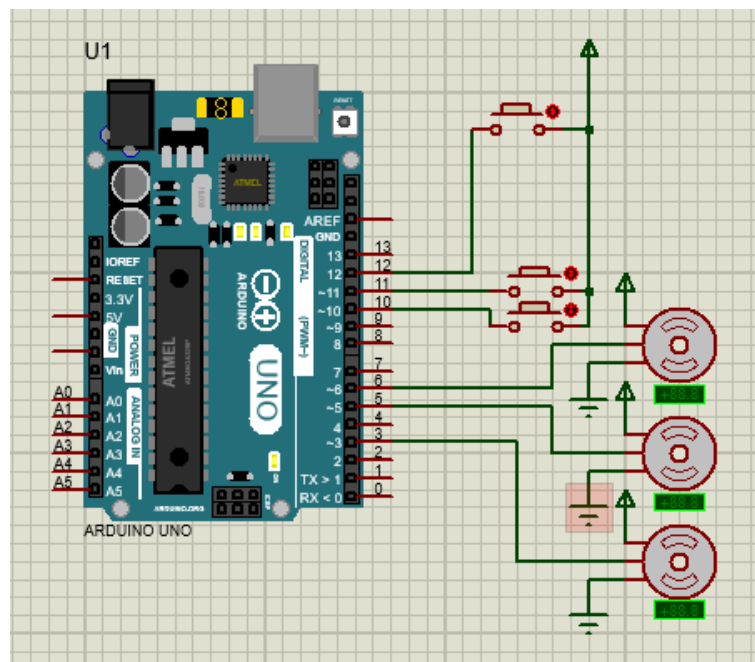


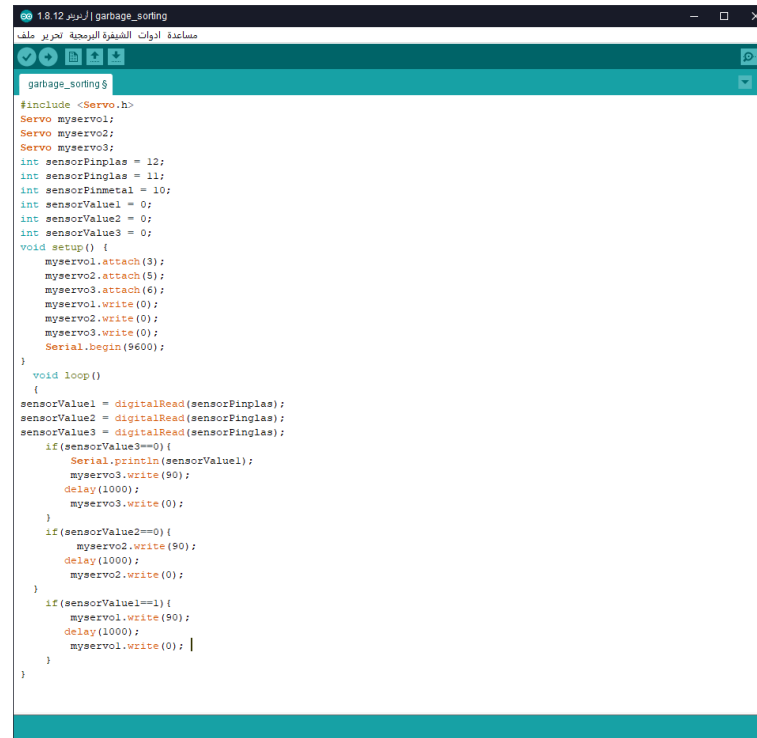
Figure III.4 Circuit de projet sur Proteus

- Remarque : les capteurs qui on a utilisé il y'a pas dans ce programme on remplacer avec des boutons pour remplacer
- _ Si nous presse le bouton qui est connecter avec le pin 12 le moteur qui connecter avec le pin 3
- _ Si nous presse le bouton qui est connecter avec le pin 11 le moteur qui connecter avec le pin 5

- Si nous presse le bouton qui est connecter avec le pin 10 le moteur qui connecter avec le pin 6

Le bouton 12 simuler une détection de matière plastique ; Le bouton 11 simuler une détection de matière verre ; Le bouton 10 simuler une détection de matière métal

III.3 Création d'un programme de ce projet



```

garbage_sorting
# include <Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;
Servo myservo3;
int sensorPinplas = 12;
int sensorPinplas = 11;
int sensorPinmetal = 10;
int sensorValue1 = 0;
int sensorValue2 = 0;
int sensorValue3 = 0;
void setup() {
  myservo1.attach(3);
  myservo2.attach(5);
  myservo3.attach(6);
  myservo1.write(0);
  myservo2.write(0);
  myservo3.write(0);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensorValue1 = digitalRead(sensorPinplas);
  sensorValue2 = digitalRead(sensorPinplas);
  sensorValue3 = digitalRead(sensorPinplas);
  if(sensorValue3==0){
    Serial.println(sensorValue1);
    myservo3.write(90);
    delay(1000);
    myservo3.write(0);
  }
  if(sensorValue2==0){
    myservo2.write(90);
    delay(1000);
    myservo2.write(0);
  }
  if(sensorValue1==1){
    myservo1.write(90);
    delay(1000);
    myservo1.write(0);
  }
}

```

Figure III.5 Fenêtre correspondant à l'envoi du programme dans la carte Arduino

III.4 Présentation de Factory I/O

Le logiciel de simulation Factory I/O est fourni sous 7 versions ou éditions : la starter edition, l'Allen Bradley Edition pour les automates Allen Bradley, la Siemens Edition pour les automates Siemens, La Modbus et OPC Edition pour les communications Modbus et OPC, la MHJ Edition pour l'automate virtuel WinSPS-S7 et le simulateur d'automate Siemens WinPLC-Engine, l'Automgen Edition pour la connexion avec le logiciel Automgen, l'Ultimate Edition qui est la version complète comprenant un SDK pour les développements de pilotes de communication. Avec Factory IO, l'utilisateur peut créer des systèmes en utilisant une bibliothèque intégrée de pièces industrielles basées sur ce qui se trouve couramment dans les installations industrielles typiques, apportant un nouveau niveau de réalisme qui ne pourrait jusqu'ici pas exister dans les salles de classe. Avec une interface simple et intuitive, les utilisateurs peuvent rapidement construire des systèmes par simple glissé-déposé des pièces désirées dans la scène et ensuite tester leurs capteurs et actionneurs immédiatement en exécutant la simulation à tout moment pendant le processus. Simulation sur « factory I/O » Le même

- ❖ Remarque précèdent les capteurs de proximité (capacitive _ inductive) il y'a pas sur le factory I/O on réaliser un système de tri de colleur chaque colleur correspondent une matière spécifique

III.5 Création de programme qui commande le système de tri de colleur

Control I/O est un Soft PLC simple mais puissant conçu exclusivement pour être utilisé avec Factory I/O. L'objectif principal de Control I/O est de fournir un outil indépendant de la marque, suffisamment facile à maîtriser pour quiconque débute dans le monde de l'automatisation. Avec Control I/O, vous développez des programmes avec des diagrammes de blocs fonctionnels en utilisant les fonctions les plus courantes disponibles sur un automate réel.

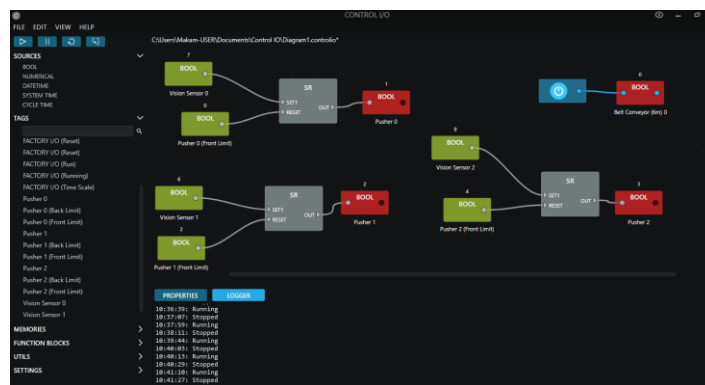


Figure III.6 Code de montage sur factory I/O

Ont utilisé un tapis d'évacuation et 3 trois capteur chaque capteur commander un vérin come la figure suivante



Figure III.7 Le montage sur factory I/O

Cette image a été prise au milieu de la simulation afin que le tapis d'évacuation déplace les pièces pour révéler la première station qui révèle la couleur grise, donc le vérin responsable de la sortie le pousse dans la boîte et le principe de fonctionnement ne diffère pas avec les deux pièces vertes et bleues ; juste le capteur de colleur changera



Figure III.7 présentations de fonctionnement sur factory I/O

III.6 Réalisation réelle

III.6 .1Principe de fonctionnement

Chaque capteur a trois fils, le fil rouge c'est le Vcc, le fil bleu GND et le fil noir de signal on connecter chaque fil de signal avec un entré de Arduino et chaque détection de capteur elle bouge un spécifique servo moteur. Si le capteur inductif détecter un matière métal enverra un signal a la carte arduino le moteur responsable pour dégager les déchets du tapis De même pour le reste des capteurs

III.6.2 Matérielle utilisé dans ce projet

❖ Arduino uno

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation. Cet environnement matériel et logiciel permet à l'utilisateur de formuler ses projets par l'expérimentation directe avec l'aide de nombreuses ressources disponibles en ligne. Pont tendu entre le monde réel et le monde numérique, Arduino permet d'étendre les capacités de relations humain/machine ou environnement/machine. Arduino est un projet en source ouverte : la communauté importante d'utilisateurs et de concepteurs permet à chacun de trouver les réponses à ses questions.

Arduino Uno est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega328P. Il possède 14 broches d'entrée / sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sorties PWM), 6 entrées analogiques, un quartz 16 MHz, une connexion USB, une prise d'alimentation et un bouton de remise à zéro. Il contient tout le nécessaire pour soutenir le microcontrôleur. Comme vous pouvez le constater à l'examen de sa photo visible de, figure.III.8



Figure III.8 Arduino uno



Figure III.9 Capteur de proximité capacitive



Figure III.10 Capteur de proximité inductive



Figure III.11 Capteur infrarouge

❖ 3× servo moteur

Un servomoteur est tout simplement un moteur à courant continu qui est asservi en position à l'aide d'un capteur de position (typiquement un potentiomètre) et un circuit électronique interne au moteur. Ils sont pilotés par un fil de commande et alimentés par deux autres fils, le premier est relié à l'alimentation positive +5 ou +6 V selon le servomoteur, le deuxième est relié à la masse (GND). Le signal de commande est de type modulation de largeur d'impulsion (PWM). En modifiant le rapport cyclique de ce signal, on indique au moteur quelle est la position désirée dans une plage de positions possibles, généralement $[0, 180^\circ]$. La fréquence du signal à modulation de largeur d'impulsion est habituellement de l'ordre de 50 Hz (30 Hz pour certains modèles) avec des impulsions durant de 1 à 2 ms comme illustre la fig.III.12. Certaines plages de mouvement plus importantes peuvent être obtenues en changeant les engrenages du servomoteur sont caractéristique c'est poids : 9g ; couple d'arrêt 1.8 kgf.cm tension de fonctionnement 4.8 v(5 v) vitesse 0.1 s /60 ° angle de rotation 180°

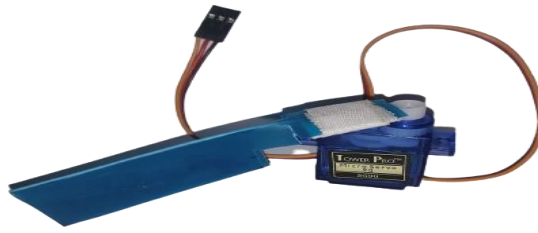


Figure III.12 servos moteur

❖ Fils de connexion

Un fil électrique qui relie les dipôles d'un circuit entre eux. Son rôle est de permettre au courant électrique de circuler entre ces dipôles. Les fils de connexion sont utilisés au collège car ils permettent de réaliser facilement des connexions. Et voilà la figure ci-dessous montre les fils utilisés pour la connexion entre l'Arduino et son environnement.

Premièrement on construire le tapis d'évacuation comme la figure suivante



Figure III.13 Fils de connexion

Enfin, nous connectons les capteurs et les moteurs au tapis pour nous donner la forme finale montrée sur le figure 'image



Figure III.14 système globale

III.6 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé les différents aspects (hardware et software) relatifs à la réalisation de notre projet. Nous avons étudié également les différents composants de notre système. À travers ce chapitre, nous avons pu concevoir le déroulement de notre système, le résultat qu'on a obtenu d'après nos tests, le schéma final sur Proteus et la carte électronique de notre circuit.

Conclusion générale

Conclusion générale

1-Généralités

Les installations de gestion des déchets dépendaient de la main-d'œuvre, et même le processus de tri était traditionnel, puisqu'un conteneur était attribué à chaque type (contenants en verre, contenants en plastique, etc.). Cette technique n'est pas efficace dans une certaine mesure, le taux d'erreur sera élevé. Quand on parle des meilleures performances au prix le plus bas dans le domaine industriel ou même technique, on va directement aux microcontrôleurs, surtout les plus modernes, qui nous permettent d'avoir une grande fluidité dans la communication entre les différentes parties du système, une flexibilité dans le contrôle, et précision dans la communication entre les micros et les prises, qu'elle soit proche ou à distance et même surveillance vidéo ou autre.

Après cette mini-expérience sur la carte Arduino, nous avons pu réaliser le dispositif de tri automatique, qui fonctionnait très efficacement. Afin que nous puissions présenter ce projet aux institutions émergentes pour être transmis aux autorités compétentes. Pour que notre projet soit plus crédible, il ne peut pas être utilisé dans de grandes installations avec les mêmes outils que nous avons utilisés, ils doivent donc changer le contrôleur Arduino en PLC, ainsi que les moteurs en fonction de la taille de l'installation.

2-Problèmes rencontrés

Tous les systèmes qui nécessitent un microcontrôleur ne sont pas sans problèmes, notamment le logiciel, ainsi que les problèmes de connexions.

Malgré les contraintes de temps, nous avons pu incarner cette machine qui a fonctionné efficacement, que ce soit dans des simulations ou dans la réalité.

3-Perspectives du projet

Nous souhaitons vivement que ce projet puisse servir comme élément de base pour d'autres études plus approfondies pour le faire intégrer sous des systèmes plus complexes. Ce projet peut être développé de différentes manières, nous citerons les plus importantes d'entre elles, qui étaient issues de nos plans et nous n'avons pas eu assez de temps

Nous ajoutons Raspberry pi pour pouvoir ramasser chaque pièce et voir s'il est recyclable ou non. De sorte que cela nous donne un pourcentage de l'étendue des avantages de cette pièce.

Nous pouvons ajouter un bras schrader pour que les pièces soient transférées du tapis dans lequel les pièces qui seront recyclées ont été sélectionnées vers le tapis de tri

Nous pouvons ajouter plusieurs autres capteurs qui nous permettront de trier plus de matériaux.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOUTERFAS, I. (2017). Identification et Caractérisation des déchets ménagers solides de la ville de Tlemcen. Tlemcen : université Abou bakrbelkaid-tlemcen .64p
- [2] Addou A.,2009. Traitement des déchets, valorisation, élimination. Ed ellipses, Paris, 284p.
- [3] ABDERREZAK S. (2000). Gestion des déchets solides en Algérie. Séminaire sur la gestion intégrée des déchets solide, Alger. Pp31-34.
- [4] NAGHEL M. (2003). La gestion des déchets solide urbains : cas d'étude : ville de Msila. Mémoire de magistère en gestion écologique de l'environnement urbain. Université Mohamed Boudiaf. 202 p.
- [5]<https://www.francebleu.fr/emissions/ca-va-dans-le-bon-sens-en-poitou/poitou/le-b-a-ba-du-tri-des-dechets>
- [6]<https://www.esseylesnancy.fr/infos/dechets-encombrants>.
- [7]<https://www.intradel.be/produire-moins-de-dechets/les-dechets-speciaux-des-menages.htm?lng=fr>.
- [8]https://www.barlamane.com/fr/casablanca-la-mauvaise-gestion-des-dechets-dactivites-de-soins-fait-jaser/?__cf_chl_tk=tm3JsgQ5.eXbSEf7OLHygfIQfuafPlC2zWeW4PCDuRo1652120143-0-gaNycGzNCGU
- [9]<https://www.etares-environnement.fr/details-traitement+et+valorisation+de+gravats+proche+le+havre+76-32.html>
- [10]<https://reporterre.net/Le-casse-tete-international-des-dechets-radioactifs>
- [11] Agence nationale de gestion des déchets
- [12] {Le tri sélectif et le recyclage pdf}
- [13] http://www.valeco41.fr/pages.php?action=pg_cen_tri
- [14] Eco-emballage Avril 2005 {construire et exploiter un centre de tri}
- [15] {Le tri sélective et recyclage}
- [16] Laura CHAMARANDE {Le recyclage aujourd'hui}
- [17] <https://www.smictom.com/index.php/centre-de-tri/>
- [18] Mr Gilles MAURIS, CAPTEURS ULTRASONORES “INTELLIGENTS” Application à la représentation symbolique de mesures de distance par codage flou
- [19] Ieee standard glossary of software engineering terminology. IEEE Std 610.12-1990, pages 1–84, 1990. (Cite en page 4.)
- [20] R. Abreu, P. Zoetewij, and A.J.C. van Gemund. On the accuracy of spectrum-based fault localization. In Testing : Academic and Industrial Conference Practice and Research Techniques - MUTATION. TAICPART MUTATION 2007, pages 89 –98, sept. 2007. (Cite en pages viii, 9, 80, 83, 84, 89, 104 et 110.)

- [21] Rui Abreu, Peter Zoetewij, and Arjan J. C. van Gemund. An evaluation of similarity coefficients for software fault localization. In Proceedings of the 12th Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing, PRDC '06, pages 39–46, Washington, DC, USA, 2006. IEEE Computer Society. (Cite en pages 80 et 82.)
- [22] Rui Abreu, Peter Zoetewij, and Arjan J. C. van Gemund. Spectrumbased multiple fault localization. In Proceedings of the 2009 IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, ASE '09, pages 88–99, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society. (Cite en pages 88 et 153.)
- [23] Rui Abreu, Peter Zoetewij, Rob Golsteijn, and Arjan J. C. van Gemund. A practical evaluation of spectrum-based fault localization. Journal of Systems and Software, June 2009. (Cite en pages 88 et 153.)
- [24] <http://www.generationrobots.com/fr/152-arduino>. Consulter le : mars 2022.
- [25] S.V.D.Reyvanth, G.Shirish, « PID controller using Arduino ».
- [26] C. Tavernier, « Arduino applications avancées ». Version Dunod.
- [27] X. HINAULT. www.mon-club-elec.fr.
- [28] <http://www.acm.uiuc.edu/sigbot/tutorials/2009-11-17-arduino-basics>. Consulter le : mai 2022.
- [29] Jean- Noël, « livret Arduino en français », centre de ressources art sensitif.
- [30]<https://wordpress.callac.online/index.php/numerique/arduino/la-communication/bluetooth/les-modules-hc05-et-hc06/>
- [31]https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_WIFI_shield
- [32] Eskimon, Olyte « Arduino pour bien commencer en électronique et en programmation ».
- [33]http://stephane.genouel.free.fr/FT/0%20Dossier%20technique/1%20Texte/Moteurelectrique_web/co/Moteur%20electrique.html
- [34] A. Grimault, J. Querard « Articl Procédé et dispositif de commutation d'un relais Électromagnétique ». EP2312598 A1.