

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université 8Mai 1945 – Guelma
Faculté des sciences et de la Technologie
Département d'Electronique et Télécommunications



**Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention du diplôme de Master Académique**

Domaine : Sciences et Technologie
Filière : Electronique
Spécialité : Systèmes Electroniques

Panneau Lumineux Avec Clignotement Par Arduino

Présenté par :

Bouchbout Housseyn

Harkett Ahmed Amin

Sous la direction de :

Docteur : Bourouba Houcine

Jun 2017

Dédicace

Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant.



Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents,

Pour leurs sacrifices, leur amour, leurs prières, leur patience, leur soutien et leurs encouragements.

A mes frères et sœurs,

Je vous souhaite tout le bonheur et la joie.

A toute la famille Bouchbout,

Petit ou grand, proche ou lointaine.

A mon binôme Amin,

Je vous souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite

A tous mes amis, mes collègues,

Je vous souhaite le courage et le succès dans votre vie.

Housseyn

Dédicace

Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à **ALLAH** le tout puissant.

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents,

Pour leurs sacrifices, leur amour, leurs prières, leur patience, leur soutien et leurs encouragements.

A mes frères et sœurs,

Je vous souhaite tout le bonheur et la joie.

A toute la famille Harkett,

Petit ou grand, proche ou lointaine.

A mon binôme Housseyn,

Je vous souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite

A tous mes amis, mes collègues,

Je vous souhaite le courage et le succès dans votre vie.

A. Amin

Remerciements

Avant tout louange à ALLAH de nous avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience durant notre cursus universitaire.

*Nous tenons tout d'abord à remercier encadreur, monsieur **Bourouba Houcine**, pour avoir dirigé ce travail, pour son assistance et ses conseils qui ont étayé notre conduite dans la réalisation de ce mémoire, ainsi qu'à tous les enseignants qui nous ont suivis durant nos 5 années d'études.*

Notre grand hommage revient précisément à nos parents, tout simplement de nous avoir donné jour après jour autant d'amour, de soutien et d'encouragement.

Enfin, nous adressons nos remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Housseyn et Amine

LISTE DES ABREVIATIONS

LED: light emitting diode

IDE: integrated development environment

CRT: Cathode Ray Tube

RGB: Red, Green, Blue

LCD: Liquid Crystal Display

HB: high brightness,

UHB: ultra high brightness

AVR: ALF and Vegard's PISC

AlGaAs : Arséniure d'aluminium de gallium

GaAs: Arséniure de gallium

AlGaInP: Phosphore d'aluminium indium gallium

GaAsP: Arséniure phosphore de gallium

GaP : Phosphore de gallium

InGaN : Nitrure de gallium indium

ZnSe : Séléniure de zinc

GaN : Nitrure gallium

AlGaN: Nitrure gallium aluminium

OLED: organic light emitting diode

DELO: diode électroluminescente organique

Wifi: Wireless Fidelity

GSM: Global System for Mobile Communications

USB: Universal Serial Bus

LISTE DES FIGURES

N° de figure	Titre	N° de page
I.1	Exemple de l'écran cathodique.....	04
I.2	Un schéma du principe et des constituants d'un tube cathodique.....	05
I.3	Exemple de tube Nixie.....	06
I.4	Exemple de papier électronique.....	06
I.5	Un exemple de composant comportant un afficheur 7 segments	07
I.6	Boîtier de 7 segments	08
I.7	Une photo simple de l'afficheur LCD sans brochage.....	09
I.8	schéma fonctionnel d'un LCD	10
I.9	Structure d'un écran à cristaux liquides (coupe latérale).....	11
I.10	Schéma d'une LED faible puissance	12
I.11	Schéma de principe d'une LED de forte puissance vue en coupe.....	12
I.12	Méthode des trois couleurs RGB.....	15
I.13	Schéma de principe d'une OLED	18
II.1	La carte Arduino Mega2560.....	23
II.2	Adaptateur secteur et pile 9V	24
II.3	Logicielle de l'Arduino	25
II.4	Choix type de carte.....	25
II.5	Fenêtre générale de l'application	26
II.6	sketch	27
III.1	Schéma synoptique	31
III.2	perçement de la plaque du panneau perçement de la plaque du panneau.....	32
III.3	L'emplacement des LED dans les trous.....	32
III.4	Réalisation de la matrice.....	33
III.5	Une matrice à LED.....	33
III.6	Le module Bluetooth HC-06.....	34
III.7	Diagramme épinglant pour le MAX7219.....	36
III.8	Schéma représente le branchement d'un MAX7219 avec la matrice à LED et l'Arduino.....	37

III.9	Teste d'une LED dans la matrice	38
III.10	La carte PCB du MAX7219.....	39
III.11	Arduino Nano ATmega328.....	40
III.12	Définition d'un caractère.....	42
III.13	Organigramme de panneau lumineux.....	43
III.14	Teste d'une matrice après assemblage des composants sur la plaque d'essai.....	44
III.15	Interface utilisateur.....	45
III.16	La simulation Proteus	46
III.17	La réalisation graphique de l'application.....	47
III.18	Détails de réalisation graphique de l'application.....	48
III.19	Le panneau lumineux.....	49

LISTE DES TABLEAUX

N° de tableau	Titre	N° de page
I.1	Différents semi-conducteurs utilisés en fonction de la couleur de la lumière.....	14
III.1	Le branchement du module Bluetooth HC-06 avec la carte Arduino Mega2560.....	35
III.2	Le format de transmission des données série.....	38

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace	<i>i</i>
Remerciements	<i>iii</i>
Liste des abréviations	<i>iv</i>
Liste des illustrations	<i>v</i>
Liste des tableaux	<i>vii</i>
Table des matière	<i>viii</i>

Introduction générale

Chapitre I

Les types d'affichage

I.1. Introduction.....	03
I.2. Les différents types d'affichages.....	03
I.2.1. Tube cathodique	03
I.2.1.1. Définition.....	03
I.2.1.2. Écran cathodique noir et blanc.....	03
I.2.1.3. Constitution d'un tube cathodique.....	04
I.2.1.4. Le moniteur couleur.....	04
I.2.1.5. Principes d'affichage sur un écran cathodique.....	04
I.2.2. Tube Nixie (obsolète).....	05
I.2.3. Papier électronique.....	06
I.2.3.1. Avantages du papier électronique.....	07
I.2.4. Afficheur 7 segments.....	07
I.2.4.1. Fonctionnement d'un afficheur 7 segments	07
I.2.5. Les écrans à plasma.....	08
I.2.5.1. Avantages.....	08
I.2.5.2. Les Inconvénients	09
I.2.6. Afficheur à cristaux liquides LCD.....	09
I.2.6.1. Rôle d'un afficheur LCD	09
I.2.6.2. Fonctionnement d'un afficheur LCD	10
I.2.6.3. Fonctionnement d'un écran LCD	10

I.2.7. Les LEDs (Light Emitting Diode ou diode électroluminescente).....	11
I.2.7.1. Classification des diodes électroluminescentes.....	11
I.2.7.1.1. Les LEDs de faible puissance.....	11
I.2.7.1.2. Les LEDs de forte puissance.....	12
I.2.7.2. Principe de fonctionnement des LEDs.....	13
I.2.7.3. Les caractéristiques des LED.....	13
I.2.7.4. Couleur de la lumière émise.....	13
I.2.7.5. Les LED RGB (RVB rouge, vert, bleu)	15
I.2.7.6. Les applications des LEDs	15
I.2.7.7. Les atouts et les limites des LEDs pour l'éclairage.....	16
I.2.7.7.1. Les avantages	16
I.2.7.7.2. Les inconvénients.....	17
I.2.8. OLED (organic light-emitting diode ou diode électroluminescente organique).....	17
I.2.8.1. Matériaux utilisés dans une OLED.....	18
I.2.8.2. Fonctionnement d'une OLED.....	18
I.3. Conclusion	19

◆————◆ Chapitre II ◆————◆

Système Arduino

II.1. Introduction	20
II.2. Historique.....	20
II.3. Définition	20
II.4. Partie Matériel.....	21
II.5. Les différents modèles d'Arduino	21
II.6. Présentation de la carte.....	22
II.6.1. Les caractéristiques du périphérique	22
II.6.2. Constitution de la carte.....	23
II.6.3. Alimentation d'une interface Arduino.....	23
II.7. Partie logicielle.....	24
II.7.1. Installation de l'interface IDE.....	24

II.7.2. Structure du programme de l'Arduino.....	26
II.7.3. Variables et les constantes.....	28
II.7.3.1 Fonctions.....	28
II.7.3.1.1. La fonction principale : loop ().....	28
II.7.3.1.2. La fonction setup ().....	29
II.8. Conclusion.....	29

◆—————◆ Chapitre III ◆—————◆

Réalisation et Simulation

III.1. Introduction.....	30
III.2. Objectif du projet	30
III.3. Schéma synoptique.....	30
III.3.1. L'interface.....	31
III.3.1.1. Conception du panneau lumineux.....	31
III.3.1.2. Les étapes de construction du panneau.....	32
III.3.1.3. Conception du Matrice à LED.....	33
III.3.2. Bloc de control	34
III.3.2.1. Le Smartphone	34
III.3.2.2. Le module Bluetooth HC-06.....	34
III.3.3. Bloc de commande.....	35
III.3.3.1. Description du MAX7219.....	35
III.3.3.2. Les caractéristiques.....	36
III.3.3.3. Fonctionnement et Brochage.....	37
III.3.3.4. Format des données.....	38
III.3.3.5. Intensité lumineuse.....	38
III.3.4. Bloc Arduino.....	39
III.3.4.1. Programme Arduino.....	40
III.3.4.2. Présentation de l'organigramme IDE.....	42
III.3.5. Bloc d'alimentation	44
III.4. Simulation.....	45

III.4.1. Proteus.....	45
III.4.2. Android Studio.....	46
III.4.2.1. L'interface graphique de l'application.....	47
III.5. Réalisation.....	49
III.6. Perspectives.....	49
III.7. Conclusion.....	50
Conclusion générale	51
Bibliographies	52

Introduction

générale

L'affichage est une technique de communication en extérieur qui consiste à installer et parfois gérer dans un espace public du mobilier urbain destiné à recevoir un support de nature promotionnelle.

Dans le cadre d'une campagne de technologie, l'affichage peut être alors considéré comme un média à part entière, sans contexte rédactionnel, et complémentaire. Réglementé, l'affichage extérieur fait partie du paysage urbain mais de nombreux collectifs (riverains ou autres) tendent à vouloir en limiter le développement.

En tant que support d'information destiné au passant, l'affiche imprimée a d'abord été utilisée, et ce dès la fin du XV^e siècle en Europe mais surtout dans les grandes villes, pour placarder les annonces des crieurs publics : édits royaux, arrivage de marchandises, parution d'un ouvrage, spectacle de foire. Avec l'alphabétisation, elle est progressivement employée comme un moyen de mobilisation : cet élan commence au milieu du XVII^e siècle. Libelles et placards. Peu illustrées, les messages s'exprimaient en caractères de petites tailles et créaient ainsi des attroupements, par conséquent des débats et des troubles, dont le contenu des affiches était le point de départ [1].

Petit à petit, les concepteurs de ce type de supports comprirent que les gros titres interpelaient les gens au simple passage. L'affiche s'est alors détachée de la « feuille politique » pour transmettre des slogans, c'est-à-dire des messages courts, que la mémoire peut retenir en quelques secondes. Suivant l'agrandissement du format et des caractères, l'affichage fut utilisé pour annoncer un évènement particulier, faire la réclame (« annonce destinée à vanter les mérites de quelque chose », 1839), ou soutenir une propagande. L'affichage devient plus graphique que littéraire et ce tournant s'opère vers 1840. Pour intégrer l'image et donner à celle-ci toute sa force, il faudra attendre la deuxième révolution industrielle et l'invention de la chromolithographie. C'est aux États-Unis que naissent les premières agences de publicité [1].

Le premier panneau publicitaire commandé par ordinateur est le Panneau Westinghouse qui fut installé en Pennsylvanie.

Les panneaux d'affichage se distinguent par leur forme et leur utilisation :

- Panneau publicitaire statique
- Panneau publicitaire déroulant
- Panneau publicitaire à LEDS
- Colonne d'affichage
- Panneau d'informations administratives et culturelles

Les panneaux d'affichage public peuvent être conçus en bois, en métal, en plastique, en béton... ou en un mélange de ces différentes matières.

Afin d'éviter tout vol, ils sont fixés au sol par l'intermédiaire de massifs bétons. Il existe une infinité de modèles allant du classique à la création de designers...

Le choix du mobilier urbain se fait :

- Selon des critères subjectifs : le goût, les envies... Le but est d'agrémenter au mieux l'espace public
- Selon des critères objectifs : le prix, l'usage... Le mobilier doit être adapté au budget du maître d'ouvrage et aux usages qui lui sont attribués.

L'objectif de notre projet, est de pouvoir afficher un texte défilant sur un panneau à LEDs, et permet à l'entrée préalable du texte par l'utilisateur, ou encore de proposer diverses animations comme écrire des lettres soit majuscules ou minuscules, défilez un texte, des autocollants (grimace), des sigles, afficher le temps. Et nous avons aussi créé une application androïde qui sert à l'utilisateur souhaitant contrôler le panneau pour que celui-ci soit totalement indépendant (Peut être facilement modifié). Pour atteindre cet objectif, le présent travail est réparti sur trois chapitres.

Nous considérons que notre panneau publicitaire est standard, facilite au utilisateur, telle que, les vendeurs de cosmétique, les magasins, les restaurants...etc de modifier eux-mêmes leurs écriture publicitaires sur le panneau, et sans être obligé de dispensé de l'argent pour un éventuel changement du panneau lui-même, ni parfois faire appel à un expert du domaine.

Dans le premier chapitre nous allons présenter quelque type d'affichages et nous examinons la révolution de l'affichage avec le temps et son rôle ainsi que leur importance dans la vie et de son utilisation.

Le deuxième chapitre est consacré à une description générale de la carte Arduino, architecture externe, différents types d'Arduino, les étapes d'installation de l'application IDE.

Le dernier chapitre est consacré à la réalisation et la simulation. Une présentation générale du schéma synoptique, un organigramme Ce qui représente notre programme dans logiciel Arduino et des résultats obtenus et leur fonctions principales.

Chapitre

I

*Les types
d'affichage*

I.1.Introduction

L'affichage est l'application d'une surface dans un lieu public sur un support destiné à son émission. Cet affichage extérieur fait partie du paysage de la vie citadine [1].

Dans les espaces publics, les panneaux d'affichage appartiennent au mobilier urbain. On les retrouve partout : sur les trottoirs, les places, les placettes, le long des routes, à l'entrée d'un parc, d'un parcours piétonnier... etc. Ils sont positionnés dans des endroits définis idéaux (fort trafic routier, forte circulation piétonne, besoin d'informations...) [1].

Afin de les intégrer au mieux à l'espace public, il est important de les assortir au mobilier urbain présent à proximité (éclairage public, bancs, corbeilles, bornes et quilles...). Les panneaux d'affichage participent ainsi à la mise en valeur de l'espace public [1].

Il existe deux types d'affichage : l'affichage analogique et l'affichage numérique.

I.2.Les différents types d'affichages

I.2.1.Tube cathodique

I.2.1.1. Définition

Un tube cathodique (en anglais, Cathode Ray Tube : CRT) est un tube à vide constitué d'un filament chauffé, d'électrodes en forme de lentilles trouées qui, soumises à une différence de potentiel (tension), créent un champ électrique accélérant les électrons. Ces derniers viennent frapper l'écran, sur lequel est déposée une couche électroluminescente réagissant au choc des électrons en créant un point lumineux. La trajectoire du flux d'électrons de la cathode vers l'écran est rendue possible par la présence d'une anode alimentée à un très fort potentiel (environ 100 000 V) qui attire celui-ci [2].

I.2.1.2. Écran cathodique noir et blanc

Cette technologie de reproduction d'images animées est la plus ancienne (premières expériences en 1926) mais reste encore la plus répandue. En effet, elle offre le meilleur rapport qualité / prix, le haut de gamme reste encore supérieur aux autres technologies. Par contre, la taille des écrans est limitée par les contraintes mécaniques sur les parois du tube en verre. Le principe est basé sur la notion de balayage séquentiel développé à l'origine pour transmettre une image à distance. En effet, pour des raisons pratiques, on s'impose d'utiliser qu'un seul canal de transmission : 1 câble à 1 conducteur, 1 fréquence porteuse, etc... [3].

On est alors contraint de transmettre séquentiellement les états de chacun des pixels. Si l'image est mobile (TV), le cycle doit se répéter à un rythme suffisant : on obtient le signal vidéo [3].

Dans les écrans cathodiques, le balayage est réalisé de gauche à droite et de haut en bas, sauf sur les anciens radars à affichage circulaire où le balayage est en spirale [3].

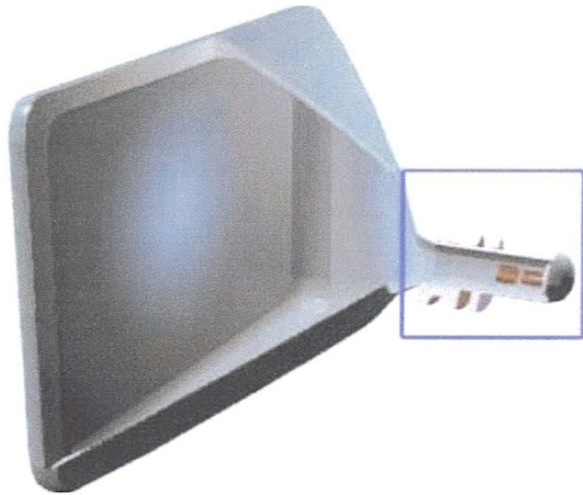


Figure (I.1) : Exemple de l'écran cathodique.

I.2.1.3. Constitution d'un tube cathodique

Un tube cathodique à vision directe se présente sous la forme d'une "ampoule", toute en verre, de forme conique plus ou moins aplatie, dont le fond constitue l'écran et dans le col de laquelle est placé le canon électronique. Un vide très poussé est fait à l'intérieur de cette enceinte. Le col abrite le canon électronique et les électrodes d'accélération et de focalisation du faisceau électronique [3].

I.2.1.4. Le moniteur couleur

Un moniteur noir et blanc permet d'afficher des dégradés de couleur (niveaux de gris) en variant l'intensité du rayon. Pour les moniteurs couleur, trois faisceaux d'électrons (correspondant à trois cathodes) viennent chacun heurter un point d'une couleur spécifique : un rouge, un vert et un bleu (RGB, correspondant à Red, Green, Blue ou en français RVB, Rouge, vert, bleu) [4].

I.2.1.5. Principes d'affichage sur un écran cathodique

Les rayons cathodiques sont des flux d'électrons à haute vitesse provenant de la cathode du tube, cette vitesse importante est due à la haute tension de l'anode. Dans un tube cathodique, les électrons sont focalisés, soit magnétiquement par une bobine ou bien électro-statiquement par une grille de manière à obtenir un mince rayon, la densité du rayon peut éventuellement être contrôlée par une grille comme c'est le cas dans les tubes TV, l'ensemble du dispositif est appelé "canon à électrons". Le rayon qui sort du canon à électron est ensuite dévié, soit

magnétiquement par des bobines (comme dans un tube TV), soit électro-statiquement par des électrodes de déflexions (dans la plupart des oscilloscopes). Ce rayon arrive ensuite sur l'anode recouverte d'une matière phosphorescente, souvent à base de terres rares. Quand les électrons frappent cette surface, de la lumière est émise, c'est le " spot ". Il est par contre utilisé dans les projecteurs "laser" géants de plein air. [5]

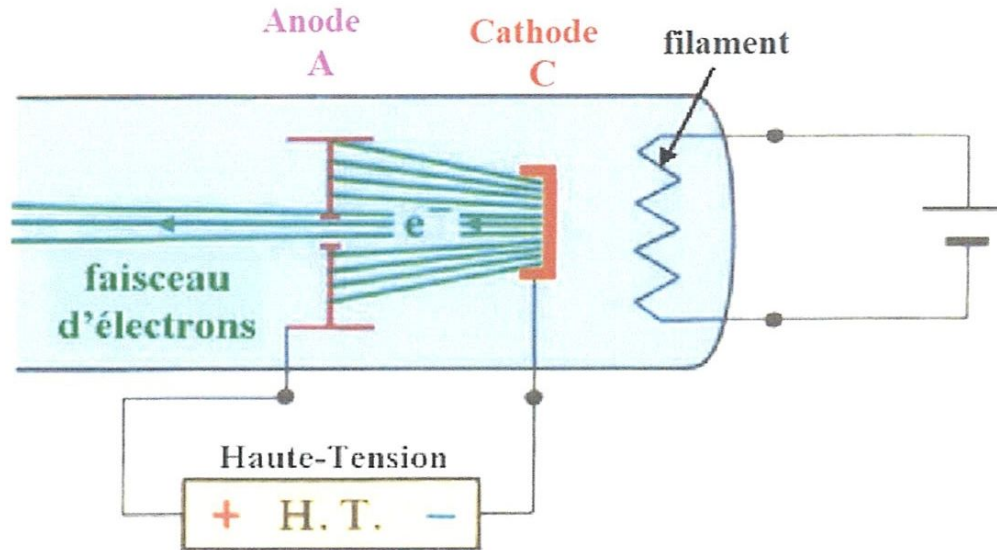


Figure (I.2) : Un schéma du principe et des constituants d'un tube cathodique.

Ce tube cathodique comprend :

- Une ampoule de verre dans laquelle le vide est très poussé et dont la face avant constitue l'écran
- un canon à électrons (dans le cas d'un téléviseur couleurs, c'est en fait un ensemble de trois canons à électrons disposés côte à côte).
- des bobines servant à dévier les faisceaux d'électrons horizontalement et verticalement (balayage de l'écran) [6]

I.2.2. Tube Nixie (obsolète)

Le mot « Nixie » provient de « Numeric Indicators Experimental ». Un tube Nixie est un composant électronique utilisé pour l'affichage de chiffres et d'autres informations. Il est constitué d'un tube de verre qui contient une anode en fil grillagé, et plusieurs cathodes qui ont la forme de symboles à afficher. Le tube est rempli d'un gaz à basse pression, d'habitude composé principalement de néon et souvent un peu de mercure et/ou d'argon (on parle de mélange de Penning). Lorsqu'on applique une tension sur une cathode, celle-ci s'entoure d'un halo orange dû aux décharges dans le gaz [7].

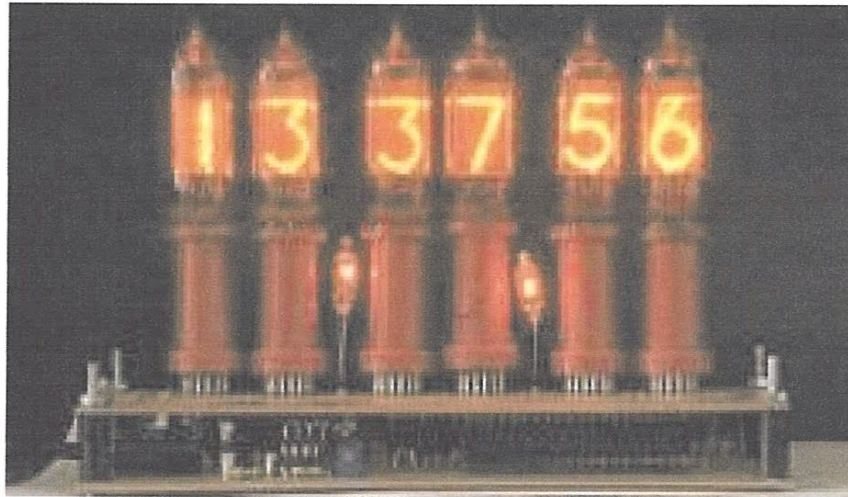


Figure (I.3) : Exemple de tube Nixie.

I.2.3. Papier électronique

La technologie de papier électronique offre de gros avantages pour les applications d'affichages à faible consommation d'énergie. Du fait que le papier électronique est une technologie bistable, le système n'a besoin d'électricité que lorsque l'image change. Les écrans de papier électronique sont très avantageux pour les applications présentant un fort contraste, en noir et blanc ou présentant une image statique qui ne change pas souvent, comme les étiquettes de prix dans les magasins, les étiquettes présentant les spécifications des produits ou les tableaux de réservation de salles de réunion [8].

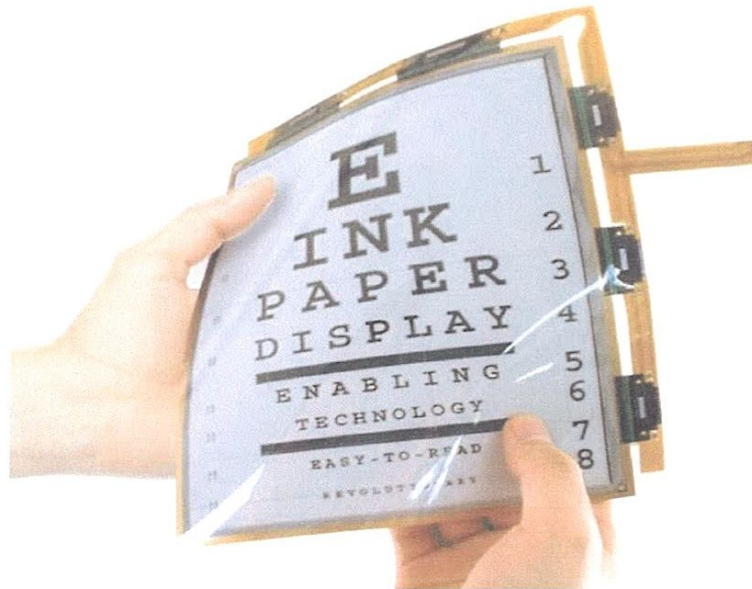


Figure (I.4) : Exemple de papier électronique.

I.2.3.1. Avantages du papier électronique

Quelque avantage du papier électronique.

- Haute résolution sous tous les angles
 - Lisible en plein soleil
 - Se lit comme de l'encre sur du papier
 - Contraste élevé et finesse extrême
 - Flexible, léger et durable
- Maintient l'image fixe sans courant

I.2.4. Afficheur 7 segments

L'afficheur 7 segment s'agit des petites lumières qui forment le chiffre 8 et qui sont de couleur rouge ou verte, la plupart du temps, mais peuvent aussi être bleus, blancs, etc. On en trouve beaucoup dans les radioréveils, car ils servent principalement à afficher l'heure. Autre particularité, non seulement de pouvoir afficher des chiffres (0 à 9), ils peuvent également afficher certaines lettres de l'alphabet [9].

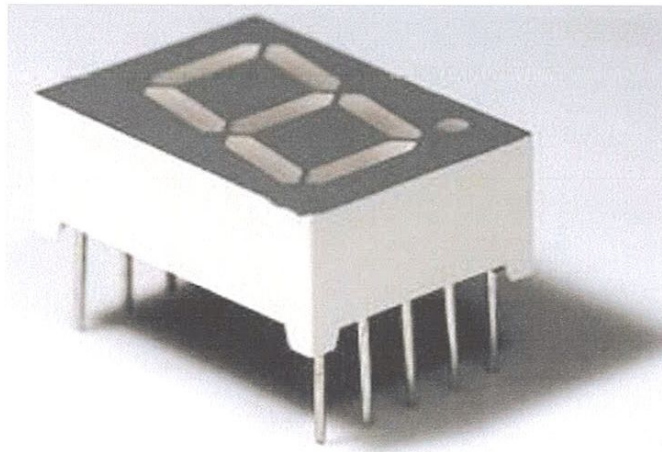


Figure (I.5) : Un exemple de composant comportant un afficheur 7 segments.

I.2.4.1. Fonctionnement d'un afficheur 7 segments

Un afficheur 7 segments permet d'afficher des nombres et certaines lettres de l'alphabet. Son usage est largement répandu dans de nombreux systèmes.

Comme son nom l'indique, l'afficheur est composé de 7 segments qui sont des LED [9]

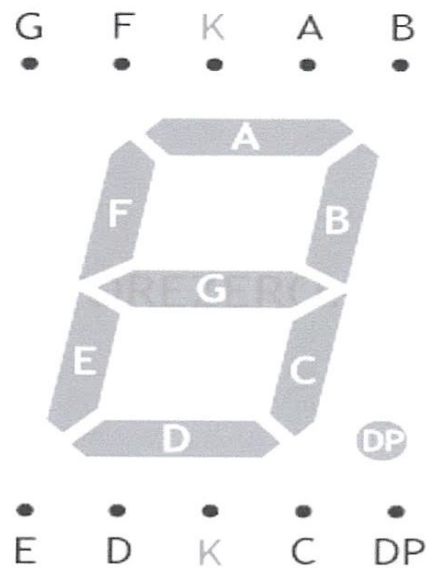


Figure (I.6) : Boitier de 7 segments.

I.2.5. Les écrans à plasma

Dans les écrans à plasma, chaque élément d'image est constitué d'une cellule dont les dimensions sont de l'ordre de quelques centaines de microns, et contenant un mélange de gaz rares. Le passage d'un courant dans le volume gazeux d'une cellule conduit à la formation d'un plasma froid dont les électrons énergétiques excitent les atomes de gaz rares sur des niveaux émetteurs de photons ultraviolets. Ces photons UV sont convertis en photons visibles dans les trois couleurs fondamentales par des luminophores disposés sur les parois des cellules. Les écrans à plasma représentent la technologie la plus prometteuse pour la télévision murale de grandes dimensions [10].

I.2.5.1. Avantages [11]

- Par rapport aux technologies concurrentes des écrans LCD et aux tubes cathodiques traditionnels, les points positifs sont les suivants :
- la technologie plasma permet de fabriquer des écrans de grandes dimensions et restant particulièrement plats, avec à peine quelques centimètres de profondeur, et offrant des valeurs de contraste élevées même sous un angle aussi important que 160 degrés.
- ils sont particulièrement adaptés à tous les environnements sujets à des interférences électriques.
- les écrans plasma génèrent un spectre de couleurs plus large.
- les écrans plasma bénéficient d'une meilleure réactivité.
- A grandeur égale, ils sont moins chers que les panneaux LCD.

I.2.5.2. Les Inconvénients [11]

- Le plus gros défaut des écrans plasma était leur sensibilité au phénomène de brûlure d'écran.
- les écrans plasma ont une consommation électrique variable selon la luminosité de l'écran.
- les parties sombres de l'image sont sujettes à un fourmillement, visible lorsque l'on s'approche de l'écran.
- l'écran peut émettre un scintillement de façon similaire au balayage des anciens écrans à tube cathodique.
- la technologie inhérente au plasma peut produire un phénomène de phosphore trail.

I.2.6. Afficheur à cristaux liquides LCD

Les afficheurs à cristaux liquides, appelés afficheurs LCD (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA).

Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et diffèrent les uns des autres, par leurs dimensions, (de 1 à 4 lignes de 6 à 80 caractères), et aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service. Certains sont dotés d'un rétro-éclairage. Cette fonction fait appel à des LED montées derrière l'écran du module [12].

I.2.6.1. Rôle d'un afficheur LCD

Les afficheurs LCD sont devenus indispensables dans les systèmes techniques qui nécessitent l'affichage de paramètres de fonctionnement. Grâce à la commande par un microcontrôleur ces afficheurs permettent de réaliser un affichage de messages aisés. Ils permettent également de créer ses propres caractères [13].

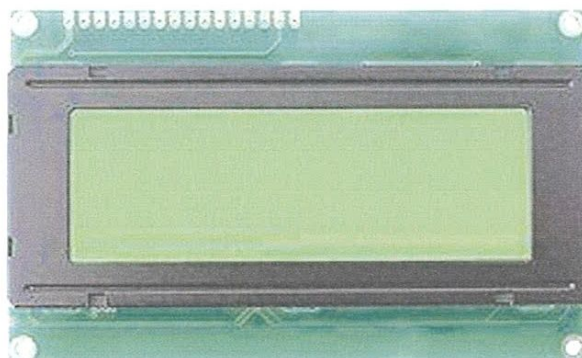


Figure (I.7) : Une photo simple de l'afficheur LCD sans brochage.

I.2.6.2. Fonctionnement d'un afficheur LCD

➤ Schéma fonctionnel :

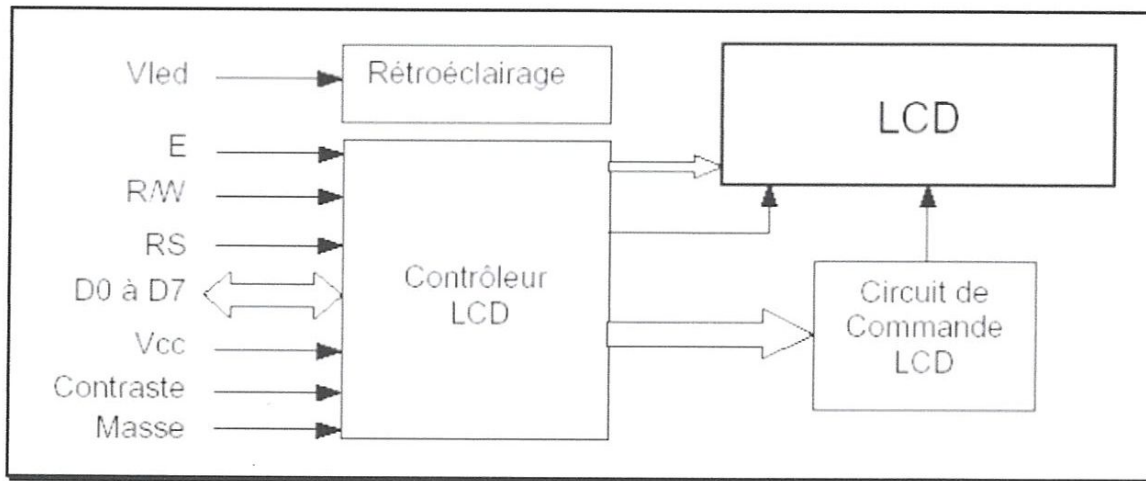


Figure (I.8) : schéma fonctionnel d'un LCD.

Comme il le montre le schéma fonctionnel, l'affichage comporte d'autres composants que l'afficheur (LCD) seul. Un circuit intégré de commande spécialisé, le LCD Controller, est chargé de la gestion du module. Le "contrôleur" remplit une double fonction : d'une part il commande l'affichage et de l'autre se charge de la communication avec l'extérieur [14]

I.2.6.3 Fonctionnement d'un écran LCD

Les deux principaux éléments d'un système d'affichage à cristaux liquide sont les suivants :

- Un ensemble de cellules de cristaux liquides, le panneau d'affichage, qui constituent les éléments de base de l'image affichée, et dont la transmittance est contrôlée de manière à laisser passer (cellule éclairée) ou à stopper (cellule éteinte) la lumière.
- Une source lumineuse, qui permet de révéler l'image affichée par les cellules de cristaux liquides ; elle peut être incorporée à l'afficheur ou bien être externe (luminosité ambiante).

L'écran dans son ensemble est constitué de la juxtaposition en sandwich de plusieurs surfaces planes, dont le panneau d'affichage constitué des cellules de cristaux liquides. Devant le panneau, divers films permettent l'amélioration de la qualité d'affichage (anti-reflet, anti-éblouissement, augmentation du rendement lumineux, etc.). Derrière le panneau, la source lumineuse est diffusée de manière à obtenir un éclairage uniforme sur toute la surface de l'écran. Chaque couche est extrêmement fine, l'épaisseur de l'écran est due principalement au dispositif d'éclairage, [15].

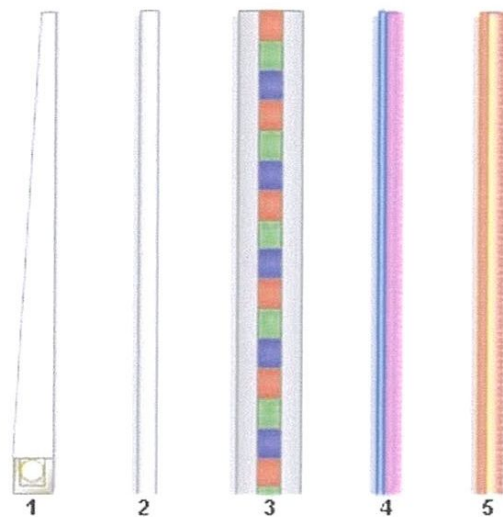


Figure (I.9) : Structure d'un écran à cristaux liquides (coupe latérale).

L'écran est constitué d'un dispositif d'éclairage (1), d'une surface diffusante (2), du panneau de cellules de cristaux liquides (3), de plusieurs films améliorant l'affichage (4) et d'une surface protectrice (5).

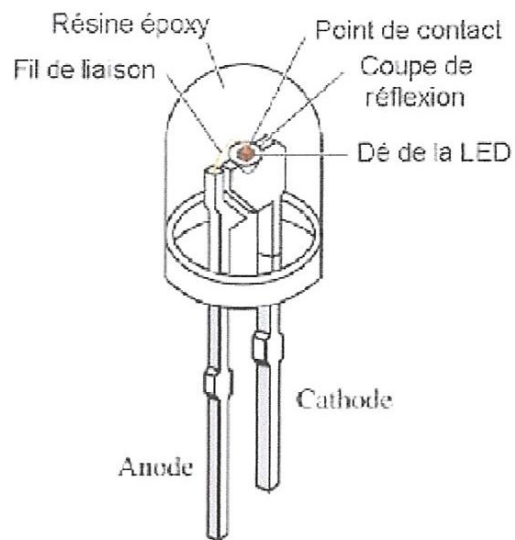
I.2.7. Les LEDs (Light Emitting Diode ou diode électroluminescente)

Une LED est un composant électronique issu de la technologie des semi-conducteurs qui produit de la lumière lorsqu'un courant électrique traverse la diode dans le sens passant, donc elle ne laisse passer le courant que dans une seule direction. On distingue les LED visibles et les LED infrarouges. Les LED visibles sont bien sûr utilisées dans les applications de signalisation lumineuse (comme dans notre cas). Elles se présentent sous plusieurs formes (ronde Ø5mm, Ø3mm ; carrée ; rectangulaire) et plusieurs couleurs (rouge, jaune, vert, bleu).

I.2.7.1. Classification des diodes électroluminescentes

I.2.7.1.1. Les LEDs de faible puissance

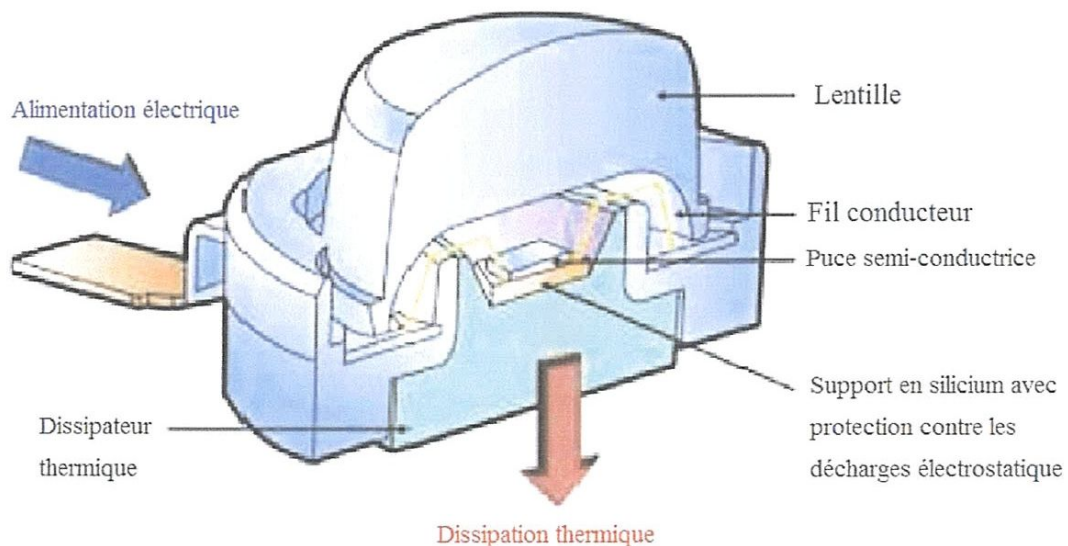
Ce sont les plus connues du grand public car elles sont présentées dans notre quotidien depuis des années. Ce sont elles qui jouent le rôle de voyants lumineux sur les appareils électroménagers par exemple. Celles-ci ne sont pas conçues pour les flux lumineux et les puissances élevées nécessaires pour les applications d'éclairage. La durée de vie est en outre fortement limitée, illustrée par la figure suivante [16].



Figure(I.10) : Schéma d'une LED faible puissance.

I.2.7.1.2. Les LEDs de forte puissance

Souvent méconnues du grand public, elles sont pourtant en plein essor et leurs applications sont souvent ignorées : flash des téléphones portables, éclairage domestique, etc... Le principe de base reste identique à la précédente architecture mais possèdent en plus une pièce appelé « pad thermique » qui a pour fonction l'évacuation de la chaleur générée au niveau de la puce (le dé). Pour l'éclairage, on utilise des lampes constituées de plusieurs LED de forte puissance (HB : high brightness, UHB : ultra high brightness) accolées [16].



Figure(I.11) : Schéma de principe d'une LED de forte puissance vue en coupe.

I.2.7.2. Principe de fonctionnement des LEDs

La structure de base de la LED est une jonction p-n, c'est-à-dire un empilement de deux couches semi-conductrices, la première de type p (trous majoritaires) et la seconde de type n (électrons majoritaires). Les porteurs majoritaires de chaque zone diffusent vers l'autre zone : les électrons de la zone « n » ont tendance à diffuser vers la zone « p », les trous suivent le chemin opposé. Ces mouvements spontanés perturbent la neutralité électrique locale du système ; ils sont à l'origine de l'apparition d'un champ de charge d'espace qui s'oppose à son tour à ces mouvements et le système s'équilibre. Par conséquent le nombre de porteurs minoritaires dans chaque zone reste extrêmement faible et la probabilité de recombinaison radiative est quasi nulle. [16].

En appliquant maintenant à la jonction une tension de polarisation directe, la barrière de potentiel s'abaisse. Par conséquent, le courant de diffusion des porteurs majoritaires de chaque côté de la barrière vers la zone opposée augmente. Cette augmentation du courant de diffusion déséquilibre le système et aboutit à une croissance de la population des porteurs minoritaires dans chaque zone, donc la probabilité de recombinaison radiative n'est plus négligeable et des photons sont produits par la jonction.

L'émission d'une LED est dite spontanée, c'est-à-dire que ce type d'émission met en jeu uniquement la recombinaison d'un électron et d'un trou [16].

I.2.7.3. Les caractéristiques des LED

Les caractéristiques des LED sont :

- faible consommation
- rapidité de réponse
- encombrement réduit
- grande fiabilité
- formes variées.

Mais l'inconvénient est qu'elles ne peuvent fonctionner qu'avec une faible tension, et qu'elles n'éclairent pas beaucoup par rapport aux ampoules classiques.

I.2.7.4. Couleur de la lumière émise

La première diode électroluminescente commercialisée était rouge. Aujourd'hui, les LEDs peuvent produire toutes les couleurs, ou presque. Certaines émettent même dans l'infrarouge ou l'ultraviolet. Néanmoins, toute diode lumineuse est par nature, monochromatique et son efficacité de conversion dépend de la longueur d'onde d'émission.

Le tableau qui suit donne la tension de seuil et la longueur d'onde de la lumière émise en fonction du semi-conducteur utilisé. Plus le saut d'énergie nécessaire à rendre la diode passante est élevé, et donc la tension de seuil est élevée, plus la longueur d'onde de la lumière émise par le semi-conducteur est courte. [16].

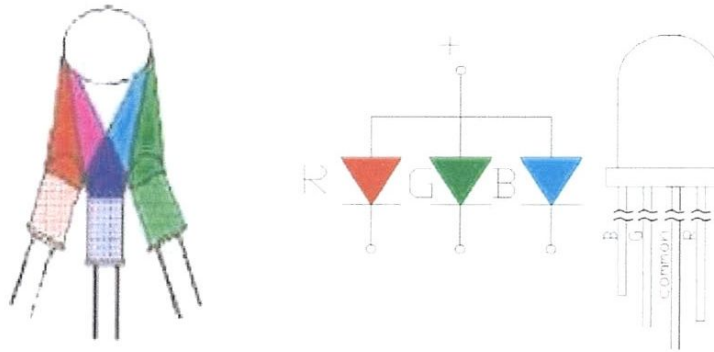
Zone du spectre électromagnétique	Longueur d'onde (nm)	Tension directe V_F	Semi-conducteur utilisés
Infrarouge	$\lambda > 780$	$V_F < 2.5$	Arséniure d'aluminium de gallium (AlGaAs) Arséniure de gallium (GaAs)
Rouge	$610 < \lambda < 780$	$1.5 < V_F < 3$	Phosphore d'aluminium indium gallium (AlGaInP) Arséniure d'aluminium de gallium (AlGaAs) Arséniure phosphore de gallium (GaAsP)
Orange	$590 < \lambda < 610$	$2 < V_F < 2.5$	Arséniure phosphore de gallium (GaAsP) Phosphore de gallium (GaP) Phosphore d'aluminium indium gallium (AlGaInP)
Jaune	$570 < \lambda < 590$	$1.5 < V_F < 3$	Phosphore d'aluminium indium gallium (AlGaInP) Arséniure phosphore de gallium (GaAsP) Phosphore de gallium (GaP)
Vert	$500 < \lambda < 570$	$1.5 < V_F < 3$	Nitride de gallium indium (InGaN) Phosphore de gallium (GaP) Phosphore d'aluminium indium gallium (AlGaInP)
Bleu	$450 < \lambda < 500$	$2.5 < V_F < 4$	Nitride de gallium indium (InGaN) Sélénium de zinc (ZnSe)
Violet	$380 < \lambda < 450$	$3 < V_F < 5$	Nitride de gallium indium (InGaN) Nitride gallium (GaN)
Ultraviolet	$\lambda < 380$	$3 < V_F < 5$	Nitride de gallium indium (InGaN) Nitride gallium aluminium (AlGaN)
Blanc	$380 < \lambda < 780$	$3 < V_F < 5$	Idem que le bleu ou (l'ultraviolet)

Tableau (I.1) : Différents semi-conducteurs utilisés en fonction de la couleur de la lumière [11].

A partir de ce tableau en conclu que la couleur de la lumière dépend des matériaux utilisés pendant la production.

I.2.7.5. Les LED RGB (RVB rouge, vert, bleu)

C'est la première méthode utiliser, elle consiste à mélanger les trois couleurs primaire : rouge, vert et bleu. La synthèse de ces dernières mène à la production de la lumière blanche dont la teinte et la température de couleur dépendent de la proportion de chacune des 3 composantes. Or l'obtention de ces proportions s'avère délicat pour avoir un meilleur blanc proche de la lumière du jour. Il est courant d'utiliser plus de trois sources. Ceci permet de pouvoir obtenir plus de nuances de couleurs ou encore d'être plus précis sur la couleur obtenue. On peut alors adjoindre du cyan, de l'ambre ou du rouge orangé [16].



Figure(I.12) : Méthode des trois couleurs RGB

I.2.7.6. Les applications des LEDs [16]

- Les LEDs sont très utilisées pour les écrans géants que l'on trouve sur les plateaux TV ou dans les stades. Ces écrans à LED peuvent avoir des tailles impressionnantes allant du mètre à la centaine de mètres.
- Les panneaux de signalisation font aussi appel aux LEDs pour leur durée de vie et l'intensité de l'éclairage.
- Les phares de voiture : aujourd'hui on trouve les LEDs dans les feux arrière des voitures. Leur efficacité lumineuse est meilleure par rapport aux ampoules, la consommation est réduite, et le temps de réponse est aussi réduit.
- Dans les circuits électriques : la diode électroluminescente est aussi très utilisée car elle ne nécessite pas de socle, on peut la souder directement sur un circuit imprimé.
- Transmission de données : On utilise les LEDs dans les télécommandes, où on utilise la capacité à émettre des rayons infrarouges de la LED.
- Dans le secteur de la santé : La LED UV est utilisée pour la polymérisation des composites pour entre autre réparer les dents.
- Le secteur marin : L'éclairage à LED est très efficace sous l'eau, de plus les LEDs supportent mieux l'humidité.

- En biologie : Les LEDs sont utilisées dans le secteur de la recherche pour la croissance des végétaux où l'on simule un éclairage naturel pour des études de longues durées. Les LEDs émettant des ultra-violets sont aussi intégrées dans des microscopes pour l'observation des cellules.

I.2.7.7. Les atouts et les limites des LEDs pour l'éclairage

I.2.7.7.1. Les avantages [16]

Aujourd'hui, les LED trouvent place dans de nombreuses applications. Elles sont devenues des sources lumineuses rentables largement reconnues pour leurs nombreux avantages. Leur succès dépend surtout d'une bonne qualité, d'une installation et d'une mise en service correctes ainsi que des compétences techniques permettant de déterminer quand et où leur emploi est pertinent à cause de ses avantages suivants :

- Ne comportent pas de pièces mobiles et sont beaucoup plus robustes et résistantes aux vibrations que les autres ampoules offertes sur le marché.
- Ont une durée de vie plus longue que les ampoules ordinaires. Certaines LED peuvent fonctionner jusqu'à 100 000 heures, selon la qualité de la diode et l'application.
- La lumière des LED est exempte de rayonnement IR et UV direct, elle ménage donc les objets sensibles.
- Produisent une lumière très visible et sont compactes, ce qui facilite leur utilisation dans diverses applications.
- Produisent de la lumière de couleur, ce qui élimine la nécessité d'installer un verre teinté pour obtenir la couleur souhaitée.
- Ne tombent habituellement pas brusquement en panne après la mise sous tension initiale, si une diode est défectueuse, le rendement lumineux global ne diminuera pas de façon marquée, ce qui renforce la fiabilité du produit.
- Peuvent offrir des économies supplémentaires grâce à la diminution des coûts d'entretien.
- La tension et le courant requis pour faire fonctionner des LEDs sont tellement peu élevés que de petites piles ou des panneaux solaires peuvent être utilisés comme source d'appoint.
- Absence de mercure ni d'autres matière toxiques, contaminants ou radioactives.

I.2.7.7.2. Les inconvénients [16]

- L'intensité des LEDs a tendance à diminuer à mesure que la température autour de l'appareil d'éclairage augmente. Par ailleurs, l'intensité lumineuse diminue au fil du temps.
- La lumière est émise depuis un point très précis du matériau semi-conducteur. Cette lumière est très intense dans les LEDs blanches de haute puissance, L'observation directe par l'œil de la source dans l'axe d'émission principal peut conduire à l'éblouissement.
- L'énergie spectrale des LEDs blanches est répartie de manière non uniforme entre 380 et 780 nm avec deux composantes principales situées dans le bleu et dans le jaune pour ne prendre que la technologie la plus répandue.
- L'inconvénient majeur actuel de l'éclairage par LEDs par rapport aux sources d'éclairage traditionnelles reste le coût de fabrication par lumen, respectivement de 30 à 100 fois plus élevé que celui des tubes fluorescents et des lampes à incandescence.

I.2.8. OLED (organic light-emitting diode ou diode électroluminescente organique)

La diode électroluminescente organique (DELO) ou OLED est une source lumineuse bidimensionnelle. L'OLED consiste en une couche en matière synthétique extrêmement fine (d'environ 100 à 200 nanomètres) insérée entre deux électrodes, l'anode et la cathode. L'anode est toujours transparente, la cathode peut, en fonction de l'application, être transparente ou réfléchissante. Lors de l'application de courant, de la lumière est produite dans la couche en matière synthétique (comme pour une LED classique) qui s'échappe ensuite vers l'extérieur par une des électrodes. Un avantage de cette source lumineuse est qu'elle est ultramince : appliquée sur un substrat en verre, elle ne fait même pas 2 mm d'épaisseur. Il est en outre possible d'appliquer des OLED sur des substrats flexibles, par exemple pour fabriquer des écrans flexibles ultra fins [17].

L'électroluminescence est un phénomène optique et électrique durant lequel un matériau émet de la lumière en réponse à un courant électrique qui le traverse, ou à un fort champ électrique. C'est le résultat de la recombinaison radiative des électrons et des trous électroniques dans un matériau, généralement un semi-conducteur. Les électrons excités libèrent leur énergie sous forme de photons c'est-à-dire de lumière. Avant recombinaison, les électrons et les trous sont séparés les uns des autres en raison de l'induction dans le matériau pour former une jonction, ou en raison de l'excitation par impacts d'électrons de haute énergie accélérés par un fort champ électrique [17].

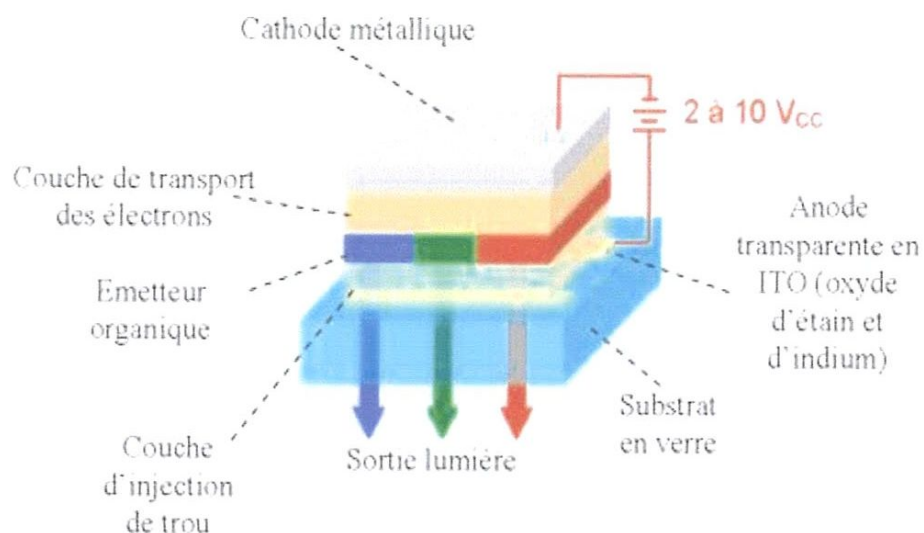


Figure (I.13) : Schéma de principe d'une OLED.

I.2.8.1. Matériaux utilisés dans une OLED

Deux matériaux principaux sont utilisés : des petites molécules permettent de réaliser des films électroluminescents par évaporation sous vide et des polymères sont mis en œuvre à partir de solution. Ces matériaux se comportent comme des semi-conducteurs avec un gap (entre 1.5 et 3 eV). Le procédé utilisant les petites molécules est compliqué mais plus performant car il permet le dépôt de couches successives avec une précision nanométrique [18].

I.2.8.2. Fonctionnement d'une OLED

Quatre mécanismes principaux sont mis en jeu dans l'électroluminescence [18] :

- Injection d'électrons et de trous respectivement par la cathode et par l'anode.
- Transport des charges dans le matériau sous forme d'espèces chargées appelées polarons (p^+ et p^-).
- Recombinaison des porteurs de charges opposées en un état excité neutre l'exciton.
- Désactivation de l'exciton et émission de lumière.

L'électroluminescence est donc le résultat de la recombinaison des électrons et des trous électroniques dans un matériau. Les électrons excités libèrent leur énergie sous forme de photons, c'est-à-dire de lumière. En équilibrant les densités de courants d'électrons et de trous, il est possible d'obtenir une émission intense de lumière sous une faible tension [18].

I.3. Conclusion

Dans ce chapitre, nous présentons quelque type d'affichages et nous examinons la révolution de l'affichage avec le temps et son rôle ainsi que l'importance de leur utilisation dans la vie.

Chapitre

II

Systeme Arduino



II.1. Introduction

C'est une plateforme open-source d'électronique programmée qui est basée sur une simple carte à microcontrôleur (de la famille AVR (ALF and Vegard's PISC)), et un logiciel, véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte à microcontrôleur.

Arduino peut être utilisé pour :

- développer des objets interactifs
- recevoir des entrées d'une grande variété d'interrupteurs ou de capteurs
- contrôler une grande variété de lumière, moteur ou toutes autres sorties matérielles.

II.2. Historique

Le projet Arduino est issu d'une équipe d'enseignants et d'étudiants de l'école de Design d'Interaction d'Ivrea (Italie). Ils rencontraient un problème majeur à cette période (avant 2003 - 2004) : les outils nécessaires à la création de projets d'interactivité étaient complexes et onéreux (entre 80 et 100 euros). Ces coûts souvent trop élevés rendaient difficiles le développement par les étudiants de nombreux projets et ceci ralentissait la mise en œuvre concrète de leur apprentissage [19].

Jusqu'alors, les outils de prototypage étaient principalement dédiés à l'ingénierie, la robotique et aux domaines techniques. Ils sont puissants mais leurs processus de développement sont longs et ils sont difficiles à apprendre et à utiliser pour les artistes, les designers d'interactions et, plus généralement, pour les débutants [19].

Leur préoccupation se concentra alors sur la réalisation d'un matériel moins cher et plus facile à utiliser. Ils souhaitaient créer un environnement proche de Processing, ce langage de programmation développé dès 2001 par Casey Reas et Ben Fry [19].

II.3. Définition

L'Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation.

Sans tout ne connaître ni tout comprendre de l'électronique, 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 [19].

Pont tendu entre le monde réel et le monde numérique, Arduino permet d'étendre les capacités de relations humain machine ou environnement machine [19].

Aussi est un Matériel Libre pour la création artistique interactive. Elle peut servir :

- pour des dispositifs interactifs autonomes simples.
- comme interface entre capteurs/actionneurs et ordinateur.
- comme programmeur de certains microcontrôleurs.

II.4. Partie Matériel

La carte Arduino repose sur un circuit intégré (un mini-ordinateur appelé également microcontrôleur) associée à des entrées et sorties qui permettent à l'utilisateur de brancher différents types d'éléments externes [20].

- Côté entrée, des capteurs qui collectent des informations sur leur environnement comme la variation de température via une sonde thermique, le mouvement via un détecteur de présence ou un accéléromètre, le contact via un bouton poussoir, etc.
- Côté sortie, des actionneurs qui agissent sur le monde physique telle une petite lampe qui produit de la lumière, un moteur qui actionne un bras articulé, etc.

Comme le logiciel Arduino, le circuit électronique de cette plaquette est libre et ses plans sont disponibles sur internet. On peut donc les étudier et créer des dérivés. Plusieurs constructeurs proposent ainsi différents modèles de circuits électroniques programmables et utilisables avec le logiciel Arduino [20].

II.5. Les différents modèles d'Arduino

Il existe plusieurs variétés de cartes Arduino :

- ✓ La carte Arduino Nano
- ✓ La carte Méga2560
- ✓ La carte Uno et Duemilanove
- ✓ La carte Arduino Lilypad
- ✓ La carte Arduino MKRZERO
- ✓ La carte Arduino Mini.
- ✓ la carte Arduino DUE.
- ✓ la carte Arduino ADK Android.
- ✓ la carte Arduino Pro.
- ✓ la carte Arduino Esplora

II.6. Présentation de la carte

L'Arduino Méga est une carte microcontrôleur basé sur l'ATmega1280. Il dispose de 54 broches numériques d'entrée/sortie (dont 14 peuvent être utilisées comme sorties PWM). Elle contient :

- 16 entrées analogiques.
- 4 UART (ports série matériels).
- Un oscillateur en cristal de 16 MHz.
- Une connexion USB.
- Un connecteur d'alimentation jack.
- Un connecteur ICSP et un bouton de réinitialisation.
- Il contient tout le nécessaire pour soutenir le microcontrôleur, Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB.
- Le Méga est compatible avec les circuits imprimés prévus pour les cartes Arduino Uno, Duemilanove ou Décimal.

II.6.1. Les caractéristiques du périphérique

- ✓ Microcontrôleur ATmega2560
- ✓ Tension de Fonctionnement 5V
- ✓ Tension d'alimentation (recommandé) 7-12V
- ✓ Tension d'alimentation limites 6-20V
- ✓ Pins 54 (dont 14 fournissent PWM) E / S numériques
- ✓ Bornes d'entrées analogiques 16
- ✓ Intensité max disponible par broche E/S (5V) 40 mA
- ✓ Intensité max disponible pour la sortie 3.3V 50 mA
- ✓ Intensité max disponible 500 mA max si port USB utilisé seul
- ✓ Mémoire programme flash 256 Ko (dont 8 Ko utilisés par le bootloader)
- ✓ SRAM 8 Ko (mémoire volatile)
- ✓ EEPROM 4 Ko (mémoire non volatile)
- ✓ Vitesse d'horloge 16 MHz

Pour commencer notre découverte de la carte Arduino, nous avons présenté la carte en elle-même. Nous allons voir comment s'en servir et avec quoi. Nous avons représenté en rouge sur cette photo les points importants de la carte.

II.6.2. Constitution de la carte

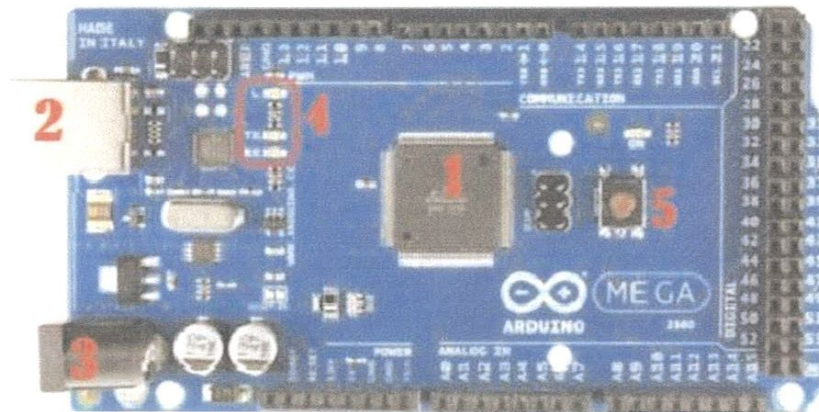


Figure (II.1) : La carte Arduino Méga2560.

1. Le microcontrôleur : C'est lui qui va recevoir le programme qui nous avons créé et qui va le stocker dans sa mémoire puis l'exécuter. Grâce à ce programme, il va savoir faire des choses, qui peuvent être : faire clignoter une LED, afficher des caractères sur un écran, envoyer des données à un
2. Le Port USB : peut s'alimenter et communiquer avec un ordinateur
3. Entrée d'alimentation externe pour la carte (alimentation jack)
4. Visualisation : Les trois "points blancs" entourés en rouge (4) sont en fait des LED ont la taille est de l'ordre du millimètre. Ces LED servent à deux choses, elle est connectée à une broche du microcontrôleur et va servir pour tester le matériel. Quand on branche la carte au PC, elle clignote quelques secondes.
Les deux LED du bas du cadre : servent à visualiser l'activité sur la voie série (Une pour l'émission et l'autre pour la réception). Le téléchargement du programme dans le microcontrôleur se faisant par cette voie, on peut les voir clignoter lors du chargement.
5. Botton poussoir (RESET).

II.6.3. Alimentation d'une interface Arduino

La carte Arduino Méga 2560 a besoin d'une alimentation Pour fonctionner le microcontrôleur sous tension continue 5V. La carte peut être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA), soit à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 6V à 20V sous 500mA) ou des piles (ou des accus).

L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise 2,1mm positif au centre dans le connecteur de la carte. Un régulateur se charge ensuite de réduire la tension à 5V pour le bon fonctionnement de la carte. Pas de danger de tout griller donc ! Veuillez seulement à respecter l'intervalle de 7V à 15V (même si le régulateur peut supporter plus, pas la peine de le retrancher dans ses limites)

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). Vous pouvez 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.

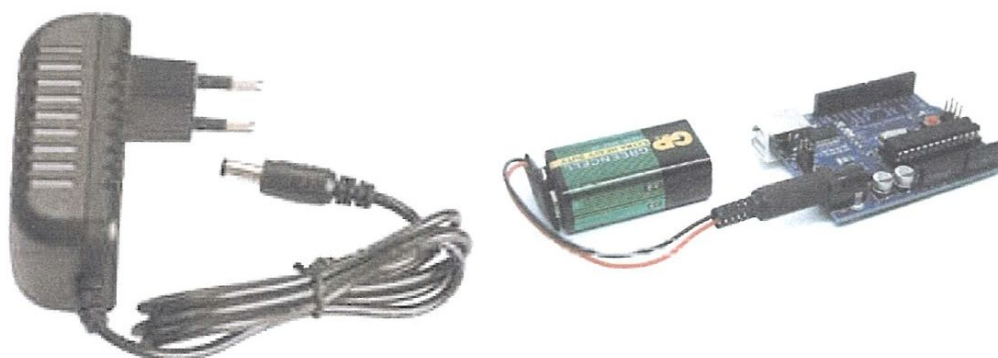


Figure (II.2) : Adaptateur secteur et pile 9V.

II.7. Partie logicielle

II.7.1. Installation de l'interface IDE

L'installation de l'interface de programmation Arduino est relativement simple et possible sur les plates-formes Windows, Mac OSX et Linux. L'environnement de programmation Arduino est écrit en Java et l'interface est inspirée de Processing, un compilateur avr-gcc (pour le processeur du microcontrôleur) ainsi que d'autres logiciels libres. Puisque Arduino s'appuie sur Java, il est nécessaire que la machine virtuelle Java soit installée sur votre système d'exploitation (ou mise à jour). Elle l'est normalement sur Mac OSX mais il est possible que sous Windows ou Linux, il soit demandé de l'installer au cours du processus d'installation d'Arduino.

Cette aide supplémentaire peut vous être utile pour adapter la méthode d'installation selon votre système d'exploitation et le type de microcontrôleur Arduino que vous possédez. La suite de ce chapitre reprend les étapes principales et générales pour l'installation de cette application.

Il faut suivre les étapes suivant :

- Aller au site officielle www.arduino.cc Pour sélectionner une version, cliquez sur le nom qui correspond à votre système d'exploitation et sauvegardez sur votre ordinateur le fichier correspondant.
- Brancher la carte sur un port USB de l'ordinateur.
- Lancez le programme et cliquer sur « Outils » puis « Type de carte » puis sélectionnez la carte dont vous disposez.

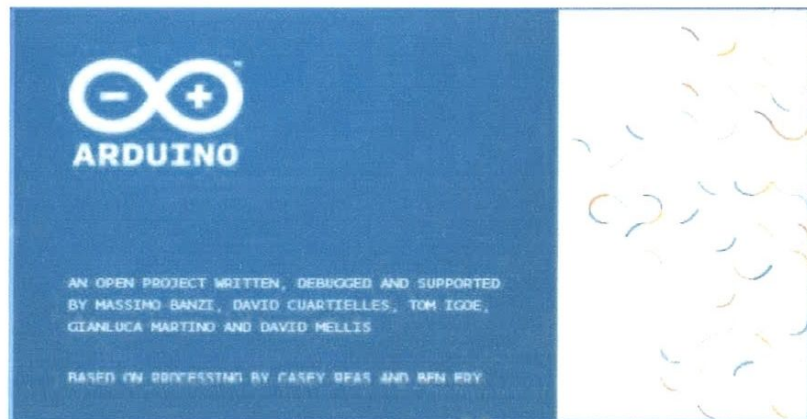


Figure (II.3) : Logicielle de l'Arduino.

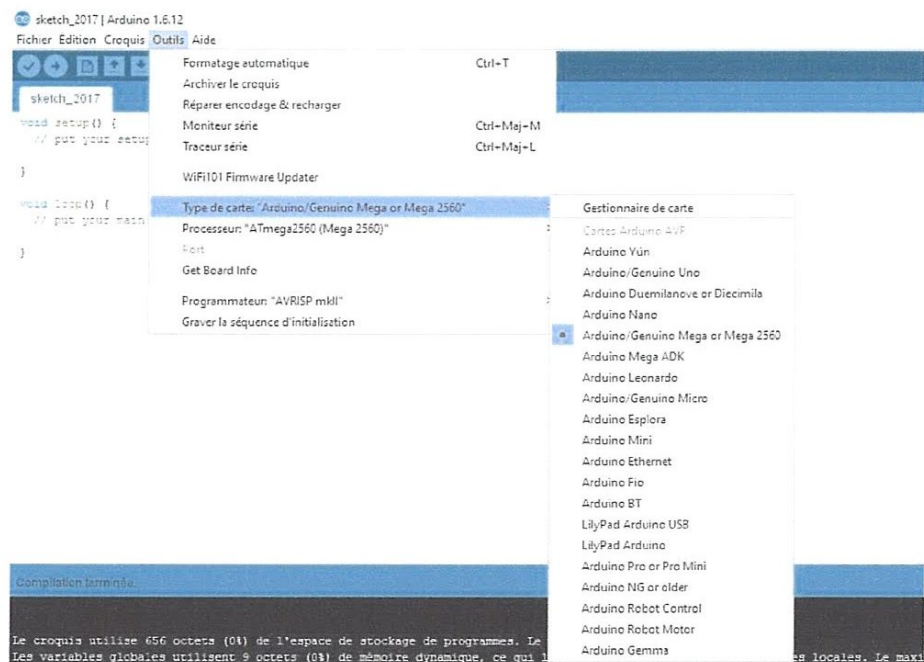


Figure (II.4) : Choix type de carte.

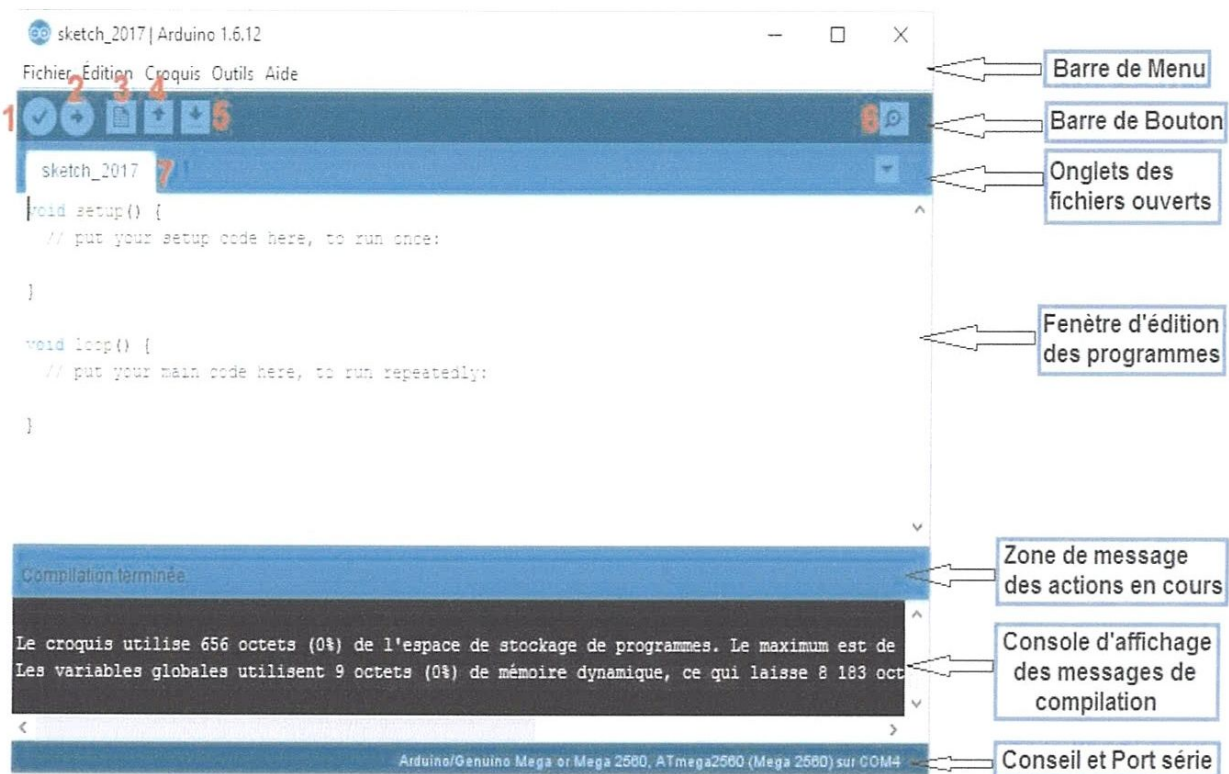


Figure (II.5) : Fenêtre générale de l'application.

1. Vérifie et sauvegarder le programme.
2. Télé verser le programme.
3. Nouveau fichier.
4. Ouvrir votre programme.
5. Enregistré le programme.
6. Suivre l'exécution du programme.
7. Nom du sketch.

II.7.2. Structure du programme de l'Arduino

Dans cette partie, nous étudierons en profondeur la structure du programme Arduino et nous plus de nouvelles terminologies utilisées dans le monde Arduino. Le logiciel Arduino est open-source. Le code source de l'environnement Java est libéré sous GPL et C / C ++. Les bibliothèques de microcontrôleurs sont sous la LGPL [21].

La première terminologie est le programme Arduino appelé "sketch"

Les programmes Arduino peuvent être divisés en trois parties principales : Structure, Valeurs (variables et Constantes) et Fonctions. Nous découvrirons le logiciel Arduino programme, étape

par étape, et comment nous pouvons écrire le programme sans syntaxe ou erreur de compilation [21].

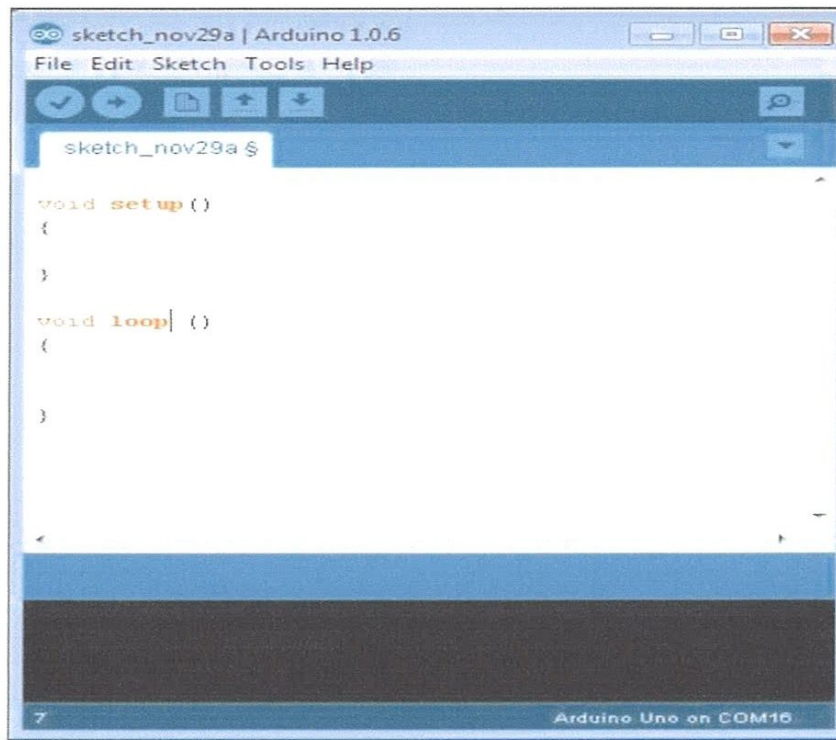


Figure (II.6) : Interface de programmation IDE.

Commençons par la structure. La structure logicielle se compose de deux fonctions principales [21] :

- Setup () fonction
- Loop () fonction

```
Void setup ()  
{  
}
```

La fonction setup () est appelée lors du démarrage d'une esquisse. Utilisez-le pour initialiser les variables, les modes broches, commencé à utiliser des bibliothèques, etc. La fonction de configuration ne s'exécutera qu'une fois, après chaque mise sous tension ou réinitialisation de la carte Arduino [21].

Après avoir créé une fonction `setup ()`, qui initialise et définit les valeurs initiales, la fonction `Loop ()` fait exactement ce que son nom suggère, et boucle consécutivement, permettant à votre programme de changer et de répondre. Utilisez-le pour contrôler activement la carte Arduino [21].

II.7.3. Variables et les constantes

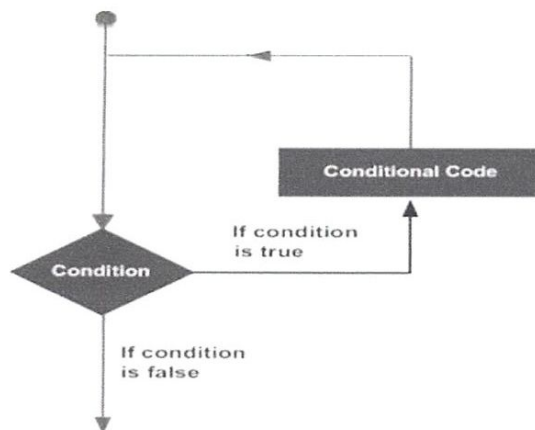
II.7.3.1. Fonctions

II.7.3.1.1. La fonction principale : `loop ()`

Cette fonction est la partie centrale du programme et elle s'exécute en boucle sur le microcontrôleur tant que celui-ci est alimenté, cela permet ainsi d'avoir une utilisation en continue de l'application sans avoir à recharger le programme [20].

Les langages de programmation fournissent différentes structures de contrôle qui permet des chemins d'exécution plus compliqués [21].

Une instruction de boucle nous permet d'exécuter une instruction ou un groupe d'énoncés plusieurs fois et suit est la forme générale d'une instruction de boucle dans la plupart des langages de programmation [21].



Le langage de programmation C fournit les types de boucles suivants pour gérer les exigences de bouclage [21].

- `while` loop
- `do...while` loop
- `for` loop

II.7.3.1.2. La fonction `setup ()`

La fonction `setup ()` est appelée au démarrage du programme. Cette fonction est utilisée pour initialiser les variables, le sens des broches, les bibliothèques utilisées [22].

Syntaxe

```
Void setup ()  
{  
  
}
```

La fonction **setup ()**, même vide, est obligatoire dans tous programmes Arduino. Pour comprendre : les habitués du C seront surpris de ne pas trouver la classique fonction `main ()` obligatoire dans tous programmes C. En fait, la fonction **setup ()** et la fonction **loop ()** sont implémentées au sein de la fonction `main ()` (Voir dans le répertoire Arduino le fichier `\hardware\cores\arduino\main.cxx`) qui est appelée en premier lors de l'exécution de tout programme en C, langage sur lequel est basé le langage Arduino [22].

II.8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la carte électronique Arduino, commençant par ses différents types, son architecture externe puis les étapes d'installation de l'application IDE, à la fin on a donné quelques fonctions de logiciel d'Arduino.

Chapitre

III

Réalisation et

Simulation

III.1. Introduction

Après avoir donné une description théorique sur le module Arduino et son environnement de développement dans le chapitre précédent, on va maintenant, procéder à l'application expérimentale. On présentera la simulation du projet qui représente un panneau lumineux clignotons et programmable, qui sert à informer les consommateurs.

Ce panneau est conçu à base de la carte Arduino Méga 2560 et contrôlé par un Smartphone à partir d'une application androïde conçue par nous-mêmes. Cette application assure la communication entre le téléphone intelligent et la carte électronique à travers une liaison sans fil de type Bluetooth.

Avant de passer à la réalisation pratique, nous avons utilisé un logiciel CAO (conception assisté par ordinateur) nommée « ISIS PORTEUS », c'est un CAO électronique qui permet de représenter des schémas électroniques, de les simuler et de réaliser le circuit imprimé correspondant.

III.2. Objectif du projet

L'objectif de notre projet, est de pouvoir afficher un texte défilant sur un panneau à LEDs, et permet à l'entrée préalable du texte par l'utilisateur, ou encore de proposer diverses animations comme écrire des lettres soit majuscules ou minuscules, défilez un texte, des autocollants (grimace), des sigles, afficher le temps. Enfin nous avons créé une application androïde qui sert à l'utilisateur souhaitant contrôler le panneau pour que celui-ci soit totalement indépendant (Peut être facilement modifié).

III.3. Schéma synoptique

Le schéma synoptique ci-dessus montre le mécanisme d'affichage du panneau lumineux, il est constitué de 5 blocs.

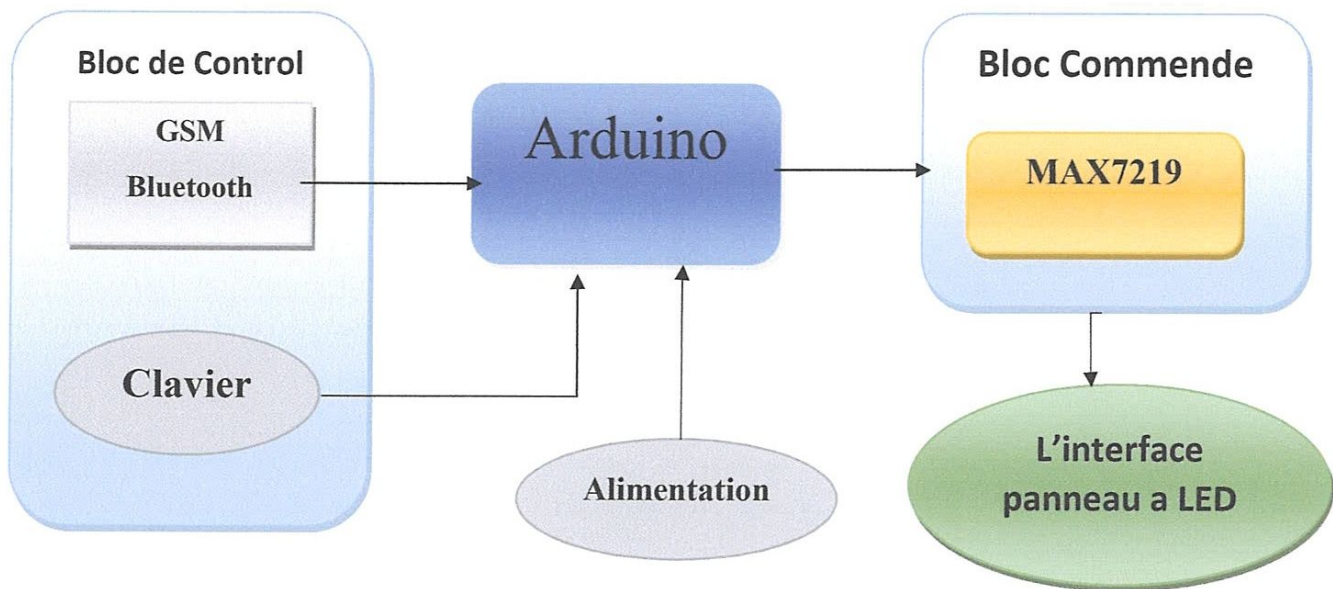


Figure (III.1) : Schéma synoptique.

III.3.1. L'interface

III.3.1.1. Conception du panneau lumineux

Parmi les différents types d'affichage nous avons choisi les LEDs émettant une couleur Bleu. Le choix des LEDs est expliqué plus loin :

Les LED sont aujourd'hui des sources lumineuses rentables pour l'éclairage général et l'éclairage d'accentuation. Là où cela est judicieux, elles peuvent remplacer les sources lumineuses conventionnelles et ainsi améliorer la flexibilité et réduire la consommation de courant. L'énergie nécessite des ressources. L'utilisation de sources lumineuses et luminaires LED permet de limiter les coûts engendrés par les prix croissants de l'électricité et d'exploiter rationnellement l'énergie disponible dans de nombreuses applications.

Les LED sont petites, souples et graduables. Leur durée de vie est extrêmement longue et la qualité de leur lumière est excellente. Utilisables à l'intérieur ou à l'extérieur, elles produisent une lumière blanche ou colorée et ménagent les biens sensibles. La mise en œuvre cohérente de la technologie LED et l'utilisation de commandes d'éclairage intelligentes permettent d'épargner à proximité 70 % de l'énergie destinée à l'éclairage. La percée de la technologie LED constitue sans doute le plus important bouleversement intervenu dans la technique d'éclairage depuis des décennies [23].

III.3.1.2. Les étapes de construction du panneau

Nous avons construit un panneau lumineux qu'est constitué de 8×48 pixels. Nous résumons les étapes de construction du panneau comme suit :

- Procédé à des calculs pour tracer l'emplacement des LEDs dans la plaque du bois préalablement mesuré et percé par des trous comme le montre la figure suivante .

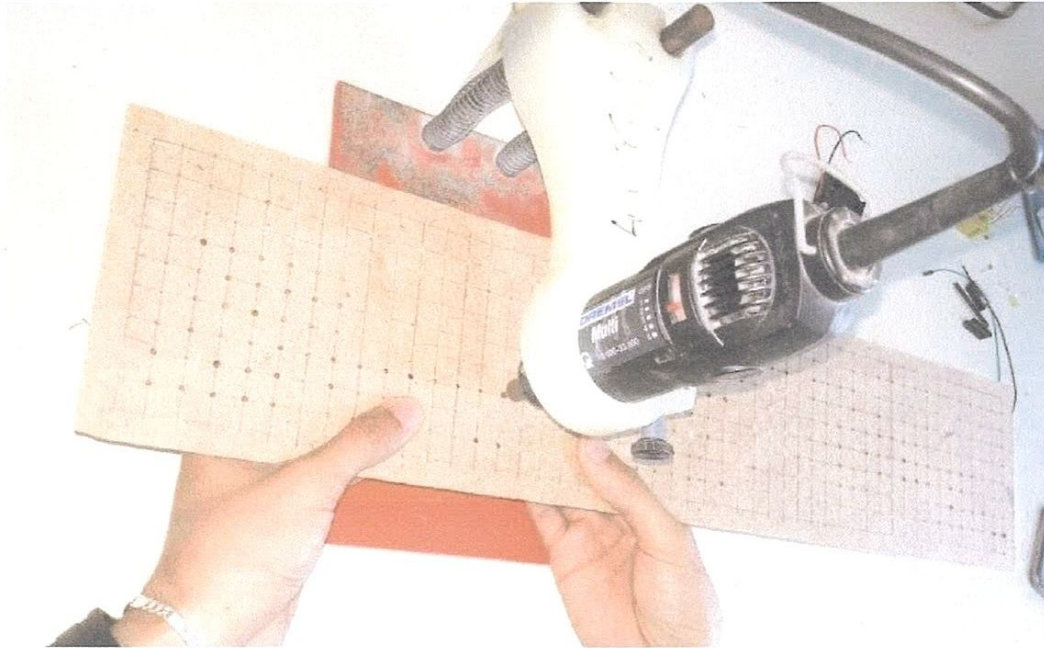


Figure (III.2) : Percement de la plaque du panneau.

- Remplacé les LEDs dans les trous comme suite .

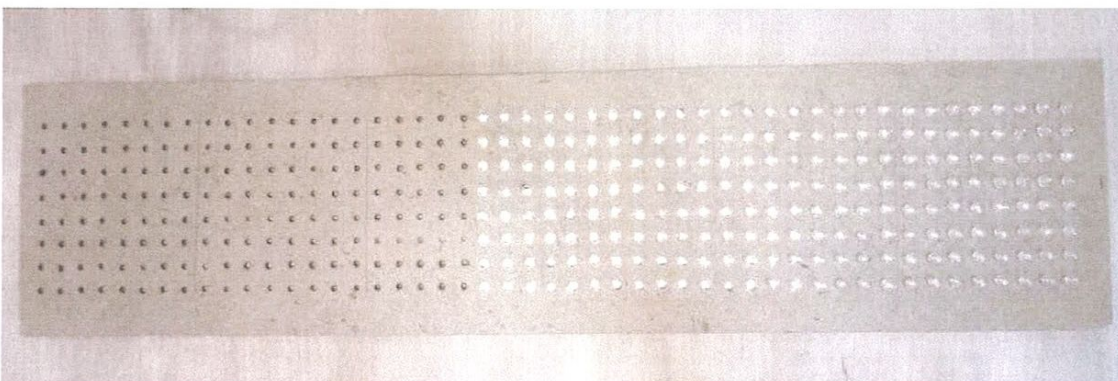


Figure (III.3) : L'emplacement des LED dans les trous.

III.3.1.3. Conception du matrice a LED

La partie vitale de notre projet, la matrice de LED, qui a été parmi les plus longues à réaliser car il s'agit d'un travail très minutieux et qui requiert une dextérité et une expérience de la soudure dont nous avons une assez bonne expérience.



Figure (III.4) : Réalisation de la matrice.

Pour piloter toutes les LEDs de cet afficheur nous avons créé 6 matrices de 8×8 LEDs, ainsi toutes les LEDs sont reliées par leurs cathodes par groupe de 8 verticalement et toutes les LEDs sont reliées par leurs anodes par groupe de 8 horizontalement.

C'est pour cela que la création de la matrice a été cornée. Néanmoins nous avons entièrement décrit le schéma de principe de fonctionnement et le dessin global de la matrice comme suite.

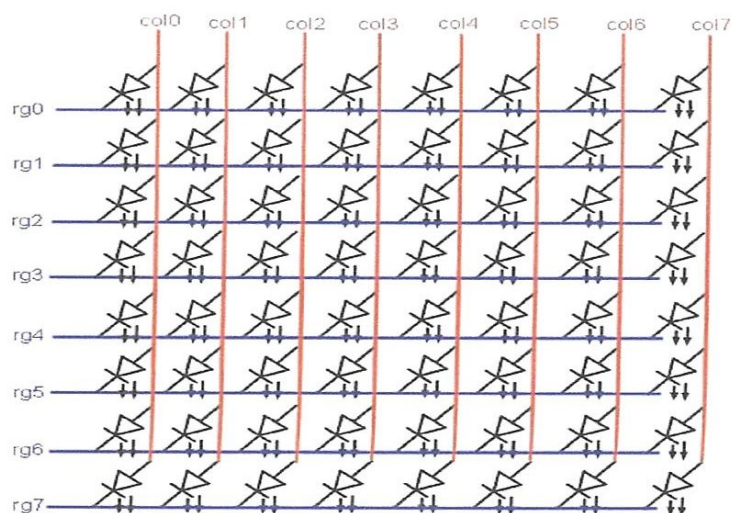


Figure (III.5) : Une Matrice a LED.

III.3.2. Bloc de control

Le bloc de control contient un Smartphone et un module Bluetooth.

III.3.2.1. Le Smartphone

Les téléphones intelligents sont généralement tactiles, bien que certains modèles proposent encore un clavier (comme BlackBerry). En plus de téléphoner et envoyer des messages, les smartphones permettent de faire bien d'autres choses grâce à des applications : accéder à Internet, lire et envoyer des emails et partager les données avec une connectivité sans fil de type Wifi ou Bluetooth [24].

III.3.2.2. Le module Bluetooth HC-06 [25]

La connexion série de l'Arduino est très pratique pour communiquer avec un téléphone, il faut utiliser un module Bluetooth pour la communication à distance entre le module Arduino et le téléphone.

Pour notre réalisation, nous avons utilisé le module Bluetooth de type HC-06.

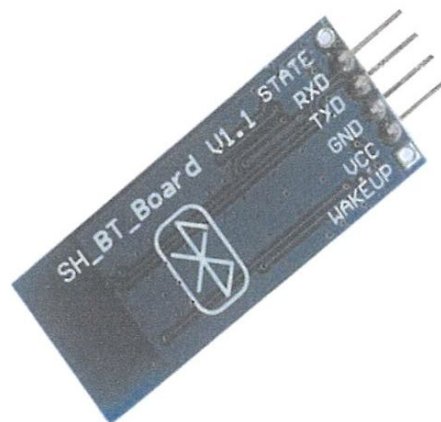


Figure (III.6) : Le module Bluetooth HC-06.

Le module Bluetooth HC-06 ajoute une fonction de communication par Bluetooth à notre carte Arduino, il peut ainsi communiquer sans fil à moyenne distance avec n'importe quel autre dispositif Bluetooth (ordinateur, téléphone mobile, second module Bluetooth sur une autre carte Arduino).

Le HC-06 dispose de 4 broches : VCC, GND, TXD, RXD et une LED rouge 'STATE' qui indique l'état du module Bluetooth, la LED du module clignote rapidement quand il est prêt mais pas apparié. Elle est stable quand il est jumelé à un autre dispositif Bluetooth.

Pour brancher le module avec l'Arduino il faut croiser Rx et Tx entre le module et l'Arduino, le tableau ci-dessous indique le branchement du module Bluetooth HC-06 avec la carte Arduino Mega2560.

Le Bluetooth HC-06	L'Arduino
GND	GND
VCC	3.3V
TX	RX (0)
RX	TX (0)

Tableau (III.1) : Le branchement du module Bluetooth HC-06 avec la carte Arduino Mega2560.

III.3.3. Bloc de commande

Comme expliqué précédemment, notre matrice est composée de 64 LEDs, et bien comme vous allez le voir plus loin, on peut commander ces 64 LEDs avec seulement 16 pins (8 par ligne et 8 par colonne).

Cette configuration serait difficilement réalisable s'il fallait relier chacune des LEDs et pour cela nous avons créé des plaques PCB pour assembler la matrice avec un circuit intégré appelé «Max7219» a fin de :

- Réduire les nombres des fils (commandé tous les LEDs avec un minimum de câblage).
- Possibilité d'agrandir le panneau (changement des LEDs ou bien ajouté des autres matrices).

III.3.3.1. Description du MAX7219

Les circuits intégrés MAX7219 de Maxim sont des contrôleurs d'affichage à interface série. Ces composants sont capables de piloter jusqu'à 64 LEDs ou bien 8 afficheurs 7 segments numériques à LEDs de cathode commune tout en assurant le multiplexage entre les différents digits ainsi que le décodage des valeurs à afficher.

III.3.3.2. Les caractéristiques

- Interface série de 100MHz.
- Le contrôle individuel des LED.
- Décoder la sélection des chiffres / Non-Décoder.
- Mise en veille à 150 μ A (données conservées).
- Contrôle numérique et analogique de luminosité.
- Affichage Effacé sur Power-Up.
- Commande commune des cathodes de LED d'affichage (afficheur 7 segment).
- Disponible en boîtier DIP et SO 24 broches.

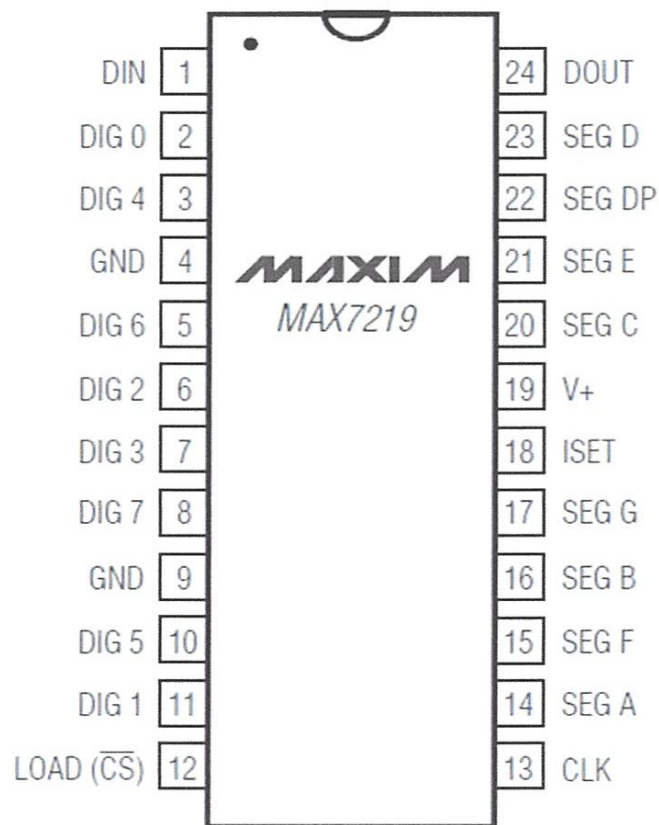


Figure (III.7) : Structure externe du MAX7219.

III.3.3.3. Fonctionnement et Brochage

Il suffit de 3 fils de commandes et 2 fils d'alimentation pour contrôler un ou plusieurs circuits MAX7219, les pines reliant la carte Arduino et la carte MAX7219 sont :

- *GND* : il faut impérativement relier les masses du module.
- *V+* : 5V.
- *DIN* : entrée de données série.
- *LOAD (/CS)* : entrée de validation des données.
- *CLK* : entrée d'horloge.
- *DOUT* : sortie de données.
- *ISET* doit être relié au +5V par l'intermédiaire d'une résistance de 10k Ω pour régler le flux de courant sur les LEDs.
- *V+* doit être relié au 5V par l'intermédiaire de deux condensateurs.

Si on a plus d'un MAX7219 (ajouter d'autres matrices), connectez la broche DOUT du premier MAX7219 à la broche DIN de la seconde, et ainsi de suite. Cependant, les broches CLK et LOAD sont toutes connectées en parallèle, puis revenir à Arduino.

Le schéma ci déçu montre le branchement d'un MAX7219 avec la matrice à LED et l'Arduino.

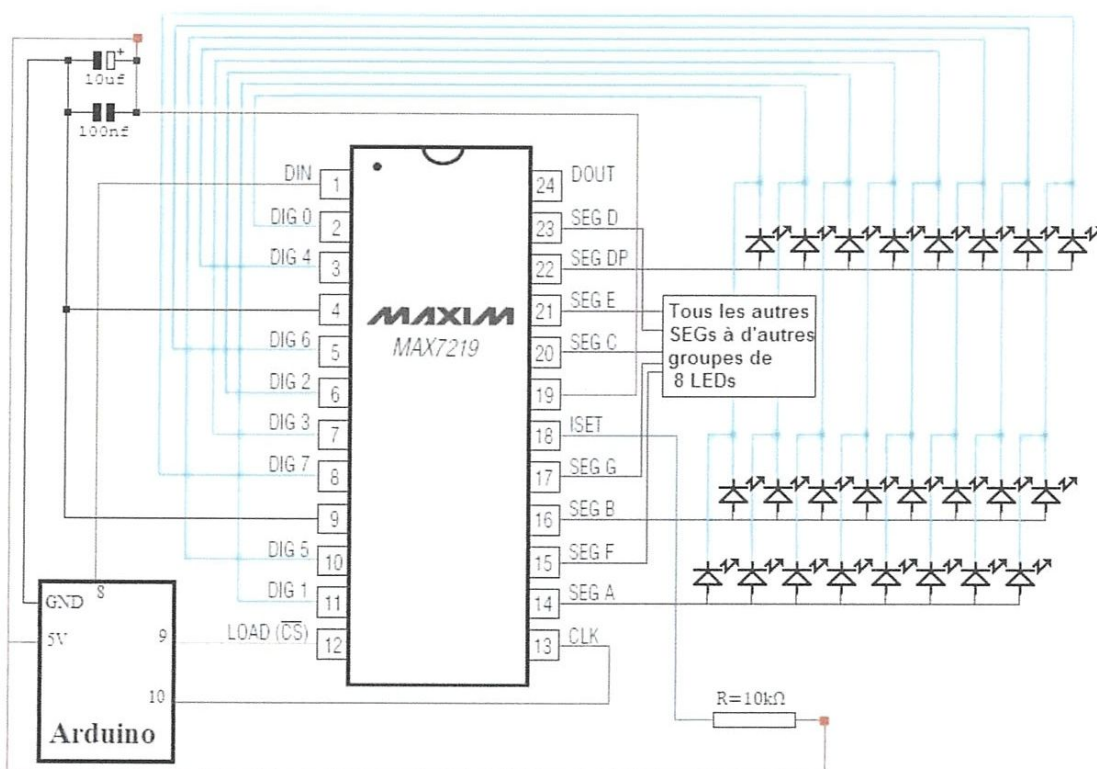


Figure (III.8) : Schéma représente le branchement d'un MAX7219 avec la matrice à LED et l'Arduino.

III.3.3.4. Format des données

La communication avec le MAX7219 se fait à l'aide d'un format de transmission des données série sur 16 bits de D0 à D15 représenté par le tableau ci-dessous. Les 8 bits de poids fort identifient l'adresse du registre visé tandis que les 8 bits de poids faible indiquent la valeur à affecter au registre [26].

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	ADDRESS				MSB			DATA			LSB	

Tableau (III.2) : Le format de transmission des données série.

III.3.3.5. Intensité lumineuse

L'intensité lumineuse des segments ou LEDs est ajustable via le registre « *Intensity* ». Si le premier niveau est à peine lisible en intérieur avec éclairage naturel, le dernier l'est bien plus sans pour autant éblouir. À chacun d'affiner ce paramètre en fonction de ses conditions d'utilisation et contraintes de consommation électrique [26].

Nous avons défini quelle LED s'allume et fonctionne si elle est connectée à une source de tension d'un côté et à une masse de l'autre.

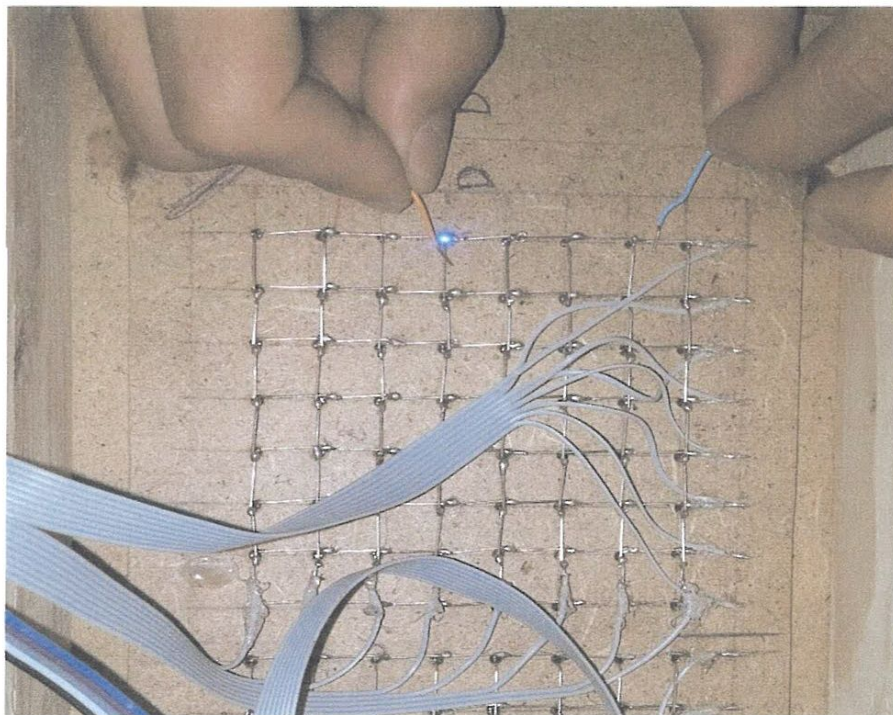


Figure (III.9) : Teste d'une LED dans la matrice.

L'image suivante montre bien la carte PCB du MAX7219.

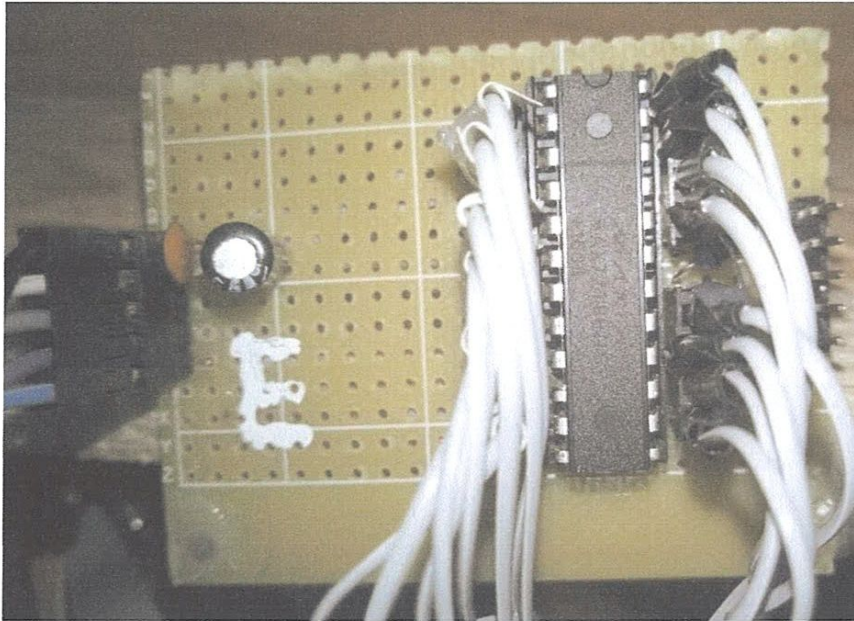


Figure (III.10) : La carte PCB du MAX7219.

III.3.4. Bloc Arduino [27]

Les cartes Arduino sont des cartes "open source" comportant un circuit microcontrôleur permettant de réaliser des acquisitions de données issus des capteurs et peuvent gérer une communication sans fil de type Wifi, GSM ou Bluetooth ce qui est très intéressant dans le cas de notre projet.

Il y'a de nombreux microcontrôleurs et de nombreuses plateformes basées sur des microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée et beaucoup d'autres qui offrent des fonctionnalités comparables. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation des microcontrôleurs et les intègrent dans une présentation facile à utiliser.

On trouve que les systèmes conçues à partir d'une carte Arduino simplifient la façon de travailler avec les microcontrôleurs, tout en offrant plusieurs avantages :

- Pas cher : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plateformes.
- Multiplateforme : 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 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 langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés.
- Le langage peut être aussi étendu à l'aide de bibliothèques C++, et les personnes qui veulent comprendre les détails techniques peuvent reconstruire le passage du langage Arduino au langage C pour microcontrôleur AVR sur lequel il est basé.

De point vu économique on peut utiliser autre circuit moins chère comme les circuits intégré PIC ou la carte Arduino Nano.

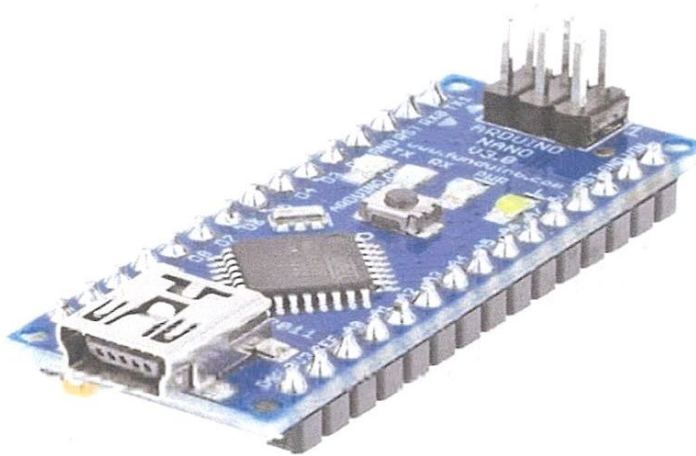


Figure (III.11) : Arduino Nano ATmega328.

III.3.4.1. Programme Arduino

- Notre réalisation software a besoin de deux étapes : la première consiste a un programme qui va s'introduire aux microcontrôleurs de la carte Arduino après avoir été convertie par le IDE en code HEX et la deuxième a un programme qui va se manipulé sous Androïde studio et s'installe sous smart phone.
- Un programme Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle, ligne par ligne. La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres, dans l'ordre défini par les lignes de code. Du côté, il nous faut programmer l'Arduino de sorte qu'il puisse commander les matrices.

- Nous avons exploité l'utilisation des données et leur transmission vers le MAX. Néanmoins, il existe un moyen plus simple de transfert de données vers le MAX. Ce moyen est une librairie que l'on appelle « *MaxMatrix.h* ».
- La bibliothèque « *MaxMatrix.h* » est une librairie simple qui offre des fonctions simplifiées de transfert de données vers le MAX7219 rendant ainsi la programmation d'une matrice plus souple et conviviale. Elle utilise des fonctions sous forme de texte bien documenté et qui permettent de réaliser de nombreuses choses comme défiler un texte.
- Après avoir téléchargé la librairie « *MaxMatrix.h* », il est nécessaire de l'inclure au programme.

Nous procédons à cela en utilisant la librairie « *avr/pgmspace.h* » et l'instruction «*PROGMEM unsigned char const CH [] = { }*» pour mettre nos informations entre accolades dans la mémoire Flash.

✓ **Remarque [28]**

La mémoire Flash (PROGMEM) ne peut être remplie que lorsque nous téléchargeons le code dans notre Arduino. On ne peut pas modifier les valeurs dans le flash après le démarrage du programme, contrairement à SRAM où notre sketch est exécuté.

La structure d'écriture d'un programme sous Arduino est de la forme suivante :

```
#include <MaxMatrix.h>
```

```
#include <avr/pgmspace.h>
```

```
PROGMEM unsigned char const CH[] = { } // nous définissons tous les caractères possibles (0-9  
a-z etc..) pour faire ces caractères nous suivrons la méthode présentée dans la Figure III.12.
```

```
int data = 8; // Broche DIN du module MAX7219
```

```
int load = 9; // Broche load (cs) du module MAX7219
```

```
int clock = 10; // Broche CLK du module MAX7219
```

```
int maxInUse = 6; // Combien de MAX7219 sont connectés
```

```
MaxMatrix m(data, load, clock, maxInUse); // Définir la bibliothèque
```

```
char string1[] = " ... "; // Texte de défilement
```

```
m.setIntensity(5); // L'intensité des LEDs du (0 à 15)
```

Pour créer des alphabètes, caractères et tous ce qu'il faut pour afficher le texte nous avons utilisé une application comme nous présentons dans la figure suivante :

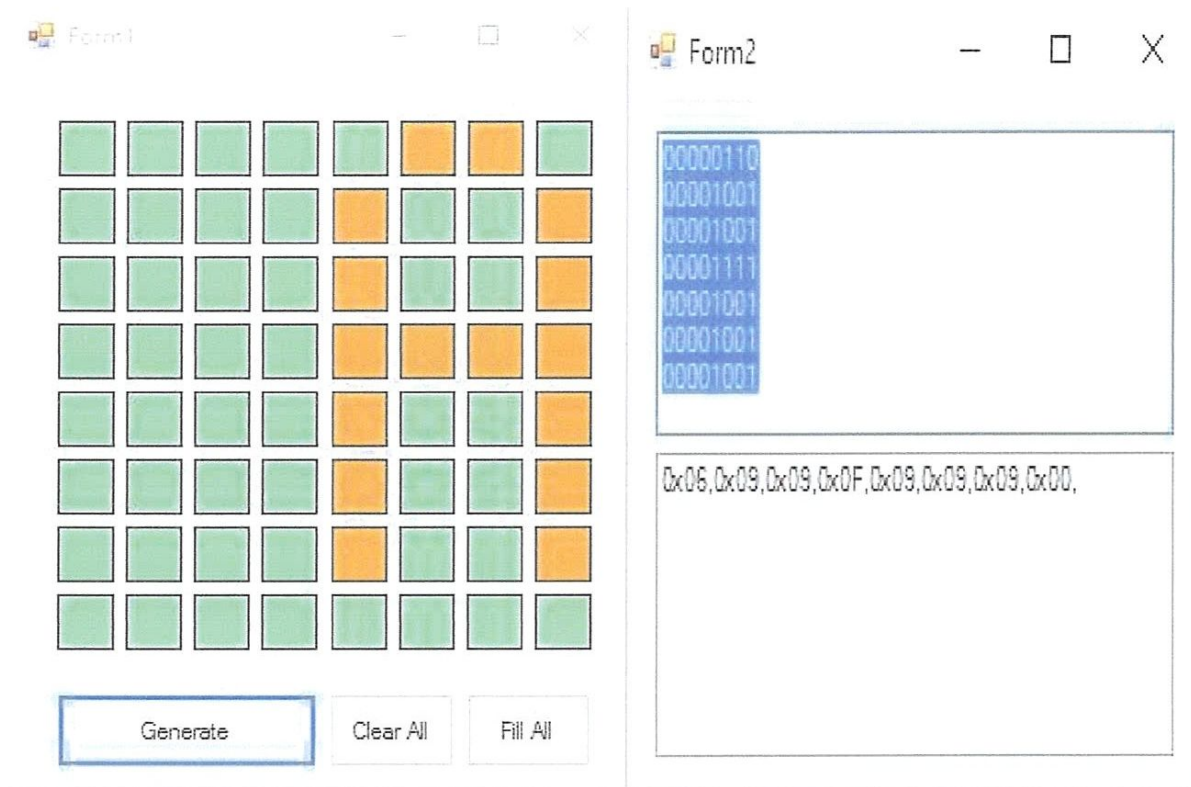


Figure (III.12) : Définition d'un caractère.

III.3.4.2. Présentation de l'organigramme IDE

L'organigramme est une représentation schématique des liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques d'un organisme, d'un programme, ...etc. Il se doit de posséder une référence documentaire.

Avant de passer à la programmation, nous devons réaliser des organigrammes qui expliquent le déroulement des différentes séquences, tant intérieures qu'extérieures : il comportera plusieurs boucles dont la fin d'exécution succède toujours à son commencement.

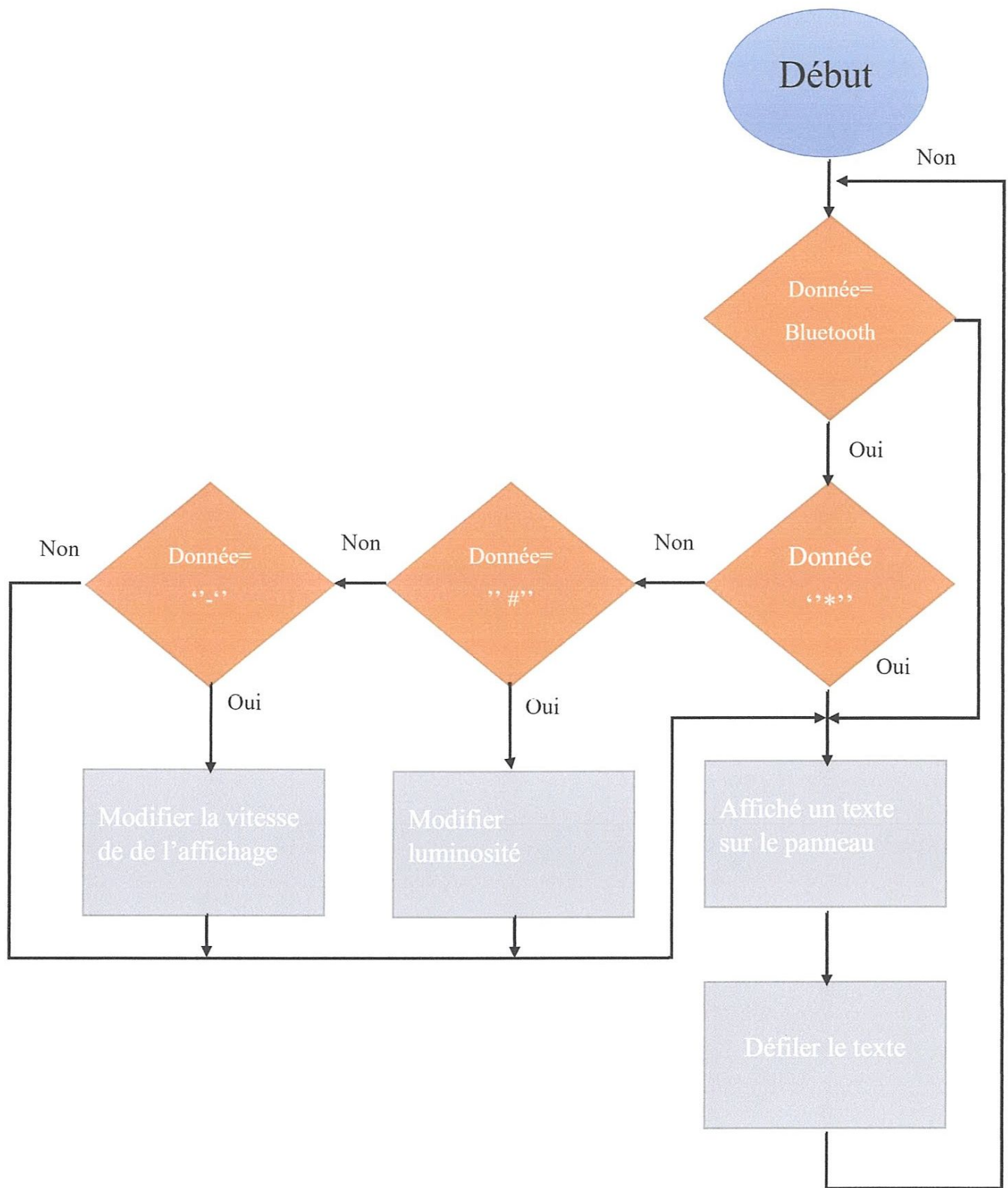


Figure (III.13) : Organigramme de panneau lumineux.

III.3.5. Bloc d'alimentation

Les matrices de LED sont consommatrices en courant et nous avons choisi de les alimenter en utilisant l'alimentation 9V de l'Arduino et en la régulant en 5V (plutôt que d'utiliser la sortie 5V de l'Arduino qui ne peut délivrer tout le courant nécessaire)

- ✓ Avec un transformateur de 9v qu'est connecté à un adaptateur secteur (la prise jake)
- ✓ Le panneau peut alimenter aussi avec une pile rechargeable de 9V
- ✓ Peut-être aussi alimenté la carte Arduino par câble USB

Nous avons rassemblé les composants sur la plaque d'essai, et nous avons fait un petit test pour expérimenter la premier matrice comme nous la présentons dans la figure ci-dessous

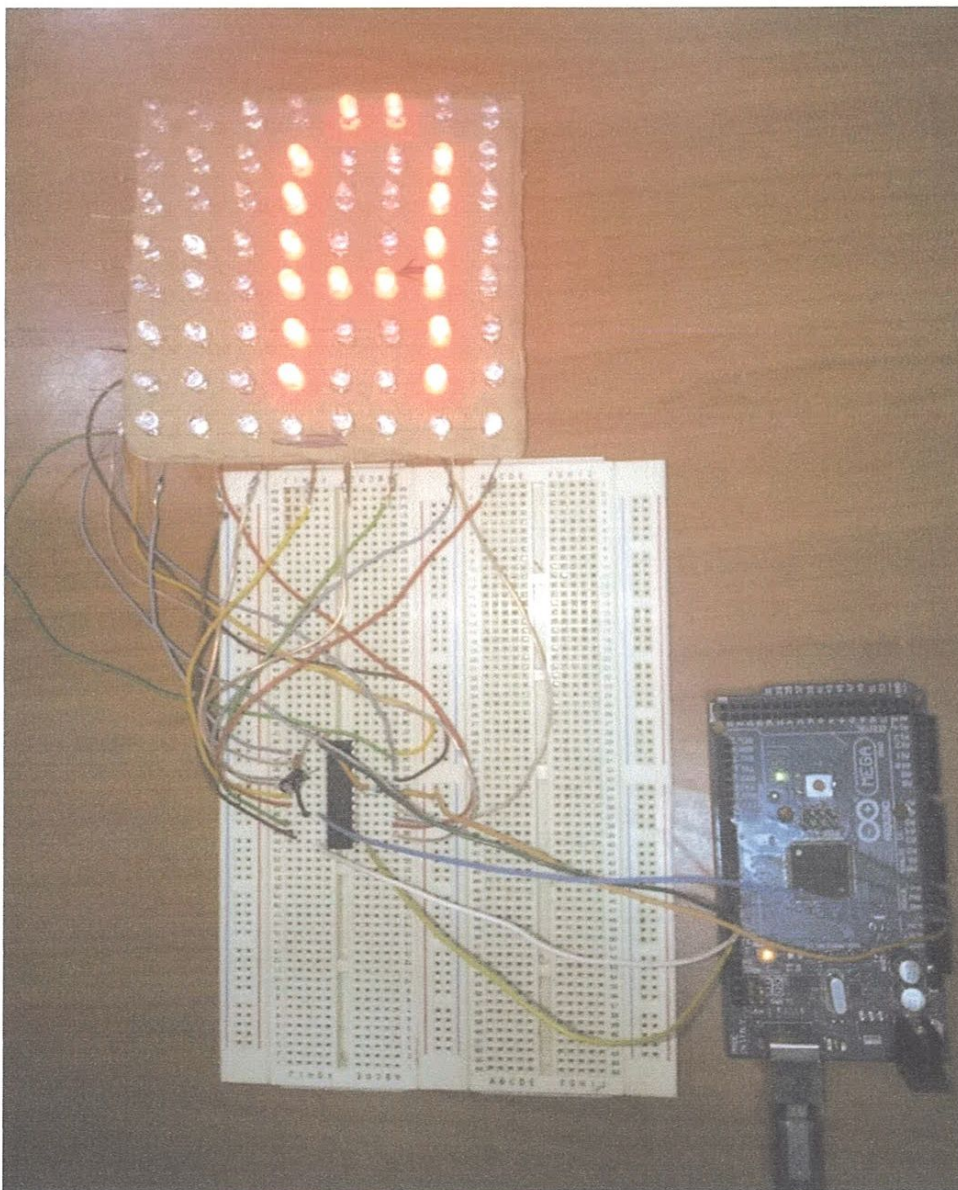


Figure (III.14) : Teste d'une matrice après assemblage des composants sur la plaque d'essai.

III.4. Simulation

Pour la simulation nous avons utilisé deux logiciels pour créer le panneau et qui sont : Proteus et Android studio.

III.4.1. Proteus

Le logiciel PROTEUS est composé de trois modules :

- L'éditeur de schéma ISIS
- Le simulateur LISA
- L'outil de conception de circuit imprimé ARES

ISIS produit d'une part, une liste d'équipotentiels qui peut être utilisée par le simulateur LISA et l'outil de conception de circuit imprimé ARES, d'autre part, une zone de travail, un clavier, une liste de matériel et des rapports de contrôle des règles électriques.

LISA est un ensemble de modules de simulation lié à ISIS. Le noyau de simulation PROSPICE est basé sur la version 3F5 du moteur SPICE publié par l'université de Berkeley.

ARES est un module de conception de circuit imprimé compatible Windows, 98 2000 et XP. Il permet le placement des composants en mode automatique, manuel ou semi-automatique et le routage des liaisons sur plusieurs couches en mode automatique manuel ou semi-automatique [29].

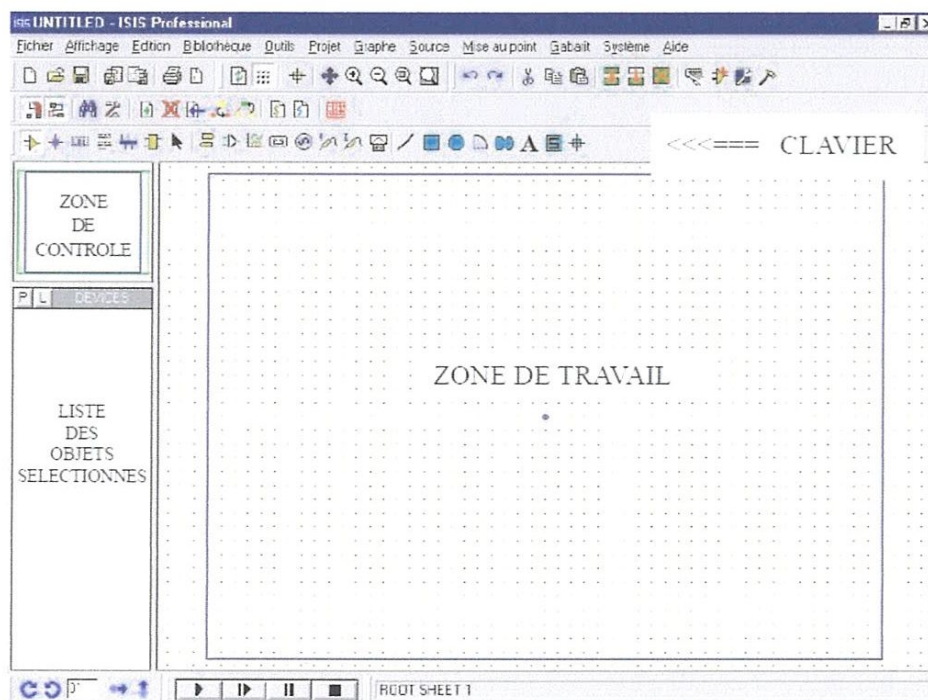


Figure (III.15) : Interface utilisateur.

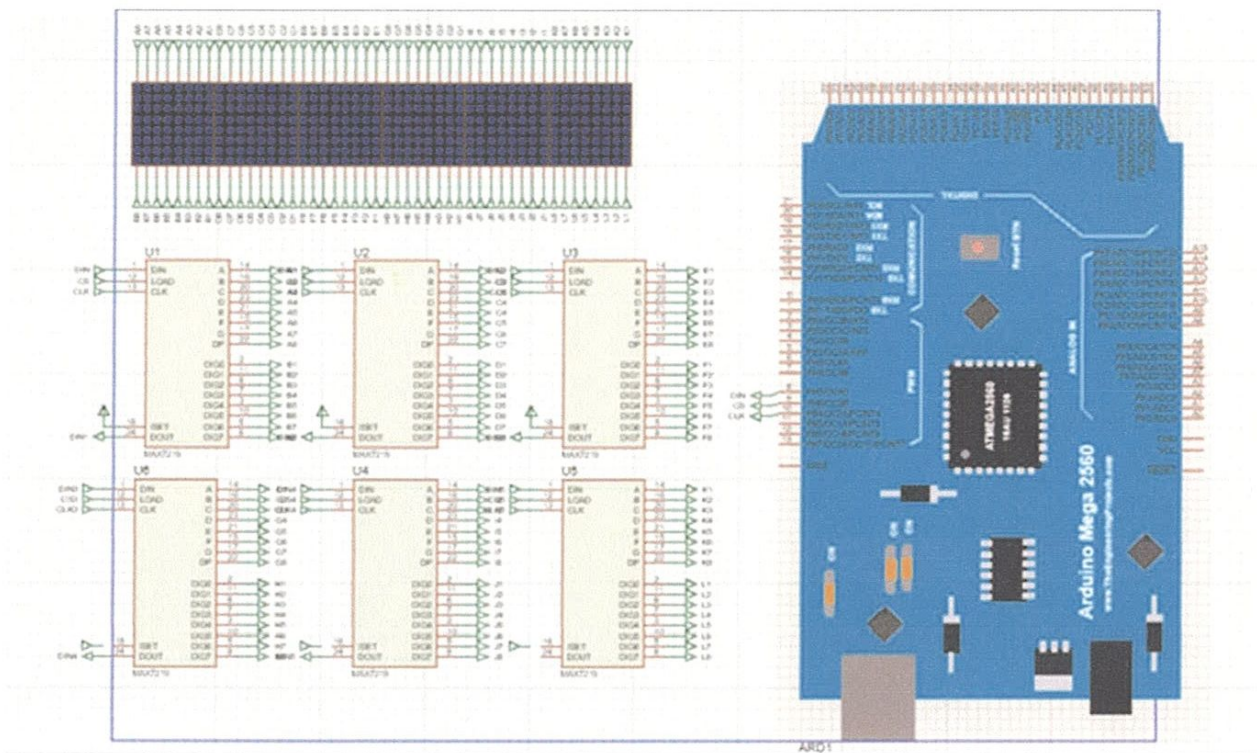


Figure (III.16) : La simulation Proteus.

III.4.2. Android Studio

Androïde est un système d'exploitation développé initialement pour les Smart phones. Il utilise un noyau Linux qui est un système d'exploitation libre pour PC et intègre tous les utilitaires et les périphériques nécessaires à un smart phone. Il est optimisé pour les outils Gmail. Aussi, l'androïde est libre et gratuit et a été ainsi rapidement adopté par des fabricants.

La société Androïde a été rachetée en 2007 par Google. Mais aujourd'hui, l'Androïde est utilisé dans de nombreux appareils mobiles (smart phones). Les applications sont exécutées par un processeur de type ARM à travers un interpréteur JAVA. En plus de cela, l'androïde concurrence l'opérateur système d'Apple qu'il tend à dépasser en nombre d'utilisateurs.

JAVA est un langage de programmation orienté objet, développé par Sun Microsystems, sorti en 1995. Sun Microsystems est racheté en 2009 par Oracle, une application écrite en JAVA et facilement portable sur plusieurs systèmes d'exploitation.

Une application exécutable sous Androïde (interprétable par une interface en JAVA) est un fichier avec l'extension « APK ».

La réalisation de l'application passe par deux parties :

- La réalisation graphique : créer une interface graphique qui permet de faciliter l'utilisation de l'application.
- La programmation de l'application : le programme est à base de langage java, cette partie est le cœur de l'application.

L'application androïde est un ensemble d'activités, qui passent par plusieurs états durant son cycle de vie, il est important de connaître ce cycle ainsi que les méthodes qui sont appelées à chaque fois que l'application bascule d'un état vers l'autre [30-31].

III.4.2.1. L'interface graphique de l'application

L'interface graphique désigne la manière, dont on a présenté l'application à l'écran pour l'utilisateur. C'est le positionnement des différents éléments : menus, boutons, fonctionnalités dans la fenêtre.

Les deux figures ci-dessous montrent l'interface graphique de notre application.

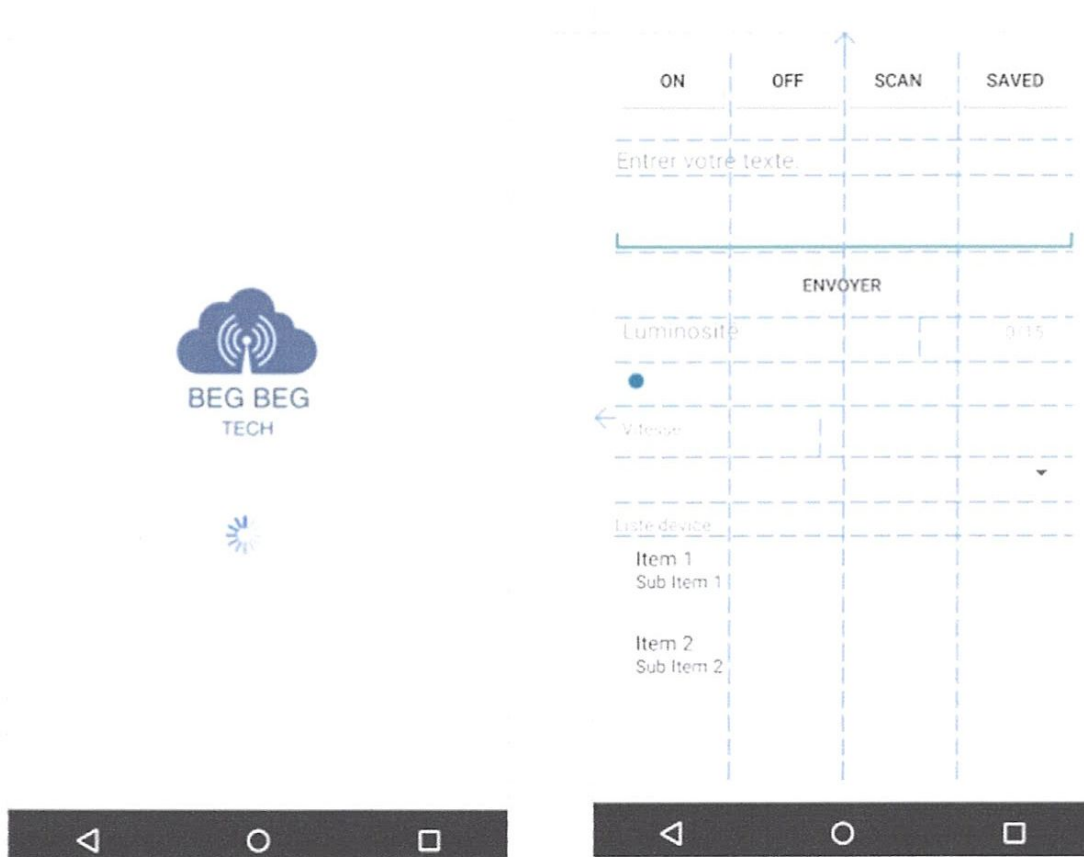


Figure (III.17) : La réalisation graphique de l'application.

Dans la figure ci-dessous, on présentera les différents boutons de l'application



Figure (III.18) : Détails de réalisation graphique de l'application.

- 1) Botton d'activation de Bluetooth.
- 2) Botton de désactiver de Bluetooth.
- 3) Recherche sur le module Bluetooth.
- 4) Les périphériques associés.
- 5) Zone d'écriture du texte.
- 6) Icône pour envoyer le texte.
- 7) Changement de luminosité.
- 8) Changement de vitesse de texte affiché.
- 9) Les appareils disponibles.

III.5. Réalisation

Après la construction du panneau, la conception des matrices à LED et la réalisation des cartes commandes et relier les LEDs avec les MAX7219 par des nappes, nous avons assemblé tout ça dans un boîtier du bois comme suite.

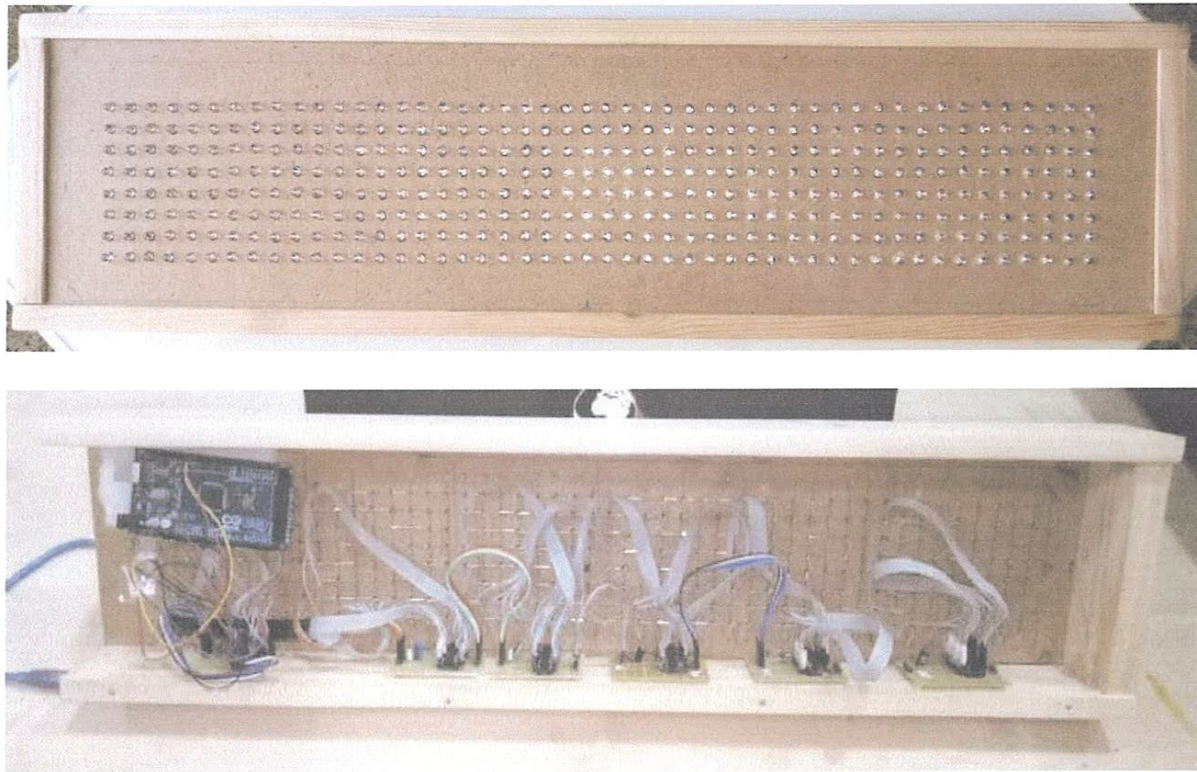


Figure (III.19) : Le panneau lumineux.

III.6. Perspectives

- Nos objectifs c'est d'améliorer les modes d'affichage, en réalisant un texte se défilait en plusieurs sens à savoir de haut en bas, en perspective...etc.
- Un affichage de l'heure et de température seraient réalisables.
- Le texte affiché est changé à travers un clavier ou bien un téléphone mobile (éventuellement par SMS (short message service)).
- Le panneau d'affichage compte une protection contre l'eau, ou toute autre forme de liquide.

III.7. Conclusion

Sur le plan pratique, une manipulation adéquate du logiciel «Arduino» nous permet alors d'utiliser un compilateur ; il s'agit de « IDE » ce dernier possède une capacité de créer un code HEX, qui s'introduit sur son microcontrôleur d'une part, d'une autre part une simple élaboration de l'environnement androïde studio qui nous pousse à réaliser une application «*ControlePanneauxLED.apk* » sous smart phone capable de lier une carte Arduino et un smart phone afin d'exécuter des ordres bien définis. On peut conclure que les résultats obtenus sont satisfaisants compte tenu des limitations du matériel et des moyens dont nous disposons.

Conclusion

générale

Ce manuscrit présente l'ensemble des travaux qui ont été effectués au cours de ce mémoire dédié à l'étude du panneau lumineux.

Le contexte de travail a été présenté lors du chapitre I. nous avons introduit les types d'affichage de façons générales et respecter la révolution de l'affichage avec le temps et son rôle.

Le second chapitre a d'abord présenté l'Arduino de manière générale, l'architecture externe, différents types d'Arduino, et les étapes d'installation de l'application IDE, et leurs fonctions principales.

Le troisième et dernier chapitre, a été consacré à la réalisation et la simulation de panneau lumineux. Nous avons présenté dans la première partie de ce chapitre le schéma synoptique et la deuxième partie a été consacrée à la présentation des résultats de réalisation et simulation du panneau, ainsi leur organigramme pour bien comprendre comment il fonctionner.

BIBLIOGRAPHIES

- [1] Guide de la définition et des bons usages, « Des MATERIAUX DE REVETEMENT Et du PETIT MOBILIER URBAIN », Relatifs à l'espace public, Le mobilier urbain Les panneaux d'affichage, pays de gâtine Parthenay www.gatine.org, 2011.
- [2] <https://fr.Affichage.org/Tubecathodique>
- [3] Cremmel Macel, « Tube cathodique : constitution et circuits de déviation, 16/10/07.
- [4] Jean-François PILLOU, « Écran à tube cathodique (CRT) », issu de Comment Ça Marche (www.commentcamarche.net), Septembre 2015.
- [5] <http://www.techno-science.net>, tube cathodique.
- [6] <http://tpetv.e-monsite.com>, tube-cathodique.
- [7] <http://www.laboiteverte.fr>, fabriquer-tube-nixie.
- [8] www.telerech-europe.com, écran-papier-electronique.
- [9] Thierry Lancelot, Utilisation Logipic V2.05.
- [10] Article, De la physique à la technologie Les écrans à plasma par Jean-Pierre Bœuf p.97-103.
- [11] https://www.technologie.fr/affichage/écran_à_plasma
- [12] Alibi Elmehdi, Jawadi Sami, « Conception et réalisation d'un enregistreur de données », Rapport de projet de fin d'études en vue d'obtention du diplôme : Licence appliquée en Sciences et technique d'information et de communications (LASTIC), Université Virtuelle de Tunis, 2010/2011.
- [13] G BERTHOME, Lycée Mireille GRENET, COMPIEGNE, Cours
- [14] *TERMINALE S.T.I génie électrique. THEME INDUSTRIEL 1998-99*. Afficheur à cristaux liquides.
- [15] Sylvain Tourancheau, « Caractérisation objective et modélisation psycho visuelle du flou de mouvement sur les écrans à cristaux liquides. Impact sur la qualité perçue », Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 3 décembre 2009.
- [16] Bouaraba Fazia, « Etude d'une LED à base d'InGaN pour l'émission de la lumière blanche », Mémoire de magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 21/05/2012.
- [17] ÉCLAIRER AVEC UNE NOUVELLE SOURCE LUMINEUSE, 2e édition, ETAP SA, Dernière version via www.etaplighting.com, décembre 2011.
- [18] Antoine Baude et Inès Daudé, « Impression jet d'encre des diodes électroluminescentes organiques (OLED) », Mémoire publier cerig.pagora.grenoble-inp, Avril 2013.
- [19] Livre Arduino, publier 2011-12-22.