

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

## **UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET**

**FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES**  
**DÉPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE**



# **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

**Pour l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine : Sciences et Technologies**

**Filière : Électronique**

**Spécialité : Electronique des systèmes embarqués**

## **THÈME**

# **Simulation et Réalisation d'un Système de Parking Intelligent**

*Préparée par : Mme BOUDJENANE Hadjira*

### **Devant le Jury :**

<b>Nom et prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Mr MIHOUB Youcef	MCB	Président
Mr MORSLI Sbaâ	MCA	Examineur 1
Mr BERKANI Abderrahman	MAA	Examineur 2
Mr KOULALI Mustapha	MAA	Encadreur
Mr KOUADRIA Mohamed	MAA	CO-Encadreur

**PROMOTION 2017-2018**

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A mon mari SIDHOUM MOHAMED que j'aime beaucoup et que j'exprime mon profond attachement et ma tendresse en espérant qu'il trouvera dans ce travail l'expression de mes sentiments les plus sincères. Que dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur.*

*A mes enfants : MALEK NORHAN, SOUNDOUS ELRAIHEN et ILIAS LOKMAN EL MOKHTAR, pour leurs encouragements et leurs soutiens tout au long de ce mémoire en leur souhaitant un avenir plein de succès et de bonheur.*

*A mes frères et sœurs et toute la famille **BOUDJENANE** et **SIDHOUM**.*

## Remerciements

*Avant tout, je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage pour finaliser ce travail.*

*Je remercie tout particulièrement et j'exprime ma reconnaissance envers Monsieur KOULALI MUSTAPHA de m'avoir fait l'honneur d'accepter la lourde tâche d'être rapporteur.*

*Je remercie également Monsieur MIHOUB YUCEF d'avoir assuré la présidence du jury. Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur MORSLI SBAA et Monsieur BERKANI ABDERRAHMEN d'avoir examiner ce modeste travail.*

*J'exprime ma profonde gratitude envers Monsieur KOUADRIA MOHAMED pour sa disponibilité et surtout pour l'analyse qu'il a mené sur mon mémoire. Et je le remercie pour la lecture attentive qu'il en a faite et qui a contribué à son enrichissement. Et surtout sa grande qualité humaine.*

*Mes derniers remerciements vont à mon stagiaire FERHET AISSA qui m'a beaucoup aidé à la réalisation pratique de ce modeste travail.*

# Sommaire

Remerciements	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	

## Chapitre I : Généralités sur les parkings

Introduction.....	1
I.1 Définition de la voiture.....	1
I.2 Définition du parking.....	1
I.3 Définition d'un Système Parking de voiture.....	1
I.4 Définition d'un Système Parking automatisé de voitures.....	1
I.5 Les différents types de parking.....	1
I.5.1 Les parkings classiques.....	1
I.5.1.1 Les parkings en surface.....	2
I.5.1.2 Les parkings fermés ou souterrains.....	2
I.5.1.3 Les parkings aériens à étages.....	3
I.5.1.4 Les parkings en superstructure largement ventilé.....	4
I.5.1.5 Les parkings relais.....	5
I.5.2 Les parkings intelligents.....	5
I.5.2.1 Système de guidage à la place.....	6
I.5.2.2 Système d'information basé sur le transit.....	7
I.5.2.3 Système de paiement intelligent.....	7
I.5.2.4 Système de carte radio fréquence d'identification .....	8
I.5.2.5 Stationnement payant (parking électronique).....	8
I.6 Avantage des systèmes de parking intelligent.....	9

I.7 Inconvénients des systèmes de parking intelligent.....	9
Conclusion.....	9

## **Chapitre II : Etude du microcontrôleur de la famille 16F8XX**

Introduction.....	10
II.1 Différentes familles des microcontrôleurs.....	10
II.2 Les microcontrôleurs PIC.....	10
II.2.1 Définition.....	10
II.2.2 Domaines d'application des microcontrôleurs.....	10
II.2.3 Avantages est inconvénients des microcontrôleurs.....	11
II.2.3.1 Avantages.....	11
II.2.3.2 Inconvénient.....	11
II.2.4 Présentation des microcontrôleurs « PIC ».....	11
II.2.5 Le schéma fonctionnel de microcontrôleur.....	12
II.2.6 Choix d'un microcontrôleur.....	13
II.2.7 Identification d'un PIC.....	13
II.3 Les microcontrôleurs utilisés dans notre projet.....	13
II.3.1 Microcontrôleur 16F84A.....	13
II.3.1.1 Définition.....	13
II.3.1.2 Architecture interne.....	14
II.3.1.3 Brochage du 16F84A.....	14
II.3.1.4 Les invariants.....	15
II.3.1.5 Les Entrées/Sorties.....	15
II.3.1.6 Organisation de la mémoire.....	16
II.3.1.7 Les registres.....	16
II.3.2 Microcontrôleur 16F877A.....	17

II.3.2.1	Architecture interne.....	17
II.3.2.2	Caractéristiques principales du pic 16F877.....	18
II.3.2.3	Brochage du PIC16F877.....	20
II.3.2.4	L'horloge.....	21
II.3.2.5	Le Reset.....	21
II.3.2.6	Les ports d'Entré/Sortie.....	22
II.3.2.6.1	Le port d'Entré/Sortie PORTA.....	22
II.3.2.6.2	Le port d'Entré/Sortie PORTB.....	22
II.3.2.6.3	Le port d'Entré/Sortie PORTC.....	22
II.3.2.6.4	Le port d'Entré/Sortie PORTD.....	23
II.3.2.6.5	Le port d'Entré/Sortie PORTE.....	23
II.3.2.6.6	Les interruptions.....	23
	Conclusion.....	24

## **Chapitre III : Etude des composants utilisés**

	Introduction.....	25
III.1	Les composants électroniques utilisés.....	25
III.1.1	La résistance.....	25
III.1.1.1	Définition.....	25
III.1.1.2	Code couleurs.....	25
III.1.1.3	La résistance ajustable (Trimmers).....	26
III.1.2	Le condensateur.....	27
III.1.2.1	Définition.....	27
III.1.2.2	Les différents condensateurs.....	28
III.1.2.2.1	Les condensateurs non polarisés.....	28
III.1.2.2.2	Les condensateurs polarisés.....	28
III.1.3	Diode électroluminescente.....	29

III.1.3.1	Définition.....	29
III.1.3.2	Les types de LED.....	30
III.1.3.2.1	Les photodiode « émettrices».....	30
III.1.3.2.2	Phototransistor.....	31
III.1.3.2.3	Capteur infrarouge de proximité (TCRT5000).....	32
III.1.4	Afficheurs 7 segments.....	33
III.1.4.1	Définition.....	33
III.1.4.2	Choix de l’afficheur.....	34
III.1.5	Le Décodeur.....	35
III.1.5.1	Définition.....	35
III.1.5.2	Décodeur BCD vers afficheur 7 segments (CD4511BCN).....	35
III.1.6	La famille de circuit « ULN ».....	36
III.1.6.1	Définition de l’ULN2003.....	36
III.1.6.2	Principe de fonctionnement.....	37
III.1.7	Les transistors.....	37
III.1.7.1	Définition.....	37
III.1.7.2	Utilisation.....	38
III.1.8	Contrôle moteur DC via L293D.....	39
III.1.8.1	Définition du L293D.....	39
III.1.8.2	Le brochage.....	39
III.1.9	Moteurs pas à pas.....	40
III.1.9.1	Définition.....	40
III.1.9.2	Les différents types des moteurs pas à pas.....	41
	Conclusion.....	41

## Chapitre IV : Etude technique du montage

Introduction.....	42
IV.1 Présentation du Système.....	42
IV.2 Étude et analyse du montage.....	42
IV.2.1 Schéma bloc du montage.....	42
IV.2.2 Explication du schéma bloc.....	43
IV.2.2.1 Bloc d'alimentation.....	43
IV.2.2.2 Bloc détecteur de présence de voiture.....	44
IV.2.2.2.1 Les capteurs émetteur-récepteur (infrarouge).....	44
IV.2.2.3 Bloc du traitement et commande.....	46
IV.2.2.4 Bloc de commutation.....	47
IV.3 Schéma électrique et Principe de fonctionnement de notre montage.....	47
IV.3.1 Alimentation.....	47
IV.3.2 Circuit de capteurs.....	47
IV.3.2.1 Montage à amplificateur opérationnel LM358.....	47
IV.3.2.2 Montage à transistor NPN C547B.....	48
IV.3.3 Circuit du traitement.....	49
IV.3.4 Circuit de commutation.....	52
IV.3.4.1 Circuit commutation d'affichage.....	52
IV.3.4.2 Circuit commutation de puissance.....	53
IV.3.5 Circuit d'affichage.....	54
Conclusion.....	55



## Chapitre V : Simulation et réalisation pratique du montage

Introduction.....	56
V.1 les étapes de développement du montage.....	56
V.1.1 Programmation.....	56
V.1.1.1 Organigramme de Programmation du PIC 16F877A(IC1).....	57
V.1.1.2 Organigramme de Programmation du PIC 16F877A(IC17).....	58
V.1.1.3 Organigramme de Programmation du PIC 16F84A (IC10,IC11).....	59
V.1.2 Simulation.....	60
V.1.2.1 Simulation du circuit de capteur.....	60
V.1.2.2 Simulation du circuit d'affichage.....	61
V.1.2.3 Simulation de l'éclairage intelligent et les barrières E/S.....	64
V.1.3 Réalisation pratique.....	65
V.1.3.1 Réalisation sur les plaques d'essais.....	66
V.1.3.2 Réalisation du circuit imprimé.....	68
V.1.3.2.1 Circuit imprimé schématisé sur l'outil « EAGLE ».....	68
V.1.3.2.2 L'outil « EAGLE » de visualisation en 3D.....	69
V.1.3.2.3 Les cartes imprimées après implantation et soudage des..	71
composants	
Conclusion.....	72
Conclusion générale	
Bibliographie	
Webographie	
Annexes	

# Liste des figures

---

## Chapitre I : Généralités sur les parkings

<b>Figure I.1</b>	<i>Parking des voitures à l'air</i> .....	2
<b>Figure I.2</b>	<i>Parking souterrains</i> .....	3
<b>Figure I.3</b>	<i>Parking des voitures à étages</i> .....	4
<b>Figure I.4</b>	<i>Parking des voitures ouvert</i> .....	4
<b>Figure I.5</b>	<i>Parking relai</i> .....	5
<b>Figure I.6</b>	<i>Système de guidage à la place</i> .....	6
<b>Figure I.7</b>	<i>Panneau d'affichage</i> .....	6
<b>Figure I.8</b>	<i>Système basé sur le transit</i> .....	7
<b>Figure I.9</b>	<i>Système paiement intelligent</i> .....	7
<b>Figure I.10</b>	<i>Système carte RFID Tags</i> .....	8
<b>Figure I.11</b>	<i>Parking électronique</i> .....	8

## Chapitre II : Etude du microcontrôleur de la famille 16F8XX

<b>Figure II.1</b>	<i>Les éléments d'une structure à base de microprocesseur</i> .....	12
<b>Figure II.2</b>	<i>Le schéma fonctionnelle du PIC</i> .....	12
<b>Figure II.3</b>	<i>L'architecture interne du PIC 16F84/16F84A</i> .....	14
<b>Figure II.4</b>	<i>Structure externe du PIC 16F84/16F84A</i> .....	14
<b>Figure II.5</b>	<i>Le schéma fonctionnel du PIC</i> .....	16
<b>Figure II.6</b>	<i>Architecture de Harvard</i> .....	17
<b>Figure II.7</b>	<i>Architecture interne du 16F877A</i> .....	19
<b>Figure II.8</b>	<i>Brochage du PIC16F877</i> .....	20
<b>Figure II.9</b>	<i>Brochage du PIC16F877 avec horloge</i> .....	21
<b>Figure II.10</b>	<i>Brochage du pic avec Le reset</i> .....	21

## Chapitre III : Etude des composants utilisés

<b>Figure III.1</b>	<i>Symbole électrique</i> .....	25
<b>Figure III.2</b>	<i>Symbole schématique</i> .....	26
<b>Figure III.3</b>	<i>Code couleur des résistances</i> .....	26
<b>Figure III.4</b>	<i>Symbole électrique</i> .....	26
<b>Figure III.5</b>	<i>Trimmers</i> .....	26
<b>Figure III.6</b>	<i>Valeur ohmique du trimmer</i> .....	27
<b>Figure III.7</b>	<i>Différents types du trimmer</i> .....	27
<b>Figure III.8</b>	<i>Le condensateur</i> .....	28
<b>Figure III.9</b>	<i>Symbole schématique</i> .....	28
<b>Figure III.10</b>	<i>Condensateurs non polarisés</i> .....	28
<b>Figure III.11</b>	<i>Condensateurs polarisés</i> .....	28
<b>Figure III.12</b>	<i>Diode électroluminescente</i> .....	29
<b>Figure III.13</b>	<i>Dimension LED</i> .....	29
<b>Figure III.14</b>	<i>Symbole schématique</i> .....	29
<b>Figure III.15</b>	<i>Caractéristiques des couleurs par dimension</i> .....	30
<b>Figure III.16</b>	<i>Photodiodes « émettrices »</i> .....	31
<b>Figure III.17</b>	<i>Symbole schématique</i> .....	31
<b>Figure III.18</b>	<i>Phototransistor</i> .....	31
<b>Figure III.19</b>	<i>Symbole schématique</i> .....	31
<b>Figure III.20</b>	<i>Circuit parallèle</i> .....	32
<b>Figure III.21</b>	<i>Classement du phototransistor</i> .....	32
<b>Figure III.22</b>	<i>Capteur infrarouge TCRT5000</i> .....	33
<b>Figure III.23</b>	<i>Symboles schématiques possibles</i> .....	33
<b>Figure III.24</b>	<i>Fonction de capteur</i> .....	33
<b>Figure III.25</b>	<i>Afficheur 7 segments</i> .....	34
<b>Figure III.26</b>	<i>Les chiffres et les lettres</i> .....	34
<b>Figure III.27</b>	<i>Signaux pilotant chaque segment</i> .....	34

<b>Figure III.28</b>	<i>7Segments type « TDSR 5150 G »</i>	34
<b>Figure III.29</b>	<i>7Décodeur BCD « CD4511BCN</i>	35
<b>Figure III.30</b>	<i>Symbole schématique</i>	35
<b>Figure III.31</b>	<i>ULN 2003</i>	36
<b>Figure III.32</b>	<i>Symbole schématique</i>	37
<b>Figure III.33</b>	<i>ULN2803 utilisé pour piloter des moteurs – montage équivalent</i>	37
<b>Figure III.34</b>	<i>Symbole schématique</i>	38
<b>Figure III.35</b>	<i>Transistor NPN BC547</i>	39
<b>Figure III.36</b>	<i>Driver L293D</i>	39
<b>Figure III.37</b>	<i>Symbole schématique</i>	39
<b>Figure III.38</b>	<i>Des moteurs pas à pas</i>	41

## Chapitre IV: Etude technique du montage

<b>Figure IV.1</b>	<i>Schéma bloc du montage</i>	43
<b>Figure IV.2</b>	<i>Relation entre les différentes fonctions de l'alimentation</i>	43
<b>Figure IV.3</b>	<i>Sortie sans lissage</i>	44
<b>Figure. IV.4</b>	<i>Représentation schématique d'un transformateur</i>	44
<b>Figure IV.5</b>	<i>Schéma principe de fonction</i>	45
<b>Figure IV.6</b>	<i>Exemple pour un cas occupé</i>	45
<b>Figure IV.7</b>	<i>Différentes formes de voitures</i>	45
<b>Figure IV.8</b>	<i>Situation réel du stationnement</i>	45
<b>Figure IV.9</b>	<i>Pilotage par quartz</i>	46
<b>Figure IV .10</b>	<i>Schéma électrique complet du montage</i>	47
<b>Figure IV.11</b>	<i>Capteur du post libre</i>	48
<b>Figure IV.12</b>	<i>Capteur avec un obstacle</i>	48
<b>Figure IV.13</b>	<i>Circuit du capteur pour éclairage intelligent</i>	49
<b>Figure IV.14</b>	<i>Schéma électronique pic (IC10, IC11)</i>	50
<b>Figure IV.15</b>	<i>Schéma électronique du pic (IC1)</i>	51

<b>Figure IV.16</b>	<i>Schéma électronique du pic (IC17) microcontrôleur n°2</i>	52
<b>Figure IV.17</b>	<i>Schéma électronique de commutation d'affichage</i>	53
<b>Figure IV.18</b>	<i>Schéma électronique L293D</i>	53
<b>Figure IV.19</b>	<i>Schéma électronique LED-7 segments</i>	54
<b>Figure IV.20</b>	<i>Relation pour calculer la valeur de la résistance</i>	55

## **Chapitre V : Etude pratique et simulation du montage**

<b>Figure V.1</b>	<i>Organigramme général de programmation du PIC<sub>IC1</sub></i>	57
<b>Figure V.2</b>	<i>Organigramme général de programmation du PIC<sub>IC17</sub></i>	59
<b>Figure V.3</b>	<i>Organigramme général de programmation du PIC<sub>IC10</sub>, <sub>IC11</sub></i>	59
<b>Figure V.4</b>	<i>Schéma complet du montage sous logiciel ISIS</i>	60
<b>Figure.5.a</b>	<i>Circuits du capteur (état libre)</i>	60
<b>Figure.5.b</b>	<i>Circuits du capteur (état occupé)</i>	61
<b>Figure V.6.a</b>	<i>Parking vide</i>	61
<b>Figure V.6.b</b>	<i>Passage d'une voiture la barrière d'entrée</i>	62
<b>Figure V.6.c</b>	<i>Voiture stationnée au bloc A</i>	62
<b>Figure V.6.d</b>	<i>Tout les postes sont prises</i>	63
<b>Figure V.6.e</b>	<i>Sortie d'une voiture sans passer la barrière</i>	63
<b>Figure V.6.f</b>	<i>Voiture sortie du parking</i>	64
<b>Figure V.7.a</b>	<i>Afficheur de bloc</i>	64
<b>Figure. V.7.b</b>	<i>Afficheur principal</i>	64
<b>Figure V.8.a</b>	<i>Commande de l'ouverture et fermeture de la barrière E/S</i>	65
<b>Figure V.8.b</b>	<i>Eclairage des capteur Switch sw1,sw5 et sw6)</i>	65
<b>Figure V.9</b>	<i>Réalisation de la carte de commande sur plaque d'essai</i>	66
<b>Figure V.10</b>	<i>Réalisation des afficheurs sur plaque perforée</i>	67
<b>Figure V.11</b>	<i>Test du montage sur plaque d'essai</i>	67
<b>Figure V.12</b>	<i>Circuit imprimé final de la carte principale (face avant, arrière)</i>	68
<b>Figure V.13</b>	<i>Circuit imprimé du capteur à base LM 358 (n°1)</i>	68
<b>Figure V.14</b>	<i>Circuit imprimé du capteur à base transistor NPN (n°2)</i>	68

<b>Figure V.15</b> <i>Circuit imprimé final de la carte commande de puissance (face avant, arrière)</i>	68
<b>Figure V.16</b> <i>Circuit imprimé final de carte afficheur principale</i>	69
<b>Figure V.17</b> <i>Circuit imprimé final de carte afficheur du blocA, blocB</i>	69
<b>Figure V.18</b> <i>Carte n°1 réalisée sous EAGLE en visualisation 3D</i>	69
<b>Figure V.19</b> <i>Carte n°2 réalisée sous EAGLE en visualisation 3D</i>	69
<b>Figure V.20</b> <i>Circuit final de carte afficheur bloc A, bloc B</i>	70
<b>Figure V.21</b> <i>Circuit imprimé final de la carte afficheur principal en 3D</i>	70
<b>Figure V.22</b> <i>Carte de commande des moteurs et l'éclairage en 3D</i>	70
<b>Figure V.23</b> <i>Carte principale d'affichage en 3D</i>	71
<b>Figure V.24</b> <i>Circuit imprimé final de la carte de commande d'affichage principale</i>	71
<b>Figure V.25</b> <i>Circuit imprimé final de la carte n°1 et n°2</i>	71
<b>Figure V.26</b> <i>Circuit imprimé final de panneaux d'affichage</i>	72
<b>Figure V.27</b> <i>Circuit imprimé de commande de la barrière</i>	72

# Liste des tableaux

<b>Tableau II.1</b> <i>Les registres internes du PIC 16F84</i> .....	17
<b>Tableau II.2</b> <i>Les caractéristiques générales de PIC16F877</i> .....	20
<b>Tableau. III.1</b> <i>Chiffre du couleur</i> .....	26
<b>Tableau. III.2</b> <i>Caractéristiques des couleurs</i> .....	30
<b>Tableau. III.3</b> <i>Logique de commande Input</i> .....	40
<b>Tableau IV.1</b> <i>Sens direct</i> .....	54
<b>Tableau. IV.2</b> <i>Sens inverse</i> .....	54
<b>Tableau. V.2</b> <i>Nomenclature des composants</i> .....	66

---

# *Introduction générale*

---



## Introduction générale

Depuis des années, les systèmes de parking ont acquis une importance considérable car ils sont des espaces spécifiquement aménagés pour les stationnements des véhicules. Encore faut-il rappeler que l'aménagement des parkings entraîne un bouchonnement des villes. D'après les recherches menées par le professeur Donald Shoup [2], 8% à 74% des zones de bouchons en villes sont provoqués par les automobilistes cherchant un stationnement (30% du temps passé au volant).

Grâce au progrès de l'électronique, la gestion d'un système de parking par automatisation permet maintenant d'assurer convenablement l'accès au stationnement selon plusieurs dispositions différentes.

En outre, le domaine de gestion du parking est très vaste. D'où une diversité d'exploitation dans différents espaces, nous citons entre autre : parking fermé ou souterrain.

Rappelant que, durant plusieurs années, des études et des recherches ont été menées sur la façon dont on pourrait construire et gérer d'une manière automatique optimale les parkings particulièrement souterrains. Ce qui permettrait d'améliorer l'organisation de stationnement dans les espaces de notre environnement.

Dans ce contexte, les techniques de gestion sont fondées sur la détection des véhicules, le contrôle de leurs entrées et de leurs sorties, la disponibilité des places, l'éclairage dans des les endroits souterrains, etc...

Le but de notre travail, s'intègre dans ce type de technique de gestion ou il est question de réaliser un montage électronique permettant de simuler les cas appliqués dans les systèmes de parking réels.

### **Position du problème :**

Compte tenu de la difficulté d'utilisation des parkings d'une manière satisfaisante basée sur les nouvelles technologies permettant de les gérer de façon automatique, il serait judicieux de mettre en œuvre un montage de parking intelligent automatisé qui offrirait l'avantage de permettre une réalisation dans l'espace réel.

A cet effet, notre mémoire est reparti comme suit :

Dans le premier chapitre, nous donnons une brève description de différents types de parkings. Nous présenterons leurs avantages et inconvénients.

Le deuxième chapitre fait l'objet d'une étude non exhaustive sur les microcontrôleurs de la famille 16F8xx plus particulièrement le 16F84A et le 16F877A.

Dans le troisième chapitre, nous présentons l'étude des différents composants électroniques utilisés pour la réalisation de notre montage.

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude technique détaillée du montage réalisé ou les schémas blocs et électriques sont considérés.

Le cinquième et le dernier chapitre est consacré à la simulation du montage basée sur l'outil PROTEUS et la réalisation de notre système de parking intelligent.

---

# *Chapitre I : Généralités sur les systèmes de parking*

---

## **Introduction**

Depuis la naissance de la voiture jusqu'à aujourd'hui, il y a une augmentation importante de sa production vu qu'elle rend beaucoup de service, et facilite le déplacement dans plusieurs domaines (commerce, Transport...etc.).

Puisque la production de voitures ne cesse d'augmenter, cela préconise beaucoup d'espace pour leur stationnement dans les parkings. Pour cela, nous allons donner un aperçu sur les différents parkings de voiture ainsi que les avantages et les inconvénients dans un contexte le plus générale.

### **I.1 Définition de la voiture**

C'est un moyen de déplacement ou de transport de personnes et d'objets qui fonctionne par un moteur avec des roues [1].

### **I.2 Définition du parking**

Le parking est un ensemble des voitures immatriculées, stationner pendant un temps déterminé dans une surface clôturée. On trouve les parkings dans différents lieux (aéroports, hôpitaux, les grands marchés, etc...) [2].

### **I.3 Définition d'un Système Parking de voiture**

C'est un système qui permet d'éviter une bonne partie du gaspillage d'espace de stationnement en exploitant l'intervention humaine [2].

### **I.4 Définition d'un Système Parking automatisé de voitures**

C'est une méthode de stationnement des voitures dans le parc sans l'intervention de facteur humain utilisant généralement un nouveau système de guidage intelligent pour un stationnement selon plusieurs situations à savoir : au-dessus, au-dessous du sol ou une combinaison des deux [3].

### **I.5 Les différents types de parking**

Un parc de stationnement est un lieu spécialement aménagé pour le garage des automobiles, dans ce cas on distingue [4]:

#### **I.5.1 Les parkings classiques**

Dans cette partie, nous allons cerner les types de parking classique. Ce qui nous permettra de connaître la différence entre eux et de pouvoir tirer parti de leurs inconvénients [4].

### I.5.1.1 Les parkings en surface

Le parking de surface se situe de plain-pied, à l'extérieur, sur l'espace public ou privé. Ce type de parking comprend le stationnement en voirie (places le long d'une rue, d'un quai, etc.) et les espaces dégagés à cette fin entre des bâtiments, ou établis sur des anciens champs, des anciens terrains vagues, etc.

Les avantages du parking aérien en surface sont multiples :

- ✓ des facilités d'accès et de manœuvre
- ✓ un sentiment général de sécurité lié à l'absence de poteau.
- ✓ un accès piéton rapide à l'ensemble des places de stationnement
- ✓ aucun risque de confinement d'un incendie

L'inconvénient majeur du parking en surface (notamment en milieu urbain et zone commerciale) est son emprise importante au sol alors que le foncier a un coût élevé et son empreinte écologique. La **figure. I.1**, illustre un exemple de ce type de parking [4].



**Figure. I.1** *Parking des voitures à l'air*

### I.5.1.2 Les parkings fermés ou souterrains

En ville ou sous les aéroports, sous les bâtiments de certaines zones d'activité, souvent sur plusieurs niveaux, le parking souterrain permet d'économiser le foncier. Chaque niveau de stationnement s'apparente à un parking classique, la différence que l'air y est plus confiné et pollué, que le sol n'y est pas lessivé par les pluies, qu'il peut être recouvert d'un revêtement particulier et que l'on y retrouve des piliers à intervalles réguliers pour soutenir la structure.

Des rampes permettent de passer d'un niveau à l'autre. Des ascenseurs ou des escaliers permettent aux occupants des véhicules, une fois ceux-ci garés, de remonter à la surface.

De plus, dans plusieurs pays (dont la France), les parkings souterrains sont désormais obligatoires pour toutes les constructions d'immeubles d'habitation dans certains zonages urbains, avec des prescriptions en matière d'aération, lutte contre l'incendie, sorties de secours, etc.

Les inconvénients majeurs du parking souterrain sont son coût de construction élevé (notamment avec les piliers de structure qui limitent l'espace utilisable) et les contraintes réglementaires élevées en termes de sécurité (dont incendie), de pollution (évacuation de l'air pollué), écologiques (impact sur les nappes phréatiques) [4].

L'avantage du parking souterrain est son impact limité sur le paysage urbain puisqu'il est pratiquement invisible de la surface à l'exception des voies d'accès et des sorties de secours. Voir [figure. I.2](#).



**Figure. I.2** *Parking souterrains*

### I.5.1.3 Les parkings aériens à étages

Un parking aérien à étages est un bâtiment construit en élévation à l'extérieur. Son mode de fonctionnement ressemble beaucoup à celui du parking souterrain à la différence qu'il ne demande pas de lourds travaux de creusement. Là aussi des rampes permettent de monter ou de descendre les étages en voiture, et il y a des ascenseurs et des escaliers pour les piétons.

Il existe différents types de parkings à étages selon le mode de construction (en béton, à structure métallique, ou mixte béton/métal), la configuration des rampes d'accès et de circulation entre les différents niveaux [4].

Du fait de leur forme, les parkings à étages sont également appelés parkings silo même lors de construction semi-enterrées. La [figure. I.3](#) montre le cas de ce type de parking.



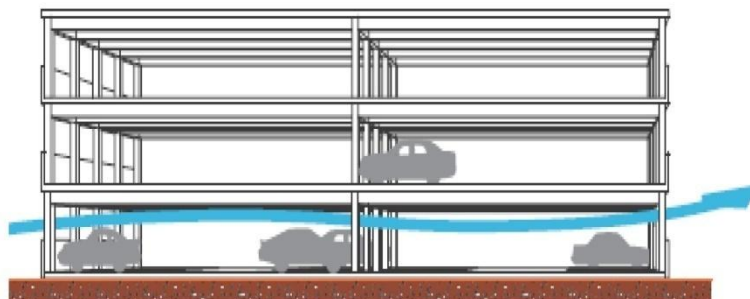
**Figure. I.3** *Parking des voitures à étages*

#### **I.5.1.4 Les parkings en superstructure largement ventilé**

Un Parking en Super- Structure Largement Ventilé (PSSLV) est un parking dont la ventilation est assurée par des baies latérales de ventilation. La ventilation y est naturelle, elle permet les échanges d'air extérieur et intérieur sans participation mécanique. On parle également de parking ouvert.

Un des grands avantages du parking PSSLV est l'économie d'énergie électrique en lumières car on profite de la clarté extérieure via les ouvertures en façade [4].

A titre d'indication, la FRANCE a fixé un arrêté relatif aux parcs de stationnement ouverts, la loi autorise la construction en ossature métallique des PSSLV avec un cahier de charge précis imposé par la législation (Parking obligatoirement aérien, 50 % d'ouverture sur les façades, 5 % sur le plancher, Distance entre façades opposées maximum : 75 m). Voir **figure. I.4**.



**Figure. I.4** *Parking des voitures ouvert*

### I.5.1.5 Les parkings relais

Les parcs relais se trouvent en périphérie des villes. Ces parkings sont subventionnés par les collectivités car ils favorisent la mobilité générale et la mutualisation des moyens de transports publics ou privés notamment avec la pratique du co-voiturage.

Les parcs relais sont généralement positionnés aux abords immédiats des villes et à proximité des gares routières ou ferroviaires, des stations de métro ou de tramway, des arrêts de bus...

La logique de cette implantation est de favoriser la mixité des moyens de transports (dont le co-voiturage) afin de désengorger la circulation dans les centres urbains et de réduire l'impact écologique et économique de l'automobile (réduction de la pollution de l'air, réduction des dépenses en essence) [4].

Il existe différents types de parking relais en fonction des contraintes du foncier ou de l'urbanisme environnant : parcs aériens, parkings aériens à structure mixte métallique/béton, parkings à silo. (Voir [figure. I.5.](#))



**Figure. I.5** *Parking relais*

### I.5.2 Les parkings intelligents

Pour résoudre les problèmes rencontrés par les parkings classiques, différentes solutions sont proposées parmi lesquelles utilisations des parkings intelligents. Dans le contexte qui suit, nous allons donner quelques exemples mettant en évidence ce type de parking et ses avantages [5].

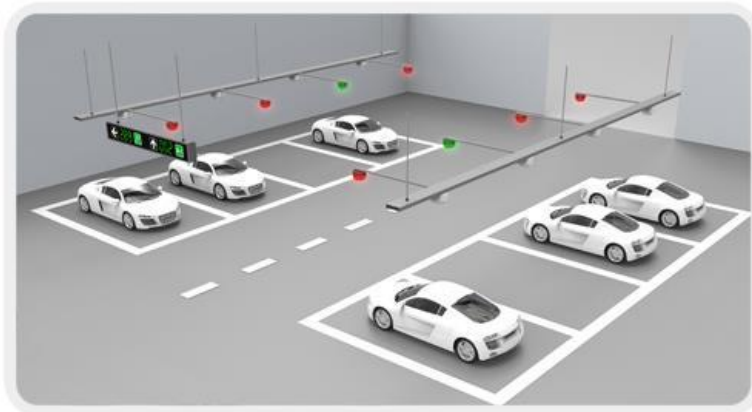


### I.5.2.1 Système de guidage à la place

Cette technique pour la gestion de stationnement, est un système électronique automatisé qui fournit des informations à jour, au conducteur du véhicule.

Une utilisation plus efficace de l'espace de stationnement grâce à une surveillance moderne d'emplacements individuels : MultiGuide [5].

Au moyen de panneaux pour le guidage du stationnement et de signaux alternatifs, les systèmes de guidage à la place (PGS) du stationnement indiquent aux automobilistes l'itinéraire le plus court vers un espace libre, respectivement un emplacement. Une logique de commande détermine le meilleur itinéraire possible en fonction de l'occupation actuelle. Comme illustré dans la **figure. I.6**.



**Figure. I.6** Système de guidage à la place

Des panneaux de signalisation dynamiques (signaux LED) indiquent le nombre d'emplacements disponibles par affichage numérique et dirigent avec précision les automobilistes vers les places libres par le biais d'un affichage fléché (affichage de zone) voir la **figure. I.7** :



**Figure. I.7** panneau d'affichage

### I.5.2.2 Système d'information basé sur le transit

C'est un système similaire à un système (PGS), mais qu'est dirigé vers des endroits en dehors de la ville ou à proximité des stations de transport [5]. Voir [figure. I.8](#).



**Figure. I.8** *Système basé sur le transit*

### I.5.2.3 Système de paiement intelligent

C'est un système qui est basé sur l'utilisation de technique de paiement électronique (EPS) (Electronic Payment Systems) [5]. La [figure .I.9](#) illustre se type de système.

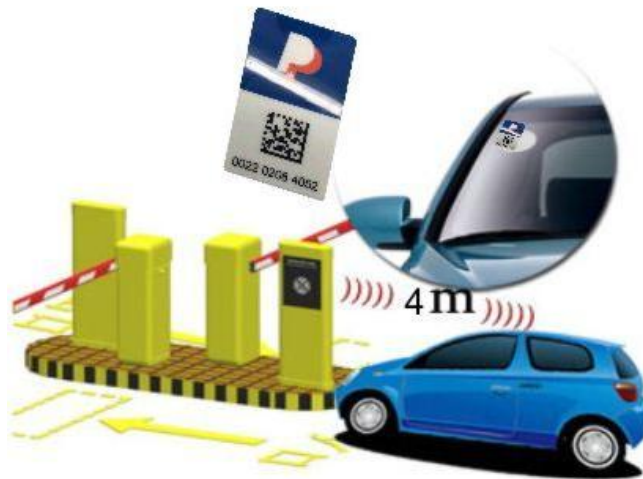


**Figure. I.9** *Système paiement intelligent*

#### 1.5.2.4 Système de carte radio fréquence d'identification

C'est la radio-identification, le plus souvent désignée par le sigle RFID (de l'anglais radio fréquence identification), est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (« RFLD tag » ou « RFID transpondeur « en anglais ) (Voir [figure. I.10](#)).

La technologie (RFID) est appliquée dans les parcs de stationnement pour déterminer l'identité des voitures automatiquement [5].



**Figure. I.10** Système carte RFID Tags

#### 1.5.2.5 Stationnement payant (parking électronique)

C'est un marché électronique interactif qui se traduit par la réservation d'une place pour une voiture et le paiement des acomptes par un système intelligent [5] (Voir [figure. I.11](#)).



**Figure. I.11** Parking électronique

### **I.6 Avantage des systèmes de parking intelligent**

- Economisassions du temps et des efforts.
- Amélioration de la circulation routière.
- Augmentation des bénéfices économiques.
- Durabilité : le système réduit les émissions de CO2 d'au moins 80% car elles éliminent la nécessité pour les voitures de circuler, de ralenti et de chercher des espaces de stationnement [6].

### **I.7 Inconvénients des systèmes de parking intelligent**

- Ce système est plus complexe à construire.
- Les clients doivent payer de gros tarifs.
- Les coûts de construction sont très élevés [6].

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés sur les types de parking utilisés pour le stationnement des véhicules. Nous avons pu tirer part que, généralement, les parkings font objet d'une amélioration continue, vu l'importance de véhicule qui augmente périodiquement. Ce qui nous a orientés à se pencher sur le parking intelligent, en raison de leur importance dans les pays développés.

On aurait du passer à l'étude du parking, mais en raison de l'importance du travail et pour simplifier le contexte de ce mémoire, le chapitre suivant sera consacré aux microcontrôleurs, cœur de notre travail.

---

*Chapitre II : Etude du  
microcontrôleur de la famille  
16F8XX*

---

## Introduction

Les microcontrôleurs sont et continueront à être largement utilisés pour les applications de régulation et de commande de processus. Dans ce chapitre nous allons étudier le microcontrôleur dans le cas le plus général. Par la suite, une étude détaillée sera consacrée aux différents types de microcontrôleurs sur lesquels nous nous sommes basés pour la réalisation de notre travail, à savoir : le PIC16F877A et le PIC16F84A de la famille microchip.

### II.1 Différentes familles des microcontrôleurs

La famille des PICs est subdivisée en 3 grandes familles : la famille Base-Line, qui utilise des mots d'instructions de 12 bits, la famille Mid-Range, qui utilise des mots de 14 bits (et dont font partie les pic 16F84 et 16F877), et la famille High-End, qui utilise des mots de 16 bits [7].

### II.2 Les microcontrôleurs PIC

#### II.2.1 Définition

Ce sont de véritables micro-ordinateurs intégrés sur une puce de silicium qui comportent une unité centrale, de la mémoire ou une interface de la mémoire externe, des ports d'entrée-sortie, une interface pour lignes série (RS-232) ainsi qu'une unité de gestion de temps et d'événements. C'est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoire (RAM et ROM), unités périphériques et interface d'entrées-sorties [7].

Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique et une vitesse de fonctionnement plus faible.

#### II.2.2 Domaines d'application des microcontrôleurs

Selon la taille des microcontrôleurs, nous avons [7]

- ✓ Les **microcontrôleurs 4 bits** servent essentiellement à des tâches simples. De tels microcontrôleurs sont par exemple utilisés au sein d'objets ménagers grand public, tels que des cuisinières, machines à laver ou aspirateurs.
  
- ✓ Les **microcontrôleurs 8 bits** sont capables de répondre à des exigences plus élevées et sont utilisés pour la commande de dispositifs informatiques tels que des joysticks, tablettes graphiques et modems. Ils sont également utilisés pour la programmation de petits robots ainsi que pour l'acquisition de données (convertisseurs A/D, etc.).

✓ Les **microcontrôleurs 16/32 bits** sont utilisés pour la commande de machines ou le contrôle de processus, lorsque les contraintes temps réel sont sévères ou lorsque les algorithmes de régulation nécessitent une puissance de calcul importante. Des variantes de microcontrôleurs avec canaux d'accès mémoire direct offrant un grand débit entre mémoire et entrées-sorties sont utilisés dans les applications multimédia et pour le contrôle d'imprimantes laser.

## **II.2.3 Avantages et inconvénients des microcontrôleurs**

### **II.2.3.1 Avantages**

- ✓ Encombrement réduit.
- ✓ Circuit imprimé peu complexe.
- ✓ Faible consommation.
- ✓ Coût réduit [7].

### **II.2.3.2 Inconvénient**

- ✓ Système de développement onéreux.
- ✓ Programmation nécessitant un matériel adapté [7].

## **II.2.4 Présentation des microcontrôleurs « PIC »**

Un microcontrôleur se présente sous la forme d'un circuit intégré réunissant tous les éléments d'une structure à base de microcontrôleur. Voici généralement ce que l'on trouve à l'intérieur d'un tel composant :(Voir [figure. II.1](#))

- ✓ Un microprocesseur (C.P.U.).
- ✓ Une mémoire de donnée (RAM et EEPROM).
- ✓ Une mémoire programme (ROM, OTPROM, UVPROM ou EEPROM).
- ✓ Des interfaces parallèles pour la connexion des entrées / sorties.
- ✓ Des interfaces séries (synchrone ou asynchrone) pour le dialogue avec d'autres unités.
- ✓ Des timers pour générer ou mesurer des signaux avec une grande précision temporelle [7].

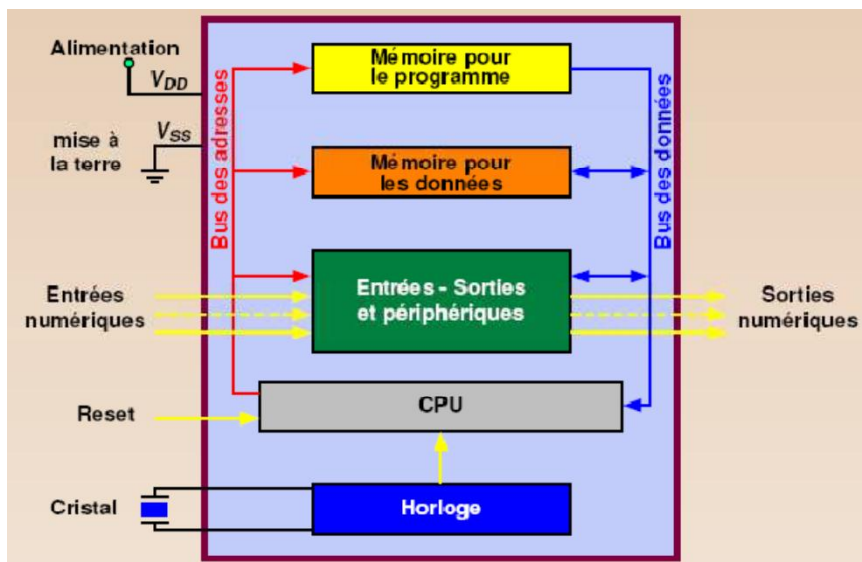


Figure. II.1 Les éléments d'une structure à base de microprocesseur

### II.2.5 Le schéma fonctionnel de microcontrôleur

Le schéma fonctionnel de la [figure.III.2](#) représente une architecture de “Von Neumann” (Commune à la plupart des microprocesseurs) où la mémoire programme partage le même bus que la mémoire de donnée. L’architecture de “Harvard”, qui dispose de bus distincts pour les données et pour le programme, est plus rarement utilisée [8].

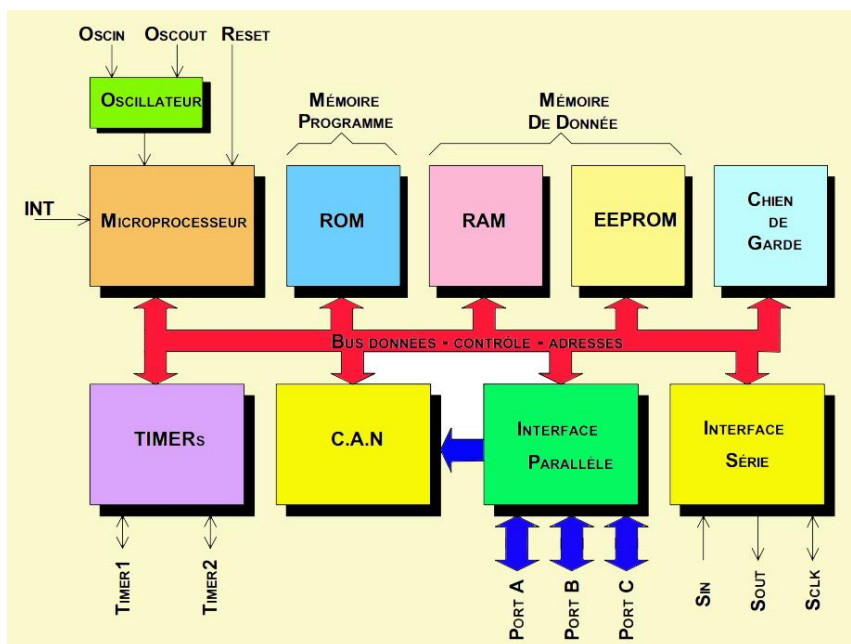


Figure. II.2 Le schéma fonctionnel du PIC



## II.2.6 Choix d'un microcontrôleur

L'une des difficultés majeures à la réalisation d'un projet est le choix du PIC. Il existe autant de critères de sélection dont le développeur doit tenir compte comme :

- ✓ Nombre d'entrées/sorties.
- ✓ Liaison d'entrées/sortie série.
- ✓ Conversion analogique numérique et numérique analogique.
- ✓ Les tailles des mémoires internes RAM, ROM et EPROM.
- ✓ Vitesse de l'horloge.
- ✓ Bus de données 8 bits/16 bits.
- ✓ Type de boîtier.

Puis, on posera des questions au sujet de l'aide au développement :

- ✓ Les logiciels de programmation (Assembleur, MikroC, Basic, etc...).
- ✓ Les évolutions prévisibles du composant, son prix, etc...
- ✓ Les émulateurs pour la mise au point des applications [8].

## II .2.7 Identification d'un PIC

Pour identifier un PIC, nous utilisons simplement son numéro. Les deux premiers indiquent la catégorie du PIC, 16 indique un PIC Mid-Range, vient ensuite beaucoup plus tolérante. Ensuite, nous trouvons (C) indique que la mémoire programme est une EPROM ou plus rarement une EEPROM, (CR) pour indiquer une mémoire de type ROM ou (F) pour indiquer une mémoire de type FLASH.

À ce niveau, on rappelle que seule une mémoire FLASH ou EEPROM est susceptible d'être effacée [8].

Finalement nous trouvons sur les boîtiers le suffixe (-XX) dans lequel XX représente la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut recevoir. Par exemple (-04) pour un 4MHz.

## II.3 Les microcontrôleurs utilisés dans notre projet

### II.3.1 Microcontrôleur 16F84A

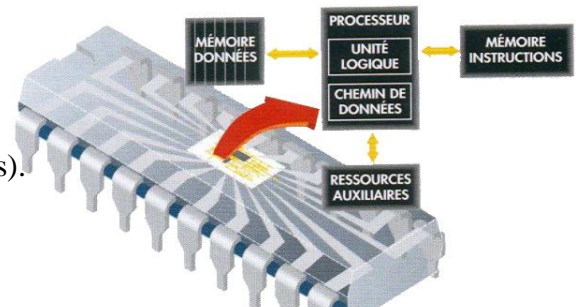
#### II.3.1.1 Définition

Le PIC 16F84 est un microcontrôleur 8 bits. Il dispose donc d'un bus de données de huit bits. Puisqu'il traite des données de huit bits, il dispose d'une mémoire de donnée dans laquelle chaque emplacement (défini par une adresse) possède huit cases pouvant contenir chacune un bit [9].

### II.3.1.2 Architecture interne

La structure générale du PIC 16F84 comporte 4 blocs comme le montre **la figure II.3** :

- ✓ Mémoire de programme.
- ✓ Mémoire de données.
- ✓ Processeur.
- ✓ Ressources auxiliaires (périphériques).

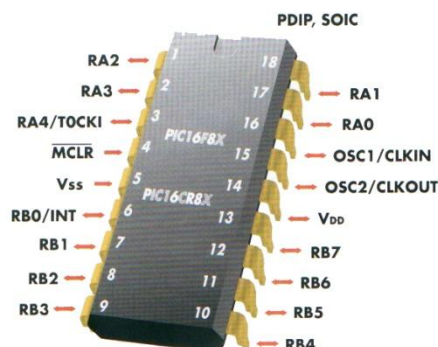


**Figure. II.3.** Architecture interne du PIC 16F84/16F84A

### II.3.1.3 Brochage du 16F84A

La **figure II.4** montre le brochage du circuit. Les fonctions des pattes sont les suivantes [9] :

- ✓ VSS, VDD : Alimentation.
- ✓ OSC1, 2 : Horloge.
- ✓ RA0-4 : Port A.
- ✓ RB0-7 : Port B.
- ✓ T0CKL : Entrée de comptage.
- ✓ INT : Entrée d'interruption.
- ✓ MCLR : Reset : 0V.
- ✓ Choix du mode programmation : 12V - 14V exécution : 4.5V - 5.5V.



**Figure. II.4** Structure externe du PIC16F84/16F84A

### II.3.1.4 Les invariants

Indépendamment de ce qu'on veut faire des 13 lignes (lignes d'entrée/sortie) et quelle que soit l'application [9], un microcontrôleur PIC 16F84 pour fonctionner a besoin de :

- ✓ une alimentation de 5 Volts.
- ✓ un quartz et deux condensateurs (pilotage précis), ou une résistance et un condensateur.
- ✓ un condensateur de découplage (pour réduire les transitoires se formant inévitablement dans tout système impulsionnel).
- ✓ un bouton poussoir et une résistance, pour la mise en place d'une commande de Reset.

### II.3.1.5 Les Entrées/Sorties

Les lignes d'entrées/sorties du 16F84 sont regroupées en deux ports :

- ✓ Le Port A possède 5 lignes : RA0 à RA4.
- ✓ Le Port B possède 8 lignes : RB0 à RB7. (Voir [figure. II.5](#))

A remarquer que RB0 (pin 6) et RA4 (pin 3), servent d'entrées/sorties et selon la façon dont on les programme peuvent respectivement servir aussi d'une entrée d'interruption (RB0/INT) et une entrée d'horloge externe pour le pilotage du Timer (RA4/T0CKI).

Chaque ligne peut être configurée indépendamment l'une de l'autre, soit en entrée, soit en sortie, et pour cela on utilise les registres **TRISA** et **TRISB**. Le registre **TRISB** (b0 de **TRISB** correspond à RB0 et b7 correspond à RB7) [9].

TRISA = 0, PORTA configuré en **sortie**

TRISB = 1, PORTB configuré en **entrée**

TRISA.2 = 0, RA2 configuré en **sortie**

Particularité du PORTA :

- Les bits b7 à b5 ne correspondent à rien car il n'y a que 5 lignes (b0 à b4).

- **RA4 est une ligne à collecteur ouvert**, cela veut dire que configurée en sortie cette broche assure 0 Volt à l'état bas, mais qu'à l'état haut, il est nécessaire de fixer la valeur de la tension grâce à une résistance.

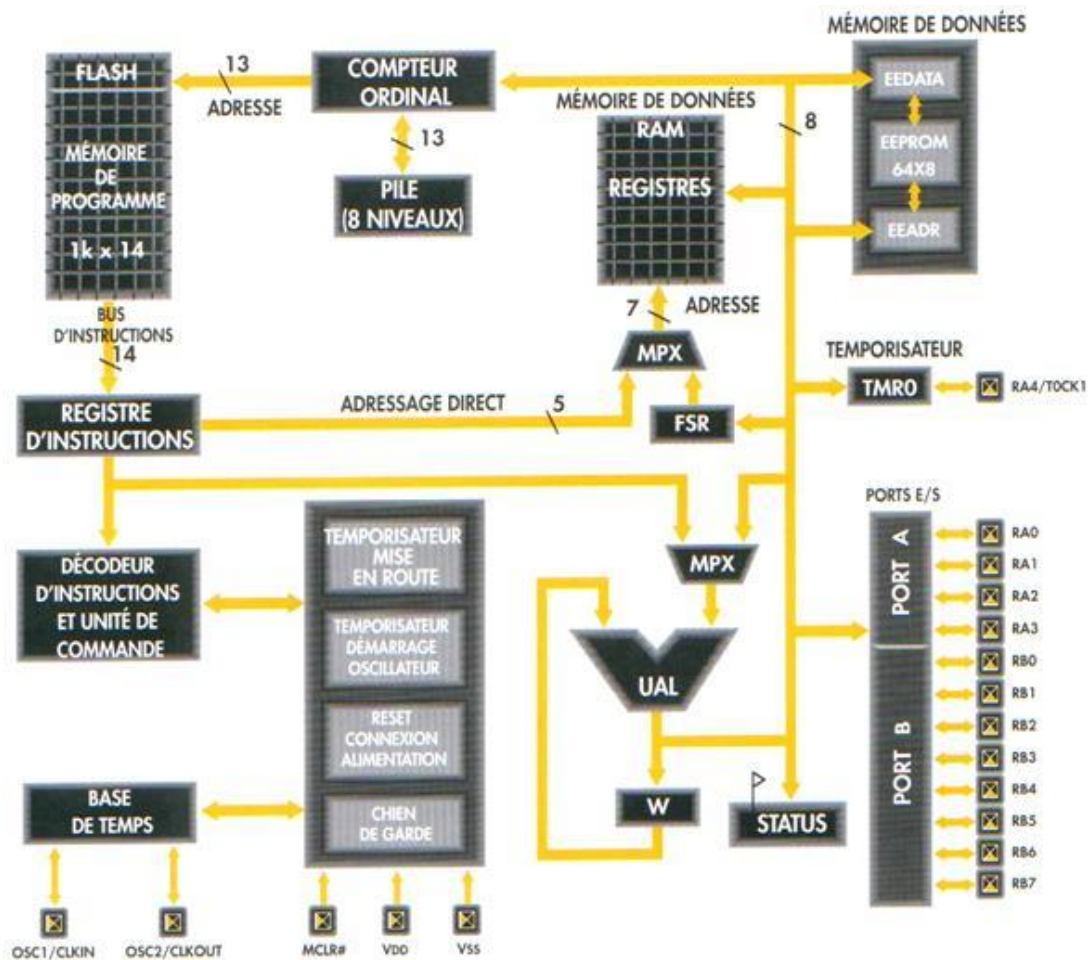


Figure. II.5 Le schéma fonctionnel du PIC

### II.3.1.6 Organisation de la mémoire

La mémoire du PIC16F84 est divisée en deux parties distinctes :

- ✓ La mémoire programme.
- ✓ La mémoire de donnée.

Le premier contient les instructions du programme ainsi que les vecteurs RESET et INTERRUPTION [9].

Dans la mémoire de donnée se trouve tout les registres nécessaires pour la configuration et l'utilisation des périphériques internes ainsi que 68 octets de RAM utilisateurs

### II.3.1.7 Les registres

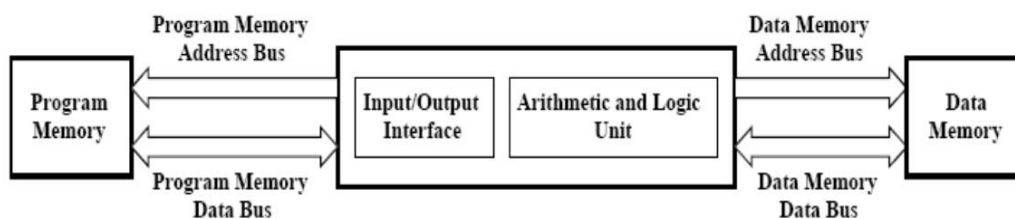
La mémoire RAM de 68 octets est utilisée pour stocker des données temporaires. Baptisé du nom de registre à usage général par Microchip, chacune de ces mémoires est adressable directement. À ce bloc de 68 registres à usage général, le fabricant a associé 11 registres internes et organisé les adresses selon le [tableau. II.1](#) ci-dessous :

Adresse			Adresse
00	INDF	INDF	80
01	TMR0	OPTION	81
02	PCL	PCL	82
03	STATUS	STATUS	83
04	FSR	FSR	84
05	PORTA	TRISA	85
06	PORTB	TRISB	86
07			87
08	EEDTA	EECON1	88
09	EEADR	EECON2	89
0A	PCLATH	PCLATH	8A
0B	INTCON	INTCON	8B
0C A 4F	68 mémoires disponible	Accès aux Mêmes mémoires Que page 0	8C 0 8f
Page 0		Page 1	

**Tableau II.1** Les registres internes du PIC 16F84

## II.3.2 Microcontrôleur 16F877A

### II.3.2.1 Architecture interne



**Figure II.6** Architecture de Harvard

Ce PIC 16F877 est un microcontrôleur de MICROCHIP, l'architecture harvard est présentée dans le la **figure. II.6** et interne dans la **figure II.7**. Il fait partie de la famille des Mid-Range (16) dont la mémoire programme est de type flash (F) [10].

### II.3.2.2 Caractéristiques principales du pic 16F877

Les caractéristiques principales du 16F877 sont:

- ✓ Une mémoire programme de type EEPROM flash de 8K mots de 14 bits.
- ✓ Une RAM donnée de 368 octets.
- ✓ Une mémoire EEPROM de 256 octets.
- ✓ Cinq ports d'entrée sortie, A (6 bits), B (8 bits), C (8 bits), D(8 bits), E(3 bits) :
  - Port A : 6 pins I/O numérotées de RA0 à RA5.
  - Port B : 8 pins I/O numérotées de RB0 à RB7.
  - Port C : 8 pins I/O numérotées de RC0 à RC7.
  - Port D : 8 pins I/O numérotées de RD0 à RD7.
  - Port E : 3 pins I/O numérotées de RE0 à RE2.
- ✓ Convertisseur Analogiques numériques 10 bits à 5 canaux.
- ✓ USART, Port série universel, mode asynchrone (RS232) et mode synchrone SSP( supportant le bus I2C).
- ✓ Trois TIMERS avec leurs Prescalers, TMR0, TMR1, TMR2.
- ✓ Deux modules de comparaison et Capture CCP1 et CCP2.
- ✓ Un chien de garde.
- ✓ 13 sources d'interruption.
- ✓ Générateur d'horloge, à quartz (jusqu' à 20 MHz) ou a Oscillateur RC.
- ✓ Protection de code.
- ✓ Fonctionnement en mode sleep pour réduction de la consommation.
- ✓ Programmation par mode ICSP (In Circuit Serial Programming) 12V ou 5V.
- ✓ Tension de fonctionnement de 2 à 5V [10].

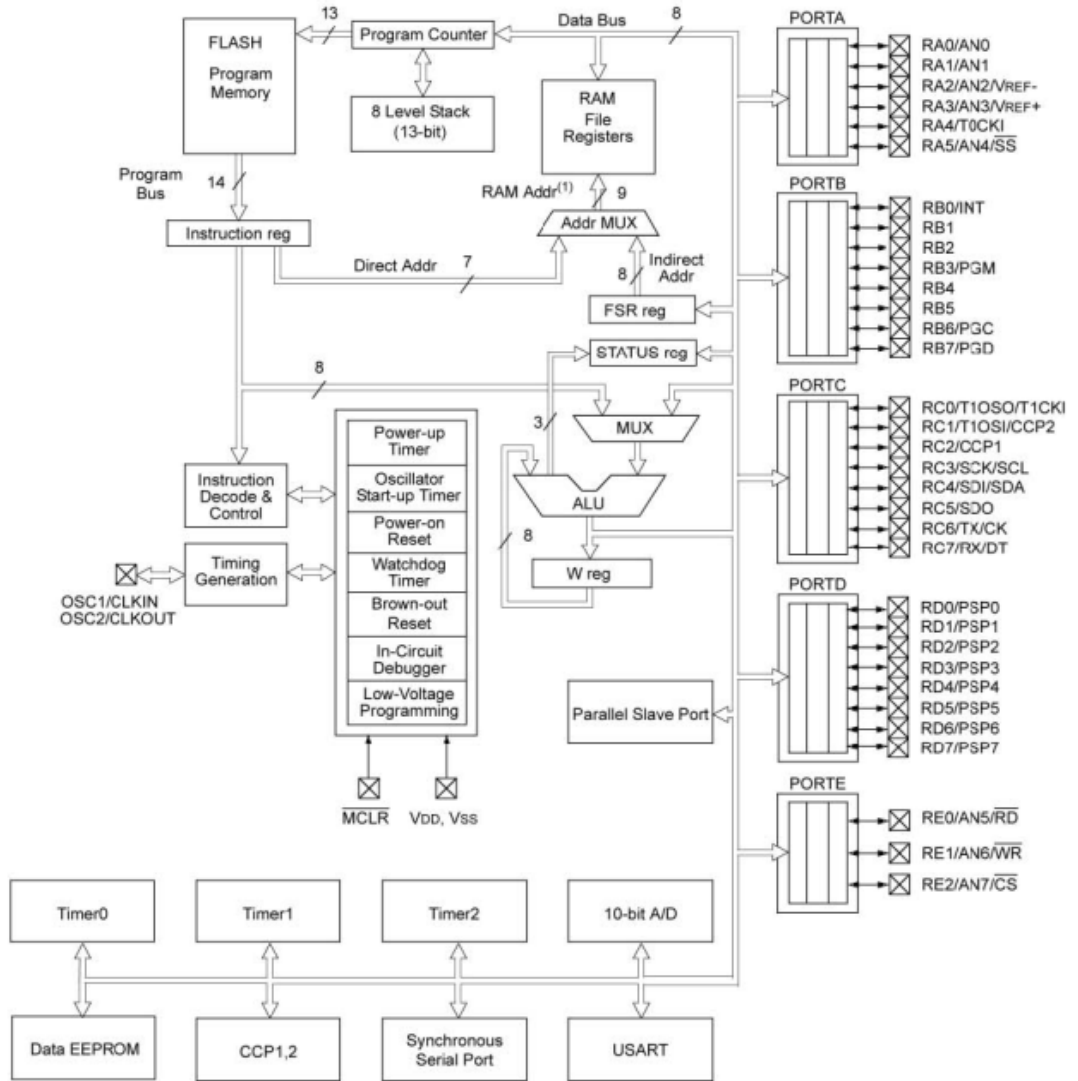


Figure .II.7 Architecture interne du 16F877A

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales de PIC16F877 [10]:

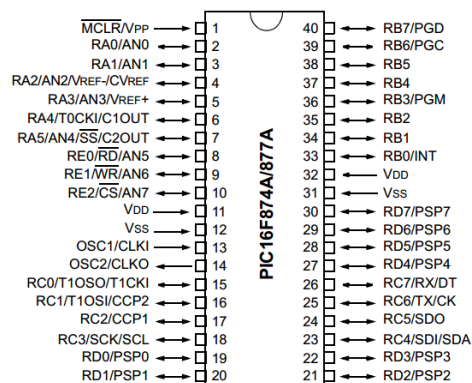
La caractéristique	Valeur
Fréquence Horloge MHz	20MHz
Mémoire programme FLASH	8Ko
Mémoire données (RAM)	368 octets
Mémoire EEPROM	256 Octets
Interruptions	13
Ports parallèles (Nombre des lignes)	A(6), B(8) C(8), D(8), E(3)
Timers	3
CAN 10-bit	5
Vitesse du CPU (MIPS)	12
Périphériques de communication numérique	1- USART, 1-SSP (support I2C)
Capture / Comparateur	2 CCP
Comparateurs	2
Plage de tension de fonctionnement (V)	de 2 à 5 v
Température (C)	-40 à 85

**Tableau II.2** Les caractéristiques générales de PIC16F877

### II.3.2.3 Brochage du PIC16F877

On peut distinguer sur le schéma de la **figure. II.8** les éléments suivant [10]:

- ✓ L'alimentation : VDD (+5V) et Vss (0V).
- ✓ Les bornes du quartz (oscillateur a quartz) : OSC1 et OSC2.
- ✓ L'entrée RESET (MCLR : Master clear).
- ✓ Les différents ports d'Entrées/Sorties : RAx, RBx, RCx, RDx, REx.



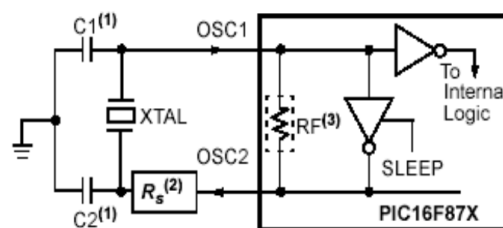
**Figure .II.8** Brochage du PIC16F877



### II.3.2.4 L'horloge

Le rôle d'horloge est de cadencer le rythme d'exécution des instructions. Il y a 4 modes possibles pour réaliser l'horloge [10]:

- ✓ LP Low-Power Crystal
- ✓ XT Crystal/Résonateur
- ✓ HS High-Speed Crystal/Résonateur
- ✓ RC résistance /Capacité
- ✓ On utilise plus souvent un quartz (de 1MHZ jusqu'à 20MHZ) relié avec deux condensateurs de filtrage (Voir **figure. II.9**).



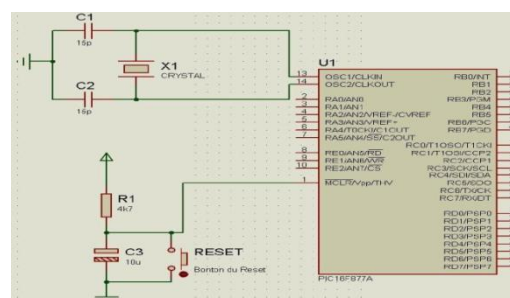
**Figure II.9** Brochage du PIC16F877 avec horloge

### II.3.2.5 Le Reset

Le Reset d'un microcontrôleur peut être déclenché selon plusieurs événements. Ces événements peuvent être d'origine physique, tel que l'appui sur le bouton Reset du montage (broche MCLR) ou encore être dus à une baisse de tension d'alimentation. Un Reset peut également être déclenché suite à un état logiciel tel que le débordement (ou saturation) de la Pile (PIC 16). Le branchement du reset avec le pic est donné dans la **figure. II.10**

Pour résumer, un Reset peut être déclenché par:

- ✓ un appui sur le bouton Reset du montage (Broche MCLR = 0).
- ✓ une instruction logicielle Reset (PIC 16).
- ✓ un dépassement de la temporisation du chien de garde (WDT) [10].



**Figure II.10** brochage du pic avec Le reset

### II.3.2.6 Les ports d'Entré/Sortie

Le PIC 16F877 dispose de 33 broches d'entrée sortie regroupées dans 5 ports PORTA, PORTB, PORTC, PORTD et PORTE. Chaque broche d'un port peut être configurée soit en entrée soit en sortie à l'aide des registres de direction TRISA, TRISB, TRISC et TRISD et TRISE:

Bit k de TRIS<sub>x</sub> = 0 \_ broche k de PORT<sub>x</sub> = SORTIE.

Bit k de TRIS<sub>x</sub> = 1 \_ broche k de PORT<sub>x</sub> = ENTREE.

Certains ports ont quelques particularités que nous allons détailler ci-dessous [10]:

#### II.3.2.6.1 Le port d'Entré/Sortie PORTA

Le port A désigné par 'PORTA' est un port de 6 bits (RA0 à RA5). RA6 et RA7 ne sont pas accessibles. La configuration de direction se fait à l'aide du registre TRISA, positionner un bit de TRISA à 1 configure la broche correspondante de PORTA en entrée et inversement. Au départ toutes les broches sont configurées en entrée.

#### II.3.2.6.2 Le port d'Entré/Sortie PORTB

Le port B désigné par PORTB est un port bidirectionnel de 8 bits (RB0 à RB7). Toutes les broches sont compatibles TTL. La configuration de direction se fait à l'aide du registre TRISB, positionner un bit de TRISB à 1 configure la broche correspondante de PORTB en entrée et inversement. Au départ toutes les broches sont configurées en entrée.

En entrée, la ligne RB0 appelée aussi INT peut déclencher l'interruption externe INT.

En entrée, une quelconque des lignes RB4 à RB7 peut déclencher l'interruption RBI.

#### II.3.2.6.3 Le port d'Entré/Sortie PORTC

Le port C désigné par PORTC est un port bidirectionnel de 8 bits (RC0 à RC7). Toutes les broches sont compatibles TTL. La configuration de direction se fait à l'aide du registre TRISC, positionner un bit de TRISC à 1 configure la broche correspondante de PORTC en entrée et inversement. Au départ toutes les broches sont configurées en entrée.

Toutes les broches du port C peuvent être utilisées soit comme E/S normales soit comme broches d'accès à différents modules comme le timer 1, les modules de comparaison et de capture CCP1/2, le timer 2, le port I2C ou le port série.

Pour l'utilisation d'une broche du port C comme E/S normale, il faut s'assurer qu'elle n'a pas été affectée à un de ces modules. Par exemple, si TIMER1 est valide, il peut utiliser les broches RC0 et RC1 selon sa configuration.

#### II.3.2.6.4 Le port d'Entré/Sortie PORTD

Le port D désigné par PORTD est un port bidirectionnel de 8 bits (RD0 à RD7). Toutes les broches sont compatibles TTL et ont la fonction trigger de Schmitt en entrée. Chaque broche est configurable en entrée ou en sortie à l'aide du registre TRISD. Pour configurer une broche en entrée, on positionne le bit correspondant dans TRISD à 1 et inversement.

PORTD peut être utilisé dans un mode particulier appelé parallèle slave port, pour cela il faut placer le bit PSPMODE (bit 4) de TRISE à 1. Dans ce cas les 3 bits de PORTE deviennent les entrées de contrôle de ce port (RE, WE et CS).

#### II.3.2.6.5 Le port d'Entré/Sortie PORTE

PORTE contient seulement 3 bits RE0, RE1 et RE2. Les 3 sont configurables en entrée ou en sortie à l'aide des bits 0, 1 ou 2 du registre TRISE.

Les 3 bits de PORTE peuvent être utilisés soit comme E/S numérique soit comme entrées analogiques du CAN. La configuration se fait à l'aide du registre ADCON1.

Si le bit PSPMODE de TRISE est placé à 1, Les trois bits de PORTE deviennent les entrées de contrôle du PORTD qui (dans ce cas) fonctionne en mode parallèle slave mode. A la mise sous tension (RESET), les 3 broches de PORTE sont configurées comme entrées analogiques.

#### II.3.2.6.6 Les interruptions

Le  $\mu$ C dispose de plusieurs sources d'interruptions.

- ✓ Une interruption externe, action sur la broche INT/RBO.
- ✓ Débordement du TIMERO.
- ✓ Changement d'état logique sur une des broches du PORTB (RB4 à RB7).
- ✓ Une interruption d'un des périphériques (PEIE) :
- ✓ Au début d'une interruption le sous programme d'interruption doit sauvegarder le contexte et le restituer à la fin, c'est à dire les valeurs des registres W, PCLATCH et STATUS. Cela permet au processus interrompu de retrouver ses registres intacts.

Pour respecter ce principe il faut ajouter au début du sous programme d'interruption quelques instructions pour sauvegarder les registres **W**, **PCLATCH** et **STATUS**.  
A la fin du sous programme on ajoute des instructions pour restaurer ces valeurs.

## **Conclusion**

La connaissance des différentes caractéristiques de microcontrôleur va nous aider à mieux concevoir les circuits de nos montages, objet de notre travail.

Ce qui nous permettra une utilisation très pratique puisqu'il minimise l'utilisation d'autres éléments électroniques comme les circuits intégré à portes logique, les oscillateurs, etc.

---

# *Chapitre III : Etude des composants utilisés*

---

## Introduction

Un montage électronique est souvent composé de l'assemblage de plusieurs composants, connectés les uns aux autres de manière très précise, pour correspondre à un schéma électrique. Donc, il est possible de définir un composant électronique comme un élément qui, une fois assemblé dans un circuit électrique, permet d'effectuer une fonction spécifique.

Comme le chapitre précédent était consacré aux types de microcontrôleurs utilisés dans notre montage, nous avons vu qu'il est intéressant de passer par une description non exhaustive des composants électroniques employés.

### III.1 Les composants électroniques utilisés

#### III.1.1 La résistance

##### III.1.1.1 Définition

Une résistance est l'un des composants les plus fondamentaux de l'électronique. Son but est d'empêcher un flux de courant et impose une réduction de tension. La résistance est définie par la Loi d'Ohm  $I=V/R$  où  $R$  est la résistance. En électronique, on utilise des composants avec des valeurs normalisées [11]. Les symboles schématiques qui représentent une résistance sont montrés dans la figure .III.1.



Figure. III.1 Symbole électrique

##### III.1.1.2 Code couleurs

Quand vous achèterez vos premières résistances, vous découvrirez que leur valeur ohmique n'est pas marquée sur leur corps avec des chiffres, généralement codée ce forme de bandes de couleur. Chaque couleur apparaissant sur le corps d'une résistance correspond à un nombre précis comme vous pouvez le voir sur la figure III. 3 et dans le (tableau. III.2). Voici comment déchiffrer ce code : tout d'abord, ignorez la couleur du corps de la résistance. Recherchez ensuite une bande de couleur or ou argent et orientez la résistance pour que cette bande se trouve du côté droit [11].

Les première et deuxième bandes (à partir de la gauche) sont codées.

La troisième bande indique le nombre de zéros à ajouter (multiplicateur en puissance de dix).

Par exemple, une résistance marron-noir-rouge correspond à une valeur 1-0 et 2 zéros, soit 1000 ohms ou 1 k $\Omega$ .

Si une résistance possède quatre bandes au lieu de trois, les trois premières se traduisent par des chiffres et la quatrième correspond au nombre de zéro. La cinquième bande permet d'afficher la tolérance de la résistance.



Figure. III.2 Symbole schématique

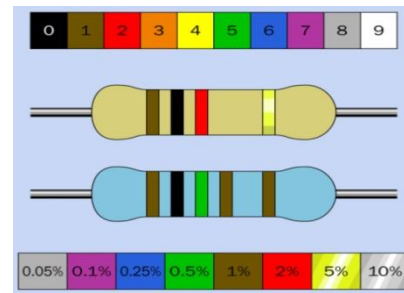


Figure. III.3 Code couleur des résistances

Couleurs	1ère	2ème	3ème	4ème
noir	=	0	=	=
marron	1	1	0	=
rouge	2	2	00	=
orange	3	3	000	=
jaune	4	4	0 000	=
vert	5	5	00 000	=
bleu	6	6	000 000	=
violet	7	7	=	=
gris	8	8	=	=
blanc	9	9	=	=
or	=	=	divise par 10	tolér. 5 %
argent	=	=	divise par 100	tolér. 10 %

Tableau. III.1 Chiffre du couleur

### III.1.1.3 La résistance ajustable (Trimmers)

Lorsque dans un circuit électronique on a besoin d'une résistance capable de fournir de façon graduelle une valeur ohmique variant de 0 ohm à une valeur maximum donnée, on doit utiliser un composant appelé trimmer ou résistance ajustable.

La résistance ajustable est constituée d'une piste circulaire en carbone sur laquelle vient frotter un contact que l'on peut déplacer à l'aide d'un tournevis. On remarquera qu'il existe 3 bornes, car les deux extrémités de la piste peuvent être connectées.

Si on n'utilise qu'une seule des 2 bornes situées aux extrémités de la piste et la borne centrale on a une résistance ajustable (ou réglable) [11].

Ce composant est représenté dans les schémas électriques avec le même symbole qu'une résistance, auquel on ajoute une flèche centrale, appelée curseur (Voir figure III.4).

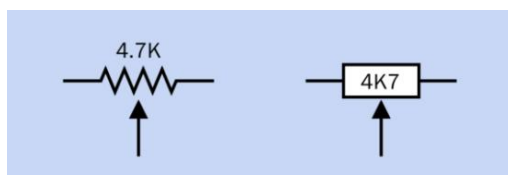


Figure. III.4 Symbole électrique



Figure. III.5 Trimmers

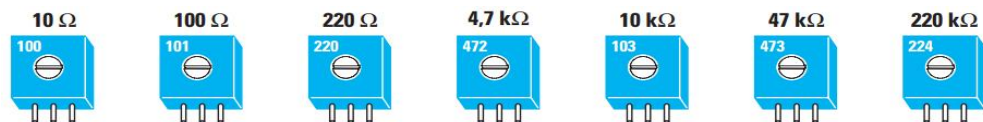
Un trimmer de 1000 ohms peut être réglé de façon à obtenir une valeur de 0,5, 1, 2, 3, 10  $\Omega$  ou de 240,3  $\Omega$ , 536,8  $\Omega$ , 910,5  $\Omega$ , 999,9  $\Omega$ , jusqu'à arriver à un maximum de 1 000  $\Omega$ .

Avec un trimmer de 47 k  $\Omega$ , nous pourrions obtenir n'importe quelle valeur ohmique comprise entre 0 et 47 k  $\Omega$ .

Les trimmers, généralement fabriqués au Japon, à Taiwan, en Corée ou à Hong Kong, portent un code très simple: le dernier chiffre du sigle est remplacé par un nombre qui indique combien de zéros il faut ajouter aux deux premiers chiffres.

- 1 ajouter 0
- 2 ajouter 00
- 3 ajouter 000
- 4 ajouter 0000
- 5 ajouter 00000

Donc, si sur le corps du trimmer il est écrit 151 la valeur ohmique exacte est de 150  $\Omega$ . (Voir [figure.III.6](#)).



**Figure. III.6** Valeur ohmique du trimmer

On peut trouver des résistances ajustable de formes et de dimensions différentes, avec des sorties disposées de façon à pouvoir les monter sur un circuit imprimé à la verticale ou l'horizontale. . (Voir [figure.III. 7](#)).



**Figure. III.7** Différents types du trimmer

## III.1.2 Le condensateur

### III.1.2.1 Définition

Un condensateur est constitué de deux armatures métalliques séparées par un élément isolant en papier, plastique, mica, céramique, oxyde de tantale ou, tout simplement de l'air.

L'unité de mesure d'un condensateur est bien le FARAD, cette unité est trop grande et l'on utilise principalement les sous-multiples pico, nano et microfarad [12].

Les symboles schématiques qui représentent un condensateur sont montrés dans la [figure.III.9](#).



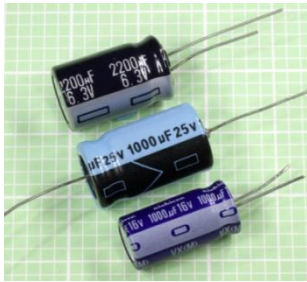


Figure. III.8 Le condensateur

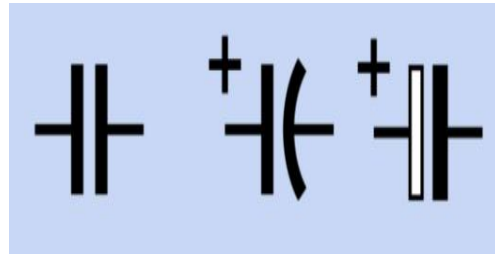


Figure. III.9 Symboles schématiques

### III.1.2.2 Les différents condensateurs

#### III.1.2.2.1 Les condensateurs non polarisés

Ils n'ont pas de plus, pas de moins donc ils n'ont pas des sens de montage ,comme le montre la [figure III.10](#) Les plus fréquents sont : ( c'est le principe de fabrication du condensateur qui lui donne son nom ).

- Les condensateurs céramique
- Les condensateurs Plastiques [12].

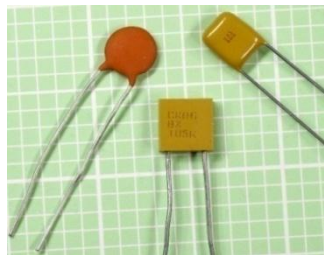


Figure. III.10 Condensateurs non polarisés

#### III.1.2.2.2 Les condensateurs polarisés

Il faudra impérativement respecter l'orientation des bornes : mettre le plus au plus et le moins au moins. Sinon, en cas d'inversion des pôles, on risque de détruire le condensateur [12].

Toujours donc bien repérer la patte positive et la patte négative lors du montage. voir [figure III.11](#)

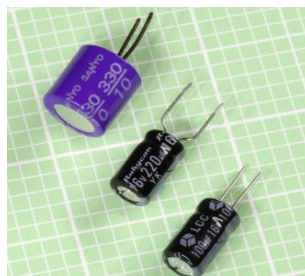


Figure.III.11 Condensateur polarisés

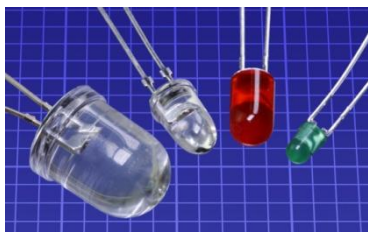
### III.1.3 Diode électroluminescente

#### III.1.3.1 Définition

Une diode électroluminescente, abrégée sous les sigles DEL ou LED (de l'anglais light-emitting diode), est un composant optoélectronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

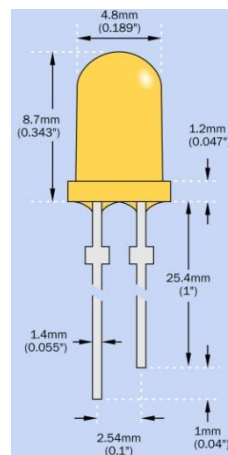
Elle ont un corps de forme ronde, carrée ou rectangulaire. Ces diodes s'allument seulement lorsque l'anode est reliée au pôle positif et la cathode (généralement indiquée avec la lettre K) au pôle négatif de l'alimentation [13]. On distingue l'anode de la cathode grâce à sa longueur supérieure de la patte anode ( Voir [figure.III.13](#)).

En effet une LED a un symbole précis([figure.III.14](#)). La partie gauche c'est le moins et automatiquement l'autre partie c'est le plus. Vous voyez pourquoi on écrit K et non pas C « Cathode »? Et bien c'est pour reconnaître la partie moins de la LED. Elle a la forme de la lettre K. Qui dit K dit moins .



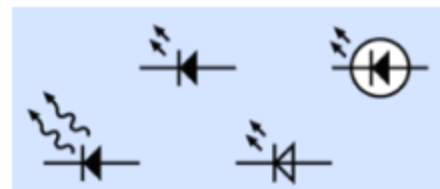
**Figure. III.12** Diode

Électroluminescente



**Figure. III.13**

Dimension LED



**Figure. III.14** Symbole

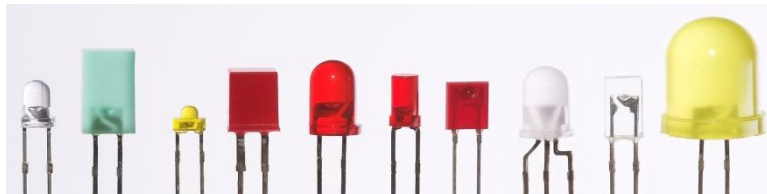
schématique

La couleur d'une diode électroluminescente peut être générée de différentes manières, selon ses caractéristiques [13] (Voir [tableau.III.2](#)).

Couleur	Longueur d'onde (nm)	Tension de seuil (V)
Infrarouge	$\lambda > 760$	$\Delta V < 1,63$
Rouge	$610 < \lambda < 760$	$1,63 < \Delta V < 2,03$
Orange	$590 < \lambda < 610$	$2,03 < \Delta V < 2,10$
Jaune	$570 < \lambda < 590$	$2,10 < \Delta V < 2,18$
Vert	$500 < \lambda < 570$	$2,18 < \Delta V < 2,48$
Bleu	$450 < \lambda < 500$	$2,48 < \Delta V < 2,76$
Violet	$400 < \lambda < 450$	$2,76 < \Delta V < 3,1$
Ultraviolet	$\lambda < 400$	$\Delta V > 3,1$
Blanc	Chaude à froide	$\Delta V = 3,5$

**Tableau. III.2** Caractéristiques des couleurs

Il existe plusieurs manières de classer les diodes semi-électroluminescentes (Voir [figure III.15](#))



**Figure. III.15** Caractéristiques des couleurs par dimension

### III.1.3.2 Les types de LED

#### III.1.3.2.1 Les photodiode « émettrices »

les photodiodes sont des diodes qui entrent en conduction seulement lorsqu'elles sont frappées par une source lumineuse [14].

Dans les schémas électriques, ces composants, qui vus de l'extérieur ont l'apparence d'une diode ou d'un transistor, sont représentés comme une diode normale à laquelle on ajoute des flèches, de façon à pouvoir les distinguer des composants non sensibles à la lumière. Si la diode est émettrice, les flèches sont tournées vers l'extérieur. Si elle est réceptrice, elle sont alors tournées vers le composant (voir [figure III.16](#)).

On peut comparer les photodiodes aux photorésistances car elles parviennent à faire varier leur résistance en fonction de la lumière. Avec la seule différence que les photodiodes doivent être reliées à la tension d'alimentation en respectant leur polarité positive et négative.

Il existe des photodiodes sensibles uniquement à la lumière solaire et d'autres sensibles aux rayons à infrarouge, qui comme vous le savez, sont invisibles à notre œil. Les photodiodes émettrices et réceptrices sont généralement utilisées pour les ouvertures de portes automatiques.



Figure. III.16 Photodiodes « émettrices »

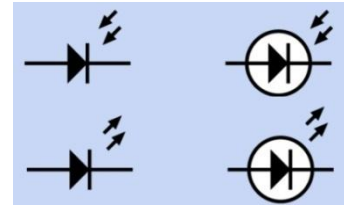


Figure. III.17 Symbole

Schématique

### III.1.3.2.2 Phototransistor

Un phototransistor est un composant qui possède la même structure qu'un transistor bipolaire classique, mais dont la jonction collecteur-base peut être éclairée par rayonnement lumineux. Le phototransistor peut être utilisé soit de manière classique (base polarisée), soit « base en l'air » qui est l'application la plus fréquente. La principale caractéristique d'un phototransistor est la relation qui lie son courant collecteur à l'éclairement reçu. Le comportement dynamique du phototransistor est moins bon que celui de la photodiode à cause du mécanisme d'amplification [15].

Les symboles schématiques qui représentent un phototransistor sont montrés dans la figure III.19.



Figure. III.18 Phototransistor

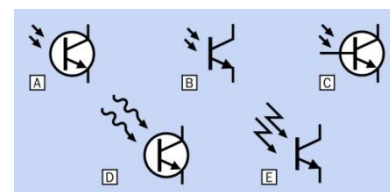


Figure. III.19 Symbole schématique

### Le principe de fonctionnement

Un phototransistor est fonctionnellement similaire à une photodiode commandant un transistor ordinaire. (Voir figure III.20)

Celui-ci apparaît dans la jonction collecteur-base sous la forme

$$I_C = \beta I_{ph} + I_{C_{CE0}}$$

$I_C$  :courant colecteur

$\beta$ : gain en courant du transistor

$I_{ph}$  : courant de commande du transistor.

$I_{CE0}$  : courant de fuite

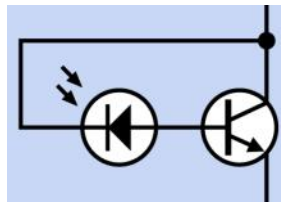


Figure. III.20 Circuit parallèle

Il existe plusieurs manières de classer les phototransistors (voir figure .III.21)



Figure. III.21 Classement de phototransistor

### III.1.3.2.3 Capteur infrarouge de proximité (TCRT5000)

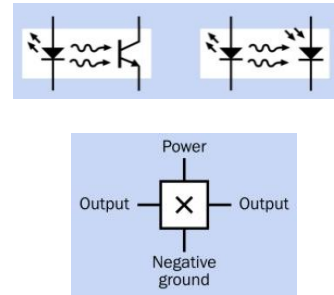
Le module suivant utilise des capteurs de proximité infrarouges TCRT5000 (émetteur et récepteur). Il existe un maximum de 4 broches, dont deux sont les broches VCC et GND, les deux autres étant une sortie analogique et une sortie numérique. Une fois que vous avez le module alimenté, soyez invité à le placer afin que les DEL infrarouges soient tournées vers la direction que vous souhaitez détecter. Il existe même un trou de montage sur le PCB si nécessaire. En ce qui concerne les sorties, ce module vous offre des options analogiques et numériques [16].

La broche numérique aura une valeur de 0 ou 1 indiquant si un objet est ou non détecté (ou si la lumière est réfléchié ou non, cela est utile lors de la détection de lignes en noir et blanc). La sortie analogique fournira des données relatives à la distance de l'objet détecté. Il existe même un potentiomètre pour permettre des ajustements de sensibilité (Notez que ceci est un capteur de proximité, dans ce cas, ce qui signifie une portée maximale n'excède pas 25mm). ( Voir figure.III.22)

Le capteur TCRT5000 est représenté sur le schéma électrique avec le symbole indiqué sur la figure .III.23 ,et sa fonction sur la figure.III.24



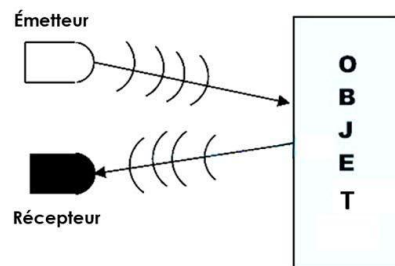
**Figure. III.22** Capteur infrarouge  
TCRT0050



**Figure.III.23** Symboles schématisques possibles

## Les caractéristiques

- ✓ Tension de service : 3.3 VDC à 5VDC.
- ✓ Capteur: TCRT5000.
- ✓ Plage de fonctionnement : 1 mm à 25 mm.
- ✓ Dimensions : 31 mm x 14 mm
- ✓ Gamme de température de fonctionnement : -25°C → +85°C.



**Figure. III.24** Fonction de capteur

## III.1.4 Afficheurs 7 segments

### III.1.4.1 Définition

L'afficheur est un composant composé de 7 diodes LED (Light Emitting Diode – diode à émission de lumière) en forme de segment et disposées de façon à former un 8 (voir [figure .III.25](#)). En alimentant ces segments avec une tension continue, on peut visualiser n'importe quel nombre de 0 à 9 et quelle que lettre A,B,C,D,E et F (affiché comme A,b,c,d,E,F). (voir [figure .III.26](#)).

Les petites lettres que vous voyez reportées en face de chacun des segments ([figure.III .27](#)) et que retrouverez également dans le dessin du dos de l'afficheur , nous permettent de connaître le segment qui s'allume quand on applique une tension continue sur la broche correspondante.

- ✓ **a** : segment horizontal supérieur.
- ✓ **b** : segment vertical supérieur droit.
- ✓ **c** : segment vertical inférieur droit.
- ✓ **d** : segment horizontal inférieur.

- ✓ e : segment vertical inférieur gauche.
- ✓ f : segment vertical supérieur gauche.
- ✓ g : segment horizontal central.
- ✓ dp : identifie le point décimal.

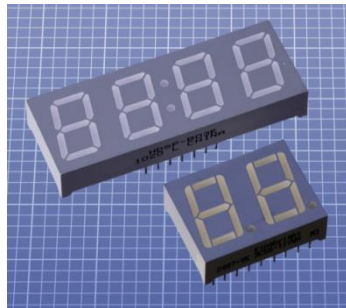


Figure. III.25 Afficheur 7 segments



Figure. III.26 Les chiffres et les Lettres

La figure .III.27, montre les indications du brochage indiqué ci- dessus.pour plus de detail sur l'utilisation de ce type de circuit voir dans [17] .

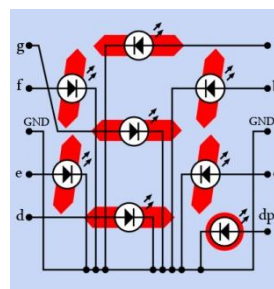


Figure. III.27 Signaux pilotant Chaque segment

### III.1.4.2 Choix de l'afficheur

Nous avons fait le choix d'utiliser des afficheurs à anode commune . Dans ce cas les LED seront branchées d'un côté au +5V, et de l'autre côté aux broches de signaux. Ainsi, pour allumer un segment on mettra la broche de signal à 0 et on l'éteindra en mettant le signal à 1.

Nous allons maintenant voir comment brancher l'afficheur à cathode commune.

Les afficheurs 7 segments se présentent sur un boîtier de type DIP 10. Le format DIP régie l'espacement entre les différentes broches du circuit intégré ainsi que d'autres contraintes. Le chiffre 10 signifie qu'il possède 10 broches(voir figure .III.28).

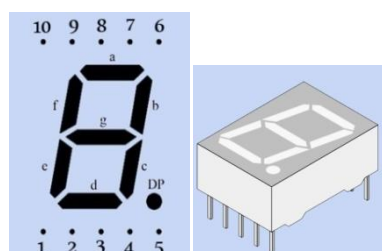


Figure. III.28 7 Segments type « TDSR 5150 G »

- ✓ 1- cathode e.
- ✓ 2- cathode d.
- ✓ 3- Anode commune
- ✓ 4- cathode c.
- ✓ 5- cathode dp.
- ✓ 6- cathode b.
- ✓ 7- cathode a.
- ✓ 8- Anode commune .
- ✓ 9- cathode f.
- ✓ 10- cathode g.

### III.1.5 Le Décodeur

#### III.1.5.1 Définition

Un décodeur est un circuit combinatoire qui traduit l'information binaire présente sur  $n$  lignes d'entrée et l'utilise pour mettre à l'état 1 l'une seulement de ses  $2^n$  lignes de sortie. Un décodeur est de type  $n$  vers  $2^n$  [18] .

#### III.1.5.2 Décodeur BCD vers afficheur 7 segments (CD4511BCN)

Le CD4511 est un décodeur très utile, il permet de faire un affichage digital puisqu'il peut être brancher directement à un afficheur sept segments.

Il permet de faire apparaître tous les chiffres de 0 à 9, en utilisant seulement 4 interrupteurs au lieu de 7.

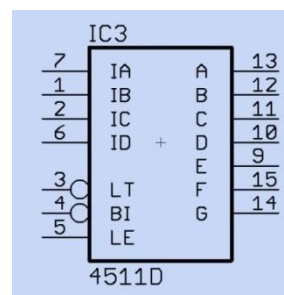
Etant donné que ce décodeur est muni de 16 broches, 8 de chaque côté (voir [figure.III.29](#)), pour distinguer la broche 1 de la première file et la broche 9 de la seconde file, il faut regarder le circuit intégré du dessus en dirigeant son repère-détrompeur en forme de U vers la gauche.

Dans cette position, la broche 1 se trouve dans la file en bas à gauche et la broche 9 dans la file en haut à droite.

Dans les schémas électrique, ce décodeur est représenté, comme tous les autre circuit intégrés, par un rectangle (voir [figure .III.30](#)).



**Figure. III.29** 7 Décodeur BCD  
« CD4511BCN »



**Figure. III.30** Symbole schématique

Sur chaque fil sortant de ce rectangle, on retrouve toujours un numéro qui indique la broche réelle du circuit intégré.



Dans le commerce , on trouve des décodeurs TTL (par exemple 7447) qui nécessitent une tension de 5 volts, des décodeurs CMOS qui peuvent être alimentés avec des tensions variables, de 4,5 jusqu'à 15 volts.

Les broches marquées par les lettres A,B,C,D,E,F et G, servent à alimenter les segments des afficheurs.

Les broches marquées par les lettres IA, IB, IC et ID ont une valeur appelée « poids » servent à allumer tous les chiffres de 0 à 9 sur les afficheurs, en portant ces entrées au niveau logique 1. Outre ces broches, il y en a d'autres marquées par les signes suivants :

**BI** : (Blanking), cette broche 4 doit toujours être reliée au positif de l'alimentation, parce que si elle est reliée à la masse, c'est-à-dire au niveau logique 0 , le décodeur laisse tous les segments de l'afficheur éteints.

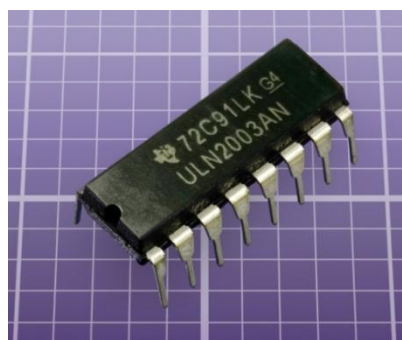
**LT** : (lamp test), cette broche 3 doit également toujours être reliée au positif de l'alimentation, car si elle est reliée à la masse, le décodeur fait allumer en même temps les 7 segments. Cette broche sert uniquement à contrôler qu'il n'y a pas de segments « grillés » dans les afficheurs, mais en réalité, on ne l'utilise jamais.

**LE/ST** : (Latch Enable STrobe), cette broche 5 doit toujours être reliée à la masse car, si on la relie au positif, aucun chiffre ne pourra jamais changer sur l'afficheur[18].

### III.1.6 La famille de circuit « ULN »

En électronique, on a souvent besoin de commander un périphérique d'une puissance respectable à partir d'un signal de faible puissance. Par exemple pour actionner un moteur à partir d'un micro-contrôleur, ou pour activer un système d'éclairage grâce à un capteur de luminosité.

Il existe de nombreuses solutions à ce problème: on peut par exemple utiliser un relais ou un transistor (BJT ou MOSFET). Ou encore un driver comme le ULN2003 dont on va parler ici.(voir [figure .III.31](#)).



**Figure. III.31** ULN 2003

#### III.1.6.1 Définition de l'ULN2003

Ce circuit regroupe dans un même boîtier 7 darlington, ou plus simplement 7 interrupteurs commandés chacun par une broche du circuit. Chacun de ces 7 canaux peut être ouvert ou fermé indépendamment des autres et, dans le cas de l'ULN2003, est capable de piloter une charge jusqu'à 50V ou 500mA. La limitation principale résidant dans la puissance totale que peut dissiper le circuit et qui se situe autour de 0,7W pour une température ambiante de 85°C[19].

ULN2003 est représentée sur le schéma électrique avec le symbole est indiqué sur la (figure III.32).

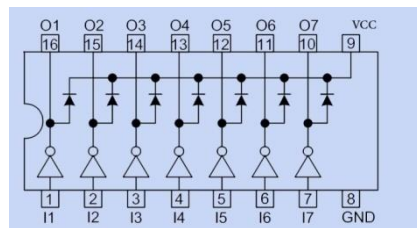


Figure. III.32 Symbole schématique

-Pour une commande en  $+5V^C$  standard TTL, on prend un ULN2003 ou un ULN2803.

-pour une commande en  $+3V$  à  $+15V^C$  CMOS, on prend un ULN2004 ou un ULN2804.

### III.1.6.2 Principe de fonctionnement

En remplaçant l'ULN2003 par un montage équivalent utilisant des interrupteurs on comprend mieux le fonctionnement[19]. Cette version permet également de mettre en évidence le rôle des diodes de protection et de la broche COM qui doit absolument toujours être reliée à l'alimentation lorsque l'ULN2003 pilote des charges inductives (relais, moteurs, etc.)(Voir figure.III.33)

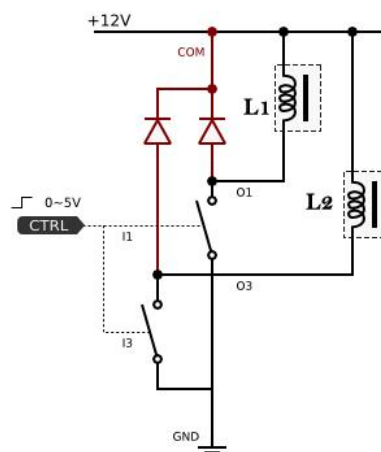


Figure. III.33 ULN2003 utilisé pour piloter des moteurs – montage équivalent

Puissance dissipée :le facteur limitant pour l'ULN2003 est la puissance totale qu'il peut dissiper. Celle-ci se situe autour de 0,76W en boîtier DIP.

## III.1.7 Les transistors

### III.1.7.1 Définition

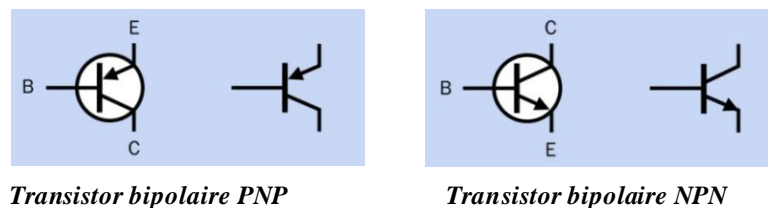
Le transistor bipolaire est un composant électronique de la famille des transistors. Ce composant est basé sur 2 jonctions PN, qui peuvent soit être placé pour former une jonction NPN ou PNP. Pour faire simple sur l'utilité du composant, il est possible de spécifier que la

troisième 3 patte de ce tripôle (composant à 3 pattes) permet de contrôler le passage du courant entre les 2 autres pattes [20].

### ✓ Schéma électrique

Le transistor bipolaire peut se représenter sur un schéma électronique avec un symbole d'un composant à 3 pattes, composé des bornes suivantes :

- La base qui permet de commander le passage du courant à travers le composant.
- Le collecteur est la broche par laquelle le courant entre dans le transistor bipolaire.
- L'émetteur est la broche par laquelle le courant sort du composant, ainsi que le signal de sortie. (Voir [figure.III.34](#)).



*Transistor bipolaire PNP*

*Transistor bipolaire NPN*

**Figure. III.34** Symbole schématique

la base du transistor bipolaire permet de commander le passage du courant à travers le composant. Nous avons 2 régimes de fonctionnement à cette commande [20].

### ✓ Régime de saturation (transistor en commutation)

Dans cet état le transistor possède 2 états : bloqué ou passant. L'état est considéré comme bloqué lorsque le courant ne parcourt plus le composant. L'état est par ailleurs considéré comme passant lorsque le courant "saturé" circule entre le collecteur et l'émetteur.

### ✓ Régime linéaire

Ce régime permet de laisser plus ou moins passer le courant à travers le transistor.

#### III.1.7.2 Utilisation

En régime de saturation le transistor bipolaire permet très facilement de commander un élément à partir d'un capteur quelconque. Par exemple, il est possible de placer un capteur de présence qui envoie un signal dans la base du transistor, permettant de commander l'état passant du transistor et ainsi de commander l'activation d'une lampe alimentée sur une alimentation différente [20].

Alors le projet possède un transistor NPN type « BC547 ». Les connecteurs du transistor sont l'émetteur (E), la base (B) et le collecteur (C). Le connecteur de la base est positionné au centre. L'émetteur est à droite lorsque vous regardez l'inscription et que les connecteurs sont orientés vers le bas. (Voir [figure. III.35](#))

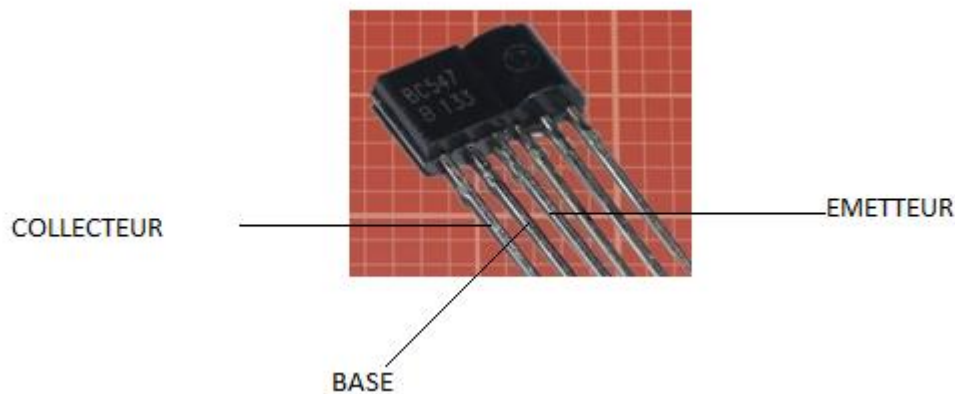


Figure. III.35 Transistor NPN BC547

### III.1.8 Contrôle moteur DC via L293D

#### III.1.8.1 Définition du L293D

Le L293D est un double pont-H, ce qui signifie qu'il est possible de l'utiliser pour commander quatre moteurs distincts (dans un seul sens) grâce à ses 4 canaux.

En raccordant les sorties de façon appropriées, il est possible de constituer deux pont-h. Il est ainsi possible de commandé deux moteurs distincts, dans les deux sens et indépendamment l'un de l'autre [21].

Le symbole logique du L293D est représentée sur la( [figure.III.36](#)) et le schéma électrique sur la ([figure .III.37](#)).



Figure. III.36 Driver L293D

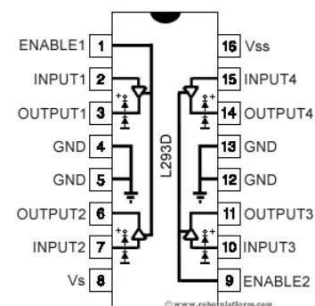


Figure.III.37 Symbole schématique

#### III.1.8.2 Le brochage

Voici la configuration des broches du L293D [21].

- ✓ **VSS** : Alimentation de la logique de commande (5V). A raccorder à la borne +5V d'Arduino (donc sur le régulateur d'Arduino).
- ✓ **VS** - Alimentation de puissance des moteurs.
- ✓ **GND** - Doit être raccorder à la masse (GND) de la source d'alimentation de puissance VS (donc le négatif de l'accumulateur) et à la masse de la source d'alimentation de VSS (donc GND Arduino). Si vous n'avez qu'une source d'alimentation pour le tout, c'est forcément plus simple.

- ✓ **OUTPUT1, OUTPUT2** - Broches à raccorder à la charge (le moteur).
- ✓ **INPUT1, INPUT2** - Broche de commande du Pont-H. Se raccorde à Arduino.
- ✓ **ENABLE1** - permet d'envoyer (ou pas) la tension sur les sorties du moteur via OUTPUT1 & OUTPUT2. ENABLE1 commande l'activation du premier Pont-H. Si ENABLE1 = GND, le pont-H est déconnecté et le moteur ne fonctionne pas. Si ENABLE1 = VSS, le pont-H est connecté aux sorties et le moteur fonctionne dans un sens ou l'autre ou pas en fonction des tensions appliquée sur INPUT1 & INPUT2.

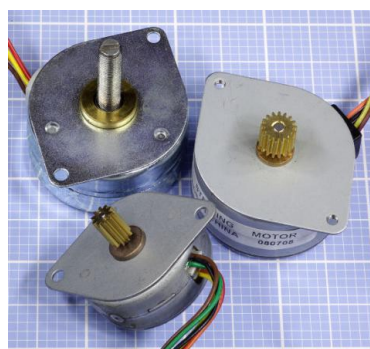
Voici la table de la logique de commande[21] :

Enable 1	Input 1	Input 2	Fonction
High	Low	High	Tourne dans le sens horlogique
High	High	Low	tourne dans le sens anti-horlogique
High	Low	Low	Stop
High	High	High	Stop
Low	Non applicable	Non applicable	Stop

### III.1.9 Moteurs pas à pas

#### III.1.9.1 Définition

Les moteurs pas à pas sont des moteurs spéciaux, composés simplement d'un stator réunissent des pièces polaires et des bobinages [22], et utilisés pour commander avec grande précision le déplacement et la position d'un objet (Voir [figure.III.38](#)).



**Figure. III.38** *Des moteurs pas à pas*

Comme leur nom l'indique, ces moteurs tournent par incrément discret. Chaque incrément de rotation est provoqué par une impulsion de courant fournie à l'un des enroulements du stator.

Le moteur pas à pas est l'organe de positionnement et de vitesse travaillant généralement en boucle ouverte (Voir **Tableau. III.3**).

### **III.1.9.2 Les différents types des moteurs pas à pas**

Il y a trois types :

- Les moteurs à aimant permanent
- Les moteurs à réluctance variable
- Les moteurs hybrides

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents composants électroniques sur lesquels nous nous sommes appuyés pour le fonctionnement de nos montages. Ainsi, il est essentiel de comprendre les caractéristiques et la base des composants électroniques pour qu'une étude soit conçue et bien accomplie. La raison pour laquelle nous avons souligné les composants pratiquement utilisés. Le chapitre suivant sera basé sur l'étude technique du montage.

---

*Chapitre IV : Etude  
technique du montage*

---

## Introduction

L'objectif de ce projet est donc d'utiliser un microcontrôleur pour commander un système parking intelligents souterrains. Nous allons présenter dans ce chapitre la solution adoptée par détail pour répondre aux spécifications de notre montage et ce en abordant l'explication détaillée de chaque partie de système à fin d'obtenir un circuit complet et précis, où nous allons étudier le schéma synoptique et les différents étages du montage.

### IV.1 Présentation du Système

Une des particularités les plus remarquables de parking intelligent est son réseau de modules capteurs à LEDs de couleurs, installé en hauteur en milieu de l'allée, chaque capteur est doté d'un voyant lumineux coloré. La couleur du voyant permet d'informer les conducteurs des places disponibles.

Généralement, le vert indique que les places sont disponibles, le rouge les places sont occupées.

Pour notre prototype du montage on peut ajouter des panneaux de signalisation numériques, le long des voies d'accès. Les panneaux de signalisation affichent le nombre de places disponibles dans chaque parking, aidant ainsi les conducteurs à décider lequel choisir pour le stationnement.

Lorsque les visiteurs s'approchent du parking, un autre panneau de signalisation numérique les informe du nombre de places disponibles, à chaque niveau du parking.

Le système présenté a une barrière électrique qui permet de contrôler l'accès des véhicules, pour le contrôle et la gestion du stationnement des parkings. Cette barrière est installée à l'entrée et à la sortie de ce dernier. Le mode de fonctionnement est tout simplement :

Un système émetteur récepteur qui détecte la présence d'un véhicule avant ou après la barrière qui est détectée par deux cellules photoélectriques. Les deux détecteurs employés ici sont de type reflex.

### IV.2 Étude et analyse du montage

#### IV.2.1 Schéma bloc du montage:

Premièrement on va commencer par l'étude des différents blocs du montage. La structure de l'appareil est subdivisée en quatre grandes parties essentielles comme le montre le schéma synoptique à la [figure. IV.1](#):



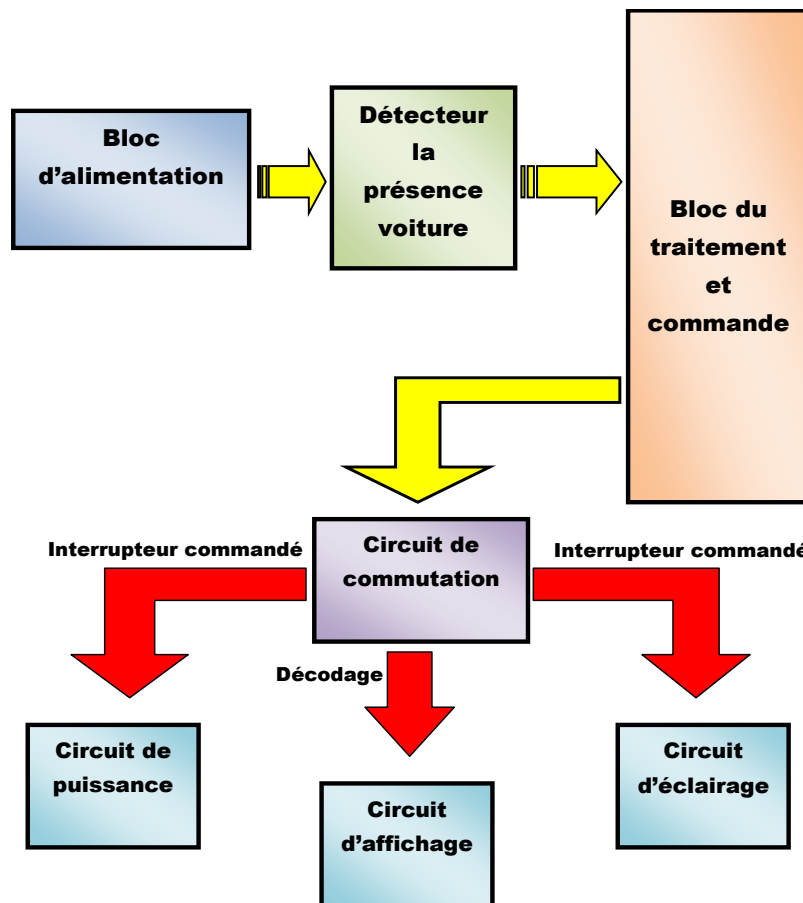


Figure. IV.1. Schéma bloc du montage

## IIV.2.2 Explication du schéma bloc

### IIV.2.2.1 Bloc d'alimentation

Les différentes fonctions de circuit d'alimentation sont comme suit, selon la figure .V.2 :

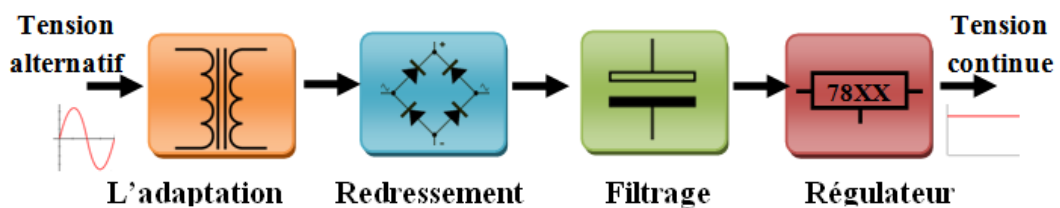


Figure. IV.2 Relation entre les différentes fonctions de l'alimentation

#### ✓ Adaptation

Il sert à transformer la tension alternative du secteur en une tension alternative plus basse ou plus élevée.

### ✓ Redressement

Le redressement permet de transformer une tension alternative en une tension toujours positive ou nulle par rapport à une valeur de référence

### ✓ Filtrage

Cette fonction permet au redresseur qui le précède de fournir une tension positive mais dont l'ondulation va être fortement réduite. L'ondulation est la différence  $\Delta V$ , entre le maximum de la tension et le minimum. (Voir figures. IV.3, IV.4)

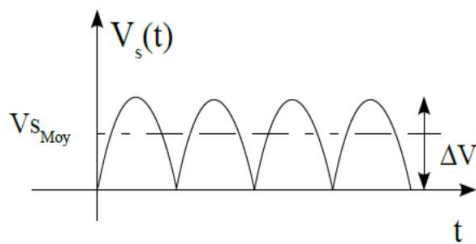


Figure. IV.3 Sortie sans lissage

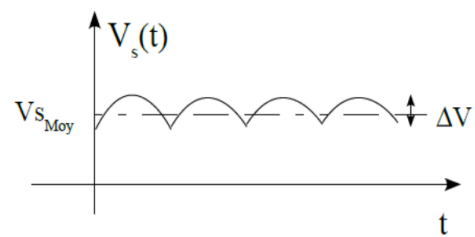


Figure. IV.4 Représentation schématique d'un transformateur

### ✓ Stabilisation

Un régulateur de tension est un élément qui permet de stabiliser une tension à une valeur fixe, et qui est nécessaire pour les montages électroniques.

## IIV.2.2.2 Bloc détecteur de présence de voiture

Les capteurs sont aujourd'hui utilisés pour de très nombreuses applications parce qu'ils permettent de contrôler la position ou la présence d'une pièce, le niveau d'un liquide, la vitesse, la sécurité,...

Pour ce qui est de notre cas, parmi les différents capteurs, nous avons adopté le capteur « infrarouge » (émetteur- récepteur).

### IV.2.2.2.1 Les capteurs émetteur-récepteur (infrarouge)

#### A- Définition

Un détecteur infrarouge est un détecteur réagissant à un Rayonnement Infrarouge (RI).

#### B- Principe de fonctionnement

Le détecteur mesure la distance au sol. Si cette distance est correcte, le détecteur signale la place LIBRE, figures. IV.5et IV.6.

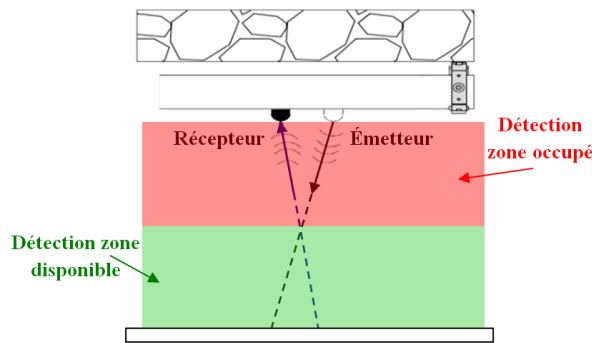


Figure. IV.5 Schéma principe de fonction

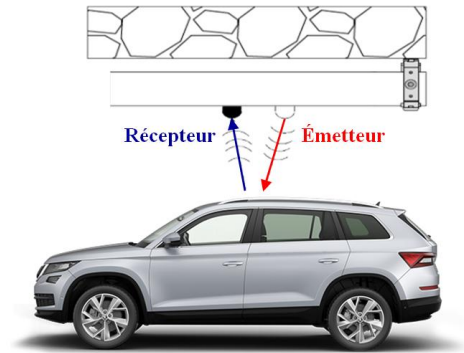


Figure. IV.6 Exemple pour un cas occupé

### C- Positionnement du détecteur

Pour optimiser la fonctionnalité du détecteur, il est important de le placer au centre du lieu de stationnement ou devrait se trouver la voiture. Pour cela, nous avons mis en situation les 5 formes de voiture les plus populaires comme illustré dans la **figure. IV.7**.



Figure. IV.7 Différentes formes de voitures

### Zone de détection de petites voitures

Nous pouvons facilement voir que, lorsque le placement du détecteur est central tous les types de voiture peuvent être détectés, inclus les petites voitures selon n'importe quelle position de leurs stationnements, **figure IV.8**.

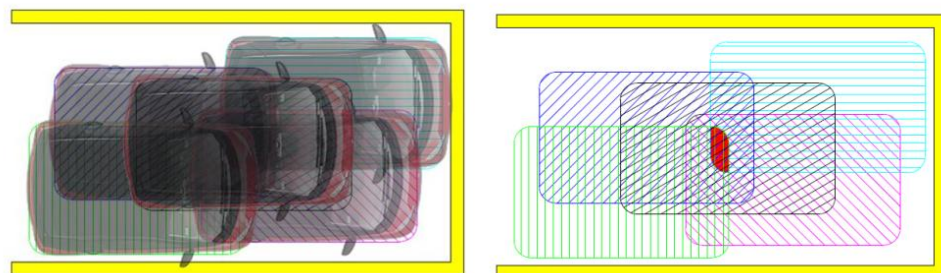


Figure. IV.8 Situation réel du stationnement

Les définitions des États sont choisies par un circuit électronique à base d'amplificateur opérationnelle.

- ✓ **LED Rouge** : Libre.
- ✓ **LED Vert** : Occupé.

### IIV.2.2.3 Bloc du traitement et commande

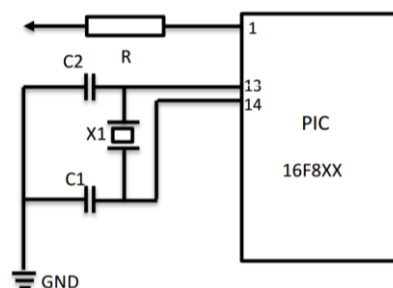
Il est intéressant de souligner que notre choix s'est porté sur des microcontrôleurs de la famille MICROCHIP. Ces microcontrôleurs sont les plus répandus dédiés pour programmer des systèmes intelligents. Leurs prix compétitifs, la disponibilité de la documentation, leurs performances et leurs distributions gratuites des logiciels pour les programmer et les déboguer, font d'eux des bons circuits pour différentes applications industrielles.

Comme nous l'avons discuté plus haut (chapitre 2), le bloc de traitement et de commande se compose de deux types de microcontrôleurs :

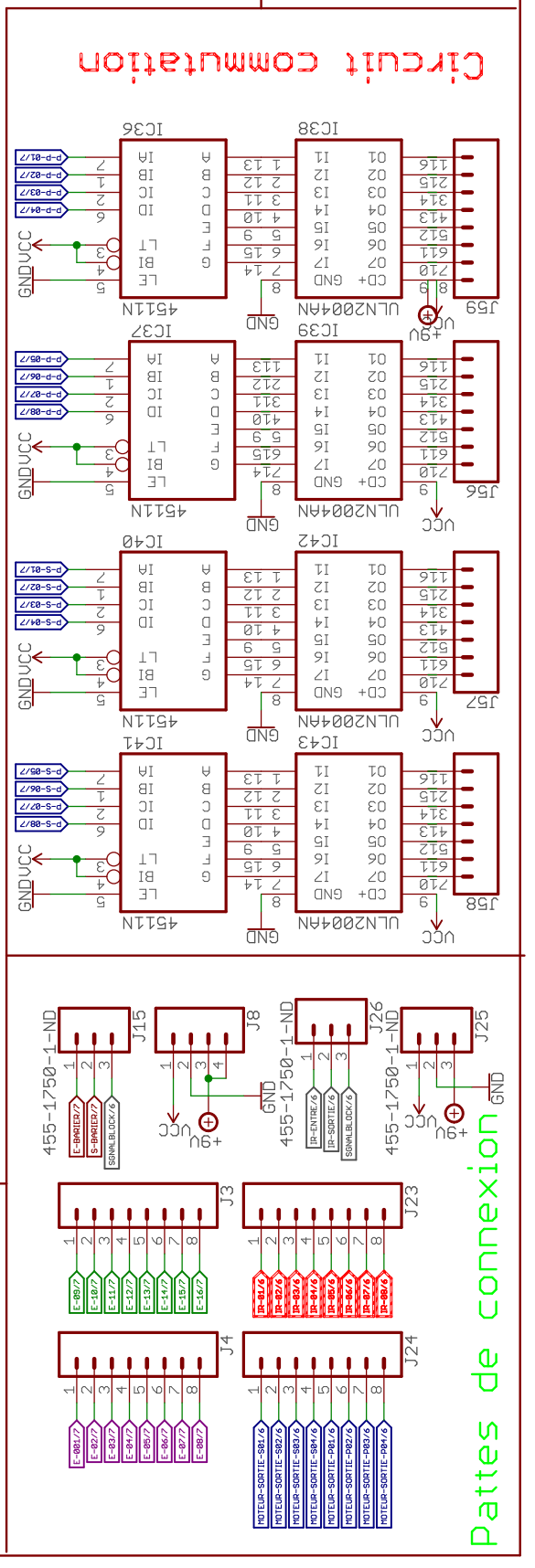
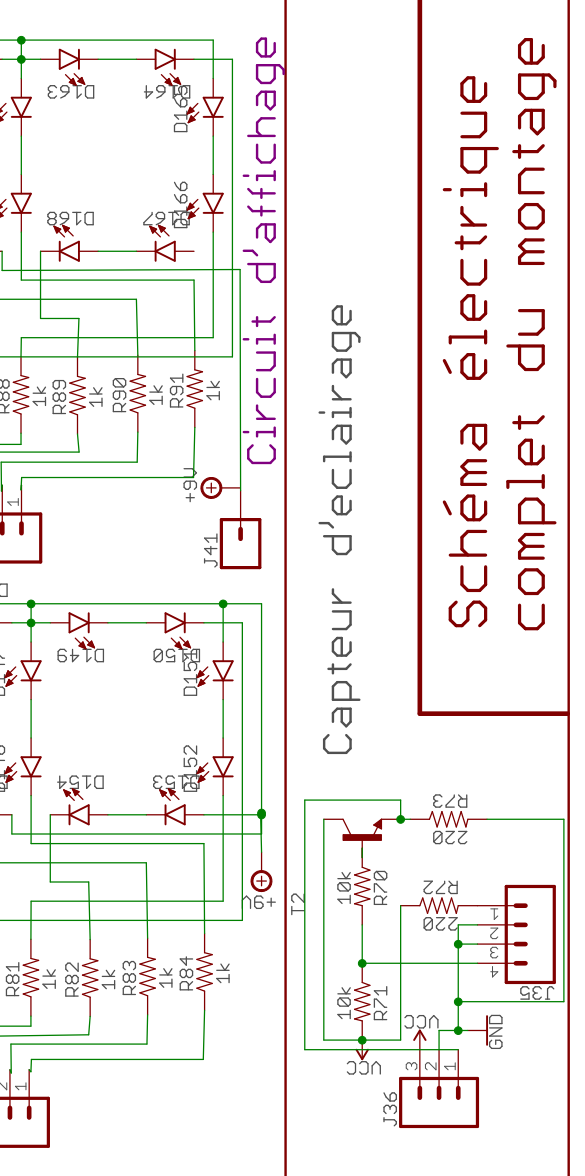
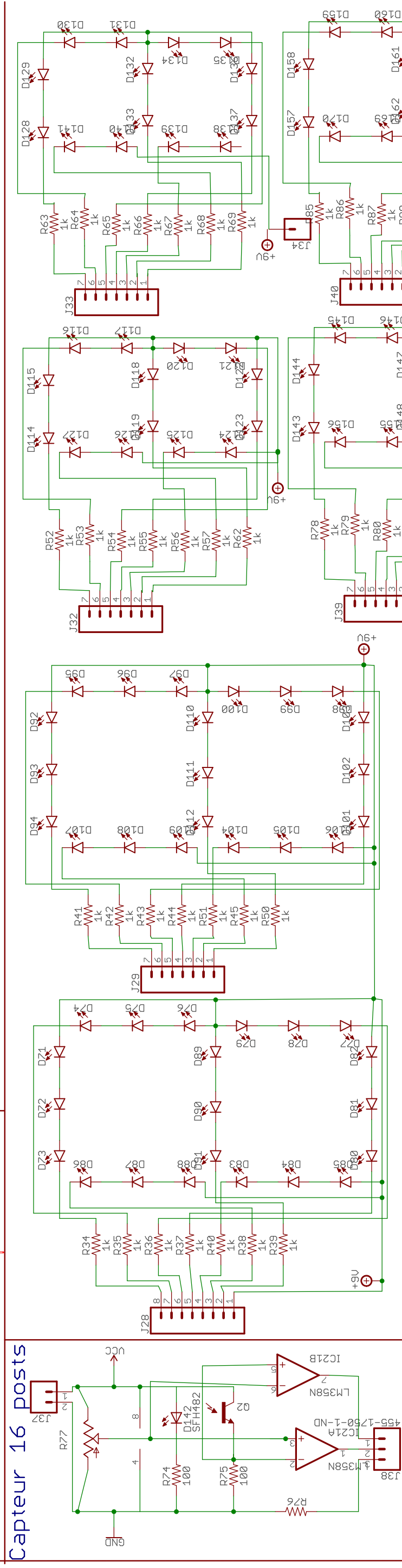
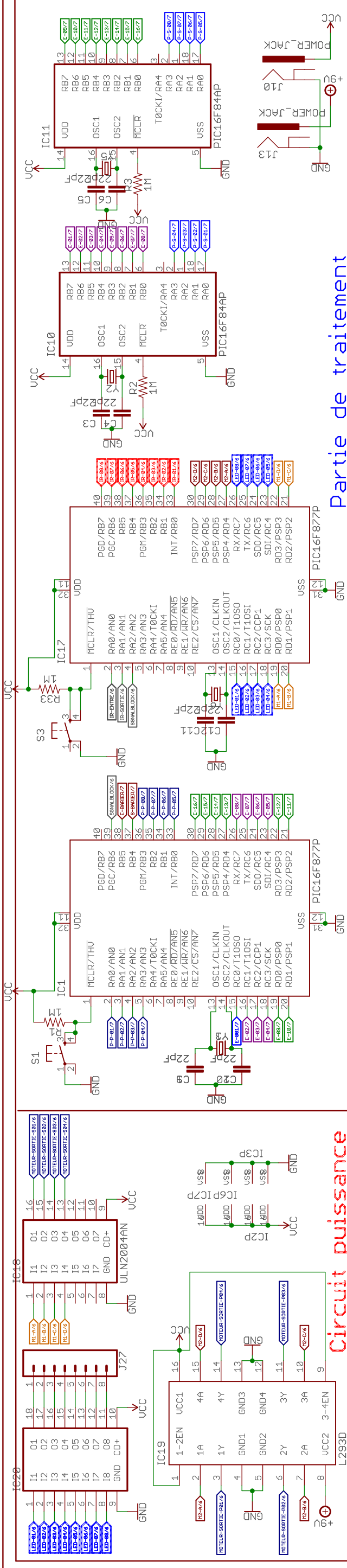
- ✓ 16F877A pour commander les barrières d'entrée, sortie, l'éclairage et l'afficheur central.
- ✓ 16F84A pour les afficheurs secondaires (bloc A, bloc B).

Pour leurs fonctionnements, les 2 microcontrôleurs ont besoin de (Voir [figure. IV.9](#)) :

- alimentation de 5 Volts.
- Un quartz (utilisé dans notre travail) et deux condensateurs (si un pilotage requiert la précision) ou une résistance et un condensateur (pour une base de temps de type RC, économique, utilisable dans les cas ne demandant pas une extrême précision de cadencement).
- Un condensateur de découplage (pour réduire les transitoires se formant inévitablement dans tout système impulsionnel).



**Figure. IV.9** Pilotage par quartz.



**Schéma électrique complet du montage**

#### IV.2.2.4 Bloc de commutation

Le circuit intégré ULN2804 qui a le rôle de pouvoir commuter les signaux numériques nécessaires aux différents circuits (représentés par les blocs de la [figure IV.1](#)) tels que : circuit de puissance (moteurs), circuits d'affichage (panneaux d'affichage principal) et circuits d'éclairage (leds).

### IV.3 Schéma électrique et Principe de fonctionnement de notre montage

Afin de simplifier l'étude du circuit, nous avons répartie le travail en cinq parties :

- Le circuit d'alimentation.
- Le circuit du capteur de présence de voiture.
- Le circuit de commande basé sur le PIC.
- Le circuit d'interface assurant le décodage des ordres de commutation issus du circuit de commande, et le pilotage du circuit d'affichage et puissance.
- Les circuits d'affichages, l'éclairage et puissance. (Voir le schéma électrique complet du montage [figure .IV.10](#)).

#### IV.3.1 Alimentation

Deux tensions d'alimentation sont requises, une de +9 V pour les moteurs pas à pas et les panneaux d'affichage et une de +5 V pour la logique (PIC et autres circuits intégrés), voir [figure IV.10](#).

#### IV.3.2 Circuit de capteurs

Le circuit de capteurs possède 2 montages disponibles dans notre travail :

##### IV.3.2.1 Montage à amplificateur opérationnel LM358

Ce montage est utilisé pour détecter la présence d'une voiture et change la couleur d'état du poste. le AOP LM358 se compose de 2 amplificateurs.

Dans ce circuit, on met à profit le très grand gain de l'AOP, et on ne laisse la sortie avoir que deux valeurs de tension possibles : la tension max qu'il peut fournir, et la tension min. Toutes les tensions intermédiaires ne peuvent exister de façon "stable", car le gain est ici tellement important, que la moindre petite différence de tension entre les deux entrées inverseuses et non inverseuses est amplifiée à un tel point qu'elle ne peut que "buter" contre les bornes imposées par la tension d'alimentation.

Dans le premier cas ([figure.IV.11](#)), la partie récepteur (photo transistor) ne capte pas les infrarouges, la tension présente sur l'entrée "+" de la pin "3" est inférieure à la tension présente

sur l'entrée "-" de la pin "2". La sortie de l'AOP reste à l'état logique bas, la LED rouge est éteinte parallèlement la tension présente sur l'entrée "+" de la pin "5" est supérieur à la tension présente sur l'entrée "-" de la pin "6". La sortie de l'AOP reste à l'état logique haut, la LED verte s'allume.

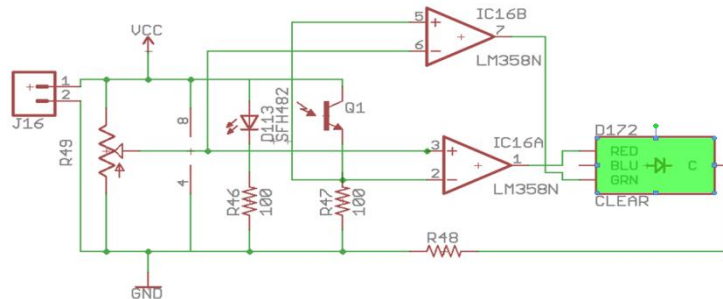


Figure. IV.11 Capteur du post libre

Par contre, dans le second cas (figure.IV.12), donc la présence du voiture fait un obstacle, les infrarouges change le chemin vert le récepteur, la tension présente sur l'entrée "+" de la pin "3" est supérieure à la tension présente sur l'entrée "-" de la pin "2". La sortie de l'AOP passe à l'état logique haut, et c'est maintenant que la LED rouge s'allume.

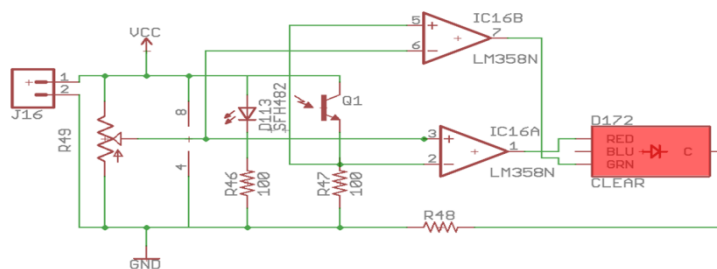


Figure. IV.12 Capteur avec un obstacle

Tant que le microcontrôleur 16F877(IC1) reçoit l'état logique bas, l'affichage des postes libre dans le parc est fixe.

Si l'état de capteur a changé, le microcontrôleur reçoit par les broches programmes comme des entrées, une nouvelle formation (l'état logique haut) donc l'afficheur est diminué d'un poste.

Le rôle du potentiometre c'est le réglage de la distance d'obstacle.

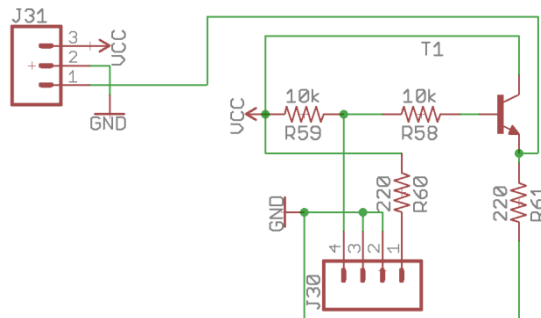
#### IV.3.2.2 Montage à transistor NPN C547B

Notre deuxième montage du capteur est basé sur transistor NPN.

Le transistor va remplir la même fonction que le relais mais de façon statique (sans pièce mobile), la partie récepteur (J30) ne capte pas les infrarouges, le courant de base

est nul et le transistor est bloqué. Il est équivalent à un interrupteur ouvert et envoie l'état logique haut par la sortie 1 de (J31).

Quand le courant de base est suffisant et le transistor est saturé. Il est équivalent à un interrupteur fermé et envoie l'état logique bas. Cela est illustré dans la [figure .IV.13](#).



**Figure. IV.13** Circuit du capteur pour éclairage intelligent

### IV.3.3 Circuit du traitement

Le circuit du traitement est constitué de 4 microcontrôleurs interconnectés les uns avec les autres.

A- Les deux pic16F84A ont le même principe de fonctionnement, Les 18 broches du PIC dont les 13 E/S et les différents modules, sont réparties sur deux ports.

Leur configuration est la suivante :

#### Le port A

- Nous avons configuré les pins *A0*, *A1*, *A2*, *A3* du port en sorties numériques pour pouvoir afficher le nombre des postes de chaque bloc.

#### Le port B

- Les pins *RB0* à *RB7* des entrées capteurs détecte le nombre des postes disponible.
- La réinitialisation du pic est assurée en générant un *RESET MATERIEL* sur la broche */MCLR*.
- Le signal d'horloge fourni au PIC est généré par un petit circuit oscillant composé de 2 condensateurs d'une capacité de 22 pF chacun et d'un oscillateur quartz. La fréquence fournie est de 8MHz et la [figure IV.14](#) montre le brochage du circuit d'oscillation.
- Les portes 5 et 14 pour l'alimentation de circuit.



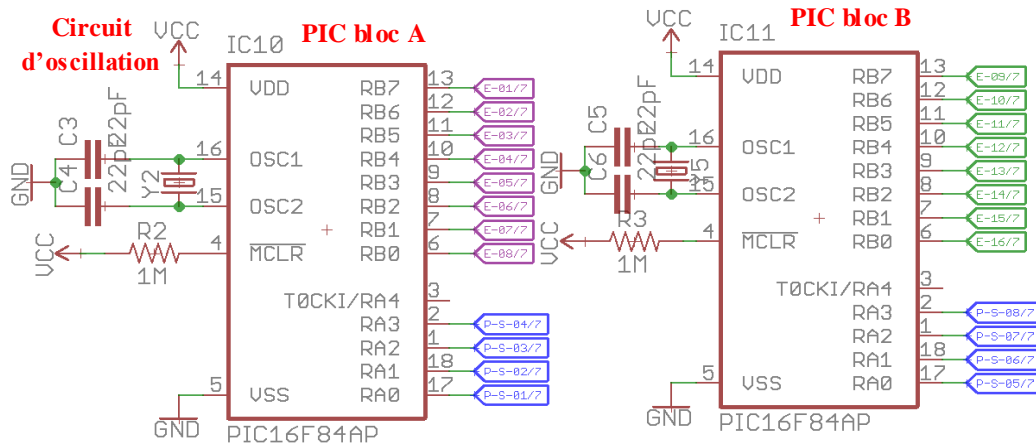


Figure. IV.14 Schéma électronique du pic (IC10, IC11)

B- Pour les deux PIC16F877A leurs principes de fonctionnement sont différents.

Nous allons étudier, chacun séparément :

### A.1. PIC16F877A (IC1)

Les 40 broches du PIC dont les 33 E/S et les différents modules, sont réparties sur cinq ports. Leur configuration est la suivante (Voir figure .IV.15) :

#### Le port A:

- Nous avons configurés les pins *RA0*, *RA1*, *RA2* et *RA3* → des ports de sorties du panneau d'affichage principal sept segments coté unité.

#### Le port B: (8 pins entrées/sorties.)

- Les pins *RB0*, *RB1*, *RB2* et *RB3* → des ports sorties de panneau d'affichage principal sept segments coté dixième.
- Le pin *RB4* → entrée digital du capteur de barrière de sortie.
- Le pin *RB5* → entrée digital du capteur de barrière d'entrée.
- Le pin *RB6* → sortie signale vert le deuxième PIC16f877A, Lorsque le comptage régressive des postes libre atteint zéro, le premier microcontrôleur envoie un signale au deuxième PIC pour bloquer le moteur de la barrière d'entrée.

#### Le port C: (8 pins entrées/sorties.)

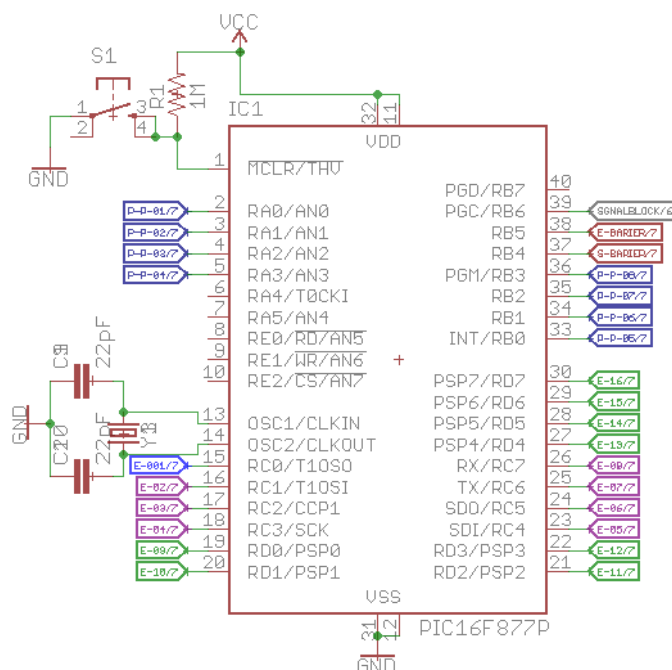
- Les pins *RC0*, *RC1*, ..... , *RC7* → entrées numériques des capteurs du (bloc A) et interconnecté avec des entrées du pic16f84A (IC10) figure .IV.14 en parallèle.

**Le port D:** (8 pins entrées/sorties.)

➤ Ils ont les mêmes fonctions que les sorties du port C, les pins *RD0, RD1, …*, *RD7* → entrées numériques des capteurs du (bloc B) et interconnecté avec des entrées du pic16f84A (IC11) **figure. IV.14**.

La réinitialisation du pic est assurée en générant un *RESET MATERIEL* sur la broche */MCLR*.

Le signal d'horloge fourni au *PIC* est généré par un petit circuit oscillant composé de 2 condensateurs d'une capacité de 22 pF chacun et d'un oscillateur quartz. La fréquence fournie est de 8MHz et la **figure IV.15** montre le brochage du circuit d'oscillation.



**Figure. IV.15** Schéma électronique du pic (IC1)

**A.2. PIC16F877A (IC17)**

Sa configuration est la suivante (Voir **figure IV.16**) :

**Le port A:**

➤ Nous avons configurés les pins *RA0, RA1 et RA2* des ports d'entrées :

Le pin *RA0* → entrée du capteur de présence de voiture du premier moteur (barrière d'entrée).

Le pin *RA1* → entrée du capteur de présence de voiture du deuxième moteur (barrière de sortie).

Le pin *RA2* → reçoit le signale du PIC (IC1), pour bloquer le premier moteur (barrière d'entrée).

**Le port B:** (8 pins entrées/sorties.)

- Les pins *RB0, RB1, ..., RB7* → entrées des capteurs d'éclairage intelligent.

**Le port C:** (8 pins entrées/sorties.)

- Les pins *RC0, RC1, ..., RC7* → sorties des LED d'éclairage intelligent.

**Le port D:** (8 pins entrées/sorties.)

- Les pins *RD0, RD1, RD2 et RD3* → sorties destinées à commander le sens de rotation du moteur n°1 lorsque le capteur détecte la présence de la voiture et après quelques secondes remet le moteur n°1 (barrière d'entrée) à l'état initiale.
- Les pins *RD4, RD5, RD6 et RD7* → sorties destinées à commander le sens de rotation du moteur n°2 lorsque le capteur détecte la présence de la voiture et après quelques secondes remet le moteur n°2 (barrière sortie) à l'état initiale.

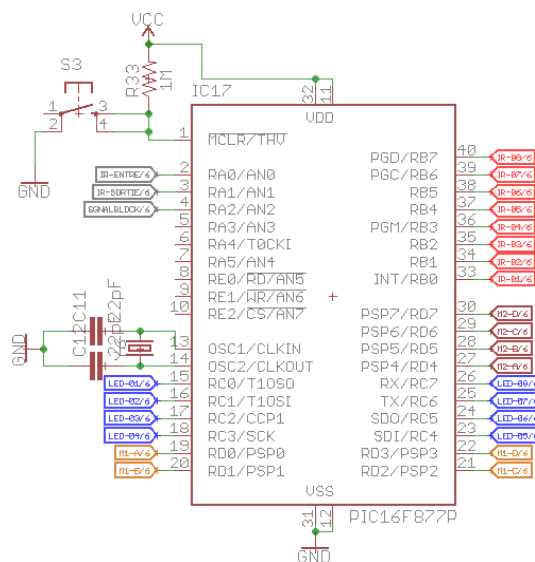


Figure. IV.16 Schéma électronique du pic (IC17) microcontrôleur n°2

### IV.3.4 Circuit de commutation

On a deux circuits de commutation :

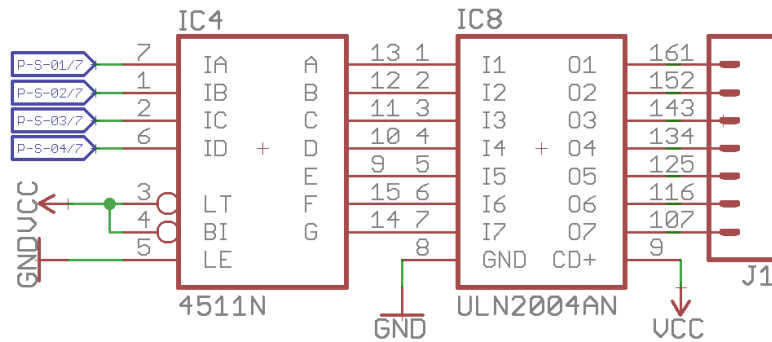
#### IV.3.4.1 Circuit commutation d'affichage

Dans ce circuit on utilise un décodeur 4511 qui permet d'afficher les chiffres de 0 à 9 sur des afficheurs à cathode commune comme l'afficheur utilisé dans notre travail. On relie les sorties 2 à 5 de PIC16F877A (IC1) aux 4 entrées du décodeur, Selon les fabricants, ces entrées s'appellent ABCD. Quelle que soit leur dénomination, leur ordre est toujours le même.

Les pins 7, 1, 2, 6 du 4511 correspondent aux valeurs d'entrée 1, 2, 4, 8. On relie (LT) et (BI) à Vcc (+5) et (LE) à la masse pour qu'elles ne perturbent pas notre programme.

Les sorties A à G du décodeur sont reliées aux pins 1 à 7 d'entrées de ULN2004.

Le circuit ULN2004 intègre une petite interface de commande qui le rend plutôt universel, cette interface de commande prend la forme d'un simple circuit intégré pour commander avec niveau logiques compris entre +6V et +15V, La valeur des résistances en série avec les segments de LEDs doivent être calculées en fonction de la tension +V appliquée (par rapport à la masse) sur la broche 9 (Voir **figure. IV.17**).

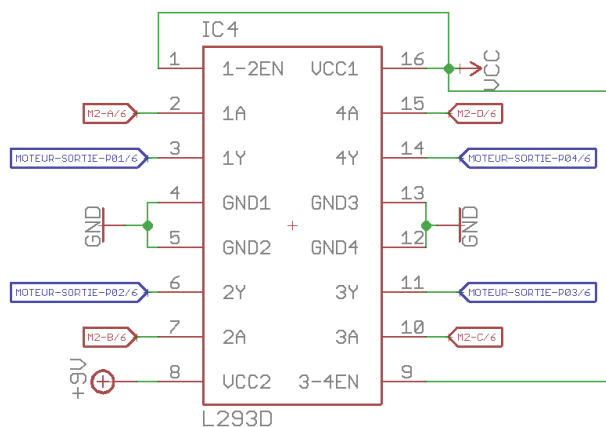


**Figure. IV.17** Schéma électronique de commutation d'affichage

### IV.3.4.2 Circuit commutation de puissance

Comme vous le voyez dans le circuit au-dessous les pins 2, 7, 10 et 15 de l'interface L293D contrôlent le mouvement et la direction du moteur pas à pas selon la séquence du programme dans le microcontrôleur.

Les pins 3, 6, 11 et 14 sont reliés au moteur pas à pas successivement, et alimente le circuit par une tension de 9V ceci est mentionné dans la **figure IV.18**.



**Figure. IV.18** Schéma électronique L293D

Voyons maintenant un tableau qui montre le comportement d'un moteur pas à pas en fonction de l'état de ses pins.

Pin 2	Pin 7	Pin 10	Pin 15	Les pas
1	0	0	0	4 <sup>em</sup> pas
0	0	1	0	3 <sup>em</sup> pas
0	1	0	0	2 <sup>em</sup> pas
0	0	0	1	1 <sup>er</sup> pas

Tableau IV.1 Sens direct

Pin 2	Pin 7	Pin 10	Pin 15	Les pas
0	0	0	1	1 <sup>er</sup> pas
0	1	0	0	2 <sup>em</sup> pas
0	0	1	0	3 <sup>em</sup> pas
1	0	0	0	4 <sup>em</sup> pas

Tableau. IV.2 Sens inverse

IV.3.5 Circuit d’affichage

La fonction de panneau d’affichage dans notre montage est d’afficher les postes libre de stationnement dans le parc, le principe de travail dans le circuit est simple, Les afficheurs LEDs 7 segments sont de type anode commune puisque les transistors inclus dans les ULN2004 sont montés en collecteur ouvert et ce qui amène les LEDs à allumer (Voir figure. IV.19).

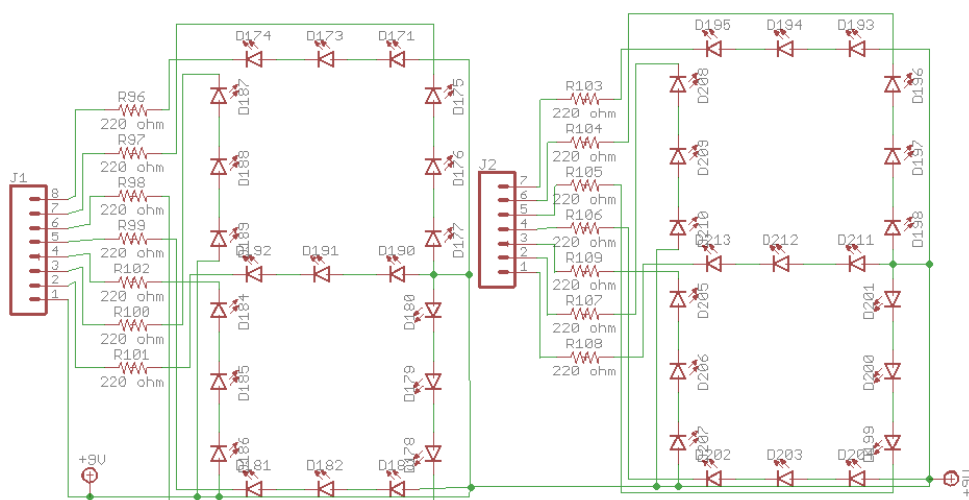


Figure. IV.19 Schéma électronique LED-7 segments

Pour diminuer le courant global à une valeur convenable sans changer la tension d'alimentation, Nous devons manipuler la valeur de la résistance, Attention, la valeur d'une résistance se calcul par rapport à ce que l'on veut alimenter.

Sur une alimentation de 9V, on souhaite faire briller 3 LED vertes de 20mA (tension de seuil égale à 1.8V). En mettant en série les 3 LED, on divise par 3 la consommation sur l'alimentation (20mA au lieu de 60mA).

On utilise la relation :

$$R = \frac{U_{\text{alim}} - U_{\text{LED}}}{I}$$

Tension d'alim  
(en Volts) points to  $U_{\text{alim}}$   
Tension de seuil  
de la LED (en Volts) points to  $U_{\text{LED}}$   
Valeur en Ohms points to  $R$   
Courant souhaité  
dans la LED  
(en Ampères) points to  $I$

**Figure. IV.20** Relation pour calculer la valeur de la résistance

La tension  $U_{\text{LED}}$  vaut 1.8V.

$$R = \frac{(9 - (1.8 * 3))}{(0.02)} = 180$$

La valeur 180 Ohms est standard, on choisira donc **R = 180 Ohms**. Par défaut, on choisira une valeur supérieure (200 ou 220 Ohms selon ce qu'on a sous la main).

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué le principe de fonctionnement de notre montage utilisé. Ainsi, connaissant ses différents constituants, nous allons passer à la réalisation pratique pour pouvoir le valider. C'est l'objet du chapitre V.

---

*Chapitre V : Simulation et  
réalisation pratique du  
montage*

---

## Introduction

Dans ce cinquième et dernier chapitre, nous allons essayer de mettre en évidence l'aspect pratique de ce que nous avons vu dans le chapitre précédent. Nous y présentons également quelques résultats expérimentaux afin de valider les performances de notre travail et la réalisation du montage avec toutes les étapes nécessaires au bon fonctionnement de notre système.

Pour la réalisation de nos montages, nous avons subdivisé notre travail en six étapes:

- Programmation.
- Simulation.
- Montage sur plaque d'essai.
- Réalisation sur plaque imprimée.
- Présentation de la maquette.
- La mise en marche de notre circuit.

## V.1 les étapes de développement du montage

### V.1.1 Programmation

La programmation des microcontrôleurs PIC est supportée par plusieurs langages de programmation tel que : MikroC for PIC, MPLAB, MikroBasic PRO for PIC, HI-TECH C for PIC, flowcode...etc.

Dans notre projet nous avons opté pour le compilateur de MikroC qui est un compilateur en langage C (langage évolué) et qui permet d'intégrer certaines routines en assembleur. Ce choix est à la fois un choix personnel et technologique [23].

Le MikroC est un puissant outil pour les microcontrôleurs PIC. Il est conçu pour fournir au programmeur la solution la plus simple possible pour développer des applications pour les systèmes embarqués, sans compromettre les performances ou le contrôle. Le MikroC permet de développer et déployer des applications complexes:

- Écrire un code source C en utilisant le très avancé éditeur de code.
- Utiliser les bibliothèques du MikroC fait accélérer considérablement le développement (acquisition de données, la mémoire, affichage, les conversions, les communications.....).
- Surveiller la structure du programme variables et fonctions dans l'explorateur de code.
- Inspecter le déroulement du programme et déboguer la logique d'exécution avec l'intégration debugger, obtenez des rapports détaillés et des graphiques sur les statistiques du code.....



V.1.1.1 Organigramme de Programmation du PIC 16F877A(IC1)

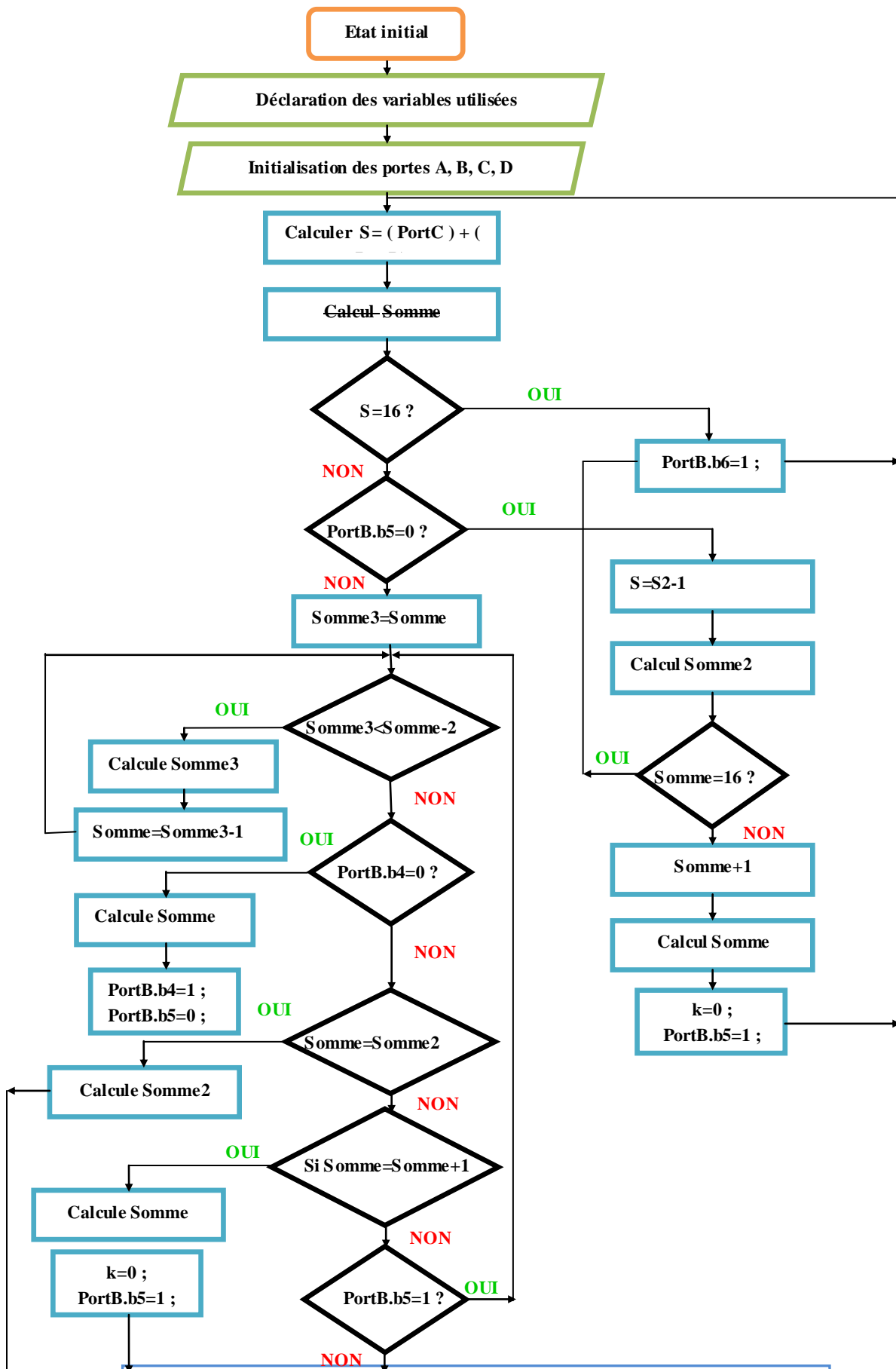
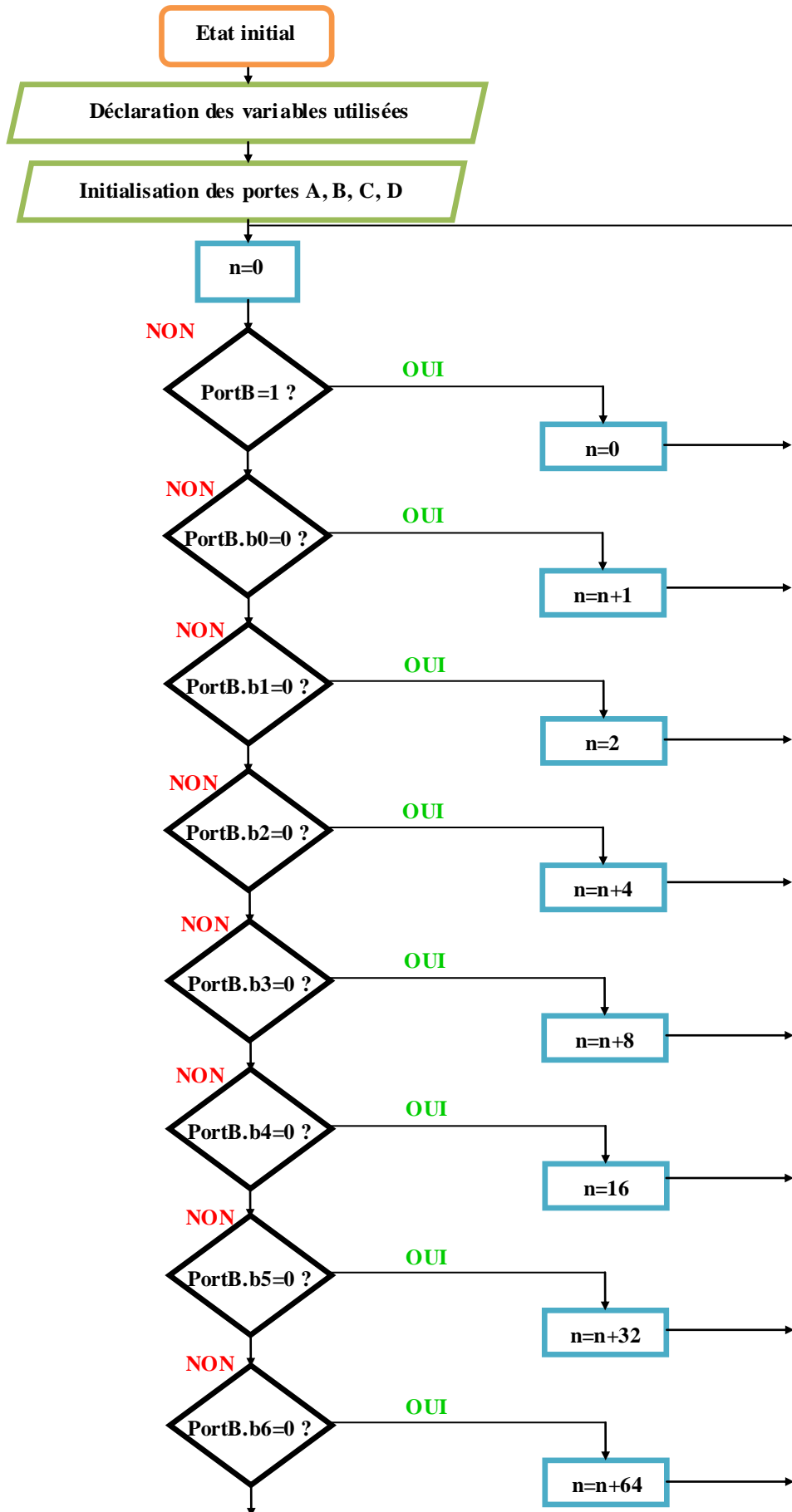


Figure. V.1 Organigramme général de programmation du PIC<sub>IC1</sub>

V.1.1.2 Organigramme de Programmation du PIC 16F877A(IC17)



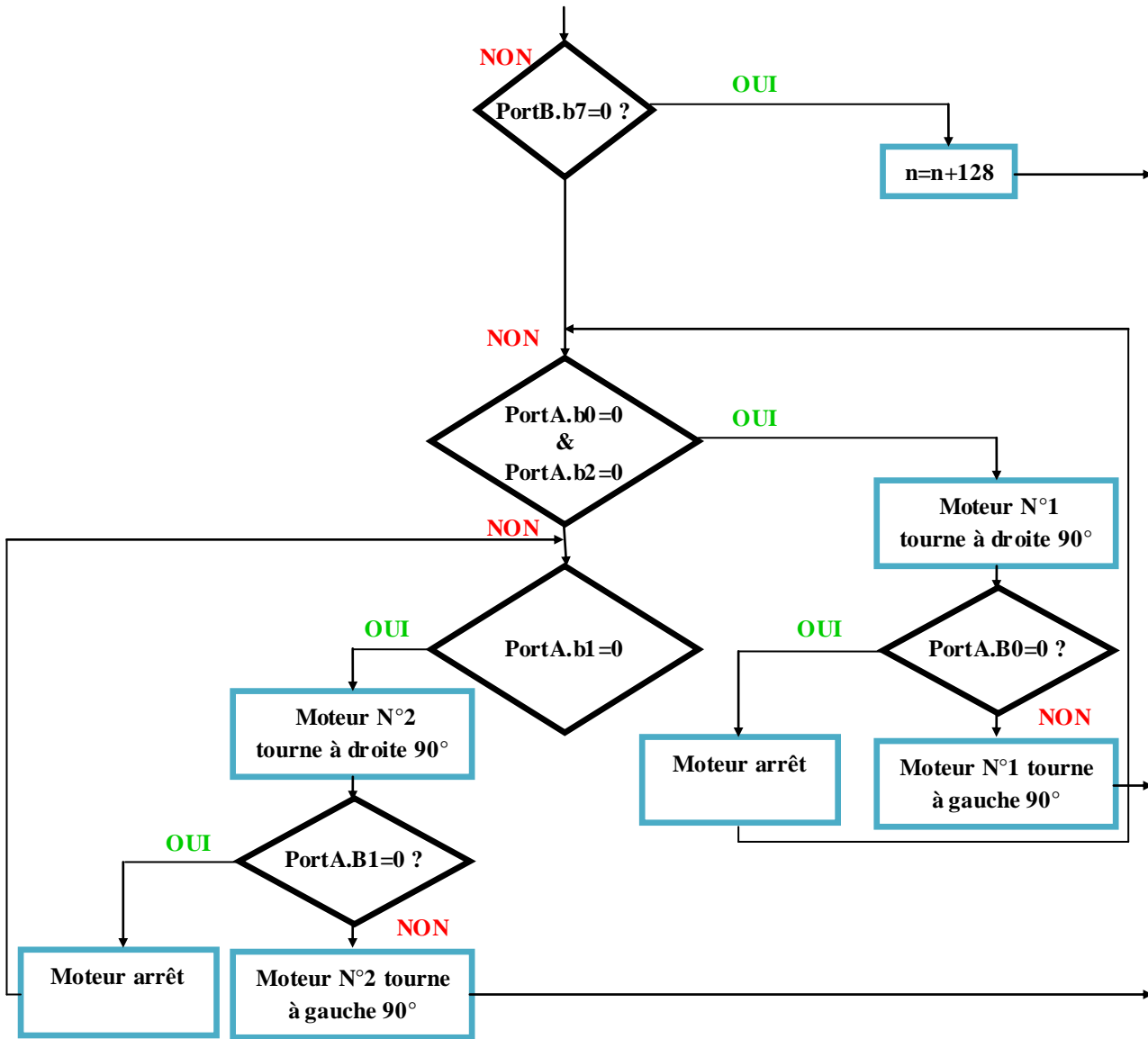


Figure. V.2 Organigramme général de programmation du PIC<sub>1C17</sub>

V.1.1.3 Organigramme de Programmation du PIC 16F84A (IC10, IC11)

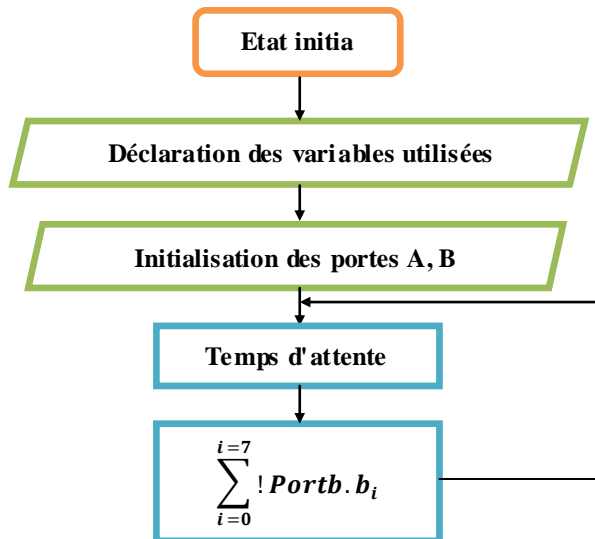


Figure. V.3 Organigramme général de programmation du PIC<sub>1C10, IC11</sub>

## V.1.2 Simulation

Avant de passer à la réalisation pratique de notre système nous avons eu recours à la simulation de ce dernier.

Pour cela on a utilisé le logiciel ISIS [24] qui permet de simuler le fonctionnement des microcontrôleurs PIC avec tous les périphériques de la carte.

L'ISIS est un logiciel professionnel, utilisé dans l'électronique pour simuler des circuits et créer des typons. Il est également capable de simuler le fonctionnement du PIC avec tous les périphériques de la carte de commande.

En effet, nous avons utilisé ce logiciel afin de mieux visualiser le bon déroulement du système ainsi que d'avoir une idée claire sur la partie matérielle et la conception des circuits imprimés. Il nous permet de limiter les essais réels.

La figure suivante (**figure. V.4**) présentera un imprime écran de la dernière étape de la simulation de notre carte électronique en utilisant le logiciel ISIS.

Avec la difficulté que nous avons trouvée après la compilation de l'ensemble du projet dans le programme, nous avons divisé les simulations en quatre sections en fonction du travail du système.

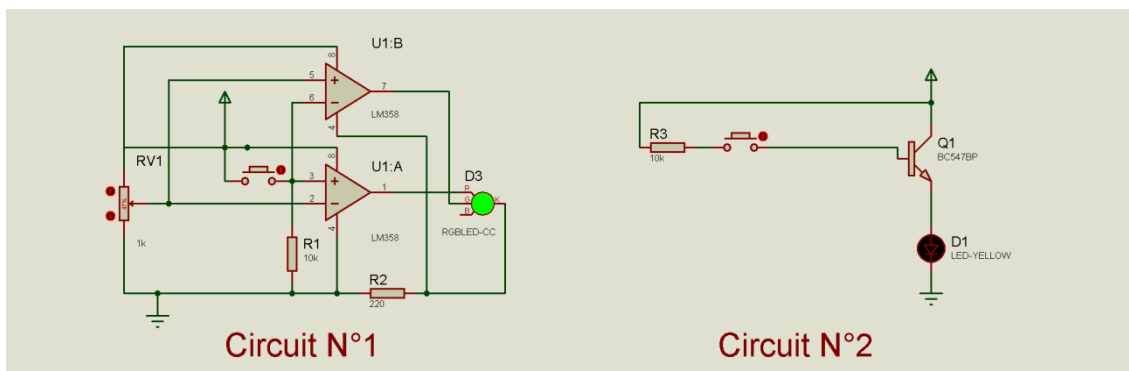
Ils sont comme suit :

### V.1.2.1 Simulation du circuit de capteur

Le projet que nous avons réalisé contient deux types de capteurs :

- ✓ Le premier, pour détecter la présence d'une voiture et changé la couleur d'état du poste à base d'amplificateur opérationnelle LM358 Comme expliqué dans le chapitre précédent.
- ✓ Le deuxième, pour l'éclairage à base de transistor NPN C547B.

L'état du poste de stationnement libre pour le circuit n°1 et l'état de présence de la voiture dans le parc pour le circuit n°2 (voir **figure .V.5.a**):



**Figure. V.5.a** Circuits du capteur (état libre)

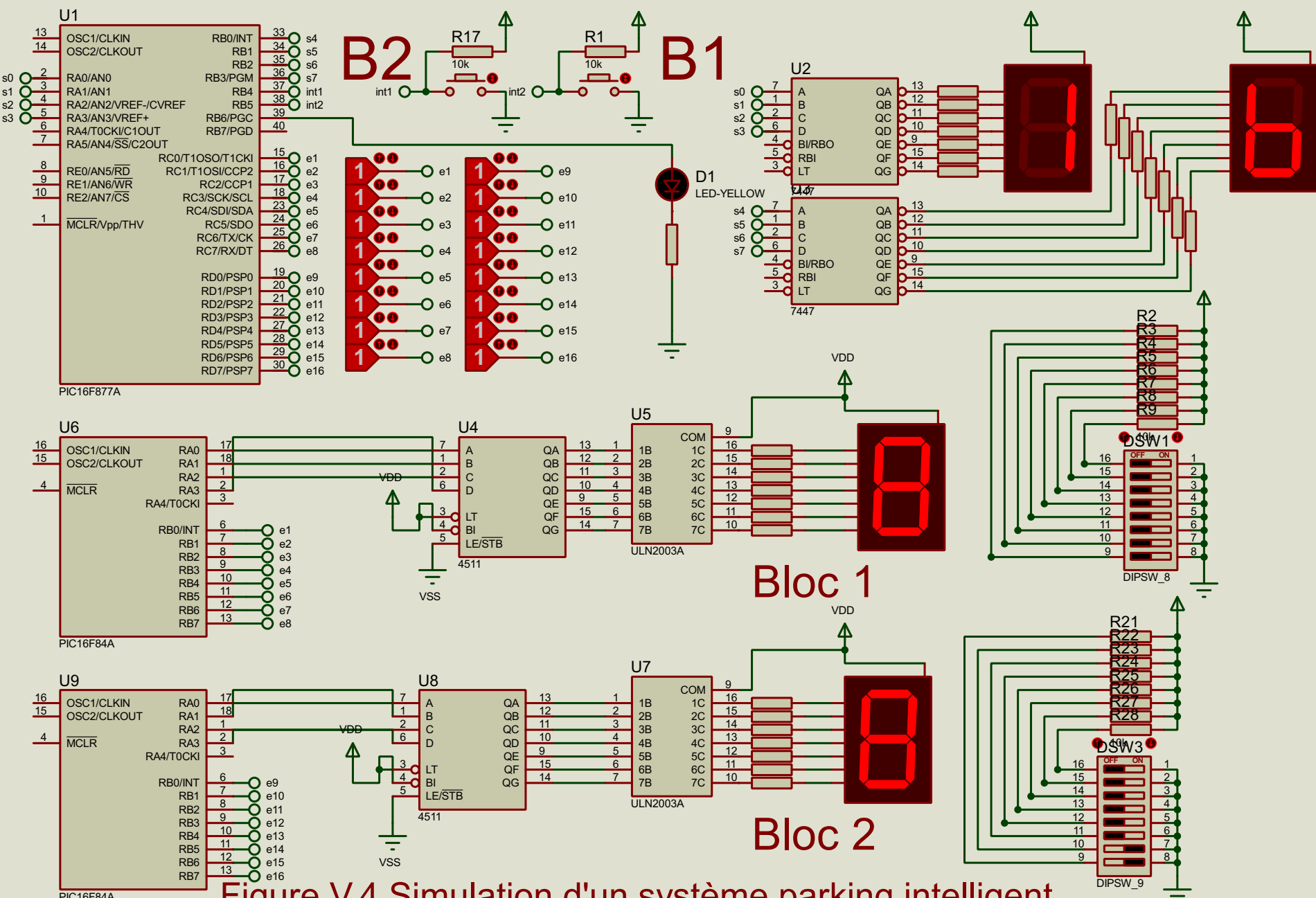
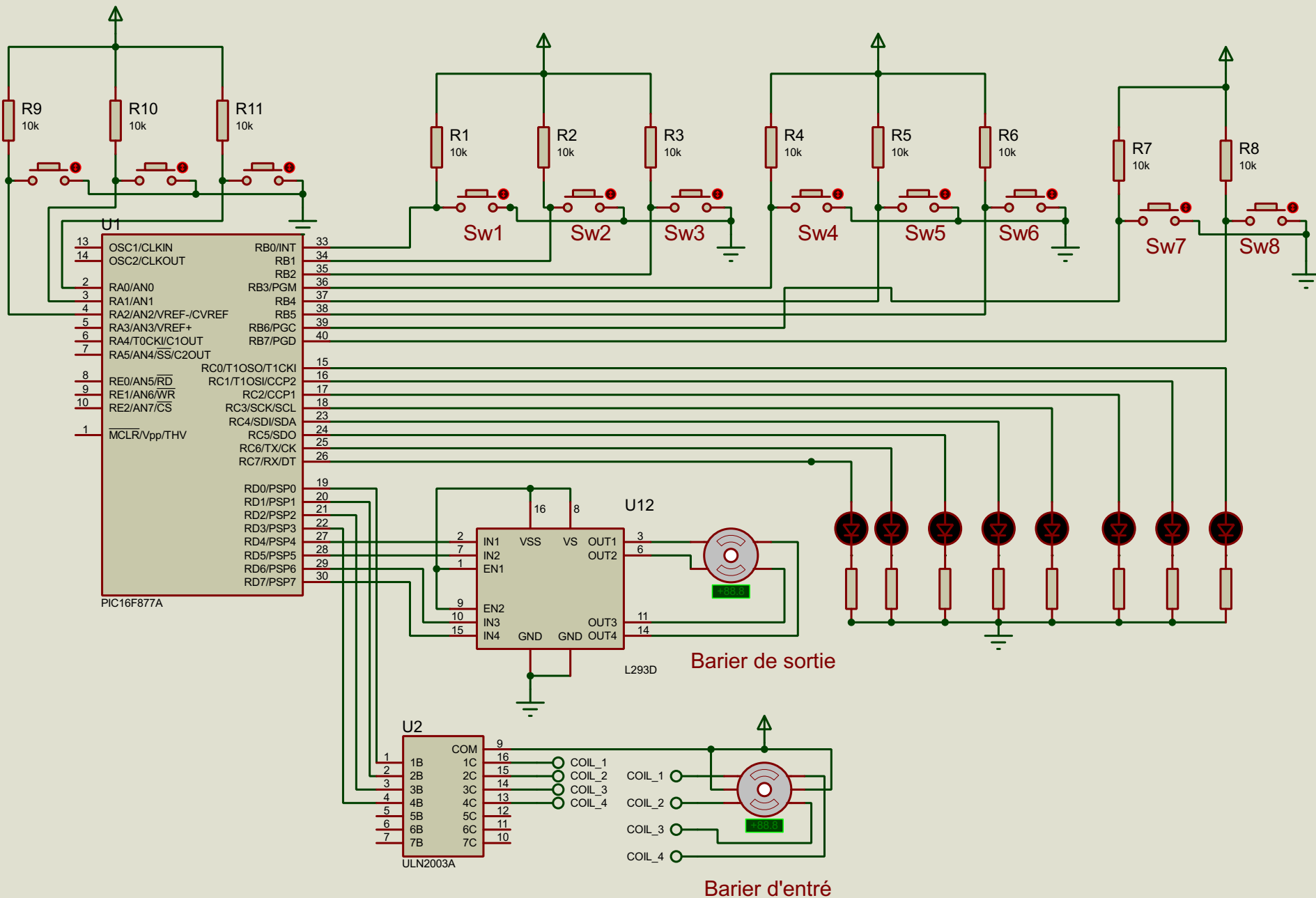


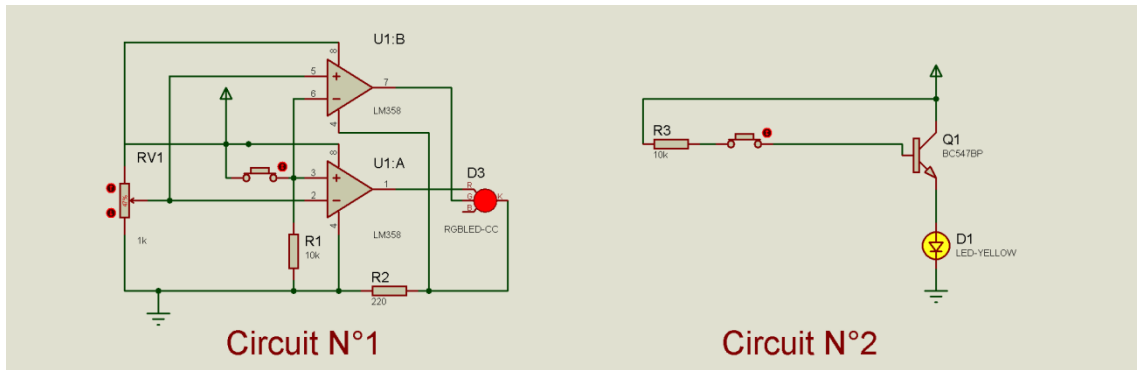
Figure V.4 Simulation d'un système parking intelligent



Barrier de sortie

Barrier d'entrée

L'état du poste de stationnement occupé pour le circuit n°1 et l'état d'absence du voiture dans le parc pour le circuit n°2 (voir **figure .V.5.b**):



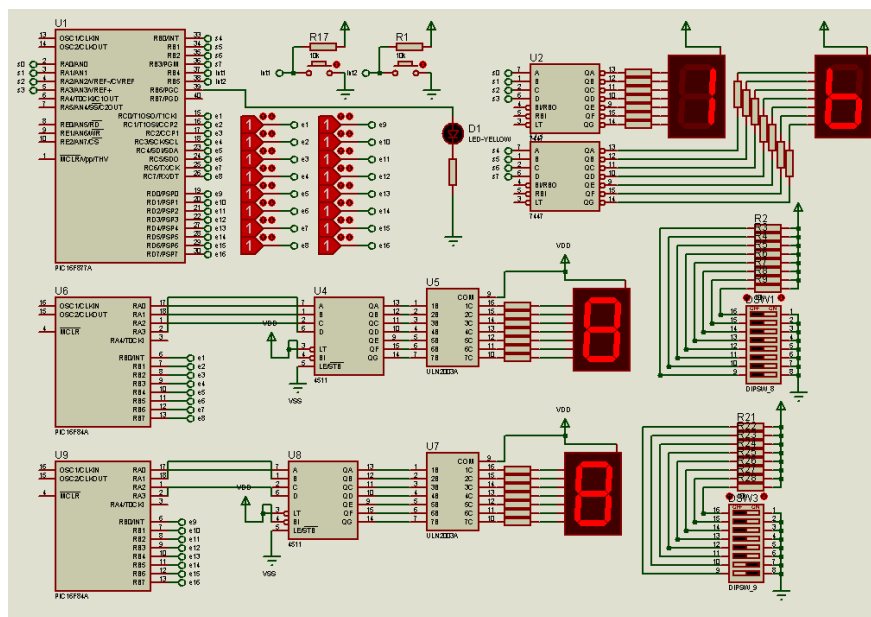
**Figure. V.5.b** Circuits du capteur (état occupé)

### V.1.2.2 Simulation du circuit d'affichage

Dans ce circuit nous avons deux systèmes d'affichage. Un panneau pour afficher tous les postes libres on prenant en considération les voitures qui ont franchi la barrière d'entrée sans stationnement, et deux panneaux pour afficher les postes disponible dans chaque bloc.

Prenons un exemple :

Le parking est vide, l'affichage principal et secondaire du montage est le suivant (voir la simulation de la **figure .V.6.a**).



**Figure. V.6.a** Parking vide

Après le passage de la première voiture à travers la barrière (capteur de la barrière d'entrée schématisé par un bouton poussoir B1), l'écran d'affichage indique un nouveau numéro.

Les autres afficheurs restent au même affichage (**figure. V.6.b.**) :

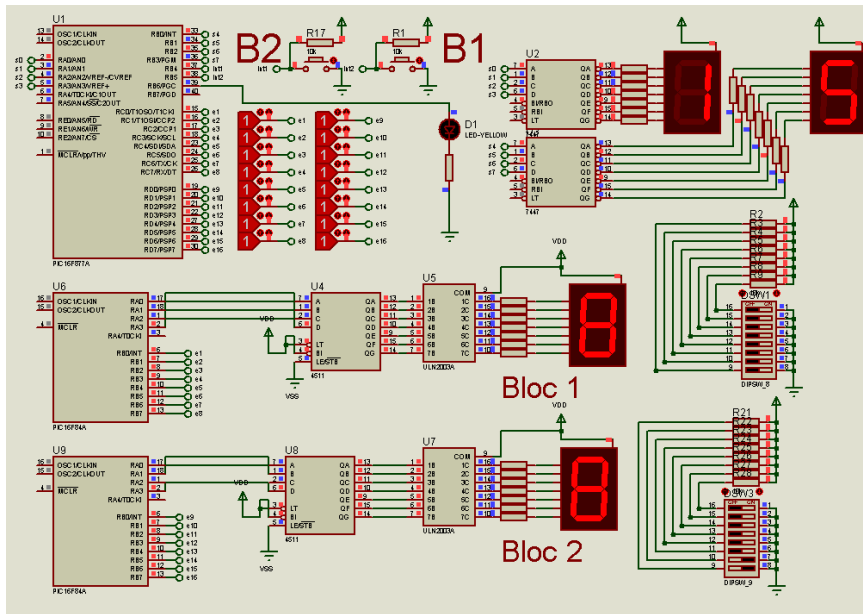


Figure. V.6.b Passage d'une voiture de la barrière d'entrée

Après le stationnement, le capteur détecte la présence de voiture. Dans ce cas, l'affichage d'une nouvelle information du bloc A ou bloc B. (Voir **figure. V.6.c.**)

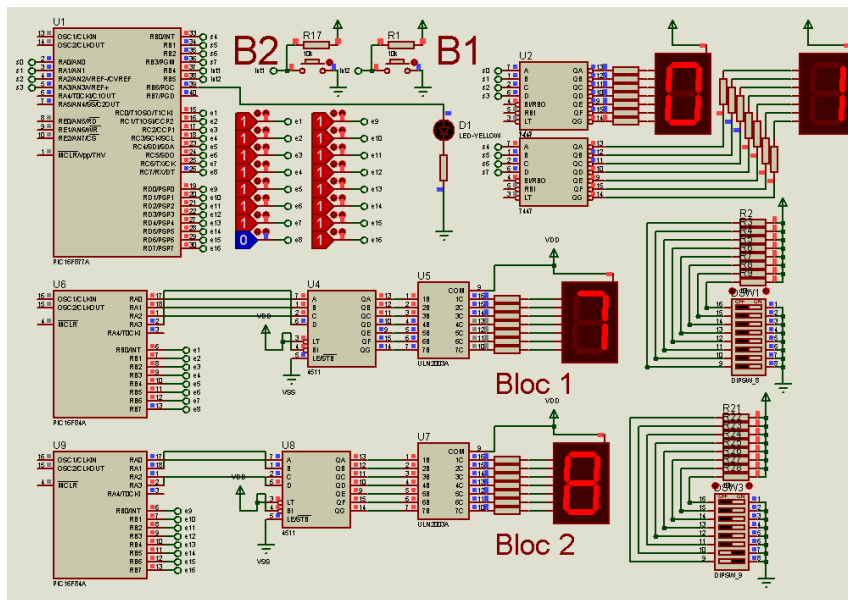


Figure. V.6.c Voiture stationnée au bloc A



Si les postes libres sont terminés, le microcontrôleur IC1 16F877A envoie un signal à l'autre microcontrôleur IC2 16F877A de commande de barrière d'entrée afin de ne pas permettre à un autre véhicule de passer (la LED D1 nous montre le signal d'envoi). (figure. V.6.d).

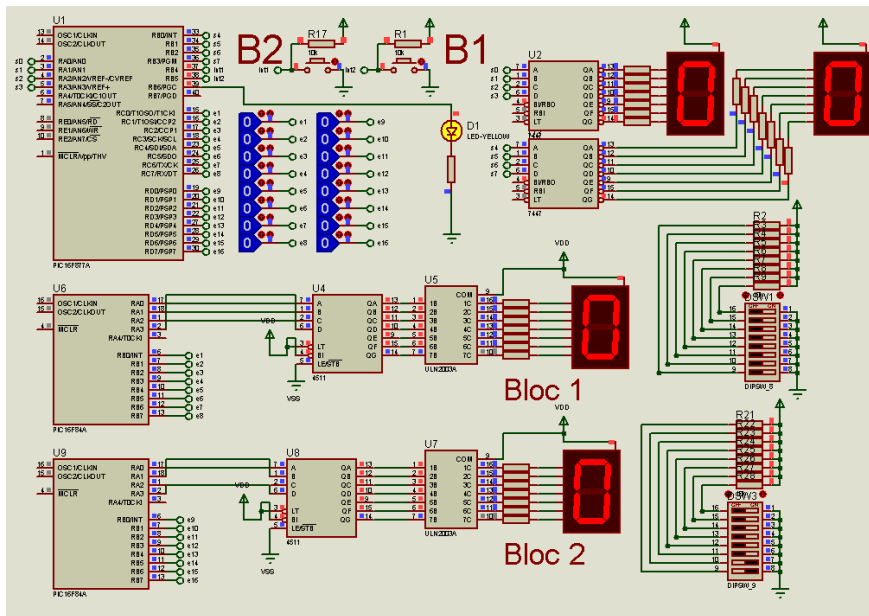


Figure. V.6.d Tout les postes sont pris

Pour le système de sortie on a le même principe que le système d'entrée, mais en sens inverse. Donc lorsque la voiture quitte le poste du stationnement, l'afficheur du bloc A ou bloc B change sans modifier l'état de l'affichage principal, car la voiture est toujours à l'intérieur. (figure. V.6.e)

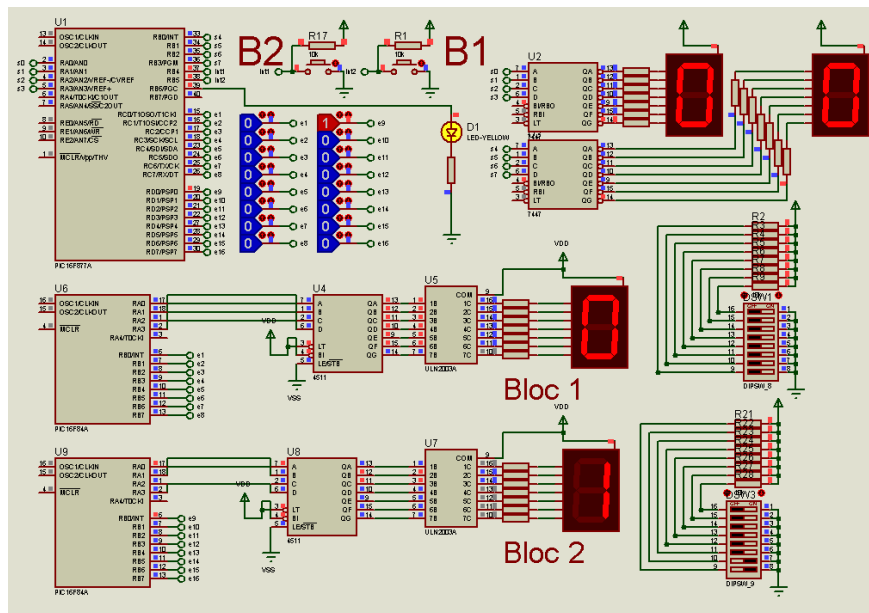


Figure. V.6.e Sortie d'une voiture sans passé la barrière

Après le passage de la voiture à travers la barrière de sortie l'afficheur principal affiche la nouvelle information (capteur de la barrière de sortie schématisé par un bouton poussoir B2). (figure. V.6.f).

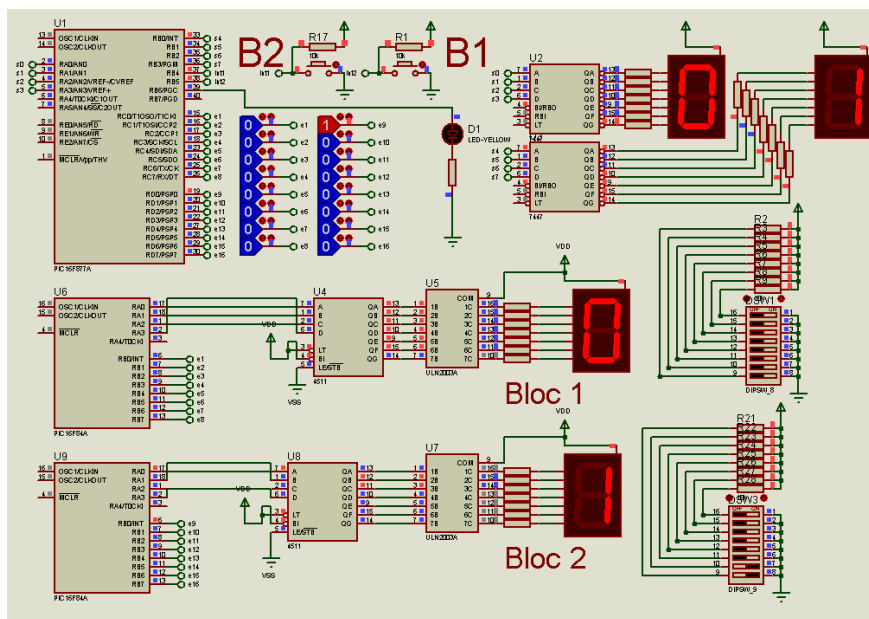


Figure. V.6.f Voiture sortie du parking

✓ Nous avons changé l'afficheur utilisé dans notre travail avec un afficheur à base de LED afin d'éviter toute erreur d'affichage, comme illustré dans la figure .v.7.a et la figure .V.7.b

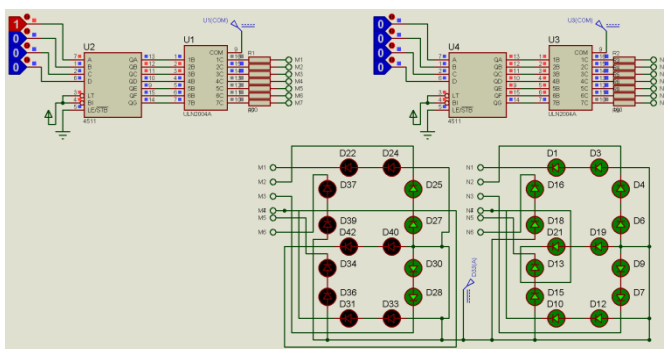


Figure. V.7.a Afficheur de bloc

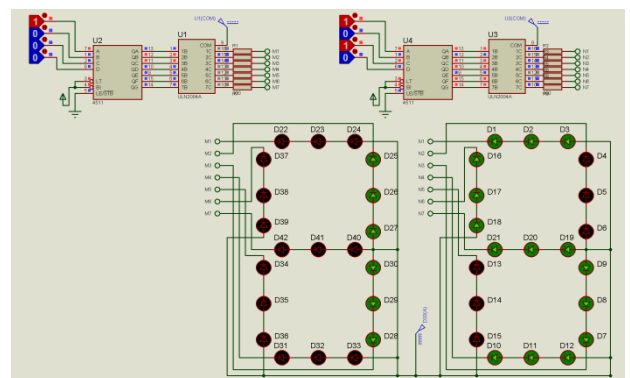


Figure. V.7.b Afficheur principal

### V.1.2.3 Simulation de l'éclairage intelligent et les barrières E/S

Le circuit de la figure. V.8.a montre le système de barrières E/S et le système d'éclairage intelligent.

Le PIC IC2 donne l'ordre au moteur pour l'ouverture et la fermeture du bras.

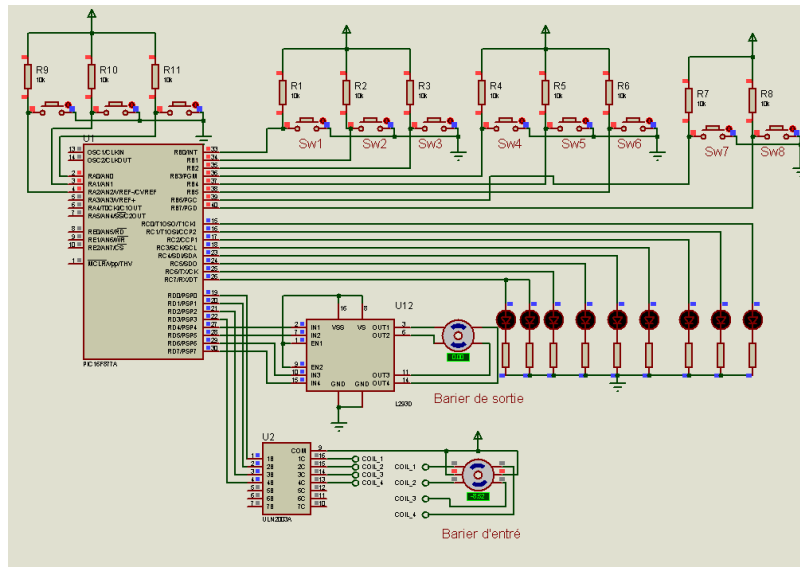


Figure. V.8.a Commande de l'ouverture et de fermeture de barrière E/S

Afin d'éclairer l'intérieur du parc, nous avons conçu un système intelligent qui fonctionne sur l'éclairage de l'endroit où la voiture est sur le chemin du couloir. Dans la simulation, nous prenons les switchers comme type de capteur. Par exemple, nous avons les switchers (Sw1, Sw5, et Sw6), (Voir figure. V.8.b).

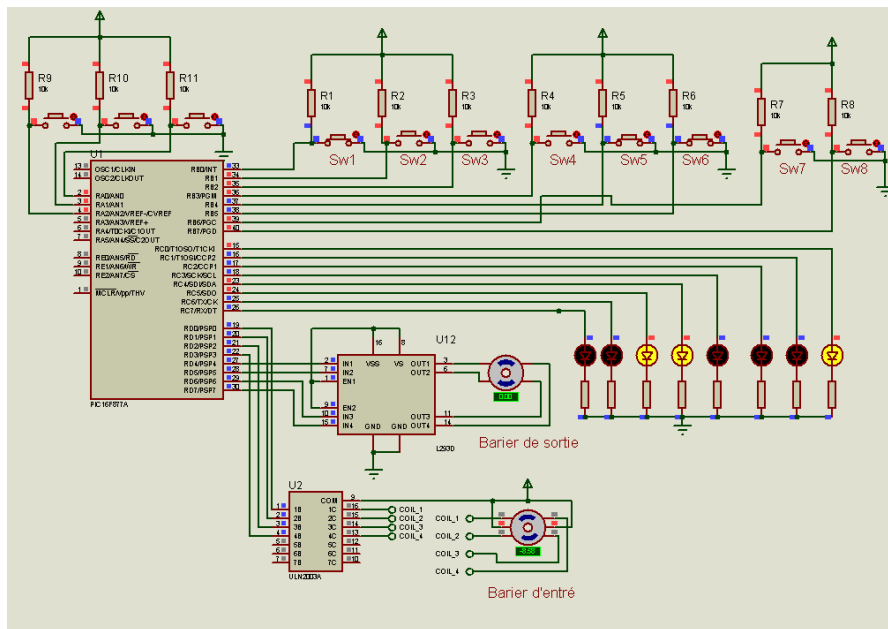


Figure. V.8.b Eclairage des capteurs Switch (sw1,sw5 et sw6)

### V.1.3 Réalisation pratique

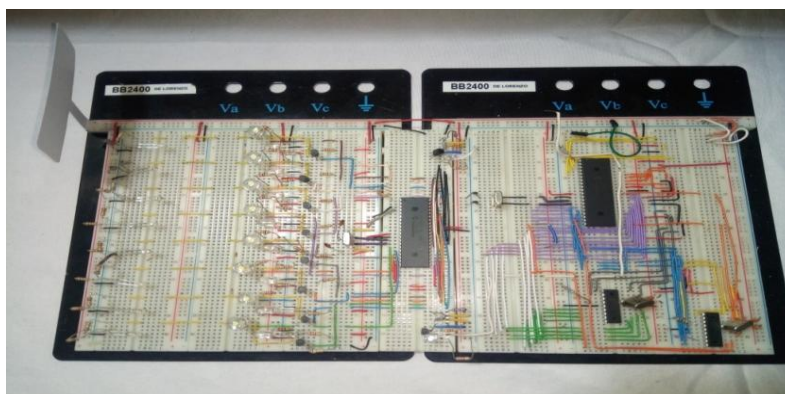
Le tableau V.1 illustre les différents composants selon les circuits appliqués des montages de notre travail.

Circuit de commande principale	Circuit de commande du moteur
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Microcontrôleur 16F877A.</li> <li>✓ Microcontrôleur 16F84A.</li> <li>✓ IC 4511.</li> <li>✓ ULN 2004.</li> <li>✓ (3) Résistances 10 k<math>\Omega</math></li> <li>✓ condensateurs 22pf.</li> <li>✓ (3) quartez 8 mhz.</li> <li>✓ (1) Bouton poussoir.</li> <li>✓ (4) 7x1 pins.</li> <li>✓ (2) 8x1 pins.</li> <li>✓ 4x1 pins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ moteur pas à pas type 28bj48</li> <li>✓ moteur pas à pas type EM-546.</li> <li>✓ Microcontrôleur 16F877A.</li> <li>✓ ULN 2804.</li> <li>✓ ULN 2004.</li> <li>✓ L293D.</li> <li>✓ Résistances 10 k<math>\Omega</math></li> <li>✓ condensateurs 22pf.</li> <li>✓ quartez 8 mhz.</li> <li>✓ (1) Bouton poussoir.</li> <li>✓ 5x1 pins.</li> <li>✓ 8x1 pins.</li> <li>✓ 3x1 pins</li> </ul>
Circuit du capteur à base de LM358	Circuit du capteur à base de BC547
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ (1) LM358.</li> <li>✓ (2) Résistances 220 ohm.</li> <li>✓ (1) Résistances 10 kohm.</li> <li>✓ (1) Photodiode émetteur.</li> <li>✓ (1) Phototransistor récepteur</li> <li>✓ Potentiomètre 10kohm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ (1) transistor BC547.</li> <li>✓ (2) Résistances 220 <math>\Omega</math>.</li> <li>✓ (2) Résistances 10 <math>\Omega</math></li> <li>✓ (1) Photodiode émetteur.</li> <li>✓ (1) Phototransistor récepteur</li> </ul>
Circuit d'afficheur principal	Circuit d'afficheur bloc A et B
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ (42) LEDs.</li> <li>✓ (14) Résistances 50 ohm.</li> <li>✓ (2) 7x1 pins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ (28) LEDs .</li> <li>✓ (14) Résistances 220 <math>\Omega</math>.</li> <li>✓ (2) 7x1 pins</li> </ul>

**Tableau V.1** Nomenclature des composants

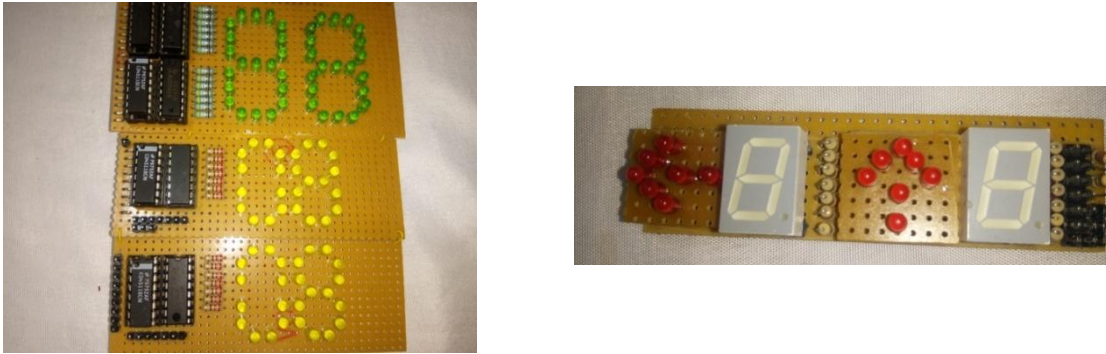
### V.1.3.1 Réalisation sur les plaques d'essais

C'est l'étape secondaire, où les différents circuits sont réalisés sur des plaques. Ce qui nous permet de tester de manière pratique les montages utilisés. La **figure V.9** montre un exemple de réalisation de la carte de commande effectuée sur une plaque d'essai.



**Figure. V.9** Réalisation de la carte de commande sur plaque d'essai

Pour faciliter le processus de la réalisation des panneaux d'affichage sur la plaque d'essai nous avons utilisé des plaques perforées (Voir [figure. V.10](#)).



**Figure. V.10** Réalisation des afficheurs sur plaque perforée

La dernière étape concerne le test final de l'ensemble des circuits de nos montages. La figure suivante montre un exemple de représentation.



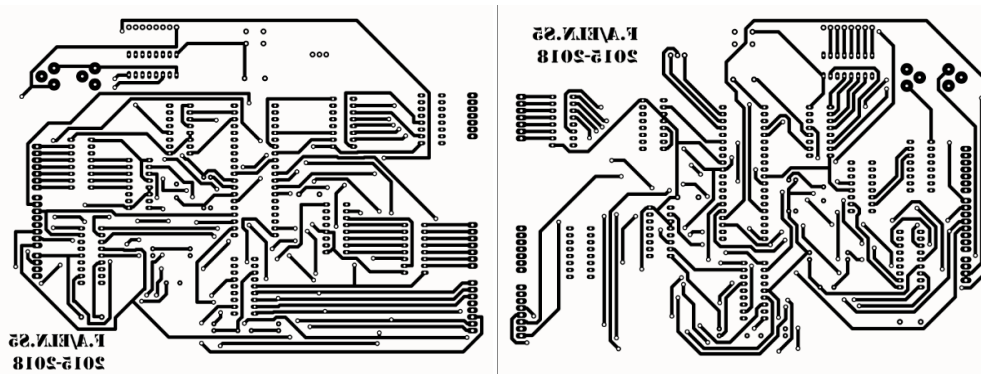
**Figure. V.11** Test du montage sur plaque d'essai

### V.1.3.2 Réalisation du circuit imprimé

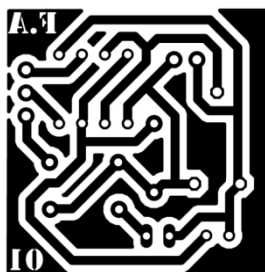
#### V.1.3.2.1 Circuit imprimé schématisé sur l’outil « EAGLE »

Avant la réalisation matérielle de nos cartes, nous devons réaliser le schéma en forme de circuit imprimé. Pour cela, nous avons utilisé l’outil EAGLE 7.6.0 professionnel pour simuler les connexions de tous les composants implantés sur notre carte [25].

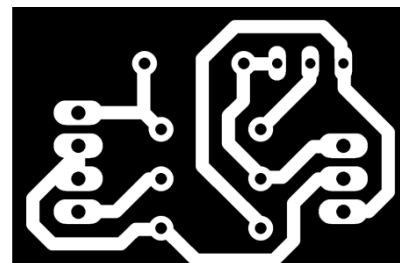
Les schémas obtenus de notre montage sont donnés par les **figures V.12, V.13, V.14, V.15, V.16, V.17.**



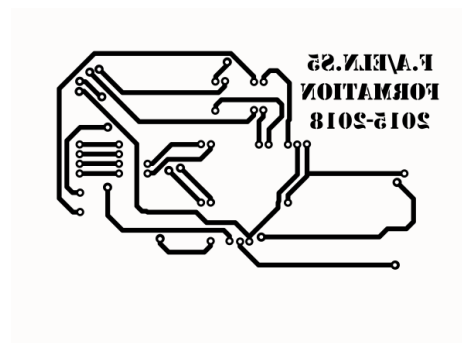
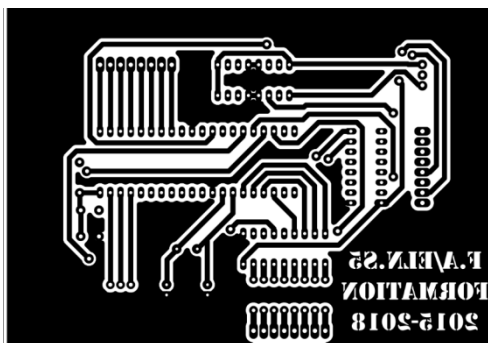
**Figure. V.12** Circuit imprimé final de la carte principale (face avant, arrière)



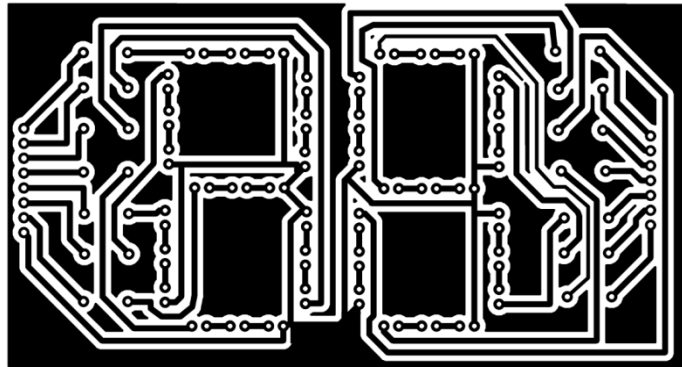
**Figure. V.13** Circuit imprimé du capteur à base LM 358 (carte n°1)



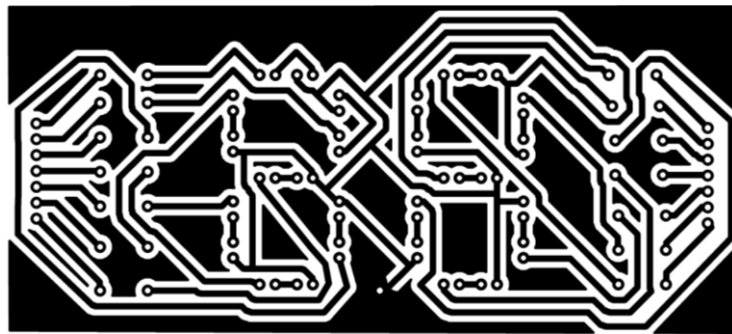
**Figure. V.14** Circuit imprimé du capteur transistor NPN (carte n°2)



**Figure. V.15** Circuit imprimé final de la carte commande de puissance (face avant, arrière)



**Figure. V.16** Circuit imprimé final de la carte d'afficheur principale



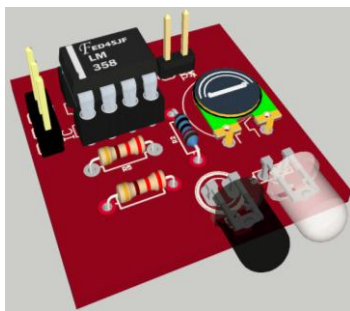
**Figure. V.17** Circuit imprimé final de carte afficheur du blocA, blocB

### V.1.3.2.2 L'outil « EAGLE » de visualisation en 3D

Cette outil (visionneur 3D) d'EAGLE permet de voir la carte telle qu'elle sera en réalité. C'est une aide très utile lors de la conception et la création du circuit [25]. Les fonctionnalités principales du visionneur 3D sont:

- ✓ Représentation réaliste du circuit imprimé.
- ✓ Prise en compte des empreintes 3D dans les bibliothèques EAGLE.
- ✓ Description sous la forme de script simple pour une prévisualisation en temps réel lors de la création des empreintes 3D.

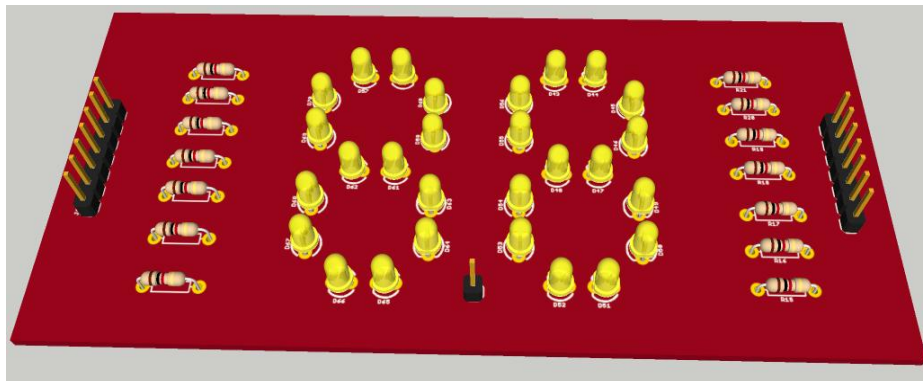
La réalisation en visualisation 3D de nos cartes sont donnée par les figures suivantes :



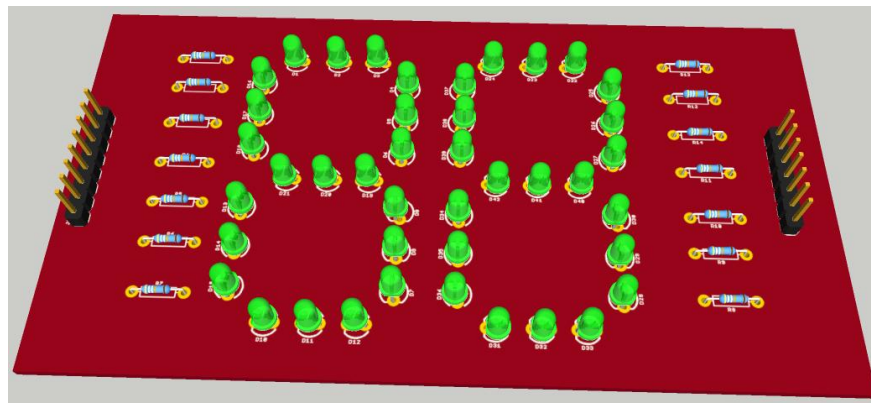
**Figure. V.18** Carte n°1 réalisée sous EAGLE en visualisation 3D



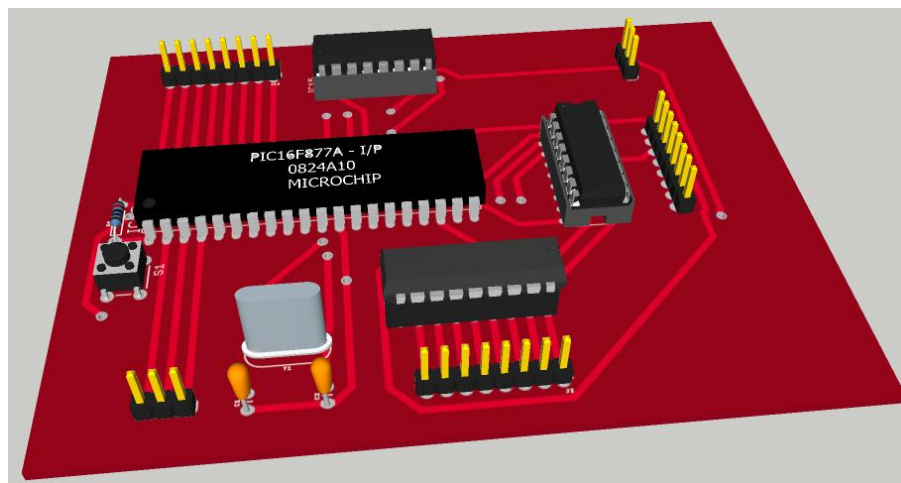
**Figure. V.19** Carte n°2 réalisée sous EAGLE en visualisation 3D



**Figure. V.20** Circuit final de la carte afficheur bloc A, bloc B en 3D



**Figure. V.21** Circuit imprimé final de la carte afficheur principal en 3D



**Figure. V.22** Carte de commande des moteurs et l'éclairage en 3D



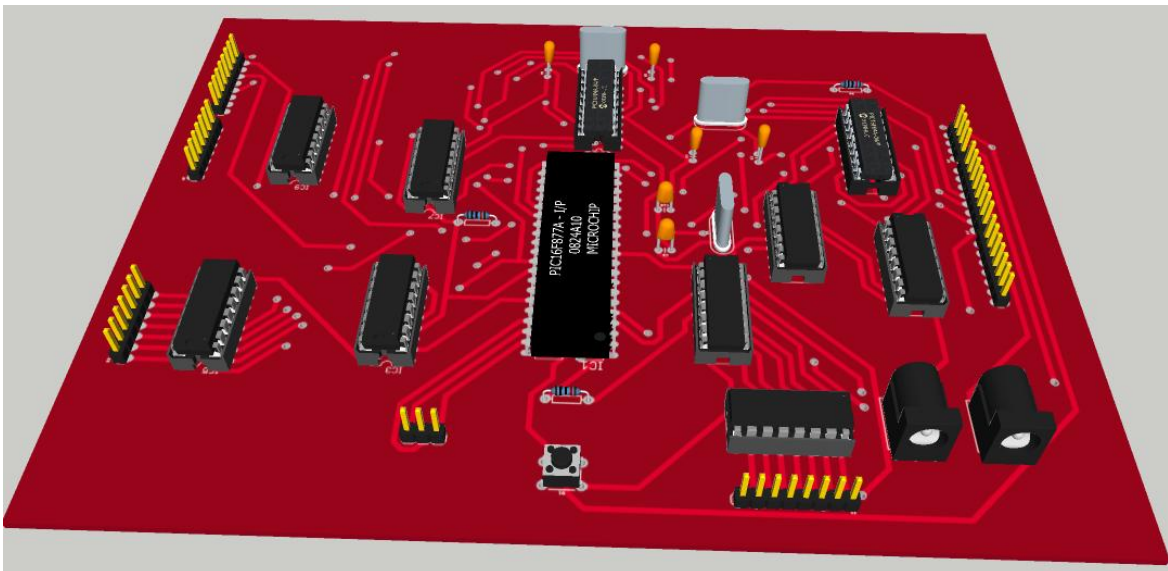


Figure. V.23 Carte principale d'affichage en 3D

### V.1.3.2.3 Les cartes imprimées après implantation et soudage des composants

Les cartes imprimées finaux de nos montages sont représentées par les figures suivantes:

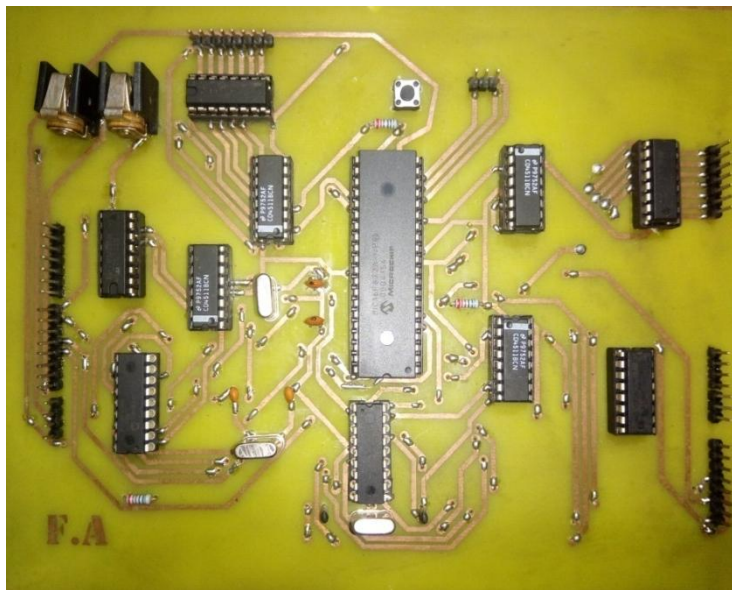


Figure. V.24 Circuit imprimé final de la carte de commande d'affichage principale

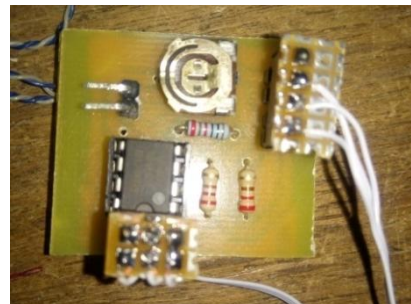
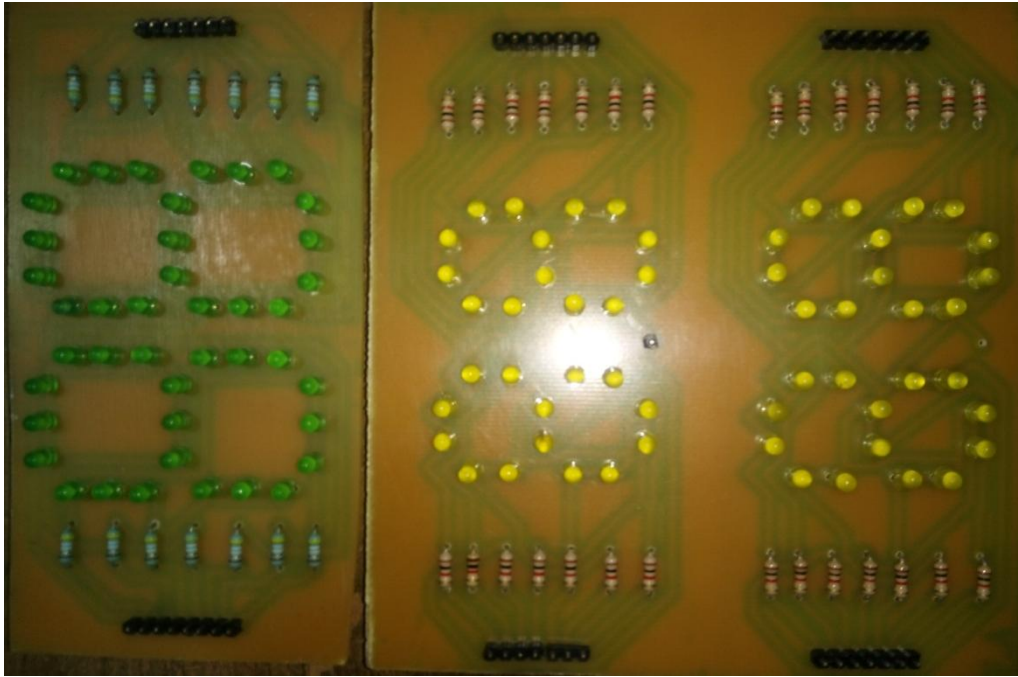
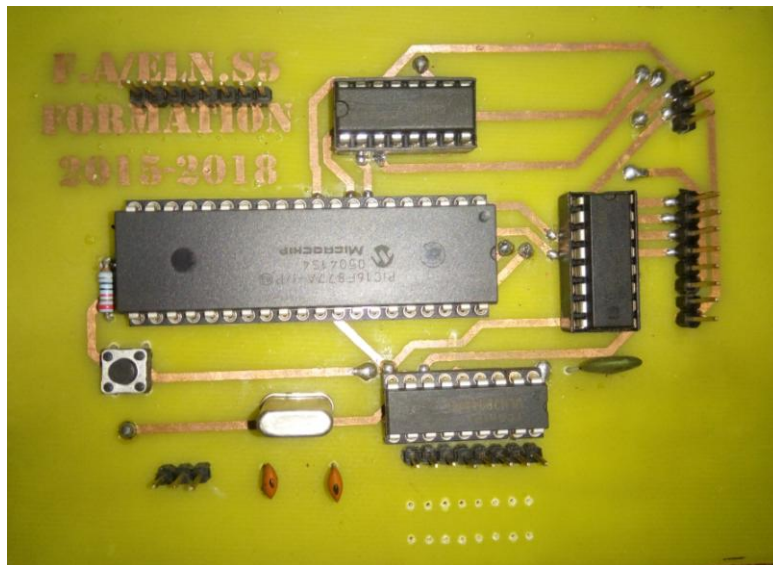


Figure. V.25 Circuit imprimé final de la carte n°1 et n°2



**Figure. V.26** Circuit imprimé final de panneaux d'affichage



**Figure. V.27** Circuit imprimé de commande de la barrière

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différentes étapes de réalisation de notre travail. Durant la réalisation pratique, nous avons rencontré certaines difficultés, telle que le facteur temps, car la complexité de la réalisation a préconisé un nombre important d'essais, puisqu'il ne suffit pas de rassembler tous les circuits pour le fonctionnement complet du montage mais, une étude séparée des circuits était nécessaire

Enfin on a pu faire fonctionner tous les circuits correctement et selon leurs tâches bien déterminées.

---

# *Conclusion générale*

---

## Conclusion générale

Dans ce mémoire, une application du domaine électronique a été proposée pour la réalisation d'un système de parking intelligent. Ce travail se base sur l'utilisation des circuits programmables tels que les microcontrôleurs. L'idée derrière cette réalisation est l'amélioration de nos connaissances et de s'appliquer dans un domaine lié à l'électronique programmable.

Pour cela, plusieurs tests de simulation ont été effectués sur l'outil « PROTEUS » pour mieux comprendre le fonctionnement des différents circuits sur lesquels est appuyé le montage à réaliser. En effet, nous avons tiré part plusieurs points très importants parmi lesquels l'application du microcontrôleur qui nous a permis, par son utilisation, de pouvoir éliminer quelques circuits intégrés et par conséquent, avoir un encombrement réduit du montage et peu complexe avec un coût minimisé. De plus, les relations formelles entre les différents circuits nous ont permis d'étudier chaque bloc du montage séparément. Et c'est l'une des raisons que ces simulations ont été présentées, ce qui nous a été bénéfique pour éviter les difficultés survenues lors de la réalisation pratique.

Par la suite, une réalisation du montage complet a été effectuée. Pour cela, des microcontrôleurs 16F84A et 16F877A ont été spécialement impliqués respectivement pour l'affichage du nombre de places disponibles à l'intérieur du parc selon le bloc choisi et le deuxième pour l'affichage global du nombre de places vides ou occupées de l'ensemble du parc. En conséquence, les résultats obtenus expérimentalement ont montré clairement le fonctionnement du montage sur l'adoption d'une maquette. Aussi, ces résultats ont prouvé que les capteurs utilisés, que ce soit pour l'éclairage intelligent, détection ou absence de voiture ont été réalisés, et cela est dû à leur manque.

D'un autre côté, ce mémoire a montré la précision des résultats et la fiabilité des composants utilisés.

Le travail réalisé dans le cadre de ce mémoire ouvre des voies d'améliorations que l'on peut classer comme suit :

- ✓ Utilisation d'une carte magnétique pour l'ouverture et la fermeture des barrières d'entrée/sortie.
- ✓ Ajout de circuit pour la réservation d'une place pour une voiture par téléphone.
- ✓ Ajout de circuit de détection d'incendie.

---

# ***BIBLIOGRAPHIE***

---

# Bibliographies

- [7] Christian .Tavernier, Microcontrôleurs AVR Description et mise en œuvre  
©Dunod, Paris, 2002, ©2001, pour la 1<sup>re</sup> édition.
- [11] C.Cimelli Ancien élève de l'E.N.S de Cachan professeur agrégé. R .Bourgeron  
Ingénieur .professeur d'électronique. Guide Du Technicien en Electronique  
Maitriser l'analyse et la conception. Edition 2007-2008 HACHETTE Technique  
©Dunod, Paris,2000 ©Fréquences, Paris,1989 pour la 1<sup>er</sup> édition .
- [12] Pierre.Mayé L'électronique par L'expérience 2<sup>eme</sup> édition DUNOD.
- [18] Chafai. M, Maintenance électronique, Méthodes & techniques application aux  
Systèmes analogique et numérique, 2<sup>eme</sup> édition revue et corrigée, ©Office des  
Publications universitaires, sept 2015.
- [20] STEPHAN VALKOV professeur associé à l'IUT de Cergy-Pontoise  
ELECTRONIQUE ANALOGIQUE cours avec problème résolu Edition  
CASTEILLA, Paris 1994.
- [22] Guide pratique de l'Electrotechnique A.DOMENACH professeur agrégé, J-C.  
MAUCLERC inspecteur pédagogique régional, M.UFFREDI enseignant  
Technique. Edition 2008-2009 HACHETTE Technique
- [23] Benabadji. N & Bouchari. N, Guide Pratique de Programmation en Langage C,  
Edition Distribution HOUMA.
- [24] MICROMEDIA, Microcontroller Encyclopedia, El Gammal Electronic :

Programming language : C, compiler : Microc, simulation proteus isis.Med

Hamdi Soultan Abdelkhalek.Edition 2012-2013.

[25] Simon Monk. Make your Own PCB with EAGLE From Schematic Designs To  
Finished Boards. Edition 2014

[26] PATRIQUE GUEULLE. Circuits imprimés et PC, 3<sup>ème</sup> édition Editions  
Techniques et Scientifiques Françaises. ©Dunod, Paris, 2004© ETSF, 1992 pour  
La première édition.

---

# ***WEBOGRAPHIE***

---



# Webographies

- [1] <https://www.conselgroup.com/fr/gestion-de-parking/systeme-de-guidage-a-la-place.php>
- [2] Y Jog, A Sajeev et autre, Understanding smart and automated parking technology, International Journal of u-and e-Service Science and Technology, <http://dx.doi.org/10.14257/ijunesst.2015.8.2.25>, Vol.8, No.2(2015), pp.251-262
- [3] <http://old.woehr-parkautomatise.de/fr/news/article.php>
- [4] [http://w5.siemens.com/belux/web/fr/industrie/intelligent-traffic-solutions/systeme\\_guidage\\_parking/off-street/pages/off](http://w5.siemens.com/belux/web/fr/industrie/intelligent-traffic-solutions/systeme_guidage_parking/off-street/pages/off)
- [5] <http://www.interparking-france.com/fr-FR/payment%20products/Guidage%20place/>
- [6] Les fonctionnalités du smart parking Moodle INSA Rouen <http://moodle.insa-rouen.fr/content>
- [8] Université Joseph Fourier Polytech Grenoble Filière Informatique Industrielle et Instrumentation. Cours de Microcontrôleurs Par Christophe Durand Année Universitaire 2009-2010. <http://www.les-electricien.com/hcs12>.
- [9] Microchip : "pic 16F8X-EEPROM memory programming specification"-DS30262F, <http://www.microchip.com/1010/suppdoc/>
- [10] Cours d'info2 : microcontrôleur "mid range" pic16F877-Eric Nativel IUT NIMES-GELL-S2. Année universitaire 2014-2015. [Geiu.iut-nimes.fr/sites/default/files](http://geiu.iut-nimes.fr/sites/default/files)

- [13] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode\\_électroluminescente](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_électroluminescente)
- [14] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Photodiode>
- [15] <http://electrobot.e-monsite.com/pages/les-composants/les-phototransistors.html>
- [16] <https://abra-electronics.com/sensors/sensors-infrared-en/sens-tcrt5000-tcrt5000-infrared-obstacle-detection-proximity-sensor-module.html?sl=fr>
- [17] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Afficheur\\_7\\_segments](https://fr.wikipedia.org/wiki/Afficheur_7_segments)
- [19] <http://www.chicoree.fr/w/ULN2803#Ressources>
- [21] [http://www.pixelab.org/theoprat/elektronik\\_L293D/RP4B.htm](http://www.pixelab.org/theoprat/elektronik_L293D/RP4B.htm)

---

# *ANNEXES*

---

## ANNEXE A

### Exemple de branchement de l'afficheur

Vous y trouverez un afficheur 7 segments à anode commune, les 8 résistances nécessaires, le connecteur de la pile et le petit dip-switch à 8 contacts qui vous permettront de relier les différents segments au pôle négatif de l'alimentation (voir [figure .III.2](#)).

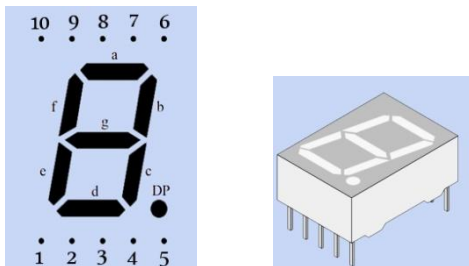


Figure. III.1 7 Segments type « TDSR 5150 G »

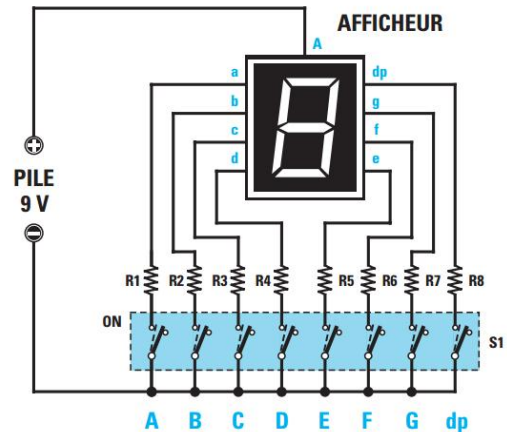


Figure. III.2 Le schéma électrique  
De branchement

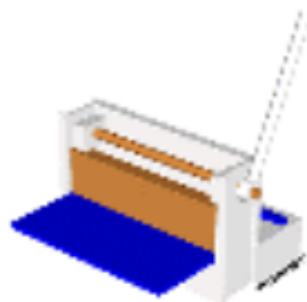
## ANNEXE B

### 1-Comment préparer la plaque imprimée

Voici, en 8 étapes, le mode opératoire à suivre pour fabriquer un circuit imprimé en utilisant un typon [26]:

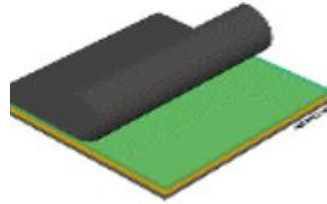
#### a- Coupe

Découpez, à l'aide d'une cisaille, la plaque Epoxy /cuivre aux dimensions du futur circuit imprimé.



## b- Préparation

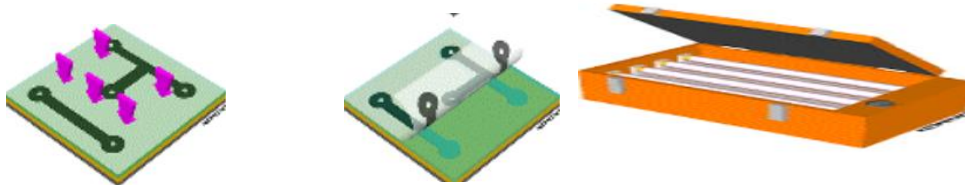
Mettez le typon dans l'insoleuse en **vérifiant bien son sens**. Pour que l'insolation puisse s'effectuer, il faut retirer l'adhésif opaque qui protège la couche photosensible des rayons ultra-violet de la lumière ambiante. Une fois l'adhésif retiré, placez la plaque pré sensibilisée dans l'insoleuse, avec le typon côté cuivre.



## c- Insolation

Fermez le capot protecteur de l'insoleuse et réglez la minuterie sur **2 min 30 sec**. Les ultra-violets émis par les tubes de l'insoleuse vont détruire la couche photosensible aux endroits non protégés par le tracé du typon.

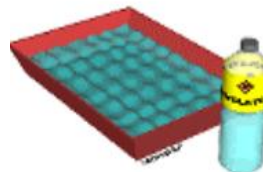
Lorsque la minuterie s'arrête, ouvrez le capot protecteur de l'insoleuse et sortez la plaque présensibilisée. Vous devez pouvoir observer le tracé des pistes imprimé sur la résine.



## d- Révélation

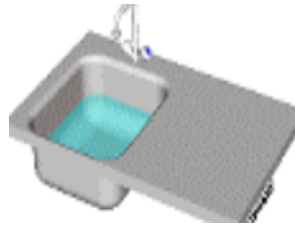
Trempez la plaque présensibilisée dans le bain révélateur en suivant bien les **consignes de sécurité**.

Si le révélateur est récent ou très actif, l'opération risque d'être très courte ! Observez bien l'action du produit qui désagrège la couche photosensible brûlée par les ultra-violet, ne laissant que le tracé des futures pistes sur la couche de cuivre.



e- **Rinçage**

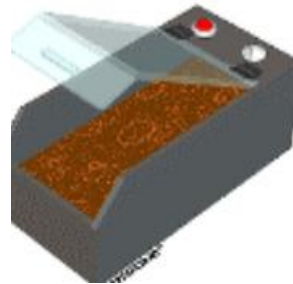
Rincez abondamment la plaque présensibilisée dans l'eau. Le révélateur est encore actif si vous ne l'enlevez pas totalement.



f- **Gravure**

Placez la plaque présensibilisée dans la graveuse en suivant bien **les consignes de sécurité**. Réglez la minuterie sur 20 min.

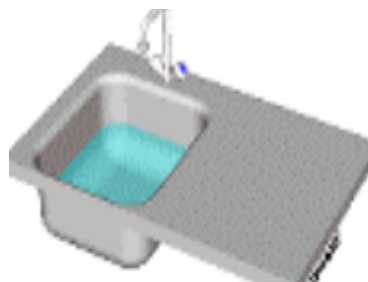
Le perchlore de fer décompose le cuivre qui n'est pas protégé par la couche photosensible : le cuivre sera donc éliminé sur toute la plaque sauf sur les pistes tracées sur le typon.



g- **Rinçage**

Rincez abondamment le circuit imprimé à l'eau. Le perchlore est encore actif, toxique et salissant.

**Attention** : le perchlore de fer ronge et détruit le cuivre, il peut donc largement en faire autant avec vos mains ou vos vêtements !



## h- Nettoyage

Nettoyez le circuit imprimé à l'aide d'un chiffon imbibé d'alcool jusqu'à faire disparaître la couche photosensible encore présente sur les pistes, et devenue maintenant inutile.



## 2-Perçage du circuit imprimé


Une fois que la gravure est terminée, vous obtenez sur la plaque des pistes de cuivre représentant le tracé du typon. Il faut maintenant percer la plaque aux points où devront être introduits et soudés les composants.

Le diamètre de perçage dépend de la taille des pattes des composants. Pour résumer, on peut dire qu'il existe 3 dimensions de pattes de composants :

- ✓ Pour les petits composants (circuits imprimés, fils, etc.) on percera avec une forêt de 0,6 mm à 0,8 mm.
- ✓ Pour les composants moyens (résistances, condensateurs, certaines diodes, LED, etc.) on percera avec une forêt de 0,8 mm à 1 mm.
- ✓ Pour les gros composants (relais, bornier de raccordement, certaines diodes, etc.) on percera avec une forêt de 1 mm à 1,2 mm.

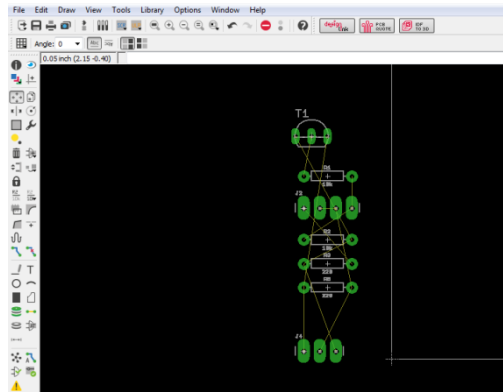
## ANNEXE C

### Exemples de schématisation du circuit de présence sur l'outil « EAGLE »

✓ Après avoir dessiné le schéma électrique utilisons le bouton Switch To Board: . Comme exemple nous considérons le cas du circuit de présence de mouvement.


✓ Par la suite, un message nous indique que le circuit imprimé n'existe pas. Dans Cliquez sur OK et « EAGLE » va la créer pour vous. Voici la fenêtre d'édition du circuit imprimé:

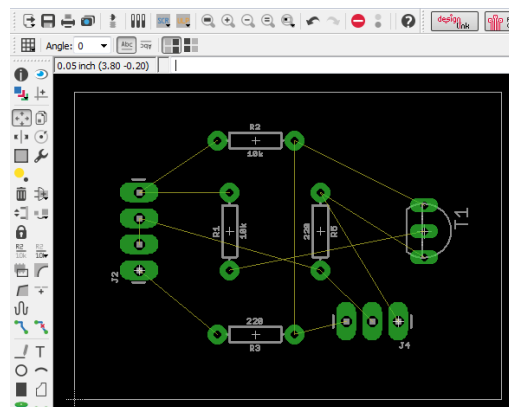
(Voir [figure .V.1](#))




**Figure. V.1** La fenêtre d'édition du circuit imprimé

La première étape consiste à disposer les composants sur la carte. Il est crucial d'éviter au maximum les croisements de pistes.

L'une des commandes les plus utiles de l'éditeur de carte est sûrement Ratsnest: . Elle permet de nettoyer le schéma en raccourcissant au maximum les liens jaunes. Voici le genre de typon que vous devriez obtenir (Voir **figure .V. 2**) :

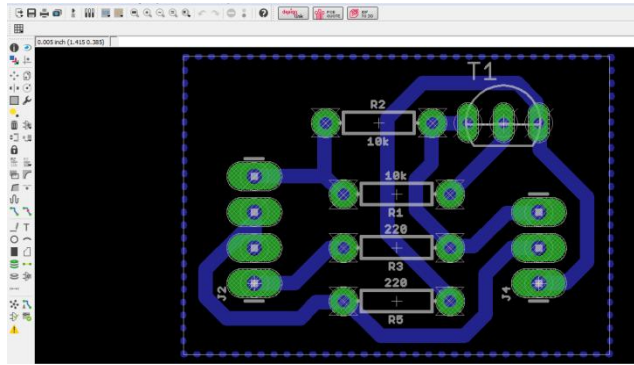


**Figure. V.2** Ordre des composants


Pour router la carte, on utilise l'outil « Routage » . Cliquez sur un lien symbolique, le logiciel propose automatiquement de le remplacer par une piste. Un clic avec la molette de la souris permet de changer de couche de dessin (côté soudure / côté composants).

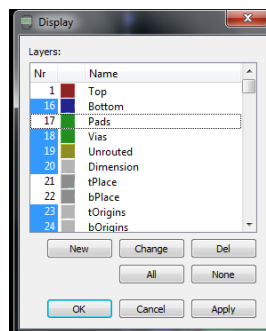
Voici ce que peut donner le circuit qui nous occupe (Voir **figure .V. 3**) :





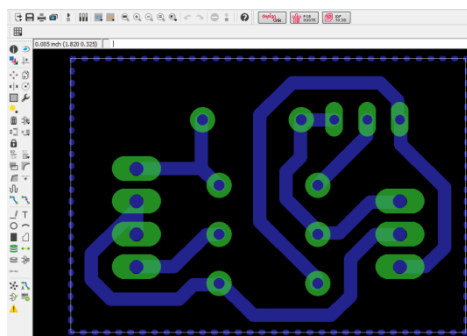
**Figure. V.3** *les pistes de la connexion*

Pour imprimer le typon, il faut d'abord choisir les couches à imprimer: côté composants, côté soudure, pastilles... Pour choisir les couches, utilisez cet outil: . Vous obtenez alors cette fenêtre (Voir **figure .V.4**) :



**Figure. V.4** *Fenêtre paramètre des lignes*

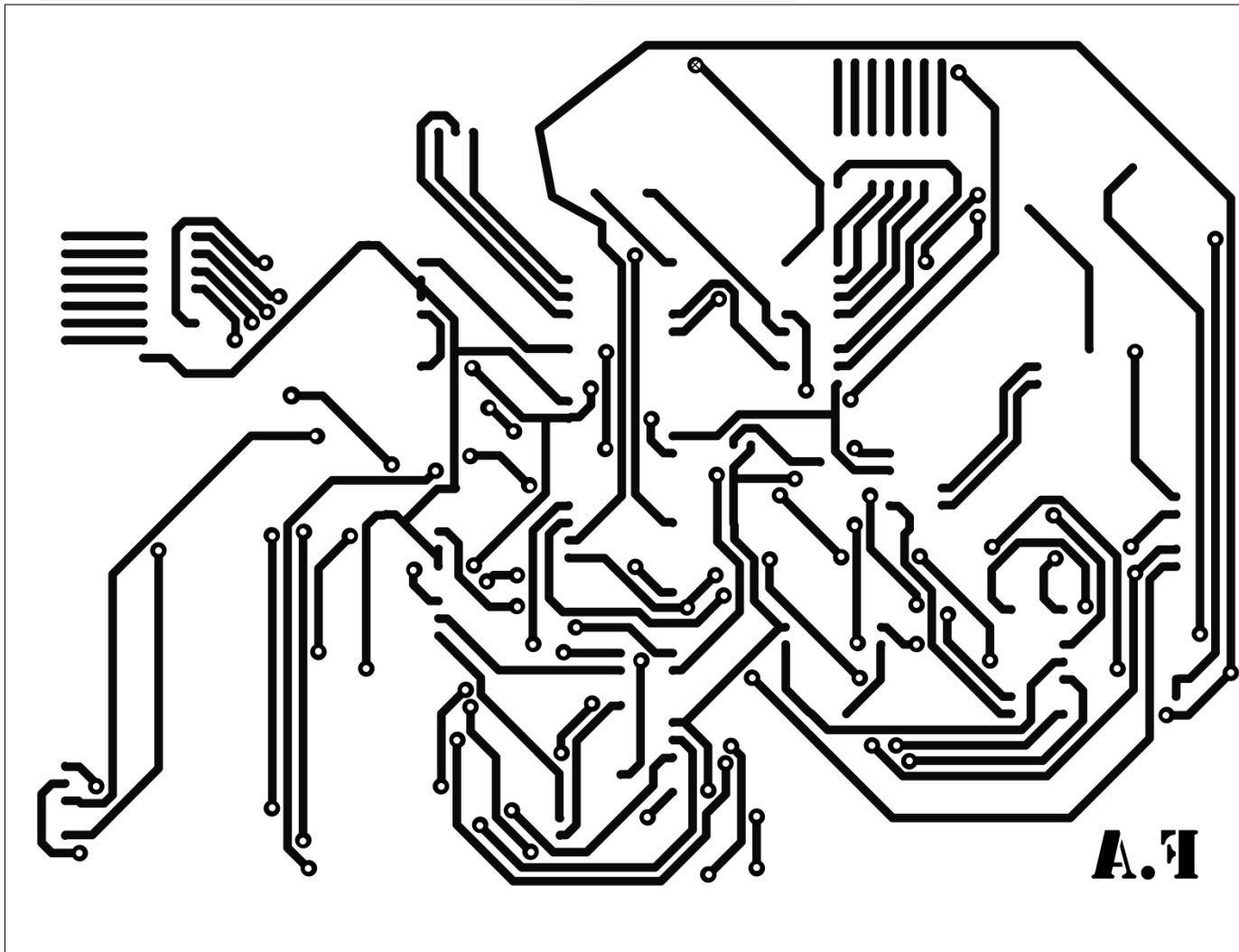
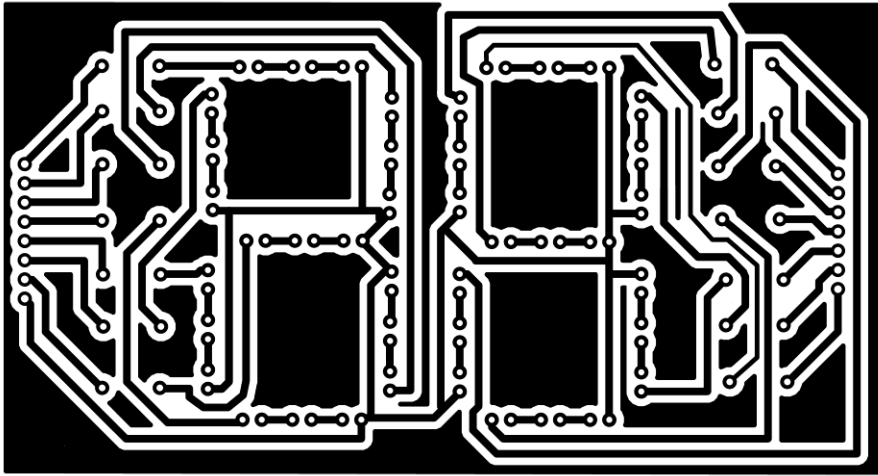
Voici donc votre typon imprimable (Voir **figure .V.5**) :

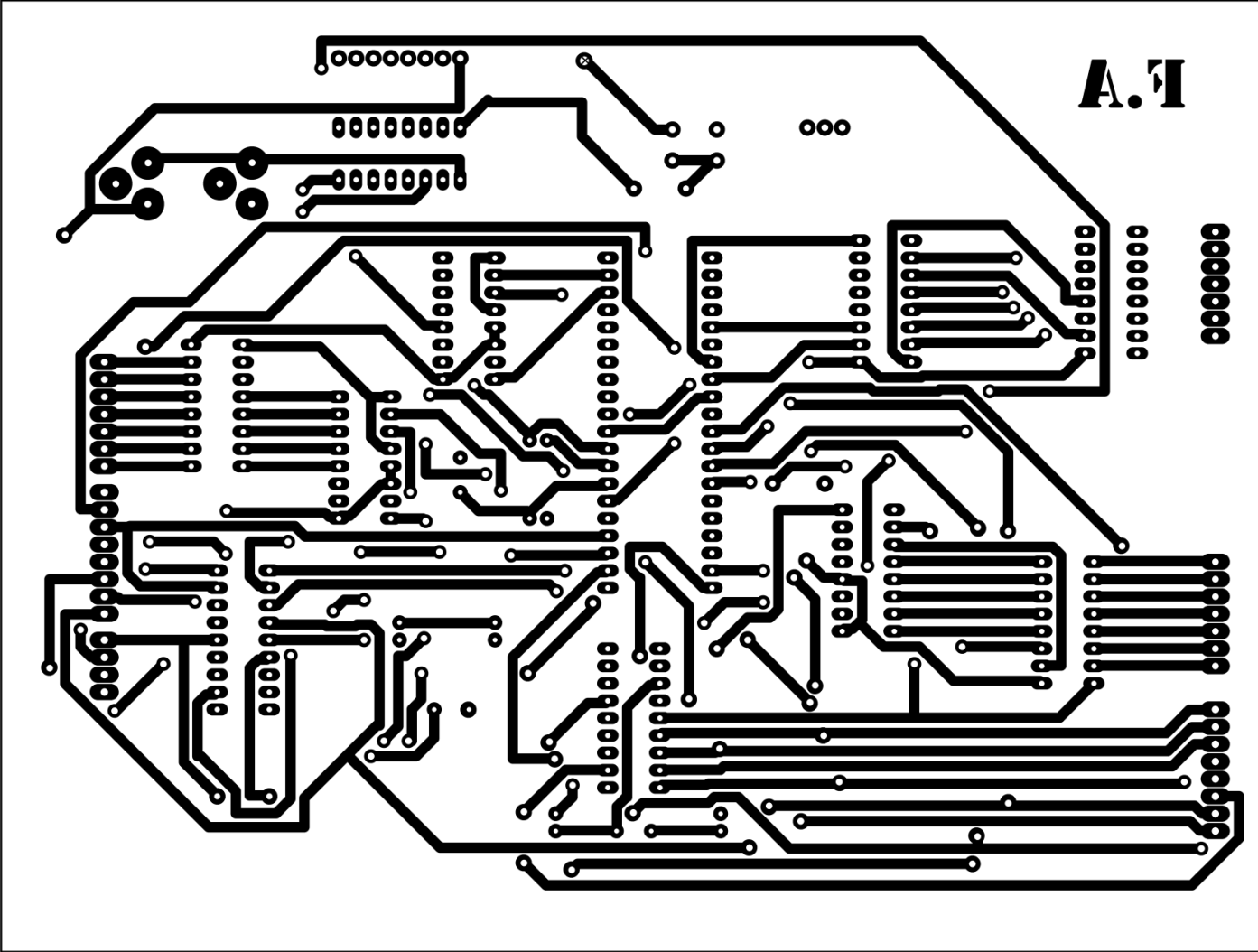


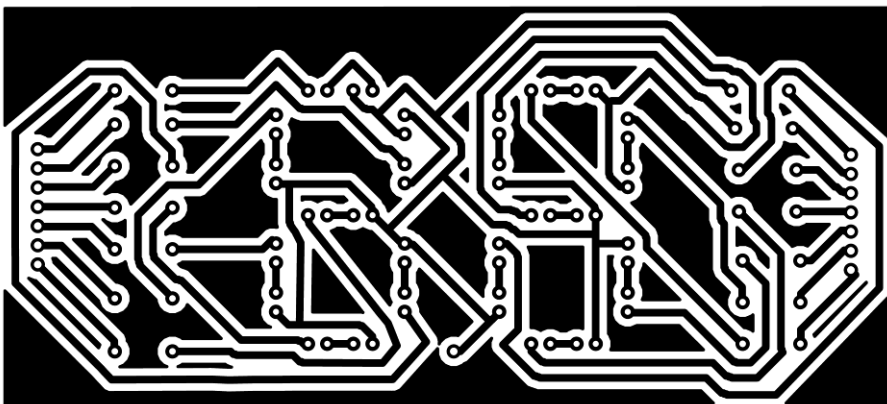
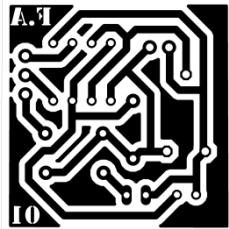
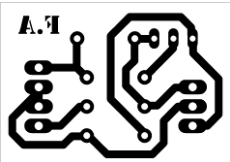
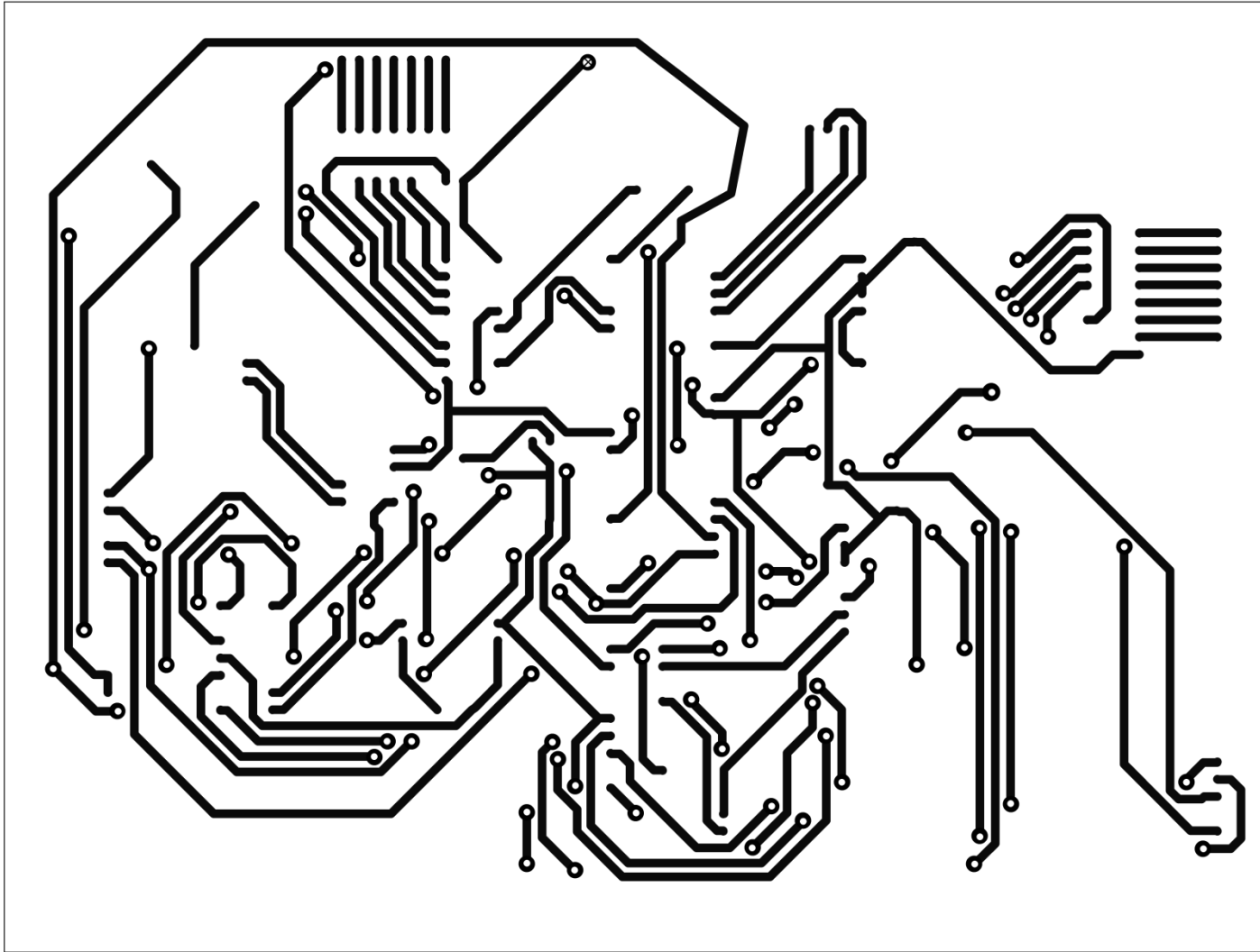
**Figure. V.5** *Fenêtre paramètre des lignes*

## ANNEXE D

Quelques Circuits imprimés de nos montages selon leurs échelles







## RÉSUMÉ

Le système de parking intelligent est indispensable afin d'éviter les contraintes rencontrées au niveau des parkings ordinaires tels que plus d'intervention humaine, encombrement de la circulation routière et difficulté au conducteur à trouver un lieu ou stationner, ce qui lui cause, généralement, une perte de temps et de carburant.

A cet effet, notre mémoire présente une étude basée, principalement, sur des circuits programmés pour une automatisation d'un système de gestion de parking type sous sol, et cela pour une meilleure utilisation d'espace de stationnement aménagé avec plus d'affichage indiquant la disponibilité du nombre de places selon l'endroit ou le véhicule devrait être rangé, ce qui conduit à une meilleure organisation contrôlée, Cas difficile à parvenir avec le système classique.

Le choix de ce type de circuits, tels que les microcontrôleurs, permet de réduire le coût en composants et d'encombrement, faible consommation, frais réduits et circuit imprimé peu complexe. Les résultats obtenus de simulation avec l'outil Proteus et des réalisations pratiques sont satisfaisants ; ce qui montre le bon fonctionnement du montage.

**Mots Clés :** Parking; Microcontrôleur; Circulation; Proteus, circuit imprimé.

### الملخص

إن نظام وقوف السيارات الذكي ضروري لتجنب القيود التي تواجه مواقف السيارات العادية مثل المزيد من التدخل البشري، ازدحام المرور وصعوبة في العثور على مكان أو وقوف السيارات، والذي عادة ما يسبب مضيعة للوقت والوقود. تحقيقاً لهذه الغاية، تقدم أطروحة لدينا دراسة تستند أساساً، على الدوائر المبرمجة لأتمتة نوع نظام إدارة مواقف السيارات تحت الأرض، وهذا من أجل الاستخدام الأفضل لمساحة وقوف السيارات مرتبة مع عرض أكثر يدل على توافر عدد الأماكن وفقاً للمكان الذي ينبغي تخزين السيارة فيه، مما يؤدي إلى تنظيم أفضل للرقابة، وصعوبة للوصول إلى النظام التقليدي. إن اختيار هذا النوع من الدارات، مثل الميكروكنترولر، يقلل من تكلفة المكونات والازدحام، وانخفاض استهلاك الطاقة، وانخفاض التكاليف، ولوحات الدوائر الكهربائية غير المعقدة للغاية.

النتائج التي تم الحصول عليها من المحاكاة باستخدام أداة Proteus والإنجازات العملية مرضية؛ مما يدل على الأداء السليم للجمعية.

**كلمات مفتاحية:** موقف السيارات؛ ميكروكنترولر؛ حركة المرور؛ دارة مرسومة proteus

### ABSTRACT

The rapidly growing urban population throughout the world creates many problems for cities, parking cars being one of the major problems. The number of cars is increasing rapidly every day, this causes the problem of crowding.

The parking lot among the most important factors to deal with this situation, the conventional car parks contains a lot of problems, large occupied areas, unsafe, waste time... etc. Cities need advanced car parking systems, to avoid these problems, many new technologies have been developed to help solve these problems. The automated parking system is such a technology implemented in some developing countries. It is offering space and gives good parking management, low cost of construction, low labor cost and maintenance. With the new intelligent parking technology, the majority of these problems will be solved. Our project consists of a case study of automated parking system.

The results obtained of simulation with proteus and practice réalisation are satisfactory ; that show the good mounting operation .

**Keywords :** Parking, car-park, Automated parking system , proteus