

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER ACADIMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

**Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE**

*Présenté par*  
**NAIT BENALI Mohamed**  
**SADI Massinissa**

Thème

# Etude et conception d'un système de gestion du personnel à base d'un microcontrôleur

*Mémoire soutenu publiquement le 27 septembre 2018 devant le jury composé de :*

**Mr DJOUDI. H**

Maitre Assistant classe «A», UMMTO, **Président**

**Mr ZIANE. Dj**

Maitre des Conférences classe «B», UMMTO, **Encadreur**

**Mr MEZZAI. N**

Maitre des Conférences classe «B», UMMTO, **Co-encadreur**

**Mr AISSOU. S**

Maitre des Conférences classe «B», UMMTO, **Examineur**

## *Remerciements*

En premier lieu nous tenant à remercier le Bon Dieu de nous avoir donnée la force et le courage tout au long de ce travail.

Nous remercions monsieur ZIANE Djamel notre encadreur de nous avoir permis de traiter un tel sujet pour notre projet de fin d'études et le soutien tant bien que moral que par son apport en information qui nous ont permis de mener à bien ce projet.

Sans oublier bien sûr le Co-encadreur monsieur MEZZAI Nabil pour sa présence à nos côtés pour toujours nous remonter le moral et tout ce qu'il nous a donné comme conseils si précieux.

Nous tenons aussi à bien remercier les membres de jury pour avoir accepté d'examiner notre projet de fin d'études.

Pour nos chères familles un grand et chaleureux remerciement pour leur aide et accompagnement tout au long de nos études et qui nous ont permis d'aboutir dans nos études et de réaliser ce projet.

À tous nos amis de l'UMMTO, en particulier dans la faculté du génie électrique, nous vous remercions pour votre infaillible soutien.

## ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail, à mon père et ma mère en reconnaissance de leurs soutiens moral et matériel tout au long de mon parcours universitaire ; ainsi qu'à :*

- *mes chers frères et sœurs.*
- *toute ma famille*
- *tous mes amis (es)*
- *Et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, dans mes études.*
- *Et à tous ceux qui ont œuvré pour l'innovation et que l'humanité soit meilleur.*

***Mohamed***

*Je dédie ce modeste travail, à mes très chères parents, mes frères et sœurs, mes amis et camarades de classes, à tous mes enseignants et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à ma réussite, soit avec encouragement et/ou appui moral et financier durant mon cursus universitaire.*

***Massinissa***

## **Sommaire**

<b>Liste des figures</b> .....	1
<b>Liste des tableaux</b> .....	2
<b>Introduction générale</b> .....	3
<b>Cahier des charges</b> .....	5

## **Chapitre I**

Introduction .....	7
I.1. Spécification de besoins.....	7
I.1.1. Besoins fonctionnels .....	7
I.1.2. Besoins non fonctionnels.....	7
Efficacité .....	7
Sécurité .....	8
Stabilité .....	8
Durée .....	8
La rapidité de traitement .....	8
I.2. Les différentes parties du système .....	8
I.2.1. Carte RFID.....	8
Fonctionnement de la carte RFID .....	9
La communication avec la puce .....	9
Types de cartes RFID .....	10
Différentes classes de la RFID .....	10
Utilisation de la carte RFID .....	11
I.2.2. Les mémoires.....	12
La RAM .....	12
La ROM .....	12

---

La PROM .....	12
L'EPROM .....	12
L'EEPROM .....	13
Choix de mémoire EEPROM 24LC128 .....	13
Brochage de l'EEPROM 24LC128.....	13
Signification des pins de l'EEPROM 24C128.....	14
Informations de commande .....	14
Schéma interne d'une EEPROM .....	15
I.2.3. L'horloge RTC DS1307 .....	16
Configuration des pins .....	17
Paramètre du quartz .....	18
I.2.4. Les afficheurs LCD.....	19
Brochage .....	19
Lecture et écriture sur l'afficheur .....	21
Mode 8 bits.....	21
Mode 4 bit .....	21
I.2.5. Le microcontrôleur .....	21
Conclusion.....	22

## **Chapitre II**

Introduction.....	23
II.1. Les microcontrôleurs .....	23
II.2. Les microcontrôleurs de microchip .....	24
II.2.1. Identification des PICs .....	25
Exemples .....	25
II.2.2. Critère de choix d'un $\mu$ c.....	26
II.3. Présentation du PIC 18F4550.....	26
II.3.1. Caractéristique du pic 18F4550 .....	27

---

II.3.2. Architecture .....	29
II.3.3. Brochage.....	30
II.3.4. Protocoles supportés (connectique).....	30
EUSART .....	30
USB (Universal Serial Bus) .....	31
Module maître SSp ou MSSP (Master Synchronous Serial Port).....	32
II.4. Programmation des pics .....	33
Un éditeur de programme .....	33
Un compilateur.....	33
Le programmeur.....	33
Conclusion.....	37

## **Chapitre III**

Introduction .....	38
III.1. Schéma synoptique de la carte .....	38
IV.2. Communication USB (Universal Serial Bus).....	39
III.3. Communication $\mu$ c/mémoire et horloge .....	41
III.3.1 Communication I2C.....	41
III.3.2. Programmation.....	43
III.4. Communication $\mu$ c/afficheur .....	43
III.4.1. Configuration des pins .....	44
III.5. Communication $\mu$ c/Relais.....	45
III.5.1. Pourquoi utiliser un transistor ? .....	45
III.5.2. Condition d'activation du relais.....	46
III.6. Communication $\mu$ c/RFID.....	46
III.6.1. Schéma de connexion avec le $\mu$ C .....	47
III.6.2. Le lecteur MFRC522 .....	47
III.6.3. La carte d'accès.....	48

III.7. L'alimentation du lecture RC522..... 48  
Conclusion..... 49

## **Chapitre IV**

Introduction ..... 50  
IV-2. Présentation d'ISIS PROTEUS ..... 50  
    IV-2.1. Avantage d'ISIS ..... 50  
    IV-2.2. Inconvénients d'ISIS ..... 51  
    IV-2.3. Les étapes de conception d'un projet sous ISIS..... 51  
    IV-2.4. ARES ..... 55  
    IV-2.5. Création d'un circuit avec PCB layout..... 55  
IV-3. Algorithme de fonctionnement..... 57  
IV-4. Les bases de données..... 58  
    ACCESS..... 59  
IV-5. Création d'interface interactive ..... 59  
    IV-5.1. Présentation de DELPHI ..... 59  
    IV-5.2. Construction de l'interface avec Delphi 10.2..... 61  
IV.6. Carte globale ..... 63  
IV.7. Schéma électrique de la carte..... 64  
Conclusion..... 66  
Conclusion générale ..... 67

### **Bibliographie**

### **Annexes**

## Liste des figures

Figure I-1 : schéma représentatif de la carte à concevoir. ....	5
Figure I-2 : principe de fonctionnement de la RFID.....	9
Figure I-3 : illustration montrant les différentes broches de l'EEPROM. ....	13
Figure I-4 : image réelle d'une EEPROM. ....	14
Figure I-5 : illustration qui montre comment choisir une EEPROM.....	15
Figure I-6 : architecture interne d'une EEPROM . ....	15
Figure I-7 : architecture interne du RTC DS1307 . ....	16
Figure I-8 : image montrant la disposition des pins du RTC . ....	17
Figure I-9 : afficheur LCD avec ses différentes connexions. ....	19
Figure II-1 : illustration des identifications d'un PIC.....	25
Figure II-2 : image réelle du PIC18F4550.....	27
Figure II-3 : dimension du PIC18F4550.....	28
Figure II-4 : architecture interne du PIC18F4550 . ....	29
Figure II-5 : brochage du PIC18F4550 et emplacement réel des pins.....	30
Figure II-6 : outils de développement pour PICs.....	33
Figure II-7 : fenêtre d'accueil de MIKROC. ....	34
Figure II-8 : ouvrir un nouveau projet. ....	34
Figure II-9 : fenêtre de dialogue pour introduire les paramètres du projet.....	35
Figure II-10 : fenêtre de dialogue pour ajouter des fichiers.....	35
Figure II-11 : inclure les bibliothèques. ....	36
Figure II-12 : fenêtre du nouveau projet. ....	36
Figure II-13 : utilisation des onglets de navigation présents sur la fenêtre. ....	37
Figure III-1 : schéma synoptique de la carte de gestion du personnel.....	39
Figure III-2 : Illustration d'un câble USB et la tête de connexion.....	39
Figure III-3 : les différents types de connecteurs USB.....	39
Figure III-4 : schéma de branchement I2C, EEPROM et RTC DS1307. ....	41
Figure III-5 : schéma de principe des connexions de différents composants via le bus I2C.....	42
Figure III-6 : transfère d'une trame de données.....	42
Figure III-7 : connexions entre le PIC et l'afficheur LCD.....	44
Figure III-8 : Schéma d'utilisation du relais avec un PIC. ....	46
Figure III-9 : schéma de connexions entre le PIC et le lecteur RFID (RC522).....	47
Figure III-10 : schéma fonctionnel simplifié du MFRC522 [2]. ....	47
Figure III-11 : schéma du circuit interne d'une carte RFID. ....	48

Figure III-12 : circuit de l'alimentation du la RFID et du LCD. ....	48
Figure IV-1 : page d'accueil de PROTEUS.....	51
Figure IV-2 : création d'un nouveau projet. ....	52
Figure IV-3 : choix du calibre de conception. ....	52
Figure IV-4 : choix de la disposition de la carte. ....	53
Figure IV-5 : fenêtre pour choisir le type de microcontrôleur.....	53
Figure IV-6 : dernière fenêtre dans la conception du nouveau projet.....	54
Figure IV-7 : projet ouvert avec le PIC préalablement choisit. ....	54
Figure IV-8 : choix de composant dans la bibliothèque. ....	55
Figure IV-9 : exemple de schéma électrique réalisé avec PCB Layout.....	56
Figure IV-10.a IV-10.b : règles de conception et routage automatique.....	56
Figure IV-11 : algorithme de fonctionnement. ....	57
Figure IV-12 : page d'accueil de DELPHI. ....	60
Figure IV-13 : création d'un nouveau projet. ....	60
Figure IV-14 : choix du type d'application.....	61
Figure IV-15 : ouverture de la page de réalisation de l'interface. ....	61
Figure IV-16 : interface principale de l'application gestion du personnel.....	62
Figure IV-17 : fiche d'édition des états des employés.....	62
Figure IV-18 : schéma globale de la carte. ....	63
Figure IV-19 : liaisons entre composants avec PCB layout. ....	64
Figure IV-20 : schéma électrique de la carte. ....	65
Figure IV-21 : vue 3D de la carte. ....	65

## Liste des tableaux

Tableau I-1 : identification du matériel à utiliser.....	6
Tableau I-2 : RFID en termes de fréquence et de distance d'utilisation.....	10
Tableau I-3 : différentes classes de la RFID. ....	10
Tableau I-4 : signification des pins du DS1307 . ....	17
Tableau I-5 : caractéristique du quartz pour le DS1307 . ....	19
Tableau I-6 : signification des broches de l'afficheur . ....	20

## **Introduction générale**

Depuis la révolution industrielle, des progrès phénoménaux ont été réalisés, dans tous les domaines. Notamment grâce à un développement technologique et technique.

En à peine un siècle, l'humanité a connu un essor technologique qui va toujours de l'avant. Et par l'avènement des micros et nanotechnologies le monde de l'industrie a été propulsée dans les hautes sphères grâce au microprocesseur et aux systèmes à base de microprocesseur comme les microcontrôleurs qui offrent des possibilités presque illimitées, car ce petit composant se retrouve impliqué pratiquement dans toutes les réalisations d'aujourd'hui, en partant des petits circuits jusqu'à des applications plus complexes dans l'aéronautique et le domaine spatial, ce qui donna naissance aux systèmes embarqués.

De nos jours, des entreprises voient le jour et d'autres disparaissent. Car la compétitivité est l'une des raisons d'une entreprise pour assurer sa survie. Mais sans oublier qu'elle doit aussi assurer une bonne gestion. Car ce dernier point, s'il est bien accompli, l'entreprise saura poursuivre ses objectifs, à savoir la survie, la croissance, le progrès... etc. Une bonne gestion passe avant tout par la gestion de son personnel qui est considéré comme le cœur battant de l'entreprise ; et un chef d'entreprise doit connaître à tout moment le quel de ses employés est le plus performant en terme de ponctualité, rentabilité et donc celui qui travaille plus et celui qui travaille moins. et donc compter sur une base plus solide la rémunération d'un travail accompli. Cela ne se limite pas qu'à un contrôle continu de la présence des employés, mais aussi, il s'avère qu'une automatisation de la gestion du personnel permet aussi d'améliorer le profit de l'entreprise et de faire des économies de temps et de moyen mis en œuvre pour accomplir cette mission. Autrefois, on comptait sur une organisation hiérarchique pour assurer le bon fonctionnement et un bon déroulement des activités. Mais au fil du temps les entreprises s'agrandissent et la gestion de plus en plus fastidieuse et l'on comptait sur les supports papier pour réaliser cette tâche, mais cela ne resta pas sans conséquence, car ce type de support présente divers inconvénients comme la consommation excessive de papier et donc participe à la dégradation de l'environnement nécessite des centres de stockage et d'archivage, facilement dégradable, et une perte énorme de temps pour la comptabilité du salaire. Pour y remédier à ce problème, on s'est proposé de faire un système destiné à la gestion du personnel, mais qui se fera automatiquement. Car il ne consomme ni papier ni autre support, mais sera conservé sur un disque dur d'ordinateur et l'acquisition des données relatives aux employés se fera instantanément.

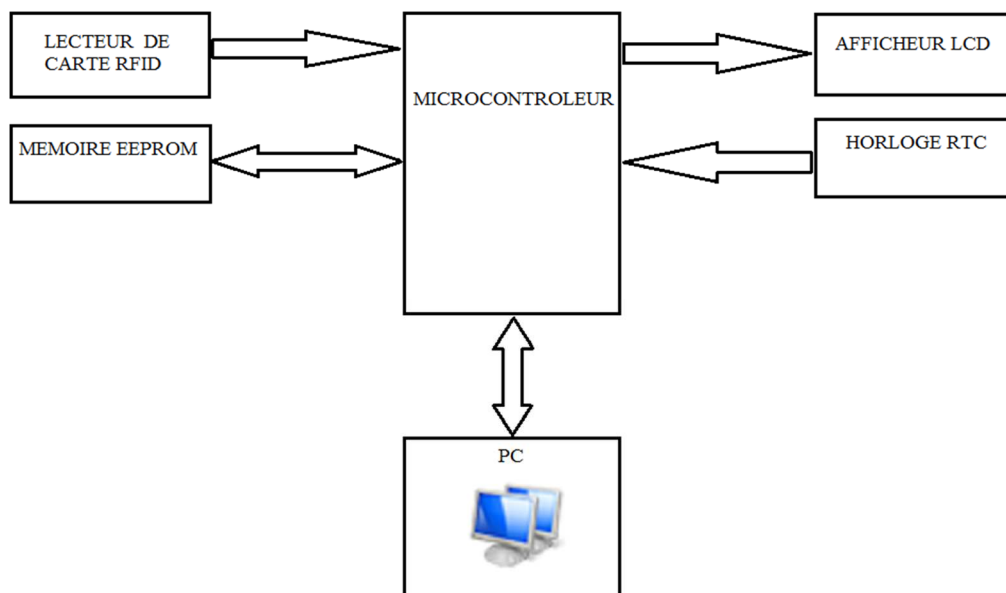
Ce travail s'étale sur quatre chapitres. Le premier sera consacré à la présentation globale du système et un bref aperçu de tous les composants utilisés. Au second chapitre, il sera abordé le sujet

des microcontrôleurs et leur programmation, mais se basera beaucoup plus sur le PIC 18F4550. Le troisième, c'est la partie où seront explicités tous les protocoles de communication entre le microcontrôleur et les différents composants qui l'entourent. En arrivant au quatrième et dernier chapitre il sera présenté les logiciels nécessaires et qu'on utilisera pour le projet de la simulation avec PROTEUS, la réalisation du circuit électrique avec PCB Layout (anciennement ARES) en passant par les bases de données avec ACCESS et enfin la construction de l'interface graphique en utilisant DELPHI 10.2.

## Cahier des charges

Le projet à réaliser est une carte électronique à base d'un microcontrôleur qui va servir à la gestion du personnel avec contrôle d'accès en utilisant la technologie RFID. En plus de tout ça, une mémoire sera additionnée pour sauvegarder les données en cas de déconnexion entre le pc et la carte, sinon, les informations seront transmises directement à l'ordinateur via une connexion USB qui conservera la base de données qui contient toutes les informations concernant les employés. Dans le cas où les informations sont acceptées, il sera donc actionné un relais qui déverrouille la porte d'entrée suivie d'un signal sonore et un message « Bienvenue » s'affiche sur l'écran LCD aussi une LED de couleur verte qui s'allume avec la transmission de ces données via l'USB vers le PC (nom, prénom de l'employé, la date et l'heure de son arrivée à l'entreprise). En cas de refus de la carte ou badge, un signal sonore est émis, un message « erreur » est affiché et une LED rouge sera allumée et la porte d'entrée sera verrouillée.

Pour éviter le passage de plusieurs personnes à la fois, on utilise une porte tambour avec des compartiments ne pouvant accueillir qu'une seule personne à la fois et tourne de 90° à chaque identification.



**Figure I-1** : schéma représentatif de la carte à concevoir.

NB :

- RFID : Identification par radio fréquence.

- RTC : *Horloge temps réel.*
- LCD : *Afficheur digitale à cristaux liquides.*

Caractéristiques techniques	Identification du matériel
<b>Terminal</b>	
Reconnaissance de l'identité	Lecteur de carte à puce avec la technologie RFID.
Horloge temps réel (RTC)	Générer le temps réel.
Sauvegarde	Utilisation d'une EEPROM pour sauvegarder les pointages en cas d'absence de connexion.
Indication visuelle et sonore de l'acceptation ou de l'échec du pointage	Afficheur LCD pour afficher la date et l'heure ainsi que le nom et prénom de l'employé avec des messages de bienvenu ou d'erreur avec émission d'un son dans les deux cas (succès ou échec) et l'utilisation des LED de couleur différente (rouge et verte).
Échange de données	Port USB permettant la communication entre le système et le PC.
Verrouillage	Actionner un relais en cas de succès pour déverrouiller la porte et le laisser en cas d'échec.
Gestion des entrées sorties	Carte électronique à base d'un microcontrôleur
Base de données	Réalisation d'une base de données avec Access comprenant toutes les fiches des employés.
Interface	Création d'une interface graphique avec le logiciel Delphi pour gérer la base de données. Création d'une nouvelle fiche, gestion des fiches, liste des absents, liste des présents...

**Tableau I-1** : *identification du matériel à utiliser.*

**Chapitre I :**  
**Présentation globale du**  
**système de gestion du**  
**personnel**

## **Introduction**

Dans tous les domaines de l'industrie ou autre, lorsqu'on a besoin de restreindre l'accès ou lorsqu'on veut gérer l'entrée ou la sortie dans l'établissement, on a souvent recouru à la biométrie en utilisant des cartes à puces ou sont stockées les données et c'est un système utilisant la technologie RFID, une carte électronique à base d'un microcontrôleur, une mémoire de sauvegarde, un afficheur LCD, et une horloge temps réel.

Dans ce chapitre nous présenterons les différentes parties qui constituent notre système, d'une manière générale, les principaux composants d'une manière plus spécifique. À travers un cahier des charges. Mais aussi un aspect théorique sur le fonctionnement de tous ces composants ainsi qu'un schéma représentatif des communications entre tous les périphériques et l'unité de commande (microcontrôleur).

### **I.1. Spécification de besoins**

#### **I.1.1. Besoins fonctionnels**

Ces besoins fonctionnels sont directement liés aux tâches à réaliser, et ils doivent être transparents le plus que possible face aux utilisateurs. Notre application devrait supporter les fonctionnalités techniques suivantes :

- Possibilité de sauvegarde, de restauration, et d'archivage de la base des données
- Contrôler en temps réel les différents mouvements
- Traitement des anomalies du mouvement au moment de calcul du nombre d'heures de travail
- les entrées/sorties du personnel peuvent être éditées sur imprimante (intitulé du mouvement ainsi que les dates et les heures)

#### **I.1.2. Besoins non fonctionnels**

Le système de gestion personnel doit être compatible avec plusieurs types de machines. En outre, le système doit être bien modulé et surtout facile à utiliser.

- **Efficacité**

Pour marchander un tel produit, il faut qu'il soit facile à installer sur machine, il doit aussi aux exigences suivantes : plateforme centralisée utilisant le système Windows.

➤ **Sécurité**

Le système doit être sécurisé pour éviter toute tentative d'utilisation non appropriée (consultations et modifications non permises), et d'attaques pouvant engendrer des anomalies dans le fonctionnement. Offre une sécurité totale au niveau de la gestion des accès des données.

➤ **Stabilité :**

L'application doit être stable dans son environnement d'exécution et ne doit pas contenir des bogues bloquants).

➤ **Durée**

Ce projet a débuté le 20 mars 2018 et s'étale sur une période de 4 mois. La réalisation des différentes parties de ce projet a été répartie selon le degré de complexité chacune.

➤ **La rapidité de traitement**

En effet, vu le nombre important des transactions quotidiennes qui peuvent avoir dans une grande entreprise, il est impérativement nécessaire que la durée d'exécution des traitements s'approche le plus possible du temps réel.

## **I.2. Les différentes parties du système**

### **I.2.1. Carte RFID**

La RFID ou encore la *Radio Frequency Identification* est une méthode permettant de mémoriser et récupérer des données à distance. Le système est activé par un transfert d'énergie électromagnétique entre une étiquette radio et un émetteur RFID. L'étiquette radio composée d'une puce électronique et d'une antenne reçoit le signal radio émis par le lecteur lui aussi équipé d'une technologie RFID. Les composants permettent à la fois de lire et de répondre aux signaux. Quel que soit le support (carte, étiquette RFID ou badge RFID), la technologie RFID a le même principe de fonctionnement, mais selon le support utilisé, l'usage de cette technologie ne sera pas la même. Pour chacun de ces supports, la puce peut être à usage unique (lecture seule) ou bien réinscriptible (lecture et écriture avec mémoire). Pour choisir le type puce, il faut tout d'abord choisir la fréquence en fonction de l'usage souhaité [9] [11].

### a. Fonctionnement de la carte RFID

Toutes les cartes RFID sont munies d'une puce qui permet de stocker les données souhaitées. Cette puce est reliée à une antenne qui permet à la carte de transmettre les données vers le lecteur RFID.

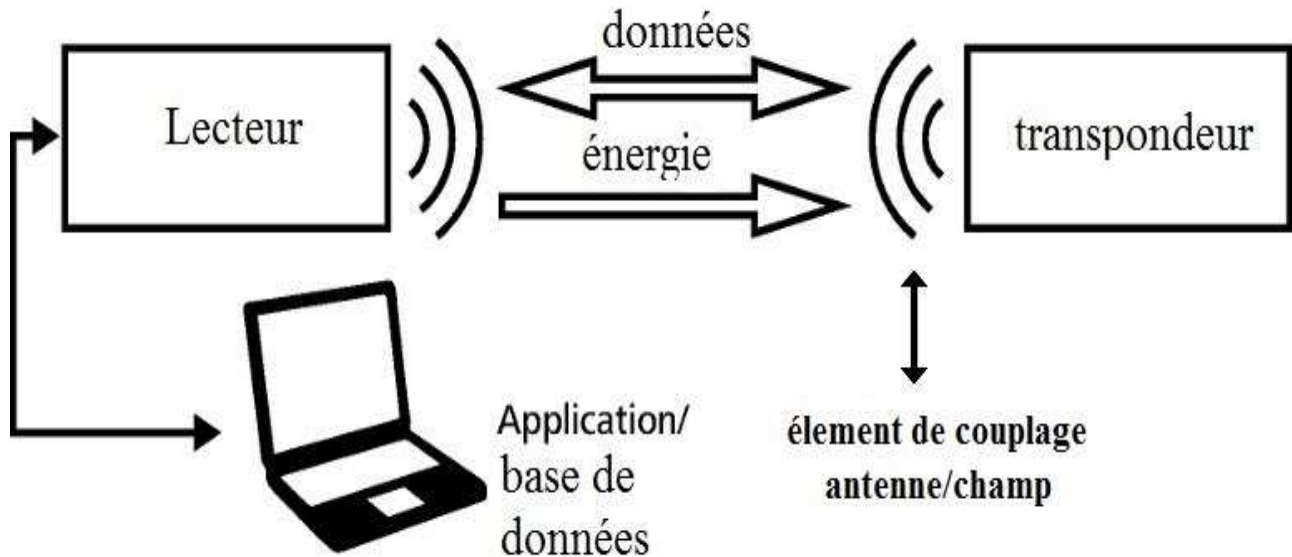


Figure I-2 : principe de fonctionnement de la RFID.

### b. La communication avec la puce

La fréquence est la caractéristique qui permet d'établir la communication entre la puce et l'antenne. Les puces se différencient en grande partie par la fréquence de fonctionnement et la distance de lecture. Plus la fréquence est élevée, plus la distance de lecture est grande. En fonction de ces éléments, la puce sera plus ou moins puissante et plus onéreuse.

Trois types de fréquences sont utilisés pour les puces RFID :

- Basse fréquence (125Khz),
- Haute (13,56 MHz)
- Très haute fréquence (UHF).

Types de fréquence	Fréquence de fonctionnement	Distance de lecture (m)	Taux de transfert	Normes
Basse fréquence	< 135 kHz	0.3	1kb/s	ISO 142231 ISO 18000-2
Haute fréquence	13,56 MHz	1	25kb/s	ISO 14443 ISO 15693 ISO 18000-3
Très haute fréquence	863 à 915 MHz	3 à 6	28kb/s	ISO 18000-6

**Tableau I-2 :** RFID en termes de fréquence et de distance d'utilisation.

### c. Types de cartes RFID

Cette technologie est scindée en trois versions :

- La RFID passive
- La RFID semi-passive
- La RFID active

La RFID passive fonctionne en lecture seule puisque la puce ne possède pas de batterie et doit être déplacée vers le lecteur pour être lue. Un puissant signal électromagnétique lui est alors envoyé, ce qui permet d'activer la puce RFID et de lire les informations qu'elle contient.

En revanche, la RFID active fonctionne avec une source d'énergie telle qu'une petite pile ou une batterie, ce qui permet de lire la carte à plus longue distance. Cette technique est principalement utilisée pour la traçabilité de personnes, de véhicules ou encore pour la traçabilité logistique.

Tout comme la RFID active, la RFID semi-passive est alimentée par une source d'énergie. Cependant, la batterie alimente la puce RFID à des intervalles de temps réguliers. Celle-ci n'envoie pas de signal. Cette technologie s'avère utile pour la traçabilité alimentaire notamment pour enregistrer les changements de température durant le transport [1].

### d. Différentes classes de la RFID

Classe	Tag	Fonction	Avantages / inconvénients
Classe 0		Lecture de l'identifiant unique	Moins onéreux que les tags actifs, utiles pour un gros volume de
Classe 1	Passif		

Classe 2	Passif	Fonctions additionnelles : lecture, écriture avec mémoire	marchandises pour être lus à courte distance. Cependant, la distance de lecture est aussi un frein, car le lecteur doit se trouver à proximité.
Classe 3	Semi-passif	Tags assistés par une batterie	Plus performant et moins onéreux que la RFID active. En revanche, l'incertitude repose sur la fiabilité en cas de traçabilité.
Classe 4	Actif	Communication sans transiter par un serveur central	Technologie autonome grâce à son énergie propre qui permet une lecture à longue distance. Les inconvénients sont : le coût des étiquettes et leur durée limitée, la faible sécurité des ondes émises et son impact sur la santé.
Classe 5	Interrogateur	Alimentent les tags de classe 0 à 3 et communiquent avec les tags de classe 4.	

**Tableau I-3** : différentes classes de la RFID [A].

#### e. Utilisation de la carte RFID

La carte RFID peut fonctionner dans de multiples environnements, elles ne nécessitent aucun contact pour fonctionner. Ainsi les domaines d'utilisation les plus étendus de la carte sans contact sont [5] :

- les transports,
- les paiements,
- l'accès à des bâtiments,
- l'accès à des services de santé,
- les documents d'identité ou de voyage (carte d'identité et passeport biométrique).
- le contrôle des voyageurs et/ou visiteurs,

- les transactions électroniques...etc.

### I.2.2. Les mémoires

La mémoire est un dispositif se présentant sous différentes formes (circuit intégré, disque dur, CD-ROM,...) qui offre la possibilité de sauvegarder une information sous forme numérique et la restituée lorsqu'on la sollicite. La mémoire peut se présenter sous plusieurs technologies suivant les besoins de son utilisation à savoir : la RAM et la ROM.

- **La RAM** (Random Access memory, mémoire à accès aléatoire) C'est une mémoire dite vive qui offre la caractéristique d'être très rapide d'accès accessible en lecture et en écriture, mais son contenu est complètement effacé dès qu'elle n'est plus alimentée.
- **La ROM** (Read Only memory, mémoire à lecture seule) est une mémoire, dont le contenu est programmé lors de sa fabrication, ne peut être ni modifié, ni effacé par l'utilisateur. Contrairement à la RAM, cette mémoire est non-volatile, donc permanente : elle n'a pas besoin d'une alimentation électrique pour conserver son contenu. Avec le développement des besoins du marché, la famille des ROM c'est agrandie avec de nouveaux composants, à savoir :
  - ✓ **La PROM** (*Programmable Read Only Memory*, mémoire programmable à lecture seule) Est une ROM qui peut être programmée une seule fois, par l'utilisateur. Autrement dit, ce n'est plus le fabricant, mais c'est à l'utilisateur d'introduire le programme, à l'aide d'un "Programmeur". L'opération de programmation est d'ailleurs assez délicate, car toute erreur est fatale. En effet, le programmeur "grille" des fusibles ou "claque" des diodes contenues dans la ROM. À l'origine, ces diodes ou fusibles sont disposés selon une matrice, en rangées et colonnes, et tous sont connectés. On obtient donc des "1" partout. En grillant certains fusibles, on génère des "0". Mais une fois cette opération accomplie, il n'y a plus de retour en arrière possible.
  - ✓ **L'EPROM** : (*Erasable Programmable Read-Only Memory*, mémoire programmable et effaçable à lecture seule) C'est à l'évidence une PROM qui peut être effacée et donc peut être reprogrammée. Et c'est là son avantage sur la PROM classique. Ces circuits possèdent en effet une petite fenêtre de quartz par laquelle des rayons ultraviolets

peuvent passer pour effacer leur contenu, plus précisément tout leur contenu, c'est-à-dire les rendre vierges

- ✓ **L'EEPROM** (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, mémoire programmable et effaçable électriquement à lecture seule) est une variante avantageuse de l'EPROM, puisqu'elle peut être effacée non par des rayons UV, ce qui suppose de la retirer au préalable de son emplacement, mais par un courant électrique. De plus, on n'est pas obligé d'effacer l'intégralité du contenu de la mémoire : on peut effacer que certaines parties.

#### a. Choix de mémoire EEPROM 24LC128

Cette mémoire de type 24C128 a une capacité de 128Kbits, cette mémoire n'utilise que peu de matérielles puisque les données sont envoyées et lues par le protocole I2C qui n'utilise que 2 fils avec 2 résistances Pull-up. L'EEPROM 24C128 est utilisée pour stocker temporairement avant de les envoyer via une connexion USB vers un PC les noms, prénom et la date et heures d'arrivée des employés à l'entreprise. Et du moment que le projet n'est pas vraiment destiné à une entreprise bien spécifique et dans le cas suivant la FM24C128 avec sa capacité de 128k nous convient parfaitement pour notre objectif, car suivant la taille de la société cette EEPROM peut être changée par une autre de plus grande capacité suivant le nombre d'employés.

#### b. Brochage de l'EEPROM 24LC128

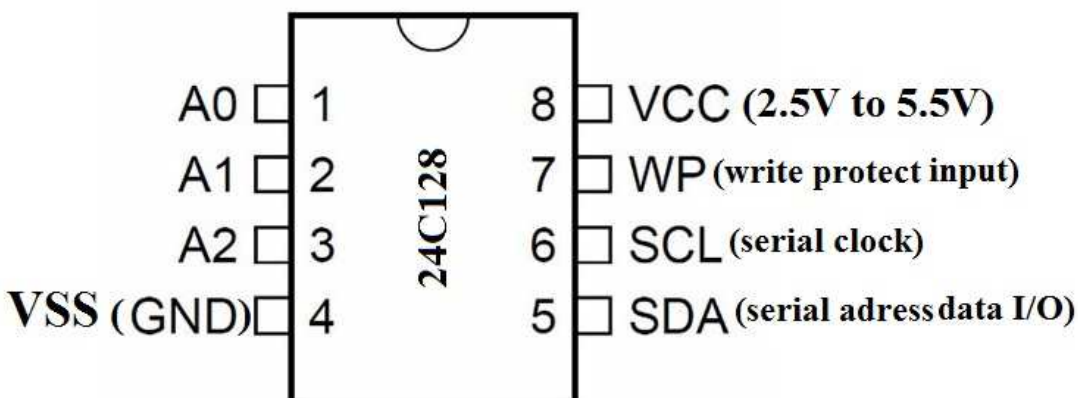


Figure I-3 : illustration montrant les différentes broches de l'EEPROM, voir datasheet [B].



**Figure I-4 :** image réelle d'une EEPROM.

La communication entre l'EEPROM et le microcontrôleur se fait via une communication série grâce au Protocol I2C avec une liaison bifilaire (SDA et SCL) [B]

### c. Signification des pins de l'EEPROM 24C128

<b>Vss</b>	Masse
<b>SDA</b>	Données série I/O.
<b>SCL</b>	Entrée d'horloge série
<b>WP</b>	Protéger en écriture
<b>Vcc</b>	Source de courant
<b>A0, A1, A2</b>	Entrées d'adresse de périphérique

### Informations de commande :

Dans toute conception de système nécessitant une mémoire il est très important de savoir choisir entre les différentes mémoires présentées sur le marché. Et voilà donc un petit schéma permettant de les reconnaître.

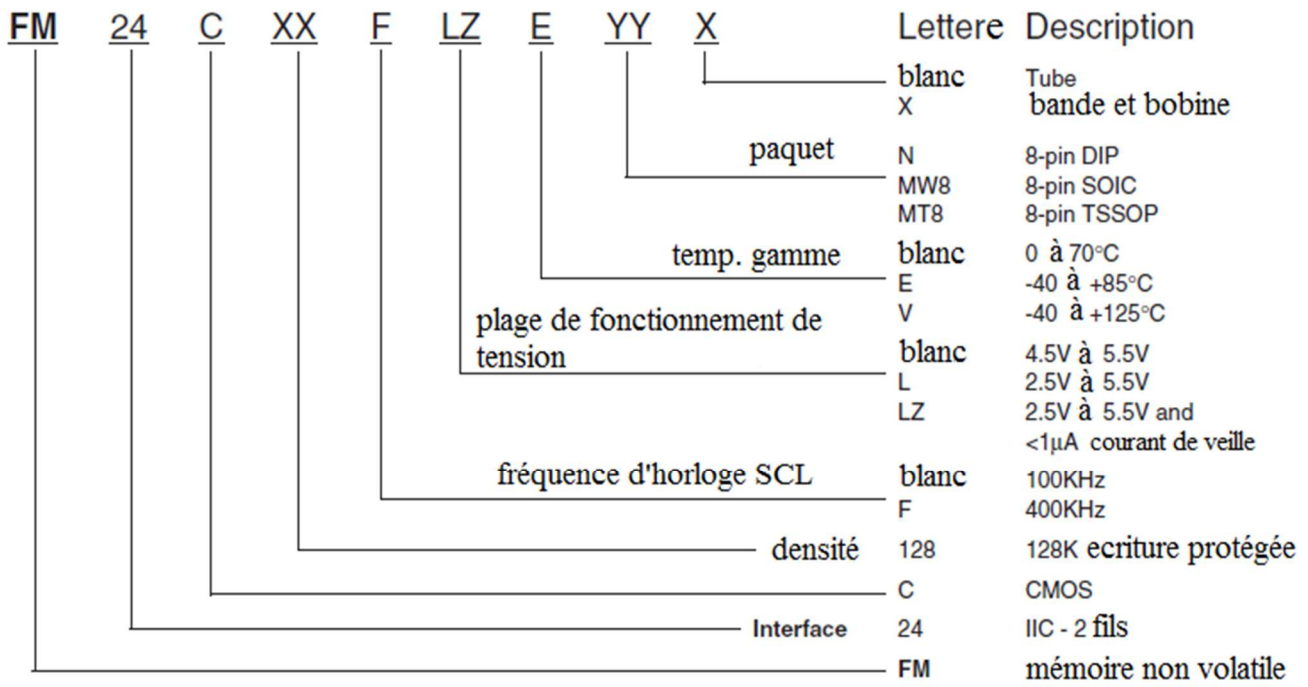


Figure I-5 : illustration qui montre comment choisir une EEPROM, voir datasheet [B].

Dans notre cas, à savoir l’EEPROM est une FM24C128

d. Schéma interne d’une EEPROM

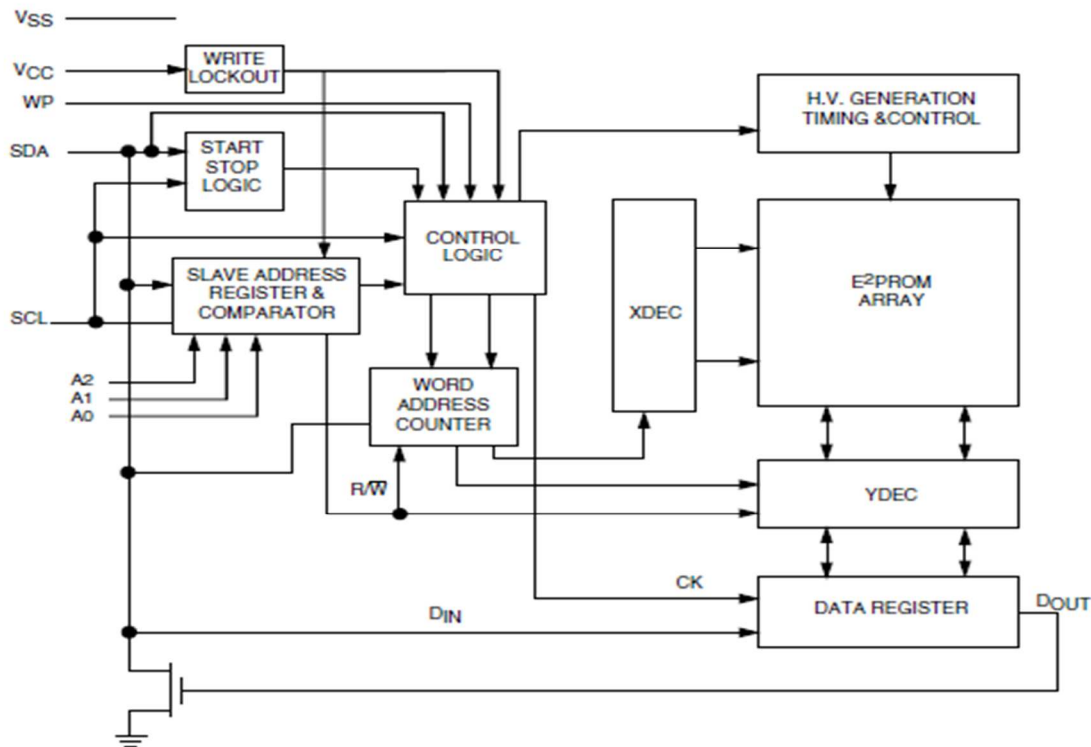


Figure I-6 : architecture interne d’une EEPROM, voir datasheet [B].

FM24C128 est une EEPROM série non volatile CMOS 128Kbit. Utilisant un protocole de communication série qui utilise un signal d'horloge (SCL) et un signal de données (SDA) pour synchroniser des données d'horloge entre un maître (un microcontrôleur) et un esclave (EEPROM). FM24C128 est conçu pour minimiser le nombre de broches et simplifier les exigences de disposition de la carte. Elle offre une protection en écriture matérielle où par l'ensemble, la matrice de mémoire peut être protégée en écriture en connectant la broche WP à VCC. L'ensemble de la mémoire devient alors inaltérable jusqu'à ce que la broche WP soit commutée à VSS. Les versions "LZ" et "L" du FM24C128 offrent un courant de veille très faible ce qui les rend adaptés aux applications de faible puissance. Les EEPROM de Fairchild sont conçues et testées pour des applications nécessitant une endurance élevée, une grande fiabilité et une faible consommation d'énergie.

### I.2.3. L'horloge RTC DS1307

Le module DS1307 RTC (Real Time Clock) est une horloge à temps réel sur une basse puissance, Full Binary codé décimal (BCD) elle est en mesure de fournir des informations sur les secondes, les minutes, les heures, le jour, la date, le mois et l'année.

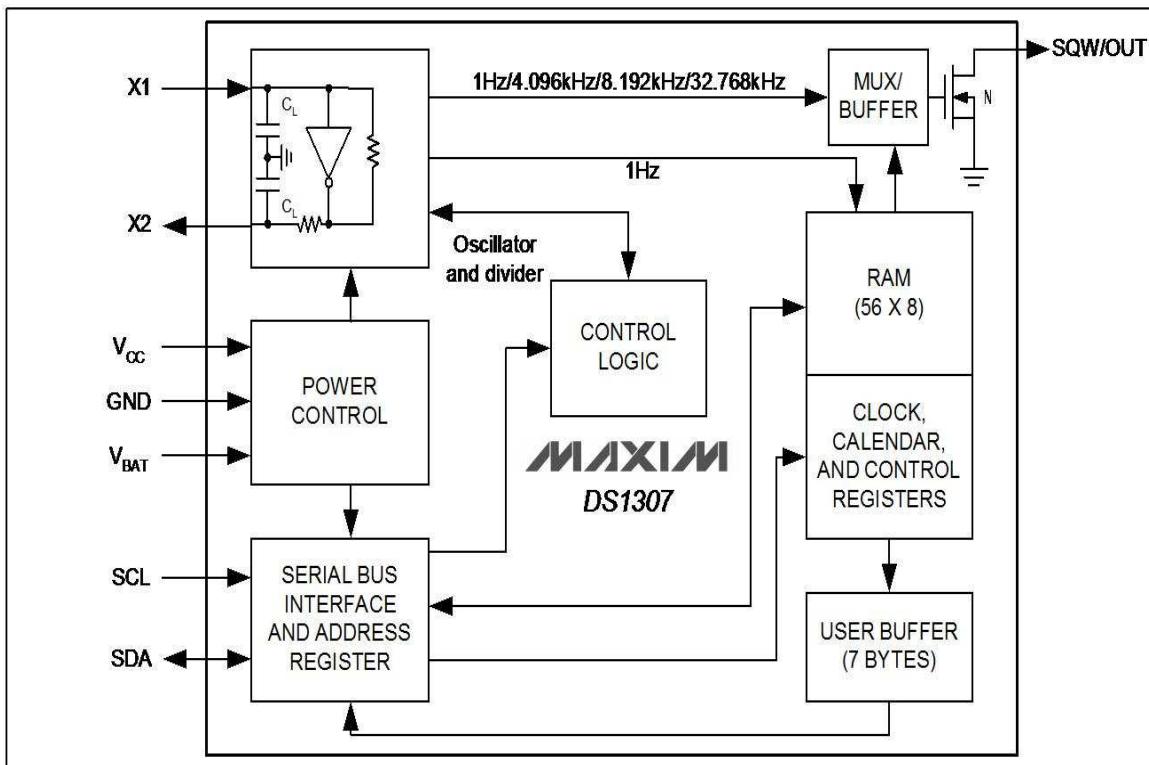
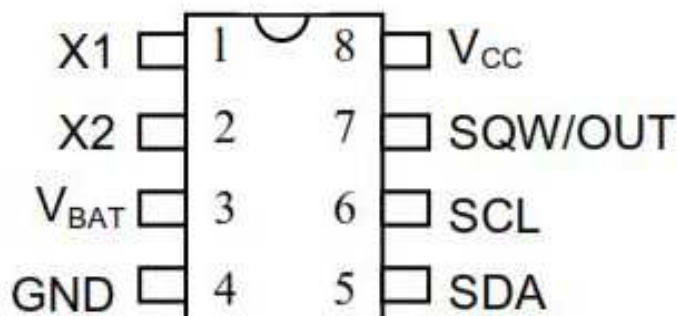


Figure I-7 : architecture interne du RTC DS1307, voir datasheet [C].

La date de fin de mois est automatiquement ajustée pour les mois avec moins de 31 jours, y compris les corrections pour l'année bissextile, jusqu'en 2100, l'horloge fonctionne soit en format 24 heures ou 12 heures avec indicateur AM/PM, elle permet d'avoir à disposition de notre programme une horloge autonome, ce qui peut être utile pour synchroniser des étapes du programme sans reposer sur les compteurs internes qui sont souvent surchargés.

Une pile de sauvegarde peut être mise en place pour conserver les données en cas de coupure de l'alimentation extérieure. Le DS1307 fonctionne comme un esclave sur le bus I2C donc l'adresse et les données sont transférées en série via un bus bidirectionnel à 2 fils

### a. Configuration des pins



**Figure I-8 :** image montrant la disposition des pins du RTC, voir datasheet [C].

PI N	NOM	FONCTION
		Raccords pour cristal de quartz standard 32.768 kHz. Le circuit d'oscillateur interne est conçu pour fonctionner avec un cristal ayant une capacité de charge spécifiée (CL) de 12.5 PF.
1	X1	X1 est l'entrée de l'oscillateur et peut éventuellement être connecté à un quartz externe de 32.768 kHz
2	X2	La sortie de l'oscillateur interne, x2, est flottée si un oscillateur externe est connecté à x1
3	VBAT	Entrée d'alimentation de secours pour n'importe quelle pile au lithium 3V standard ou toute autre source d'énergie. La tension de la batterie doit être maintenue entre les limites minimales et maximales pour un fonctionnement correct. Les diodes en série entre la batterie et la broche VBAT peuvent empêcher un bon fonctionnement. Si une alimentation de secours n'est pas

		requis, VBAT doit être mise à la terre. La tension nominale du point de déclenchement (VPF) à laquelle l'accès au RTC et à la RAM de l'utilisateur est refusé est réglée par le circuit interne comme $1,25 \times \text{VBAT}$ nominal. Une batterie au lithium avec 48mAh ou plus remonte le DS1307 pendant plus de 10 ans en l'absence de puissance à $+ 25^\circ \text{C}$ .  UL reconnu pour s'assurer contre le courant de charge inversé lorsqu'il est utilisé avec un lithium
4	GND	Masse
5	SDA	Entrée de données serials. SDA est l'entrée de données/sortie pour l'interface série I2C. La broche SDA est un drain ouvert et nécessite une résistance à pull-up externe. La tension pull-up peut être jusqu'à 5,5V indépendamment de la tension sur VCC.
6	SCL	Entrée de l'horloge série. SCL est l'entrée d'horloge pour l'interface I2C et est utilisé pour synchroniser le mouvement de données sur l'interface série. La tension pull-up peut être jusqu'à 5.5V indépendamment de la tension sur VCC.
7	SQW/O UT	Onde carrée/Pilote de sortie. Une fois activé, le bit SQWE réglé sur 1, la broche SQW/OUT sort une des quatre fréquences carrées (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). La goupille SQW/OUT est ouverte et nécessite une résistance à pull up externe. SQW/OUT fonctionne avec VCC ou VBAT appliqué. La tension pull-up peut être jusqu'à 5.5V indépendamment de la tension VCC. Si elle n'est pas utilisée, cette épingle peut être laissée flottante.
8	VCC	Alimentation principale. Lorsque la tension est appliquée dans les limites normales, l'appareil est entièrement accessible et les données peuvent être écrites et lues. Lorsqu'une alimentation de secours est connectée au périphérique et que VCC est sous VTP, la lecture et l'écriture sont inhibées. Cependant, la fonction de chronométrer persiste sans conséquence par la tension d'entrée inférieure.

**Tableau I-4 :** signification des pins du DS1307 [4].

- b. **Paramètre du quartz :** Le DS 1307 nécessitant une fréquence d'horloge pour fonctionner, alors on doit lui connecter un générateur de fréquence aux pins X1 et X2 et prévoir éventuellement une résistance en série et deux condensateurs branchés aux deux extrémités du quartz.

Paramètre	Symbole	Valeur	Unités
Fréquence nominale	FO	32.768	kHz
Résistance Série	ESR	45	kΩ
Capacité	C <sub>L</sub>	12.5	pF

Tableau I-5 : caractéristique du quartz pour le DS1307, voir datasheet [C].

### I.2.4. Les afficheurs LCD

L’afficheur : C’est une interface de communication entre la machine et le monde extérieur qui nous permet de visualiser en temps réel les informations (les différents variables et leur valeur). Les afficheurs à cristaux liquides, autrement appelés afficheurs LCD (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement son avantage le plus flagrant c’est qu’ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA), sont relativement bon marché et s'utilisent facilement [5].

Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et différents les uns des autres, non seulement par leurs dimensions (de 1 à 4 lignes de 6 à 80 caractères), mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service. Certains sont dotés d'un rétro éclairage de l’affichage, cette fonction fait appel à des LED montées derrière l’écran du module, cependant, cet éclairage est gourmand en intensité (de 80 à 250 mA) [5].

#### a. Brochage

Le circuit intégré commande l’affichage et se charge de la communication avec l’extérieur.

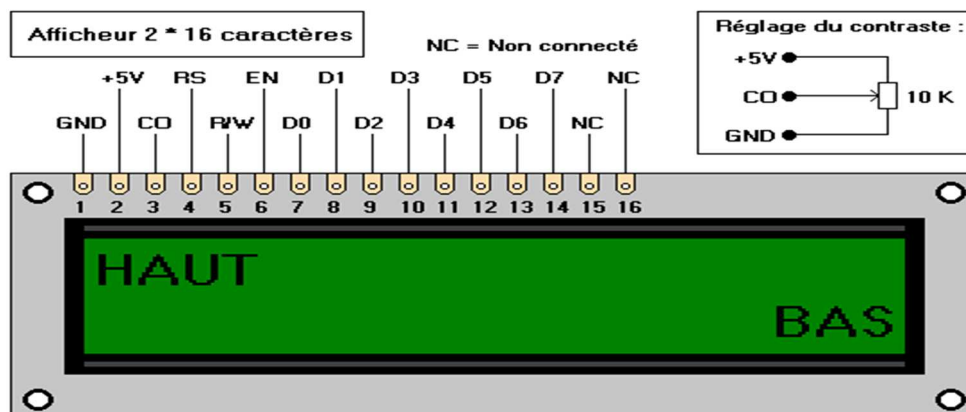


Figure I-9 : afficheur LCD avec ses différentes connexions.

Broche	Nom	Niveau	Fonction
1	Vss	-	Masse
2	Vdd	-	Alimentation positive +5V
3	Vo	0-5V	Cette tension permet, en la faisant varier entre 0 et +5V, le réglage du contraste de l'afficheur
4	RS	TTL	Grâce à cette broche, l'afficheur est capable de faire la différence entre une commande et une donnée. Un niveau bas indique une commande et un niveau haut indique une donnée.
5	R/W	TTL	L : Écriture H : Lecture
6	E	TTL	Entrée de validation active sur front descendant. Le niveau haut doit être maintenue pendant au moins 450 ns à l'état haut.
7	D0	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
8	D1	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
9	D2	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
10	D3	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
11	D4	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
12	D5	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
13	D6	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
14	D7	TTL	Bus de données bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
15	A	-	Anode rétroéclairage (+5V)
16	K	-	Cathode rétroéclairage (masse)

**Tableau I-6 :** signification des broches de l'afficheur.

Les broches 15 et 16 ne sont présentes que sur les afficheurs LCD avec rétroéclairage.

Les connexions à réaliser sont simples puisque l'afficheur LCD dispose de peu de broches. Il faut évidemment, l'alimenter, le connecter à un bus de donnée (4 ou 8 bits) selon les caractères qu'on veut afficher, et connecter les broches E, R/W et RS.

### **b. Lecture et écriture sur l'afficheur**

Il existe deux modes de branchement de l'afficheur selon le nombre de broches d'entrées sorties disponible sur un microcontrôleur.

- **Mode 8 bits** on place la ligne **RS** à 0 ou à 1 selon que l'on désire transmettre une commande ou une donnée. Il faut aussi placer la ligne **R/W** à 0 pour indiquer à l'afficheur que l'on désire effectuer une écriture. Il reste à envoyer une impulsion d'au moins 450 ns sur l'entrée **E**, pour indiquer que des données valides sont présentes sur les broches **D0** à **D7**. Si on désire au contraire effectuer une lecture, la procédure est identique, mais on place cette fois la ligne **R/W** à 1 pour demander une lecture. Les données seront validées sur les lignes **D0** à **D7** lors de l'état haut de la ligne **E**.
- **Mode 4 bits**, les 4 bits de poids (**D0** à **D3**) sont alors connectés à la masse. On a donc besoin, hors alimentation des sept fils pour commander l'afficheur. Les données sont alors écrites ou lues en envoyant séquentiellement les quatre bits de poids fort suivi des quatre bits de poids faible. Une impulsion positive d'au moins 450 ns doit être envoyée sur la ligne **E** pour valider chaque demi-octet.

## **I.2.5. Le microcontrôleur**

Le PIC18F4550 est un microcontrôleur PIC 8 bits qui appartient à la famille PIC18 et possède une mémoire programme de 32 Ko, une RAM de 2048 octets, une mémoire EEPROM de 256 octets et une vitesse CPU de 12MIPS. possédant 40 broches réparties sur 5 ports du port A jusqu'au port E

- **Port A** : 6 broches au total à partir de la broche 2 à la broche 7.
- **Port B** : 8 broches au total à partir de la broche 33 à la broche 40
- **Port C** : 8 Pins au total. Ses broches ne sont pas alignées ensemble. Les quatre premières broches du port C se trouvent sur les broches 15 à 18, tandis que les quatre dernières se trouvent sur les broches 23 à 26.
- **Port D** : 8 Pins au total. Ses broches ne sont pas non plus alignées ensemble. Les quatre premières broches du port D sont situées sur les broches 19 à 22, tandis que les quatre dernières sont situées sur les broches 27 à 30.

➤ **Port E :** Il a 3 broches au total à partir de la broche 8 à la broche 10.

Cette famille d'appareils offre tous les avantages des Microcontrôleurs PIC18, à savoir, calculateur haute performance à un prix économique avec l'ajout d'une haute endurance, mémoire Flash renforcée. Nouvelles fonctionnalités de base de la technologie nano Watt offre à tous les appareils du PIC18F2455 / 2550/4455/4550 une gamme de fonctionnalités qui peuvent considérablement réduire la consommation d'énergie pendant le fonctionnement.

Autres modes de fonctionnement : en synchronisant le contrôleur à partir de la source Timer1 ou de l'oscillateur interne, consommation d'énergie pendant l'exécution du code peut-être réduite jusqu'à 90%.

Plusieurs modes inactifs : le contrôleur peut également fonctionner avec son cœur de processeur désactivé, mais les périphériques encore actifs. Dans ces états, la consommation d'énergie peut être réduite encore plus, jusqu'à 4%, de la normale [6].

Ces quelques caractéristiques présentent globalement les microcontrôleurs. Et c'est un point qui fera l'objet du deuxième chapitre avec beaucoup plus de détails, présentation des PICS de Microchip les différentes familles et bien d'autres, mais aussi on parlera bien précisément sur le microcontrôleur PIC18F4550 qui fera l'objet de notre étude, car il sera le cœur de notre projet [4] [7].

## **Conclusion**

Dans ce premier chapitre, on a abordé l'aspect général du projet. Et donc on a donné une vision globale de la réalisation ainsi qu'une présentation des éléments qui la constituent. En bref une présentation des composants à utiliser dans le projet à savoir : le lecteur de carte RFID (identification par radio fréquence), le DS1307 (RTC : horloge temps réel), la mémoire (EEPROM FM24LC128), l'afficheur (LM044L) ainsi plus de détails seront abordés dans le troisième chapitre qui se portera sur le mode de connexion de ces composants avec le pic, mais bien sûr le microcontrôleur (PIC18F4550) qui sera traité en détail dans le second chapitre.

**Chapitre II**  
**les microcontrôleurs et leurs**  
**programmations avec MikroC**

## Introduction

De nos jours, la plupart des réalisations de projet d'automatisme nécessitent l'intervention d'un microcontrôleur pour piloter ce genre de système et vu leur importance et le domaine de leur implantation de plus en plus ample on se doit de donner une description de ces composants et leur programmation et c'est la raison de ce second chapitre.

### II.1. Les microcontrôleurs

Un microcontrôleur est un composant réunissant sur un seul et même boîtier un microprocesseur, divers dispositifs d'entrées/sorties et de contrôle d'interruptions ainsi que de la mémoire, notamment pour stocker le programme d'application, il peut être vu comme un PC la seule différence ce qu'il interagit avec les machines d'une part et d'une autre il peut gérer tout ce qu'est LED, commutateur, résistance variable est les différents capteurs... Et conçue avec une architecture dite Harvard qui nous donne un accès simultané au programme et à la mémoire. Et généralement un microcontrôleur de base se compose principalement des éléments suivants

- Un processeur (C.P.U.)
- Des bus
- De la mémoire de donnée (RAM et EEPROM)
- De la mémoire programme (ROM, OTPROM, UVPRAM 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

Les microcontrôleurs sont des outils qu'on peut programmer (ils s'adaptent à tous les genres de machine), si bien qu'on trouve aujourd'hui des microcontrôleurs presque partout : dans les appareils électroménagers (réfrigérateurs, fours à micro-ondes...), les téléviseurs et magnétoscopes, les téléphones sans fil, les périphériques informatiques (imprimantes, scanners...), les voitures (airbags, climatisation, ordinateur de bord, alarme...), les avions et vaisseaux spatiaux, les appareils de mesure ou de contrôle des processus industriels, ils sont souvent impliqués dans la réalisation des systèmes embarqués.

Aujourd'hui les microcontrôleurs sont la base de nombreuses créations et donc, il existe plusieurs constructeurs qui se disputent le marché, et parmi ces constructeurs on peut citer :

- ATOS HYBRAULIQUE
- ACTEL

- RENESAS TECHNOLOGY EUROPE
- INTERNATIONAL RECTIFIER
- TRANSTECHNIK
- MICROCHIP TECHNOLOGY

Dans notre cas, on a choisi les  $\mu$ C de Microchip qui est l'un des meilleurs fabricants de microcontrôleur et de semi-conducteurs analogiques, et propose des produits assez robustes et fiables en plus de ce caractère fondamental, il est le produit le plus disponible sur le marché algérien.

## II.2. Les microcontrôleurs de Microchip

La société Microchip nous propose un large éventail de produits qui nous permettent de concevoir un très grand nombre d'applications. Fortement disponible sur le marché algérien, sa simplicité d'utilisation le rend facilement intégrable dans diverses applications.

Les microcontrôleurs PIC « Peripheral Interface Controller » contrôleur d'interface périphérique est une unité de traitement de l'information de type microprocesseur, c'est un ordinateur monté dans un circuit intégré rassemblant dans le même boîtier une unité arithmétique et logique, des interfaces entrées /sorties, des mémoires.

Les avancées technologiques en matière d'intégration ont permis d'insérer sur une puce de silicium de quelques millimètres carrés la totalité des composants qui forment la structure de base d'un ordinateur.

On trouve sur le marché deux catégories opposées de PIC

- Les RISC : composant à jeu d'instructions réduit
- Les CISC : on diminue la vitesse de traitement, mais les instructions sont plus complexes, plus puissantes, et donc plus nombreuses.

Il s'agit donc d'un choix de stratégie, suivant la complexité de l'application à réaliser et suivant certains critères.

La famille des PICs de Microchip est subdivisée en 3 grandes familles comportant chacune plusieurs références

- 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 16FXXX),
- La famille **High-End**, qui utilise des mots de 16 bits (18FXXX).

Les PICs sont des composants STATIQUES, ils peuvent fonctionner avec des fréquences d'horloge allant du continu jusqu'à une fréquence max spécifique à chaque circuit.

Ce sont des composants RISC (**R**educe **I**nstructions **C**onstruction **S**et), l'avantage est que plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne et réagit aux sollicitations [2].

### II.2.1. Identification des PICs

Pour pouvoir faire la différence entre les différentes catégories de PICs. Microchip a mis au point un système de notation permettant aux acquéreurs de les différencier. Et donc un PIC est généralement identifié par une référence de la forme suivante : **xx(L) XXyy-zz** [7].

**xx** : Les 2 premiers chiffres indiquent la catégorie du PIC, actuellement il existe « 12, 14, 16,17 et 18 ».

**L** : tolérance plus importante de la plage de tension.

**XX** : type de programme.

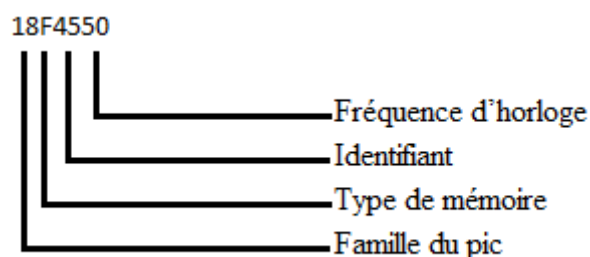
**C** : indique que la mémoire programme est une EPROM ou une EEPROM.

**CR** : pour indiquer une mémoire de type ROM.

**F** : une mémoire de type FLASH.

**yy** : identificateur.

**zz** : vitesse maximale du quartz de pilotage.



**Figure II-1** : illustration des identifications d'un PIC

### Exemples

- 16F84-04 est un PIC Mid-Range (16) d'où la mémoire programme est de type FLASH (F) donc réinscriptible, de type 84 et capable d'accepter une fréquence d'horloge de 4MHz.

- 18F4550 est un PIC High-End (18) d'où la mémoire programme est de type FLASH(F) donc réinscriptible de type 45, et capable d'accepter une fréquence d'horloge de 50MHz (utilisé à 48 MHz).

### II.2.2. Critère de choix d'un $\mu$ c

En effet, toute la difficulté du choix d'un microcontrôleur pour une application donnée réside dans la sélection du bon circuit adapté pour cette application. Le choix du microcontrôleur est surtout dicté par des critères qui peuvent être nommés comme suite

- L'adaptation de son architecture interne aux besoins de l'application (présence de convertisseurs A/N par exemple ou d'un timer disposant d'un mode particulier, ...):
- Le nombre de patte ou pin existante sur le PIC
- Le nombre d'entrées /sorties
- L'adaptation des dimensions par apport à notre carte
- Interface d'entrée /sortie
- La vitesse d'exécution
- Le type de mémoire
- La taille de mémoire (programme et donnée)
- Le protocole de communication utilisé
- Consommation d'énergie (mise en veille)
- Température de fonctionnement
- Nombre d'horloges /de compteur

### II.3. Présentation du PIC 18F4550

Idéal pour les applications de faible puissance (consommant que quelque Watt) et de connectivité qui bénéficient de la disponibilité de trois ports série : FS-USB (12Mbit/s), I<sup>2</sup>C et SPI (jusqu'à 10 Mbit/s) et un port série asynchrone (compatible lin) (EUSART).

La plupart des broches du PIC18F4550 sont accessibles en entrée et en sortie tout ou rien, c'est-à-dire qu'il peut être programmé en entrée ou en sortie (un état haut logique (+VCC) ou un état bas logique (0V)).

Les broches sont regroupées par ports, chaque port pouvant contenir jusqu'à 8 broches. Il est possible d'utiliser chaque patte indépendamment en entrée, en sortie ou pour d'autres fonctions

De grandes quantités de mémoire vive pour la mise en mémoire tampon et une meilleure mémorisation du programme Flash le rendent idéal pour les applications de contrôle et de surveillance embarquées nécessitant une connexion périodique avec un ordinateur personnel via une connexion USB pour télécharger les données ou une mise à jour éventuelle du programme.



Figure II-2 : image réelle du PIC18F4550.

### II.3.1. Caractéristique du pic 18F4550

- Dimension : 5,08 x 1.47x 0.5cm
- Nombre de ports entrée /sortie : 5 (A, B, C, D, E)
- Code source compatible avec les jeux d'instructions PIC16 et PIC17
- Vitesse du processeur (12mips/DMIPS)
- Source d'interruption : 19
- Port parallèle en continu (SPP) : Oui
- Compatible avec USB v 2.0 jusqu'à 12 Mb/s à pleine vitesse
- Fréquence de fonctionnement externe : du continu DC – 48 MHz
- 16-bit instructions larges, 8-bit large chemin de données
- Jeu d'instruction : 75 instructions d'utilisation, 83 avec Étendue
- Niveaux de priorité pour les interruptions
- Multiplicateur de matériel à cycle unique 8 x 8
- Type de mémoire du programme : Flash
- Mémoire du programme : 32768 (Bytes)
- Mémoire du programme (Instructions) : 16384(Bits)
- Mémoire de données : 2048(bits)
- Mémoire de données EEPROM : 256 (Bits)
- Courant éléver 25mA
- 3 temporisateurs 16-bit/compteur
- 1 temporisateur 8-bit/compteur
- Deux modules de capture/comparaison
- Capture 16-bit, max. résolution 6.25 ns
- Comparer 16-bit, max. résolution 100ns
- SPI 3 fils (supporte tous les 4 modes SPI)
- I<sup>2</sup> C maître et mode esclave

- Modules de capture/comparaison/PWM: 1
- Communications série : MSSP, USARTA amélioré
- Convertisseur analogique/numérique 13 canaux 10 bits
- Réinitialise (et retards) : POR, Bor, réinitialiser l'instruction, Pile pleine, sous-écoulement de la pile (PWRT, OST), MCLR (facultatif), WDT
- Temporisateur de puissance vers le haut (PWRT) et temporisateur de démarrage d'oscillateur (OST)
- 1 000 cycles écrire /effacer de mémoire programme
- 1 million cycles écrire /effacer mémoire de données EEPROM
- Chien de garde (Watch dog timer) (WDT) avec son propre oscillateur RC sur puce
- Protection de code programmable
- Économie d'énergie mode veille
- Une seule alimentation 5V en circuit de programmation en série via deux broches
- Debug en circuit (CIM)
- Faible puissance, haute vitesse
- Conception entièrement statique
- Gamme de tension de fonctionnement large (2,0 v à 5.5 v)
- 35 broches d'e/s avec commande de direction individuelle
- Brochage: 40-Pin PDIP, 44-Pin QFN, 44-Pin TQFP
- Plage de température : -40 à 85 °C, voir datasheet [D].

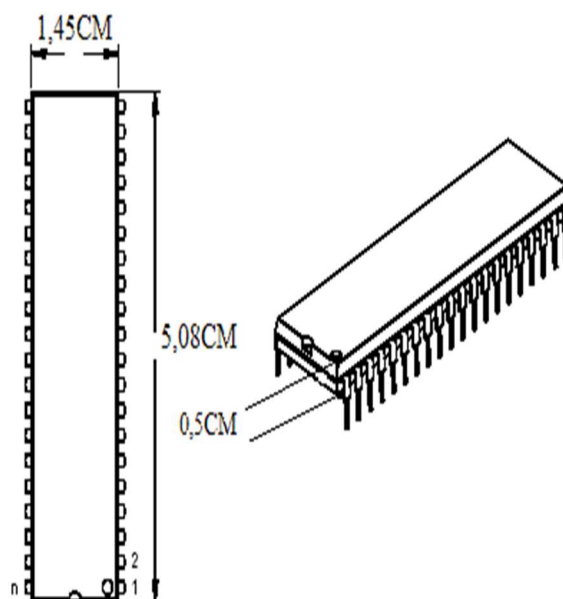


Figure II-3 : dimension du PIC18F455.

II.3.2. Architecture

Le microcontrôleur est constitué de plusieurs composants qui lui permette d'accomplir la tâche pour laquelle on la programmé les plus essentiels sont

- Une unité arithmétique et logique UAL qui exécute les instructions et manipule les données
- Les différentes mémoires (RAM, ROM et flash)
- Des modules aux fonctions variées, conversion analogique numérique, Compteurs /Timers
- Des broches d'entrées/sorties (broches E/S)

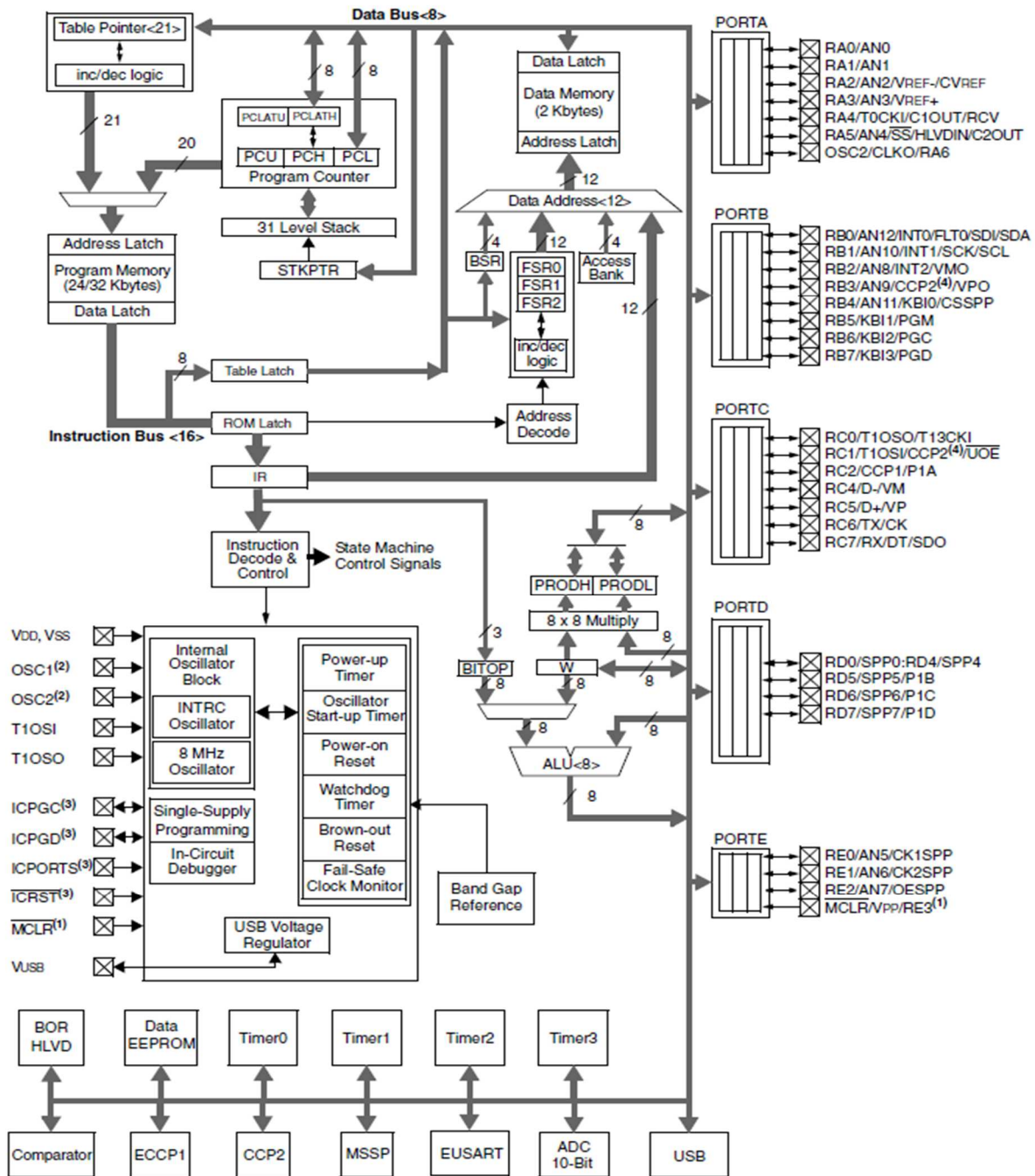
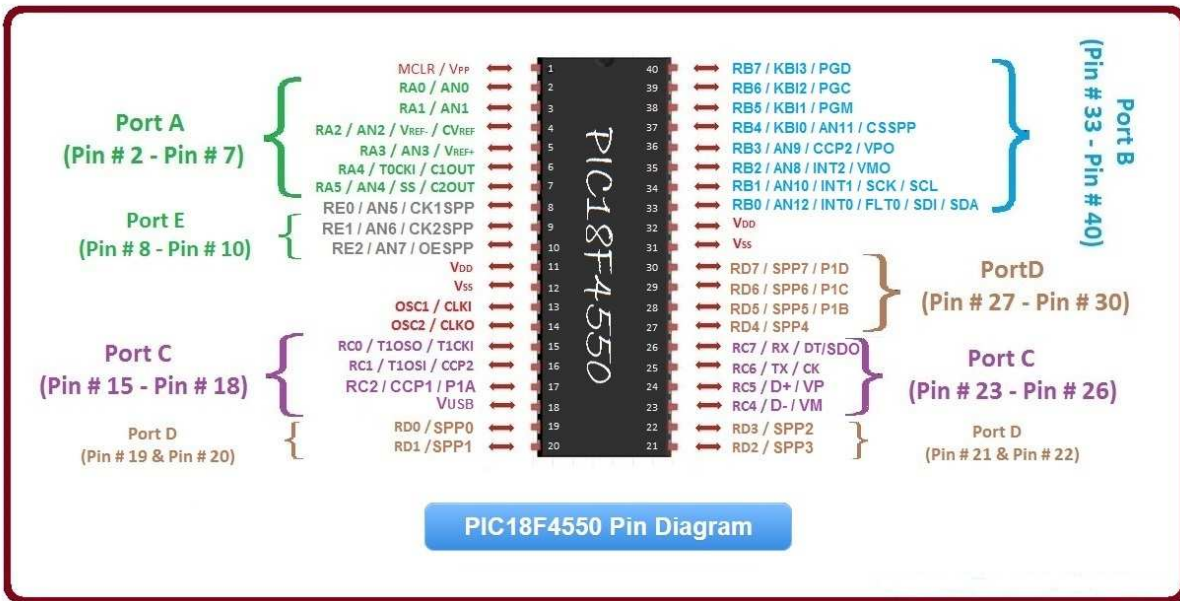


Figure II-4 : architecture interne du PIC18F4550, voir datasheet [D].

**II.3.3. Brochage**

Les microcontrôleurs de la famille PIC18F présentent un certain nombre de pins. Dans le cas du PIC18F4550 dont le brochage est représenté dans la figure qui suit, les broches sont subdivisées en 5 ports (A, B, C, D et E) avec 35 pins qui peuvent être utilisées en entrées/sorties et un jeu d'instructions plus complet puisqu'il comprend 75 instructions. Pour plus amples informations sur les pins et les différentes instructions, consultez les tableaux joints dans l'annexe1.



**Figure II-5 :** brochage du PIC18F4550 et emplacement réel des pins.

**II.3.4. Protocoles supportés (connectique)**

Le PIC 18F4550 de Microchip supporte plusieurs protocoles de communications qui lui permettent de transmettre ou de recevoir de l'information des divers périphériques qui sont connectés à ses broches.

Parmi ces protocoles on cite :

a. **EUSART** (enhanced universal synchronous/asynchronous receiver transmitter) universel émetteur récepteur (synchrone/asynchrone) amélioré

L'émetteur-récepteur asynchrone universel amélioré/adressable (EUSART/AUSART) est un périphérique permettant de gérer les communications d'E/S série.

Il contient tous les générateurs d'horloge, les registres à décalage et les tampons de données nécessaires pour effectuer un transfert de données en série en entrée ou en sortie indépendant de l'exécution du programme principal.

Il est également appelé interface de communication série (SCI), peut-être configurée comme un système asynchrone duplex intégral (full duplex) ou un système synchrone semi-duplex (half-duplex).

- Le mode duplex intégral (full duplex) est utilisé pour les communications avec les systèmes périphériques tels que les terminaux et les ordinateurs personnels.
- Le mode semi-duplex synchrone est prévu pour les communications avec des périphériques tels que A/D ou D/A circuits intégrés, EEPROM série ou d'autres microcontrôleurs.

Ces dispositifs n'ont généralement pas d'horloge interne pour générer le débit en bauds et nécessitent que le signal d'horloge externe soit fourni par un dispositif synchrone maître. Le module EUSART comprend les fonctionnalités suivantes :

- Transmission et réception asynchrones en duplex intégral
- Tampon d'entrée à deux caractères
- Tampon de sortie à un caractère
- Longueur de caractère programmable 8 bits ou 9 bits
- Détection d'adresse en 9 bits détection d'erreur de dépassement de tampon d'entrée
- Détection d'erreur de trame de caractères reçue
- Maître synchrone semi-duplex
- Esclave synchrone semi-duplex
- Polarité de l'horloge programmable en modes synchrones
- Fonction en mode veille

Le périphérique EUSART implémente également les fonctionnalités supplémentaires, ce qui le rend idéal pour les systèmes en bus **LIN** (**l**ocal **I**nter-**c**onnect **N**etwork) détection automatique et étalonnage du débit en bauds

## **b. USB (Universal Serial Bus)**

Le bus USB est comme son nom l'indique, est basé sur une architecture série. Il s'agit toutefois d'une interface entrée-sortie beaucoup plus rapide que les ports séries standards. L'architecture qui a été retenue pour ce type de port est en série pour deux raisons principales :

- L'architecture série permet d'utiliser une cadence d'horloge beaucoup plus élevée qu'une interface parallèle, car celle-ci ne supporte pas des fréquences trop élevées (dans une architecture à haut débit, les bits circulant sur chaque fil arrivent avec des décalages provoquant des erreurs)
- Les câbles série coûtent beaucoup moins cher que les câbles parallèles

### c. Module maître SSP ou MSSP (Master Synchronous Serial Port)

Est une interface série utilisée pour communiquer avec d'autres périphériques ou microcontrôleurs. Ces périphériques ou dispositifs peuvent être des EEPROM série, des registres à décalage, pilote d'affichage, convertisseurs A/N etc.

Le module MSSP peut fonctionner sous l'un des modes

- Interface périphérique sérial (SPI)
- Circuit intégré (I2C), cette interface prend en charge les modes suivants
  - Mode maître
  - Mode multi maître
  - Mode esclave

#### • Registre de contrôle

Le module MSSP a trois registres, deux de contrôle (SSPCON1 et SSPCON2), un registre d'état (SSPTAT). L'utilisation de ces registres et leur configuration individuelle diffèrent significativement selon que le MSSP est exploité en mode SPI ou I2C.

#### • Mode SPI

C'est un mode qui nous permet de transmettre et de recevoir simultanément 8 bits de données, il supporte quatre modes, pour accomplir la communication le mode SPI utilise typiquement trois broches

- Sortie de données série (SDO) RC7 /RX/DX/SDO
- Données série en entrée (SDI) RB0/AN123/INT0/FLT0/SDI/SDA
- Horloge série (SCK) RB1/AN10/INT1/SCK/SCL

De plus une quatrième broche peut être utilisée dans un mode de fonctionnement esclave : Slave select (SS) RA5/AN4/HLVDIN/C2OUT.

#### • MODE I2C

Dans ce mode le MSSP implémente entièrement toutes les fonctions (maître et esclave) y compris la prise en charge générale des appels et fournit des interruptions sur les bits de démarrage et d'arrêt du matériel pour déterminer un bus libre (fonction multi maître). Le module MSSP charge les

spécifications de mode standard, ainsi que l'adressage sur 7 bits et 10 bits. Deux broches sont utilisées pour le transfert de données :

- Horloge série (SCL) - RB1 / AN10 / INT1 / SCK / SCL
- Données série (SDA) RB0/AN12/INT0/FLT0/SDI/SDA

L'utilisateur doit configurer ces broches comme entrées en définissant les bits TRIS associés.

## II.4. Programmation des PICS

Pour la programmation des PICS, il existe plusieurs compilateur utilisant différents langages et ne diffèrent que dans les codes d'application des commandes utilisées, mais la structuration du programme reste pratiquement la même.

- Parmi ces compilateurs, on pourra nommer :
- Mplab
- le langage c
- Micro basic
- Assembleur

Tous ces éditeurs offrent un environnement de programmation d'une manière assez simplifiée, mais pour pouvoir programmer notre carte et donc le PIC on aura besoin d'un outillage bien spécifique à savoir :

**a. Un éditeur de programme** : écriture du programme en respectant la syntaxe du langage.

**b. Un compilateur** : Logiciel traduisant un programme écrit dans un langage donné (C, basic, assembleur) en langage machine.

**c. Le programmeur** : Transfert le programme compilé (langage machine) dans la mémoire du microcontrôleur. Il est constitué d'un circuit branché sur le port série du PC, sur lequel on implante le PIC, et d'un logiciel permettant d'assurer le transfert.

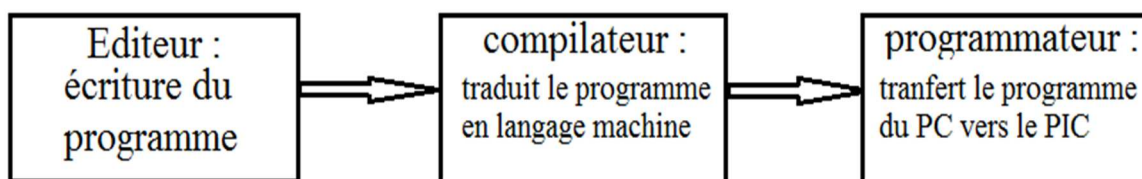


Figure II-6 : outils de développement pour PICs.

Le logiciel choisit pour cette application est le MikroC pro for PIC (V 6.3.3), qui offre une plateforme assez complète puisqu'il intègre une fenêtre pour la rédaction du code source et un compilateur de programme pour le traduire en langage machine en créant un fichier avec une extension (.hex). Aussi un de ses points forts, c'est qu'il peut directement via un programmeur de PIC de transférer le programme au microcontrôleur. Voici une présentation du logiciel.

En lançant le logiciel, il affiche la première fenêtre d'accueil qui nous donne accès à de nombreuses possibilités comme d'ouvrir un projet déjà existant ou d'en créer un nouveau.

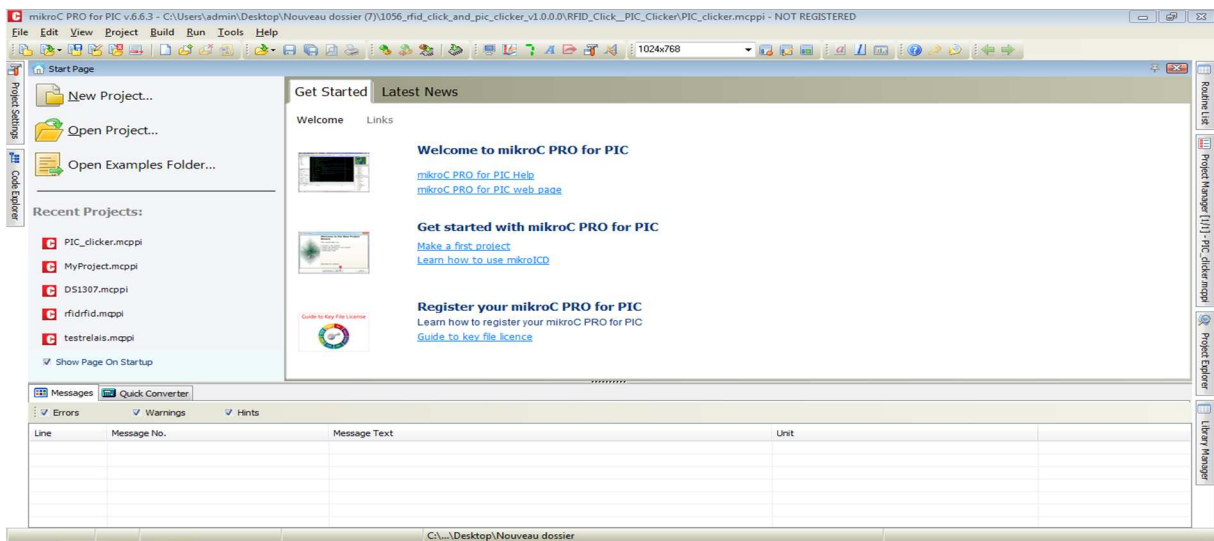


Figure II-7 : fenêtre d'accueil de MikroC.

On a choisi de créer un nouveau projet dont les étapes sont les suivantes :

Dans la fenêtre d'accueil, cliquer sur « new project » comme indiqué sur la figure suivante.

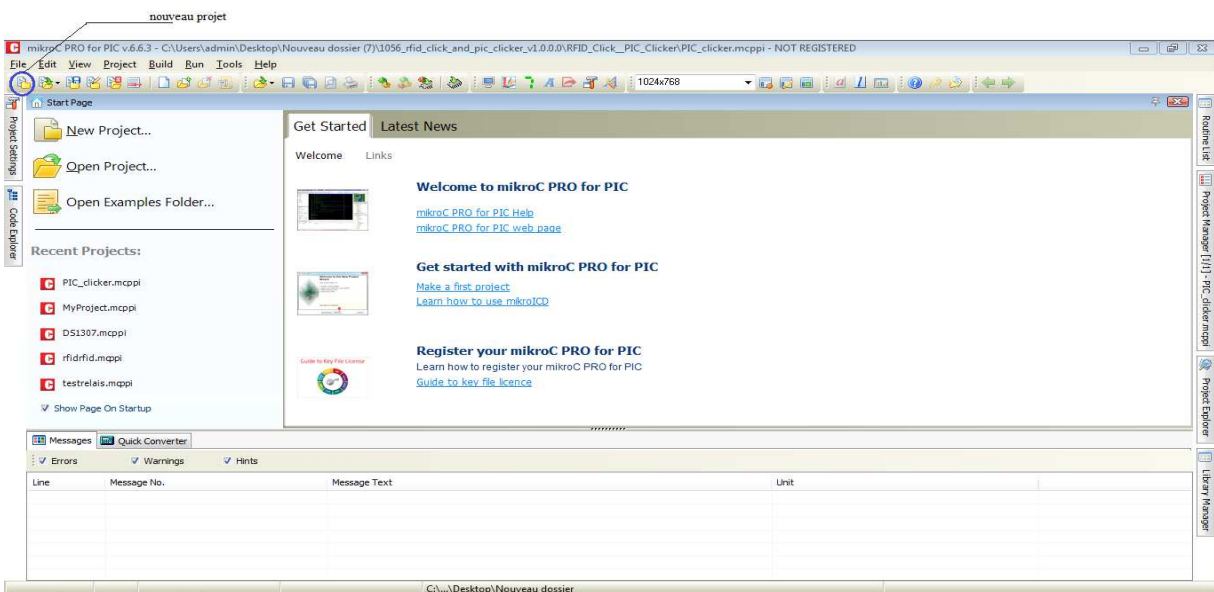


Figure II-8 : ouvrir un nouveau projet.

Une fois que cela est fait, une autre fenêtre apparaît pour donner les paramètres de ce dernier comme le nom du projet, le PIC à utiliser et la fréquence de fonctionnement. Puis on valide avec le bouton « Next » (suivant).

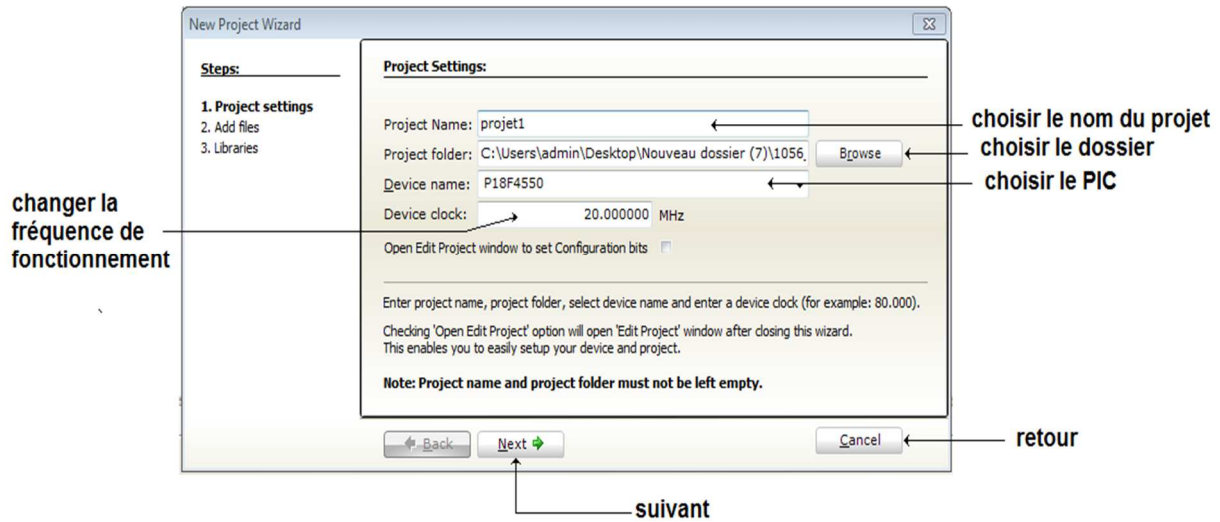


Figure II-9 : fenêtre de dialogue pour introduire les paramètres du projet.

La fenêtre suivante est réservée pour ajouter des fichiers pour le projet. Puis valider avec le bouton « Next ».

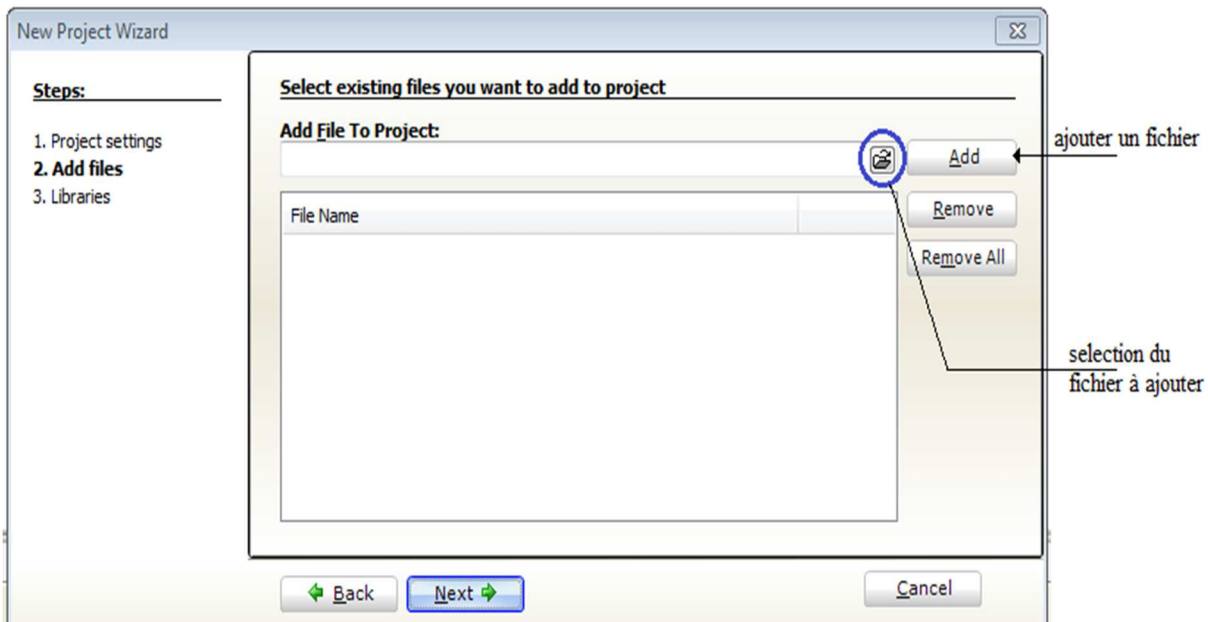


Figure II-10 : fenêtre de dialogue pour ajouter des fichiers.

Une autre fenêtre permettant de choisir d'inclure les bibliothèques ou non ; on choisit « include all » qui est un paramètre par défaut.

Après cela on valide par le bouton « finish » et notre projet s'ouvre dans une fenêtre principale comme illustré dans la figure II-11.

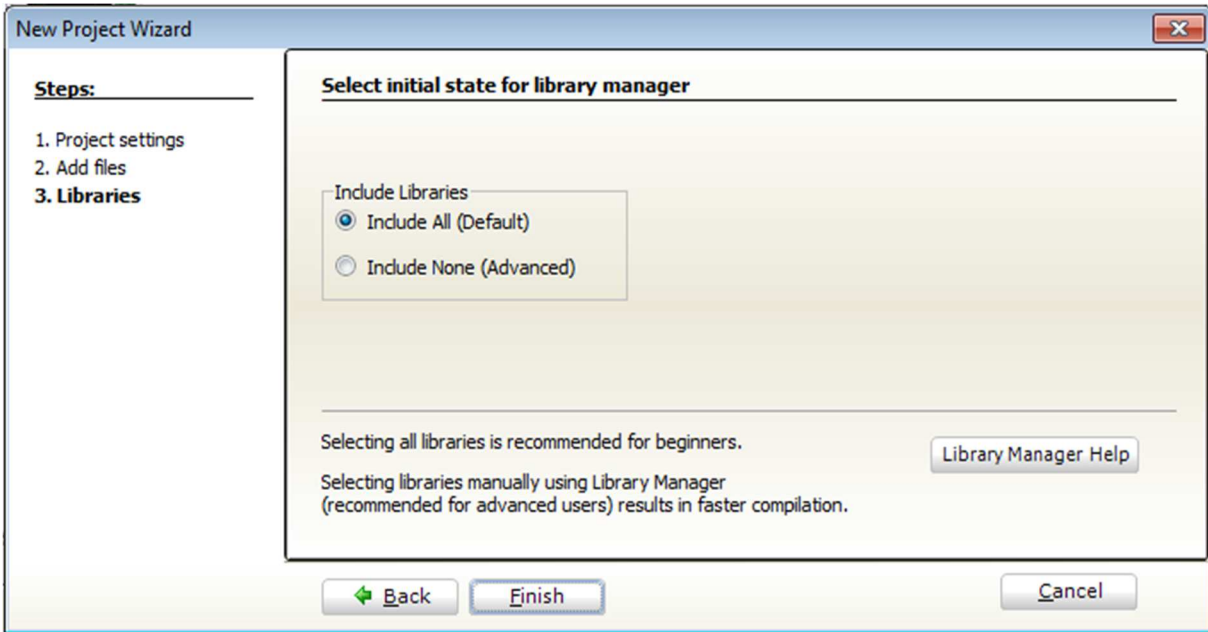


Figure II-11 : inclure les bibliothèques.

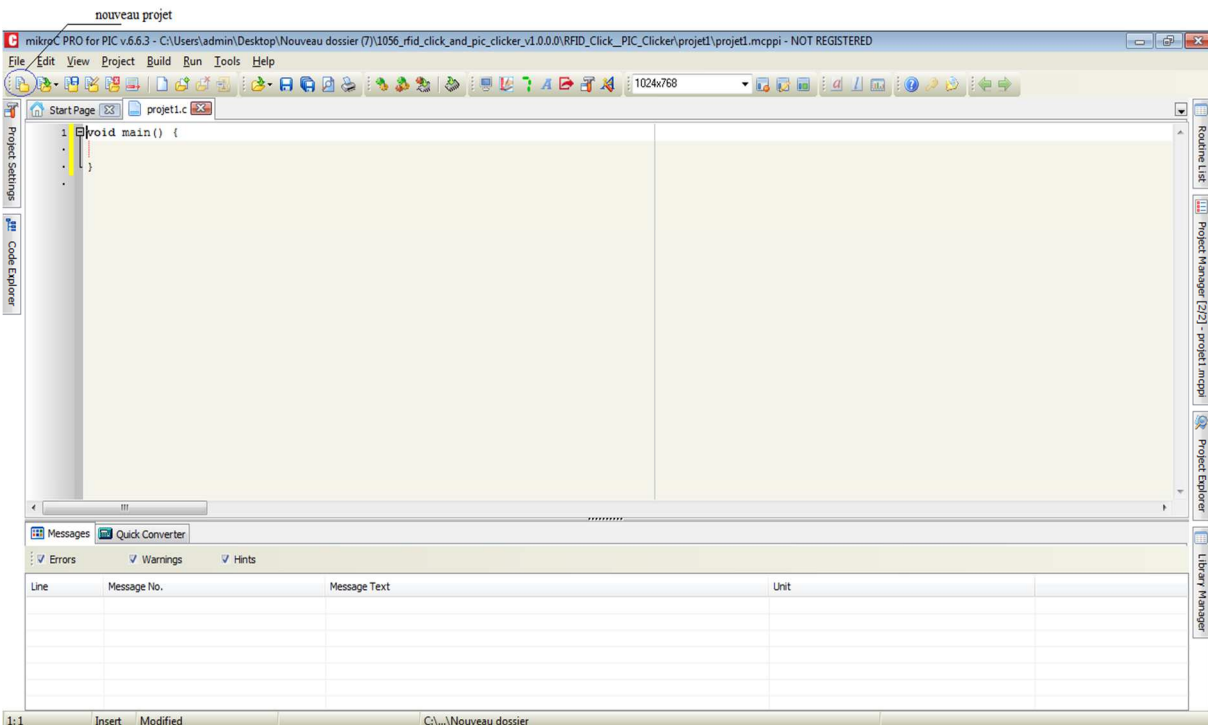


Figure II-12 : fenêtre du nouveau projet.

Même au cours de l'édition du code source dans le projet on peut choisir de changer de PIC de fréquence ou bien d'inclure ou d'enlever une librairie.

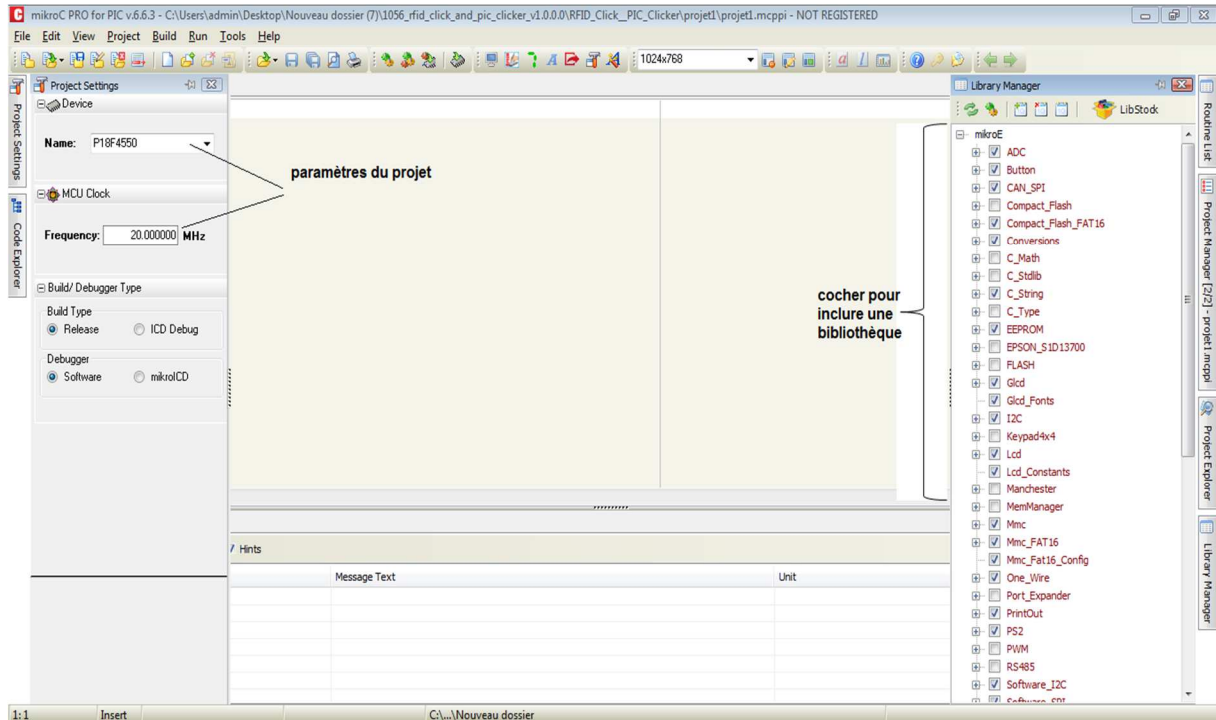


Figure II-13 : utilisation des onglets de navigation présents sur la fenêtre.

## Conclusion

Dans ce second chapitre on a parlé sur le cœur de notre réalisation (PIC18F4550) aussi on a abordé tous ces aspects techniques et ces principales caractéristiques embarquées. Et préalablement sur les familles des pics et leurs identificateurs qui nous permettent de les répertorier selon leur capacité et caractéristiques internes et de comment savoir choisir le bon PIC qui sera bien adapté au projet. Le principal avantage du PIC18F4550 c'est qu'il nous offre la possibilité de travailler avec la plupart des protocoles de communication (EUSART, I2C, SPI, SPP, USB...).

Dans le troisième chapitre, nous parlerons sur les différentes communications entre le PIC et les différents composants.

**Chapitre III**  
**Communication entre le**  
**microcontrôleur et les**  
**périphériques**

## Introduction

Dans la pluparts des projets on a souvent recours à utiliser plusieurs composants et donc plusieurs protocoles de communications. Et afin de cerner complètement le fonctionnement global de la carte à réaliser il est surtout nécessaire de comprendre toutes les parties qui la constituent et d'étudier la circulation des données sur les différents bus de communication afin de simplifier au maximum le projet.

Dans ce chapitre nous parlerons sur la communication entre le PIC 18F4550 et les différents périphériques d'entrée/sorties. Ainsi que des illustrations qui donnent la configuration et le branchement des composants avec le  $\mu$ C chacun présenté singulièrement.

### III.1. Schéma synoptique de la carte

Le fonctionnement de la carte se présente comme suit :

Un employé se présente avec la carte d'accès et la met à proximité du lecteur de carte RFID. Grâce à l'antenne de la carte la puce s'alimente en énergie et procède à la transmission des données qu'elle contient. Ces données émises par la carte sont captées par le lecteur et sont transformées en données numériques et envoyées vers le microcontrôleur. Ce dernier compare le code contenu dans la carte à la bibliothèque de codes préalablement enregistrés, si c'est un code valide il procède au déverrouillage de l'accès en actionnant un relais, en même temps, une LED verte s'allume, un signal sonore est émis et il s'affiche un message portant le nom et prénom de l'employé ainsi que la date et l'heure de son arrivée à l'entreprise. Une fois que cela est fait, le microcontrôleur envoie ces données via une connexion USB vers un PC ou elles seront stockées dans une base de données dans la zone spécifique à chaque employé. Dans le cas où le PC n'est pas joignable, les données recueillies seront sauvegardées sur une mémoire EEPROM dans l'attente du rétablissement de la liaison avec le PC. Autre cas, la carte n'est pas reconnue par le système et/ou rejetée, une LED de couleur rouge s'allume suivit d'un signal sonore (alarme) et un message d'erreur s'affiche sur l'écran LCD et aucune action ne sera entreprise (déverrouillage de l'accès...).

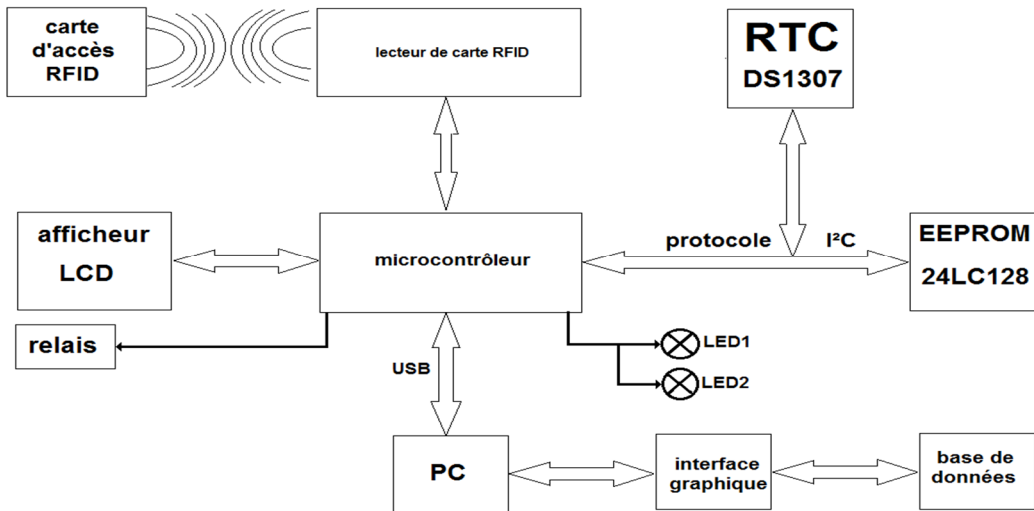


Figure III-1 : schéma synoptique de la carte de gestion du personnel.

### III.2. Communication USB (Universal Serial Bus)

Est un port de communication série bidirectionnel qui permet à un ordinateur de se connecter à des périphériques simplement en utilisant quatre fils, deux pour l’envoi et la réception des données (blanc D-, vert D+), deux pour l’alimentation (noir GND, rouge VCC),

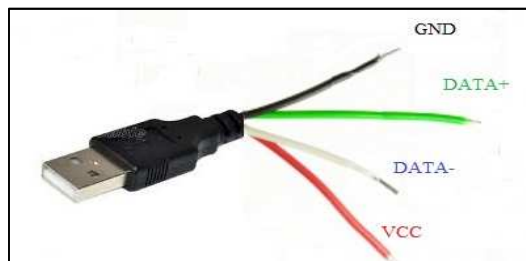


Figure III-2 : Illustration d'un câble USB et la tête de connexion.

Il existe plusieurs types de connecteurs USB qui change selon leur dimension et leur vitesse de fonctionnement (transmission)

- le type A
- type B
- type C
- le mini type A
- le mini type B
- le micro type A
- le micro type B

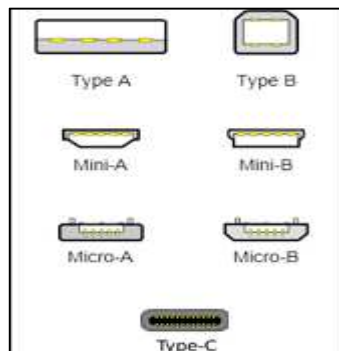


Figure III-3 : les différents types de connecteurs USB.

Ces périphériques sont divisés en plusieurs classes, chaque classe définit un comportement commun et des protocoles pour les périphériques qui utilisent les mêmes fonctionnalités. Quelques exemples de classes de périphériques USB sont indiqués ci-dessous :

<b>Classe</b>	<b>Exemple</b>
display	Écran
Communication	Modem
Audio	Haut-parleurs
Mass stockage	Disques durs
Human interface	Souris, claviers...

Dans notre travail on va s'intéresser sur les HID (human interface device)

Les HID sont des dispositifs sur lesquels les utilisateurs (l'homme) interagissent avec un système d'information électronique, soit en insérant des données, soit en fournissant une sortie. Il existe une myriade de dispositifs HID ; les plus courants sont les claviers, souris, haut-parleurs d'ordinateur, webcams et casques. Tous les dispositifs fournissant une interface entre l'utilisateur et les machineries d'ordinateur.

Avant l'apparition du profil HID, chaque périphérique s'est encore conformé à des protocoles stricts et bien distincts les uns des autres, leur protocole de communication est de type série synchrone et nécessite encore une configuration pour pouvoir fonctionner correctement.

La plupart des systèmes d'exploitation (OS) reconnaissent les périphériques HID de base, sans avoir besoin d'un pilote spécifique. Cela facilite les attributs plug-and-Play (PNP) des périphériques USB. Certains HID, tels qu'une souris et les écrans interactifs (c'est un outil de pointage qui permet le déplacement sur les coordonnées X et Y ainsi que l'état de deux boutons (Droit et Gauche)), ne donne que des entrées d'utilisateur. D'autres, comme les haut-parleurs, ne fournissent que la sortie, bien que le type d'entrée ou de sortie varie, la norme HID comprend la connexion et l'échange d'informations entre l'ordinateur hôte et l'appareil. Ces détails, bien que cachés de l'utilisateur, facilitent la mise en œuvre des dispositifs et contribuent à l'innovation et à la prolifération rapides des HID.

Comme vous le saviez il existe de nombreux protocoles de communication comme le RS232, RS485, RG45, USB (sous toutes ses versions). Nous optons donc pour une communication USB 2.0 à cause de ces caractéristiques techniques qui offrent des performances plus que suffisantes pour le bon fonctionnement de notre système. Et en plus de ça, notre PIC 18F4550 supporte le protocole USB.

### III.3. Communication µ/mémoire et horloge

La mémoire EEPROM et l’horloge (RTC horloge temps réel) ne peuvent établir directement une communication avec le PIC. Mais une solution particulière existe et qui est la communication par le protocole ou le bus I2C qui est utilisé pour faire communiquer un maître avec un ou plusieurs esclaves et donc il gère le flux de données circulant sur le bus.

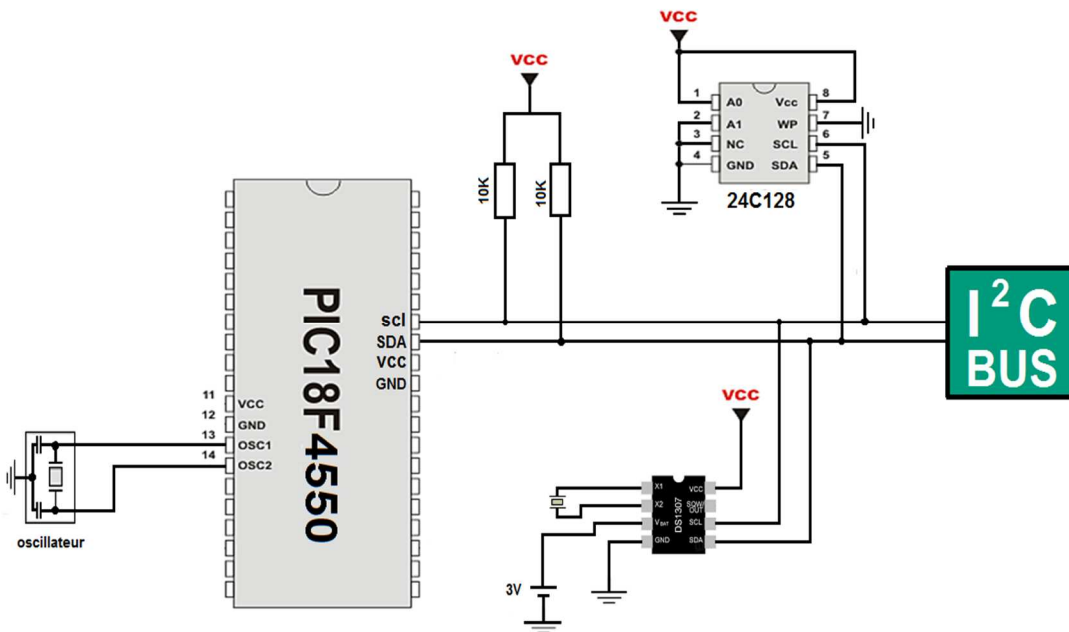
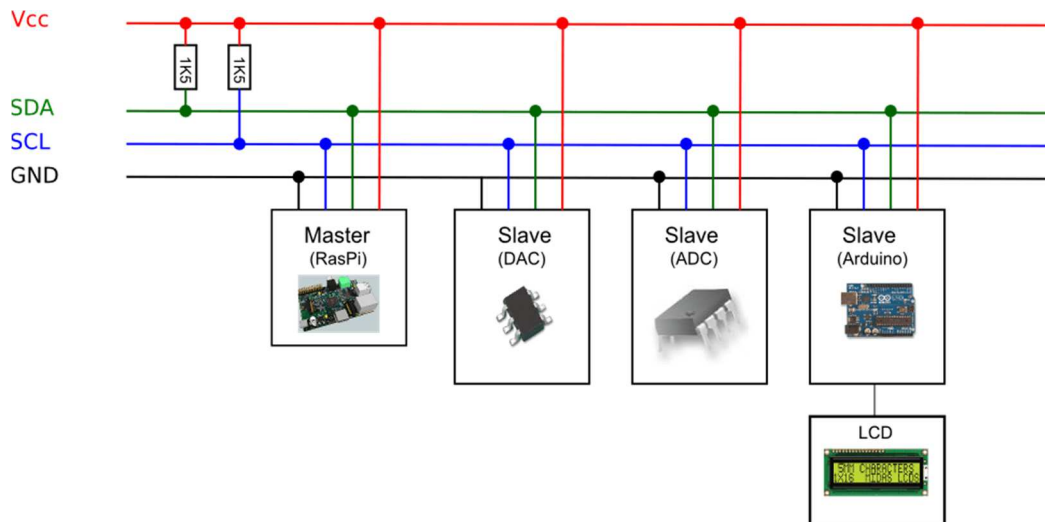


Figure III-4 : schéma de branchement I2C, EEPROM et RTC DS1307.

#### III.3.1 Communication I2C

Le bus I2C (Inter Integrated Circuit Communication) développé par Philips au début des années 80, permettant d’établir une communication série entre un maître (PIC) et plusieurs esclaves (ports d’E/S bidirectionnels, convertisseurs A/N ou N/A, mémoires, circuits audio, horloge temps réel...).

Le nombre de composants qu’il est ainsi possible de relier sur un bus I2C étant largement supérieur à deux est essentiellement limité par la charge capacitive des lignes SDA et SCL à 400 pF. Il est nécessaire de définir pour chacun une adresse unique.



**Figure III-5 :** schéma de principe des connexions de différents composants via le bus I2C.

L'adresse d'un circuit, codée sur sept bits, est définie d'une part, par son type et d'autre part, par l'état appliqué à un certain nombre de ses broches. Cette adresse est transmise sous la forme d'un octet au format particulier.

Cette communication entre les composants électroniques se fait grâce à seulement deux fils (communication bifilaire).

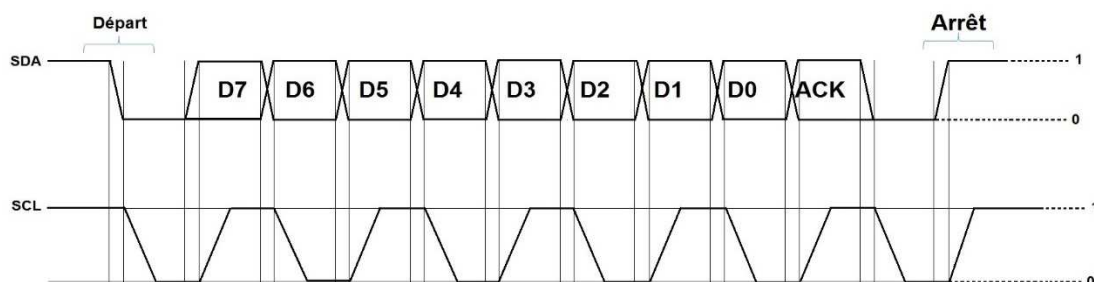
Un signal de donnée (SDA), un signal d'horloge (SCL), chacun d'eux est relié à la source (+5V) par une résistance dite pull-up (résistance de polarisation).

Pour pouvoir prendre le contrôle du bus, il faut que celui-ci soit au repos (SDA et SCL à 1).

Pour transmettre des données sur le bus, il faut donc surveiller deux conditions particulières :

- La condition de départ ; (SDA passe à '0' alors que SCL reste à '1').
- La condition d'arrêt ; (SDA passe à '1' alors que SCL reste à '1').

Lorsqu'un circuit, après avoir vérifié que le bus est libre, prend le contrôle de celui-ci, et il en devient le maître. C'est lui qui génère le signal d'horloge, voir datasheet [D] [6] [10].



**Figure III-6 :** transfère d'une trame de données.

Maintenant pour établir la communication entre les différents composants, un programme permettant de faire cette gestion doit être écrit en spécifiant les adresses des esclaves (dans notre cas le DS1307 et l'EEPROM24C128).

### III.3.2. Programmation

Les lignes de code suivantes donnent un petit exemple sur la programmation du bus I2C de l'initialisation jusqu'à la fin en passant par la récupération de la donnée souhaitée en mentionnant son adresse.

```

void main() {
    PORTB = 0;
    TRISB = 0;                // Configure le PORTB en sortie
    I2C1_Init(100000);        // initialise la communication I2C
    I2C1_Start();             // émission du signal de démarrage I2C

    I2C1_Wr(adresse);         // envoyer un octet via I2C (adresse de
                              // l'appareil + W)
    I2C1_Wr(2);               // Envoyer un octet (adresse de
                              // l'emplacement de l'EEPROM)
    I2C1_Wr(adresse);         // envoyer des données (données à
                              // écrire)

    I2C1_Stop();              // émission du signal d'arrêt I2C

    Delay_ms(100);            //délais de 100 ms

    I2C1_Start();             // émission du signal de démarrage I2C

    I2C1_Wr(adresse);         // envoyer un octet via I2C (adresse de
                              // l'appareil + W)
    I2C1_Wr(2);               // envoyer un octet (adresse de données)

    I2C1_Repeated_Start();    // émission du signal I2C démarrage répété
    I2C1_Wr(adresse);         // envoyer un octet (adresse de
                              // l'appareil + R)
    PORTB = I2C1_Rd(0u);      // Lire les données (NO acquitter)
    I2C1_Stop();              // émission du signal d'arrêt I2C      }

```

[E].

### III.4. Communication µc/afficheur

La communication entre un µc et un afficheur LCD est très simple à réaliser. En effet l'afficheur présente des broches au nombre de 14 plus 2 broches si celui-ci possède un rétroéclairage. Dans notre cas l'afficheur est utilisé en mode 4 bits (comme défini dans le premier chapitre). L'illustration suivante montre comment ce dernier est relié au microcontrôleur.

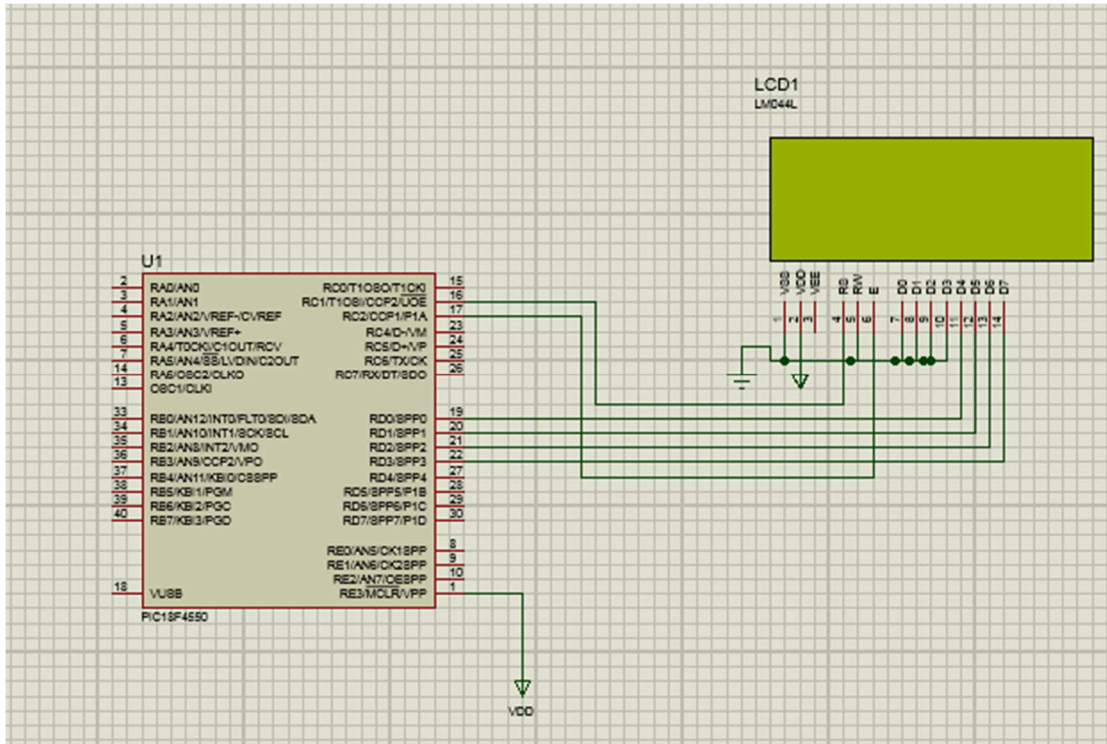


Figure III-7 : connexions entre le PIC et l’afficheur LCD.

Dans cette configuration on a choisi les pins RD0, RD1, RD2 et RD3 du port D et les pins RC1 et RC2 du port C comme sortie vers l’afficheur. Mais cela ne reste pas une généralité puisqu’on peut configurer n’importe lequel des ports du µc pour afficher.

### III.4.1. Configuration des pins

Les quelques lignes de code suivantes donnent la configuration du port D et le port C afin de pouvoir utiliser l’afficheur et cela doit être respecté lors de son branchement (dans la bibliothèque de Mikroc l’afficheur est connecté au port B par défaut).

```
// LCD module connections
sbit LCD_RS at RC1_bit;
sbit LCD_EN at RC2_bit;
sbit LCD_D4 at RD0_bit;
sbit LCD_D5 at RD1_bit;
sbit LCD_D6 at RD2_bit;
sbit LCD_D7 at RD3_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISC1_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISC2_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISD0_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISD1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISD2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISD3_bit;
// End LCD module connections
```

[E]  
Pour envoyer à l’afficheur des données à afficher on doit écrire le code suivant :

Par exemple si on veut afficher « bienvenu » on écrit dans le programme principal :

```

char txt[] = "bienvenu";           // déclarer le texte
Lcd_Init();                        // Initialise LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);              // effacer l'affichage
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);        // curseur éteint
Lcd_Out(1,6,txt);                  // écrire le texte dans la première rangé à partir
                                   // de la sixième case

```

Dans ce type de communication en mode 4 bits et donc on a connecté 6 broches de l'afficheur avec le microcontrôleur.

- Les pins de **D4** jusqu'à **D7**, forment le bus de données bidirectionnel qui permet d'envoyer les données à afficher. Il nous reste d'autres broches à connecter.
- **RS** qui permet de faire la différence entre une donnée et une commande (un niveau bas indique une commande et un niveau haut indique une donnée).
- **EN** qui est une entrée de validation active sur front descendant (le niveau haut doit être maintenu pendant au moins 450 ns à l'état haut).
- **R/W** une broche permettant de configurer l'afficheur en écriture (**W**) ou en lecture (**R**) (état haut +Vcc lecture et état bas GND écriture).
- **VEE** cette broche permet en faisant varier sa tension de régler le contraste de l'afficheur.
- Les broches **VSS** et **VDD** sont respectivement la masse et le +5V et sont l'alimentation de l'afficheur.
- Les broches restent (pins **D0** à **D3**) sont mises à la masse puisqu'on est en mode 4 bits.

### III.5. Communication µc/Relais

La communication entre le µc et le relais se fait d'une manière assez simple puisqu'il suffit d'envoyer une impulsion (mettre la pin à +VCC) afin de rendre le transistor passant et donc la bobine du relais sera excitée changeant la position du relais d'une façon à faire passer le courant vers le système à alimenter pendant un certain temps (déverrouiller l'accès). En coupant l'alimentation (mettre la pin à 0V) le transistor n'est plus passant, la bobine du relais n'est plus excitée et le relais est remis à sa position de repos. Le système n'étant plus alimenté il se remet aussi à sa position de repos (verrouiller l'accès).

#### III.5.1. Pourquoi utiliser un transistor ?

Le microcontrôleur ne pouvant pas débiter un puissant courant sous une tension de +5V la bobine du relais ne sera pas bien excitée. En utilisant un transistor, on pourra fournir le courant de

gâchette nécessaire pour qu'il devient passant et pourra faire transiter le courant nécessaire pour exciter la bobine.

**III.5.2. Condition d'activation du relais**

Dans ce cas de figure une seule condition sera prise en compte et qui est l'authentification de la carte ou du badge RFID. Lors de la lecture des données sur la carte, si elles sont valides, le microcontrôleur envoie l'impulsion de déverrouillage, sinon il ne fait rien.

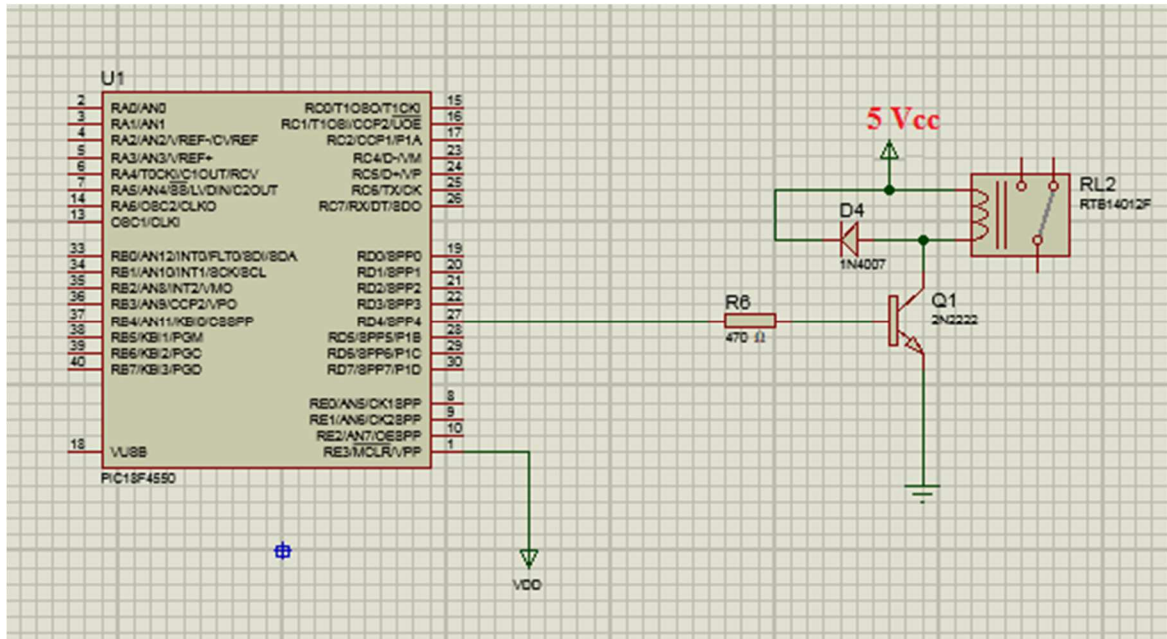


Figure III-8 : Schéma d'utilisation du relais avec un PIC.

**III.6. Communication µC/RFID**

Comme on le sait déjà le lecteur RFID permet donc de lire des données sur une puce présente sur la carte ou le badge. Dans le cas où c'est une carte passive, le champ créé par le lecteur sert à la fois à alimenter la puce et envoyer des données de commande et la carte répond en envoyant les données qu'elle stocke. Le lecteur en recevant les données de la puce sous forme d'impulsions électromagnétiques il les transforme sous forme de données utilisables par la machine (une suite de 0 et de 1) ou autrement dit en binaire. Ces données en binaire seront organisées en 4 octets et contiennent le code d'identification de la carte. Une fois que cette opération est terminée, le code sera envoyé vers le microcontrôleur via la pin Tx du lecteur vers la pin Rx du PIC.

### III.6.1. Schéma de connexion avec le µC

Le schéma de la figure qui va suivre montre comment le lecteur de carte RFID se branche sur le PIC18F4550.

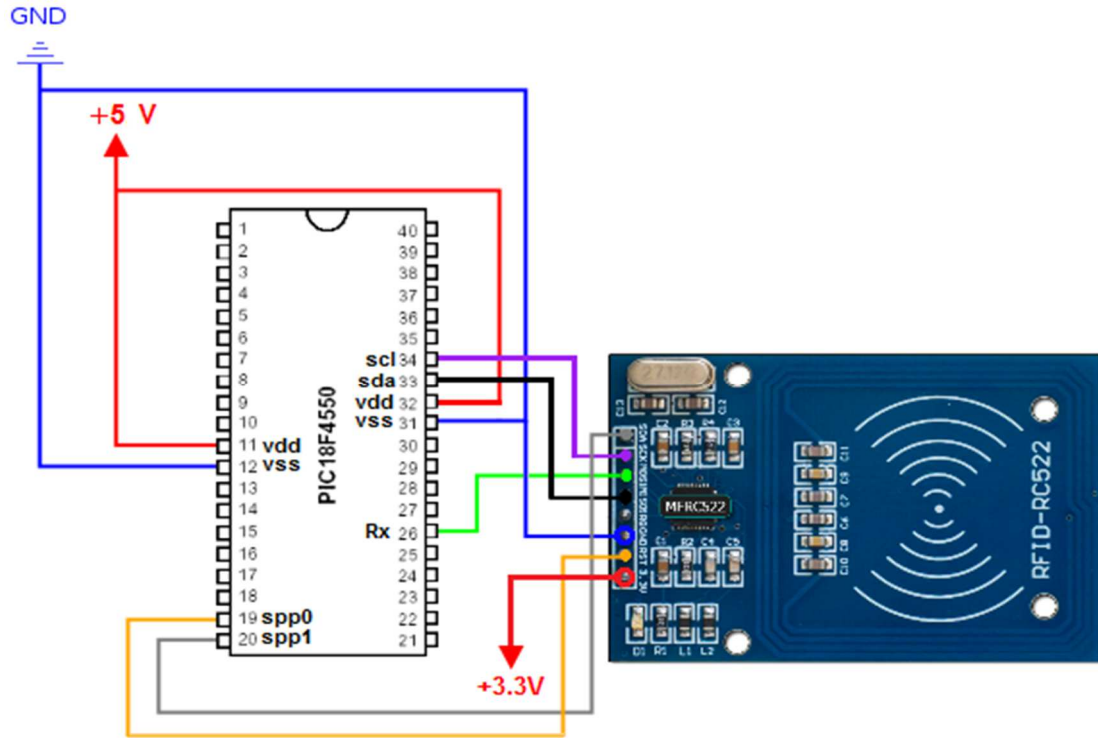


Figure III-9 : schéma de connexions entre le PIC et le lecteur RFID (RC522).

### III.6.2. Le lecteur MFRC522

C'est un lecteur de carte magnétique de la technologie RFID possédant un circuit intégré qui se charge de tout le travail d'échange. Que ce soit le protocole de communication avec la carte à puce, la partie de radio fréquence ou l'interface avec le microcontrôleur. On lui envoie des commandes par protocole I2C ou SPI et il s'occupe du reste. Le MFRC522 n'est pas seulement utilisé comme lecteur, mais il permet aussi d'écrire des données dans la mémoire de la carte.

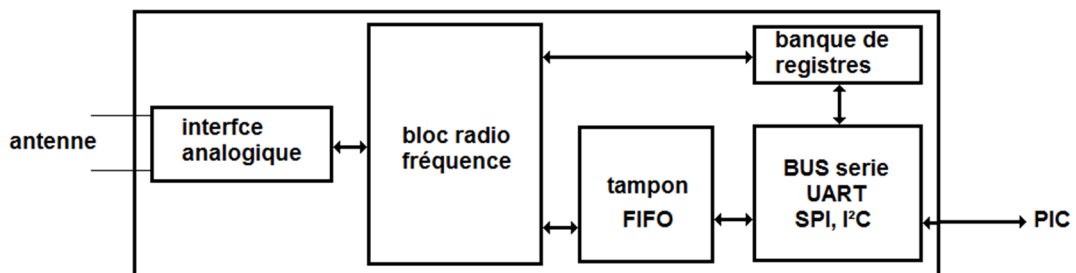


Figure III-10 : schéma fonctionnel simplifié du MFRC522, voir datasheet [A].

### III.6.3. La carte d'accès

C'est une carte munie d'une antenne et d'une puce qui possède 1Koctet de mémoire programmable. Elle permet de stocker les données nécessaires et de les récupérer lorsque celle-ci est à proximité du champ émis par le lecteur de carte. Comme ici on a utilisé des cartes passives, elle s'alimente donc grâce au champ produit par le lecteur et ainsi elle envoie leurs données.

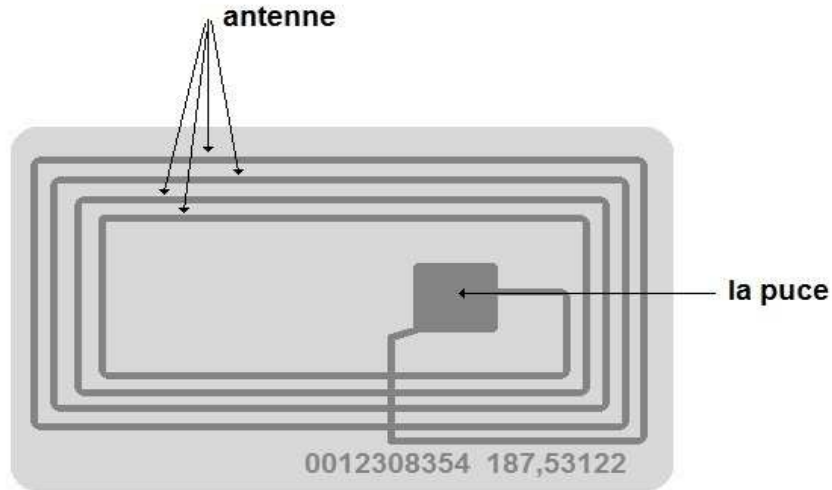


Figure III-11 : schéma du circuit interne d'une carte RFID.

Dans la réalité ces cartes sont présentées de cette manière, mais le circuit interne (la puce et l'antenne) est à l'intérieur de la carte et n'est pas apparent.

### III.7. L'alimentation du lecteur RC522

Dans notre projet on aura besoin de deux niveaux de tension, une tension de 5V qui sera assurée par un chargeur de téléphone, une tension de 3.3 V qui sera tirée de l'alimentation principale de 5V grâce à un circuit électrique qui est présenté dans la figure suivante :

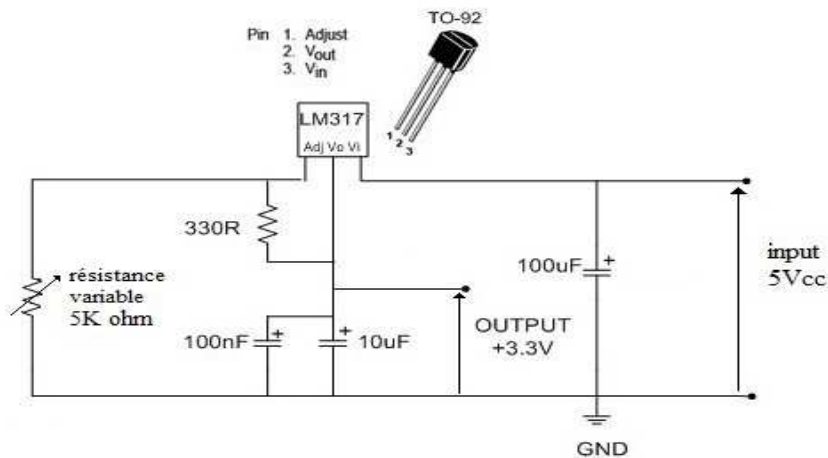


Figure III-12 : circuit de l'alimentation du la RFID et du LCD.

Cette alimentation de 3.3V nous servira d'alimentation pour le lecteur de carte RFID ainsi que l'afficheur LCD.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre on a pu expliciter tous les détails relatifs au fonctionnement du système, chaque partie constituante étant vue singulièrement pour faciliter son étude, ainsi pouvoir plus facilement réunir toutes ces parties dans un seul système global. Cette étude théorique nous a permis d'arriver à concevoir le circuit électronique rassemblant tous les composants cités précédemment.

**Chapitre IV**  
**Outil de simulation et**  
**réalisation pratique**

## Introduction

Étant donné que les systèmes électroniques fournissent une interface de communication minimale avec l'homme surtout basé sur des afficheurs LCD des signaux lumineux et sonores. Mais cela n'est vraiment pas suffisant, puisque la taille des données fournies par le système est assez importante. Et donc pour pouvoir les gérer, on fait appel aux protocoles de communication comme l'USB qui nous permet de transférer ces données vers un PC, et donc une base de données est une nécessité. Une solution complémentaire est une interface graphique qui rendra la gestion de ces données plus fluide et plus facile d'utilisation et de manipulation.

### IV-2. Présentation d'ISIS PROTEUS

PROTEUS est un logiciel de simulation, compatible avec toutes les plateformes informatiques (Windows, Mac...), constitué d'une fenêtre principale, et d'un ensemble de barres d'outils.

C'est un outil de création de prototypes virtuels de circuits, et il nous permet de voir le comportement des composants dans des milieux plus au moins réels et de prévenir d'éventuelles erreurs lors des expériences et la conception de projet.

C'est un logiciel développé par la société Labcenter Electronics, il se compose de plusieurs logiciels faciles et rapides à comprendre et à utiliser. Ils nous permettent de voir le comportement des composants comme les microcontrôleurs (PIC, Atmel, 8051, ARM, HC11...) et de son interaction avec les composants qui l'entourent dans le domaine électronique. Quatre logiciels principaux composent cette suite : ISIS, ARES, PROSPICE et VSM.

Dans notre étude nous nous intéresserons aux deux logiciels ISIS et ARES.

Le logiciel ISIS de PROTEUS est principalement connu pour éditer les schémas électriques simplifiant ainsi les connexions entre les différents composants du circuit.

Par ailleurs, le logiciel nous permet également de simuler le circuit, ce qui nous offre la possibilité de détecter certaines erreurs dans l'étape de conception.

#### IV-2.1. Avantage d'ISIS

- Il nous donne un choix important de composant avec une grande bibliothèque
- la possibilité de créer nous-mêmes nos composants électroniques
- Le support technique est performant

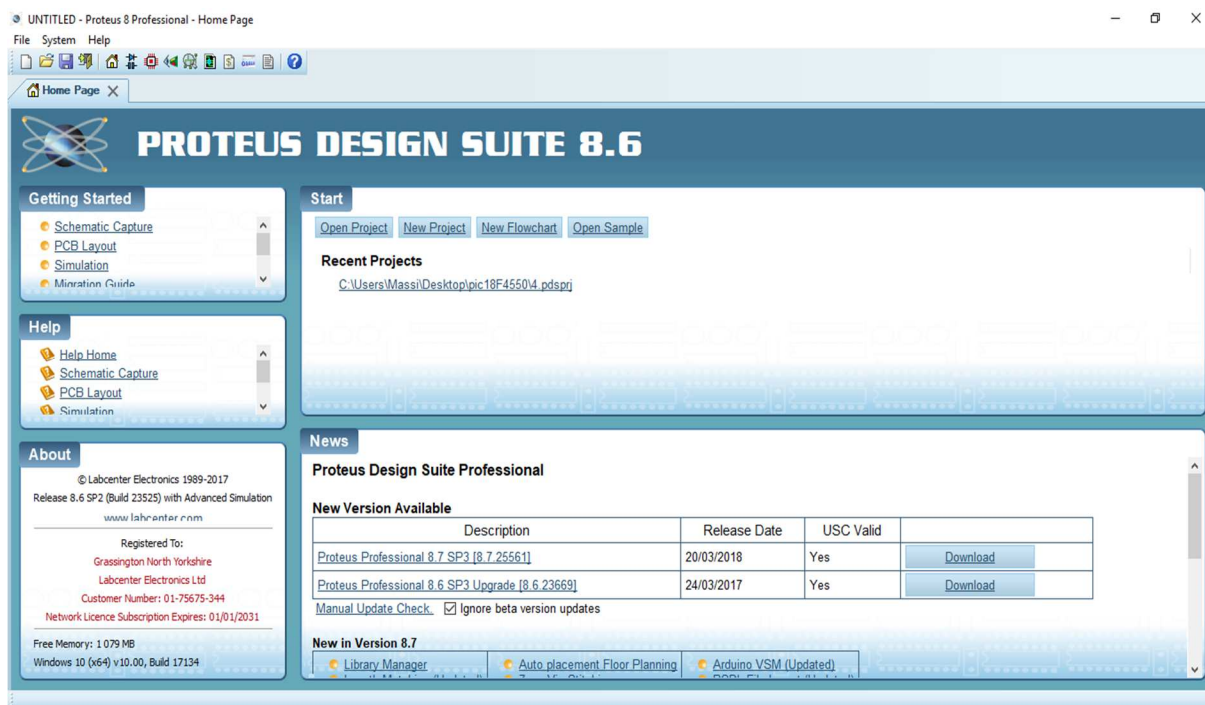
## IV-2.2. Inconvénients d'ISIS

Comme tout logiciel, Isis a quelques inconvénients qui ne l'empêchent pas réellement de satisfaire nos besoins, et parmi ces inconvénients on peut citer :

- Certains composants ne sont pas présents dans sa bibliothèque ce qui nous oblige de chercher ces bibliothèques et de les télécharger.
- La création de nouveaux composants n'est pas très attractive en matière de temps.

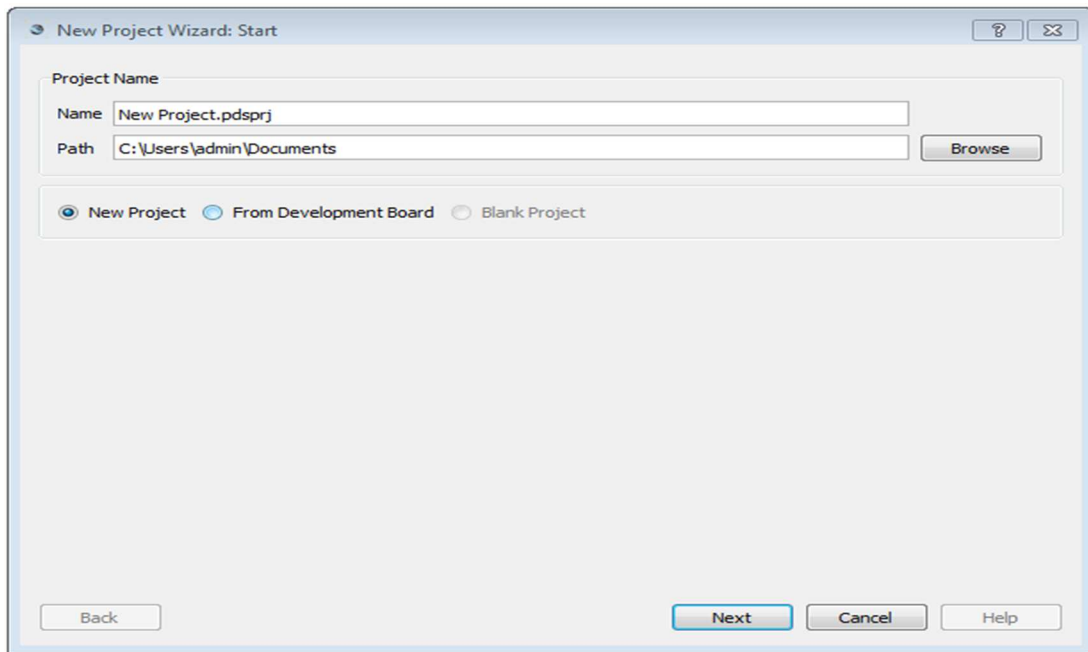
## IV-2.3. Les étapes de conception d'un projet sur ISIS

Tout d'abord il faut ouvrir PROTEUS sous Windows ou Mac en faisant un double clic sur l'icône de PROTEUS, et la page d'accueil suivante apparaît.



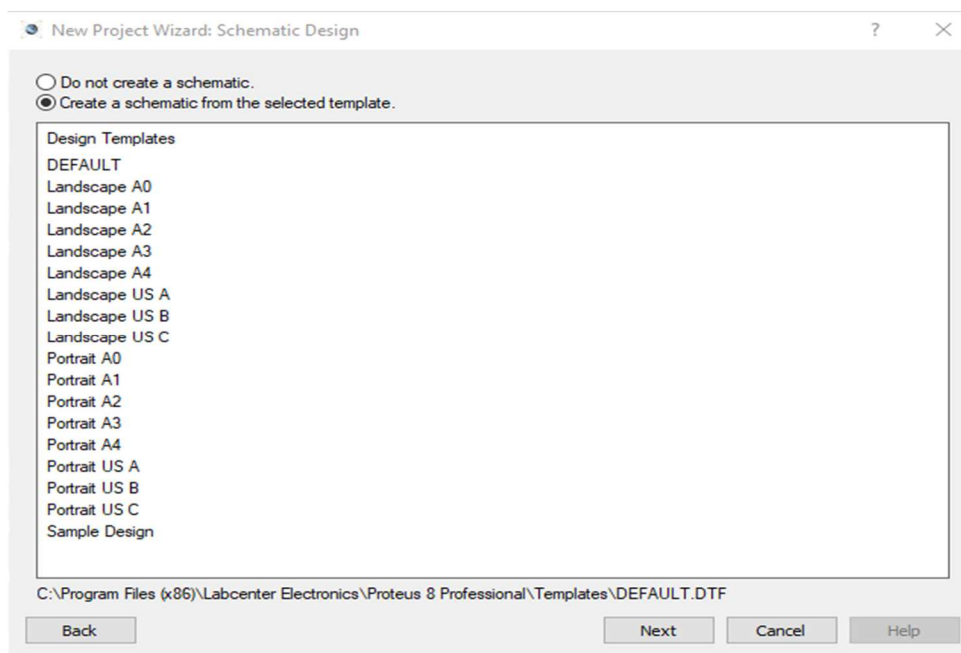
**Figure IV-1** : page d'accueil de PROTEUS.

Pour la création d'un nouveau projet, on clique sur le bouton « New project » dans la page d'accueil, il nous donne la fenêtre de dialogue présentée dans la figure ci-dessous qui nous permet d'avoir la possibilité de choisir le nom et l'emplacement d'enregistrement du projet.

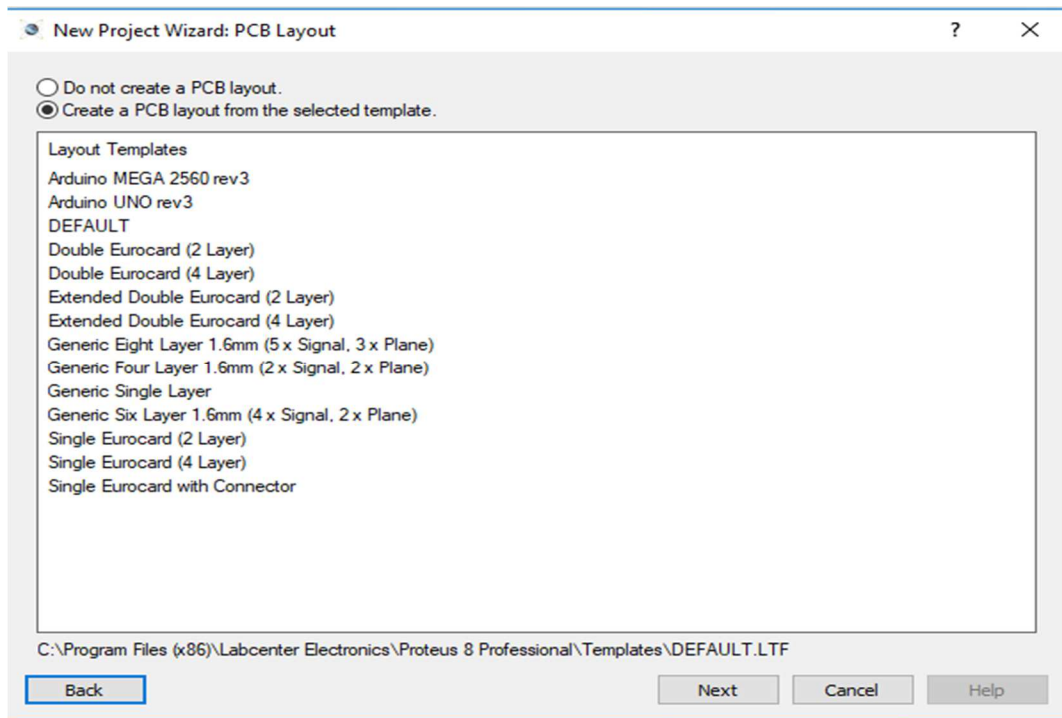


**Figure IV-2 :** création d'un nouveau projet.

Une fois que cela est fait, un clic sur le bouton « Next » nous fait passer à l'étape suivante illustrée dans la figure IV-4 suivante où on nous donne le choix du calibre de conception (soit paysage, portrait...) et qu'on choisit de mettre sur défaut. Un autre clic sur « Next » et on accède à la fenêtre présentée dans la figure IV-5. Dans cette étape on a la possibilité de choisir le type de carte à utiliser et sa disposition (carte à deux faces, quatre faces,...) et la aussi on met sur défaut et on aura une carte à une seule face, puis un clic sur « Next ».

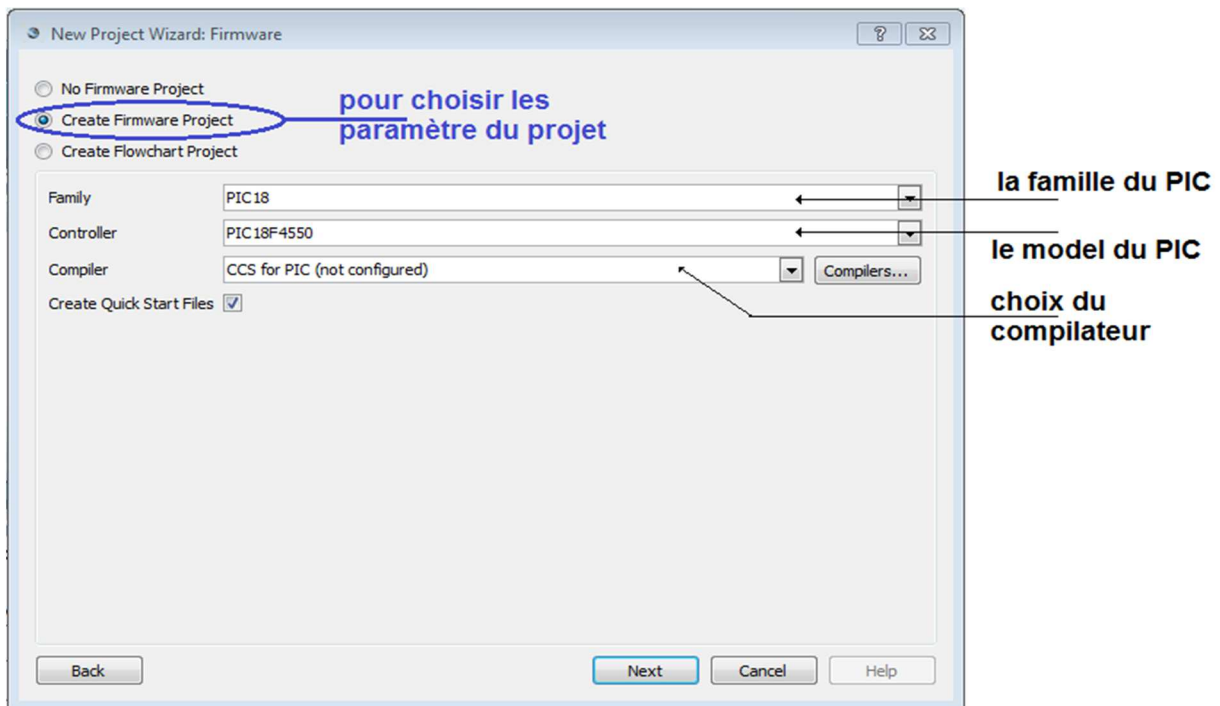


**Figure IV-3 :** choix du calibre de conception.



**Figure IV-4 :** choix de la disposition de la carte.

À cette étape de création du projet, il est maintenant possible de choisir le type de microcontrôleur à utiliser, comme on a choisi le PIC on doit donc choisir la famille, le modèle ainsi que le compilateur puis un clic sur « Next ».



**Figure IV-5 :** fenêtre pour choisir le type de microcontrôleur.

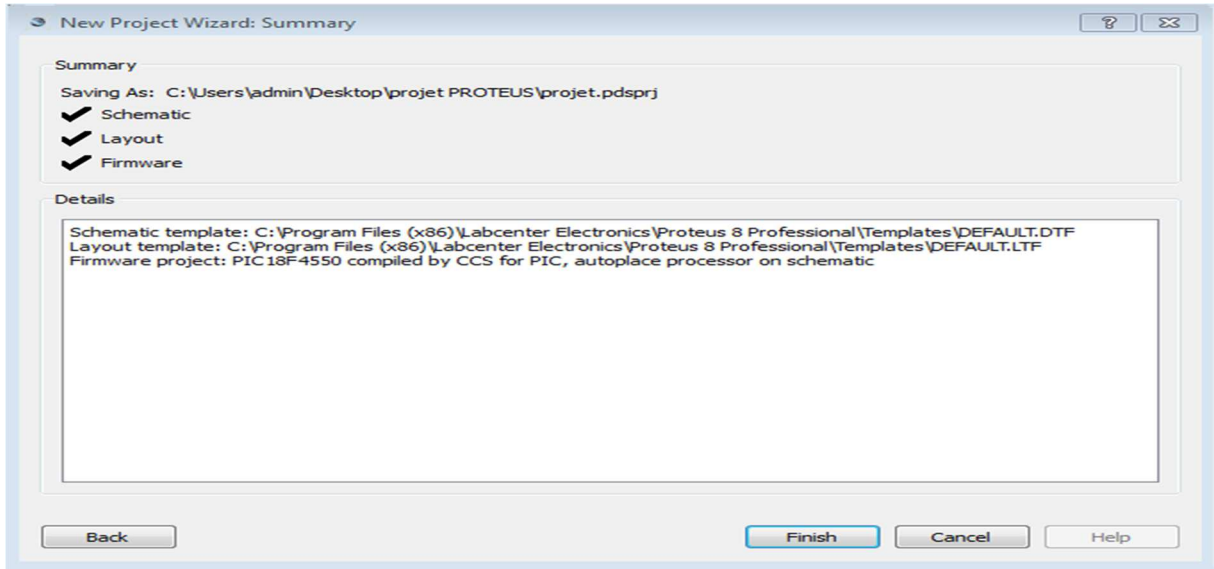


Figure IV-6 : dernière fenêtre dans la conception du nouveau projet.

La fenêtre principale comprend une zone de travail destinée au développement des circuits à simuler et à tester.

Une Bibliothèque d'objets dans la qu'elle est affichée la liste des objets (circuits électriques, électroniques,...) à utilisés dans l'application en cours. Et pour pouvoir y accéder on clique sur le bouton « P » comme montré dans la figure IV-8 suivante, et cela nous ramène à la fenêtre où on pourra choisir les composants en les cherchant directement avec l'outil de recherche (il suffit de taper un mot clé ou son début ou bien la référence du composant qu'on veut chercher). Et cela est représenté dans la figure IV-9.

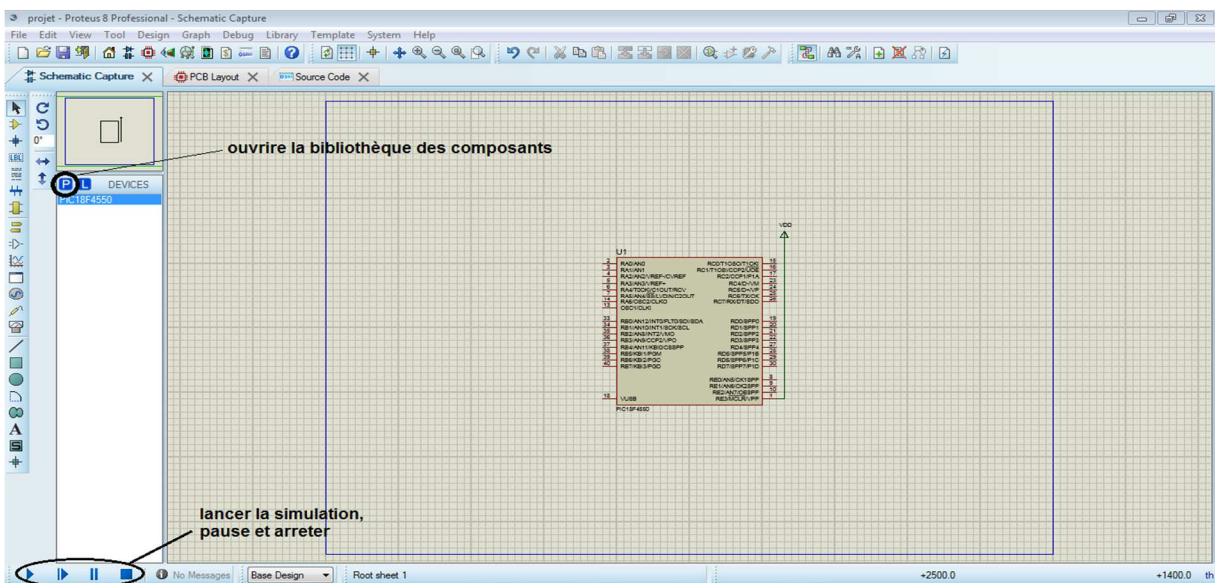


Figure IV-7 : projet ouvert avec le PIC préalablement choisi.

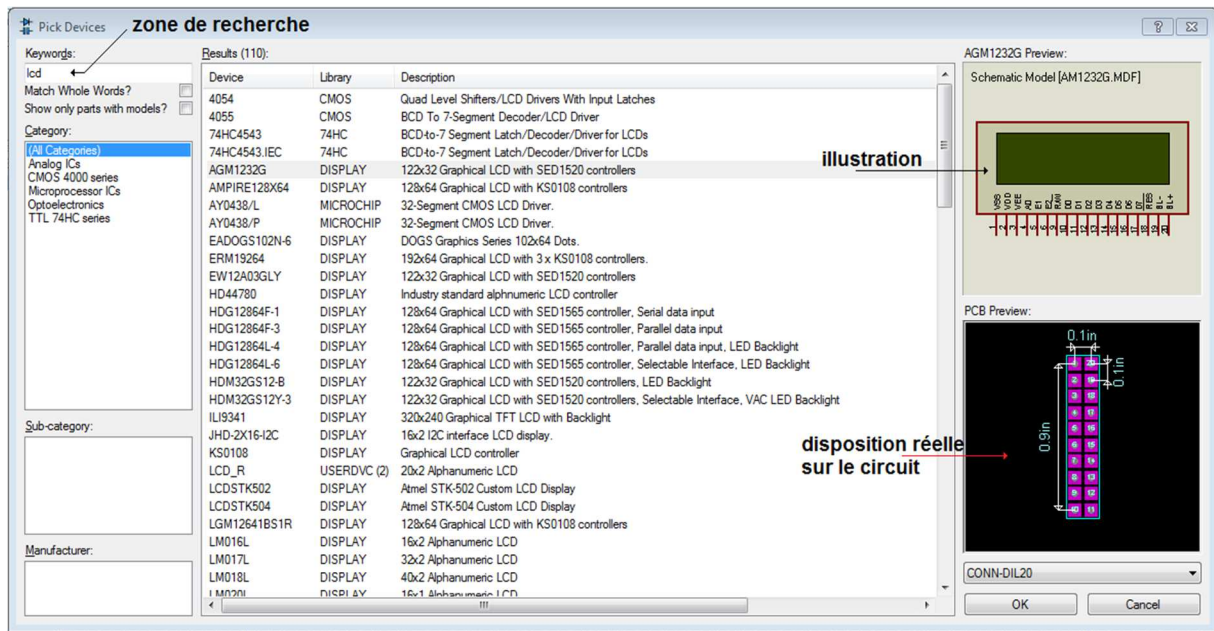


Figure IV-8 : choix de composant dans la bibliothèque.

IV-2.4. ARES

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complète parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sous ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser la carte électronique il nous donne une vue globale de la carte avec un placement automatique des composants, bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus aboutit lorsqu'il est réalisé manuellement. Dans les versions les plus récentes de PROTEUS (version 8.0 et plus) l'outil ARES est devenu PCB Layout utilisable directement dans PROTEUS.

IV-2.5. Création d'un circuit avec PCB layout

Dans la création du circuit, nous avons deux possibilités ; soit le faire manuellement en disposant les composants d'une manière à éviter les croisements entre les composants ou de choisir l'option « Auto-placer » qui se trouve dans le menu déroulant « tools ».

Dans la figure qui va suivre un schéma électrique est réalisé avec PCB layout (anciennement ARES) avec quelques options utiles.

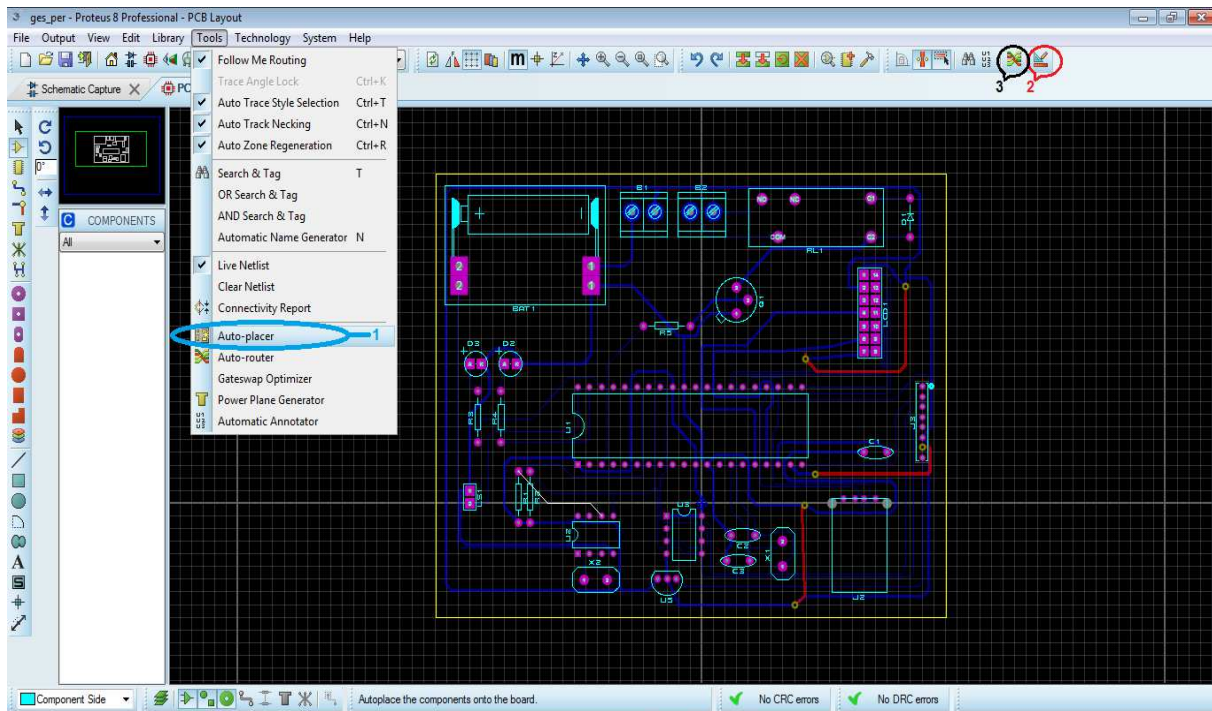


Figure IV-9 : exemple de schéma électrique réalisé avec PCB Layout.

- (1) pour faire un placement automatique des composants.
- (2) pour définir les règles de conception (design rule manager) comme cela est montré dans la figure IV-11.a.
- (3) pour faire un routage automatique (création de pistes entre les composants) comme montré dans la figure IV-11.b.

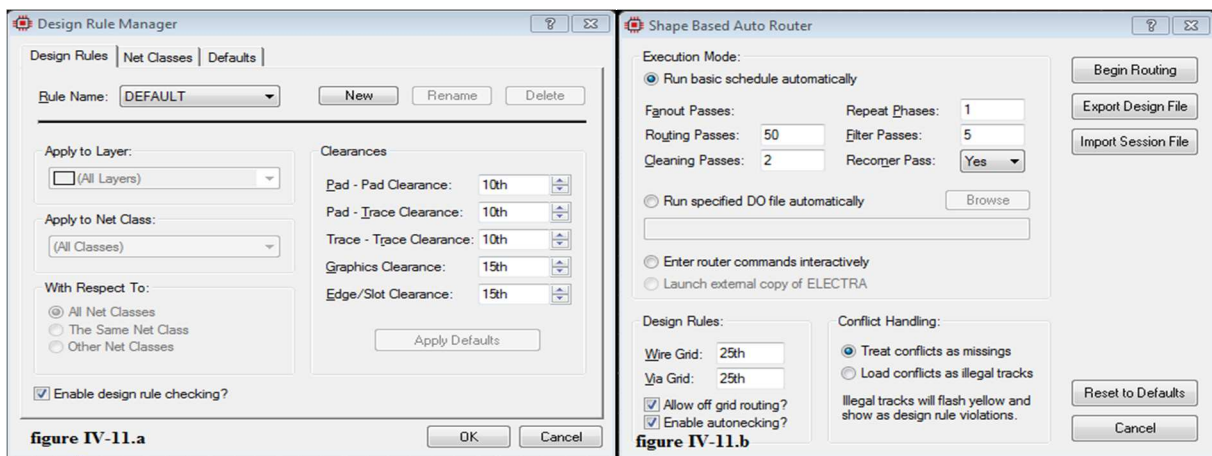


Figure IV-10.a IV-10.b : règles de conception et routage automatique.

### IV-3. Algorithme de fonctionnement

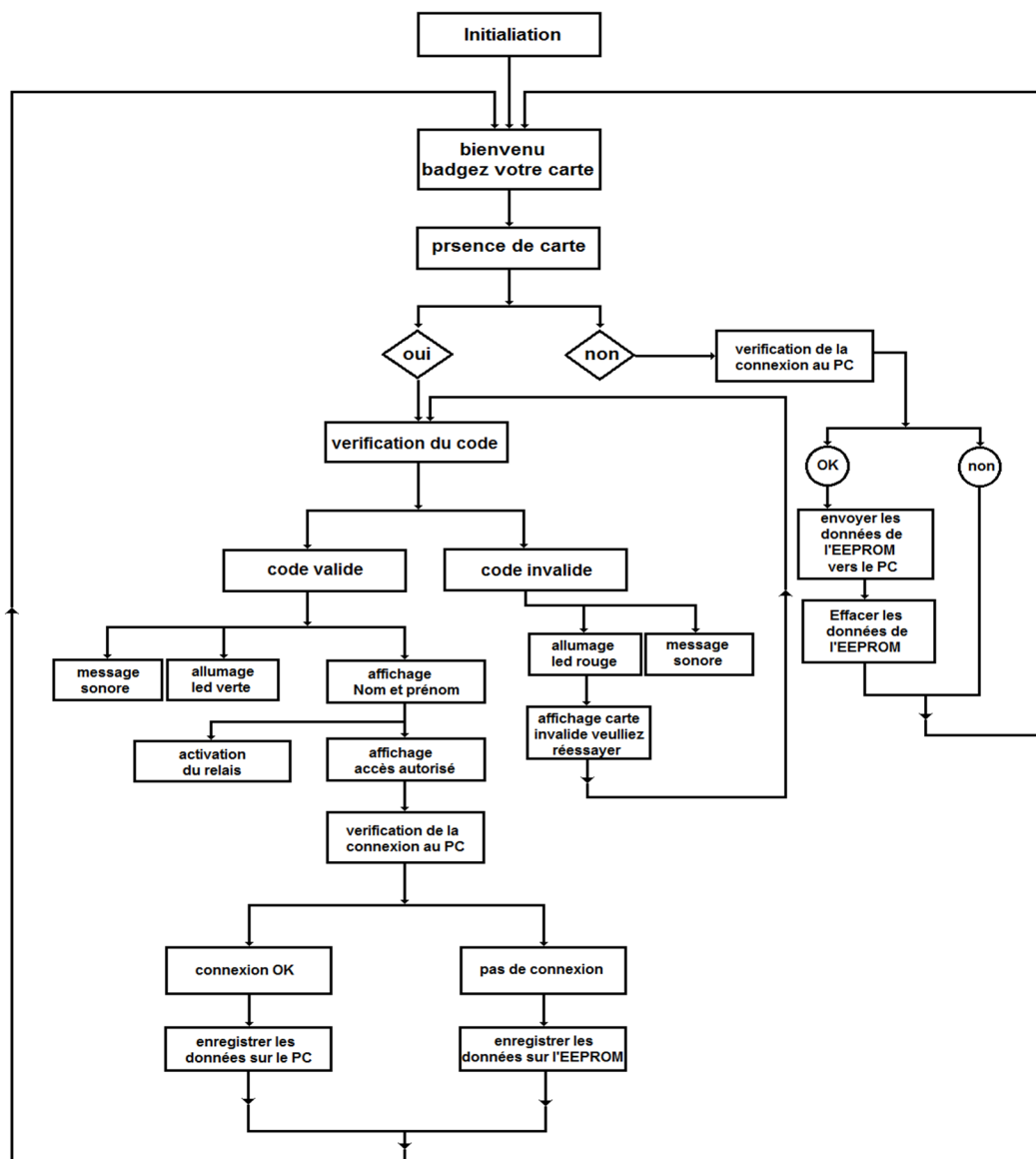


Figure IV-11 : algorithme de fonctionnement.

Au moment de l’allumage, la carte commence par s’initialisée, puis le système se met en route en faisant un diagnostic de ces différents composants (allume les leds, initialise l’afficheur ...), un message de bienvenu est affiché « BONJOUR » et nous renseigne sur l’état de fonctionnement de notre afficheur (indique que l’afficheur marche bien). Ensuite un autre message s’affiche nous demandant de présenter notre carte « Bienvenu badgez votre carte » et le système vérifie la présence de carte :

\* Dans le cas où aucune carte n’est présentée le système vérifie la connexion au PC et la présence d’information dans la mémoire (l’EEPROM) ces deux conditions satisfaites il procède au transfert de ce données vers le PC (bases de données) (après réception des données l’EEPROM sera

effacée automatiquement) sinon il revient à l'étape d'attente de présence de carte. (*Remarque : cette opération doit être effectuée toutes les 10 minutes pour ne pas surcharger le système*).

\* Dans le cas de présence de carte, le système procède à la vérification du code contenu dans la carte et là aussi deux cas se présentent :

- Le code est invalide pour de nombreuses causes (la carte est trop éloignée pour que le système arrive à lire ses informations, le système ne reconnaît pas la carte, la carte est défectueuse)  
L'alarme émet un son et en même temps une LED rouge s'allume avec un message sur l'afficheur LCD « Accès refusé ». Après un laps de temps (quelques secondes), un autre message s'affiche nous demandant de réessayer « carte invalide veuillez réessayer » et puis le système revient à l'étape de vérification du code.
- Le code de la carte est valide une LED verte s'allume avec émission d'un son, et là sur il nous affiche le Nom et Prénom de la personne pendant quelques secondes (environ deux secondes) après ça un message de validation s'affiche « Accès autorisé » et la porte est déverrouillée en activant le relais pendant un certain temps (le temps nécessaire pour que la personne soit rentrée dans l'établissement). Maintenant, le système doit vérifier la connexion au PC ; si c'est OK, il enregistre directement les données de l'employé dans la base de données sinon il procède à l'enregistrement de ces données en question dans l'EEPROM et puis il revient à l'étape initiale qui est « bienvenu badgez votre carte »

#### **IV-4. Les bases de données**

Une base de données est l'ensemble des données collectées est insérées dans une base bien spécifique, il peut s'agir de mots, de chiffre ou de phrases, elles peuvent stocker des informations sur des personnes, des produits ou des commandes... etc.

Celles-ci deviennent plus difficiles à comprendre sous forme d'une liste, et les méthodes de recherche ou d'extraction de sous-ensembles de données à des fins de consultation ou de modification sont limitées.

Une base de données relationnelle est une base où l'information est organisée dans des tables, reliées entre-elles d'où le nom relationnelle.

Il y'a plusieurs logiciels qui nous permettent de créer et de gérer les bases de données ; comme Oracle database, Postgre SQL, Microsoft SQL server, Access de Microsoft, ce dernier est l'un des plus populaires et des plus utilisés par sa disponibilité et le volume des données qu'on peut traiter.

- **ACCESS**

Access est un logiciel édité par Microsoft, et fait partie de la suite Microsoft Office qui va nous permettre de gérer et de créer des bases de données sous forme de table, il est basé sur le système de SGBDR système de gestion de bases de données relationnelles.

Il nous donne une vue plus dégagée et simple des données stockées et une simplicité de manipulation, il se compose de six catégories :

- Les tables : comparables à une feuille de calcul.
- Les formulaires : nous permettent de créer une interface utilisateur dans laquelle vous pouvez entrer et modifier vos données.
- États : permettant de mettre en forme, de synthétiser et de présenter les données.
- Requêtes : elles peuvent effectuer diverses fonctions, utilisées pour récupérer et filtrer des données spécifiques. On les partage sur deux types (de sélection et d'action).
- Macros : est un langage de programmation simplifié qu'on peut utiliser pour ajouter des fonctionnalités aux données, par exemple, lier une macro à un bouton de commande dans un formulaire afin que la macro soit exécutée lorsque l'utilisateur clique sur ce bouton.
- Modules : c'est un ensemble de déclaration, d'instruction et de procédures stockées sous forme d'une unité, il se divise en deux les standards et les classes.

Il existe plusieurs langages de programmation tels que Python, Java, PHP, C+, C++Builder, Delphi tous ces programmes sont issue du développement du langage pascal.

## **IV-5. Création d'interfaces interactive**

### **IV-5.1. Présentation de DELPHI**

Delphi est un programme informatique qui nous permet de développer l'interface graphique des applications, il supporte toutes les plateformes d'exécution :

- Windows
- Linux
- Mac OS
- Androïde

Il s'exécute sous Windows et mac même si les versions précédentes ne s'installaient que sur Windows, il prend en charge les nouvelles applications connectées.

Pour la création d'une nouvelle application avec le logiciel Delphi, on commence bien évidemment par ouvrir le programme, qui nous donne la page d'accueil suivante avec de nombreuses possibilités concernant le type de projet qu'on veut réaliser.

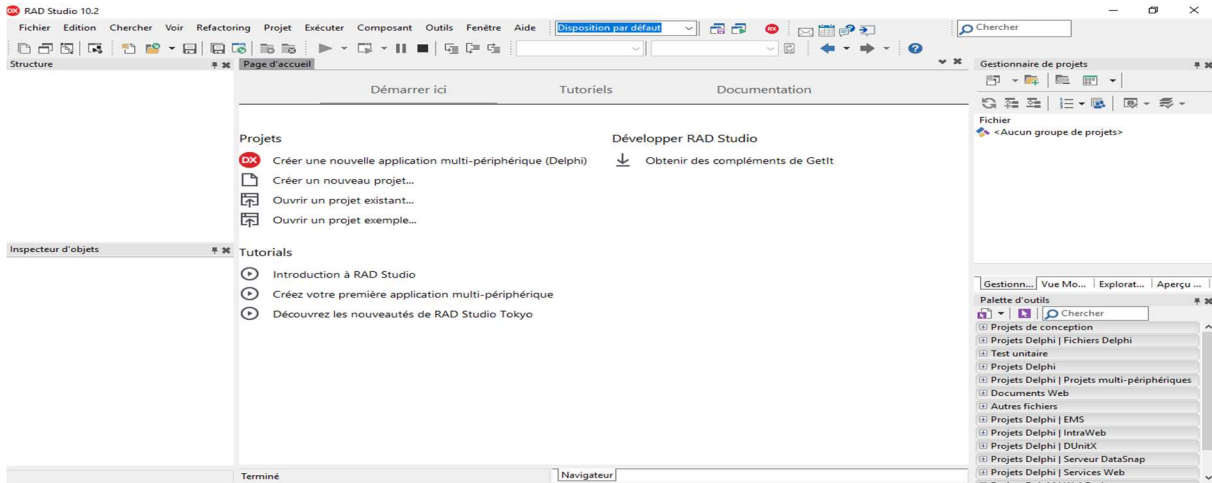


Figure IV-12 : page d'accueil de DELPHI.

Pour créer une nouvelle interface graphique, il suffit de cliquer sur fichier, comme montré sur la figure ci-dessous.

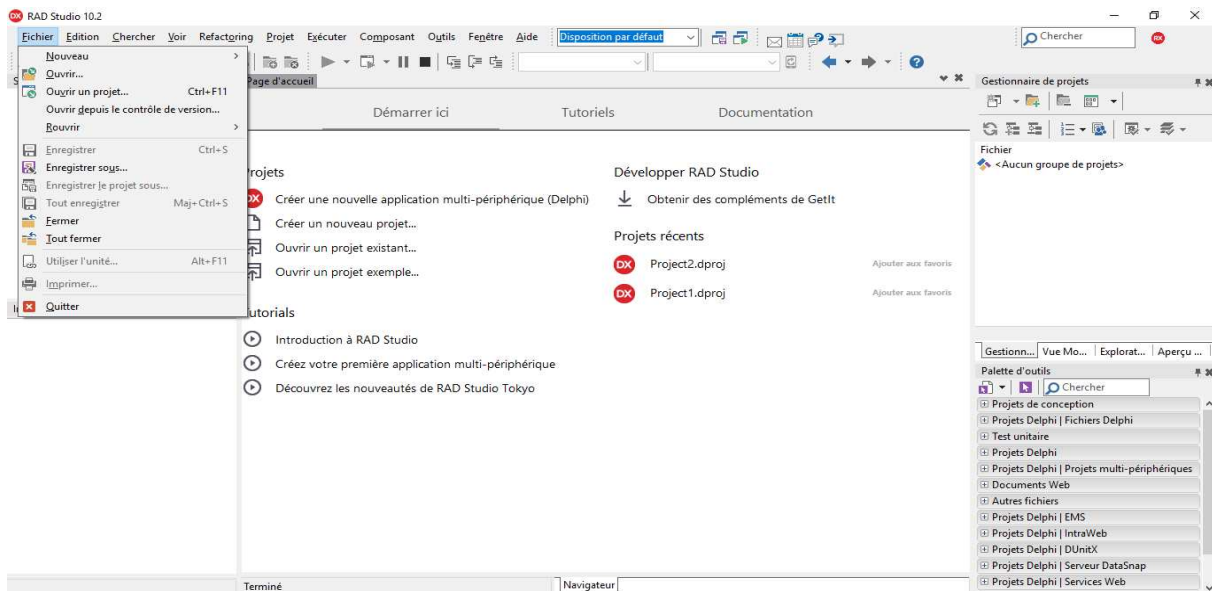


Figure IV-13 : création d'un nouveau projet.

On clique sur Nouveau puis on choisit dans la liste des types d'application « Application fiche VCL-Delphi »

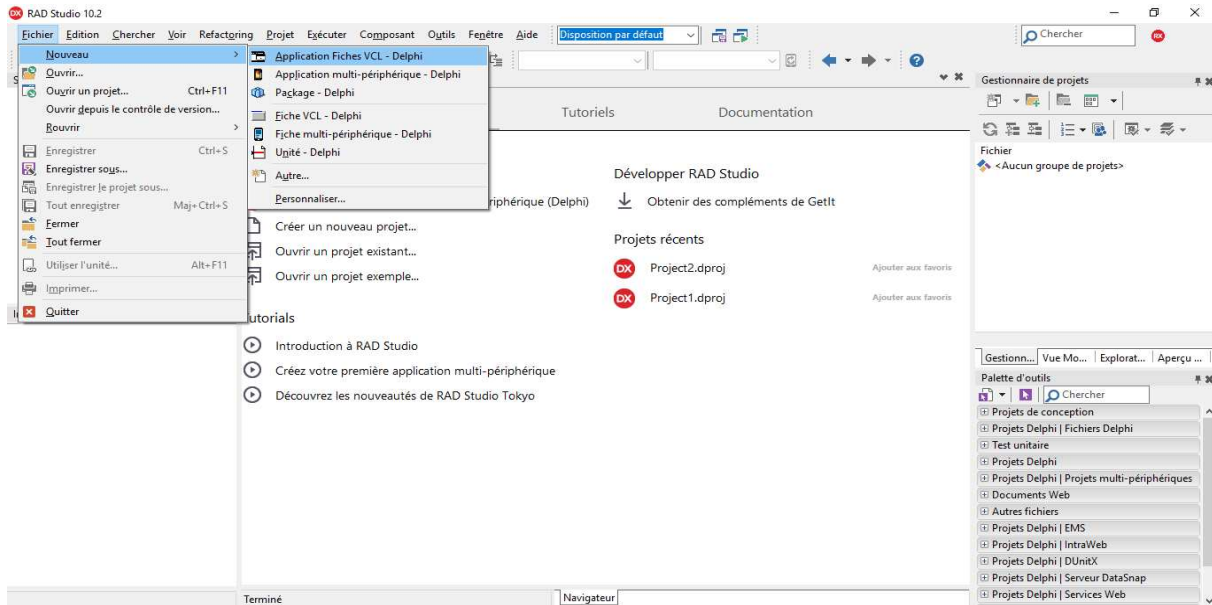


Figure IV-14 : choix du type d'application.

À la fin il nous donne cette espace de travail sous le nom Form1, et à partir de là on peut démarrer la conception de l'interface en choisissant des composants (bouton, espace d'édition...) dans la bibliothèque comme montré dans la figure suivante et les disposer dans la l'espace de la fiche form1.

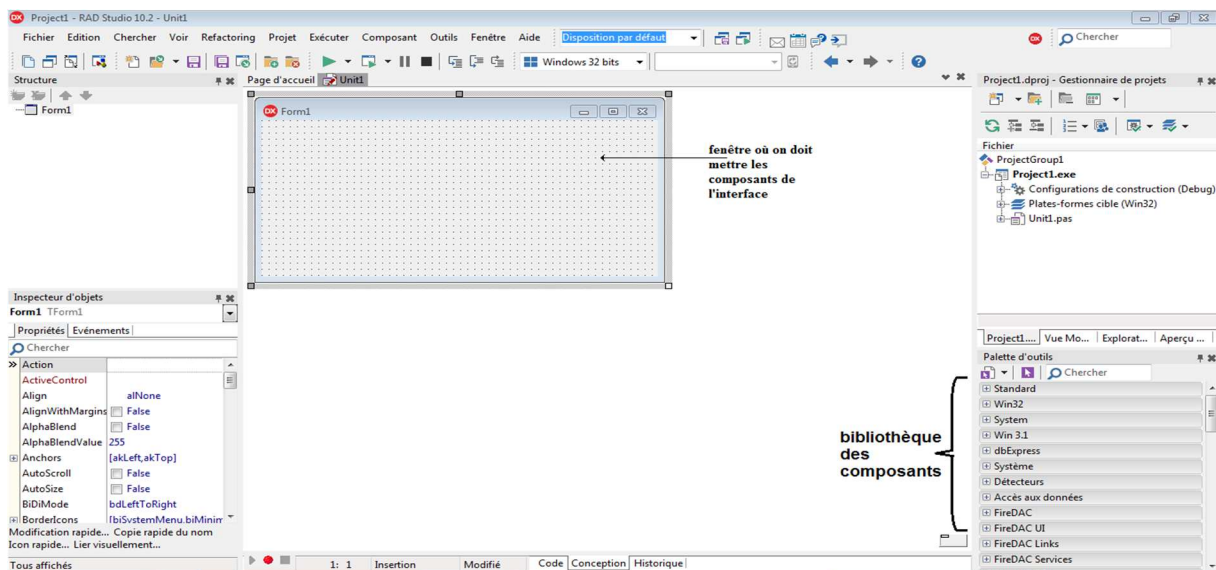


Figure IV-15 : Ouverture de la page de réalisation de l'interface.

### IV-5.2. Construction de l'interface avec Delphi 10.2

Comme on la dit auparavant, Delphi est un logiciel très riche par ses nombreuses options qui nous donnent un choix de conception très varié. Et c'est pour cela qu'il faut savoir quel genre

d'application on veut créer. Dans notre cas, on a réalisé une interface qui répond à nos besoins et selon les fonctionnalités qu'on a choisi d'introduire.

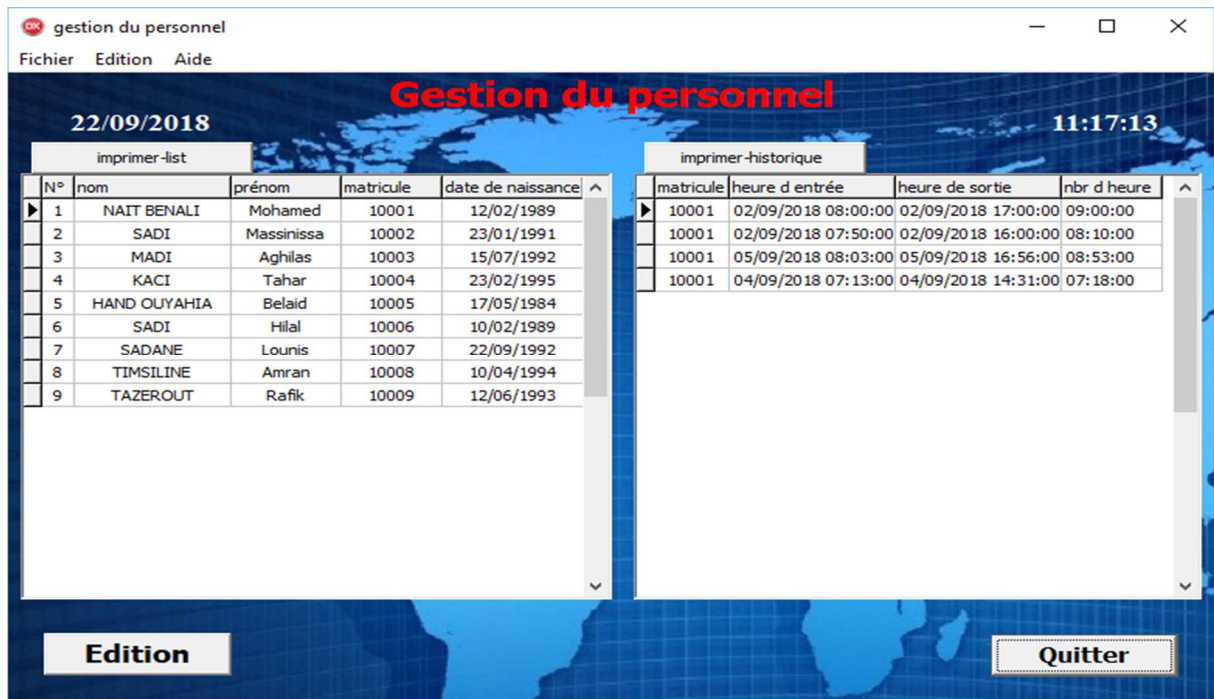


Figure IV-16 : interface principale de l'application gestion du personnel.

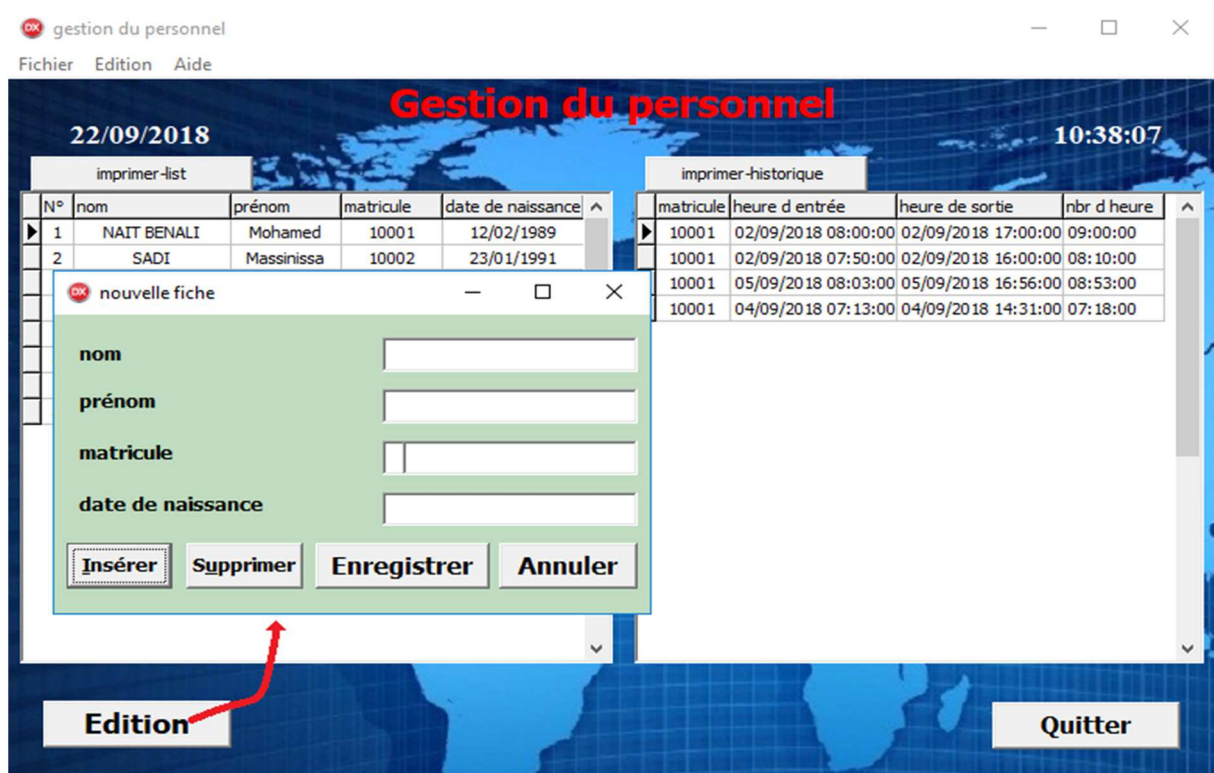


Figure IV-17 : fiche d'édition des états des employés.

IV.6. Carte globale

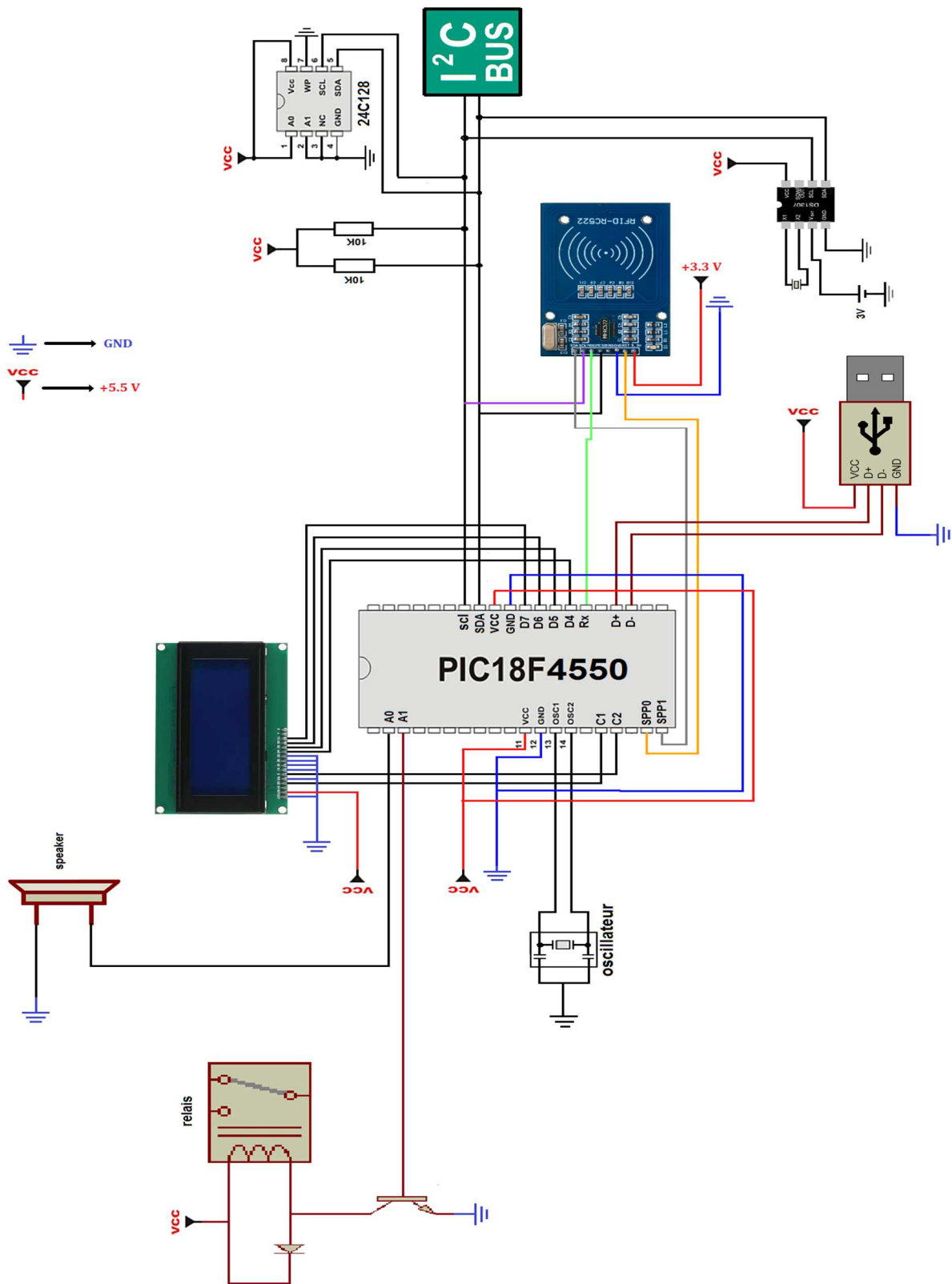


Figure IV-18 : schéma global de la carte.

## IV.7. Schéma électrique de la carte

Pour la réalisation de la carte électronique, il suffit de réaliser le circuit électrique. Chose qui est possible grâce à de nombreux logiciels comme ARES intégrés dans PROTEUS, crocodile et autres logiciels dédiés pour la réalisation de circuits électroniques.

Le circuit obtenu avec ARES ou PCB Layout dans les versions les plus récentes de PROTEUS est le suivant (après disposition des composants il est possible de réaliser les pistes manuellement ou en faisant un routage automatique) :

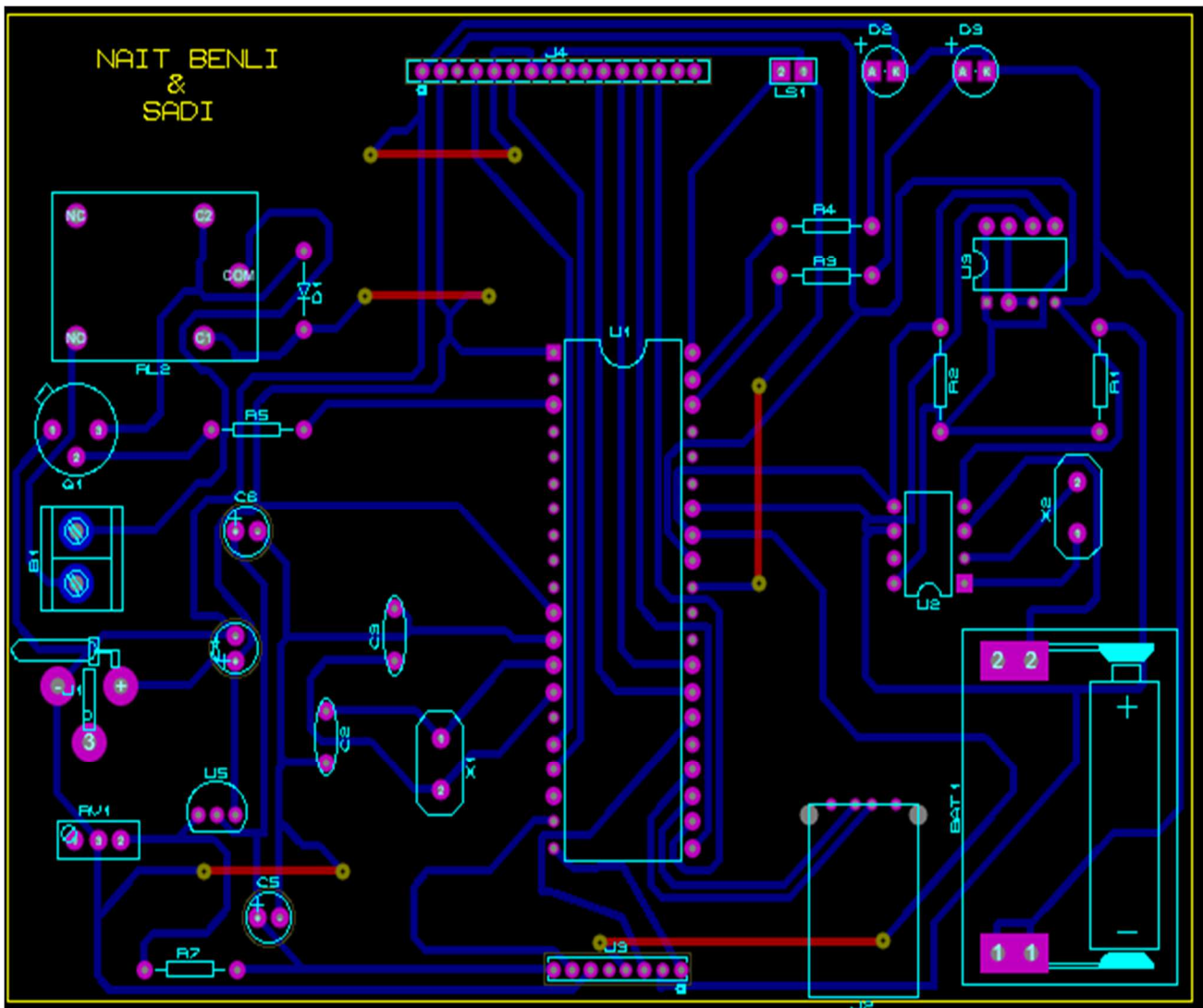


Figure IV-19 : liaisons entre composants avec PCB layout.

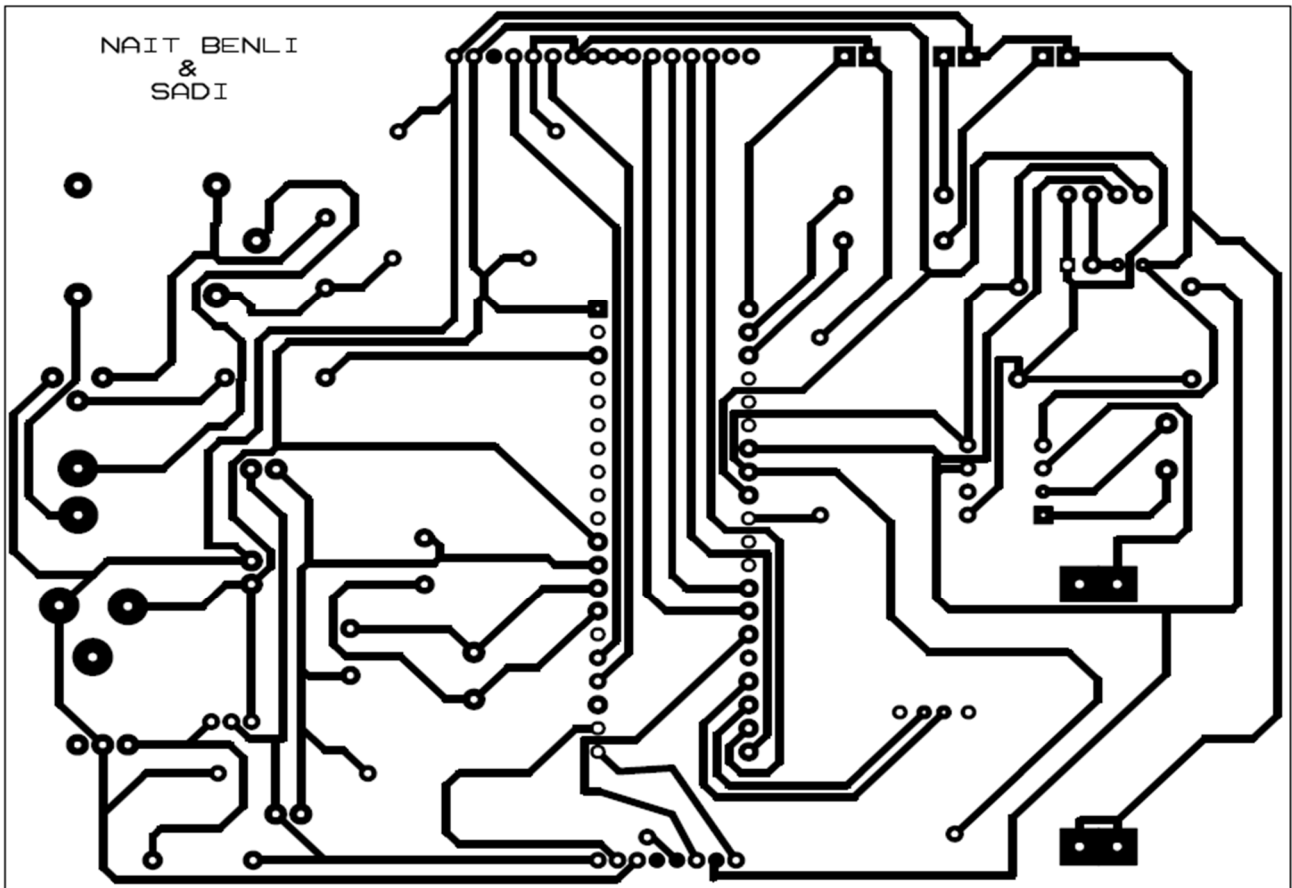


Figure IV-20 : schéma électrique de la carte.

Bien évidemment, on peut aussi visualiser la carte conçue en 3D et de voir à quoi ressemblerais notre carte après réalisation. Et voici un aperçu de notre carte en 3D :

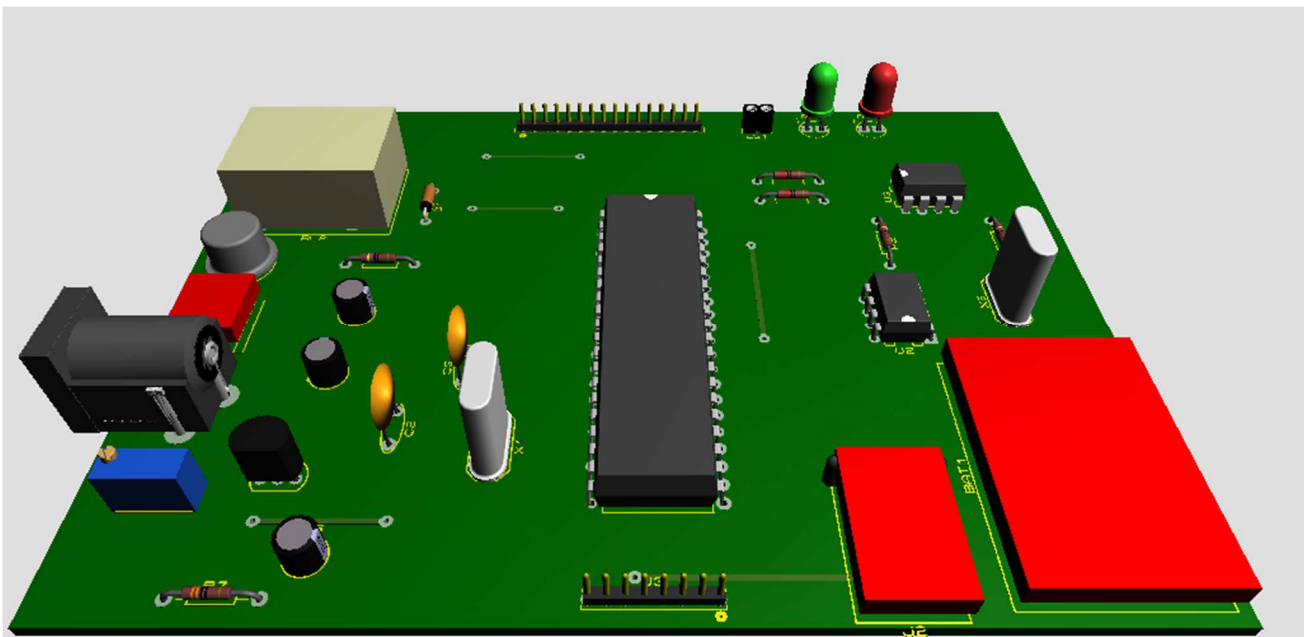


Figure IV-21 : vue 3D de la carte.

## **Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons procédé à la présentation des différents logiciels utilisés dans cette phase du projet. Tout d'abord, l'Access 2013 qui nous a permis de réaliser la base de données, le logiciel ISIS PROTEUS, utilisé pour la simulation du système pour pouvoir déceler d'éventuelles erreurs et de les corriger avant de procéder à la réalisation de la carte. La réalisation du circuit imprimé avec PCB Layout (anciennement ARES), ainsi que la création de l'interface graphique avec DELPHI 10.2.

## **Conclusion générale**

Notre monde, à chaque instant, connaît des mutations qui nous obligent à penser autrement. Aujourd'hui, une entreprise est soumise à des contraintes liées au temps et à l'argent, mais aussi à une concurrence rude l'obligeant à se moderniser et à s'équiper pour rester dans la course. La gestion du personnel est un défi à relever, car c'est un point qui constitue un réel facteur de compétitivité.

Ce projet a été réalisé pour combler certaines lacunes et défaillances des anciennes méthodes de gestion du personnel lui offrant ainsi, modernité, efficacité et sécurité, notamment grâce aux nouvelles technologies de l'électronique, de l'informatique et la gestion de l'information.

Cette solution système permet de saisir automatiquement les horaires de travail et gère le va-et-vient des employés afin de servir plus tard pour le calcul des salaires et de sécurité. La saisie est grandement améliorée avec l'utilisation de lecteur de proximité de la technologie RFID et des cartes à puce fabriquées sur le même principe technologique.

Dans ce cadre, nous avons réussi à mettre en place une carte électronique permettant l'acquisition de données et ainsi les transférer via une connexion USB vers un PC où elles seront stockées dans une base de données Access, qui elle-même reliée à une interface graphique conçue avec un logiciel très puissant est qui est le DELPHI. Cette interface permet de faire la saisie d'un nouvel employé ou d'apporter des modifications à l'état d'un employé déjà existant, imprimer la liste de tous les employés et permet aussi l'impression de l'historique de travail d'un employé particulier.

Dans le cadre d'une future amélioration, afin de rendre le système plus sûr et plus compétitif en termes de fiabilité et de sécurité. Nous proposons donc d'apporter les changements suivants avec un matériel à la pointe de la technologie :

- Utiliser une autre technologie d'identification comme les lecteurs d'empreintes digitales ou le scan rétinien.
- Utiliser une plus grande capacité de mémorisation pour gérer un plus grand nombre de personnes.
- Utiliser une liaison sans fil entre la carte et le pc (Bluetooth, wifi...).
- Gérer plusieurs check points (point de contrôle).
- Restreindre l'accès à certaines zones sensibles par la définition d'une habilitation.

# *Bibliographie*

- [1] **Y. BACHOTI, B.BELHAJ SENDAGUE et J G.RODRIGUES OLIVEIRA**, « Projet RFID », projet de fin d'études, Telecom SudParis, 2011.
- [2] **C. TAVERNIER**, «Application des microcontrôleurs PIC », Livre, DUNOD V4, 2011.
- [3] **A. ELMEHDI et J.SAMI**, « Conception et réalisation d'un enregistreur de données », Mémoire de master, université Virtuelle de Tunis, 2011.
- [4] **B. VAN DAM**, «50 Application des microcontrôleurs PIC », Livre, PUBLITRONIC ELEKTOR, 2010.
- [5] **Johann Laurent, Hugues Nono Wouafo**. Contrôle de capteur bio sourcés par liaison RFID. 2011. « hal-00662690 » article. Archives ouvertes.
- [6] **D. PARET**, « Le BUS I2C », Livre, éditions DUNOD, paris 1999.
- [7] **C. Tavernier**, « les microcontrôleurs PIC 18, description et mise en œuvre », Livre, DUNOD, Paris 2008.
- [8] O. Dahan, P. toth, « DELPHI7 Studio », Livre, EYROLLES, 2003.
- [9] International Journal of Research (IJR) « Radio Frequency Identification (RFID) », Vol-1, Issue-10 Novembre 2014.
- [10] C. DIOU, docteur en microélectronique, « introduction au bus I2C », université de Metz.
- [11] **Shyam Chhinal**, « Special Multi-Purpose Card Designed using PIC16F877A and RFID Technology ». International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – Volume 33 Number 8- March 2016.
- [12] **Y.BOULOUIZ**. « étude et réalisation d'un panneau lumineux ». mémoire de Master à l'université ABOU BEKR BELKAID TLEMEN. 2017. (consultation)

## **DATASHEET :**

- [A]**NXP SEMICONDUCTORS**, «MFRC522 standard performance MIFARE and NTAG frontend Data Sheet », MFRC522, NXP Semiconductors N.V.2016.
- [B]**MICROCHIP**, « 24AA128/24LC128/24FC128 Data Sheet », DS321191R, Microchip technology Inc.2009

- [C] **DALLAS SEMICONDUCTOR**, « DS1307 64X8, Serial, I<sup>2</sup>C Real-Time Clock Data Sheet », Maxim Integrated Products. Inc, 2006.
- [D] **MICROCHIP**, « PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet », DS39632E, Microchip technology Inc.2009.
- [E] **ON semiconductor**, «LM317», semiconductor components industries, may 2018.
- [F] **MIKRO C**, «MikroC PRO for PIC Libraries», page d'aide, MicroElektronika, 2012.
- [G] **DELPHI**, (page d'aide), « Embarcadero Technologies», 2017.
- [H] **PROTEUS**, (page d'aide), «Labcenter Electronics», 2017.

### **SITES INTERNET VISITES**

1. **AUREL32**, « Les afficheur à cristaux liquides», disponible sur :  
<https://www.aurel32.net/elec/lcd.php.fr>
2. **ELEKTRONIQUE**, « Proteus (ISIS et ARES)», disponible sur :  
<http://www.elektronique.fr/logiciels/proteus.php>
3. <https://www.i2c-bus.org/>
4. <http://blog.sbedirect.com/comprendre-la-rfid-en-10-points/>
5. <https://www.microsoft.com/fr>.

Annexe1 :

Dans les tableaux qui vont suivre, il y aura une présentation de toutes les pins du microcontrôleur PIC18F4550 et le type de broches et leurs utilisations.

**Tableau N°1 :**

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
MCLR/VPP/RE3	1	18	18			Master Clear (entrée) ou tension de programmation (entrée).
$\overline{\text{MCLR}}$				I	ST	Entrée Master Clear (Reset). Cette broche est une réinitialisation active-basse sur l'appareil.
VPP				P		Programmation de l'entrée de tension.
RE3				I	ST	Entrée numérique
OSC1/CLKI	13	32	30			Cristal oscillateur ou entrée d'horloge externe.
OSC1				I	Analog	Entrée de cristal d'oscillateur ou entrée de source d'horloge externe.
CLKI				I	Analog	Toujours associé à la fonction de broche OSC1.
OSC2/CLKO/RA6	14	33	31			Cristal oscillateur ou sortie d'horloge.
OSC2				O	—	Sortie de cristal d'oscillateur. Se connecte au cristal ou au résonateur en mode Oscillateur en cristal.
CLKO				O	—	En mode RC, la broche OSC2 sort CLKO qui a 1/4 de la fréquence d'OSC1 et

RA6				I/O	TTL	indique le taux de cycle d'instruction. Broche E / S à usage général.
-----	--	--	--	-----	-----	--

**Légende :**

TTL = entrée compatible TTL

ST = entrée déclencheur de Schmitt avec niveaux CMOS

CMOS = entrée ou sortie compatible CMOS

I = Input

O = Output

P = Power

PORTA est un port d'E / S bidirectionnel.

**Tableau N°2 :**

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
RA0/AN0  RA0 AN0	2	19	19	I/O  I	TTL  Analog	E / S numériques. Entrée analogique 0.
RA1/AN1  RA1 AN1	3	20	20	I/O  I	TTL  Analog	E / S numériques. Entrée analogique 1.
RA2/AN2/VREF- /CVREF RA2 AN2 VREF  CVREF	4	21	21	I/O  I  I  O	TTL  Analog  Analog  Analog	E / S numériques. Entrée analogique 2. Entrée de tension de référence A / N (basse).

						Sortie de référence du comparateur analogique.
RA3/AN3/VREF + RA3 AN3 VREF+	5	22	22	I/O I I	TTL Analog Analog	E / S numériques. Entrée analogique 3. Entrée de tension de référence A / N (haute).
RA4/T0CKI/C1O UT/RCV RA4 T0CKI  C1OUT  RCV	6	23	23	I/O I  O  I	ST ST  —  TTL	E / S numériques. Timer0 entrée de l'horloge externe. Sortie du comparateur 1. Entrée RCV externe de l'émetteur-récepteur USB.
RA5/AN4/SS/ HLVDIN/C2OUT RA5 AN4 SS  HLVDIN  C2OUT	7	24	24	I/O I I  I  O	TTL Analog TTL  Analog  —	E / S numériques. Entrée analogique 4. sélection de l'entrée SPI esclave. Entrée détection haute / basse tension. Sortie du comparateur 2
RA6	—	—	—	—	—	Voir la broche OSC2 / CLKO / RA6.



RB2/AN8/INT2/ VMO RB2 AN8 INT2 VMO	35	11	10	I/O I I O	TTL Analog ST —	E / S numériques. Entrée analogique 8. Interruption externe 2. Sortie VMO de l'émetteur-récepteur USB externe.
RB3/AN9/CCP2/ VPO RB3 AN9 CCP2 <sup>(1)</sup> VPO	36	12	11	I/O I I/O O	TTL Analog ST —	E / S numériques. Entrée analogique 9. Capteur 2 entrées/Comparer 2 sorties / PWM 2 sortie. Sortie VPO de l'émetteur-récepteur USB externe.
RB4/AN11/KBI0/ CSSPP RB4 AN11 KBI0 CSSPP	37	14	14	I/O I I O	TTL Analog TTL —	E / S numériques. Entrée analogique 11. Interruption sur la broche de changement. Sortie de contrôle de sélection de puce SPP.
RB5/KBI1/PGM RB5 KBI1	38	15	15	I/O I	TTL TTL	E / S numériques.

PGM				I/O	ST	Interruption sur la broche de changement. Programmation de l'ICSP à basse tension.
RB6/KBI2/PGC RB6 KBI2  PGC	39	16	16	I/O I  I/O	TTL TTL ST	E / S numériques. Interruption sur la broche de changement. Débogueur en circuit et broche d'horloge de programmation ICSP.
RB7/KBI3/PGD RB7 KBI3  PGD	40	17	17	I/O I  I/O	TTL TTL ST	E / S numériques. Interruption sur la broche de changement. Débogueur en circuit et broche de données de programmation ICSP.

PORTC est un port d'E / S bidirectionnel.

**Tableau N°4 :**

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDI P	QFN	TQFP			
RC0/T1OSO/T13C KI RC0	15	34	32	I/O	ST	E / S numériques

T1OSO T13CKI				O I	— ST	Timer1 sortie de l'oscillateur. Entrée de l'horloge externe Timer1 / Timer3.
RC1/T1OSI/CCP2/ UOE RC1 T1OSI CCP2(2) UOE	16	35	35	I/O I I/O O	ST CMOS ST —	E / S numériques Entrée de l'oscillateur Timer1. Capturer 2 entrées / Comparer 2 sorties / PWM 2 sortie. Sortie OE externe de l'émetteur-récepteur USB.
RC2/CCP1/P1A RC2 CCP1 P1A	17	36	36	I/O I/O O	ST ST TTL	E / S numériques Capturer 1 entrée / Comparer 1 sortie / sortie PWM 1. Sortie CCP1 PWM améliorée, canal A.
RC4/D-/VM RC4 D- VM	23	42	42	I I/O I	TTL — TTL	Entrée numérique. Ligne différentielle USB (entrée / sortie). Entrée VM externe de l'émetteur-récepteur USB.
RC5/D+/VP RC5 D+ VP	24	43	43	I I/O I	TTL — TTL	Entrée numérique. Ligne différentielle USB plus (entrée / sortie). Entrée VP

						externe de l'émetteur-récepteur USB.
RC6/TX/CK	25	44	44			
RC6				I/O	ST	E / S numériques
TX				O	—	EUSART
CK				I/O	ST	transmission asynchrone. Horloge synchrone EUSART (voir RX / DT).
RC7/RX/DT/SDO	26	1	1			
RC7					ST	Digital I/O.
RX				I/O	ST	EUSART
DT				I	ST	asynchronous
SDO				I/O	—	receive.
				O		EUSART synchronous data (see TX/CK).
						SPI data out.

PORTD est un port d'E / S bidirectionnel ou un port parallèle de diffusion (SPP). Ces broches ont des tampons d'entrée TTL lorsque le module SPP est activé.

**Tableau N°5 :**

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDI P	QFN	TQFP			
RD0/SPP0	19	38	38			
RD0				I/O	ST	E / S numériques
SPP0				I/O	TTL	Diffusion des données du port parallèle.
RD1/SPP1	20	39	39			
RD1				I/O	ST	E / S numériques

SPP1				I/O	TTL	Diffusion des données du port parallèle.
RD2/SPP2 RD2 SPP241	21	40	40	I/O I/O	ST TTL	E / S numériques Diffusion des données du port parallèle.
RD3/SPP3 RD3 SPP3	22	41	41	I/O I/O	ST TTL	E / S numériques Diffusion des données du port parallèle.
RD4/SPP4 RD4 SPP4	27	2	2	I/O I/O	ST TTL	E / S numériques Diffusion des données du port parallèle.
RD5/SPP5/P1B RD5 SPP5 P1B	28	3	3	I/O I/O O	ST TTL —	E / S numériques Diffusion des données du port parallèle. Sortie CCP1 PWM améliorée, canal B.
RD6/SPP6/P1C RD6 SPP6 P1C	29	4	4	I/O I/O O	ST TTL —	E / S numériques Diffusion des données du port parallèle. Sortie CCP1 PWM améliorée, canal B.
RD7/SPP7/P1D	30	5	5	I/O		

RD7				I/O	ST	E / S numériques
SPP7					TTL	Diffusion des données du port parallèle.
P1D				O	—	Sortie CCP1 PWM améliorée, canal B.

PORTE est un port d'E / S bidirectionnel.

**Tableau N°6 :**

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDI P	QFN	TQFP			
RE0/AN5/CK1SPP RE0 AN5 CK1SPP	8	25	25	I/O I O	ST Analog —	E / S numériques Entrée analogique 5. Horloge de sortie SPP 1.
RE1/AN6/CK2SPP RE1 AN6 CK2SPP	9	26	26	I/O I O	ST Analog —	E / S numériques Entrée analogique 6. Horloge de sortie SPP 2.
RE2/AN7/OESPP RE2 AN7 OESPP	10	27	27	I/O I O	ST Analog —	E / S numériques Entrée analogique 7. Sortie SPP activation de la sortie.
RE3	—	—	—	—	—	Voir la broche MCLR / VPP / RE3.

**Autre pins :**

Tableau N°7 :

Nom de broche	Numéro de broche			Type de broche	Type de tampon	Description
	PDI P	QFN	TQFP			
VSS	12, 31	6, 30, 31	6, 29	P	—	Référence de masse pour les broches logiques et E / S.
VDD	11, 32	7, 8, 28, 29	7, 28	P	—	Alimentation positive pour les broches logiques et E / S.
VUSB	18	37	37	O	—	Sortie du régulateur interne de tension USB 3.3V.

# Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié un système de gestion du personnel à base d'un  $\mu$ c, où nous avons utilisé la technologie RFID pour acquérir les données relatives à l'entrée et/ou la sortie de chaque personne munie d'une carte d'accès ou badge valide.

Ce système est relié à un PC via une liaison USB, afin de sauvegarder ces données dans une base de données Access et qui seront ensuite traitées par une interface conçue avec le logiciel DELPHI.

Cette interface, nous permet de gérer la liste des employés et de l'imprimer. Il est aussi possible de consulter l'historique individuel en fournissant le nombre d'heures de travail quotidien et l'imprimer si besoin.