

11/621.780

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 08 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE



DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE ET TELECOMMUNICATIONS

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention
Du diplôme de:

MASTER ACADEMIQUE EN SYSTEMES ELECTRONIQUES

Les carrefours à feux

Réalisé par :

- HAMMOUCHI Mehdi
- HAMICI Abdelmalik

Encadré par :

- Dr. TABA Mohamed Tahar

Année d'étude : 2012/2013

Remerciements



Nous remercions tous ceux qui nous ont, de près ou de loin, aidé à réaliser notre projet de fin d'étude au sein de l'université 08 mai 1945 dans le département d'électronique et de télécommunications.

Nous tenons plus particulièrement à remercier chaleureusement Dr. TABA Mohamed Tahar, notre encadreur pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée tout au long de notre démarche, pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

Il a su nous guider avec compétence et patience tout au long de notre projet.

Aussi, nous avons tiré pleinement profit de sa vaste expérience dans le domaine.

Enfin, nous remercions vivement les membres de jury.



Sommaire

<i>Introduction général</i>	01
--	----

Chapitre 1 : Étude générale du carrefour

Introduction.....	03
1.1 Historique sur les carrefours a feux	03
1.2 Règles de conception d'un carrefour.....	05
1.3 Types carrefours.....	08
1.4 Organisation des carrefours.....	09
1.5 Les contraintes des carrefours à feux.....	10
1.6 Domaine d'emploi de feux de carrefour	11
1.7 Les différents types de feux de carrefour.....	12
1.8 Mode fonctionnement des feux.....	15
1.9 Architecture générale d'un carrefour a feux	16
Conclusion.....	18

Chapitre 2 : théorie sur les microcontrôleurs

Introduction.....	20
2.1 Définition de PIC	20
2.2 Classification des PICs de microchip.....	20
2.3 Identification des PICs	20
2.4 Domaines d'application des microcontrôleurs.....	21
2.5 Présentation du microcontrôleur	21
2.6 L'architecture d'un microcontrôleur.....	22
2.7 Description et structure interne d'un microcontrôleur.....	24
2.8 Les avantages des microcontrôleurs.....	25
2.9 Les défauts des microcontrôleurs.....	25
2.10 Le Pic 16F877	26
2.11 Programmation de microcontrôleur	35
Conclusion.....	36

Chapitre 3 : étude de la maquette

Introduction.....	38
3.1 Schéma synoptique.....	38
3.2 Unité de traitement (Pic 16F877)	39
3.3 RESET.....	39
3.4 Les entrées.....	40
3.5 Les sorties.....	41
3.6 Programmation de PIC.....	43
3.7 L'alimentation de la maquette.....	51
Conclusion.....	52

Chapitre 4 : la réalisation de la maquette

Introduction.....	54
4.1. La réalisation.....	54
4.2 Carte feux de carrefour à base de pic 16F877.....	54
4.3 Implantation des composants.....	57
Conclusion.....	57

<i>Conclusion général</i>	58
--	----

Liste des figures :

- Figure 1 :** Ancienne photo représente des feux de carrefour.
- Figure 2:** Schéma représente le phasage du carrefour.
- Figure3:** Placement des feux de carrefour pour éviter le conflit.
- Figure 4:** Réduction de la taille de la zone de conflits
- Figure 5:** Carrefour en T.
- Figure 6:** Carrefour en croix
- Figure 7:** Les 16 mouvements possibles sur un carrefour à quatre branches.
- Figure 8 :** Fonctionnement général d'un carrefour a feux
- Figure 9 :** l'emplacement des capteurs
- Figure 10 :** l'emplacement des actionneurs
- Figure 11 :** le placement de microcontrôleur dans un le système
- Figure 12 :** le fonctionnement général d'un microcontrôleur
- Figure 13 :** structure interne d'un microcontrôleur
- Figure 14 :** architecture interne d'un microcontrôleur
- Figure 15 :** Les broches du 16F877
- Figure 16:** Architecture interne du PIC 16F877
- Figure 17 :** Tableau de caractéristiques de 16F877
- Figure 18 :** Plan Mémoire pour les instructions
- Figure 19 :** l'oscillateur
- Figure 20 :** Etapes de conception et réalisation d'un système à base de PIC.
- Figure 21:** Connexion du Pic sur la maquette
- Figure 22 :** Connexion du RESET sur la maquette.
- Figure 23 :** La connexion des boutons poussoirs et les interrupteurs avec le pic.
- Figure 24 :** connexions des LEDs sur la maquette
- Figure 25 :** Disposition des segments
- Figure 26 :** Schéma d'un afficheur 7segment commandé par deux décodeurs 7447
- Figure 27 :** Deux afficheurs 7segment commandé par deux décodeurs 7447
- Figure 28 :** La *Configuration de vitesse d'horloge.*
- Figure 29:** le choix d'oscillateur.
- Figure 30 :** schéma fonctionnel de la simulation par ISIS.
- Figure 31 :** la programmation par MPLAB.

Introduction général

Depuis la seconde moitié du 20ème siècle, le phénomène de la congestion routière est devenu prédominant en raison de l'augmentation rapide du nombre de véhicules et de la demande en transport. Il devient de plus en plus important d'optimiser la gestion des infrastructures de transport que d'en développer de nouvelles.

L'objet de notre travail est d'étudier un point particulier de ces infrastructures: le carrefour à feux a base d'un microcontrôleur. C'est un système qui associe l'ensemble des fonctions d'un carrefour géré par le microcontrôleur de la famille 16F877.

Notre travail est structuré comme suit :

-Le premier chapitre sur l'étude général du carrefour

-Le deuxième chapitre sur la théorie du microcontrôleur

-Le troisième chapitre sur l'étude de notre maquette

-Et le quatrième chapitre sur la réalisation de la maquette

Et enfin, nous terminons par une conclusion et perspectives.

Chapitre 1 : étude générale du carrefour à feux

Introduction :

Un carrefour à feux est une intersection dont le trafic est réglé par des feux de signalisation lumineux pilotés par un contrôleur. Le réglage des cycles de feux doit permettre d'assurer la sécurité des automobilistes et des piétons tout en permettant un débit maximal, donc une certaine fluidité de la circulation. Un carrefour à feux sert uniquement à gérer des conflits dans le temps et l'espace des courants de véhicules et de piétons incompatibles. Dans un premier temps, le fonctionnement des feux tricolores ne tiendra compte ni du trafic ni des piétons. Soit manuellement soit automatiquement à certaines heures du jour ou de la nuit, il sera possible de substituer au fonctionnement habituel un fonctionnement pour le trafic à faible densité.

1.1 Historique sur les carrefours à feux:

Difficile de dire qui a eu l'idée de réguler le trafic aux intersections à l'aide de signaux lumineux de couleur, même si beaucoup de sources convergent vers une origine anglo-saxonne. Le premier semblerait avoir été installé par **J P Knight**, un ingénieur spécialiste de la signalisation ferroviaire, en 1868 à Londres à l'intersection entre Bridge Street et Palace Yard. Il s'agissait alors d'une simple lanterne à gaz pivotante avec des faces rouges et vertes, qu'un agent de police manœuvrait à l'aide d'un levier.

En 1910, **Ernest Serrine** déposa à Chicago (Etats-Unis) un brevet (N° 9-76 -939) pour un signal non lumineux affichant au choix les mots « Stop » ou « Proceed ». L'idée fut améliorée par le policier : Lester **Wire de Salt Lake City**, qui proposa en 1912 un feu lumineux de régulation bicolore. Au pays du business, le concept fit flores et l'**American Traffic Signal Company** de **James Hoge** commença à disséminer l'idée en équipant un carrefour à Cleveland en août 1914. Le feu affichait alors en couleur les mots « Stop » ou « Move ». L'idée fut même brevetée en 1918 (N° 1-251-666). Pour éviter les transitions brutales, l'agent de police **William Potts** de Detroit ajouta un feu orange intermédiaire en 1920.

Le feu tricolore classique que nous connaissons aujourd'hui était né en France, sortie de la première Guerre Mondiale, connut une explosion du trafic automobile et installa son premier feu de signalisation le 5 mai 1923, au croisement des boulevards Saint-Denis et Sébastopol à Paris. Uniquement de couleur rouge, il intégrait aussi une

sonnerie. Et ce n'est qu'en 1933 qu'apparurent les premiers feux tricolores à Paris. Mais ils ne devinrent omniprésents dans les villes françaises qu'à la fin des années 50.

Pendant ce temps, aux Etats-Unis, **William Ghiglieri** fit breveter dès 1917 à San Francisco (N°1-224-632) l'idée d'un système de contrôle du trafic de la ville à l'aide d'un réseau de feux colorés. Tandis qu'à Salt Lake City on commençait à la même époque à synchroniser les feux de plusieurs carrefours pour réguler l'allure des véhicules sur un axe donné. Aujourd'hui, à l'heure où les pouvoirs publics entendent, les feux tricolores sont au cœur de véritables systèmes de régulation du trafic.

Des capteurs, généralement des boucles électromagnétiques noyées dans la chaussée ou des caméras avec reconnaissance d'images, indiquent au système la densité du trafic sur les différentes voies, tant à l'approche du croisement que beaucoup plus loin afin d'anticiper l'arrivée des véhicules. Des algorithmes complexes déterminent alors le séquençage des feux en fonction des objectifs que l'on entend atteindre en termes de fluidité du trafic ou de blocage volontaire pour dégoûter les automobilistes de prendre leur voiture.



Figure 1 : Ancienne photo représente des feux de carrefour.

1.2 Règles de conception d'un carrefour:

La conception d'un carrefour est une démarche non linéaire qui nécessite bien souvent de nombreux allers et retours entre les esquisses de tracés géométriques et l'évaluation fonctionnelle de ces tracés. On peut citer dans ce travail quelques points de repères ainsi que les outils permettant d'évaluer un avant-projet de carrefour à feux. On y trouvera également les termes utilisés dans ce domaine.

1.2.1 Géométrie et phasage sont indissociables :

Dans un carrefour à feux, les différents flux qui le traversent sont séparés dans le temps mais se partagent un espace commun. Cette séparation dans le temps en fait un aménagement bien à part. Il ne suffit pas d'installer des feux sur une intersection pour en faire un carrefour à feux. La géométrie de l'aménagement doit obéir à certaines règles de conception qui sont les garantes de la sécurité des usagers.

1.2.2 Des mouvements en deux phases:

Dans tout projet de carrefour à feux, il faut privilégier dès le départ une organisation de l'admission des mouvements en deux phases. On parle alors de carrefour à deux phases.

Le schéma suivant présente un carrefour simple à deux phases :

- Dans la phase 1, sont admis les mouvements de la rue principale ainsi que les piétons traversant la rue secondaire ;
- Dans la phase 2, sont admis les mouvements de la rue secondaire ainsi que les piétons traversant la rue principale.

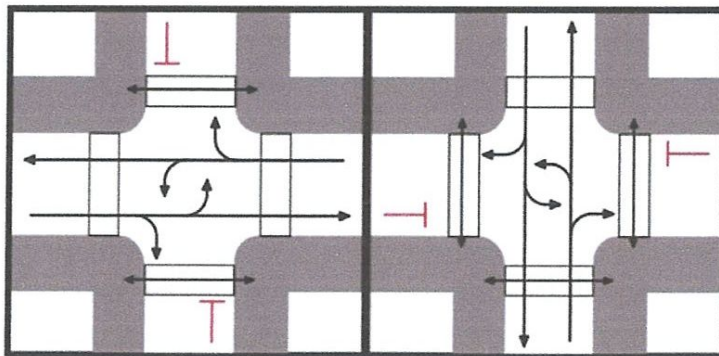


Figure 2: Schéma représente le phasage du carrefour.

Intérêts du deux phases:

- Fonctionnement le plus simple possible.
- Très bien compris des usagers et notamment des piétons (si l'autre mouvement s'arrête alors c'est à mon tour de passer).
- Moins de mouvements sont arrêtés:
 - 2 phases : un mouvement sur deux est à l'arrêt.
 - 3 phases : 2/3 des mouvements sont à l'arrêt.
 - 4 phases : 3/4 des mouvements sont à l'arrêt.
- Minimise les temps perdus (entre chaque phase pendant quelques secondes aucun mouvement ne traverse le carrefour), moins il y a de phases moins on a de temps perdus.
- Rendement élevé :
 - 2 phases : environ 800 véh/h par file.
 - 3 phases : environ 500 véh/h par file.
 - 4 phases : environ 250 véh/h par file.

1.2.3 Orthogonalité des voies en conflits et alignement des voies en phases :

1.2.3.1 Alignement des voies phases:

- Dans un fonctionnement à deux phases les mouvements qui se font face sont admis en même temps.
- Rend lisible la règle du code de la route : lorsqu'on tourne-à-gauche, on cède le passage au mouvement adverse.
- Les piétons ont l'habitude de passer en même temps que les mouvements qui circulent parallèlement.

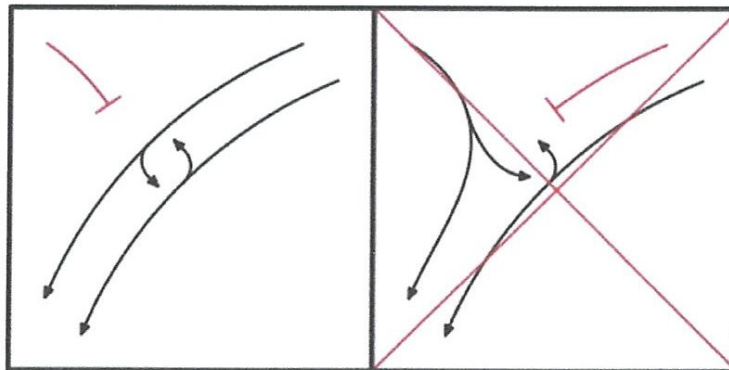


Figure3: Placement des feux de carrefour pour éviter le conflit.

1.2.3.2 Orthogonalité des voies en conflits:

- Dans un fonctionnement à deux phases les mouvements des voies qui se coupent orthogonalement ne sont pas admis dans la même phase.
- Facilite la compréhension des piétons.
- Les signaux ne sont visibles que des seuls usagers auxquels ils sont destinés.

1.2.4 Minimiser la taille de la zone des conflits :

1.2.4.1 Zone des conflits:

Elle désigne la surface du carrefour où des conflits (risque de collision) sont possibles entre les différents usagers. Elle s'étend en général du centre du carrefour jusqu'aux bords externes des passages piétons qui ceinturent le carrefour.

1.2.4.2 La zone des conflits doit être la plus petite possible:

L'objectif de cette instruction est de:

- Réduit la vitesse des véhicules.
- Réduit la longueur des traversées pour les piétons.
- Réduit la vitesse des véhicules qui tournent à droite grâce à un rayon plus serré et facilite ainsi de céder le passage aux piétons.

Mais:

- On doit garantir un espace minimum au centre du carrefour pour le stockage des véhicules qui tournent à gauche.
- On doit garantir le passage des véhicules à giration difficile tels que les BUS.

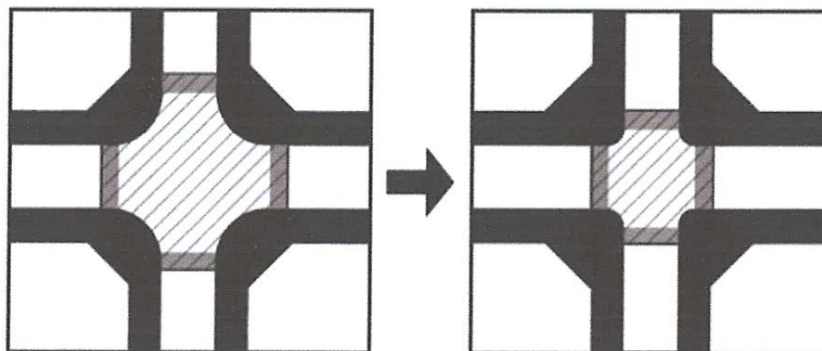


Figure 4: Réduction de la taille de la zone de conflits

1.3 Types de carrefours :

Il existe plusieurs types de carrefours employés lors de la construction de l'infrastructure routière. Ces installations doivent être simples et respectent l'ensemble des règles énoncées précédemment. Les deux types les plus utilisés sont :

- Le carrefour en T à deux phases.
- Le carrefour en croix à deux phases.

Ces carrefours types sont les références des concepteurs. Un carrefour à feux sera ou d'un de ces deux types ou un assemblage de carrefours de ces deux types.

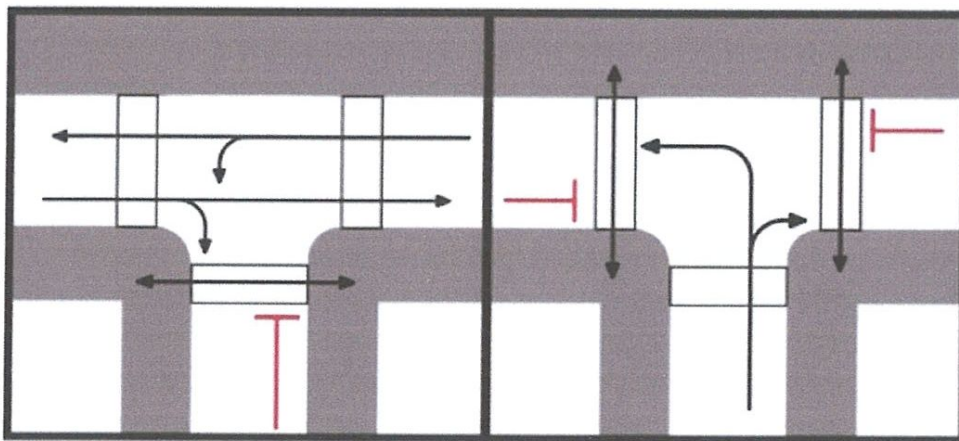


Figure 5: Carrefour en T.

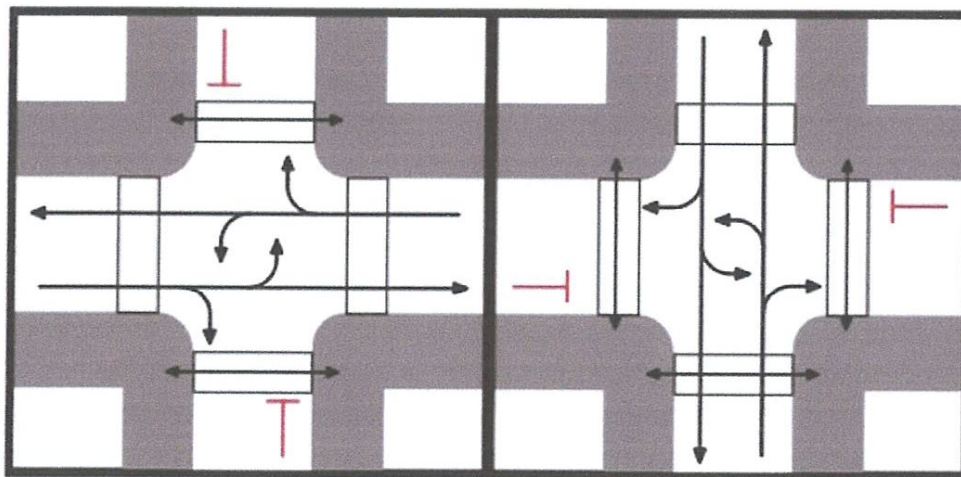


Figure 6: Carrefour en croix

1.4 Organisation des carrefours:

Un certain nombre de notions permettent de décrire et d'organiser les carrefours à feu :

- **Conflit:** croisement de deux mouvements, de véhicules ou de piétons.
- **Courant:** ensemble de mouvements réunis sur une même voie.
- **Cycle de feux:** enchaînement des différentes phases des feux.
- **Durée de vert minimum:** durée minimale de vert nécessaire pour écouler le stock d'usagers constitué pendant la durée de rouge.
- **Mouvement:** déplacement de véhicules dont on distingue l'origine et la destination, déplacement de piétons sans origine ni destination. Pour calculer le débit d'un mouvement on compte le nombre d'UVP, auquel on applique un coefficient d'équivalence en fonction du type de mouvement.

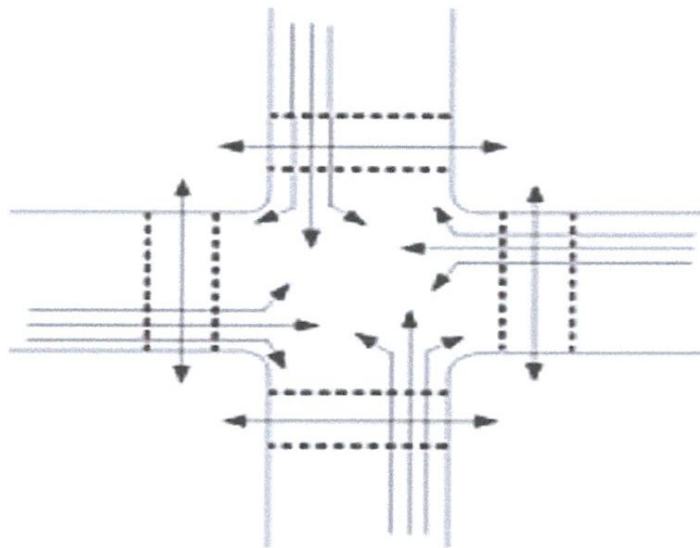


Figure 7 : Les 16 mouvements possibles sur un carrefour à quatre branches.

- **Phase :** période durant laquelle un ou plusieurs courants sont admis dans le carrefour.
- **Temps de dégagement :** temps de latence entre deux phases qui admettent des courants antagonistes dans le carrefour afin de permettre la libération complète du point de conflit (par exemple, les véhicules effectuant un tourne-à-gauche, stockés au centre du carrefour).

- **Unité de Voiture Particulière (u.v.p) :** Unité permettant de mesurer les débits d'un mouvement, d'une voie ou du carrefour.
- **Vitesse moyenne :** le réglage de la durée des différentes phases se fait en considérant des vitesses moyennes d'un m/s pour les piétons (sauf devant une école, un hôpital ou une maison de retraite) et de 10m/s pour les véhicules.
- **Voie :** portion de la chaussée dédiée à un courant

1.5 Les contraintes des carrefours à feux :

1.5.1 La réglementation routière :

Le fonctionnement d'un carrefour à feux doit respecter la réglementation décrite dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière. Le maître mot dans le fonctionnement d'un carrefour à feux est sécurité. Ce critère essentiel se traduit notamment par des temps de feu minimum, en particulier pour permettre aux piétons de traverser sans encombre. Des minima et des maxima sont ainsi définis. Si les minima sont toujours respectés, on observe sur le terrain que les maxima sont parfois transgressés.

1.5.2 La simplicité du carrefour :

Le fonctionnement du carrefour doit être le plus compréhensible possible, et donc le plus simple afin que les usagers ne se trompent pas dans l'utilisation du carrefour. Le fonctionnement de tout carrefour à feux implique également un minimum incompressible de temps perdu. Il est donc impératif de conserver un nombre de phases le plus réduit possible pour limiter les pertes de temps.

1.5.3 La lisibilité et la légitimité du carrefour :

Le respect des feux est directement lié à leur légitimité apparente. Si un feu est ou semble inutile ou que son fonctionnement est trop contraignant, les infractions augmenteront, grevant la sécurité et l'efficacité du carrefour. Implanter un carrefour à feux est donc un exercice délicat qui impose une efficacité optimale.

1.5.4 Prendre en compte les véhicules hors norme :

Si la voiture particulière est prédominante, il n'en demeure pas moins que les bus et les deux roues circulent également sur la voirie. Le cycle de feu doit donc leur être

adapté, tout particulièrement quand une infrastructure spécifique leur est dédiée (comme par exemple les couloirs de bus ou les pistes cyclables).

1.5.5 Prendre en compte la traversée des piétons :

La sécurité des piétons est particulièrement importante parce qu'ils sont très difficiles à canaliser. Il faut donc veiller à leur offrir des possibilités de traverser qui ne rallongent néanmoins pas leur trajet ni leur temps de traversée.

1.5.6 Assurer un débit adéquat :

Deux exemples de dysfonctionnements dus à une inadéquation entre les débits de chaque courant et l'infrastructure : Un carrefour à feux ralentit nécessairement le trafic mais, dans la mesure où le plan de feu est souvent préprogrammé, une erreur provoquerait plus qu'un ralentissement, un blocage du carrefour. Il ne s'agit donc pas uniquement de ne pas trop ralentir le flux des véhicules mais aussi de s'assurer qu'il demeure possible.

6. Domaine d'emploi des feux de carrefour :

L'emploi des feux de circulation a pour but d'assurer la sécurité des piétons et des usagers des véhicules et d'améliorer la fluidité de la circulation. On peut citer comme exemples d'emploi :

- La gestion du trafic aux intersections.
- La traversée des piétons.
- L'exploitation par sens uniques alternés d'une section où le croisement est impossible ou dangereux (ouvrage d'art étroit, etc.).
- L'affectation de certaines voies d'une chaussée à un sens de circulation en fonction des besoins, ou leur condamnation momentanée.
- Le contrôle d'accès à certaines voies rapides.
- La gestion d'un point de contrôle des personnes ou des véhicules nécessitant leur arrêt (péage).

- La protection d'obstacles intermittents (passages à niveau, traversées de voies de tramways, ponts mobiles, passages d'avions, avalanches, etc.).

1.7 Les différents types de feux de carrefour :

Les feux de circulation sont verts, jaunes ou rouges, sauf ceux spécifiquement réservés aux véhicules des services réguliers de transport en commun, qui sont blancs. Ils peuvent être groupés en signaux tricolores, bicolores ou unicolores. Ils sont généralement circulaires et, pour les feux destinés aux véhicules des services réguliers de transport en commun, peuvent comporter un pictogramme ou des signes spécifiques.

1.7.1 Feu tricolore :

Ces signaux servent à réguler la circulation au niveau des intersections. Ils autorisent ou non les véhicules à franchir l'intersection en fonction de la couleur du feu.

1.7.1.1 Feux vert :

Autorisation de passer la ligne d'effet du signal

Attention : je ne dois pas m'engager si l'intersection est encombrée ou si je risque d'être bloqué lors du changement d'état du feu.

1.7.1.2 Feux orange/jaune :

Interdiction de franchir la ligne d'effet du signal

Le franchissement reste toléré si le conducteur ne peut pas s'arrêter dans des conditions de sécurité suffisantes.

1.7.1.3 Feux rouge :

Interdiction de franchir la ligne d'effet du signal



1.7.1.4 Feux en forme de flèches :

Certaines intersections sont équipées de feux tricolores en forme de flèche. Nous devons uniquement tenir compte du feu qui concerne ma voie de circulation.

Flèche verte :

Autorisation de franchir la ligne d'effet du signal, à condition de me diriger dans le sens de la flèche.

Flèche orange/jaune :

Interdiction de franchir la ligne d'effet du signal (sauf si le conducteur ne peut pas s'arrêter dans des conditions de sécurité suffisantes).

Flèche rouge :

Interdiction de franchir la ligne d'effet du signal.



1.7.1.5 Feux rouge + flèche clignotante :

Autorisation de passer la ligne d'effet du signal malgré le feu rouge à condition :

De me diriger dans le sens de la flèche

D'être dans la bonne voie

De céder le passage aux piétons et aux véhicules circulant sur la chaussée abordée.



1.7.1.6 Feux orange / jaune clignotant en bas :

Il peut remplacer le feu vert pour attirer l'attention du conducteur sur un danger particulier. Le conducteur peut franchir la ligne d'effet du signal mais avec une prudence renforcée.



1.7.1.7 Feux en panne :

En l'absence de panneau sur le support même du feu, je passe en respectant la priorité à droite.



1.7.1.8 Feux en panne + panneau :

Les panneaux sous les feux tricolores servent uniquement en cas de panne de ces derniers. Lorsque le feu est en panne je respecte le panneau. Lorsque le feu fonctionne, je ne tiens pas compte du panneau.



1.7.2 Feux bicolore :

1.7.2.1 Feux de piétons :

Il est constitué de deux feux vert et rouge, normalement disposés dans cet ordre de droite à gauche ; éventuellement ils peuvent être disposés l'un au dessus de l'autre, le vert en bas.



1.7.2.2 Feux bicolore de contrôle individuel :

Il se compose de deux feux circulaires fixes, vert et rouge ou jaune clignotant et rouge : dans cet ordre de bas en haut.

Il est destiné au contrôle de tous les véhicules. Il s'applique à une seule voie de circulation où l'arrêt de chaque véhicule est requis pour une opération de contrôle : douane, péage... par exemple.



Il peut aussi réguler l'accès à une voie rapide « en goutte-à-goutte », c'est à dire véhicule par véhicule.

1.7.3 Feux Unicolores :

1.7.3.1 Feux d'arrêt :

Il est composé d'un feu circulaire rouge clignotant. Eventuellement, deux de ces signaux peuvent être assemblés ou rappelés, et clignoter en synchronisme ou en alternance.

Il est destiné à interdire momentanément la circulation à tout véhicule routier, devant un obstacle ou un danger particulier (passage à niveau, traversée de voies exclusivement réservées aux véhicules des services réguliers de transport en commun, pont mobile, avalanche...).



Il peut être employé pour favoriser le débouché sur la voie publique des véhicules prioritaires des pompiers.

1.7.3.2 Feux d'arrêt pour piétons :

Il est composé d'un pictogramme rouge fixe figurant un piéton surmontant un pictogramme rouge clignotant portant la mention STOP.



Il est destiné à interdire la traversée par les piétons des sites exclusivement réservés aux véhicules des services réguliers de transport en commun.

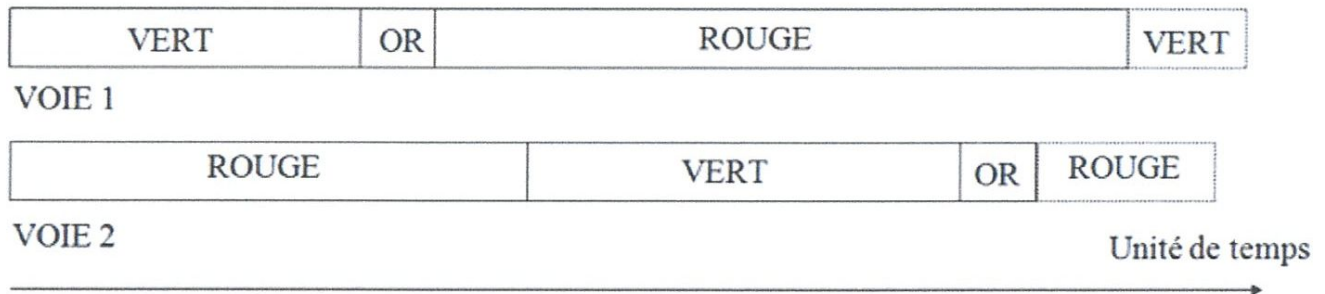
1.8 Mode de fonctionnement des feux :

1.8.1 feux tricolores :

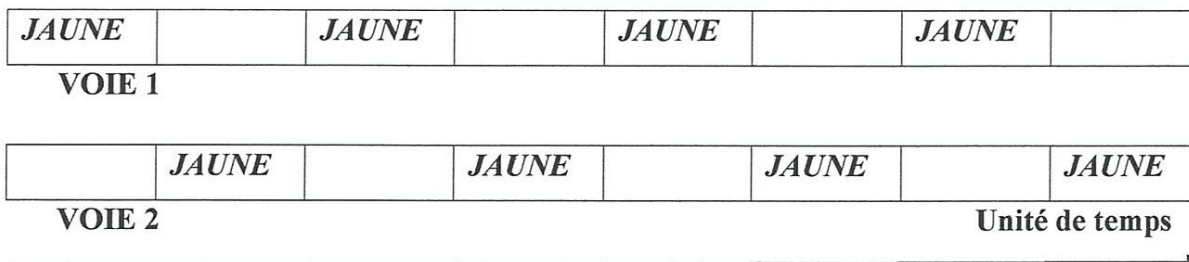
Il existe deux modes de fonctionnement, selon l'importance du trafic routier :

- Mode « feux tricolores » : pour un trafic normal ou intensif.
- Mode « feux oranges clignotants » : pour un faible trafic.

1.8.1.1 Pour le mode « feux tricolores de véhicules », le cycle de fonctionnement est le suivant :



1.8.1.2 Pour le mode « feux oranges clignotants », le cycle de fonctionnement est le suivant :



1.8.2 feux bicolores :

Pour le mode « feux bicolores de piétons », le cycle de fonctionnement est le suivant :

VERT	ROUGE	VERT	ROUGE	VERT	ROUGE	VERT	ROUGE
------	-------	------	-------	------	-------	------	-------

VOIE 1

ROUGE	VERT	ROUGE	VERT	ROUGE	VERT	ROUGE	VERT
-------	------	-------	------	-------	------	-------	------

VOIE 2

Unité de temps

1.9 Architecture générale d'un carrefour à feux :

Le Carrefour est un automatisme comportant des capteurs et des actionneurs; la fonction unité de traitement étant assurée soit par l'ordinateur, soit par le microcontrôleur dont il est équipé.

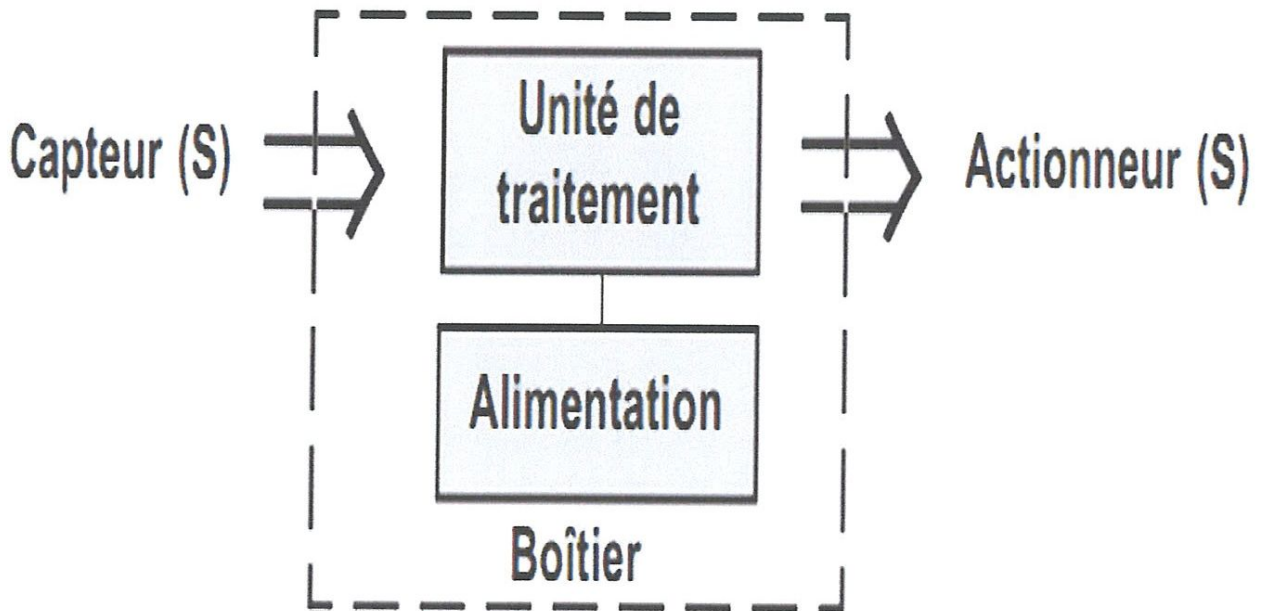


Figure 8 : Fonctionnement général d'un carrefour a feux

1.9.1 Les capteurs :

- Ils détectent le passage d'un véhicule sur la voie 1 et sur la voie 2.
- ils détectent la demande de passage d'un piéton (bouton poussoir d'appel piéton pour la voie 1 et pour la voie 2.
- détection d'une anomalie quelconque par appui sur un bouton poussoir (bouton d'alarme)

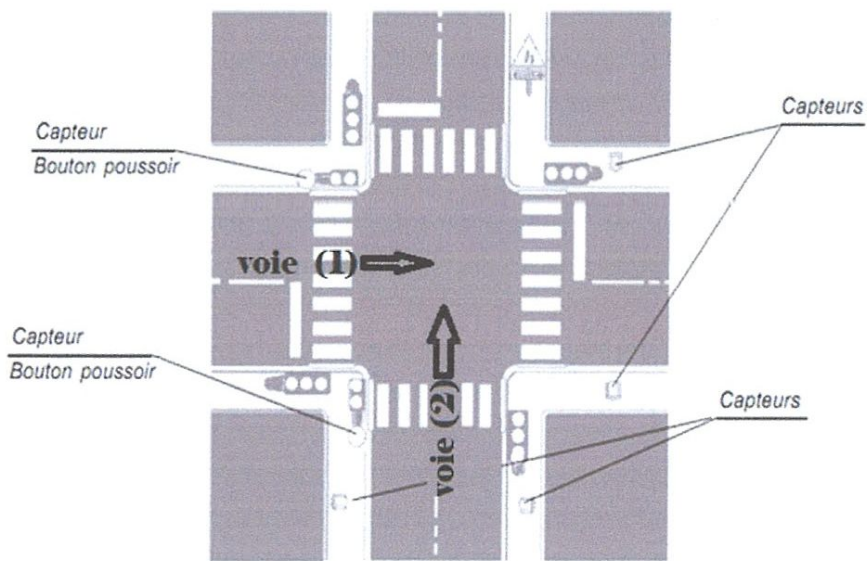


Figure 9 : l'emplacement des capteurs

1.9.2 Les actionneurs :

- Ce sont des leds au nombre de 16.
- Elles symbolisent les feux tricolores (rouge, orange et vert) du carrefour (1 par voie) ainsi que les feux bicolores (rouge et vert) Pour 2 passages piétons.

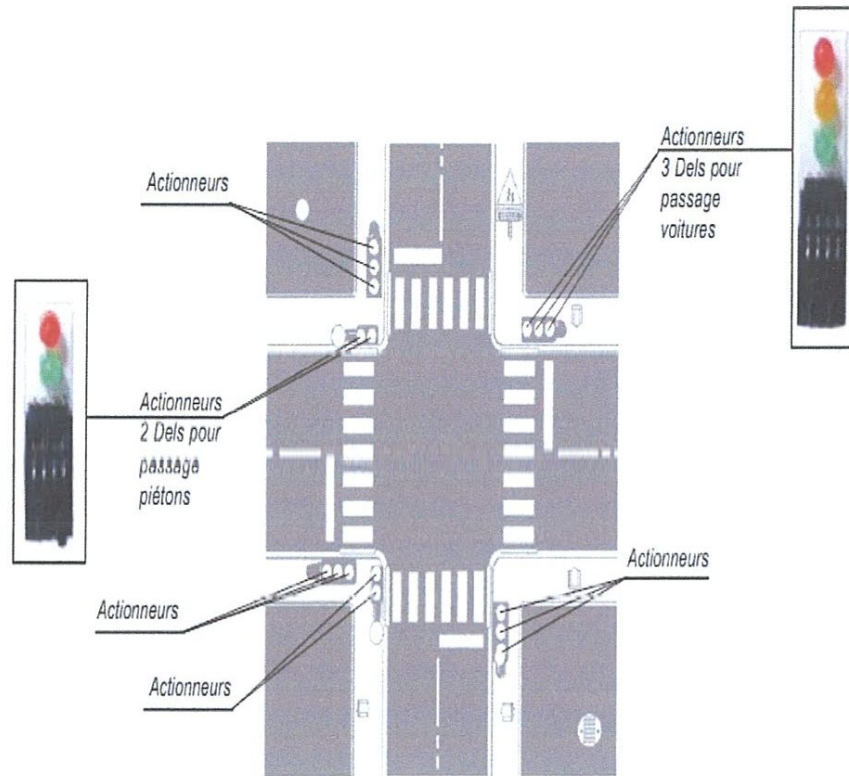


Figure 10 : l'emplacement des actionneurs

1.9.3 L'unité de traitement :

C'est elle qui est le cœur du fonctionnement de la maquette. Sous le contrôle du programme, elle analyse l'état des capteurs et commande les actionneurs. Elle comptabilise un certain nombre de données et intervient sur le fonctionnement suivant les résultats. Par exemple, chaque fois qu'un appui s'effectue sur le poussoir d'alarme, les feux piétons passent au rouge et les feux rouges des passages de croisement clignotent.

CONCLUSION :

Un carrefour routier, devenu dangereux par l'accroissement constant du trafic urbain, doit être équipé d'un système à fonctionnement automatique permettant de réguler le débit de la circulation. Connaissant l'indiscipline relative de l'usager, et surtout devant la nécessité d'enrayer le nombre d'accidents, il n'a pas été retenu la solution de signalisation muette panneau (STOP) ou (balise triangulaire). Seule l'installation de (feux de signalisation) doit permettre de résoudre ce problème.

CHAPITRE 2 : Théorie sur les microcontrôleurs

Introduction :

Un objet technique, intégrant de l'électronique, fait souvent apparaître des fonctions ayant pour rôle le traitement d'information: opérations arithmétiques (Addition, multiplication...) ou logiques (ET, OU...) entre plusieurs signaux d'entrée permettant de générer des signaux de sortie.

Ces fonctions peuvent être réalisées par des circuits analogiques ou logiques.

Mais, lorsque l'objet technique devient complexe, et qu'il est alors nécessaire de réaliser un ensemble important de traitements d'informations, il devient plus simple de faire appel à une structure à base de microcontrôleur PIC.

Le microcontrôleur correspond au cerveau du carrefour. C'est lui qui va traiter les informations provenant des capteurs et qui va donner la réponse voulue aux actionneurs.

2.1 Définition du PIC :

Les microcontrôleurs sont aujourd'hui implantés dans la plupart des applications grand public ou professionnelles, il en existe plusieurs familles.

La société Américaine Microchip Technologie a mis au point dans les années 90 un microcontrôleur CMOS : le PIC (Periphiriol Interface controler). Ce composant encore très utilisé à l'heure actuelle, est un compromis entre simplicité d'emploi, rapidité et prix de revient.

←2.2 Classification des PICs de microchip :

Actuellement les modèles microchip, sont classes en trois grandes familles, comportant chacune plusieurs références. Ces familles sont :

- *Base –line : les instructions sont codées sur 12 bits.
- *Mide –range : les instructions sont codées sur 14 bits.
- *High –end : les instructions sont codées sur 16 bits.

←2.3 Identification des PICs: Un PIC est généralement identifié par une référence de la forme suivante : xx(L)XXyy-z z

- xx : famille du composant, actuellement « 12 ,14,16,17 et 18 ».
- L : tolérance plus importante de la plage de tension.
- XX : type de programme , C : EPROM ou EEPROM , F : flash

y y : identificateur , z z : vitesse maximale du quartz de pilotage

ex : 16F877

2.4 Domaines d'application des microcontrôleurs

Les domaines d'application sont extrêmement variés et touchent tous les secteurs : grand public, industriel, informatique, les télécommunications avec les téléphones portables, l'automobile pour toutes les fonctions autour du tableau de bord, de l'ouverture des portes, contrôle des sièges, feux, et autres alarmes

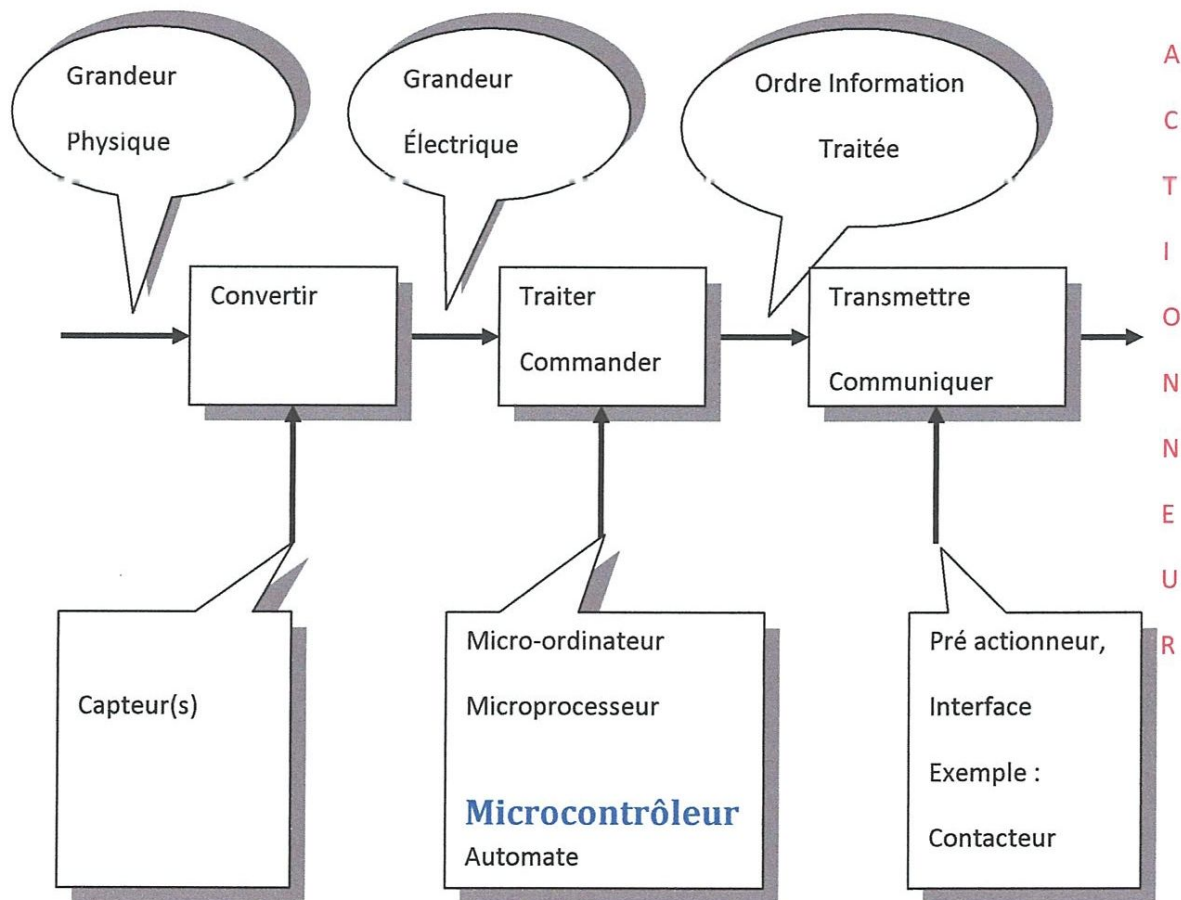


Figure 11 : le placement de microcontrôleur dans un système

2.5 Présentation du microcontrôleur :

L'évolution sans cesse galopante des systèmes, amène de plus en plus souvent les concepteurs, à remplacer la commande câblée, généralement à base de nombreux circuits intégrés, par un seul et unique circuit programmable, capable à lui seul de remplir toutes les fonctions exigées par le système.

Parmi les circuits qui font partie de cette famille, on cite : les microcontrôleurs et les systèmes à microprocesseurs.

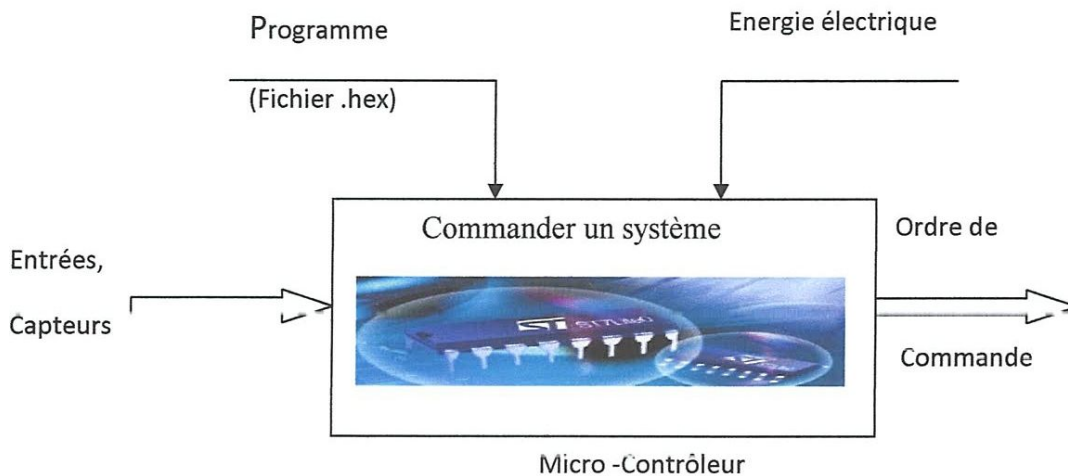


Figure 12 : le fonctionnement général d'un microcontrôleur

2.5.1 L'architecture d'un microcontrôleur : L'architecture d'un micro-contrôleur est la suivante :

2.5.2 La fonction exécution du programme.

Cette fonction prend une donnée à une adresse particulière (mémoires passive, active ou port d'entrée/sortie), la combine avec une information interne et place le résultat à une adresse déterminée (mémoire active ou port d'e/s). Le séquençement de cette exécution est cadencé par une horloge intégrée au micro-contrôleur.

2.5.3 La fonction mémoire passive.

Le concepteur du système a introduit les codes concernant les instructions relatives au programme dans la mémoire passive. Ces informations sont figées et ne sont pas perdues par une rupture de l'alimentation du système. Le micro-contrôleur recherche le code à exécuter ainsi que les données permanentes dans cette fonction.

2.5.4 La fonction mémoire active.

Cette fonction a pour rôle de sauvegarder les contenus des variables du système. Une information contenue dans la mémoire active peut être modifiée à tout moment par l'exécution d'une instruction. Ces informations sont perdues lors d'une rupture d'alimentation du système.

2.5.5 Les ports d'entrée et de sortie.

La structure programmable lit des informations en provenance du milieu extérieur (port d'entrée), les traite et communique certains résultats au milieu extérieur (port de sortie). Chaque broche d'un port correspond à une broche physique du micro-contrôleur.

2.5.6 Les bus :

Les fonctions du micro-contrôleur communiquent entre-elles à l'aide de bus. Un bus est un ensemble de liaisons physiques qui ont toutes la même fonctionnalité.

a- Le bus des données :

Le bus des données comporte un ensemble de liaisons. Ce bus est bidirectionnel, c'est-à-dire qu'une information peut être lue par l'unité de traitement des informations du micro-contrôleur, ou écrite, l'information étant à destination de la mémoire active ou d'un port. Un micro-contrôleur est dit «8 bits» lorsque son bus de données intègre huit liaisons (repérés D0 à D7).

b- Le bus d'adresses :

Le bus des adresses comporte un ensemble de liaisons. Ce bus est unidirectionnel. À l'aide de ce bus, le micro-contrôleur crée une adresse et sélectionne une «case» avec laquelle l'unité de traitement de l'information se met en relation.

c- Le bus de contrôle :

Ce bus comporte plusieurs liaisons physiques. Contrairement aux deux autres bus, chaque liaison possède une fonction particulière. Ce bus comporte entre autres :

- Une ligne d'initialisation (RESET).
- Un niveau logique bas sur cette entrée provoque une initialisation complète du microcontrôleur.

- Une ligne lecture / écriture (R/W) :

Le microcontrôleur impose, à l'aide de cette liaison, le sens de transfert des données.

- Si $R/W = 1$: l'unité de traitement lit une donnée .

Les broches des données de l'unité de traitement sont alors des entrées.

Les broches des données de la fonction associée sont des sorties.

- Si $R/W = 0$: l'unité de traitement écrit une donnée.

Les broches des données de l'unité de traitement sont alors des sorties.

Les broches des données de la fonction associée sont des entrées

2.6 Description et structure interne d'un microcontrôleur : Le microcontrôleur est composé de quatre parties :

- Un microprocesseur qui va prendre en charge la partie traitement des informations et envoyer des ordres. Il est lui-même composé d'une unité arithmétique et logique (UAL) et d'un bus de données. C'est donc lui qui va exécuter le programme embarqué dans le microcontrôleur.
- Une mémoire de données (RAM ou EEPROM) dans laquelle seront entreposées les données temporaires nécessaires aux calculs. C'est en fait la mémoire de travail qui est donc volatile.
- Une mémoire programmable (ROM), qui va contenir les instructions du programme pilotant l'application à laquelle le microcontrôleur est dédié. Il s'agit ici d'une mémoire non volatile puisque le programme à exécuter est à priori toujours le même.

Il existe différents types de mémoires programmables que l'on utilisera selon l'application. Notamment :

- OTPROM : programmable une seule fois mais ne coûte pas très cher.
- UVPRM : on peut la réeffacer plusieurs fois grâce aux ultraviolets.
- EEPROM : on peut la réeffacer plusieurs fois de façon électrique comme les mémoires flash.

La dernière partie correspond aux ressources auxiliaires. Celles-ci sont généralement :

- Ports d'entrées / sorties parallèle et série.
- Des timers pour générer ou mesurer des signaux avec une grande précision temporelle.
- Des convertisseurs A/N pour traiter les signaux analogiques.

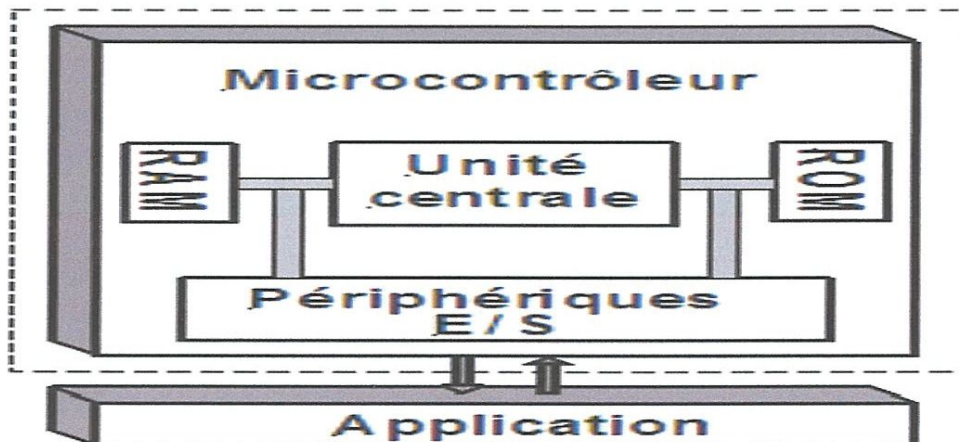


Figure 13 : structure interne d'un microcontrôleur

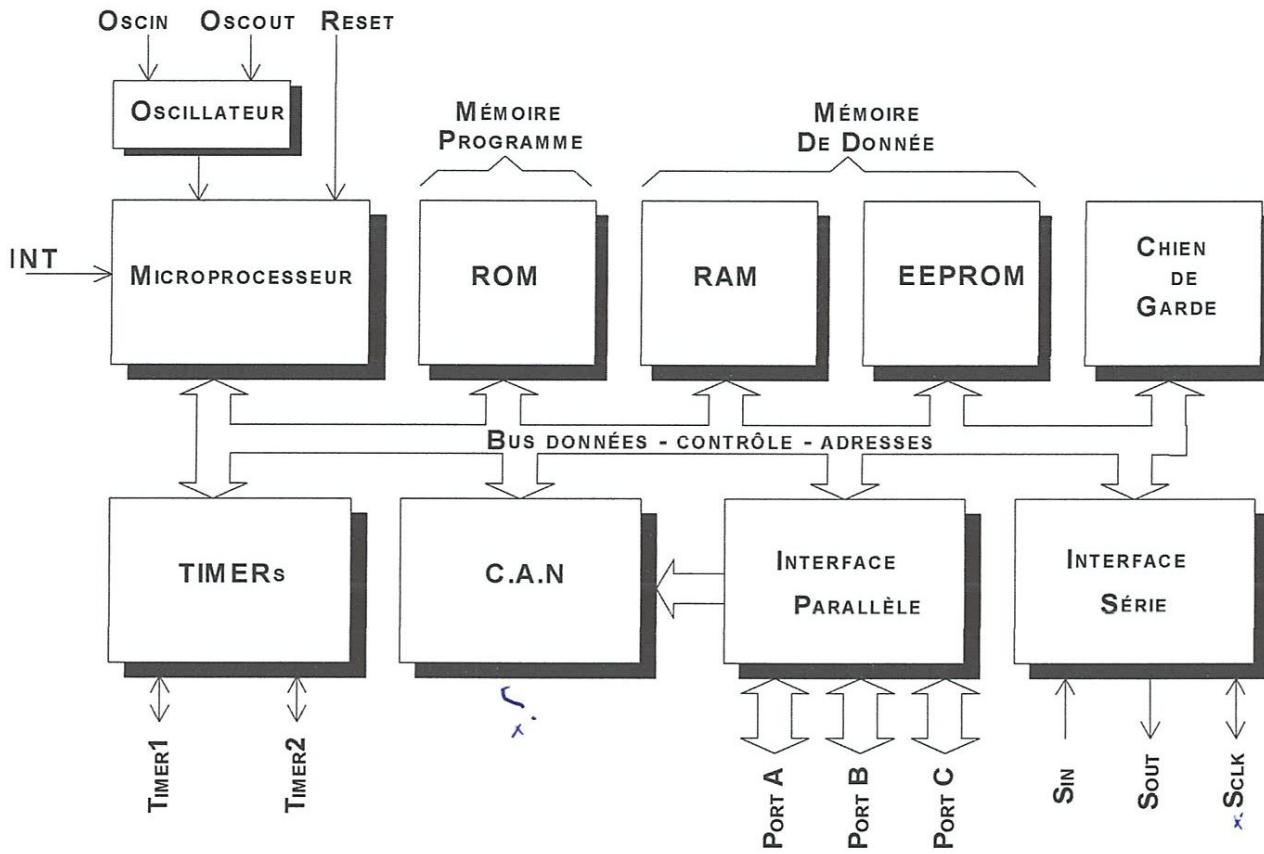


Figure 14 : architecture interne d'un microcontrôleur

2.7 Les avantages des microcontrôleurs :

- Diminution de l'encombrement du matériel et du circuit imprimé .
- Simplification du tracé du circuit imprimé (plus besoin de tracer de bus) .
- Augmentation de la fiabilité du système :
 - nombre de composants .
 - connexions composants/supports et composant circuit imprimé .
- Intégration en technologie MOS, CMOS, ou HCMOS diminution de la consommation.
- Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux:
 - moins cher que les composants qu'il remplace .
 - Diminution des coûts de main d'oeuvre (conception et montage) .
- Environnement de programmation et de simulation évolués .

2.8 Les défauts des microcontrôleurs :

- le microcontrôleur est souvent surdimensionné devant les besoins de l'application

- Investissement dans les outils de développement
- Écrire les programmes, les tester et tester leur mise en place sur le matériel qui entoure le microcontrôleur
- Incompatibilité possible des outils de développement pour des microcontrôleurs de même marque.
- Les microcontrôleurs les plus intégrés et les moins coûteux sont ceux disposant de ROM programmables par masque

Fabrication uniquement en grande série >1000

Défaut relatif car il existe maintenant systématique des version OTPROM un peu plus chère.

2.9 Le Pic 16F877 :

Le pic 16F877 est un circuit intégré contenu dans un boîtier nommé « DIL 40 », il présente 40 broches, 20 de chaque côté. Les broches sont virtuellement numérotées de 1 à 40. La 1^{ère} broche est placée dans le coin situé à gauche de l'encoche de repérage.

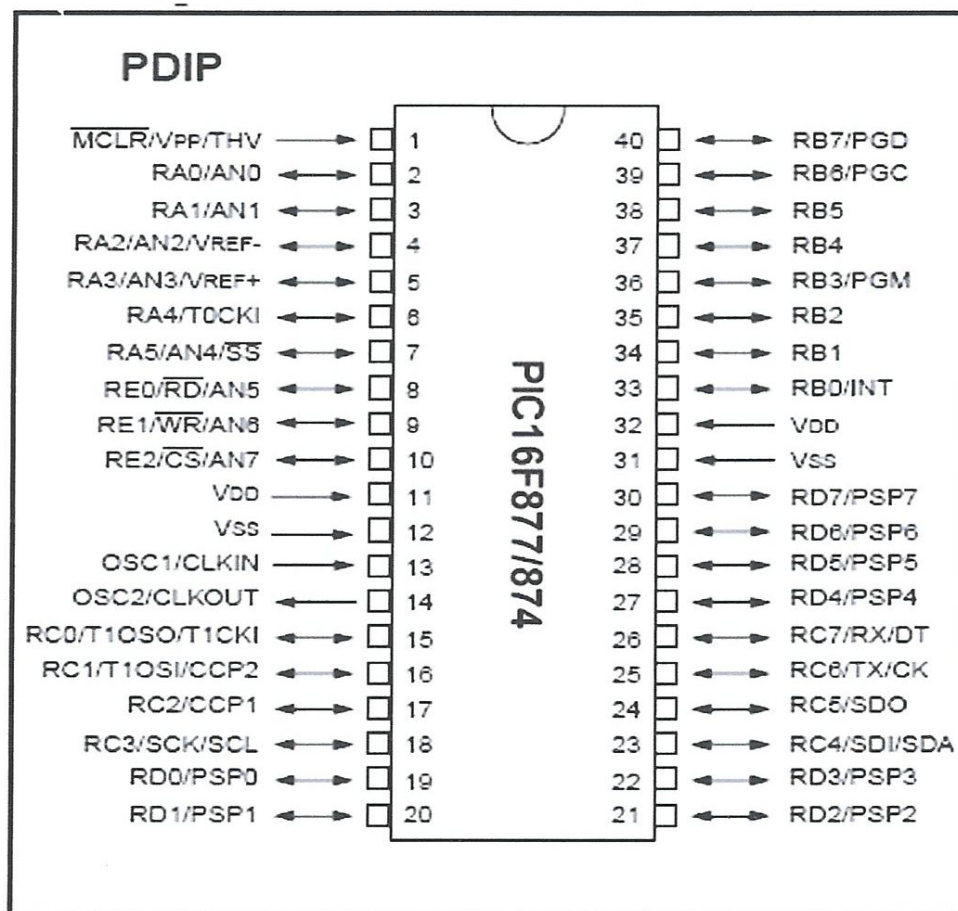


Figure 15 : Les broches du 16F877

2.9.1 Les PINS de 16F877 :**a- MCLR**

Un front montant sur **MCLR** déclenche l'initialisation du microcontrôleur. Le temps nécessaire est au minimum de **72ms** et au maximum de **72ms+1024*Tosc**. Le microcontrôleur dispos en interne d'un circuit de détection de niveau, quand la tension **VDD** est comprise entre **1.2V et 1.7V**, il démarre une procédure d'initialisation.

Cette broche peut être simplement reliée à **VDD** si on n'a pas besoin de **RESET** externe. Par contre si on souhaite implanter un bouton de remise à zéro, on pourra câbler un simple réseau **RC** sur la broche **MCLR**.

Remarque importante :

On peut se passer de circuit **RC** à la seule condition que le temps de montée de **VDD** soit suffisamment rapide (au minimum **50mV/ms**). Si le temps de montée est inférieur à **50mV/ms**, il faut rajouter un réseau **RC**.

b- EXTERNAL RESET (Mise à l'état bas de MCLR) :

Remise à zéro extérieure. Il faut appliquer un niveau bas sur l'entrée **RESET** pendant au moins **2µS** pour que l'initialisation soit prise en compte.

c- WDT (Chien de garde) :

Si le **WDT** arrive à la fin du temps de garde sans avoir été rafraîchi il y aura alors une initialisation du microcontrôleur.

d- BOR: Baisse de l'alimentation :

Si la tension **VDD** chute en dessous de **4V** pendant **100µS** au moins, le microcontrôleur peut générer un **RESET**.

e- Oscillateur (OSC1 et OSC2 ou CLKIN et CLOUT) :

Ces broches permettent de faire fonctionner l'oscillateur interne du **PIC**.

On peut utiliser **3** types d'oscillateurs :

- Un quartz ou résonateur céramique
- Un oscillateur externe
- Un réseau **RC**

Remarques :

1- Les instructions standards durent 1 cycle machine (sauf les instructions de sauts 2 cycles). Le microcontrôleur utilise 4 coups d'horloge pour réaliser un cycle machine.

Si la fréquence du QUARTZ est de 20MHz (T=50nS), une instruction sera exécutée toutes les 200nS, Dans ce cas là, le microcontrôleur a une puissance de calcul de 5MIPS (5 Millions d'instructions par secondes !!!).

La fréquence MAX est de 20MHz pour les microcontrôleurs dont les références se terminent par -20.

Par exemples : 16F877-20 (20MHz max) et 16F877-04 (4MHz max).

La fréquence MIN est le continu.

2- La consommation du circuit sera d'autant plus faible que la fréquence sera petite, cela peut être intéressant pour des applications de faible consommation (alimentation autonome).

Pour des applications faible consommation, on peut utiliser les séries LF (Low Fréquence and Low Power).

f- VDD et VSS (Alimentation) :

Ce sont les broches d'alimentation du circuit. Les tensions qui peuvent être appliquées vont :

- De 4,5V à 6V pour la gamme standard F.
- De 2 à 6V pour la gamme étendue LF.

L'intensité du courant consommé peut aller de 1µA à 10mA.

La consommation du microcontrôleur sera fonction de :

- La tension d'alimentation.
- La fréquence interne.
- Le mode de fonctionnement.

De plus ces bornes doivent être découplées par deux condensateurs :

- 1µF électrolytique.
- 10nF céramique.

g- L'Interruption : RBO/INT.

Cette broche à une double fonction elle peut être utilisée comme une broche standard RBO ou comme une entrée d'interruption INT.

Si cette broche est utilisée comme une entrée d'interruption externe, elle doit être maintenue à un niveau haut par l'intermédiaire de résistances de 10 kΩ pour ne pas déclencher d'interruptions imprévues, cela permet aussi de relier plusieurs sources d'interruptions sur une même ligne.

2.9.2 Architecture interne du 16F877 :

Comme pour tous les circuits intégrés, chacun de ses broches à une ou plusieurs fonctions qui sont résumées par un sigle mnémotechnique.

Ce microcontrôleur présente une architecture Harvard, les données sont placées dans une mémoire de type RAM de 368 bytes. La mémoire de programme est constituée de mot de 14 bytes, est type FLASH (non volatile).

Ces ressources sont donc précieuses, en comparaison de celles d'autres composants. Le 16F877 possède encore 5 ports (A à E) et 3 temporisateurs (timers), ce diagramme bloc présente les composants du 16F877 :

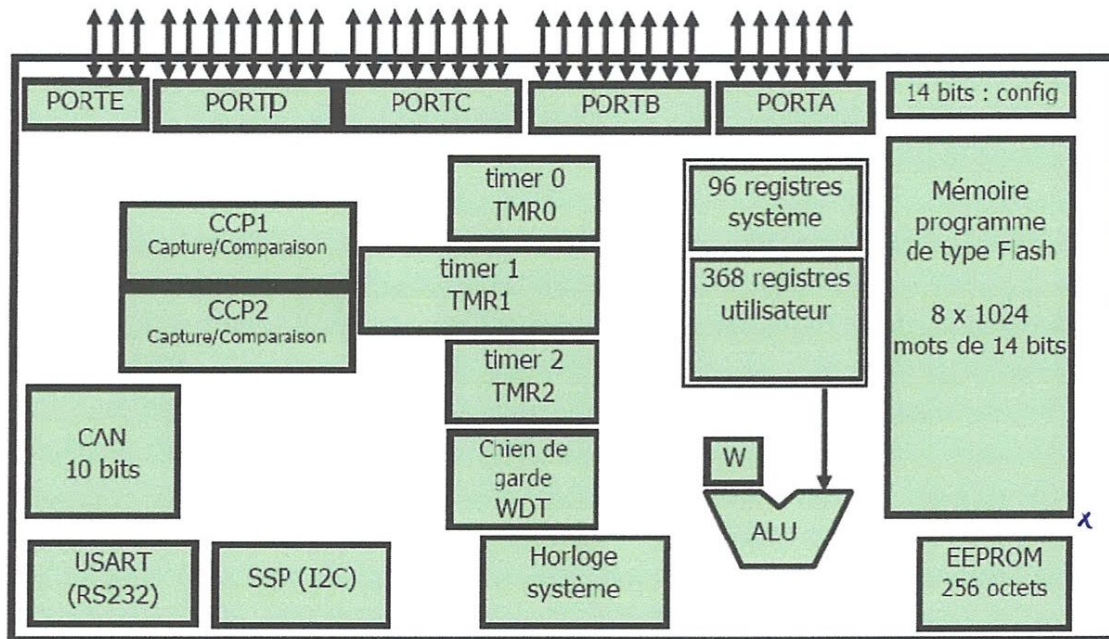


Figure 16: Architecture interne du PIC 16F877

- Les 5 ports sont d'entrées sorties input/output, ils sont bidirectionnels :
 - 1- Le port A (6 bits) I/O pure et/ou convertisseur analogique et/ou TIMER 0. (RA4/5)
Entrée du (timer0 T0CKI) est de type DRAIN OUVERT.

- 2- Le port B (8 bits) I/O pure et/ou programmation in situ ICSP/ICD, (RB0) est entrée d'interruption externe.
- 3- Le port C (8 bits) I/O pure et/ou SPI/I2C et/ou USART.
- 4- Le port D (8 bits) I/O pure et/ou port parallèle 8 bits associé au port E.
- 5- Le port E (3 bits) I/O pure et/ou pilotage du port E RE0/R, RE1/WR et RE/CS.

- **Configuration des PORTx, les registres PORTx et TRISx.**

Tous les ports sont pilotés par deux registres :

- 1- Le registre de PORTx, si le PORT x ou certaines lignes de PORT x sont configurés en sortie, ce registre détermine l'état logique des sorties
- 2- Le registre TRISx, c'est le registre de direction. Il détermine si le PORTx ou certaines lignes de port sont en entrée ou en sortie. L'écriture d'une 1 logique correspond à une entrée (1 comme Input) et l'écriture d'une 0 logique correspond à une sortie (0 comme Output).

Au **RESET** toutes les lignes de ports sont configurées en entrées.

Remarque :

- 1- Les registres **TRISx** appartiennent à la **BANQUE 1** des **SFR**.
- 2- Lors de l'initialisation du microcontrôleur il ne faut pas oublier de changer de page mémoire pour les configurer.

Le tableau ci dessous représente les caractéristiques du PIC16F877 :

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	8K
Data Memory (bytes)	368
EEPROM Data Memory	256
Interrupts	14
I/O Ports	Ports A,B,C,D,E
Timers	3
Capture/Compare/PWM Modules	2
Serial Communications	MSSP, USART
Parallel Communications	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	8 input channels
Instruction Set	35 instructions

Figure 17 : Tableau des caractéristiques du 16F877

2.9.3 Les mémoires du PIC 16F877 : Les mémoires sont de trois types différents :

a- La mémoire FLASH :

C'est une mémoire programme de taille 8ko. Chaque case mémoire unitaire est de taille 13 bits. Cette mémoire est de type mémoires stable, c'est-à-dire qu'on peut réécrire dessus à volonté, car le 16F877 est caractérisé par la possibilité d'écrire des données. La zone mémoire est caractérisée par une adresse de 13 bits, alors ceci nous impose donc pour l'adressage les registres EEAR et EEADRH. De même, nous aurons pour les données, les registres EEDATA et EEDATH.

b- La mémoire RAM :

Cette mémoire de taille 368 octets est une mémoire d'accès rapide et elle est volatile (les données seront perdus lorsque elle n'est plus sous tentions). Elle contient tous les

registres de configuration du PIC ainsi que les différents registres de données. Elle contient également les variables utilisées par le programme. La RAM est la mémoire la plus utilisée. Toutes les données qui y sont stockées sont perdues lors d'une coupure de courant.

La RAM est subdivisée de plus en deux parties dans chacune on trouve des « cases mémoire spéciales » appelée REGISTRES SPECIAUX et des cases mémoire « libre » dont on peut se servir pour provoquer un fonctionnement spécial du PIC ou la mise en service d'une fonction particulière.

c- L'EPROM Interne :

Le pic 16F877 contient également la mémoire électriquement effaçable, réécritable et stable. Ce type de mémoire est d'accès plus lent. Pour gérer cette EEPROM on a besoin de quatre registres, à savoir EEDR, EEDATA, EECON1 et EECON2.

Le registre EEADR est utilisé pour placer l'adresse relative en EEPROM, tandis que le EEDATA contient la donnée à lire ou à écrire.

L'adresse relative de l'accès EEPROM est donc comprise entre 0000 et 00FF ce qui nous permet d'utiliser un registre de huit bit pour définir cette adresse.

2.9.4 Les Timers : Notre pic possède 3 timers qui sont :

- 1- Le Timer0 (8bits) : il peut être incrémenté par des impulsions extérieures via la broche (TOCKI/RA4) ou par l'horloge interne ($F_{osc}/4$).
- 2- Le Timer1 (16 bits) : il peut être incrémenté soit par l'horloge interne par des impulsions sur la broche T1CKI/RC0 ou par un oscillateur (RC ou quartz) connecté sur les broches T1OSO/RC0 et T1OSI/RC1.
- 3- Le Timer2 (8bits) : il est incrémenté par l'horloge interne, celle-ci peut être pré divisée.

Tous ces timers peuvent déclencher une interruption interne, s'ils ont été autorisés.

2.9.5 L'unité centrale :

- **Organisation mémoire**

Comme les PICs utilisent un bus pour les instructions et un bus pour les données, il faut considérer deux plans mémoire l'un pour les instructions et l'autre pour les données ainsi que les registres internes.

- 8- Fin d'émission d'une information sur la liaison série (TXIE).
- 9- Interruption SPI ou I2C du module MSSP (SSPIE).
- 10- Interruption du registre de capture et/ou de comparaison 1 (CCPI1E).
- 11- Interruption du registre de capture et/ou de comparaison 2 (CCPI2E).
- 12- Débordement du TIMER1 (TMR1E).
- 13- Débordement du TIMER2 (TMR2E).
- 14- Collision de BUS (BCLIE)
- 15- Une interruption d'un des périphériques (PEIE).

2.9.7 Le convertisseur :

Le CAN est un périphérique intégré destiné à mesurer une tension et la convertir en nombre binaire qui pourra être utilisé par un programme.

Notre 16F877 travaille avec un convertisseur analogique/numérique qui permet un échantillonnage sur 10 bits. Le signal numérique peut donc prendre 1024 valeurs possibles.

On sait que pour pouvoir numériser une grandeur, nous devons connaître la valeur minimale qu'elle peut prendre, ainsi que sa valeur maximale, Les pics considèrent par défaut que la valeur minimale correspond à leur Vss d'alimentation, tandis que la valeur maximale correspond à la tension positive d'alimentation Vdd.

2.9.8 L'oscillateur :

L'horloge est un système qui peut être réalisée soit avec un QUARTZ(a), soit avec une horloge extérieur(b), soit avec un circuit RC(c), dans ce dernier la stabilité du montage est limitée.

La fréquence maximale d'utilisation va dépendre du Microcontrôleur utilisé. Le suffixe indiqué sur le boîtier donne la nature de l'horloge à utiliser et sa fréquence maximale.

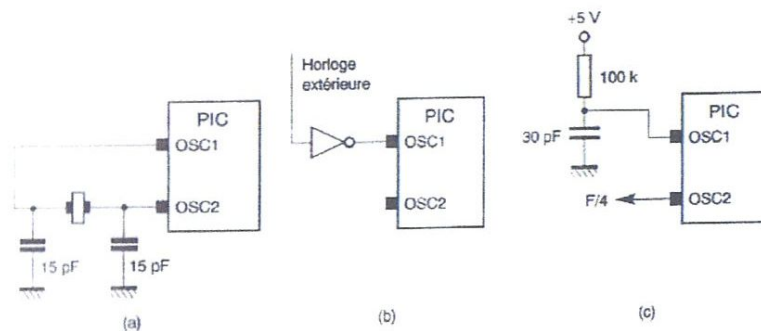


Figure 19 : l'oscillateur

2.10 Programmation du microcontrôleur :

La mise en œuvre d’une application à base de microcontrôleur, consiste à traduire un cahier des charges en un programme code, puis à le transférer vers la mémoire programmée du microcontrôleur.

Pour ce faire, divers outils de développement, sont mis à la disposition du concepteur.

Parmi ces outils, on cite :

* La programmation bas niveau : en assembleur.

*La programmation mettant en œuvre un langage évolué : langage C, Basic, Java, Delphi, Micro Pascal, etc....

*La programmation graphique : basée sur l’interconnexion graphique de symboles ou modules « organigrammes, grafcet et autres... ».

La résolution par la méthode graphique des problèmes de logiques combinatoire ou séquentielle, dont la commande met en œuvre des structures microprogrammes à base de microcontrôleurs, nécessite le passage par les étapes suivantes :

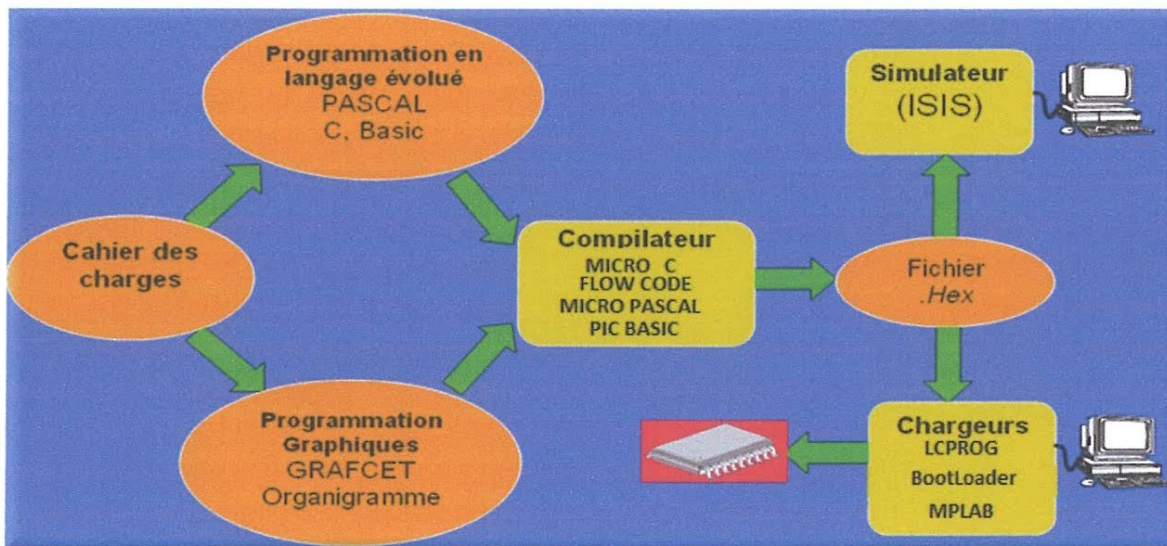


Figure 20 : Etapes de conception et réalisation d’un système à base de PIC.

Conclusion :

Partant d'une présentation générale sur les microcontrôleurs, nous avons ensuite défini la famille des PICs et plus particulièrement le 16F877.

En conclusion dans ce chapitre nous pouvons dire que le microcontrôleur 16F877 peut bien jouer le rôle d'une unité de contrôle pour notre système.

Pour faire fonctionner cette unité de contrôle, il faut la programmer et l'adapter à un compilateur de programmation.

Chapitre 3 : étude de la maquette

Introduction

Dans ce chapitre nous présentons une description détaillée de la solution adoptée pour répondre aux spécifications de notre cahier des charges et en abordant la conception détaillée de chaque partie du système afin d’obtenir une schématisation complète et précise.

3.1 Schéma synoptique :

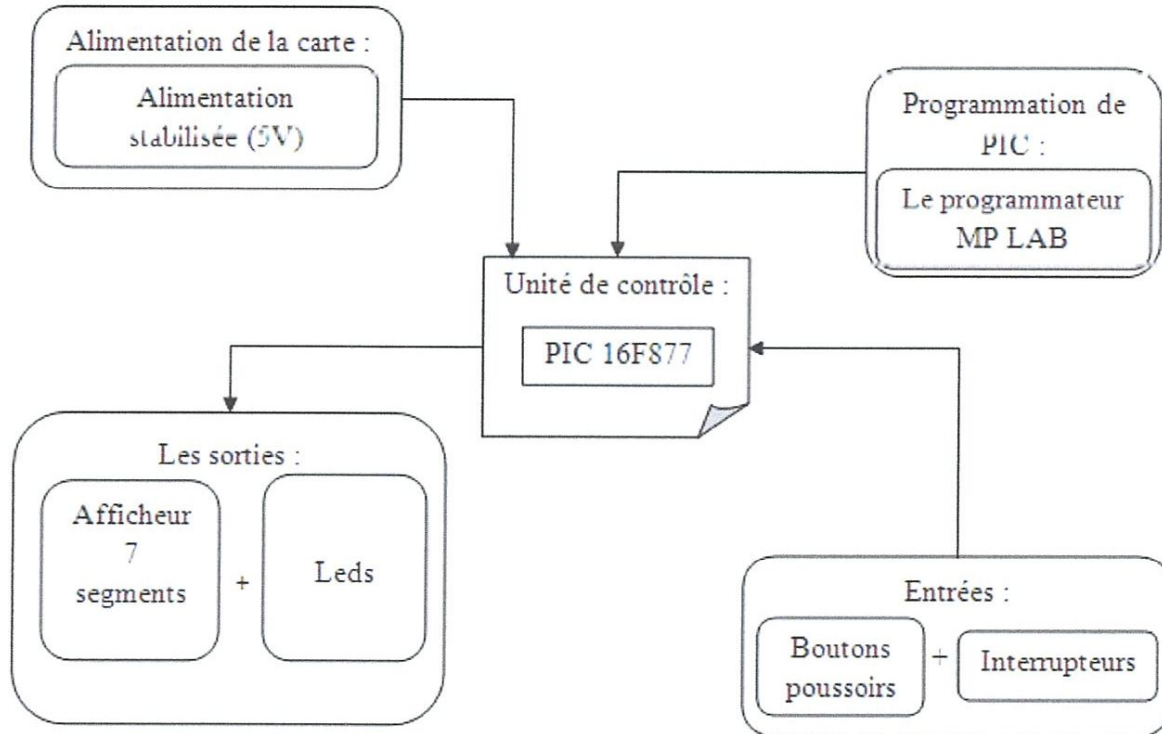


Figure 21 : schéma synoptique de la carte de commande

3.2 Unité de traitement (Pic 16F877):

Dans nos jour, les mini projets à besoin d'un circuit intégré à pour rôle le traitement de l'information, rapide et de prix moins chère alors que la solution c'est le pic, avec cette condition on à utiliser dans notre projet le pic 16F877 comme l'indique la figure suivante :

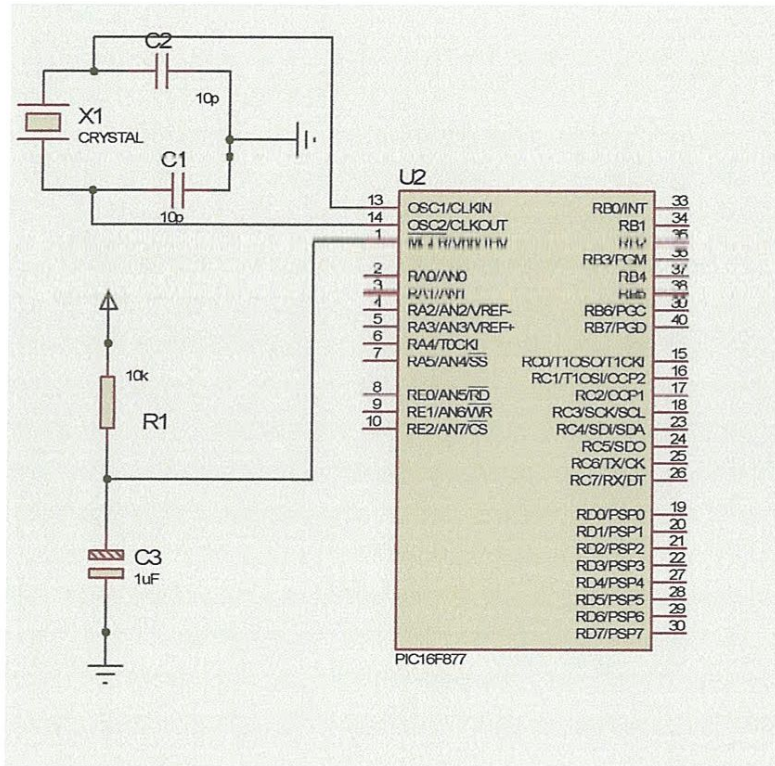


Figure 22: Connexion du Pic sur la maquette

3.3 RESET :

Le RESET est relié au la broche MCLR du PIC c'est un Entrée de remise à zéro, lorsque cette entrée est mise à l'état bas, le microcontrôleur est réinitialisé : il va exécuter l'instruction se trouvant à l'adresse 00 H .Mais aussi lorsque le microcontrôleur est mis sous tension il est préférable que RESET soit à l'état logique 0 pendant un temps très court c'est le rôle du circuit RC.

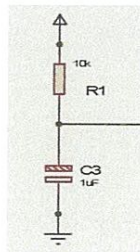


Figure 23 : Connexion du RESET sur la maquette.

3.4 Les entrees :

3.4.1 Les boutons poussoirs :

Dans notre projet on a utilisé 4 boutons poussoirs :

- 2 boutons pour l'appel de piétons sont connectés aux broches RA4 et RA5.
- 2 boutons pour configurer la duré d'attente de chaque voie dans les afficheurs sont connectés aux broches RA2 et RA3.

3.4.2 Les Interrupteurs :

On a utilisé 2 interrupteurs :

- Un interrupteur pour choisir entre le mode nuit et jour est connecté à la broche RA0.
- Un interrupteur pour le début de fonctionnement des feux on va utiliser après la configuration de duré d'attente est connecté à la broche RA1.

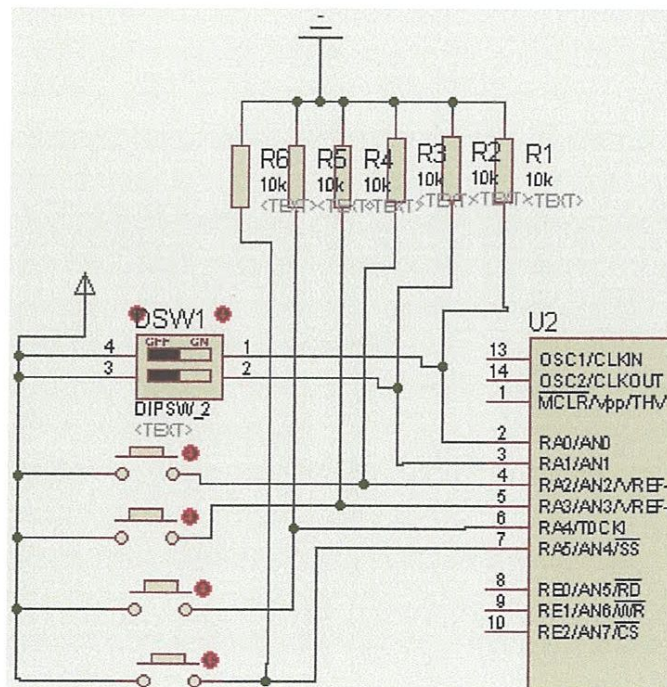


Figure 24 : La connexion des boutons poussoirs et les interrupteurs avec le pic.

3.5 Les sorties

3.5.1 Les LEDs :

Les LED sont reliées aux broches RB0 à RB7 du PIC. Son rôle est pour indiquer l'état de la circulation :

- 8 LEDs vertes, 8 rouges, et 8 jaunes pour gérer les véhicules.
- 4 LEDs vertes, et 4 rouges pour gérer les piétons.

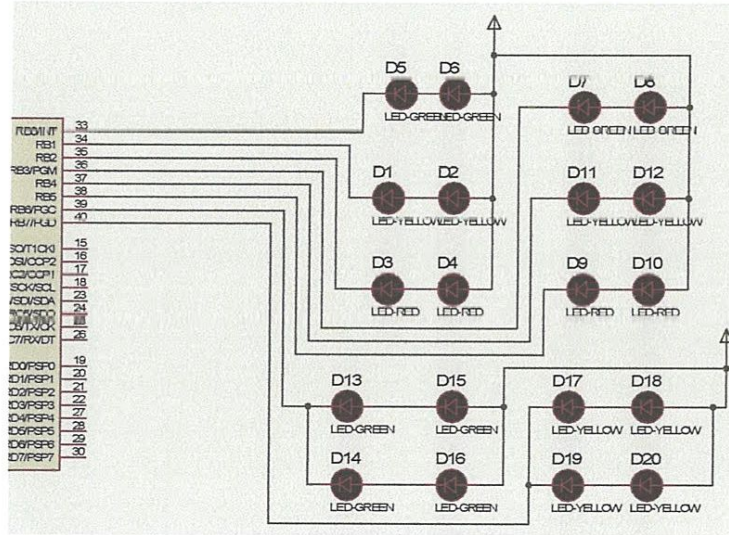


Figure 25 : connexions des LEDs sur la maquette

3.5.2 Deux afficheurs 7segment commandé par deux décodeurs 7447 :

3.5.2.1 Présentation :

a. Les afficheurs :

L'afficheur est un composant composé de 7 diodes LED (Light Emitting Diode - diode à émission de lumière) en forme de segment et disposées de façon à former un 8. Nous avons utilisé deux afficheur 7segment de type anode commune, pour indiquer le temps d'attente dans chaque voie. Sachant que, ces afficheurs sont décrémente avec le temps respectivement.

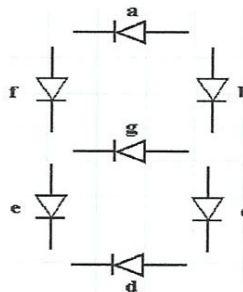


Figure 26 : Disposition des segments

b. Les décodeurs :

Le circuit intégré 7447 fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technologie TTL.

Ce circuit est un décodeur BCD à 7 segments est alimenté avec une tension continue $V_{cc}=5V$.

Pour chaque valeur codée en binaire comprise entre 0 et 9, une seule variable de sortie prend un état caractéristique de cette même valeur: c'est la sortie décimale "active". Cette sortie active est caractérisée par un niveau logique 0: on dit qu'il s'agit d'une sortie active à l'état 0.

3.5.2.2 Principe de fonctionnement :

L'afficheur est associé à un décodeur spécifique au code à visualiser. Dans un afficheur anode commune, toutes les anodes des diodes LED sont reliées entre elles. Pour allumer un nombre, il faut donc connecter les anodes au +vcc, et les segments sélectionné a la masse a l'aide de décodeur (7447) qui est programmer par le pic.

Le décodeur permet de commander les segments en fonction du digit à afficher.

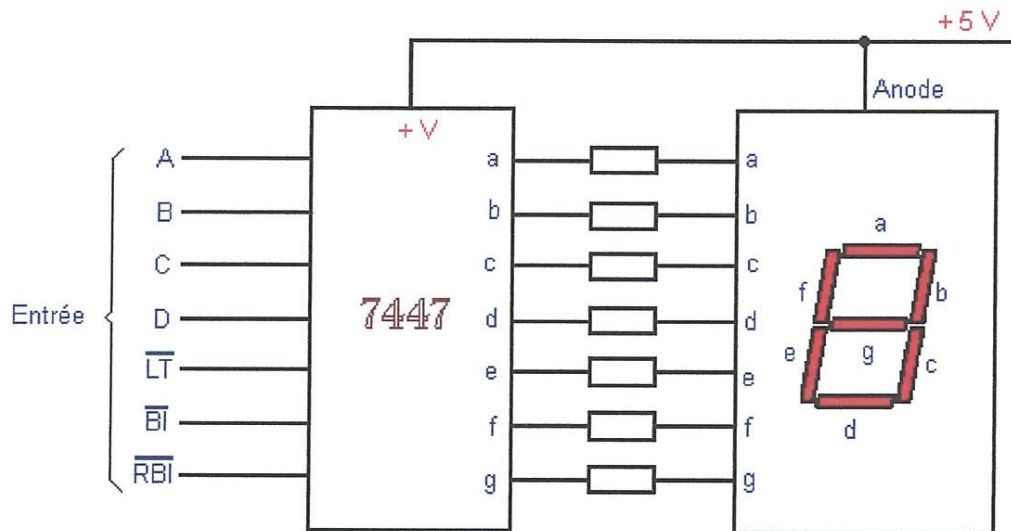


Figure 27 : Schéma d'un afficheur 7segment commandé par un décodeur 7447

3.5.2.3 Leurs connexions avec le pic :

- Chaque afficheur 7segment est relié aux broches Qa Qb Qc et Qd de chaque décodeur 7447.
- Les entrees de première décodeur (U1) est reliée aux broches RC0.....RC3
- Les entrees de deuxième décodeur (U2) est reliée aux broches RD0.....RD3

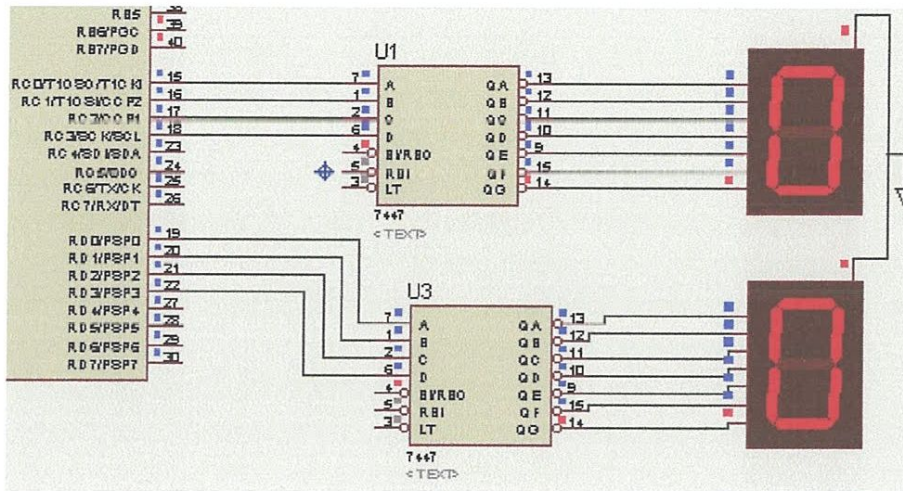


Figure 28 : Deux afficheurs 7segment commandé par deux décodeurs 7447

3.6 Programmation de PIC :

Nous allons passés par plusieurs étapes pour programmer notre PIC qui sont :

- l'écriture d'organigramme par logiciel FLOWCODE et la compilation.
- la simulation par logiciel ISIS PROTEUS.
- la programmation de PIC par logiciel MPLAB.

3.6.1 L'organigramme :

- *Logiciel Flow code*

FLOWCODE est un logiciel de programmation graphique permettant, à partir de la saisie d'organigrammes, de créer des programmes pour les microcontrôleurs de la famille des **PICMICRO® DE MICROCHIP**.

Le logiciel FLOWCODE va nous permettre d'écrire nos programme sous forme d'organigramme, de les compiler puis assembler, c'est-à-dire de créer un fichier.hex compréhensible par le microcontrôleur.

- La configuration de FLOWCODE pour la carte « feux de carrefour » :
 - La vitesse d'horloge : nous devons fixer la vitesse de l'horloge du PIC à 4MHz (valeur du quartz sur la carte)

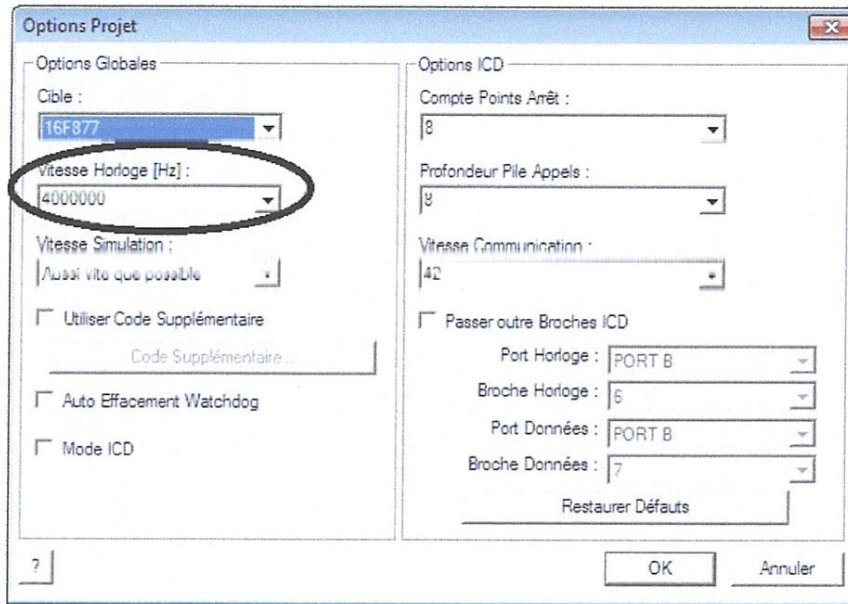


Figure 29 : La Configuration de vitesse d'horloge.

- Le choix de l'oscillateur : nous allons cocher la case XTAL pour indiquer que l'oscillateur utilisé pour le microcontrôleur sur notre carte est un oscillateur à quartz.

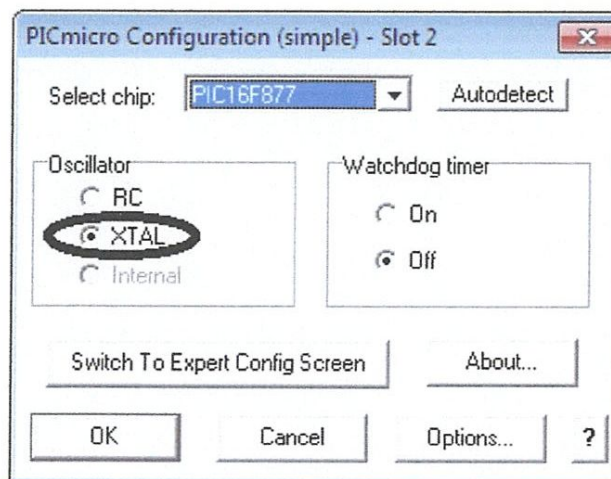
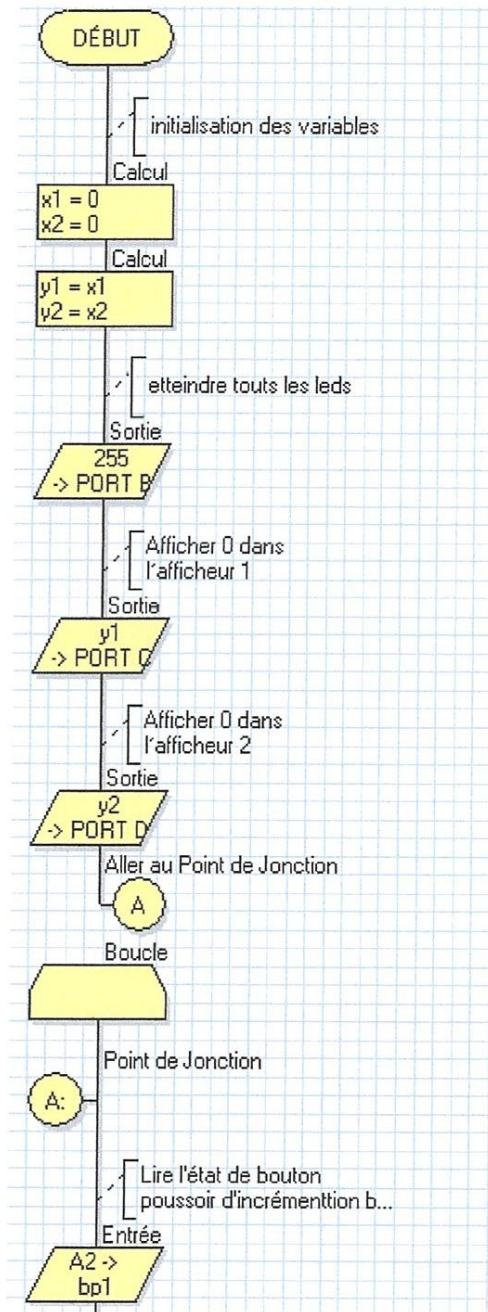
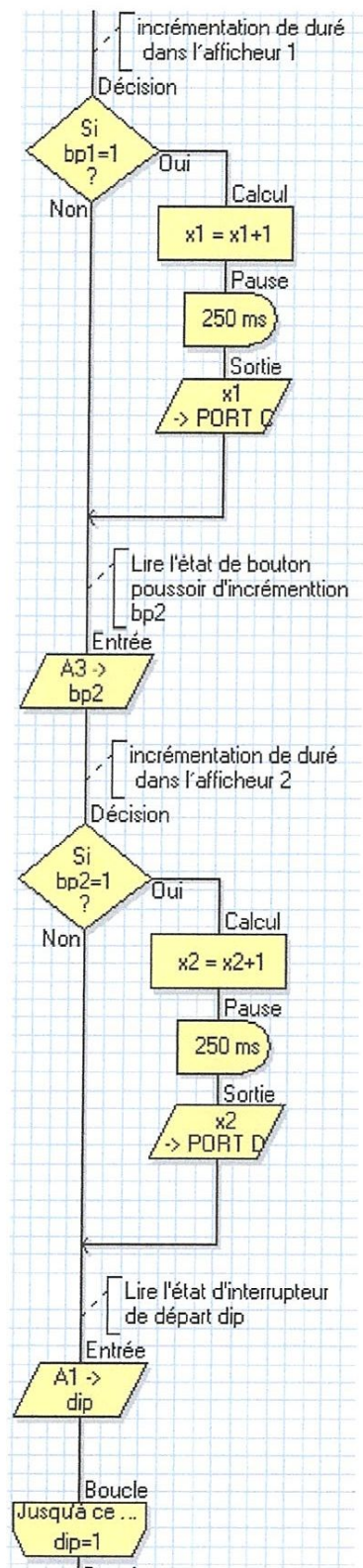
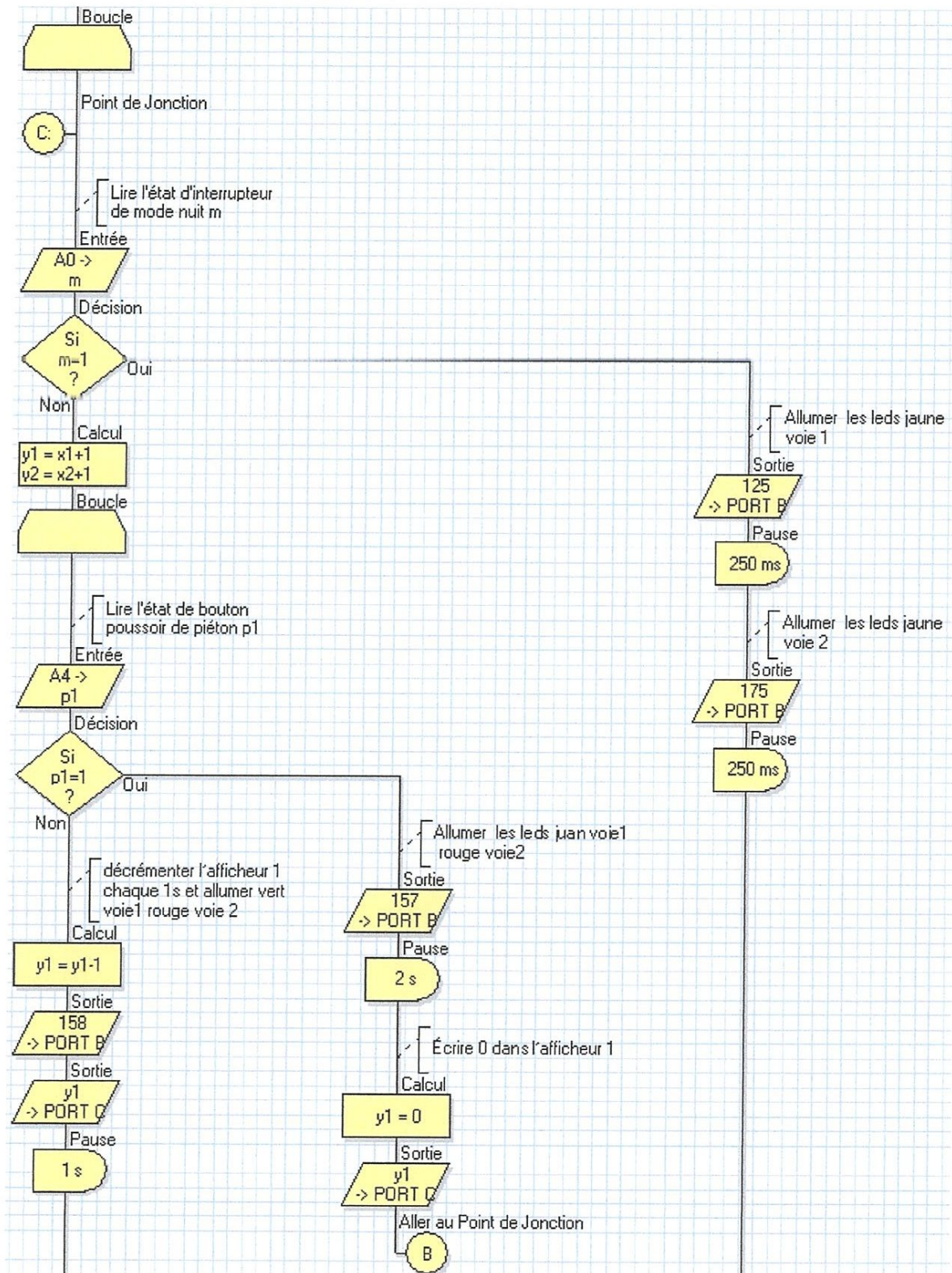


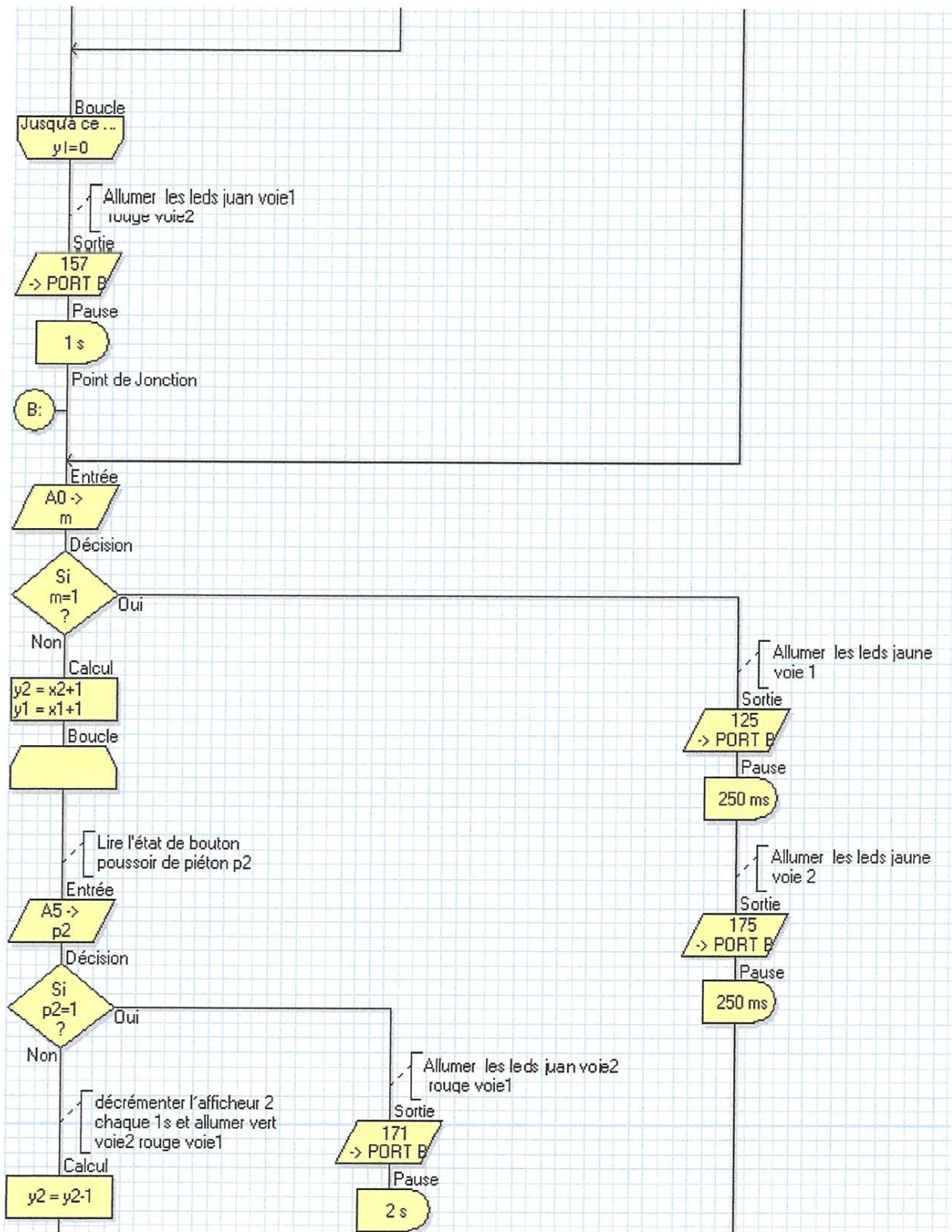
Figure 30: le choix d'oscillateur.

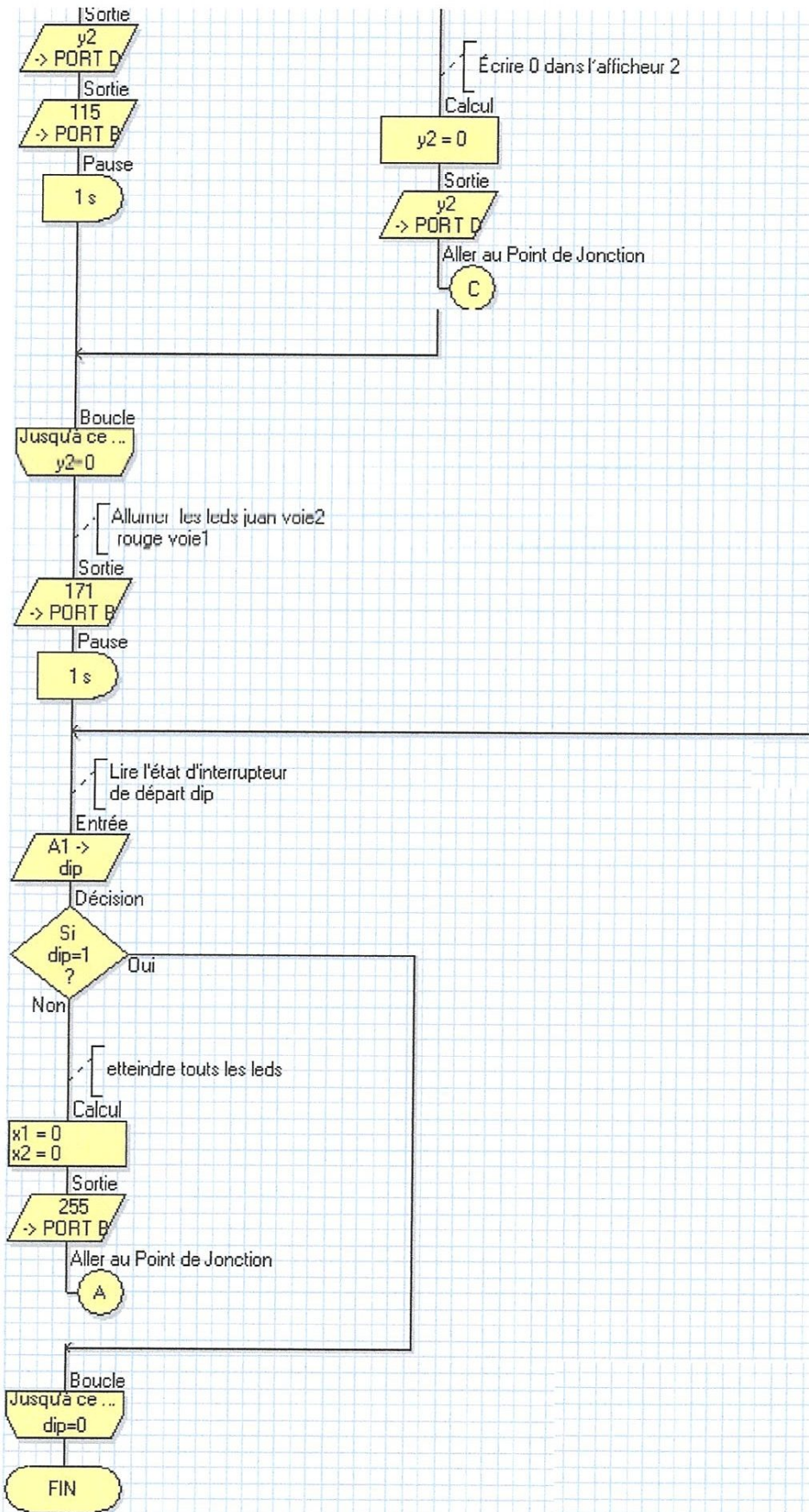
- Notre organigramme :











3.6.2 La simulation :

Après l'écriture de l'organigramme de fonctionnement de notre projet et la compilation en langage hexadécimal et assembleur nous allons utiliser logiciel ISIS pour la simulation.

Voici l'image correspondre de cette simulation :

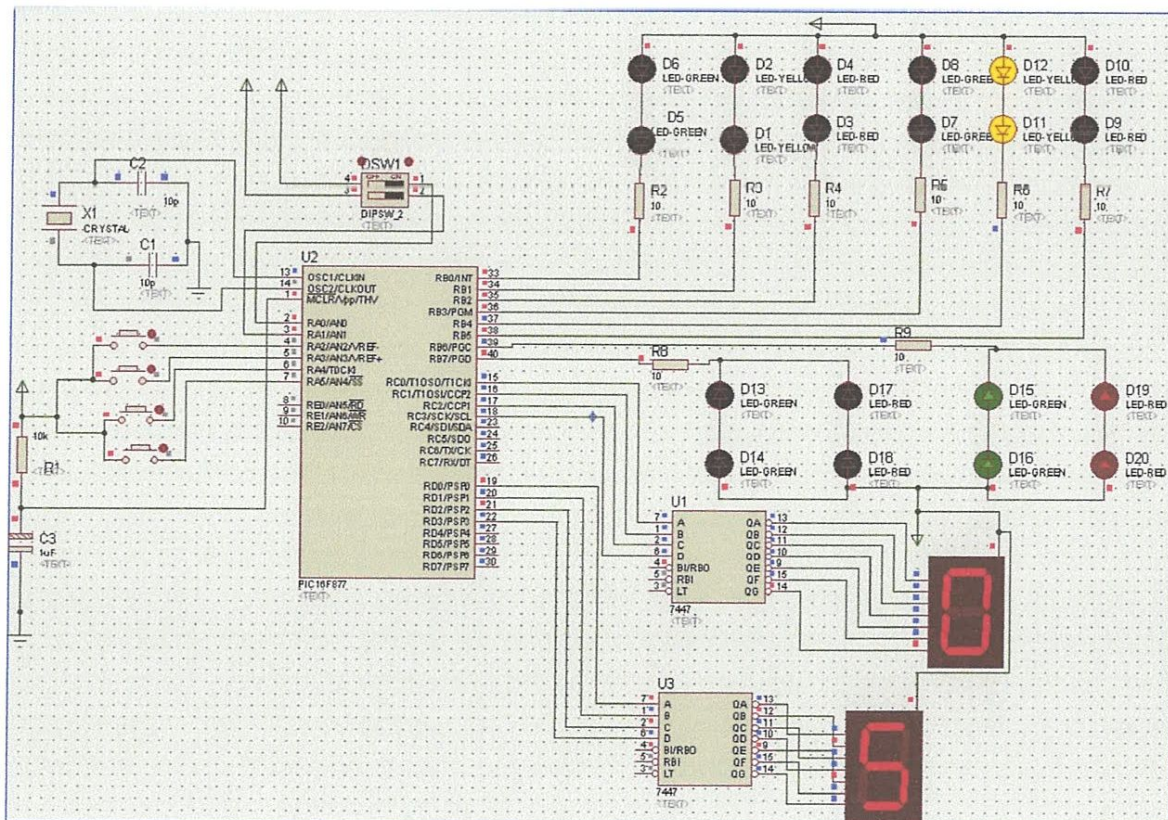


Figure 31 : schéma fonctionnel de la simulation par ISIS.

3.6.3 La programmation de PIC :

Enfin ; on va programmer notre pic par logiciel MPLAB à l'aide de programmeur PSATR PLUS de microchip

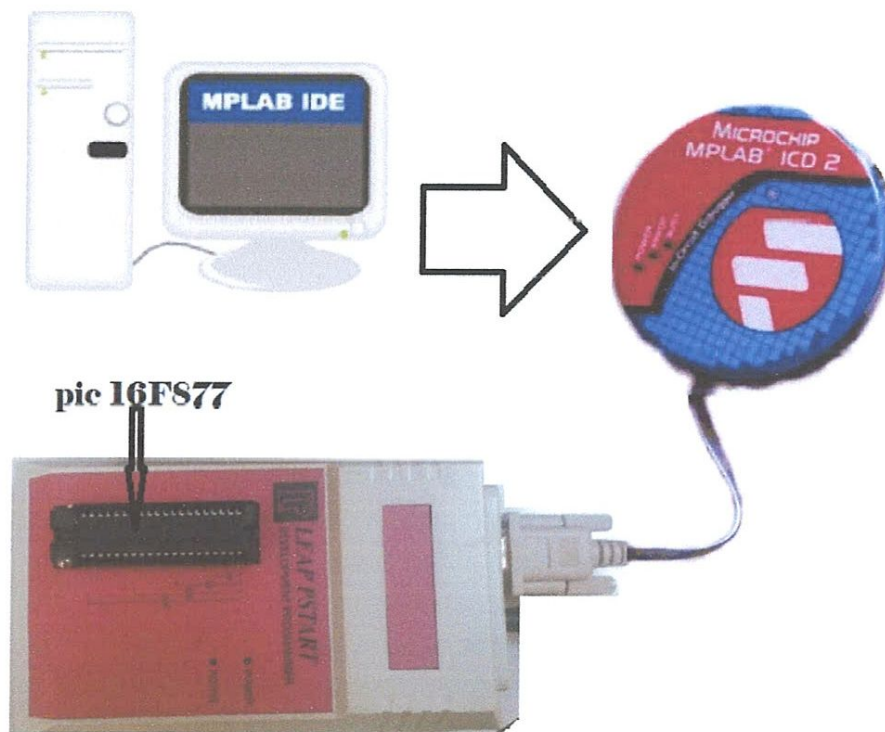


Figure 32 : la programmation par MPLAB.

3.7 L'alimentation de la maquette :

3.7.1 Présentation :

Feu de croisement réglant la circulation d'un carrefour à deux voies.

On désire alimenter une plaque qui fonctionne sous une tension continue de 5 V.

Mais la SONEGAS ne peut fournir qu'une tension de 220 V alternative ce qui est impossible d'alimenter le PIC directement avec cette source car on a deux problèmes :

- * Un problème d'amplitude : 220V doit être 5V.
- * Un problème de nature : alternative doit être continue.

Pour résoudre ces problèmes on se propose d'utiliser un appareil qui permet de modifier :

La tension du secteur 220V alternative en une tension 5V continue.

Un tel appareil est appelé Alimentation Stabilisée.

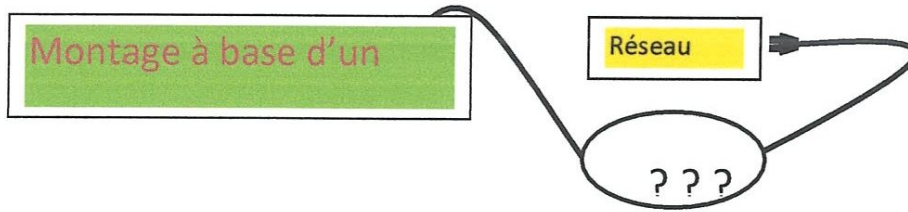


Figure 33 : schéma de principe de l'alimentation

3.7.2 Modèle fonctionnel d'alimentation stabilisée :

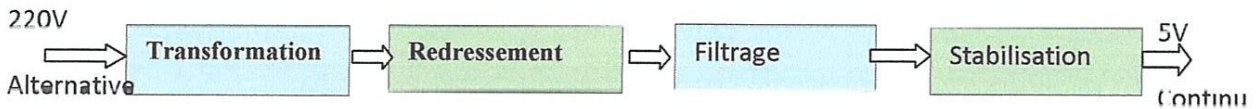


Figure 34: schéma fonctionnel de l'alimentation

Alimentation Régulée 5v

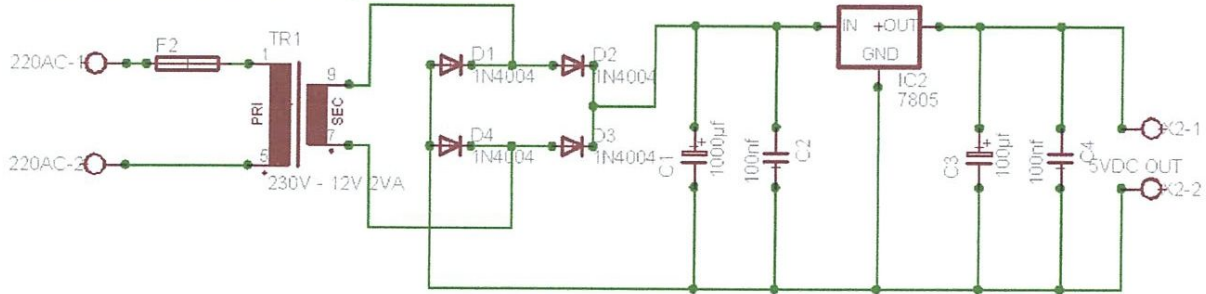


Figure 35 : Montage de l'alimentation stabilisée

Conclusion

En fin, nous avons étudié la conception détaillée de notre travail avec une bonne solution qui répond à la spécification de notre cahier des charges, alors maintenant on peut passer à la réalisation de la carte.

Chapitre 4 : la réalisation de la maquette

Introduction

Après avoir réaliser le schéma de notre carte par le logiciel ISIS (Proteus), dans ce chapitre on va réaliser le circuit imprimé de notre carte on utilisant le logiciel ARES (Proteus).

Notre montage est réaliser sur une carte électronique simple face.

4.1 La réalisation

4.1.1 Carte feux de carrefour à base de pic 16F877 :

Notre stratégie dans la partie réalisation est basée sur la simplicité des montages et le moindre coût, pour assurer le bon fonctionnement de notre carte. Pour réduire le nombre de connexions.

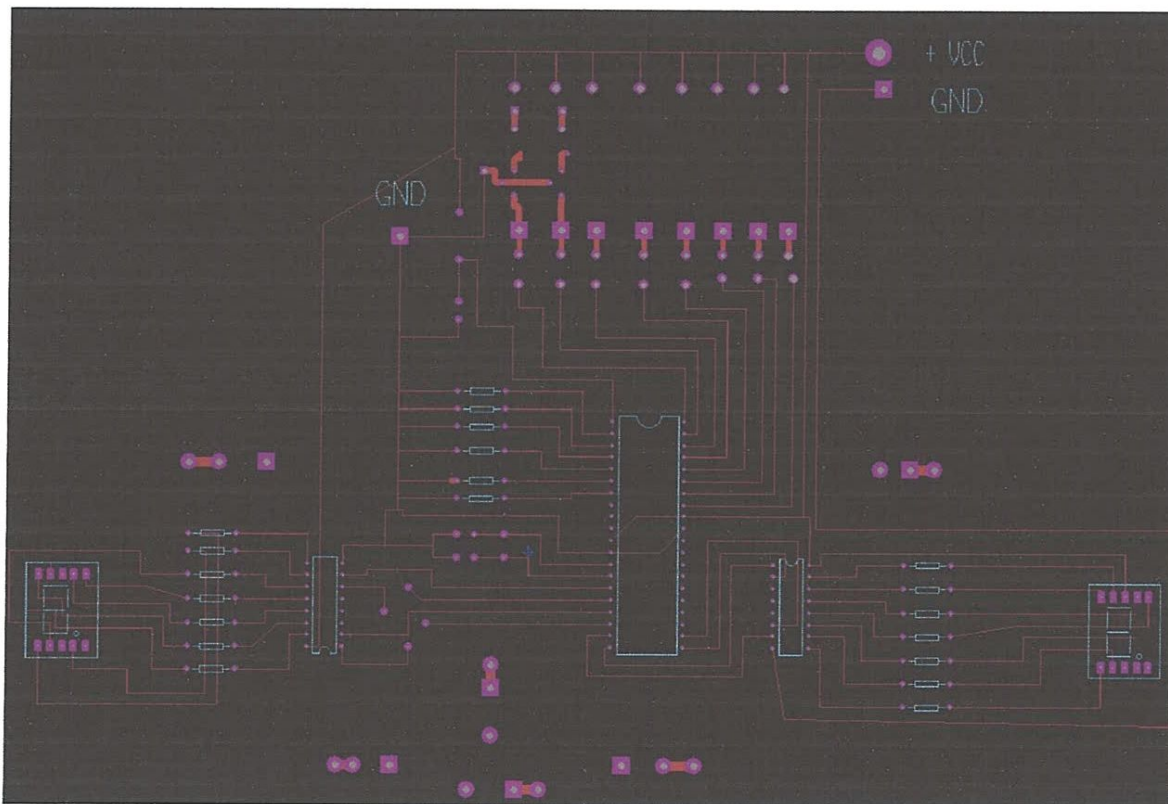


Figure 36: Schéma de la carte en ARES.

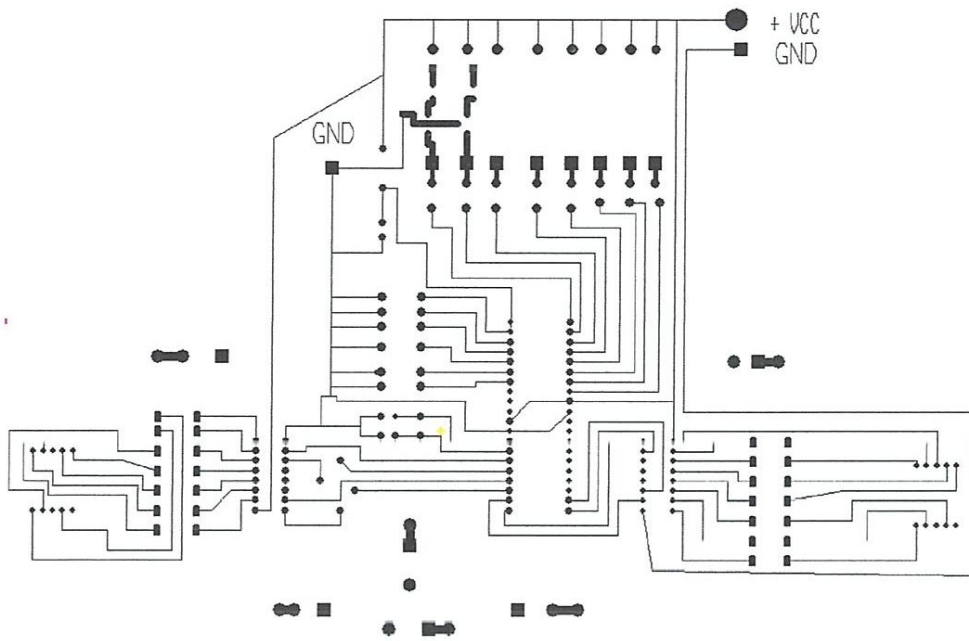


Figure 37 : Face cuivre.

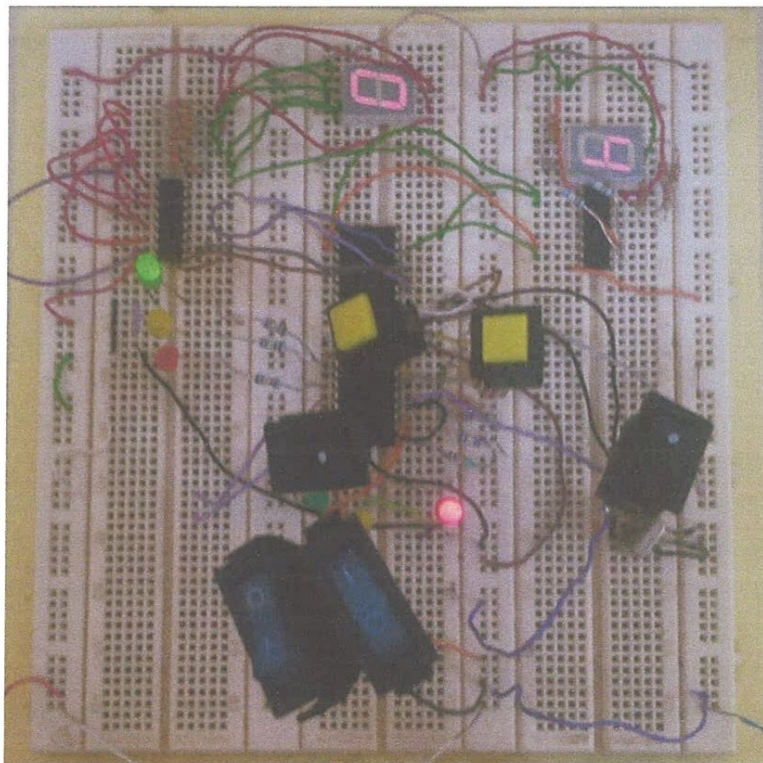


Figure 38 : Photo de la plaque d'essai.

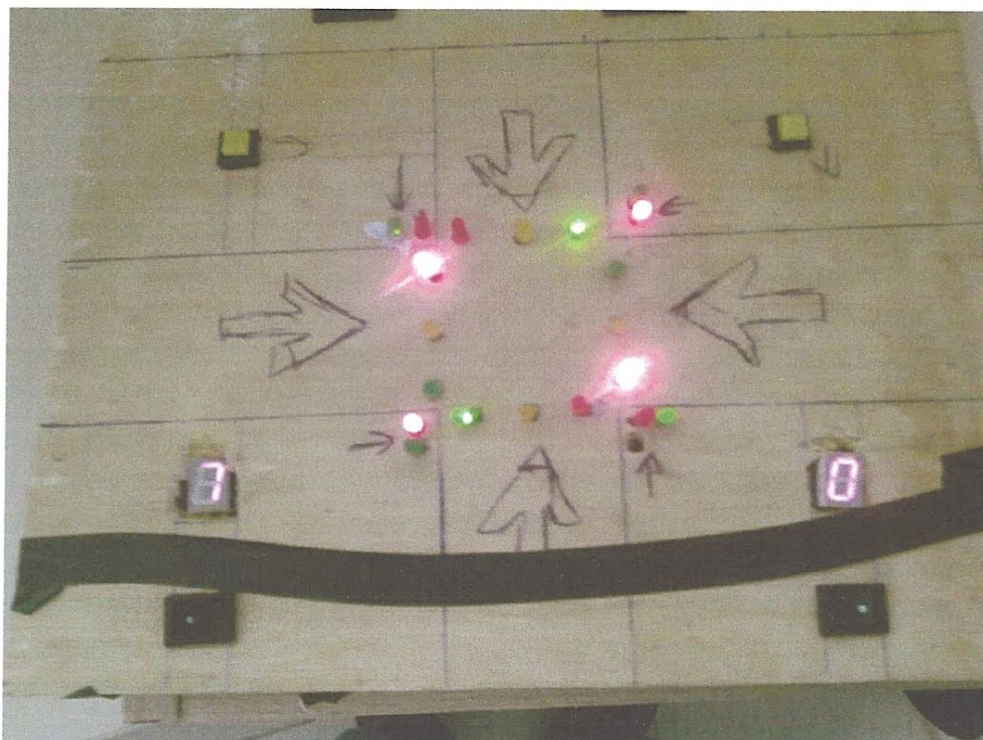
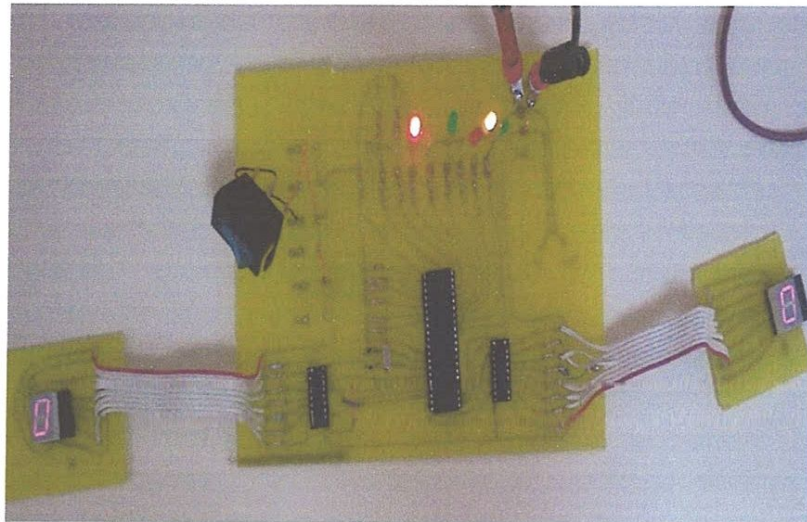


Figure 39: Photo de la carte de feux de carrefour.

On a terminé la réalisation des montages et on a préparé les typons alors on passe à imprimer la carte et puis au perçage et soudage des composantes.

Le perçage demande beaucoup de patience et de soin car il faut tenir compte de la taille des composants.

4.2.1 L'Implantation des composants :

Suivant le plan d'implantation des pièces sur les figures 28 et 29 nous soudons en premier lieu, les ponts de liaisons afin de ne pas les oublier, puis poursuivons l'implantation en fonction de la taille et la fragilité des composants. Prenons en garde au sens des composants polarisés (circuits intégrés, LEDs, condensateur chimiques, etc....).

Conclusion

Après de longues heures passées dans la ré

*alisation et la mise au point de la carte de commande. Notre carte devenue prête à l'emploi.

Conclusion générale

L'élaboration de ce travail dans le cadre de projet de fin d'étude, nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir une bonne expérience au niveau de la réalisation pratique.

Le fruit de notre labeur est la réalisation de la maquette de commande d'un carrefour à feux à base du PIC 16F877.

Ce projet nous a permis d'enrichir nos connaissances dans le domaine électronique :

- La conception des cartes et des circuits imprimés.
- La réalisation des cartes d'interface.
- La programmation des microcontrôleurs PIC.

Nous espérons que ce travail pourra porter une aide substantielle en l'implantant dans un carrefour de la ville de Guelma.

Comme perspective à notre travail nous souhaitons qu'il soit enrichi par d'autres capteurs de présence, de comptage et caméra vidéo.

Bibliographie :

- 1-<http://www.industrie-techno.com/de-la-lanterne-a-gaz-pivotante-au-feu-rouge-intelligent.22444>
- 2-<http://appelectro.blogspot.com/2012/03/afficheurs-7-segments.html>
- 3-<http://www.passetoncode.fr/cours/feux-tricolores/>
- 4-http://bonemine.lycee-ledantec.ac-rennes.fr:2008/pdf/tp_prem/seq11/TP1-%20programmation%20feux%20de%20carrefour.pdf : 1STI2 année 2008/2009 ; SEQUENCE N° 11 ; TP n° 1 ; LYCEE FELIX LE DANTEC SECTION STI ELECTRONIQUE
- 5-http://www.marne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/6_geralite_Carref_plan_cle7465b1.pdf : Certu Savoirs de base en sécurité routière ; FICHE n°06 Généralités sur les carrefours plans août 2006
- 6- http://www.homeofscience.net/index2.php?option=com_resource&task=show_file&id=1036 : PADIOLLEAU JEAN-LUC ; STAGE NOVEMBRE 2000 ; MICROCONTRÔLEUR
- 7-<http://www.extranet-rag-cnfpt.com/partage/PREPA/TECHNICIEN2012/TECHNICIEN%20INTERNE-3%E8me%20CONCOURS/DEVOIRS%20D%27AUTO%20ENTRAINEMENT/RESEAUX-VOIRIE-INFRA/TT%20INT%20RESEAUX%20VOIRIE%20INFRA%20CABR OISE%20SUJET.pdf> :certu-savoirs de base en sécurité routière-aout2010 ; fiche n° 20 – les carrefour à feux.
- 8-<http://www.technologiepro.com/microcontrolleur/Chap1.htm>.
- 9-http://iusti.polytech.univ-mrs.fr/~vicente/supportcours/cours_microcontrol_2005.pdf : Dpt ME - Otion SIIC 2ème année 2005-2006 – ver 4.0 ; Jérôme VICENTE.
- 10- http://www.montefiore.ulg.ac.be/~senny/download/ELEN040_TranspPIC16F877.pdf : F. Senny Université de Liège ; Faculté des Sciences Appliquées ; 30 octobre 2007.
- 11- <http://oboulo.pagesperso-orange.fr/files/TP/Le-microcontrolleur.pdf>: Le microcontrolleur , Lycée SARDA GARRIGA , S SI Section GENIE ELECTRIQUE.
- 12- http://www.equipementsdelaroute.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/IISR_6ePARTIE_vc20120402_cle573dda.pdf: DSCR/AI4 - Instruction interministérielle sur la signalisation routière – 6ème partie – VC20120402 (*Journal officiel du 1er août 1991*).
- 13- <http://www.dicodunet.com/definitions/materiel/microcontrolleur.htm>
- 14-<http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2002/robotique/chapitres/MicrocontrolleurProg.htm>
- 15- <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2002/robotique/chapitres/MicrocontrolleurWhat.htm>
- 16- <http://www.oumnad.123.fr/Microcontrolleurs/PIC16F877.pdf>: A. Oumnad.

- 17- <http://bonemine.lycee-ledantec.ac-rennes.fr:2008/pdf/fiches/pic.pdf>: STI GE , Les microcontrôleurs PIC ,pic.odt
- 18- <http://www.elektor.fr/Uploads/2011/4/Notice-FLOWCODE-V4-3.pdf>
- 19- http://www.lescarrefoursafeux.fr/rubrique.php?id_rubrique=25.
- 20- <http://www.grandsudbury.ca/habitants/routes-/aper3a7u/les-feux-de-signalisation/>.
- 21- http://www.maine-et-loire.equipement-agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/SR-Feux_de_circulation_permanents_-_sept02_cle7d7157.pdf: Instruction interministérielle sur la signalisation routière – Livre 1 – Sixième partie : Feux de circulation permanents. (Dernier arrêté intégré : 8 avril 2002).
- 22- <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=832>
- 23- <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30292c.pdf>: PIC16F87X Data Sheet ;microchip. 2001 Microchip Technology Inc.
- 24- http://www.creatis.insa-lyon.fr/~grenier/wp-content/uploads/teaching/uc/IF2_TPUC.pdf
INSA GE IF2 ; TP MICROCONTROLEUR, FAMILLE PIC ; Thomas Grenier ; Dominique Tournier, Olivier Bernard, David Lévêque.
- 25- http://www.ac-limoges.fr/sti_ge/IMG/pdf/Theme_-_Station_meteo_PIC_-_2006_-_Presentation_PIC.pdf: Teln ; Olivier DARTOIS – Jacques DUPRAT.
- 26- <http://www.electrome.fr/download/Gescar3s/caralg01.pdf>:
11.01.2002 ©ELECTROME S.A. . Z.I. Bordeaux Nord . 20 rue Pierre Baour . Cidex 23 . 33083 Bordeaux Cédex .
- 27-http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/72/06/41/PDF/These_YAN_-_Fei_UTBM.pdf:
Fei YAN ; 14 Mars 2012 ; Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
Ecole Doctorale Science Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques.
- 28- http://ww2.eivp-paris.fr/chachoua/TER2007/%5BN%B026%5D_RapportTER_Ducarne_P%E9rineau.pdf: TER – Maëlle Ducarne – Thomas Périneau – Promotion 47.
- 29-<http://doumai.pagesperso-orange.fr/Logique/Logique%20programmee/Généralités/01%20Structure%20d%27un%20micro.pdf>.