

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
المركز الجامعي لعين تموشنت  
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent  
Institut de Technologie  
Département de Génie Electrique



Projet de fin d'études  
Pour l'obtention du diplôme de Master en :  
Domaine : SCIENCE ET TECHNOLOGIE  
Filière : Electrotechnique  
Spécialité : Réseaux électriques et technique de la haute tension  
Thème

*REALISATION D'UN PROTOCOLE DE CONTROLE  
D'UNE MACHINE A LAVER*

Présenté Par :

- 1) Mme FATMI SOUMIA
- 2) Mlle YAMANI AMINA

Devant les jurys composés de :

Mr. BENAZZA BEGHDADI	MAA	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. YOUNES MOHAMMED	Prof	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Encadreur
Mr. MECIRDI NOR-EDDINE	MAA	C.U.B.B (Ain Temouchent)	Examineur

*Année universitaire 2016/2017*

# ***REMERCIEMENTS***

***Il n'est pas de travail de recherche possible sans soutien  
et sans contact humain***

***Nous remercions ALLAH le Tout-puissant de nous avoir  
donné le courage, la volonté et la patience pour mener à  
terme ce présent travail.***

***Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à notre  
directeur de mémoire Dr. Younes Mohammed professeur  
au Centre Universitaire Belhadj Bouchaib. Nous le  
remercions pour ses précieux conseils et orientations très  
judicieuses. Nous étions extrêmement sensibles à ses  
qualités humaines. On espère avoir été digne de la  
confiance qu'il nous ait accordée et que ce travail est  
finalement à la hauteur de ses espérances.***

***Nous remercions aussi les membres de jury pour l'intérêt  
qu'ils ont porté à cette étude et commençant par:***

***Mr. BENZAZZA BEGHADADI et Mr. MECIRDI NOR-EDDINE***

***Finalement, nous exprimons notre reconnaissance et notre  
sympathie à tous les enseignants du département  
de génie électrique.***

***Du centre universitaire d'Ain témouchent.***

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Au nom de dieu clément et miséricordieux*

## *Dédicaces*

*Avant tout, je tiens à remercier le bon dieu, et l'unique  
qui m'offre le courage et la volonté nécessaire pour  
affronter les différentes difficultés de la vie, Je dédie ce  
modeste travail*

*À ma mère, ma sœur*

*À mon binôme FatmiSoumia et mes copines qui m'ont  
aidé à réaliser ce travail Hayet et Amel et sans oublier  
les amis qui m'ont encouragé*

*Je dédie ce travail aussi à tous les enseignants durant  
toute la période de mes études.*

**AMINA**

# *Dédicaces*

*Avant tout, je tiens à remercier le bon dieu, et l'unique  
qui m'offre le courage et la volonté nécessaire pour  
affronter les différentes difficultés de la vie, Je dédie ce  
modeste travail*

*À Mes parent et mon marie et mon bébé*

*À mon binôme YamaniAmina et mes sœurs qui m'ont  
aidé à réaliser ce travail sans oublier les amis qui m'ont  
encouragé*

*Je dédie ce travaille aussi à tous les enseignants durant  
toute la période de mes études.*

*Soumia*

# Sommaire

INTRODUCTION GENERALE .....	01
-----------------------------	----

## *Chapitre I*

### HISTOIRE D'EVOLUTION DE LA MACHIN A LAVER

I.1_ INTRODUCTION.....	02
I.2_ Chronologie d'une invention de la machine à laver.....	02
I.3_ La première machine a lavé mécanique.....	04
I.4_ La première machine à laver électrique.....	04
I.5_ La machina laver moderne.....	05
I.5.1_ Le fonctionnement d'une machine à laver.....	05
I.6_ Principales éléments pour la réalisation du projet.....	07
6.1_ Le pic 16f877a.....	07
6.2_ L'afficheur LCD.....	07
6.3_ Pont H L293d.....	07
6.4_ ULN2003.....	08
I.7_ Conclusion.....	08

## *Chapitre II*

### PRESENTATION

### FONCTIONNELLE DU PIC 16F877A

II.1_ INTRODUCTION.....	09
II.2_ Présentation de microcontrôleur.....	09
II.3_ Définition de pic16F 877A.....	09
3.1_ Principales caractéristiques du PIC 16F877A.....	10
3.2_ Architecture interne.....	11
3.3_ Cœur du pic.....	11
II.4_ Mémoire du pic.....	12
4.1_ Mémoire morte.....	14
4.2_ Mémoire RAM.....	14
4.3_ Mémoire EEPROM.....	12
II.5_ Architecture Externe.....	13
5.1_ Ports d'Entrées/ Sorties.....	13
5.2_ Les interruptions.....	14
5.3_ Registre INTCON.....	15
II.6_ Conclusion.....	16

## *Chapitre III*

# SIMULATION ET REALISATION DUNE COMMANDE D'UNE MACHINE A LAVER

III.1_ INTRODUCTION.....	17
III.2_ Cahier de charge.....	17
III.2_ Lecture du cahier de charge et spécification.....	17
III.3_ Liste d'éléments pour réalisation.....	18
III.4_ circuit de contrôle.....	18
4.1_ interconnexion et fonction des ports.....	18
4.2_ Fonctionnement.....	19
4.3_ Organigramme de la procédure de lave.....	20
4.4_ connexion entre éléments du circuit.....	21
III.5_ Simulation du circuit de commande avec les éléments de puissance.....	22
III.6_ Réalisation pratique.....	24
III.7_ Conclusion.....	25
CONCLUSION GENERALE.....	26

# *INTRODUCTION GENERALE*

## **INTRODUCTION GENERALE**

Depuis la nuit des temps, l'être humain a toujours cherché à faciliter le quotidien de sa vie commençant par assurer sa nourriture son toit sous où il abrite les moyens de déplacement, le lever des poids qu'il ne pouvait les supporter. L'évolution de la technologie a permis à l'être humain à faire des conceptions de machines mécaniques actionnées manuellement qu'ont devenues par la suite commandées simplement par des touches d'une commande à distance.

La tâche laver le linge, est une tâche quotidienne, destinée aux femmes dont elles sont appelées à accomplir d'autres tâches est qualifié l'une des plus pénibles des tâches. Les scientifiques ont pris cette question en compte jusqu'à nos jours, ils n'ont pas cessé de la performer la rendre plus fiable et magique.

Dans notre projet, il est demandé de réaliser une commande d'une machine à laver en reportant le mécanisme de fonctionnement des machines qu'on à dans nos foyers. Ainsi dans le premier chapitre, nous allons donner un petit historique sur l'évolution de cette machine jusqu'à ceux de nos jours. Dans le deuxième chapitre, nous exposons l'outil cœur de notre commande (microcontrôleur), nous mettant en évidences ses options qui relève de l'extrême importance dans le domaine de la commande. Dans le troisième chapitre, nous définissant un cahier de charge, et mettre tout en œuvre pour répondre à ce cahier, une simulation sur ISIS suivi d'une réalisation pour accomplir le projet.



*Chapitre I*

***HISTOIRE D'EVOLUTRION  
DE LA MACHINE A LAVER***

## CHAPITRE I

HISTOIRE D'EVOLUTION  
DE LA MACHIN A LAVER**I.1\_Introduction :**

Depuis toujours, l'être humain trouve que se lavé et laver son linge est une des plus banale des vérités et il s'est soumis, au fil des temps passant de l'effort physique qui fatigue le corps humain au lessive qui détruit la peau des mains, l'être humain a pus arriver à résoudre ce problème en inventant la machine à laver aussi l'évoluer à la rendre plus moins pénible.

**I.2\_Chronologie d'une invention de la machine à laver**

Reconnu comme l'appareil la plus indispensable dans un foyer du fait qu'elle épargne la femme de nombreux problème de santé tel que le mal de dos, la peau qui s'irrite et enfin les rhumatismes des doigts et avant d'arriver au stade où elle se montre comme l'appareil automatique facile à manipuler, elle a passé par plusieurs étapes d'évolution. [1]



Fig.1 : Les lavandières lavant le linge dans le Rhône (domaine public)  
[14beaucaire.-les bords du Rhône.-II]

Jusqu'au XVIIIe siècle, le lavage se faisait au lavoir municipal, à l'aide d'un battoir et d'une brosse, avec un peu de savon et quelques cendres. Dans bien des cas, il fallait se rendre dans un autre village pour laver le linge de temps à autre. Le lavage était alors une tâche éprouvante et un luxe.

Bien avant les machines à laver, au XII<sup>e</sup> siècle, le linge était lavé par les lavandières qui effectuaient cette tâche à la main dans des lavoirs ou bien dans des fleuves. C'était un métier très social qui les faisait se réunir pour l'exercer. Au service de particuliers, elles se a contaient les potins du village tout en lavant le linge à la force des bras.



Fig.2 : Les lavoirs, un lieu social, où les femmes se retrouvaient pour faire la conversation tout en travaillant



Fig.3 : La "mère Denis" la célèbre lavandière bien connue des téléspectateurs, qui fut l'égérie de la marque d'électroménager "Vedette" durant les toutes les années 70.

C'était un travail physiquement extrêmement éprouvant puisque les lavandières restaient agenouillées des journées entières, que ce soit été comme hiver où elles devaient alors aussi briser la glace qui se formait dans les lavoirs. Le linge était frotté et battu contre des planches de bois ou de pierre, lavé avec du savon et parfois blanchi à l'aide de charbon. La qualité du linge amené montrait le niveau social de la famille qui le faisait faire laver.

### **I.3\_La première machine a lavé mécanique [2]**

Le premier brevet pour une machine à laver mécanique est délivré à l'Américain Nathaniel Briggs dans le New Hampshire, aux États-Unis. Le fonctionnement de cette énorme machine qu'on devait actionner avec une manivelle, reste la base des machines modernes : faire tourner du linge avec de l'eau et un produit nettoyant. Avant, faire la lessive est une véritable corvée qui se déroule deux à trois fois par an. Le linge est d'abord trempé dans de grands bacs et ensuite arrosé d'eau froide. Après une nuit de repos, on verse de l'eau chaude qui, récupérée, est de nouveau chauffée et reversée jusqu'à ce que le linge soit bouillant. Après encore une nuit, le linge est sorti du cuvier et brossé, puis rincé dans l'eau des rivières. Suivent le tordage et le séchage.

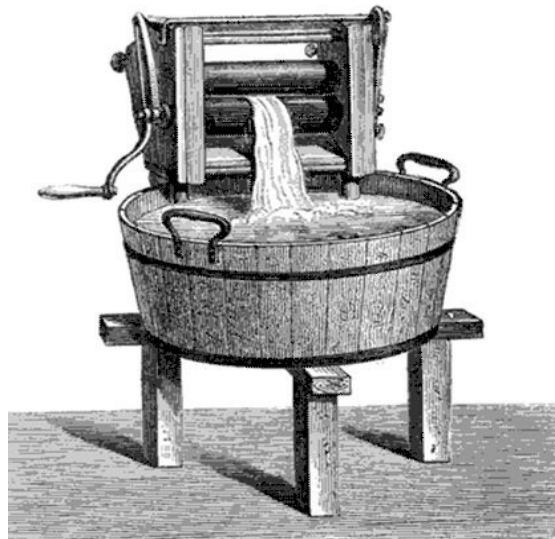


Fig. 4 : la machine a lavé 1879 [Nathaniel Briggs]

### **I.4\_La première machine à laver électrique [3]**

Un appareil ménager qui révolutionnera pour beaucoup la vie des femmes. Les premières machines électriques apparaissent en Amérique à partir de 1901. Elles n'apparaissent en Europe qu'en 1908. La machine possédait un agitateur mû par un moteur électrique placé sur le dessus de la cuve, qui à cette époque devient en cuivre ou en fer.

La première machine à laver à tambour horizontal électrique apparaît en 1920 à la foire de Paris, la laveuse envahit le marché.





Fig.5 : premier machine à laver électrique [3]

Ces machines modernisées ont été l'objet de la programmation et la facilité de faire. En effet, avec la découverte des microcontrôleurs et les automates programmables, les constructeurs ont rivaliser la commande optionnelle ainsi offrant aux utilisateurs, la possibilité de voir cette tâche de laver, une tâche qui ne demande que d'appuyer sur des touches sensibles tout en admirant l'affichage qui indique fidèlement le vœu souhaité par l'utilisateur, la façon de laver son linge, toutes les étapes ainsi programmées, lui restant le bouton marche qui démarre le processus de lavage, même atteint la machine à laver suivant.

### **I .5\_ La machine à laver moderne [4]**

La machine à laver moderne intègre des composants électroniques miniaturisés (microprocesseurs, mémoire RAM...) et consomment de moins en moins d'eau et d'électricité, dans un souci de préservation environnementale, Ces machines réduisent chaque jour la consommation d'eau et d'énergie, préservent les qualités propres du linge qu'elles lavent en des temps record grâce à une vitesse d'essorage de force G



Fig.6 : machina laver moderne

#### **I .5.1\_ Le fonctionnement d'une machine à laver [5]**

1. Le verrouillage de la porte ou du hublot du lave-linge. Le bruit du verrou peut se faire entendre. La machine peut alors démarrer.

**2.** Le remplissage : reliée au robinet d'arrivée d'eau, l'électrovanne permet de remplir le tambour d'eau. Au passage, l'eau emporte la lessive qui se trouve dans le bac à produits. Pendant ce temps, afin que le linge soit mouillé et mélangé à la lessive, le moteur met en mouvement le tambour. Pour contrôler le volume d'eau, le lave-linge utilise une électrovanne. L'électrovanne est composée de deux parties, une constituée de bobine et d'une culasse et l'autre d'un corps avec des orifices de raccordements obturés par un clapet. La fermeture et l'ouverture de l'électrovanne sont liées à la position du noyau central qui se déplace dépendamment de l'effet magnétique de la bobine. Cette pièce compacte est moulée dans un plastique avec une haute résistance[6].



Fig.7 : électrovanne

- 3.** Le pressostat contrôle le niveau de l'eau dans le tambour.
- 4.** Mise en rotation du tambour. Programmé par une carte électronique, le moteur entraîne le tambour afin de mettre le linge en mouvement. Les rotations, qui alternent dans les deux sens (avec une période d'arrêt entre les deux) permettent le brassage du linge.
- 5.** Le chauffage est assuré par une résistance appelée thermoplongeur. Un thermostat (ou une sonde électronique) contrôle la température.
- 6.** La vidange se fait grâce à la pompe (protégée de son filtre). L'eau s'évacue via le tuyau de vidange, avant de terminer dans le tuyau d'évacuation des eaux usées.
- 7.** Les rinçages permettent d'éliminer les résidus de lessives. Ils sont réalisés à froid. Chaque rinçage met en œuvre les fonctions suivantes : remplissage, contrôle du niveau de l'eau, brassage et vidange. L'adoucissant est pris lors du dernier rinçage.
- 8.** L'essorage met en rotation le tambour à vitesse élevée (de 400 à 1800 tours par minute, selon les modèles). Grâce à la force centrifuge, le linge est plaqué contre les parois du tambour. C'est la carte électronique qui contrôle la vitesse d'essorage. L'eau est évacuée par la pompe de vidange en passant par les trous du tambour.
- 9.** Selon le programme, il peut y avoir une phase de déroulage. Celle-ci a une action anti-fouissage.
- 10.** Après la dernière vidange, le déverrouillage de la porte est déclenché. Il faut cependant attendre un petit laps de temps pour ouvrir le hublot (selon les modèles).

## I.6\_Principales éléments pour la réalisation du projet

### I.6.1\_Le pic 16F877A [7,11]

Un PIC est un microcontrôleur, c'est à dire une unité de traitement de l'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des circuits internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de composants externes. Les Pics sont des composants dits RISC (Redue Instructions Set Computer), ou encore (composant à jeu d'instructions réduit).

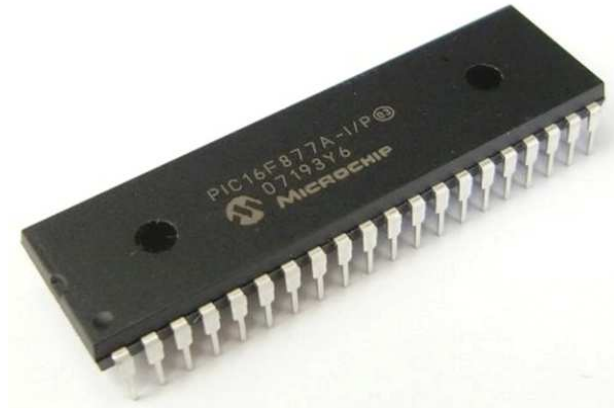


Fig.8 : pic16F877A

### I.6.2\_L'afficheur LCD [8,12]

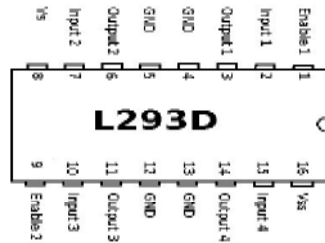
Les afficheurs à cristaux liquides, autrement appelés afficheurs LCD (Liquide Crystal Display), sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA), sont relativement bons marchés et s'utilisent avec beaucoup de facilité.



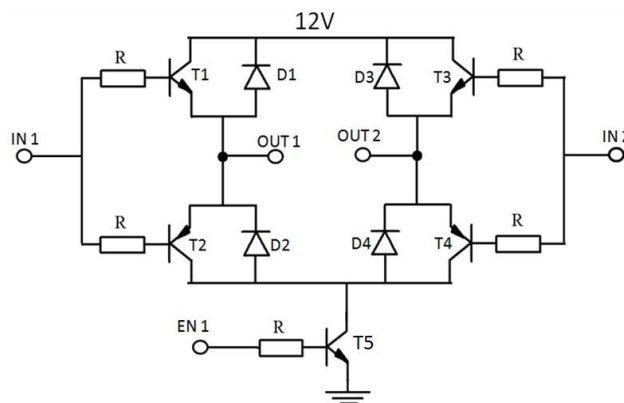
Fig.9 :l'afficheur LCD

### I.6.3\_Pont H L293d [9,10]

Le L293D est un double pont-H, ce qui signifie qu'il est possible de l'utiliser pour commander quatre moteurs distincts (dans un seul sens) grâce à ses 4 canaux. En raccordant les sorties de façon appropriées, il est possible de constituer deux pont-h. Il est ainsi possible de commander deux moteurs distincts, dans les deux sens et indépendamment l'un de l'autre [13].

Fig. 10: CI *L293d*

Dans son principe de base, le pont H est un assemblage de 4 transistors (2 PNP et 2 NPN) monté de telle façon que le courant puisse passer soit dans un sens, soit dans l'autre au travers de la charge (un moteur continu par exemple).

Fig.11:circuit *L293d*

#### I.6.4\_ULN2003 [11,27]

Le ULN2003A est un ensemble de sept transistors NPN Darlington capables de 500 mA, sortie 50 V. Il dispose de diodes de retour à cathode communes pour la commutation de charges inductives. Il peut venir dans les emballages PDIP, SOIC, SOP ou TSSOP.

Fig.12: *ULN 2003*

#### I.7\_Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'évolution de la machine à lave linge, le support web nous a permis d'avoir une bonne vue sur cette évolution, ce que les femmes ont enduré dans ce quotidien qui s'est avéré très dure. Le travail de recherche continu des gens qu'ont ressentis que ce quotidien, cette tâche ménagère qui coutais bien la peau des mains et le dos, devrai être résolu un jour. On rend hommage à tous les gens qu'ont persisté à reconforter les mères de famille dans cette tâche.

Dans le chapitre suivant, nous exposons l'essentiel des fonctions d'un microcontrôleur pris comme le cœur de notre commande.



Chapitre II

ETUDE FONCTIONNELLE  
DU PIC 16F877A

---

## CHAPITRE II

# ETUDE FONCTIONNELLE SUR LE PIC 16F877A

### II.1\_ Introduction

Après avoir annoncé que le microcontrôleur à une importante capacité de contrôle sur les actionneurs en temps, dans ce chapitre, nous décrivons les options essentielles de cet élément.

### II .2\_ Présentation de microcontrolleur [13]

Un microcontrôleur est un composant électronique autonome composé :

- D'un microprocesseur.
- D'une mémoire vive type mémoire RAM.
- D'une mémoire morte type mémoire Flash.
- D'interfaces d'entrées/sorties parallèles, séries.
- D'interfaces d'entrées/sorties analogiques.
- De Timers (registres compteurs de temps ou d'évènements).
- D'autres modules plus au moins sophistiqués selon la taille des  $\mu\text{C}$ .

Il est généralement moins puissant qu'un microprocesseur en terme de rapidité ou de taille mémoire et se contente le plus souvent d'un bus 8 ou 16 bits. Ceci en fait un composant parfaitement adapté pour piloter les applications embarquées dans de nombreux domaines d'application.

Un microcontrôleur peut être programmé une fois pour toutes afin qu'il effectue une ou des tâches précises pour une ou des applications précises. Mais les  $\mu\text{C}$  récents peuvent être reprogrammés et ceci grâce à leur mémoire reprogrammable de type FLASH (d'où le terme flasher quelque chose).

Les microcontrôleurs, quel que soit leurs constructeurs, ont des architectures très similaires et sont constitués de modules fondamentaux assurant les mêmes fonctions :

- UAL.
- Ports d'E/S.
- Interfaces parallèles, série.
- Interfaces analogiques.
- Times et horloge temps réels

On peut dire que seul le langage de programmation (Assembleurs, langages évolués (C, Basic, Pascal...) constitue la différence majeure entre deux microcontrôleur (similaires).

### II.3\_ Définition de pic16F 877A[14]

Un PIC est un microcontrôleur, c'est à dire une unité de traitement de l'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des circuits internes permettant de réaliser des montages

sans nécessiter l'ajout de composants externes. Les Pics sont des composants dits RISC (Reduced Instructions Set Computer), ou encore (composant à jeu d'instructions réduit), et la famille de pic englobe 3 groupes sont :

- Base-line : c'est une famille qui utilise des mots d'instructions de 12 bits.
- Midi-range : c'est une famille qui utilise des mots de 14 bits (dont font partie les 16F84, 16F876 et 16F877)
- High-end : c'est une famille qui utilise des mots de 16 bits.

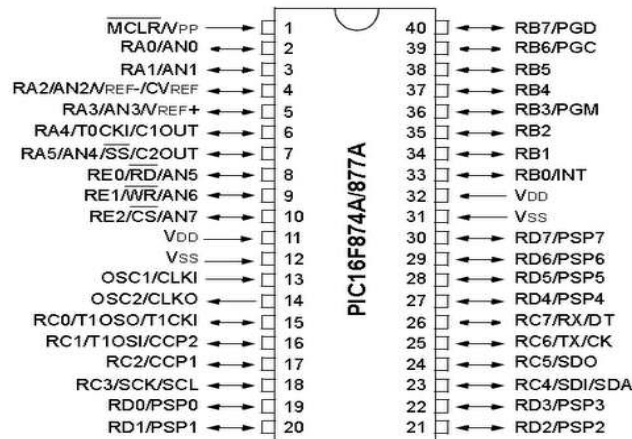


Fig.13 : Schéma externe du PIC16F877

### II.3.1\_ : Principales caractéristiques du PIC 16F877A [15]

Le PIC 16F877 est caractérisé par :

- Une fréquence horloge 20 MHz.
- Une mémoire vive (RAM) de 368 octets.
- Une mémoire EEPROM 256 octets.
- Chien de garde WDT.
- 33 lignes d'entrées /sorties.
- Trois Temporisateurs :

Timer 0 : c'est un compteur à 8 bit avec pré diviseur.

Timer 1 : c'est un compteur à 16 bit avec pré diviseur et possibilité d'utiliser une horloge externe réseau RC ou QUARTZ.

Timer 2 : c'est un compteur à 8 bit avec pré diviseur et post diviseur.

- 13 sources d'interruption.

**II.3.2\_Architecture interne [16]**

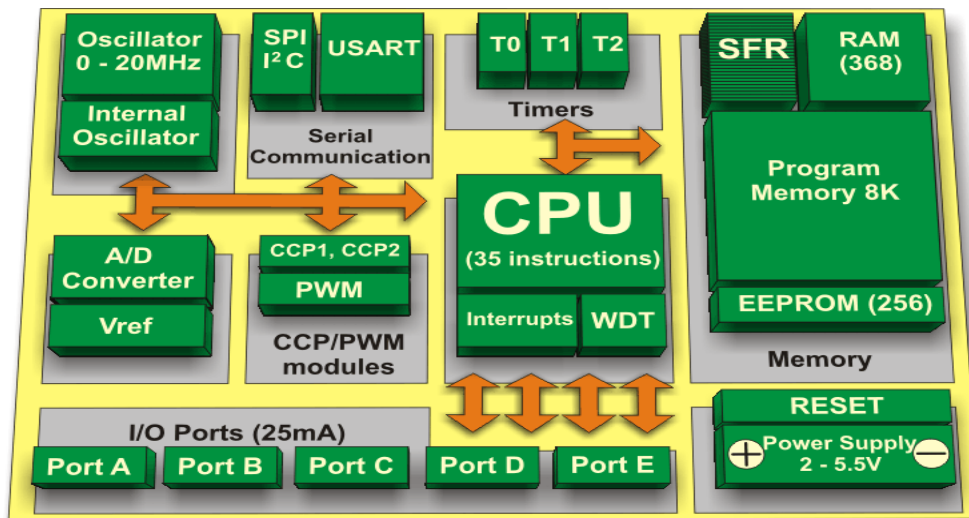


Fig.14: Schéma interne du PIC

**II.3.3\_ Cœur du pic**

**II.3.3.1\_Le microprocesseur [17]**

Un microcontrôleur, c'est avant tout un microprocesseur : une unité de traitement logique qui effectue l'une après l'autre les opérations contenues dans un programme stocké en mémoire (la mémoire FLASH). On peut le voir sur le schéma de la figure I.2, il est essentiellement composé de :

- L'ALU (Unité Arithmétique et Logique) : Exécute les opérations sur les données.
- L'accumulateur « w »: c'est un registre de travail qui sert à stocker le résultat des opérations réalisées par L'unité arithmétique et logique (UAL).
- Le multiplexeur « MUX ».
- Le registre de statut : c'est le registre d'état du µc qui permet :
  - De lire les drapeaux (Flags) de l'ALU.
  - Choix du Bank de la RAM soit en adressage directe (RP1, RP0) ou indirecte (IRP).

IRP	RP1	RP0			Z	DC	C
-----	-----	-----	--	--	---	----	---

- Le registre « FSR reg » utilisé pour l'adressage direct et indirect.
- Le multiplexeur d'adresse « Adermaux ».
- Le compteur programme « Program Counter » : Pointage des instructions à exécuter
- Le registre d'instruction « Instruction reg »

**II.3.3.2\_Horloge [18]**

L'horloge peut être soit interne soit externe. L'horloge interne est constituée d'un oscillateur à quartz ou d'un oscillateur RC. Avec l'oscillateur à quartz, on peut avoir des fréquences allant jusqu'à 20 MHz selon le type de microcontrôleur.

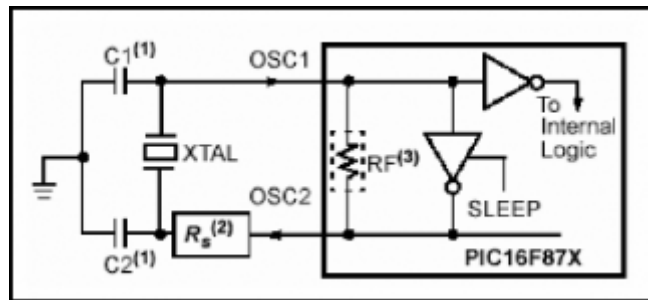


Fig. 15 : Schéma de l'horloge

### II.3.3.3\_ Le Reset [19]

On utilise un circuit de reset externe qui permet la mise à la masse de l'entrée MCLR qui permet l'initialisation du PIC (Master Clear) à l'aide d'un bouton poussoir.

Lorsque le signal de "RESET" est activé, tous les registres sont initialisés et le compteur Programme se place à une adresse spécifique appelée "Vecteur de RESET".

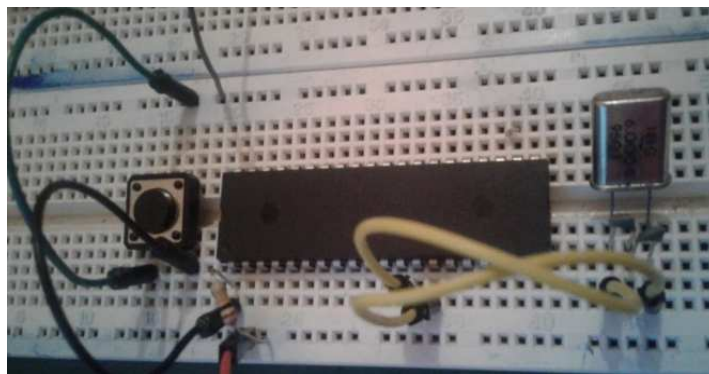


Fig.16 : Le reset et l'horloge

## II.4\_Mémoire du pic [20]

Le PIC 16F877 contient trois types de mémoires :

### 4.1\_Mémoire morte[20]

Originellement, l'expression **mémoire morte** (en anglais, *Read-Only Memory* : **ROM**) désignait une mémoire informatique non volatile (c'est-à-dire une mémoire qui ne s'efface pas lorsque l'appareil qui la contient n'est plus alimenté en électricité) dont le contenu était fixé lors de sa programmation, qui pouvait être lue plusieurs fois par l'utilisateur, mais ne pouvait plus être modifiée

### 4.2\_Mémoire RAM [20]

Fait partie de la zone d'adressage des données. Elle comprend tous les registres spéciaux permettant de contrôler le cœur du PIC ainsi que ses périphériques. Les variables des programmes pourront être stockées dans des cases mémoires à usage commun.

### 4.3\_ Mémoire EEPROM [20]

L'EEPROM est une mémoire de stockage de données. Sur le PIC 16F877, il y a 256 octets d'EEPROM disponibles. Le nombre de cycles d'effacement / écriture sur la mémoire EEPROM est limité d'ordre du million pour le PIC, mais cette limite pourrait être atteinte plus vite pour le stockage des variables modifiées plusieurs milliers de fois par seconde.

### II.5\_Architecture Externe [21]

La broche **MCLR** : initialiser le pic qui dispose de plusieurs sources de RESET.

Les broches **VDD** =+5V (Broche 11 et 32) et **VSS** =0V (Broche 12 et 31) servent à alimenter le PIC.

On remarque qu'on a 2 connections «VDD» et 2 connections « VSS ». La présence de ces 2 pins s'explique pour une raison de dissipation thermique. Le courant porté dans le PIC n'est pas négligeable parce qu'il existe de nombreuses lignes d'entrées/sorties disponibles. Les broches **OSC1** (Broche 13) et **OS** (Broche 14) permettent de faire fonctionner l'oscillateur interne du PIC qui peut être (un quartz, un résonateur céramique, un oscillateur externe ou un réseau RC).

### Cristal oscillateur [22]

Un quartz est un composant qui possède comme propriété utile d'osciller à une fréquence stable lorsqu'il est stimulé électriquement.

Dans certains cas, une horloge externe au microcontrôleur peut être utilisée pour synchroniser le PIC sur un processus particulier. Quel que soit l'oscillateur utilisé, l'horloge système dite aussi cycle d'instruction est obtenue en divisant la fréquence par 4. Le terme  $F_{osc}/4$  désigne l'horloge système. Par exemple on obtient un cycle d'instruction de 1 MHz, en utilisant un quartz de 4 MHz.

### II.5.1\_ Ports d'Entrées/ Sorties [23]

Le microcontrôleur dispose de 5 PORTS (A, B, C, D et E). Tous les ports d'entrées sorties sont bidirectionnels. La plupart des lignes ont une double fonction.

#### 5.1.1 \_PORT A

Le PORTA est un port de six bits donc six entrées/sorties numérotées de RA0 à RA5 qui peuvent être utilisées comme des entrées pour le : (Convertisseur Analogique Numérique, le TIMER0, dans ce cas la pin RA4 sera utilisé comme entrée pour configurer TOCKI est de type drain ouvert). Les registres associés avec le port A sont :

#### 5.1.2\_Registre TRISA

TRISA=1 : les lignes du PORTA sont configurées en ENTREES, et le driver de sortie est placé en haute impédance.

TRISA=0 : les lignes du port sont configurées en SORTIES.

#### 5.1.3\_Registre ADCON1 :

Ce registre sera étudié dans le chapitre concernant le CAN. On retiendra seulement que pour configurer les 5 bits du Port A en entrées sorties digitales, il faut positionner les 4 bits PCFG à 0110

### **5.2.1\_Port B :**

C'est un port bidirectionnel de 8 bits (RB0 à RB7). Ses registres associés sont :

### **5.2.2\_Registre TRISB :**

Le PORTB est configuré en entrée si TRISB est mis à 1 et lorsque ce dernier est mis 0 le PORTB est en sortie.

Au reset, le tirage est désactivé. Il est inactif quand le port est configuré en sortie.

En entrée, les broches RB4 à RB7 peuvent déclencher l'interruption. On parlera là- dessus dans le paragraphe réservé aux interruptions.

### **5.2.3 \_PORT C :**

Il s'agit d'un PORT de 8 bits bidirectionnels. Il est partagé avec le module de transmission synchrone I2C et l'USART. La configuration de direction se fait à l'aide du registre TRISC.

Les registres associés sont :

### **5.2.4\_Registre TRISC:**

La mise à 1 de ce registre configure la broche correspondante en entrée, et inversement.

Au reset toutes les broches sont configurées en entrée. Toutes les broches du port C peuvent être utilisées soit comme E/S.

### **5.2.5\_Port D :**

C'est un port 8 bits bidirectionnel, la configuration de ce port se fait à l'aide du registre TRISD.

Les registres associés sont :

**5.2.6\_ Registre TRISD** Chaque broche est configurable en entrée ou en sortie. Pour la configurer en entrée le TRISD doit être mis à 1, sinon 0 en sortie.

### **5.2.7\_Port E :**

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

### **5.2.8\_Registre TRISE :**

Si TRISE est placé à 1, Les trois bits de ce port deviennent les entrées de control du PORTD qui fonctionne en mode "*parallèle slave port*". A la mise sous tension (RESET), les 3 broches du PORTE sont configurés en entrées analogiques.

## **5.3\_ Le Watch dog[24]**

Le chien de garde (Watch dog) est un dispositif matériel et logiciel qui permet de se prémunir contre les plantages accidentels. L'idée est de provoquer un RESET du CPU afin de relancer l'application. (Les données sont bien sûr perdues). Le plantage est défini lorsque le programme n'est pas venu à temps faire signe au Watch dog.

## **5.4\_ Les interruptions [25]**

Le PIC16T877A possède 15 sources d'interruptions ; citons par exemple :

- le débordement des timers ;
- un front sur l'entrée INT (multiplexée avec PB0) ;
- un changement sur les entrées PB4 à PB7 ;
- une fin de conversion du CAN ;
- des données reçues par la liaison série etc...

Chaque source d'interruption dispose :

- d'un bit drapeau (Flag) qui passe au NL1 lorsque l'événement attendu se produit ; parexemple pour le timer 0, c'est par exemple le bit « TMR0IF » du registre « IT1CON » ;
- d'un bit autorisant ou non l'interruption, c'est par exemple le bit « TMR0IE » du registre « IT1CON » ;

Le bit « GIE » (General InterruptEnable) du registre « ITCON » autorise ou interdit toutes les Interruptions comme le montre le schéma suivant.

Excepté pour le timer 0, l'entrée INT et un changement sur PB4 à PB7, les bits drapeaux des Périphériques se trouve dans les registres « PIR1 » et « PIR2 » tandis que les bits autorisations se trouvent dans les registres « PEI1 » et « PEI2 ».

Les interruptions des périphériques, hormis ceux cités plus haut, sont autorisées ou interdites par « PEIE » du registre « ITCON ».

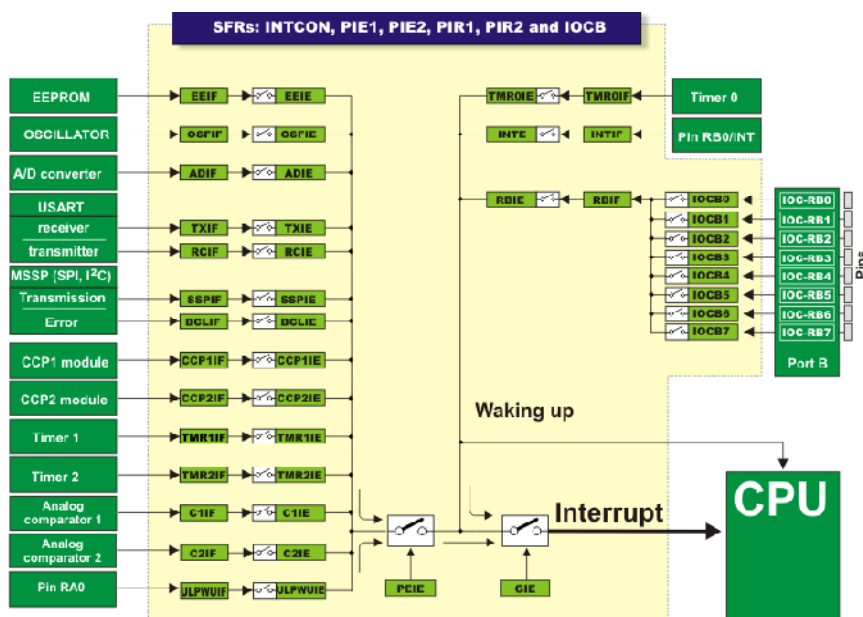
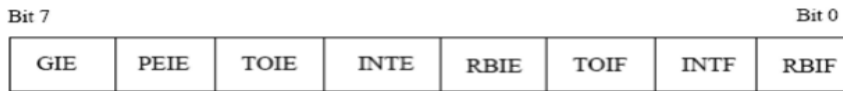


Fig.17: Schéma interne des interruptions

## 5.5\_Registre INTCON [26]

INTCON est un registre général de contrôle d'interruption. Il contient des bits de configuration d'interruption et des indicateurs de résultat d'interruption[33,34].





**Bit 7 : GIE** (1= Autorise /0 = Désactive toutes les interruptions non masquées)

**Bit 6 : PEIE**(1= Autorise /0 =Désactive les interruptions des périphériques)

**Bit 5 : TOIE** (1= Autorise /0 = Désactive les interruptions du Timer TMR0)

**Bit 4 : INTE** (1= Autorise /0 = Désactive les interruptions sur la broche : PB0/IRQ (pin6))

**Bit 3 : RBIE** (1=Autorise /0 = Désactive les interruptions par changement d'état de PB4 à PB7)

**Bit 2 : TOIF** (1= Le Timer a débordé/0 = Le Timer n'a pas débordé)

**Bit 1 : INTF** (1 = Une interruption sur la broche PB0/IRQ (pin 6) est survenue /0 = Pas d'interruption sur la broche PB0/IRQ ( pin 6))

**Bit 0 : RBIF** (flag d'interruption à remettre à zéro à chaque manifestation)

[33,35]

## 6\_ Conclusion

En partant du concept général sur les microcontrôleurs, nous avons ensuite cité les familles des PIC et plus particulièrement le 16F877A. Cette étude fonctionnelle nous a permis de comprendre le fonctionnement de différentes options internes et externes du PIC 16F877A, d'envisager des applications avec ce composant, en effet, avoir la capacité de répondre à n'importe quel instant au changement d'action des différents actionneurs et les contrôlant en parallèle, rend ce composant d'extrême importance à la commande.

Dans le prochain chapitre, nous procéderons à la mise en œuvre de la dite commande en simulation et réalisation.

CHAPITRE III  
SIMULATION ET REALISATION  
DE LA COMMANDE D'UNE  
MACHINE A LAVER

## CHAPITRE III

# SIMULATION ET REALISATION DE LA COMMANDE D'UNE MACHINE A LAVER

### III.1\_Introduction

Rendre facile la manipulation d'une machine, c'est de l'automatiser : des actions qui dans le temps fut par l'être humain, devenues maintenant exécuter par la même machine en lui ajoutant des organes appelées organes de commande, commandant des actionneurs cité auparavant.

Dans ce chapitre, nous allons définir un cahier de charge (relevé de la machine qu'on possède dans nos foyers), dont on répondra par une simulation et une réalisation.

### III.2\_Cahier de charge :

Il s'agit de réaliser une commande d'une machine qui a pour objet le lavage de linge.

Le déroulement du lavage se fait de la façon suivante :

- 1- remplissage de l'enceinte de lavage avec de l'eau jusqu'à un niveau prédéfinie par le constructeur
- 2- Injection de la lessive
- 3- Faire tourner le linge droit et gauche à petite vitesse (action lavage)
- 4- Rincer le linge et échanger l'eau.
- 5- L'affichage LCD pour indication et suivi

Remarque le nombre de période de lavage (point 4), celui-ci doit être aussi programmé.

### III.2\_Lecture du cahier de charge et spécification :

Sont :

- 1- Deux enceintes, l'une dans l'autre communicante entre eux à travers des trous dans la petite enceinte qui sera chargé de la lingerie. Au mouvement de rotation de l'enceinte interne, l'eau lessivé s'injecte sous pression dans cette même enceinte provoquant ainsi le frottement avec le linge par conséquent le lavage.
- 2- Un robinet servant à remplir la grande enceinte à un niveau pré désigné
- 3- Deux moteurs, celui de la petite puissance sèvrera à évacuer l'eau vers l'extérieur tandis que l'autre sèvrera à faire tourner la petite enceinte (contenant la lingerie) gauche et à droite

permettant à l'eau de lessiver, à laver la lingerie grâce aux turbulences causées par le dite moteur.

- 4- Etant le temps de remplissage est lié directement au débit d'eau du robinet, alors le facteur temps y dépend. Pour cela, la fermeture de l'électrovanne est contrôlée par un flotteur qui est installé à un niveau préalablement désigné et calculé par le constructeur.
- 5- Quant au la lessive, celui-ci ne dépendant que sur l'action sur un électroaimant alors le facteur temps ne serai pris comme paramètre influant.

### III.3\_Liste d'éléments pour réalisation

- 1- Un Pic 16F877A
- 2- 5 boutons poussoirs
- 3- Deux moteurs à courant continu
- 4- Affichage LCD 2\*16
- 5- Électrovanne
- 6- Électroaimant
- 7- L293D
- 8- ULN2003A
- 9- résistances 7 (200Ω) & 2 (1000Ω)
- 10- quartz (10MHz)
- 11- alimentation 5Volts
- 12- alimentation 9 Volts

Afin de gagner du temps et protéger le matériel des erreurs de connexion qui peuvent détruire certains éléments du projet, il est judicieux de travailler en premier temps avec un logiciel jusqu'à arriver aux résultats attendus. A cet effet nous avons utilisé le logiciel ISIS PROTEUS, un logiciel destiné aux électroniciens, ce logiciel comprend une liste importante de pic, et donne la possibilité de chargé le fichier \*.hex qui est le fichier de commande du pic. Ce dernier fichier est issu du logiciel Mikro-pic-pro après la compilation du programme composé par l'utilisateur.

### III.4\_circuit de contrôle

#### III.4.1\_interconnexion et fonction des ports

PORT	Mode	Actionneur	Fonction
<b>Port B</b>			
Portb.b0	NC		
Portb.b1			
Portb.b2			
Portb.b3			
Portb.b4	INTERRUPTION Activé par Bp	Bp1	Nbre de cycles
Portb.b5		Bp2	Nbre de Lavege
Portb.b6		Bp3	Marche
Portb.b7		contact	Actionné par le flotteur

Port C						
Portc.b0	SORTIE	l'ULN2003A	Pin 1	Relai pour la vanne		
Portc.b1			Pin 2	Relai pour injection lessive		
Portc.b2		L293D	Pont H1	Portc.b2 :	Activation	
Portc.b3				Portc.b3 :	Action	
Portc.b4				Portc.b4 :	Action	
Portc.b5			Pont H2	Portc.b2 :	Activation	
Portc.b6				Portc.b3 :	Action	
Portc.b7				Portc.b4 :	Action	
Port D						
Portd.b0	NC	LCD				
Portd.b1						
Portd.b2	SORTIE					
Portd.b3						
Portd.b4						
Portd.b5						
Portd.b6						
Portd.b7						

### III.4.2\_Fonctionnement

L'appui sur le Bplié au portb.b4 en plusieurs reprises, décompte le nombre de cycle à exécuter. Ce décompte s'affiche sur LCD.

L'appui sur le Bplié au portb.b5 en plusieurs reprises, décompte le nombre période pour laver. Ce décompte s'affiche sur LCD.

L'appui sur le Bp portb.b6 fait marcher la machine. Le mot Marche s'affiche sur LCD, et tout de suite l'électrovanne s'actionne permettant l'écoulement d'eau, Lemot « EAU » s'affiche sur LCD. Le niveau d'eau atteint,soulève le flotteur, celui-ci actionne un contact pour que le pic ferme désaimante l'électrovanne.

Le pic fait fonctionner l'électroaimant, ce dernier injecte de la lessive dans l'enceinte. Cette tache est témoinée par l'affichage du mot « LESSIVE ».

Le moteur de lavage commence à tourner, le mot « lavage » s'affiche sur LCD durant toute la période. Le lavage s'achève, les deux moteurs commencent à tourner très vite, l'indication sur le LCD sera « rinçage essorage »

### III.4.3\_Organigramme de la procédure de lavage

La procédure peut être représentée de la façon suivante :

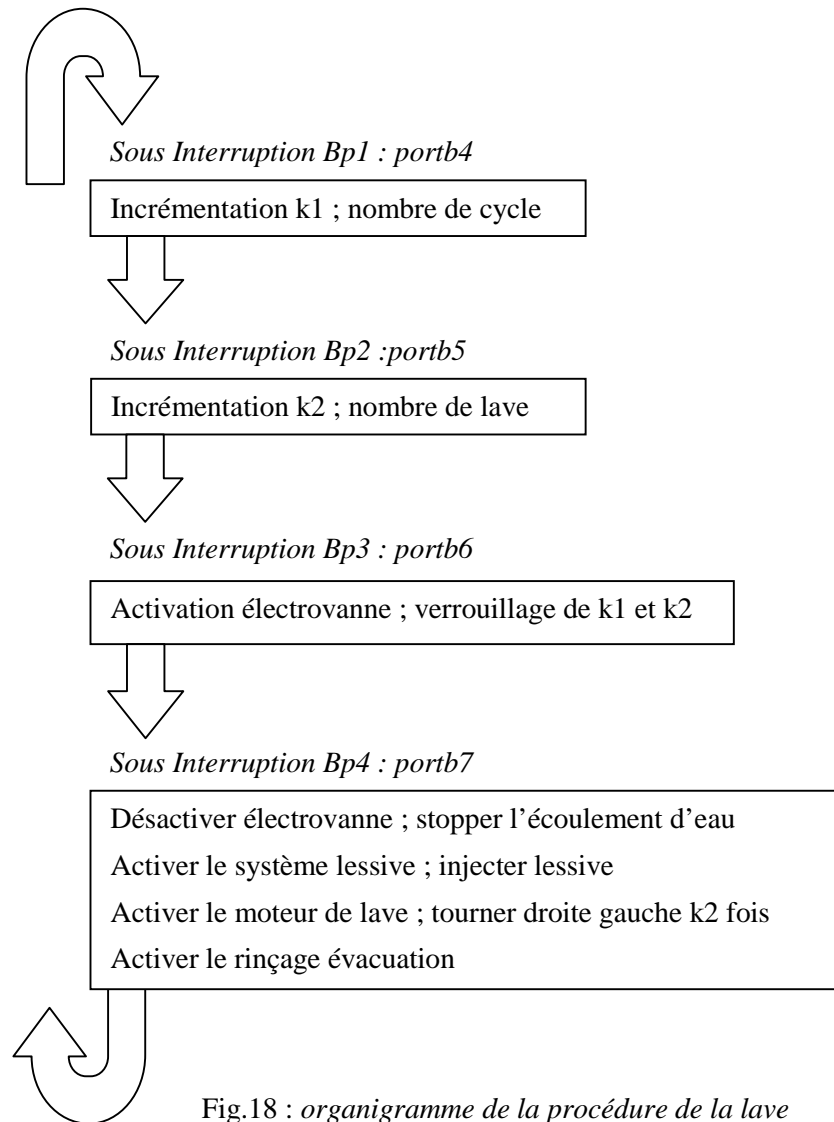


Fig.18 : organigramme de la procédure de la lave

- A l'appui sur le Bp1, l'interruption s'active, le CPU sort du programme principale et entre dans le programme d'interruption ou il trouve l'incrément de k1. (Bp2 pour k2)
- Verrouillage k1, k2 : Au programme d'interruption, on conditionne l'incrément de k1 par un paramètre qu'on changera sa valeur à l'interruption provoqué par le Bp3.
- L'interruption s'active par les bits GEIE et RBIE du registre INTCON. Le registre INTCON se déclare dans le programme principal.
- Pour une petite vitesse, on alimente le moteur par le MLI modulation de la largeur d'impulsion, étant l'impulsion prise est tellement petite envers l'inertie (ne pouvant varier la vitesse que par sa valeur moyenne) alors on joue sur le pourcentage durée de fermeture ouverture de l'interrupteur L293D. dans notre cas  $T_f=15\text{ms}$  ;  $T_o=45\text{ms}$  soit  $U=3\text{V}$ . Pour la grande vitesse  $U=9\text{V}$ .

III.4.4\_connexion entre éléments du circuit

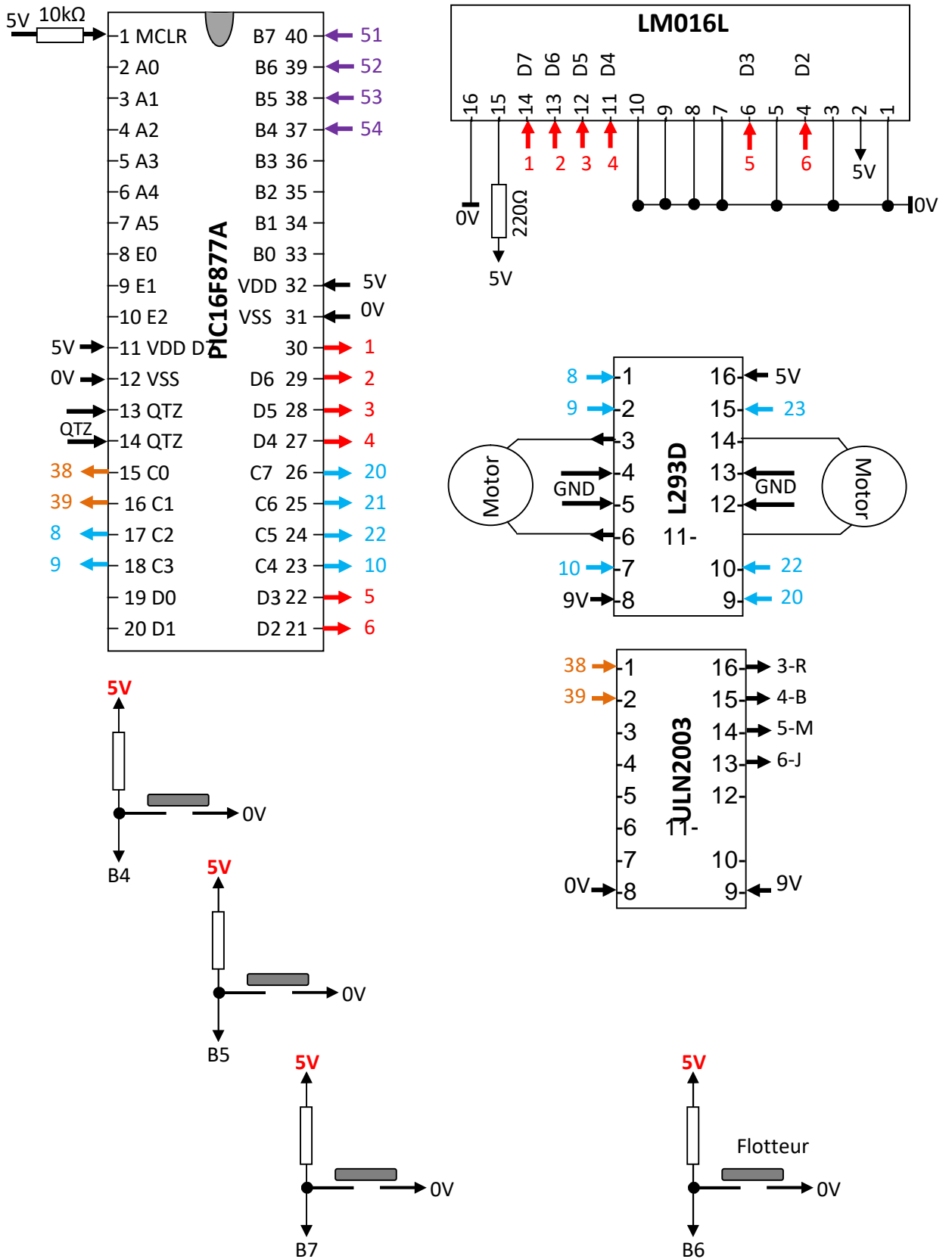


Fig.19 :Schéma de connexion des différents éléments du système de commande

### III.5\_Simulation du circuit de commande avec les éléments de puissance

Après l'introduction des différents éléments du circuit de commande et de puissance et leurs connexions selon ce qu'est planifié auparavant, nous exposerons le fonctionnement par image et explication

Etape 1 : Mise en tension : système au repos (affichage de « - Arrêt - 0 0 »).

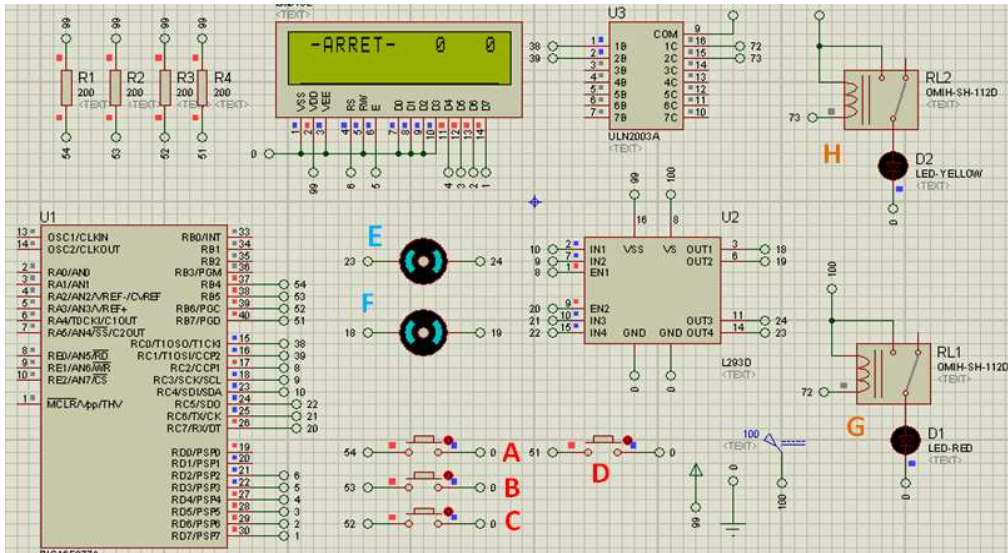


Fig.20 : état repos avec mise en tension

Etape 2 : programmer le nombre de cycle avec BP (A) et le nombre de lavage par cycle BP (B)

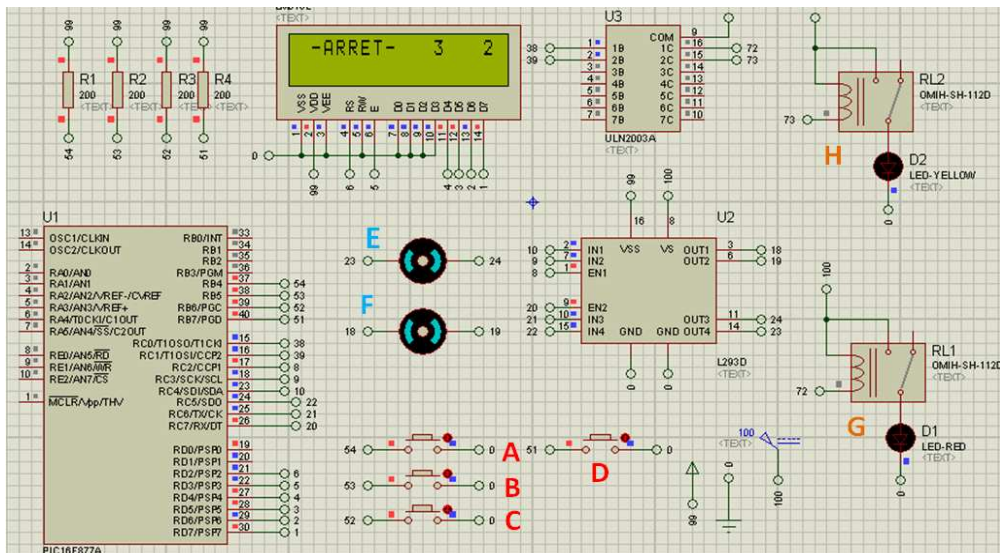


Fig.21: programmation du nombre de cycle globale le nombre de cycle de lavage



Etape 3 : mettre en marche avec BP (C),

- le Led Rouge simule l'état de l'électrovanne

L'électrovanne (G) est actionnée, l'eau coule dans l'enceinte.

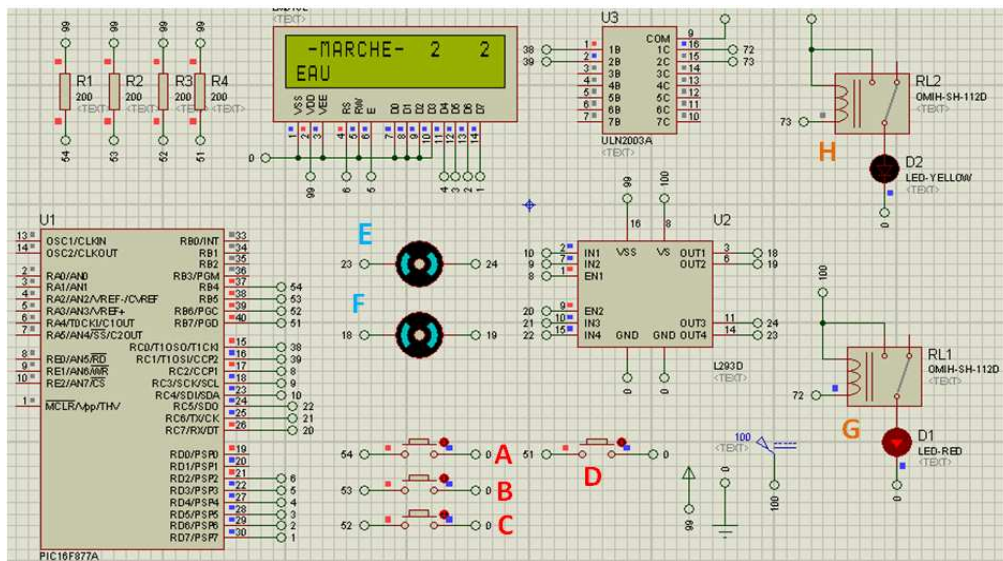


Fig.22 : état d'approvisionnement en eau (électrovanne actionnée indiqué par la Led rouge)

Etape 4 : le niveau d'eau atteint le niveau préalablement fixé par le constructeur, désaimante l'électrovanne et excite l'électroaimant de la lessive pour être injecté dans l'eau.

- le Led jaune simule électro-aimant (actionneur du système de lessive)

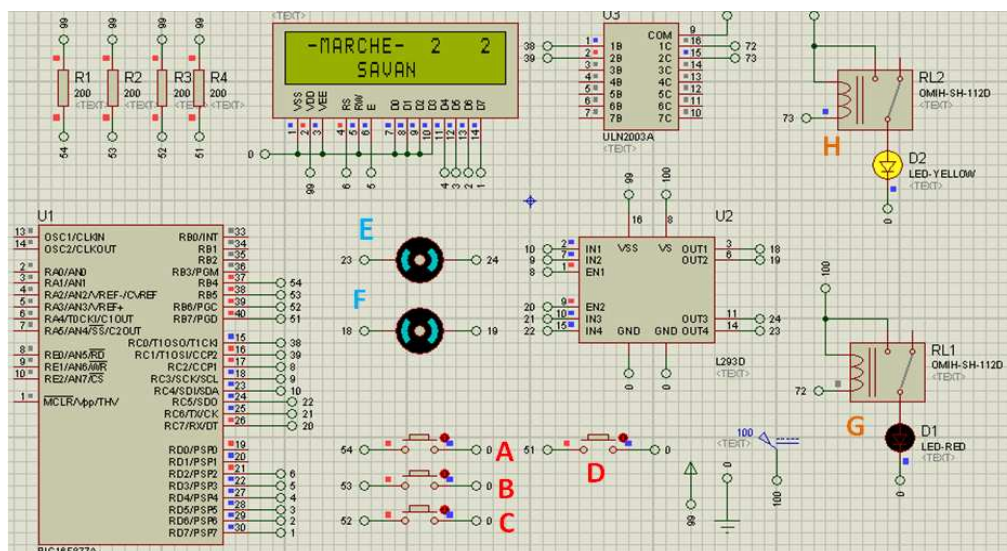


Fig.23 : système lessive actionné après l'action du flotteur

Etape 5 : le moteur commence à tourner le linge gauche puis droite en alternance pour deux reprises exécutées par le Moteur (F).

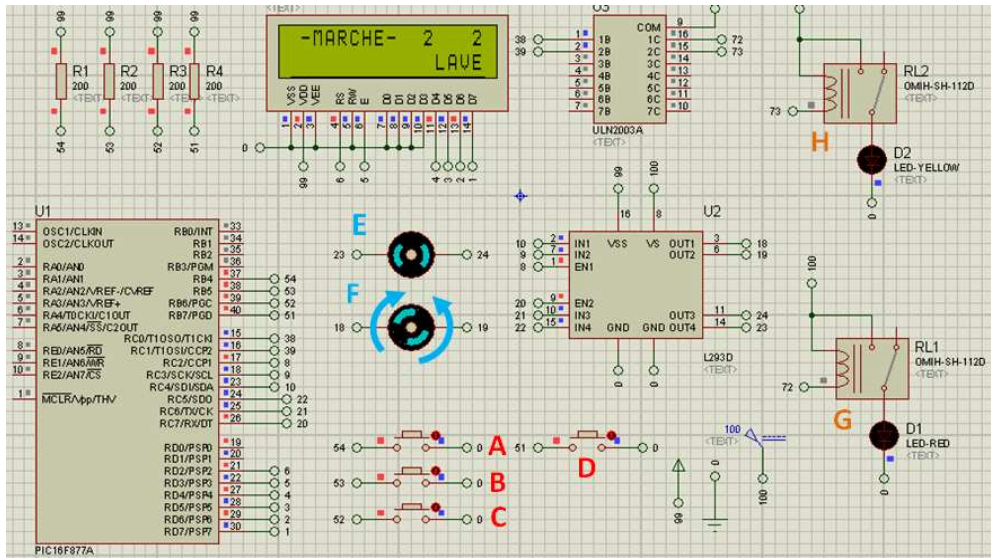


Fig.24 : état repos avec mise en tension

Etape 6 : après l'opération de lavage, le programme lance le rinçage et évacuation : les deux moteurs très vite pour évacuer l'eau lessivé en globalité.

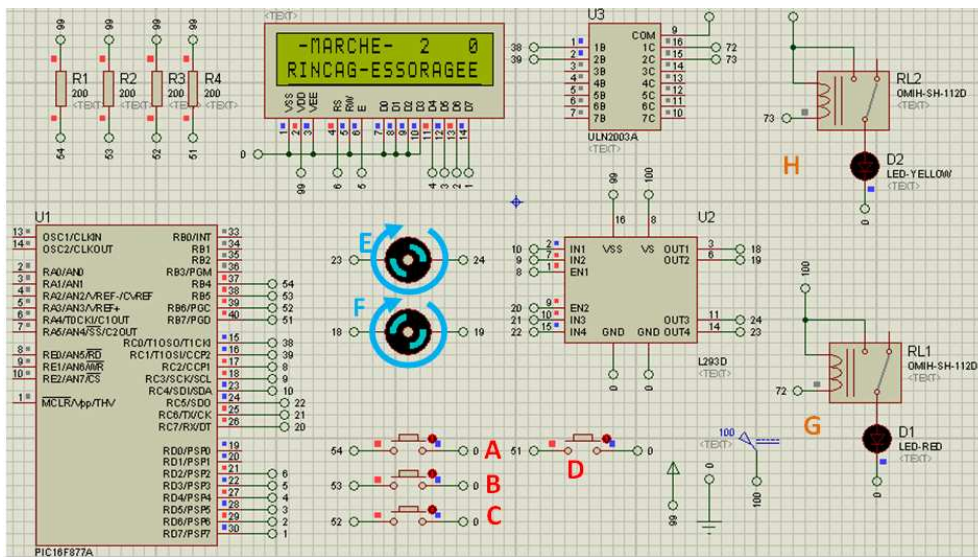


Fig.25 : état repos avec mise en tension

Ces 6 étapes vont étre répéter 2 fois encore avec la dernière fois se fait sans injection de la lessive.

### III.6\_Réalisation pratique

Après la réussite de la commande sur le logiciel PROTEUS de notre projet, nous avons :

- 1- chargé le fichier exécutable baptisés machinelavage.hex dans le PIC via le programmeur (fig.25a) et le logiciel MiniPro v6.50 (fig.26b).



- 2- utilisé deux sources de tension stabilisée 5V et 9 V (fig.27a)
- 3- concrétisé le schéma de la figure (fig.18), sur une plaque d'essai (fig.27c),
- 4- Procédà un essai de vérification de fonctionnement qui a réussi.

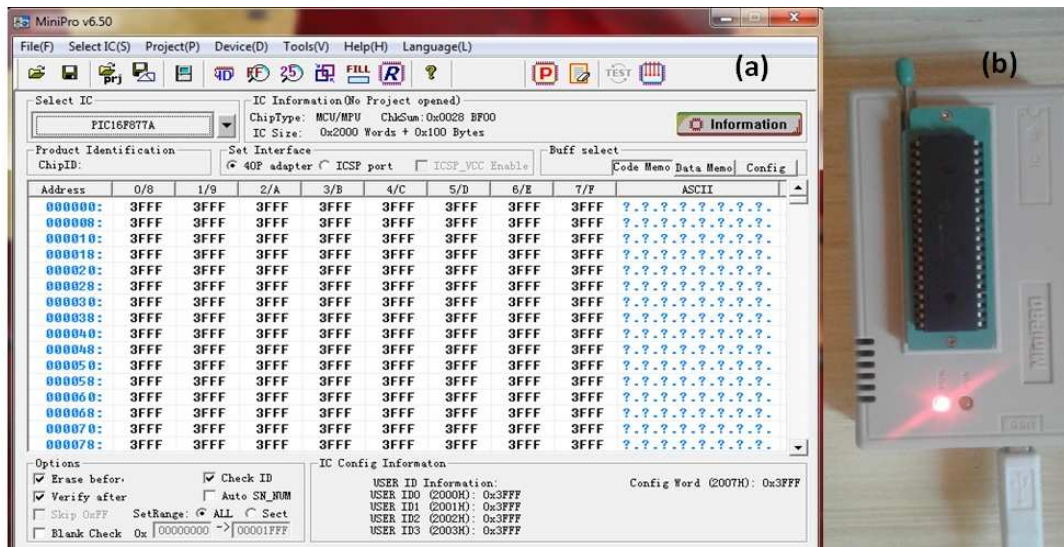


Fig.26 : (a) menu principal du logiciel MiniPro v6.50 ; (b) le programmeur

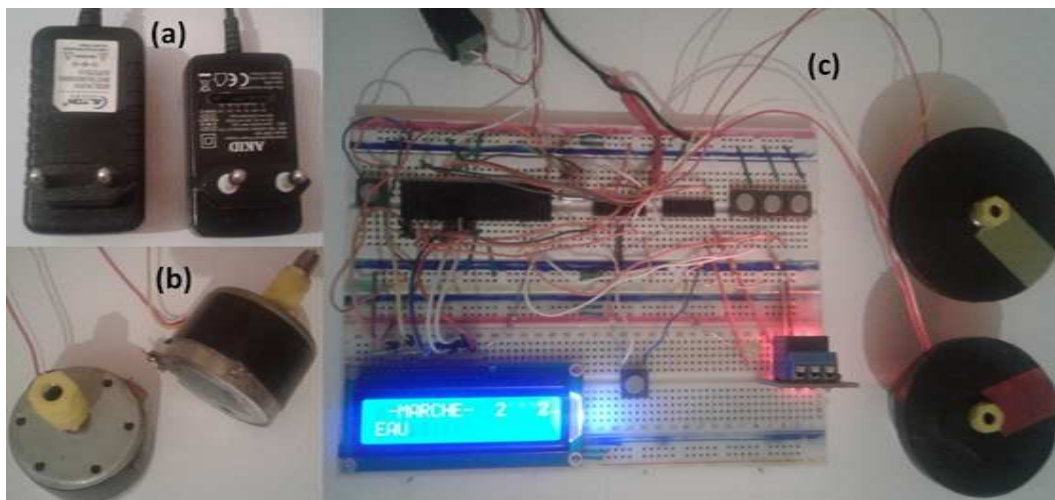


Fig.27: (a) alimentations 5 et 9 Volts ; (b) moteurs à courant continu ; (c) le circuit de commande

### III.7\_Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini un cahier de charge (une machination linguistique). Par la suite, nous avons établi une liste d'éléments pour répondre à ce cahier de charge puis on a transformé la machination linguistique en un organigramme qu'est suivi d'un programme sur le logiciel Mikro-pic-pro dont la validation se faisait sur le logiciel ISIS. A la fin nous avons passé à la réalisation dont on a introduit le programme dans le pic par un programmeur.

# *CONCLUSION GENERALE*

## CONCLUSION GENERALE

Nous avons commencé notre projet par un historique sur ce que les femmes ont enduré dans la tâche ménagère (laver le linge) tout en décrivant l'évolution de la machine à laver. Les images qu'on a tiré du web, ont été très touchantes, nous a donné une envie de travailler, de partager ce mémoire avec notre entourage.

L'évolution de la technologie dans les différents domaines, ont rendu la machine à laver un bijou dans notre foyer. En effet, elle est le résultat des efforts dans les domaines : électrique, électronique informatique mécanique et aussi chimique.

Nous avons exposé les différentes fonctions du microcontrôleur, un élément qui a révolutionné le monde de contrôle. Le web, là aussi nous a approvisionnés d'une documentation riche et diversifiées. Nous avons exploité des images explicatives et convaincantes afin de donner à notre mémoire l'envie de la lire.

Notre travail, était de répondre à un cahier de charge, bien entendu, tiré d'une procédure faite quotidiennement dans presque chaque foyer sur leurs machine à laver. Nous avons défini les éléments dont on a besoin pour concrétiser la commande. Nous avons utilisé le logiciel ISIS en premier temps afin de gagner du temps et protéger nos éléments du circuit, l'utilisation du logiciel mikropro pic, ISIS, *Mini Pro v6.50* nous ont aidés à accomplir notre travail. La réussite de ce travail, nous a prouvé les qualités fiables du microcontrôleur les circuits intégrés

Dans un travail futur, nous suggérons de commander des moteurs asynchrones et une réelle électrovanne avec une résistance chauffante qui devra être contrôlée par un thermocouple.

# *BIBLIOGRAPHIE*

## Bibliographies

- [1] <https://speedqueeninvestor.com/fr/histoire-de-la-machine-laver>
- [2] [www.1-jour.fr/31-mars-1797-premier-brevet-d-une-machine-a-laver-mecanique/](http://www.1-jour.fr/31-mars-1797-premier-brevet-d-une-machine-a-laver-mecanique/)  
[www.lesoir.be/1162289/article/soirmag/...03.../28-mars-1797-premiere-machine-laver](http://www.lesoir.be/1162289/article/soirmag/...03.../28-mars-1797-premiere-machine-laver)
- [3] <http://www.lamachinealaver.com/index.php?page=article001>
- [4] <http://www.lavomatic.fr/histoire-machine-laver>
- [5] [http://piece-electromenager.fr/depannage\\_lave-linge.html](http://piece-electromenager.fr/depannage_lave-linge.html)
- [6] <http://www.ma-piece-detachee.fr/fonctionnement-electrovanne-de-lave-linge/>
- [7] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Microcontrôleur\\_PIC](https://fr.wikipedia.org/wiki/Microcontrôleur_PIC)
- [8] <https://www.aurel32.net/elec/lcd.php>
- [9] [https://wiki.mchobby.be/index.php?title=Pont-H\\_L293D](https://wiki.mchobby.be/index.php?title=Pont-H_L293D)
- [10] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pont\\_en\\_H](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pont_en_H)
- [11] <https://en.wikipedia.org/wiki/ULN2003A>
- [27] [https://simple.wikipedia.org/wiki/Darlington\\_transistor](https://simple.wikipedia.org/wiki/Darlington_transistor)
- [12] <http://sodipams.info/conseils/Fichiers%20/LLC/LE%20MOTEUR%20ASYNCHRONE%20MONOPHASE.htm>
- [13] <file:///C:/Users/MONPC/Downloads/02%20Microcontrôleur%20De%20La%20Famille%20PIC.pdf>
- [14] [http://www.microcontrollerboard.com/pic\\_memory\\_organization.html](http://www.microcontrollerboard.com/pic_memory_organization.html)
- [15] [www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com) ; [www.mémoire-finale.pdf](http://www.mémoire-finale.pdf)
- [16] <https://onedrive.live.com/?authkey=!ADmj4Dum6n80t34&cid=B0BADE4E4A60929B&id=B0BADE4E4A60929B!261&parId=B0BADE4E4A60929B!176&o=OneUp>
- [17] [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com)
- [18] [www.Microcontrôleur.pdf](http://www.Microcontrôleur.pdf)
- [19] [www.datasheetpdf.com/datasheet/PIC16F877.html](http://www.datasheetpdf.com/datasheet/PIC16F877.html)
- [20] <http://oumnad.123.fr/Microcontrôleurs/PIC16F877.pdf>
- [21] <http://bravo.univ-tln.fr/pic/Cours%20de%20PIC%20Généralités.pdf>
- [22] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Quartz\\_\(électronique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Quartz_(électronique))
- [23] [www.microcontrôleur-pic-16f877.pdf](http://www.microcontrôleur-pic-16f877.pdf)
- [24] [www.bravo.univ-tln.fr/pic/Cours%20de%20PIC%20Généralités.pdf](http://www.bravo.univ-tln.fr/pic/Cours%20de%20PIC%20Généralités.pdf)
- [25] [http://denis.rabaste.free.fr/ressources/microC/5\\_TP\\_interruptionc.pdf](http://denis.rabaste.free.fr/ressources/microC/5_TP_interruptionc.pdf)
- [26] [www.technologuepro.com/.../miniprojet-2-MICROCONTROLEURS-PIC-MICROSHI](http://www.technologuepro.com/.../miniprojet-2-MICROCONTROLEURS-PIC-MICROSHI)

## LISTE DES FIGURES

Fig.1 : Les lavandières lavant le linge dans le Rhône (domaine public).....2 [14beaucaire.-les bords du Rhône.-II]	2
Fig.2 : Les lavoirs, un lieu social, où les femmes se retrouvaient pour faire la conversation tout en travaillant.....3 [ <a href="http://www.flash-depannage.fr/histoire-de-la-machine-a-laver.php">http://www.flash-depannage.fr/histoire-de-la-machine-a-laver.php</a> ]	3
Fig.3 : La "mère Denis" la célèbre lavandière bien connue des téléspectateurs, qui fut l'égérie de la marque d'électroménager "Vedette" durant les toutes les années 70.....3 [ <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Mère_Denis">https://fr.wikipedia.org/wiki/Mère_Denis</a> ]	3
Fig. 4 : la machine a lavé 1979 [Nathaniel Briggs].....4 [ <a href="http://www.1-jour.fr/31-mars-1797-premier-brevet-d-une-machine-a-laver-mecanique/">http://www.1-jour.fr/31-mars-1797-premier-brevet-d-une-machine-a-laver-mecanique/</a> ]	4
Fig.5 : premier machine à laver électrique.....5 [ <a href="http://www.lamachinealaver.com/index.php?page=article001">http://www.lamachinealaver.com/index.php?page=article001</a> ]	5
Fig.6: machina laver moderne.....5 [ <a href="http://blog.boulangier.fr/confort-electromenager/lelectromenager-en-taille-xxl/">http://blog.boulangier.fr/confort-electromenager/lelectromenager-en-taille-xxl/</a> ]	5
Fig.7 : électrovanne.....6 [ <a href="http://www.tout-electromenager.fr/pièces_detachees-6-1-Electrovanne.html">http://www.tout-electromenager.fr/pièces_detachees-6-1-Electrovanne.html</a> ] [ <a href="http://www.ma-pièce-detachée.fr/fonctionnement-electrovanne-de-lave-linge/">http://www.ma-pièce-detachée.fr/fonctionnement-electrovanne-de-lave-linge/</a> ]	6
Fig.8: pic16F877A.....7 [ <a href="https://ktechnics.com/shop/pic16f877a-8-bit-microcontrollers/">https://ktechnics.com/shop/pic16f877a-8-bit-microcontrollers/</a> ]	7
Fig.9 : l' afficheur LCD.....7 [ <a href="http://simple-duino.com/progressbar-arduino/">http://simple-duino.com/progressbar-arduino/</a> ]	7
Fig.10:l293d.....8 [ <a href="http://www.zem.fr/arduino-controler-des-moteurs-dc-avec-le-composant-l293d/">http://www.zem.fr/arduino-controler-des-moteurs-dc-avec-le-composant-l293d/</a> ]	8
Fig.11:l293d.....8 [ <a href="http://nagashur.com/blog/2013/01/05/utilisation-dun-circuit-l293d-pour-commander-des-moteurs/">http://nagashur.com/blog/2013/01/05/utilisation-dun-circuit-l293d-pour-commander-des-moteurs/</a> ]	8
Fig.12: ULN 2003.....8 [ <a href="https://electrosome.com/uln2003-high-voltage-current-driver/">https://electrosome.com/uln2003-high-voltage-current-driver/</a> ]	8
Fig.13 : Schéma externe du PIC16F877 A.....10 [ <a href="http://www.microcontrollerboard.com/pic_memory_organization.html">http://www.microcontrollerboard.com/pic_memory_organization.html</a> ]	10
Fig.14: Schéma interne du PIC.....11 [ <a href="http://www.scem.univ-smb.fr/.../cours/Cours%20-%20Microprocesseurs%20et%20Microcontrolleur">www.scem.univ-smb.fr/.../cours/Cours%20-%20Microprocesseurs%20et%20Microcontrolleur</a> ]	11
Fig. 15 : Schéma de l'horloge.....12 [ <a href="http://www.Microcontrolleur.pdf">www.Microcontrolleur.pdf</a> ]	12
Fig.17: Schéma interne des interruptions.....15 [ <a href="http://www.scem.univ-smb.fr/.../cours/Cours%20-%20Microprocesseurs%20et%20Microcontrolleur">www.scem.univ-smb.fr/.../cours/Cours%20-%20Microprocesseurs%20et%20Microcontrolleur</a> ]	15



## Résumé.

La machine à laver est un élément de foyer de grande importance du fait que cette tâche ménagère est très pénible. Les chercheurs ont fait évoluer cette machine jusqu'à ce qu'elle soit présente de nos jours. L'aspect automatique de la machine a rendu l'expression tâche ménagère d'une banale signification. Dans notre projet nous avons pensé à mettre en œuvre une commande d'une machine à l'aide d'un microcontrôleur. Nous avons décrits dans le premier chapitre un historique sur l'évolution de cette machine et une étude fonctionnelle sur le microcontrôleur puis à partir de la procédure de lave des machine qu'on a dans nos foyer, nous avons établi un cahier de charge dont on a répondu par simulation et réalisation.

## Abstract.

The washing machine is an important element at home because this housework is very painful. The researchers have evolved this machine until it is presented today. The automatic appearance of the machine has made the expression household task of a commonplace meaning. In our project we thought to implement a control of a machine using a microcontroller. We have described in the first chapter a history of the evolution of this machine and a functional study on the microcontroller. From the lava procedure of the machines we have in our home, we have established the simulation and realization in the last chapter.

## المخلص

الغسالة عنصر مهم في المنزل لأن هذه الأعمال المنزلية مؤلمة جدا. وقد طور الباحثون هذا الجهاز حتى يتم عرضه اليوم. جعلت المظهر التلقائي للآلة مهمة المنزلية من معنى شائع. في مشروعنا كنا نظن تنفيذ السيطرة على الجهاز باستخدام التحكم. وقد وصفنا في الفصل الأول تاريخ تطور هذا الجهاز ودراسة وظيفية على متحكم. من إجراء الحمم من الآلات لدينا في منطقتنا المنزل، أنشأنا المحاكاة الفصل الأخير.