

Chapitre III

Conception, Réalisation

&

Tests

Introduction

Après avoir décrit dans les chapitres précédents les notions de base nécessaires dans ce projet notamment les principes de la mesure de température et les techniques utilisées aussi l'architecture interne du PIC16F877A et ses avantages sur la qualité du travail. Nous exposons, au cours de ce dernier chapitre, les différentes étapes qui ont été suivies pour mener à l'objectif visé. En partant de la simulation vers la réalisation et le test.

III.1 Le cahier de charge

Comme déjà cité auparavant, notre but dans ce travail est de concevoir et réaliser une simple carte permettant de mesurer et réguler la température (à l'aide d'un ventilateur, d'un compresseur et d'une électrovanne) entre 0°C et 150°C à base d'un LM35 interfacer autour d'un PIC 16F877A et l'afficher par la suite sur un afficheur LCD.

La réalisation de cette fonction est assurée par un programme développé autour de l'outil de programmation « **Mikroc** ». Avant de charger ce programme dans notre PIC, un essai de simulation sous l'environnement Proteus 7 Professional a été faite. Lorsque le programme a été bien adapté à notre application nous passons vers les essais pratiques sur une plaque d'essai pour y arriver à une carte électronique finale.

III.2 Description du matériel utilisé

Tous les composants nécessaires dans cette application seront détaillés dans cette partie.

III.2.1 Le microcontrôleur 16F877A

Le microcontrôleur fait le traitement des informations depuis le programme chargé dans son mémoire programme (32ko), une mémoire de données de 256 octets, de nombreux ports d'entrées/sorties, 13 ADC sur 10 bits pour la conversion A/N.

III.2.2 L'afficheur LCD

Consomme relativement de 1 à 5 mA. Il est constitué de deux lames de verre, distante de 20 µm environ, sur lesquelles sont dessinées les mers nantissées formant les caractères. L'application entre les deux faces tension alternative basse fréquence de quelques volts (3 à 5 V) le rend absorbant. Un afficheur à cristaux liquides ne peut être utilisé qu'avec un bon éclairage ambiant. Sa lisibilité augmente avec l'éclairage.

a. Principe de fonctionnement de LCD[12]

Un afficheur LCD est capable d'afficher tous les caractères alphanumériques usuels ci quelques Symboles supplémentaires. Pour certains afficheurs, il est même possible de créer ses propres Caractères. Chaque caractère est identifié par son code ASCII qu'il faut envoyer sur les lignes D0 à D7 broches 7 A 14, Ces lignes sont aussi utilisées pour la gestion de l'affichage avec envoie d'instructions telles que l'effacement de l'écriture en ligne 1 ou en ligne 2, le sens de défilement du curseur.

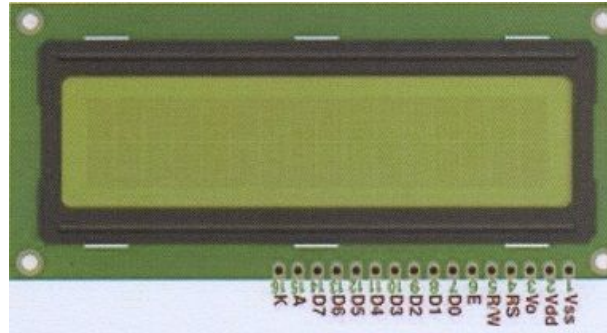


Figure III.1 : Ecran LCD.

b. Raccordement de l'alimentation :

Le potentiomètre permet de régler le contraste de l'afficheur.

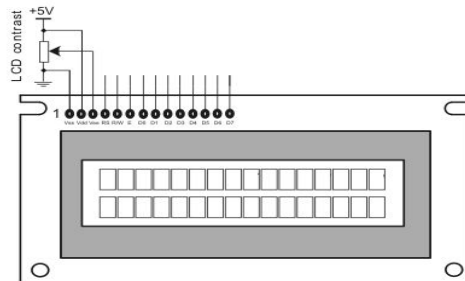


Figure III.2 : Schéma raccordement de l'alimentation.

c. Le brochage de LCD

Au-dessous de l'écran à cristaux liquides proprement dit, on trouve une série de 16 broches chaque broche assure une fonction précise comme le montera le tableau suivant :

Tableau III.1: Brochage d'un Afficheur LCD.

Broche	Nom	Niveau	Fonction
1	Vss	-	Masse
2	Vdd	-	Alimentation positive +5V
3	Vo	0-5V	Cette tension permet, en la faisant varier entre 0 et +5V, le réglage du contraste de l'afficheur.
4	RS	TTL	Sélection du registre (Registre Select) Grace à cette broche, l'afficheur est capable de faire la différence une commande et une donnée. Un niveau bas indique une commande et un niveau haut indique une donnée.
5	R/W	TTL	Lecture ou écriture (Read/Write) L:Ecriture/H:Lecture
6	E	TTL	Entrée de validation (Enable) active sur front descendant. Le niveau haut doit être maintenu pendant au moins 450ns à l'état haut.
7	D0->D7	TTL	Bus de donnée bidirectionnel 3 états (haute impédance lorsque E=0)
8	A	-	Ano de rétro éclairage (+5V)
9	K	-	Catho de rétro éclairage (masse)

III.2.3 L'oscillateur

L'horloge est réalisée à l'aide d'un oscillateur cristal à 4MHZ.



Figure III.3 : Oscillateur cristal à 4MHZ.

III.2.4 Capacité

Pour que l'oscillateur fonctionne normalement nous utilisons deux condensateurs liés à la terre d'un pin et l'autre pin à l'Oscillateur de valeur 22 pF

III.2.5 Les Résistances

Les résistances sont utilisées pour la protection et pour créer une tension nécessaire. Les résistances normalisées utilisées dans ce travail sont : $1K\Omega$, 330Ω , 470Ω , $10K\Omega$, $2K\Omega$, $4.7K\Omega$ et une résistance variable de $10K\Omega$ (sert à remplacer le LM35 au cours des essais).

III.2.6 Les LEDs

Pour nous renseigner sur le fonctionnement du système surtout pour savoir ces les actionneurs et les pré-actionneurs sont alimentés.

III.2.7 L'OPTOCOUPLEUR 4N35 [13]

Un photocoupleur, ou optocoupleur est un composant électronique constitué d'un émetteur de lumière (en général une LED) et d'un récepteur sensible à la lumière reçue (photodiode, phototransistor bipolaire ou FET, photothyristor, phototriac...). Il est utilisé principalement pour protéger notre système contre les surcharges.

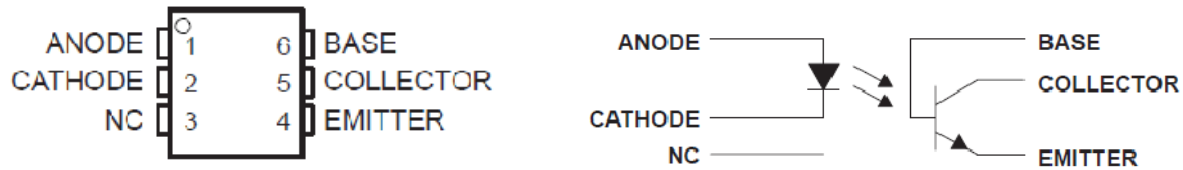


Figure III.4 : schéma interne et externe de L'OPTOCOUPLEUR 4N35

Pour l'utilisation de 4N35 en liaison normale, on utilise le pin 1 et pin 2 comme entrée, les Pin 4 et Pin 5 comme sortie (Emetteur). Pour mixer protection on utilise deux résistances liées en anode et en collecteur.

III.2.8 Les transistor NPN BC338 [14]

Il est caractérisé par :

- ✚ Haute gain de courant
- ✚ Haute courant de collecteur
- ✚ Faible tension collecteur-émetteur de saturation

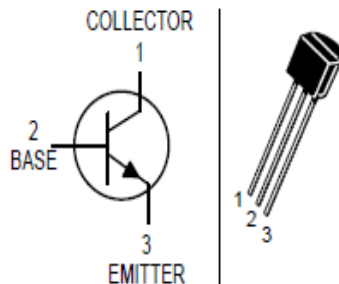


Figure III.5 : schéma interne et externe d'un transistor NPN BC338

III.2.9 Diode de rééquilibrage 1N4148

On utilise le diode pour rééquilibrer le relai



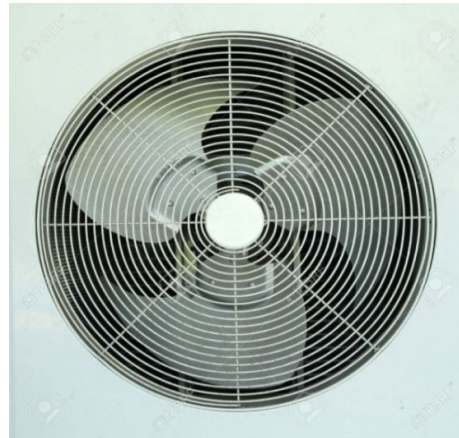
Figure III.6 : schéma diode de rééquilibrage 1N4148

III.2.10 Ventilateur

Pour rendre l'harmonique et un bon changement de l'air et à la même température dans le système



ça fonctionne indépendamment du compresseur



ça fonctionne avec le compresseur

Figure III.7 : Ventilateur interne et externe d'un climatiseur

III.2.11 Compresseur [15]

Le compresseur d'une pompe à chaleur ou d'un climatiseur sert à comprimer le gaz (fluide frigorigène) qui permet dans un cycle compression/détente de produire un transfert de chaleur d'un côté à l'autre d'un circuit frigorifique.

En effet, lorsque l'on comprime un gaz, il chauffe, et à l'inverse lorsqu'il se détend, sa température s'abaisse.



Figure III.8 : Compresseur

III.2.12 Electrovanne [15]

Travailler pour inverser le cycle de refroidissement dans le système dans le cas de sans tension refroidi et dans le cas de sous tension chaleurs



Figure III.9 : Electrovanne de circuit de refroidissement

III.2.13 Le Capteur LM35[16]

Le LM35 est un capteur à circuit intégré dont les caractéristiques sont:

- Alimentation du capteur (4V / 20V)
- Précision avec Le facteur d'échelle est $0.1V/^\circ C$
- Gamme de température entre $-55^\circ C$ et $150^\circ C$
- Facilement calibré.
- Alimentation du capteur (4V / 20V)

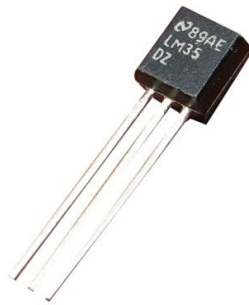


Figure III.10: la photo de Capteur LM35

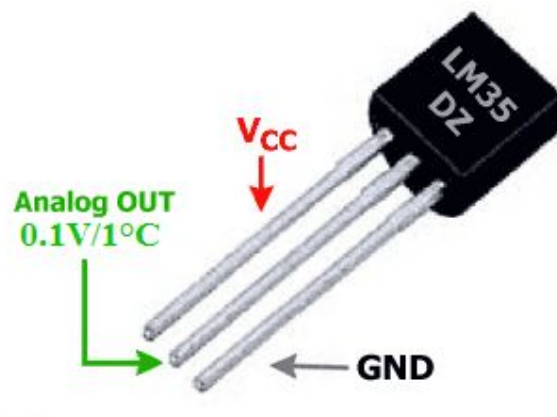


Figure III.11 :la connexion des pin de LM35

Le LM35 détecte la température et pour chaque $1C^\circ$ nous donne 0.1 volte a la sortie

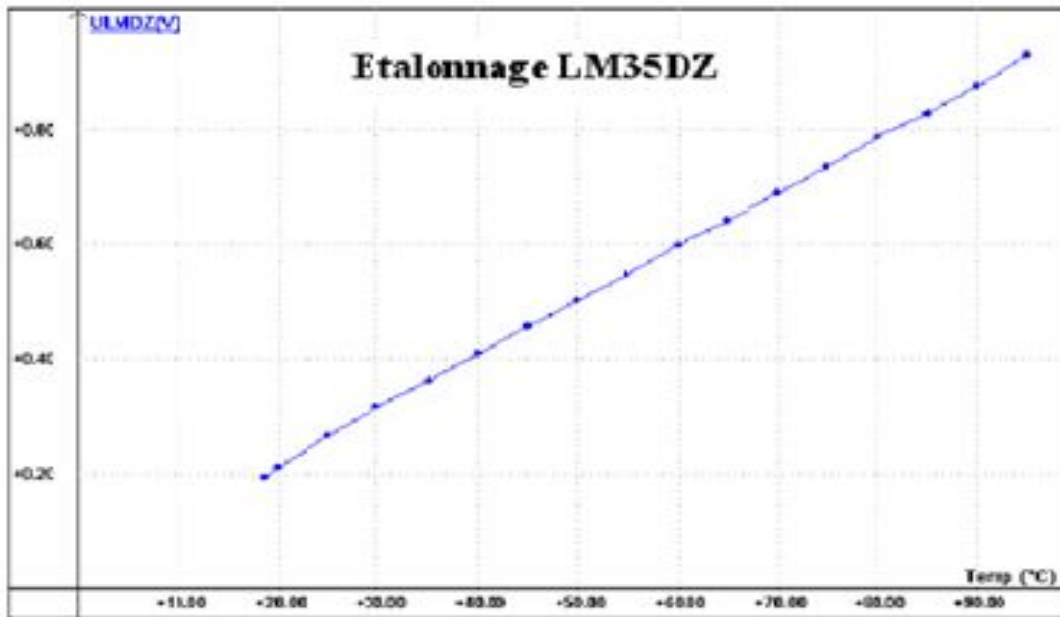


Figure III.12 : Courbe d'étalonnage LM35DZ

III.2.14 Circuit final de partie opérative

En isoler les deux partie opérative et command par l' optocoupleur et en utiliser le transistor pour augmenter le courant de d' exécutassions de Relay le diode pour protéger le relai et le transistor

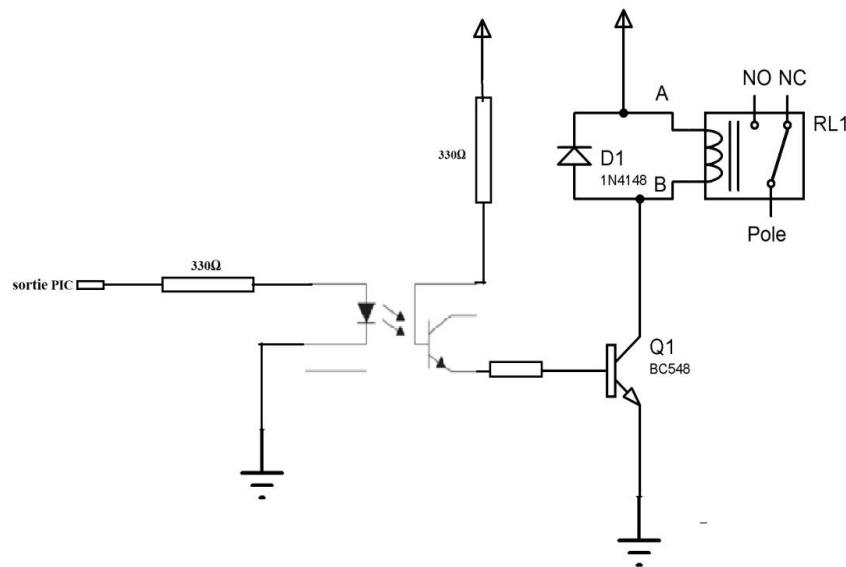
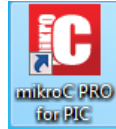


Figure III.13 : schéma de la relation entre partie command et partie de puissance

III.3 L'outil mikroC PRO [17]

En cliquant sur l'icône :



On aura la fenêtre ci-dessous.

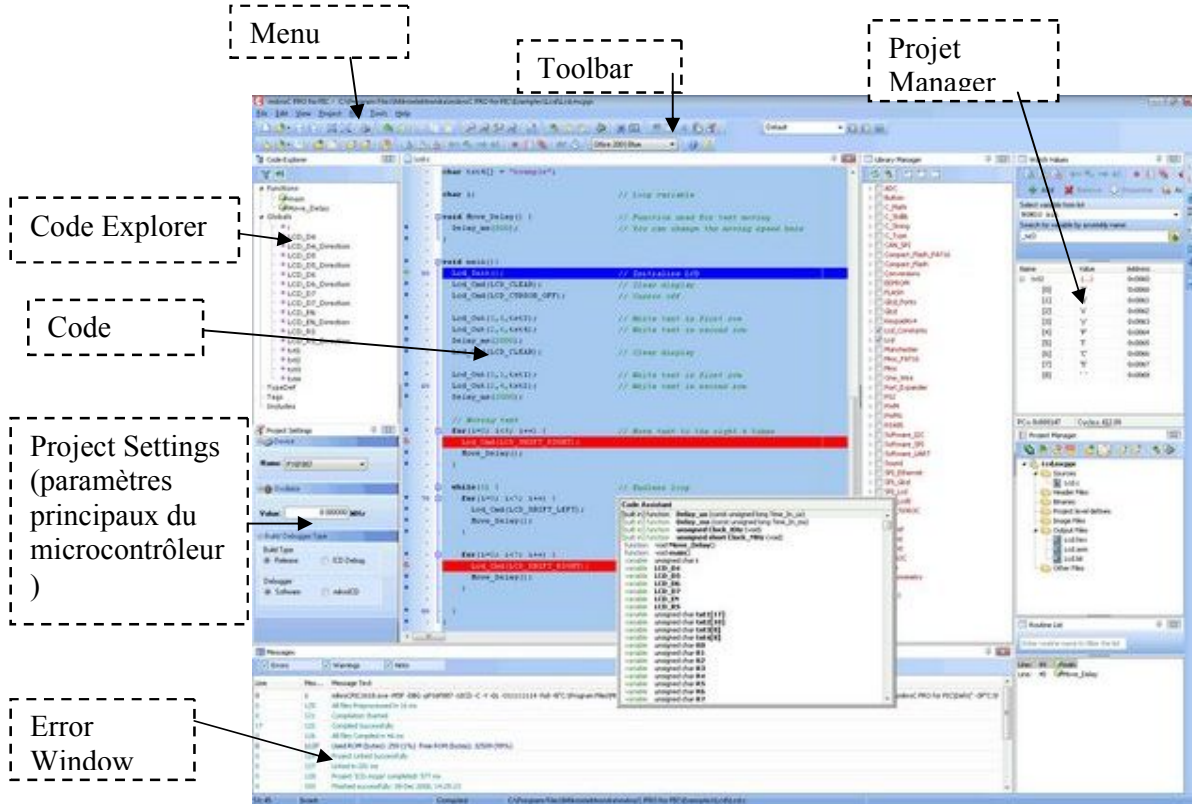


Figure III.14 : L'environnement IDE du compilateur mikroC PRO

L'éditeur de code est le même que toute éditeur de texte standard pour l'environnement de Windows, y compris Copie, Coller, Annuler les actions etc... Il possède en plus des ressources comme suit :

- Coloration syntaxique réglable
- Assistant de code
- Assistant de paramètre
- Mise en forme automatique

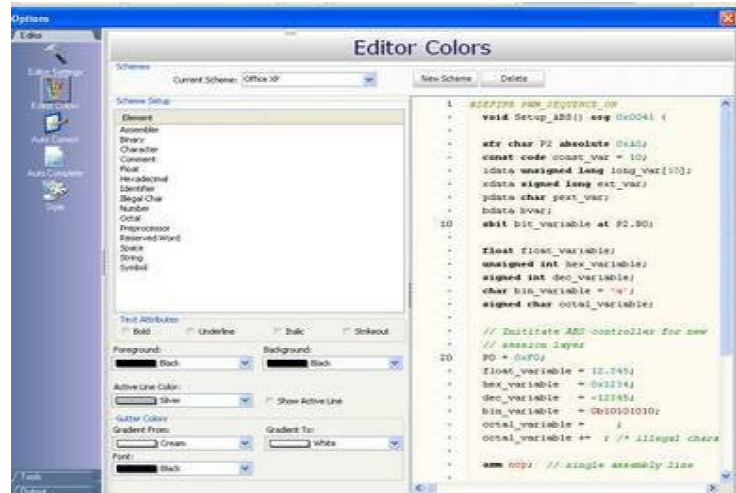


Figure III.15 : Boîte de dialogue « Options »

III.3.1 Assistant de code

Si vous imprimez les premières lettres du mot et puis appuyez sur Ctrl + Espace, tous les identificateurs autorisés correspondant aux caractères imprimés seront offerts dans une fenêtre (voir la figure 1.3). Maintenant, nous pouvons continuer à réduire le choix de taper ou d'utiliser la souris pour sélectionner l'option appropriée dans la proposée et appuyez sur Entrée.

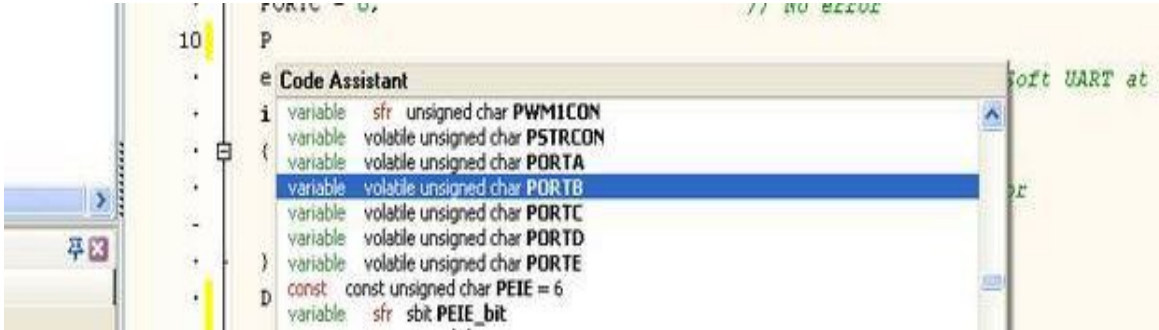


Figure III.16 : Assistant de code.

III.3.2 Menu terminal USART

Le "MikroC PRO" intègre un petit terminal de communication USART RS-232 (Universal Synchronous Asynchronous Receiver) pour lequel vous pourrez configurer le débit, les commandes RTS et DTR

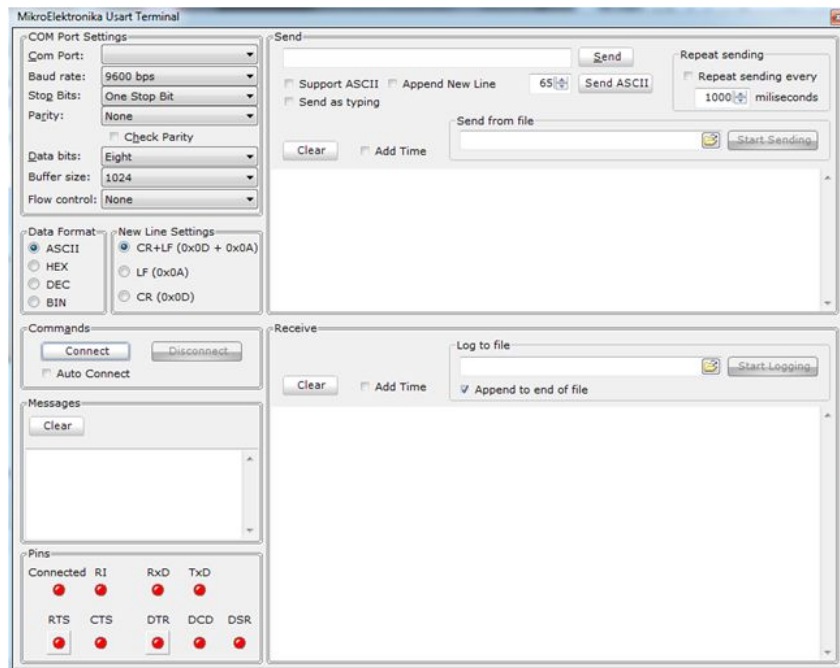


Figure III.17 : Menu terminal USART

III.3.3 Menu gestionnaire 7 segments

Le "MikroC PRO" intègre un petit utilitaire qui vous permettra de sélectionner la valeur décimale ou hexadécimale à fournir pour piloter un afficheur 7 segments.

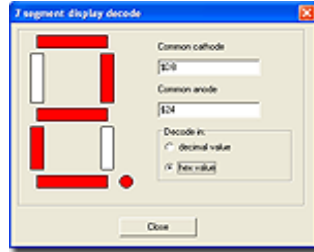


Figure III.18 : Menu gestionnaire 7 segments

III.3.4 Table de conversion ASCII

Le "MikroC PRO" intègre un petit utilitaire qui vous permettra d'afficher une table de conversion ASCII (très utile lorsque vous travaillez avec des afficheurs LCD).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
0	NUL	SOH	STX	ETX	END	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS
2	SPC	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<

Figure III.19 : Table de conversion ASCII

III.3.5 Gestion graphique des LCD

Le "MikroC PRO" intègre un petit utilitaire qui vous permettra de convertir des fichiers BMP en données pouvant être affichées sur plusieurs types de LCD graphiques.

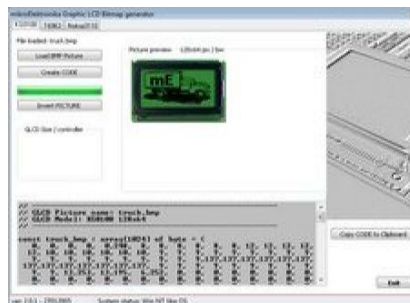


Figure III.20 : Gestion graphique des LCD

III.3.6 Création d'un nouveau projet

Le mikroC PRO pour PIC organise des applications dans des projets, composé d'un seul fichier de projet (extension. mcppi) et un ou plusieurs fichiers sources (extension). Les fichiers source peut être compilé que si elles font partie d'un projet .le fichier projet contient les informations suivantes :

- Nom du projet et une description facultative
- Composant cible
- Option du composant
- Fréquence d'horloge du composant
- La liste des fichiers source du projet avec les chemins
- Fichiers d'image
- Fichiers binaires (* mcl.)
- D'autres fichiers

✚ La meilleure façon de créer un projet c'est à l'aide de l'Assistant Nouveau projet (menu Project >

New Project) ou en cliquant sur l'icône Nouveau projet  à partir de la barre d'outils

✚ Commencez par la suite à créer votre nouveau projet, en cliquant sur le bouton Next :



Figure III.21: Création d'un nouveau projet

- ✚ Saisir ensuite les informations nécessaires (Nom de Project Fichier d'enregistrement, type de microcontrôleur, valeur de la fréquence de l'oscillateur).

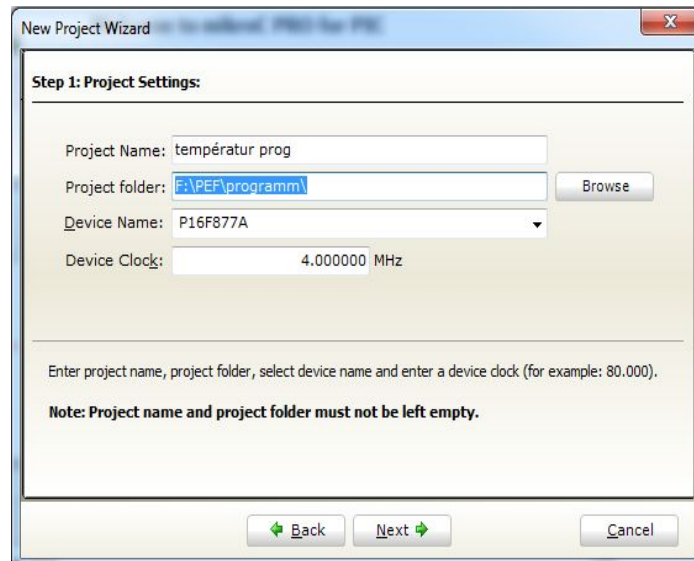


Figure III.22 : configuration principale pour programmer le PIC

- ✚ Vous pouvez toujours ajouter des fichiers de projet plus tard en utilisant Project Manager

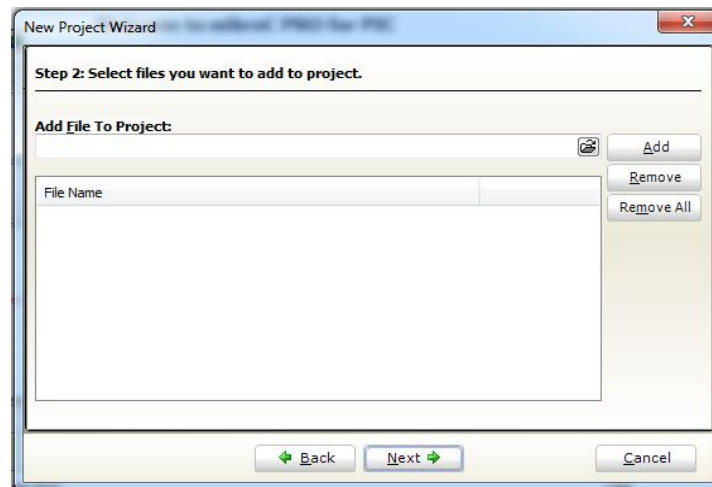



Figure III.23 : dossier en plus pour la programmation

- ✚ Cliquez sur Finish pour créer votre nouveau projet
- ✚ A ce stade, une nouvelle fenêtre vide s'affiche afin que vous puissiez y saisir votre programme
- ✚ Lorsque vous avez créé le projet et écrit le code source, il est temps de le compiler. Pour cela sélectionnez Project\ Build à partir du menu déroulant ou cliquez sur l'icône Build dans la barre d'outils du projet.
- ✚ Si plus d'un projet est ouvert, vous pouvez compiler tous ouverts projets en sélectionnant Project Build All dans le menu déroulant, ou cliquez sur l'icône  de la barre d'outils du projet. Barre de progression s'affiche pour vous informer sur l'état de la compilation. Si il y a des quelques erreurs, vous en serez informé dans la fenêtre d'erreur.

III.4 Organigramme de notre programme

L'organigramme ci-après donne un aperçu générale sur le déroulement du programme.

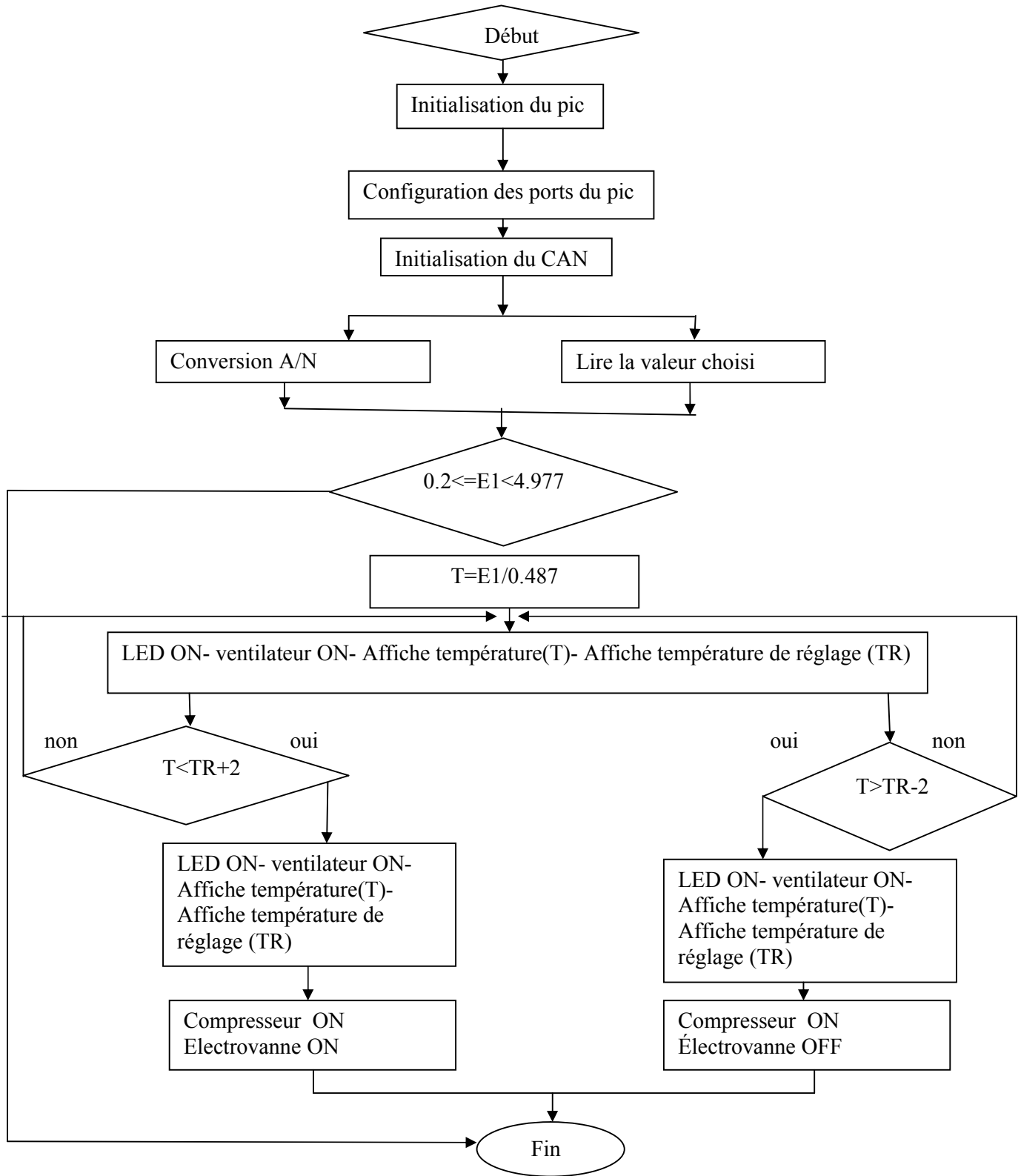


Figure III.24 : L'organigramme principal.

III.5 Conception et Simulation du projet

Le schéma électrique de notre carte de commande et régulation de température est montré dans la figure ci-dessous. Il contient tout les composants déjà cité ci-dessus.

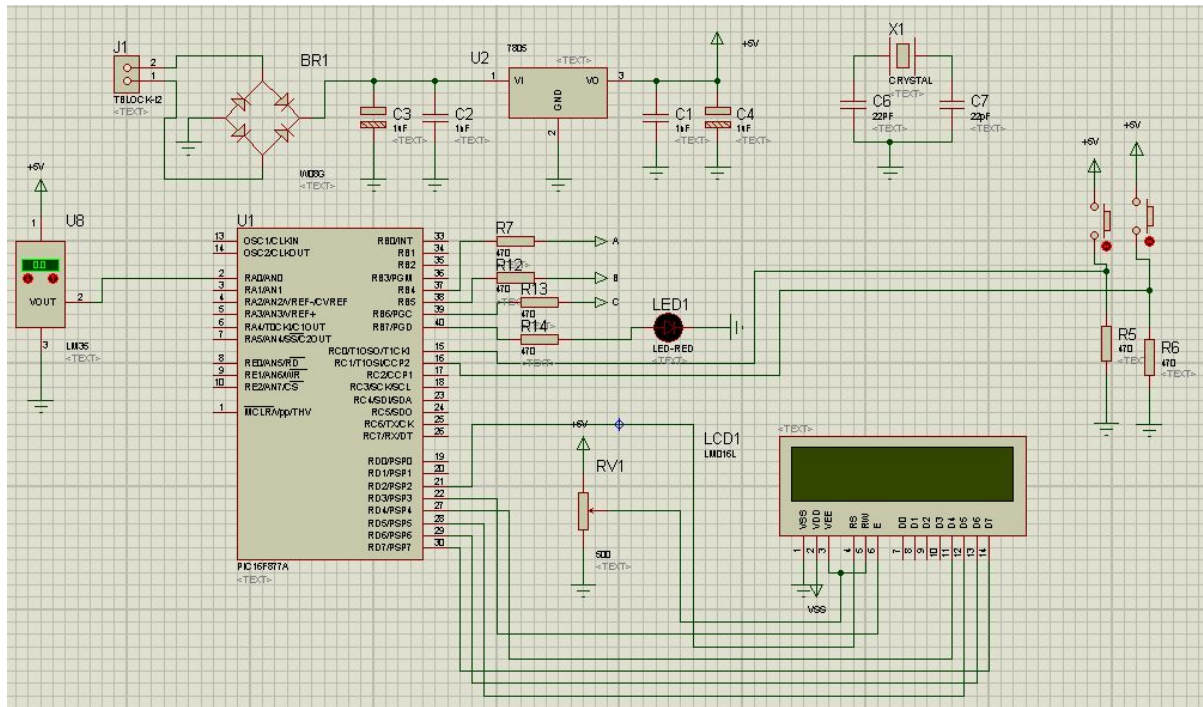


Figure III.25: Le schéma de simulation sous ISIS. (Partie de commande)

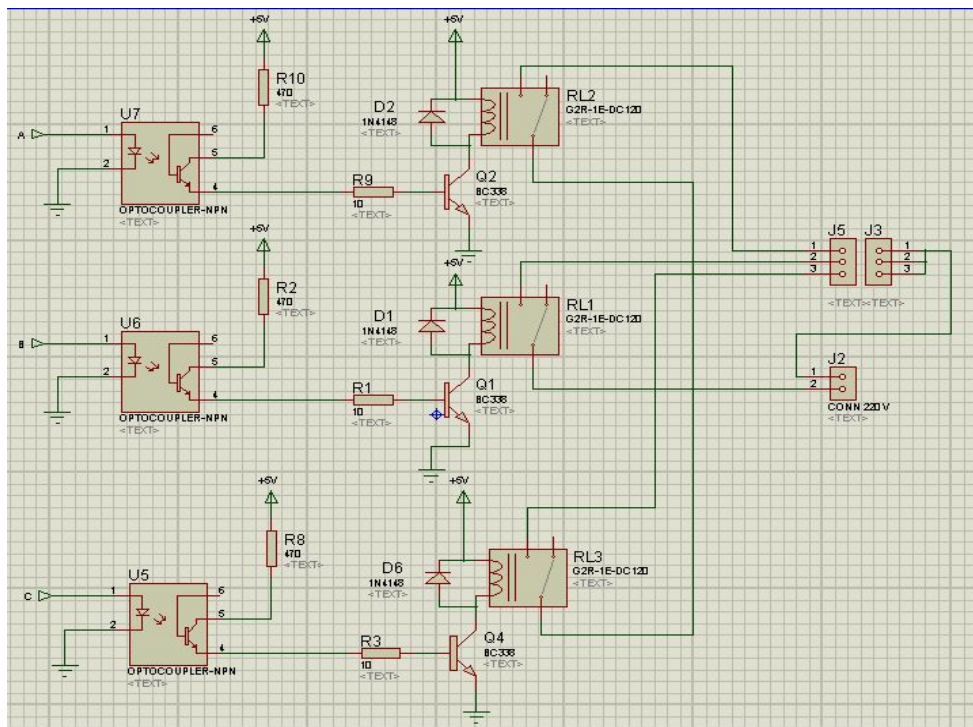


Figure III.26 : Le schéma de simulation sous ISIS. (Partie opérative)

III.6 les différentes étapes de réalisation pratique de la carte imprimée

III.6.1 L'impression du typon de la carte

L'idéal est d'imprimer avec une imprimante à jet d'encre sur un papier transparent spécial, Il faut régler l'impression sur une qualité pour avoir un maximum d'encre sur le papier. Comme le montre la figure ci-dessous, notre carte électronique est composée de deux côtés, un côté de soudure et l'autre côté pour l'emplacement des composants

Après le test et le contrôle de typon imprimé on passe maintenant à la partie essentielle de la réalisation afin de développer et fabriquer notre prochaine carte capable de mesurer la température.

III.6.2 L'insolation sous lumière ultra-violet

Nous disposons au niveau du laboratoire de développement des circuits imprimés d'une insoleuse UV deux faces dont le temps d'insolation est réglable, Ce temps est très important, s'il est très long les rayons UV passeront à travers les zones noires du typon, et inversement, s'il est très court, on aura du mal à révéler la carte, et donc le révélateur ne pourra pas décaper la couche photosensible.

Pour une bonne insolation de la couche photosensible, on suit les étapes suivantes :

- ✚ On découpe la plaque d'époxy à la taille du typon.
- ✚ On positionne le typon dans le bon sens sur la vitre de l'insoleuse (vue côté composant).
- ✚ On retire la pellicule protectrice de la plaque.
- ✚ On pose cette plaque avec le côté de la couche photosensible sur le typon dans l'insoleuse.
- ✚ On fait l'insolation environ de 30 secondes à 3 minutes.

Le typon de la carte dans l'insoleuse UV.

Dès qu'on termine cette étape, on passe au révélateur pour dissoudre les zones de la couche photosensible qui a déjà été exposée à la lumière UV.

III.6.3 Développement de la couche photosensible

Le développement de cette couche permet de révéler les pistes de cuivre non utilisées (qui ont été touchées par la lumière UV).

Pour cela, On doit maintenant plonger la plaque qui vient d'être insolée dans une cuvette en plastique contenant le révélateur, une fois la plaque est révélée, elle est sortie du bac et rincée soigneusement à l'eau

Après l'apparition de la couche de Cuivre autour des pistes protégées, il faut maintenant passer à l'opération gravure.

Les boutons utiliser pour modifier la valeur de température de réglage

Notre mémoire a réalisé dans une plaque d'essai car la tempe et le produit chimique saturé
la photo de notre Project

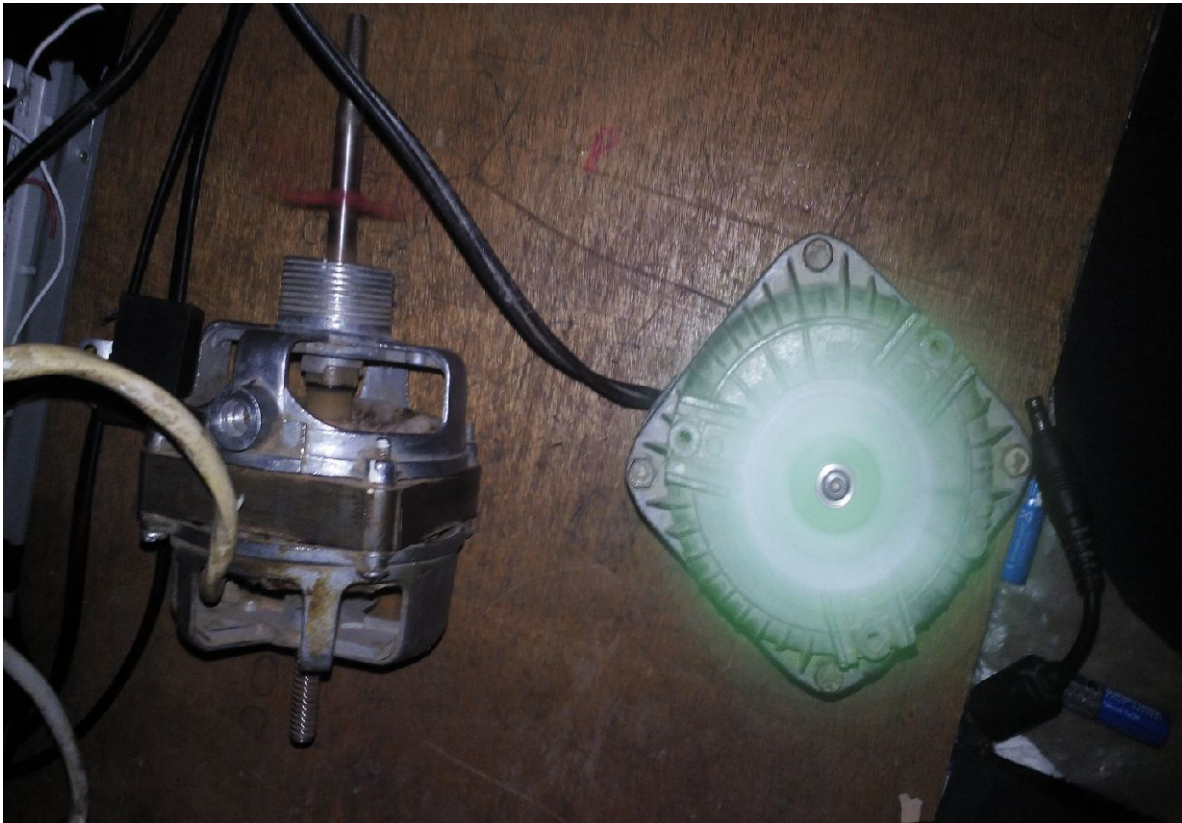


Figure III.27 : la photo de réalisation de notre Project partie opérative

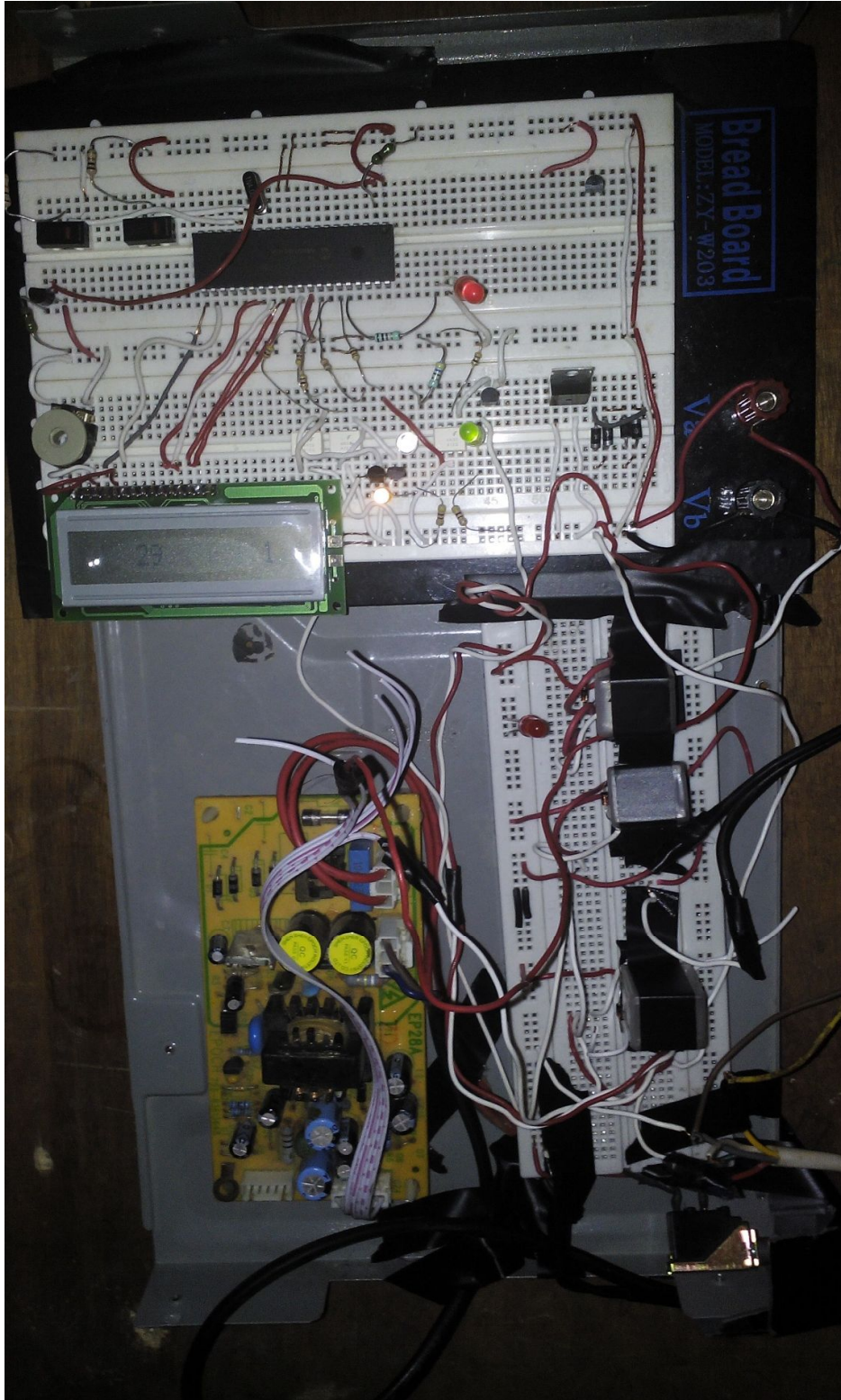


Figure III.28 : la photo de réalisation de notre Project partie commande