

Département Génie Electrique

Master RAIA

Atelier Interfaces de communication

Rapport De Mini-Projet

Système de contrôle de température

Effectué à : ISET de Bizerte

Elaboré par :

IMHAMED BOUJEMAA

Année scolaire :

2022/2023

Table des matières

Chapitre 1 : Mise en situation et cahier des charges	1
Introduction.....	1
1. Contexte du Mini projet.....	1
2. Cadre du Mini Projet	2
3. Problématique	2
4. Solution et Cahier des Charges	3
Conclusion	3
Chapitre 2 : Simulation du Système de contrôle de température	4
Introduction.....	4
1. Schéma de simulation sur ISIS.....	4
1.1 Le module L289N:.....	4
.....	5
1.2 Afficheur LCD+I2C.....	5
1.3 Capteur de température LM35.....	6
1.4 Schéma de câblage	8
2. Code développé sous ARDUINO	9
2.1 Configuration de l’afficheur LCD, I2C.....	9
2.2 Lire la valeur analogique du Capteur LM35	10
3. Interface de commande et de visualisation sous LABVIEW	10
.....	11
3.1 Front_Panel sous LABVIEW	11
3.2 BLOCK_DIAGRAM sous LABVIEW	13
Conclusion	14
Chapitre 3 : Conception et Réalisation D’une maquette de visualisation	15
Introduction.....	15
1. Conception d’une maquette sous SolidWorks	15
1.1 Corps de la maquette	15
.....	16
1.2 Mise en Plan des différentes Parties	16
.....	17
1.3 Mise en plan de L’assemblage des Composants dans la maquette.....	18
2. Réalisation de la maquette en Bois MDF	19
.....	19
Conclusion	21

Liste des figures

Figure 1: Principe de fonctionnement du système.	3
Figure 2: Manière de raccordement du module L298N.....	5
Figure 3: l'afficheur LCD+I2C.....	6
Figure 4: Manière de raccordement du capteur LM35.....	7
Figure 5: schéma de câblage 1 sous ISIS.....	8
Figure 6: Schéma de Câblage 2 sous ISIS.	9
Figure 7: LIFA_BASE pour la communication LABVIEW_ARDUINO	11
Figure 8 : Front_Panel sous LABVIEW.....	12
Figure 9: Block_Diagram sous LABVIEW	13
Figure 10: Corps de la maquette Vue 1	15
Figure 11: Corps de la maquette Vue 2	16
Figure 12: Mise en Plan des différentes Parties.....	17
Figure 13: Mise en Plan de L'assemblage totale de la maquette.....	18
Figure 14: Préparation du coprs de la maquette en MDF	19
Figure 15 : Montage du Corps et Préparation des Composants.....	20
Figure 16 : Montage dernier des Composants de la maquette	21

Chapitre 1 : Mise en situation et cahier des charges

Introduction

Au cours de ce chapitre, nous allons définir en premier lieu le contexte et le cadre du Mini projet. En deuxième lieu nous allons bien expliquer la problématique ainsi que la solution associée toute en respectant le cahier des charges.

1. Contexte du Mini projet

La convection et le chauffage infrarouge sont deux des méthodes de chauffage industriel les plus courantes. Le chauffage plus direct du radiant (infrarouge) est plus efficace dans une zone large ou ciblée. Par contre, le chauffage par convection est idéal pour les espaces clos, comme les fours industriels.

Au lieu de chauffer directement le produit cible, les appareils de chauffage par convection chauffent l'air aspiré par un ventilateur. L'air chauffé circule à l'intérieur du four, ce qui augmente la température de manière homogène.

Si le chauffage par convection est idéal pour les fours industriels, certaines précautions de sécurité sont nécessaires pour éviter les dommages et les dangers.

- **Risques liée au chauffage par convection**

Les principaux risques liés aux convecteurs industriels sont les températures et les tensions élevées. Les températures élevées, en particulier dans les espaces clos, comme un four, présentent de multiples risques. Une combustion ou une explosion est possible lorsque la chaleur et la température augmentent, en particulier si des vapeurs et des gaz inflammables sont présents à l'intérieur du four.

- **Le concept de contrôle**

Le concept d'un système de contrôle de température ouvre des perspectives variables y parmi le milieu de travail et le dispositif à choisir pour mesurer la température dont le but est d'augmenter la précision du système afin de mieux contrôler la température.

Les systèmes de contrôle de la température sont très utilisés pour de nombreuses applications de chauffage et de refroidissement dans les laboratoires de sciences de la vie, de microbiologie et de chimie.

2. Cadre du Mini Projet

L'objectif est donc de créer un mini système de contrôle de température qui puisse contrôler la température dans un four électrique afin de le maintenir à une température ambiante bien défini à l'aide des dispositifs de refroidissement commander par une carte Modulaire de commande pour qu'ils réagissent proportionnellement en fonction de la valeur de température variable.

3. Problématique

L'étude est donc basée sur deux phase :

- Première phase :
 - Le choix de la carte modulaire de commande aussi que le capteur ou la sonde de température selon la plage à mesurer.
 - Le choix de l'interface de communication IHM.
 - Le choix des actionneurs pour le refroidissement.
 - La définition des caractéristiques du four électrique dont les valeurs de la température (minimale, maximale).
- Deuxième phase :
 - La simulation du circuit électrique de système.
 - La simulation de l'interface de communication et de commande de système.
 - La conception d'une maquette d'essai pour le système de contrôle.

4. Solution et Cahier des Charges

Une sonde de température permet de contrôler le niveau de chaleur dans un four électrique. La sonde peut mesurer une température de 40°C à 140°C. Une carte ARDUINO permet de commander deux ventilateurs de refroidissement à vitesse variable selon le niveau de température. Les deux ventilateurs sont alimentés par une tension analogique de 0 à 10V. Un afficheur LCD affiche la valeur de la température de la sonde et la tension d'alimentation de chaque ventilateur. Au-delà de la température maximale 70°C, l'Arduino doit arrêter tout le processus de fonctionnement signalé par une LED rouge.

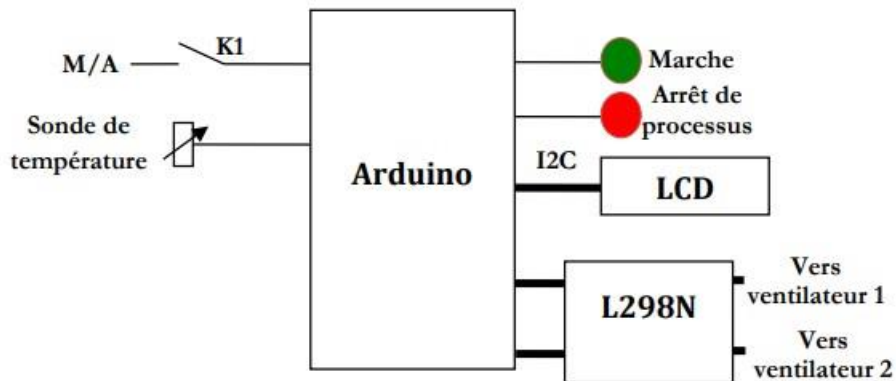


Figure 1: Principe de fonctionnement du système.

Conclusion

Ce premier chapitre a abordé le contexte du Mini projet, la problématique et la solution associée, et nous avons mis notre mini projet dans son cadre en précisant ses objectifs.

Chapitre 2 : Simulation du Système de contrôle de température

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décomposer la partie simulation sur 3 grandes parties plus précisément de commencer d'abord par la création et la simulation de la partie embarquée qui inclus un schéma de simulation sur ISIS lié a un code développé sous ARDUINO INO, puis nous allons s'intéresser a développé une interface sous LABVIEW permettant de visualiser et de commander le système si nécessaire.

1. Schéma de simulation sur ISIS

Pour qu'on puisse effectuer le bon câblage des différents composants du circuit il faut qu'on connaitre bien la méthode de raccordement des composant tels que le module de commande des ventilateurs (L298N), l'afficheur LCD+I2C, le capteur de température (LM35), les Led's de signalisation est enfin la carte modulaire ARDUINO UNO.

1.1 Le module L289N:

Ce module intègre une entrée de tension. La plage de tensions bascule entre les 3 V et les 35 V, selon la configuration du cavalier régulateur de tension ; et supporte une intensité de 2 A. Avec le cavalier régulateur on peut contrôler des moteurs de 5 à 12 V et on pourra utiliser la broche de 5 V du module pour ajouter d'autres shields. Sans ce cavalier régulateur, on peut contrôler des moteurs de 12 à 35 V, et dans ce cas la troisième broche agira comme entrée de 5 V pour alimenter la partie logique du driver.

Pour contrôler la vitesse de rotation des moteurs on doit retirer les cavaliers des pins ENA et ENB. On les connecte à deux sorties PWM de la plaque Arduino de façon qu'on puisse envoyer une valeur entre 0 et 255 pour gérer cette vitesse des moteurs. Avec les cavaliers installés, les moteurs tourneront toujours à la même vitesse.

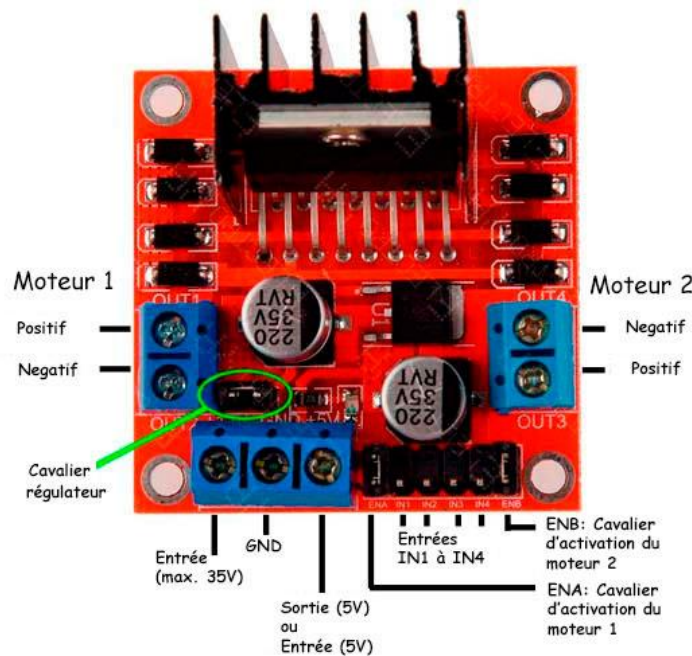


Figure 2: Manière de raccordement du module L298N

1.2 Afficheur LCD+I2C

L'écran I2C LCD 1602A permet d'afficher simplement quelques informations au format texte.

Cet afficheur est en particulier une interface visuelle entre un système (projet) et l'homme (utilisateur). Son rôle est de transmettre les informations utiles d'un système à un utilisateur. Il affichera donc des données susceptibles d'être exploitées par l'utilisateur d'un système.

Il est fréquemment utilisé dans les applications à base microcontrôleur comme Arduino et micro : bit.

Le module I2C LCD 1602A contient 4 broches :

- Signal de donnée : SDA
- Signal d'horloge : SCL

- Signal d'alimentation : +VCC (5V)
- Signal de masse : GND

Pour pouvoir utiliser l'afficheur LCD, la bibliothèque LiquidCrystal I2C doit être installée.

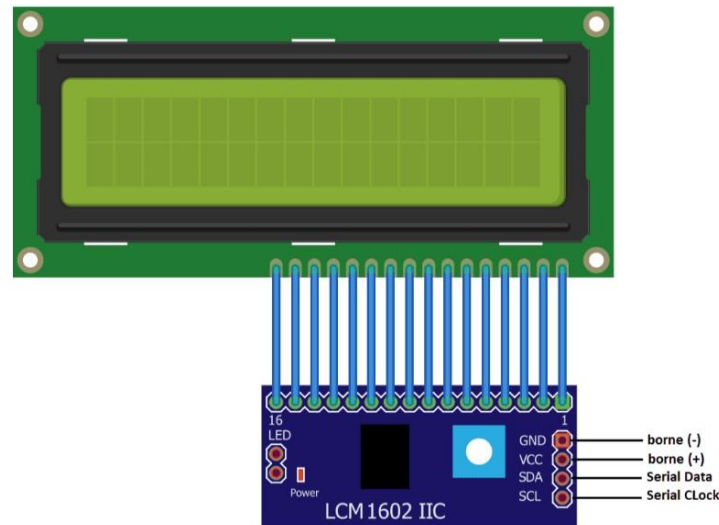


Figure 3: l'afficheur LCD+I2C

1.3 Capteur de température LM35

Le capteur de température LM35 est un capteur analogique de température fabriqué par Texas Instruments. Il est extrêmement populaire en électronique, car précis, peu coûteux, très simple d'utilisation et d'une fiabilité à toute épreuve.

Le capteur de température LM35 est capable de mesurer des températures allant de -55°C à +150°C dans sa version la plus précise et avec le montage adéquat, de quoi mesurer n'importe quelle température.

La sortie analogique du capteur est proportionnelle à la température. Il suffit de mesurer la tension en sortie du capteur pour en déduire la température. Chaque degré Celsius correspond à une tension **de +10mV**.

Pour commencer notre montage, nous allons câbler la broche VCC du capteur à l'alimentation 5V de la carte Arduino au moyen d'un fil. On fait ensuite de même avec la broche GND du capteur qui vient se câbler sur la broche GND de la carte Arduino.

Pour faire les choses bien (parce que oui, on aime faire les choses bien), on va venir câbler un condensateur de 100nF (un condensateur de découplage en termes techniques) entre les broches VCC et GND du capteur. Il faut que le condensateur soit câblé le plus près possible du capteur pour être efficace.

On achève ensuite le circuit en reliant la sortie du capteur à la broche Analogique (A0, A1,...) de la carte Arduino avec un fil.

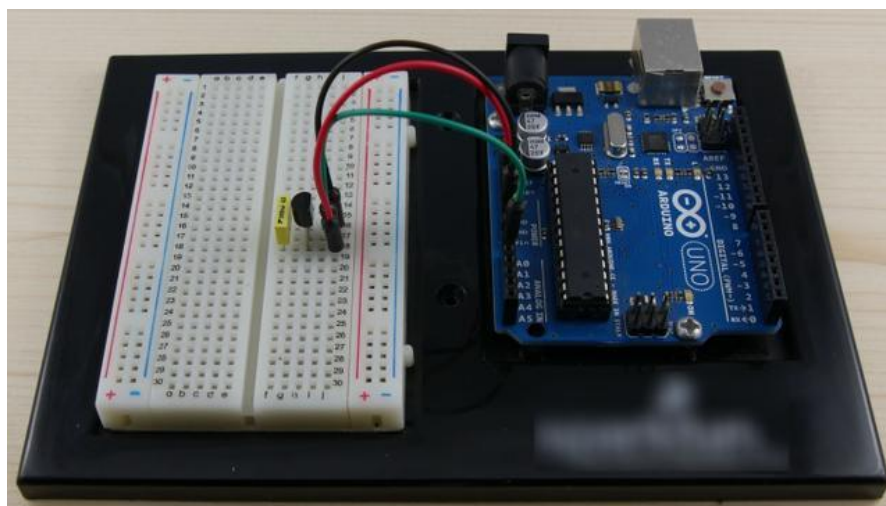
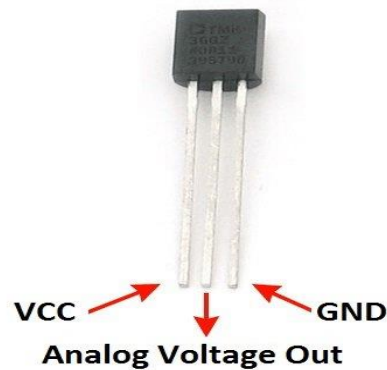


Figure 4: Manière de raccordement du capteur LM35

1.4 Schéma de câblage

Pour bien designer le schéma sur ISIS nous allons ajouter quelques bibliothèques des circuits électriques tels que le module I298n et l'afficheur LCD, il est aussi important qu'on rajoute la bibliothèques ARDUINO dans ISIS pour que le système soit fonctionnel en simulation.

NB : les bibliothèques sont gratuites sur internet, il suffit donc de la télécharger puis l'ajouter dans le bon chemin ISIS nommée « library ».

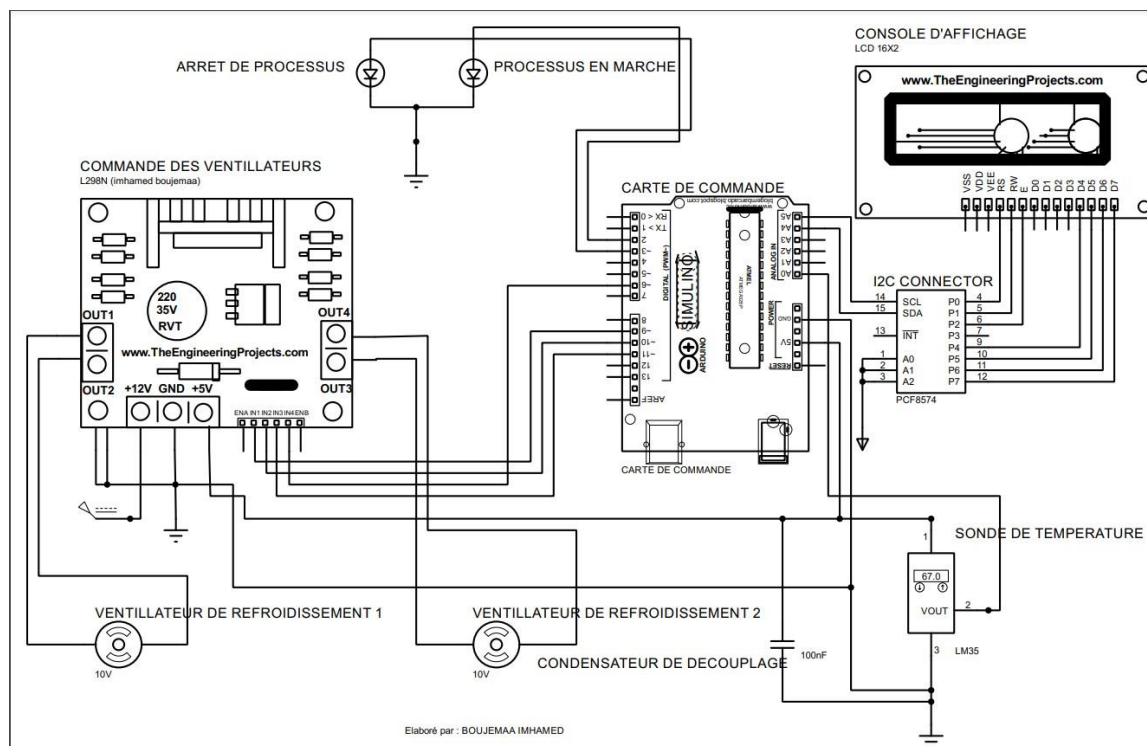


Figure 5: schéma de câblage 1 sous ISIS.

Le schéma fonctionnel de simulation se trouve dans le dossier compressé intitulé « **MINI_Projet_1_IMHAMED_BOUJEMAA** ».

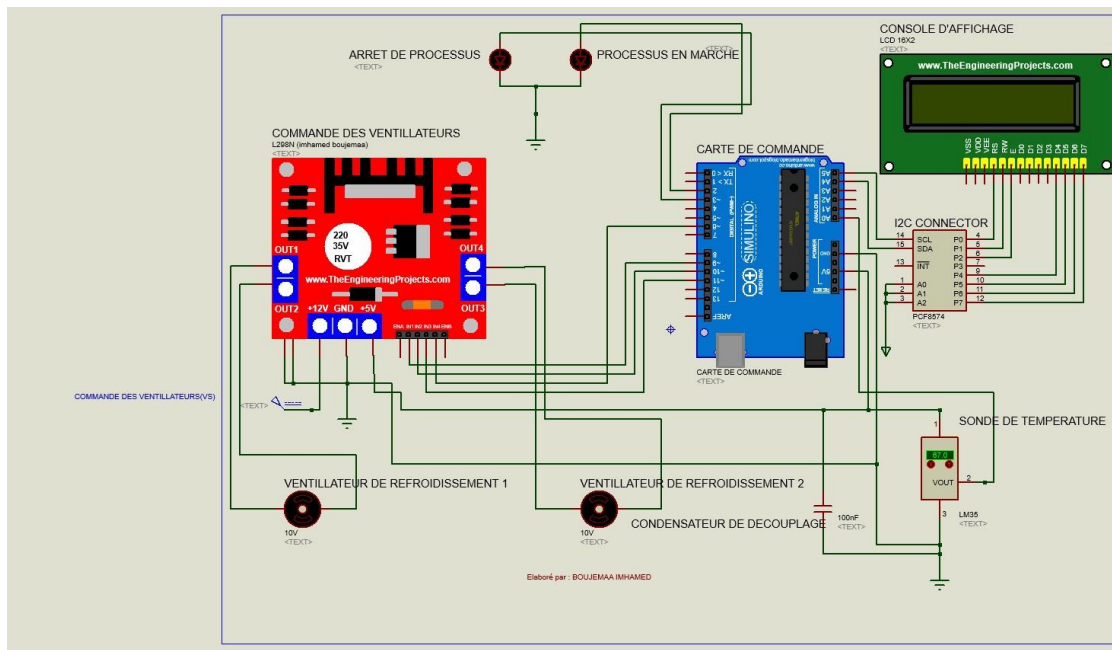


Figure 6: Schéma de Câblage 2 sous ISIS.

2. Code développé sous ARDUINO

Le code source du système se trouve dans le dossier compressé intitulé « MINI_Projet_1_IMHAMED_BOUJEMAA ».

On explique maintenant seulement les bibliothèques nécessaires qu'ils doivent être inclus dans le code Arduino pour que le capteur LM35 et l'afficheur LCD fonctionnent correctement.

2.1 Configuration de l'afficheur LCD, I2C

Après la vérification du câblage dans le circuit on passe à programmer l'utilisation de l'afficheur dans l'émulateur ARDUINO INO, pour cela il faut d'abord inclure les bibliothèques :

- `#include <Wire.h>`
- `#include <LiquidCrystal_I2C.h>`

Puis il faut déclarer l'adresse du module I2C

- LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4) ;

Enfin il reste que la manipulation et l’affichage selon le contexte de processus.

2.2 Lire la valeur analogique du Capteur LM35

Dans la fonction loop(), nous allons faire 2 choses :

- Mesurer la tension sur la broche A0 avec analogRead ().
- Transformer le résultat de la mesure en un nombre à virgule (type float) en faisant un simple produit en croix. Rappel : 5V = 5000mV = 1023 en sortie de analogRead (), 10mV = 1°C, par conséquent, température = valeur_mesurée * (5.0 / 1023.0 * 100.0)

N.B. On utilise valeur * (5.0 / 1023.0 * 100.0) dans le calcul du produit en croix, car lors de la compilation du programme, c'est le type des valeurs d'une opération qui définit le type du résultat. Si on fait valeur * (5 / 1023 * 100) comme valeur, 5, 1023 et 100 sont des nombres entiers, le résultat est un nombre entier, ce qui n'est pas notre but, nous voulons un calcul avec des nombres à virgule. On utilise donc 5.0, 1023.0 et 100.0 pour forcer un calcul avec des nombres à virgule.

N.B. On multiplie par 100 dans le calcul, car dans 5 volts (= 5000mV) il y a 100 fois 10mV (= 1°C).

3. Interface de commande et de visualisation sous LABVIEW

Dans une première phase, il faut s’assurer que le package ARDUINO est bien installé dans la bibliothèque de LABVIEW.

Après la création de l’ensemble (Front_panel, Block_diagram), il faut téléverser le code de manipulation LABVIEW_ARDUINO vers la carte Arduino (UNO ou MEGA), cela c’est pour raccorder la carte au LABVIEW pour qu’on puisse visualiser l’état du système et de donner des commandes en temps réel.

On trouve le code à téléverser dans le chemin suivant :

C:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 2022\vi.lib\LabVIEW Interface for Arduino\Firmware\LIFA_Base

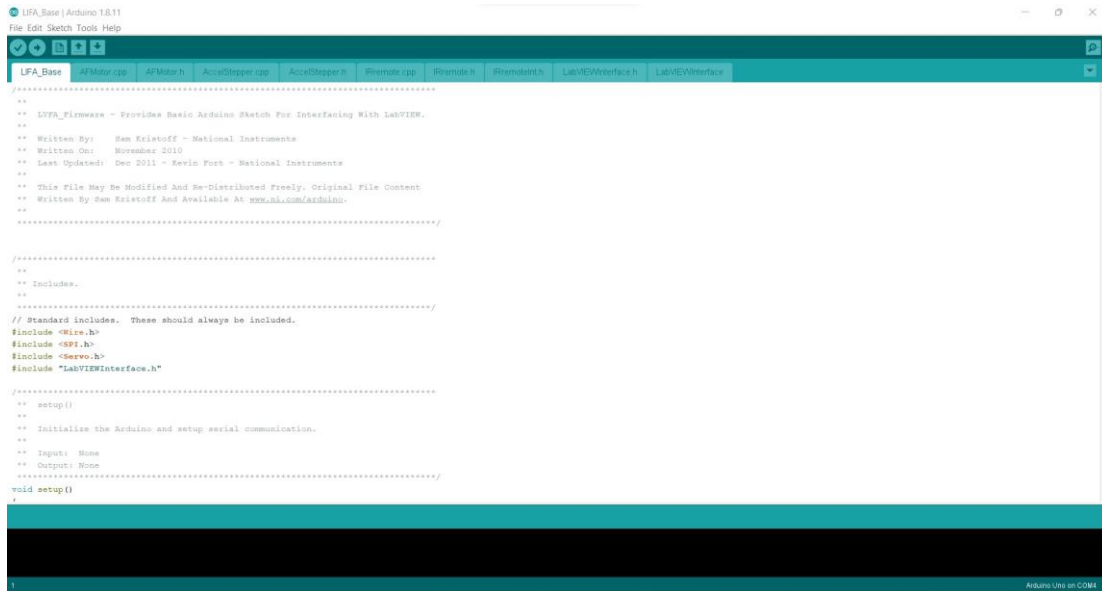


Figure 7: LIFA_BASE pour la communication LABVIEW_ARDUINO

3.1 Front_Panel sous LABVIEW

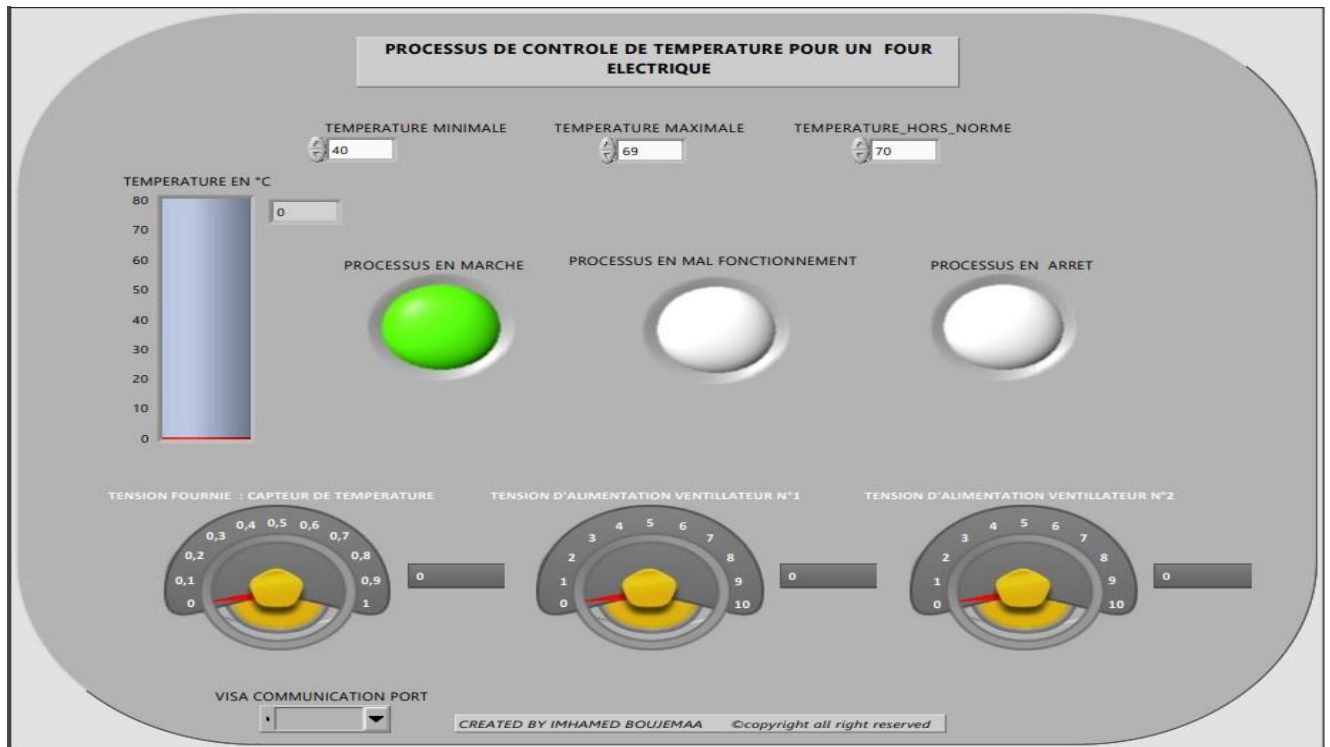


Figure 8 : Front_Panel sous LABVIEW

- **Description de l'interface:**

Comme la montre la figure 8 ci-dessus, l'interface est très simple à comprendre, on peut constater clairement l'indicateur de température à gauche qui transmette l'état réel de capteur est indique la température en °C, toute en bas à gauche on constate l'équaliseur 1 qui transmette la tension en Volts transmit par le capteur de température en temps réel. Les deux autres égaliseurs sont conçus à afficher la tension d'alimentation des ventilateurs selon la température. Toute en haut on constate les trois contrôleurs numériques qu'ils servent indiquer au système les valeurs de températures suivantes :

- Température Minimale : 40°C
- Température Maximale : 69°C
- Température Hors Norme : 70°C

Pour les LED de signalisation :

- **La LED verte** est allumé lorsque le système est en marche est que la température ne dépasse pas la température maximale.
- **La LED orangé** est allumé lorsque le système est en marche est que la température dépasse les 60°C.
- **La LED rouge** est allumé lorsque la température dépasse les 70°C.

NB : Lorsque la température dépasse les 70°C l'arduino va arrêter tout le processus de fonctionnement.

- **VISA COMMUNICATION PORT :** c'est le port de connexion de la carte arduino (COM3,COM4,.....).

3.2 BLOCK_DIAGRAM sous LABVIEW

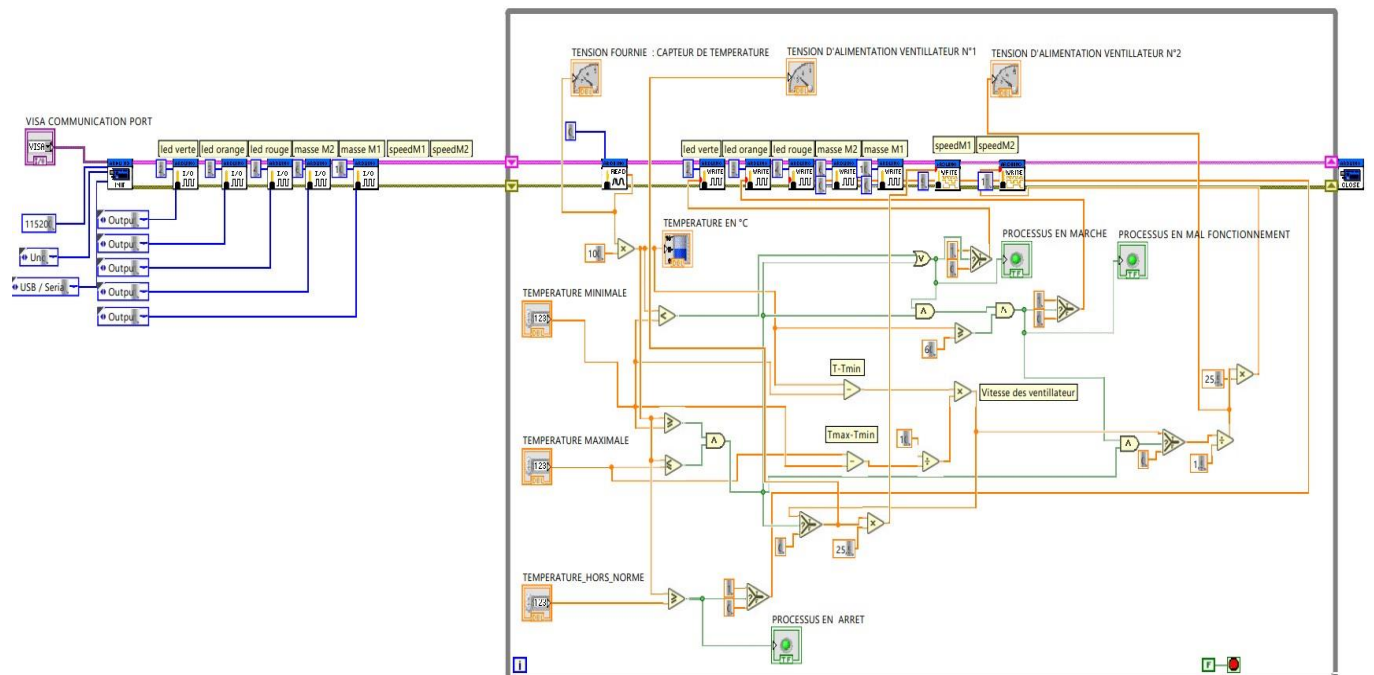


Figure 9: Block_Diagram sous LABVIEW

Le fichier source du système se trouve dans le dossier compressé intitulé « MINI_Projet_1_IMHAMED_BOUEMAA ».

Conclusion

Dans ce deuxième chapitre on a bien mettre en valeur la solution du système du coté simulation, visualisation et contrôle de processus a l'aide des software ISIS, ARDUINO INO et LABVIEW.

Chapitre 3 : Conception et Réalisation D'une maquette de visualisation

Introduction

Dans ce chapitre nous allons se concentrer totalement à la conception d'une maquette de visualisation du système à l'aide du logiciel SOLIDWORKS.

1. Conception d'une maquette sous SolidWorks

Pour bien avoir une visualisations à l'aide du software SolidWorks il faut d'abord télécharger quelques modèles du système est puis les remettre à l'échelle de construction. Le Site internet ou bien dire la plateforme GrabCad contient des grandes bibliothèques des différents composants réparti sur plusieurs logiciels de conceptions.

1.1 Corps de la maquette

On s'intéresse d'abord à construire un corps simple à réaliser en bois MDF pour qu'il soit moins couteux et facile à manipuler.

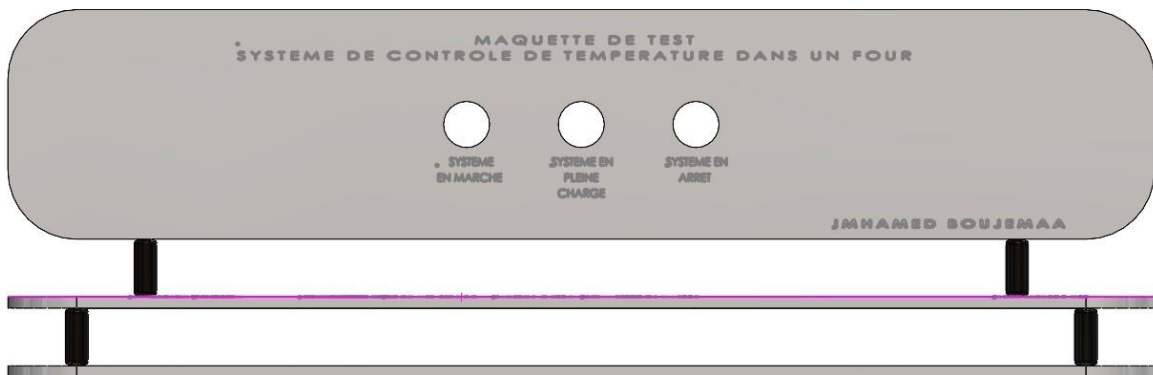


Figure 10: Corps de la maquette Vue 1

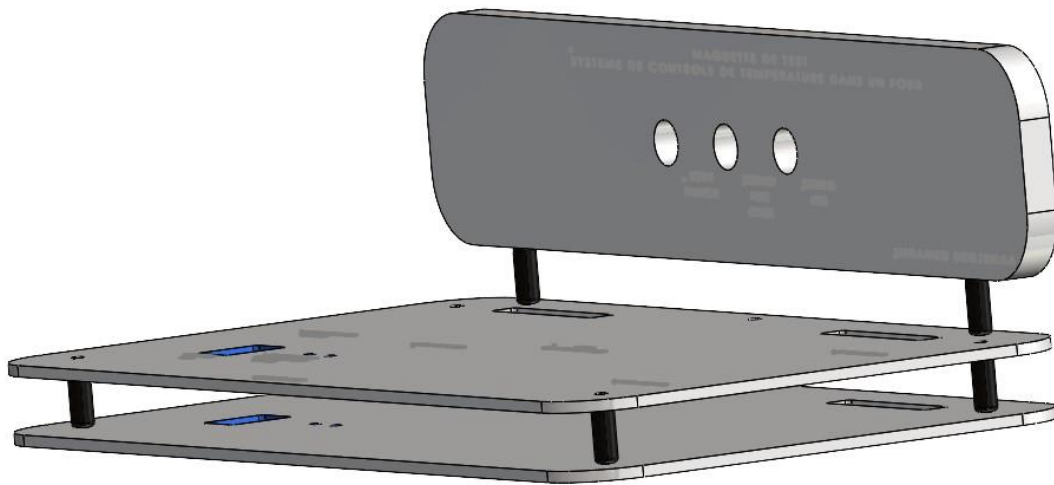


Figure 11: Corps de la maquette Vue 2

1.2 Mise en Plan des différentes Parties

Dans le mise en plan on trouve totalement les cotations nécessaires générer par le logiciel SolidWorks pour qu'on puisse la réaliser en réalité soit par machine de découpe CNC ou manuellement toute en respectons les cotations.

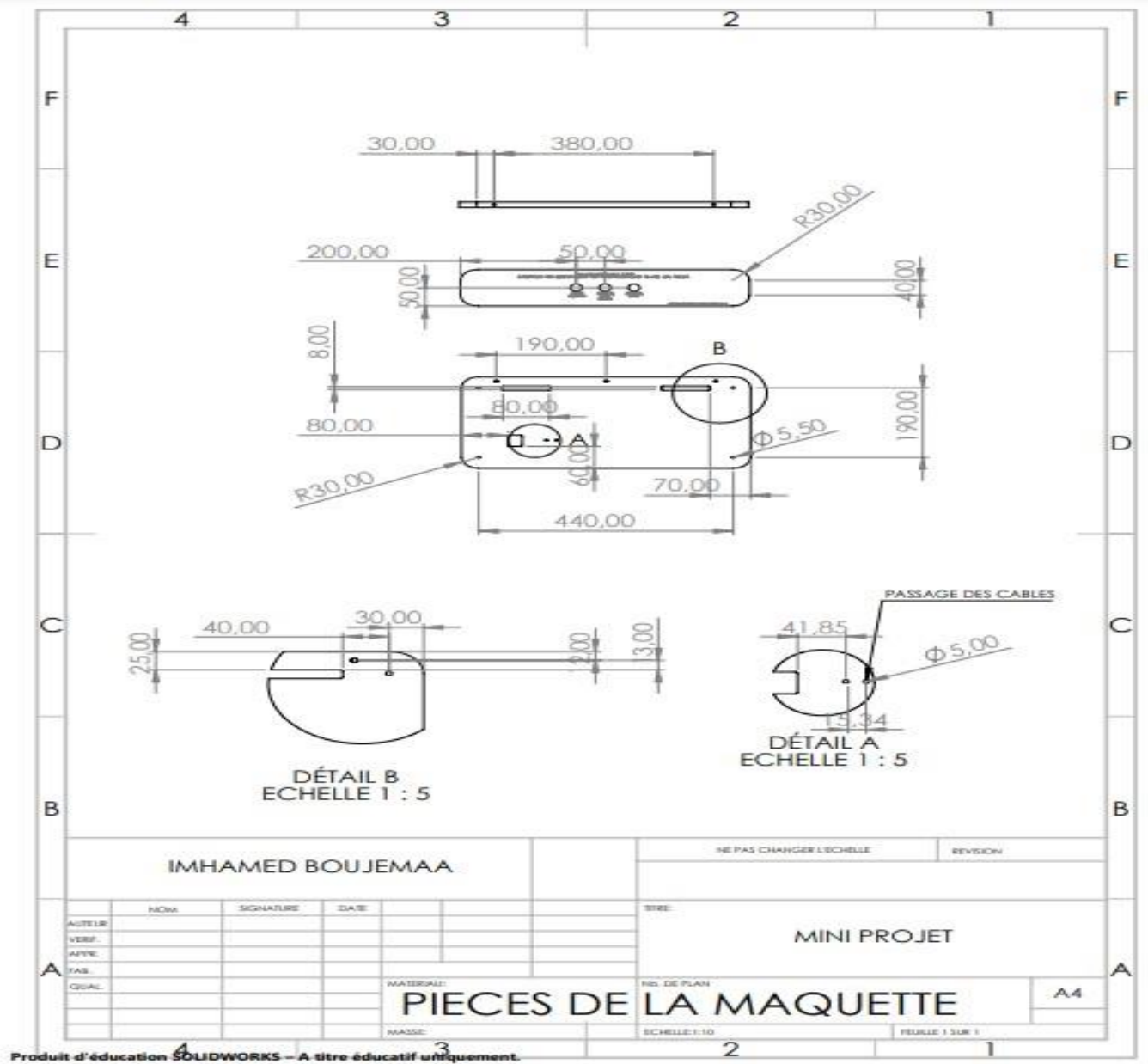


Figure 12: Mise en Plan des différentes Parties

2. Réalisation de la maquette en Bois MDF



Figure 14: Préparation du corps de la maquette en MDF

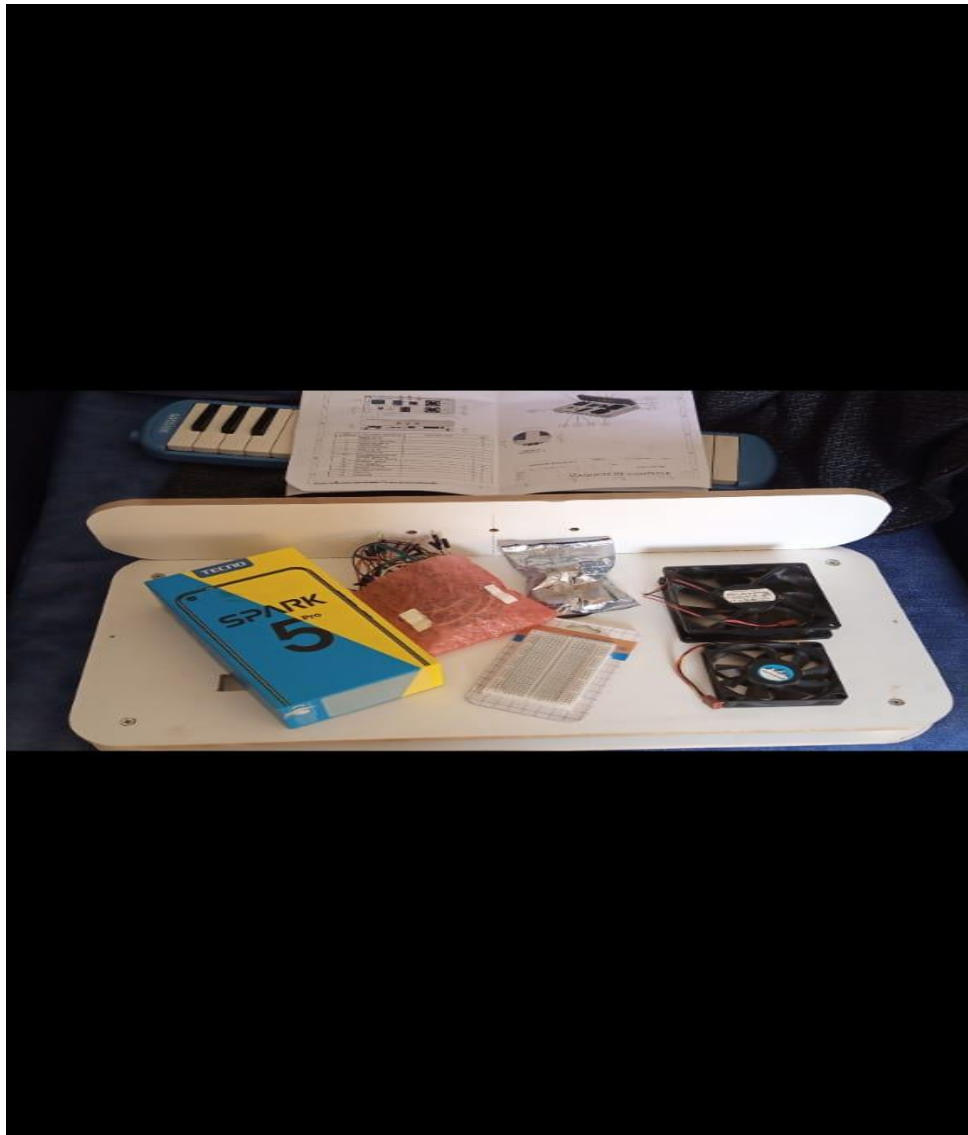


Figure 15 : Montage du Corps et Préparation des Composants

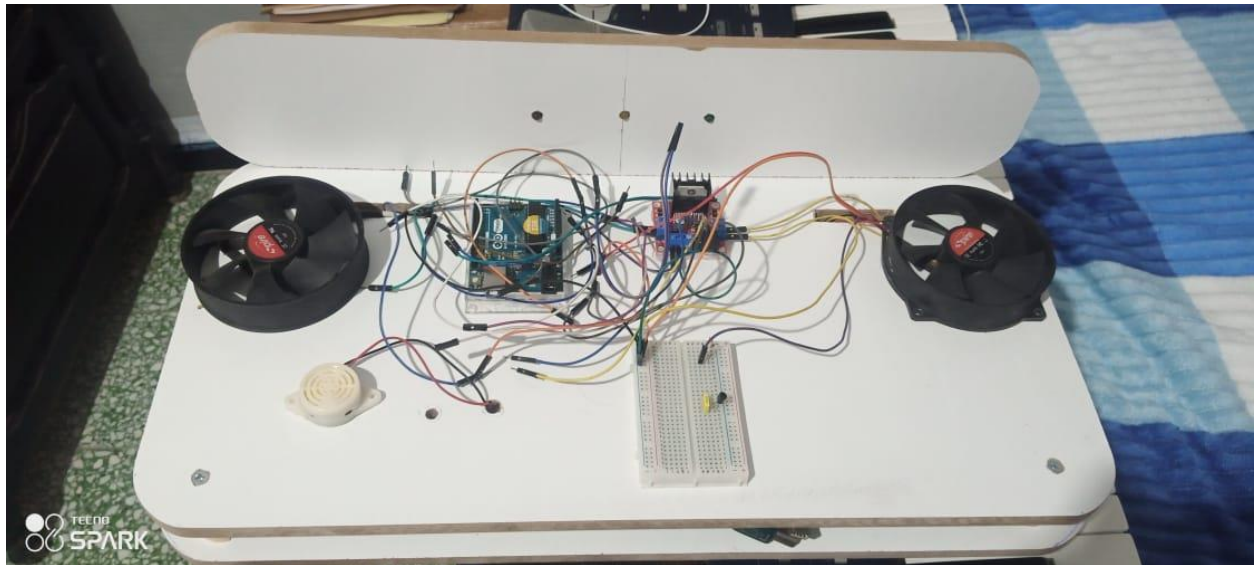


Figure 16 : Montage dernier des Composants de la maquette

Conclusion

Dans ce chapitre on a réussi finalement à réaliser la maquette à moindre cout, aussi on a obtenu une belle présentation du Mini-Projet a l'aide de la conception assistée par ordinateur sous SolidWorks.

