

# Contrôle de Réacteur de Synthèse de l'Acétate d'Éthyle

Master 2 Chimie Parcours Ingénierie Chimique (IC)

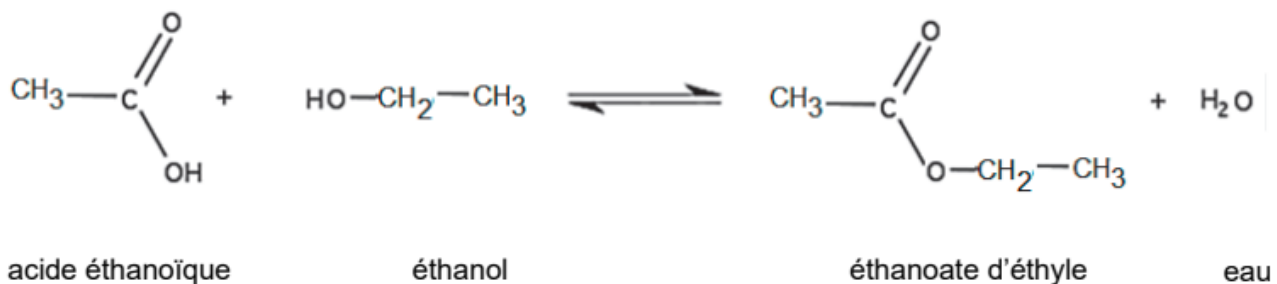
Projet MU5CI803 - Optimisation et contrôle des procédés

**Membres du Groupe :** ALIOUT Hayem / BENAMOKRANE Faiza Soulef / BOUZIDI Manel / DJEBBAR Meriem / FERHI Abderrahmane

## Introduction :

L'acétate d'éthyle, aussi appelé éthanoate d'éthyle est un liquide utilisé comme solvant pour les vernis à ongles et certaines colles, en raison de sa faible nocivité et de sa volatilité importante, il est aussi utilisé dans l'industrie agroalimentaire dans certains arômes fruités.

La synthèse de l'acétate d'éthyle est une réaction d'estérification relativement simple mais hautement efficace. Elle implique la réaction entre l'éthanol (alcool) et l'acide éthanoïque (acide acétique), conduisant à la formation de l'acétate d'éthyle et d'eau comme sous-produit.



## Objectif du projet :

L'objectif de ce projet est de concevoir un réacteur permettant la synthèse d'acétate d'éthyle, tout en garantissant un contrôle précis de deux paramètres essentiels : la température de la réaction et le débit des réactifs.

## Réactifs utilisés :

- Éthanol (alcool)
- Acide éthanoïque (acide acétique)

## **Matériel Utilisé :**

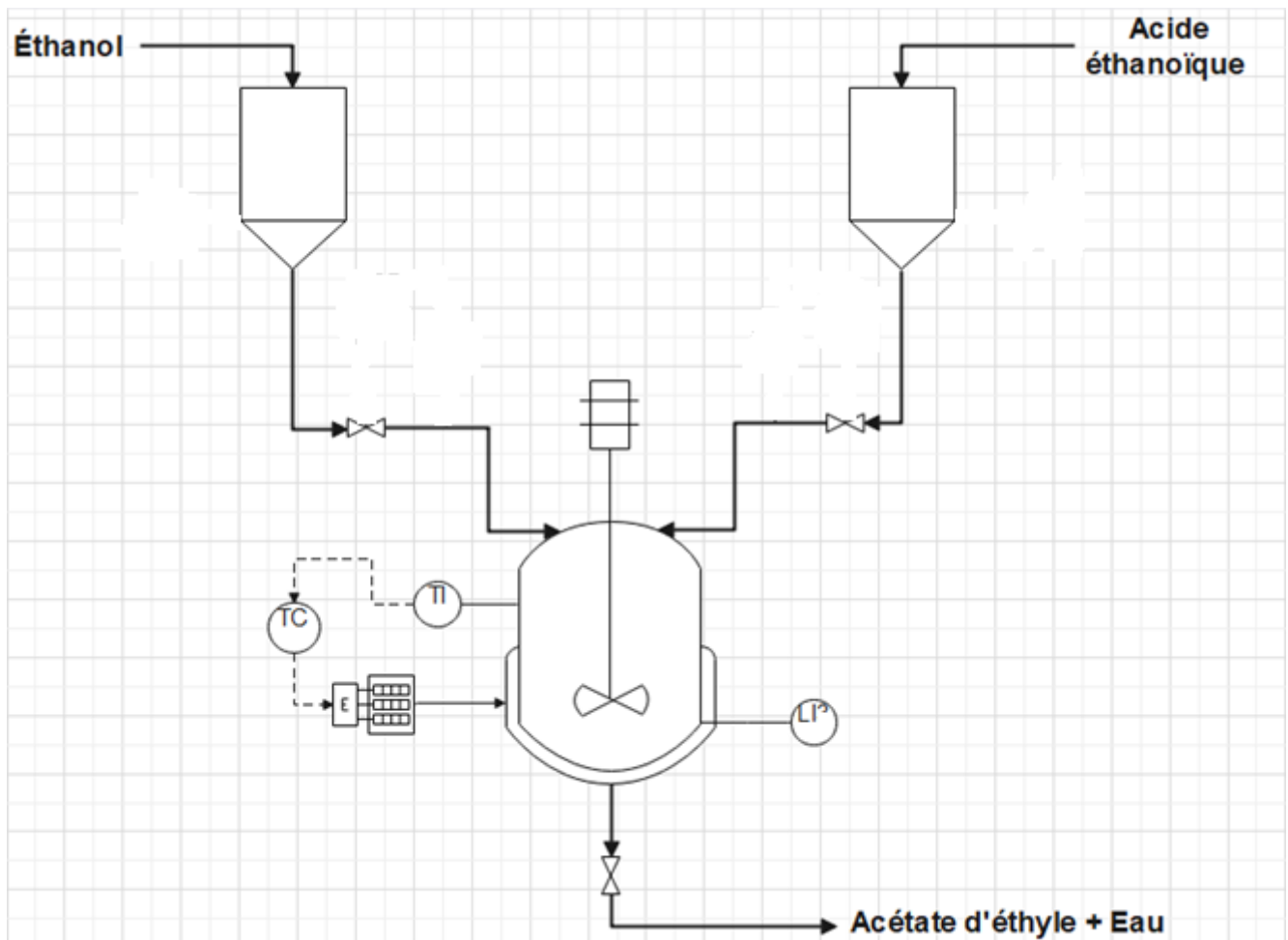
- Capteur de température
- Détecteur de niveau (Ultrasonic Rnager)
- 2 électrovannes
- Un breadboard
- Une carte Arduino Uno
- 2 modules relais
- Tapis chauffant- Peltier
- Fils de connexion
- Tuyaux
- Alimentation ( 5 V pour l'arduino et 12 V pour les actionneurs )
- Support en bois

## **Appareils utilisés :**

- Découpeuse Laser
- Outils manuels ( Pistolets à colle, pied à coulisse..)
- Outils de soudure.

## **Etapas de réalisation :**

Avant de procéder à la construction, nous avons élaboré un schéma préliminaire de notre procédé avec le système de controle associé:



**Figure 1 : Schéma du Système de Contrôle**

Notre système de contrôle comporte:

#### Capteurs :

- **Capteur de température (DS18B20)** inclus dans le réacteur.
- **Capteur de niveau (ultrasonic distance sensor v2.0 )** positionné dans le réacteur.

#### Actionneurs :

- **Système de chauffage** ( Tapis Chauffant ) connecté au microcontrôleur pour contrôler la température.
- **Deux électrovannes** connectées au microcontrôleur pour ajuster le débit des réactifs.

#### Microcontrôleur :

- **Arduino Uno R3** pour le traitement des données.

Les étapes de construction sont les suivantes:

### **Etape 1 : Construction du support**



**Figure 2 : Etape de construction du support**

Nous avons utilisé par la suite une plaque en bois de dimension : 30\*30 cm.

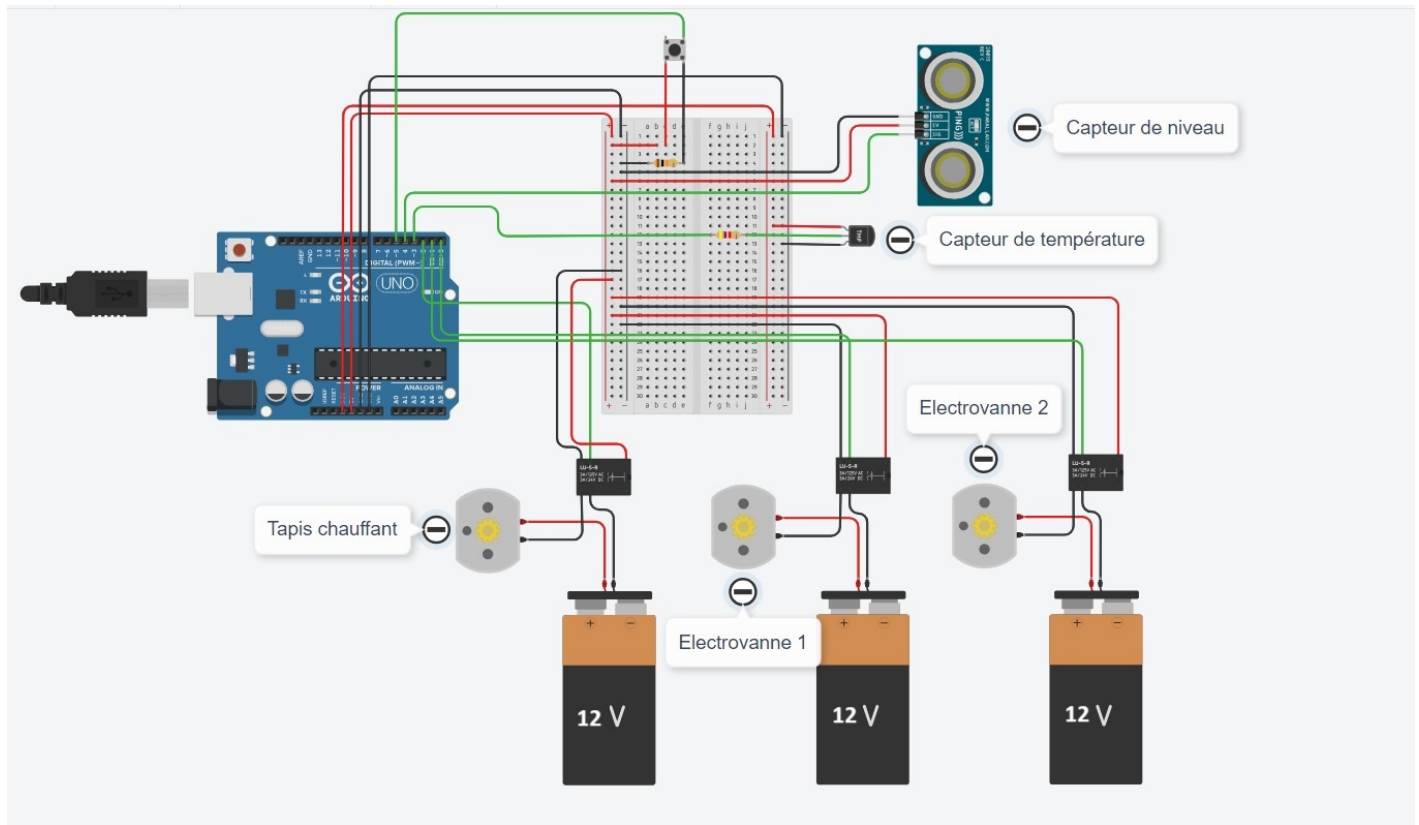
**Etape 2 :** Mise en place des deux réservoirs ( l'un pour l'acide et l'autre pour l'alcool ) et du réacteur

Les deux réservoirs utilisés en plastique, étaient troués pour faire passer les tuyaux d'alimentation du réacteur, que nous avons fixé ultérieurement.

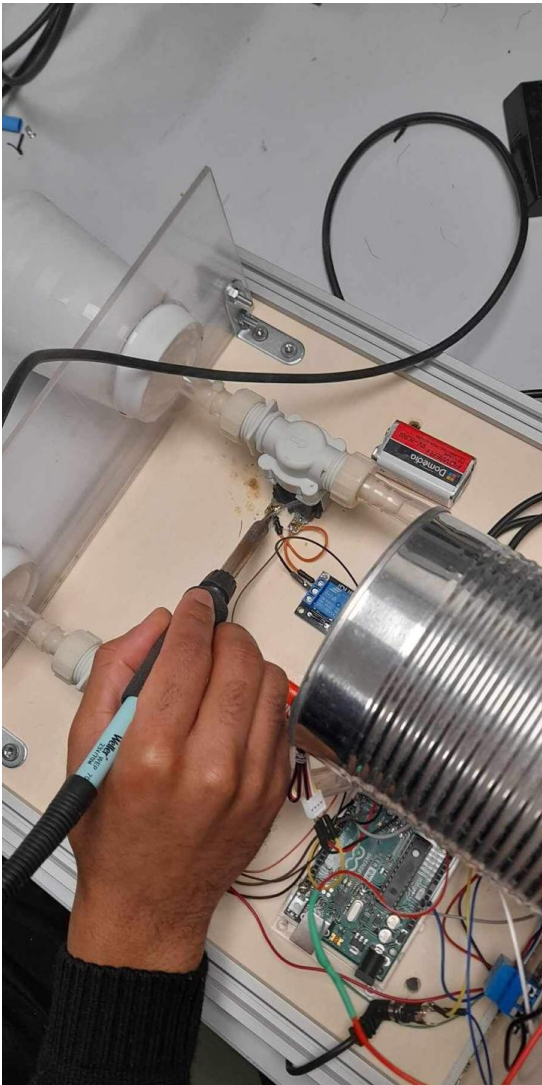
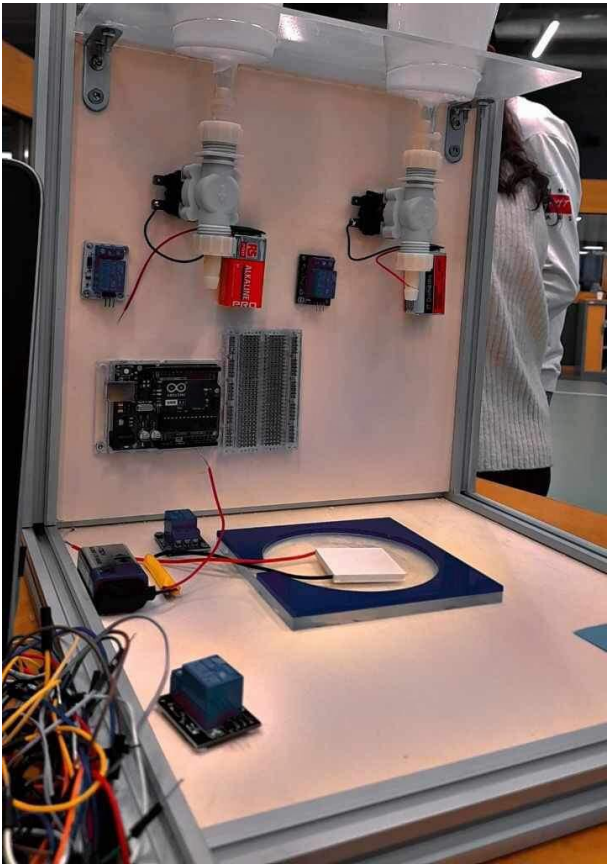
**Etape 3 :** Cablage et Arduino

- Connecter le capteur de température au port numériques de l'Arduino.
- Connecter le tapis chauffant au module relais connecté à une sortie numérique de l'Arduino.
- Connecter les deux électrovannes au module relais connecté aux sorties numériques distinctes de l'Arduino pour contrôler leur fonctionnement.
- Alimenter l'Arduino avec une source d'alimentation stable.
- s'assurer que la mise à la terre (GND) de l'Arduino est connectée à la terre du système.

Le schéma de câblage présenté dans la figure suivante :



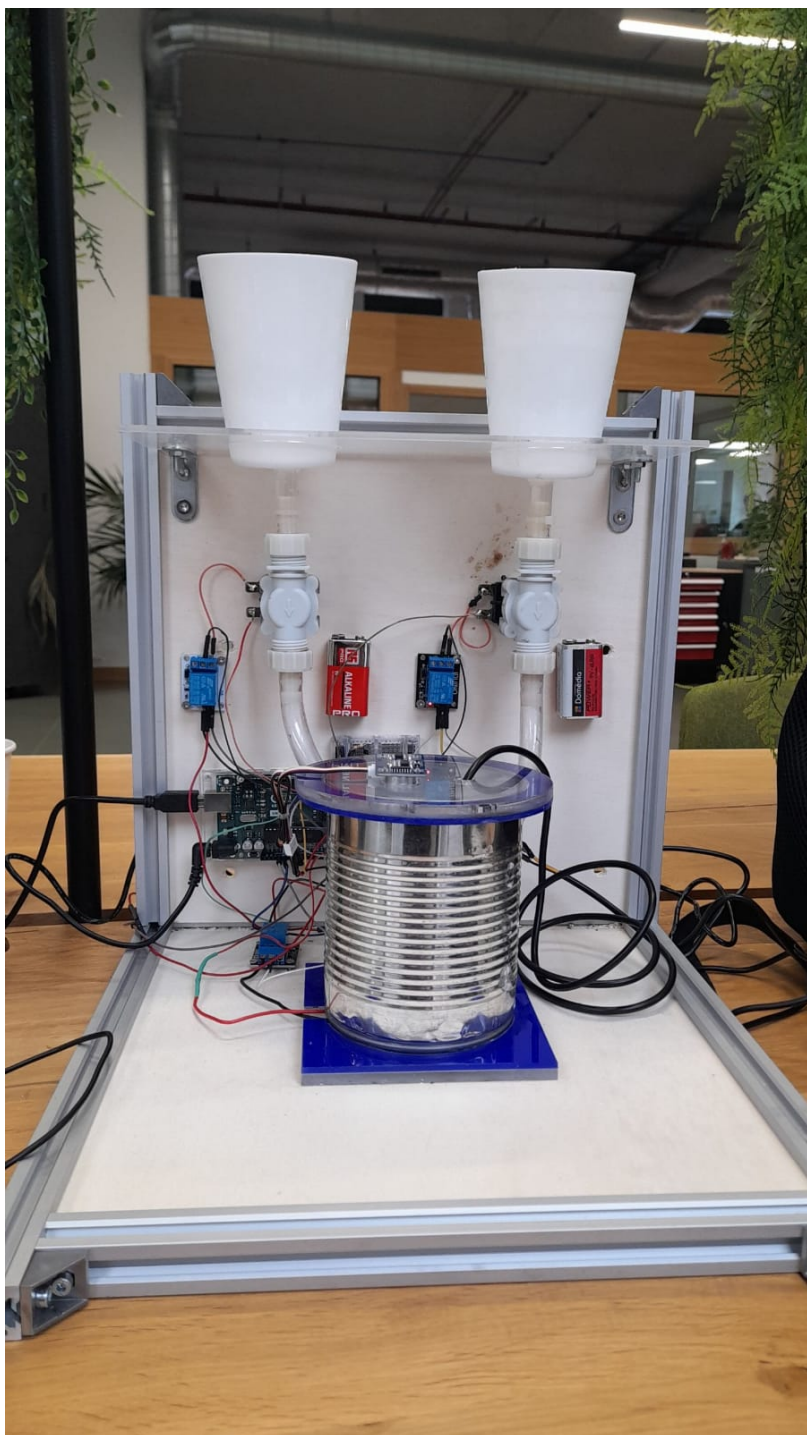
**Figure 3 : Schéma de câblage (TinkercAD)**





**Figure 4 : Etapes de cablage**

A la fin, nous avons abouti au montage suivant :



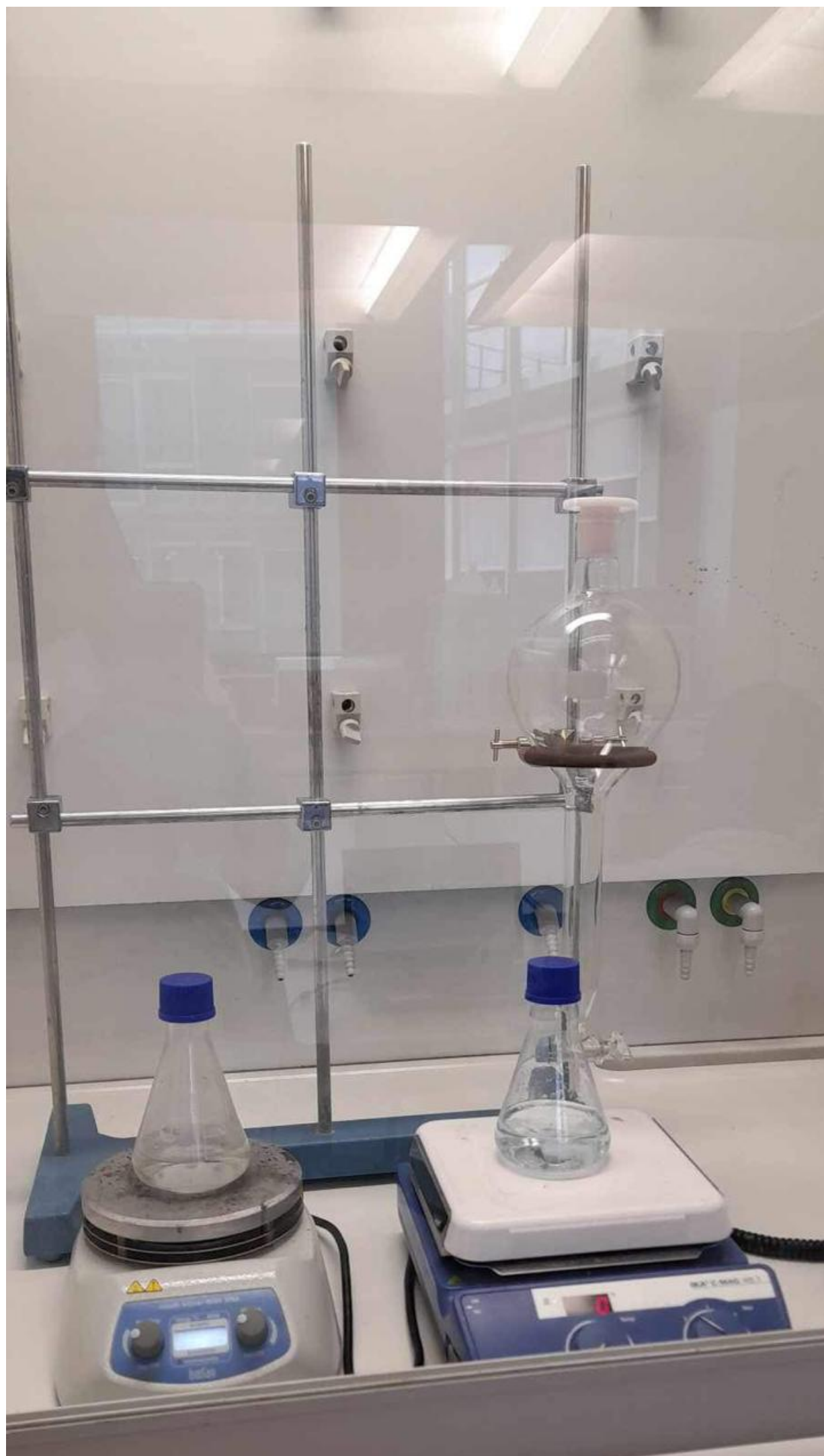
**Figure 5 : Montage du procédé**

## **Etape 5 : Expériences en laboratoire**

Afin de mieux visualiser la réaction, ainsi que de ne pas détruire notre montage en réalisant directement les essais avec ce dernier, nous avons effectué des essais au laboratoire, où la réaction d'estérification est facilement réalisable:

1. Dans un Erlenmeyer, de 250 mL introduire un mélange équimolaire : 50 mL d'acide acétique et 50 mL d'éthanol.
2. Porter le mélange à 80 °C dans un dispositif de chauffage à reflux pendant 45 minutes.
3. Laisser refroidir le mélange réactionnel à l'air ambiant puis dans un bain d'eau froide.

4. Verser le contenu du ballon dans une ampoule à décanter. Agiter prudemment quelques instants en dégazant régulièrement, puis éliminer la phase aqueuse.
5. Recueillir la phase organique dans un bécher. Sécher cette phase puis filtrer.
6. Recueillir le filtrat dans un erlenmeyer propre et sec.



**Figure 6 : Montage expérimental de synthèse d'acétate d'éthyle**

## **Etape 6 : Codes Arduino**

```
#include <math.h>
#include <OneWire.h>
#include <Ultrasonic.h>
#include <DallasTemperature.h>

// Broches Arduino pour les composants
#define electroVan1 0
#define electroVan2 1
#define chauffage 2
#define temperatureCapteur 3
#define niveauCapteurDigital 4

// Initialiser le capteur de température DS18B20
OneWire oneWire(temperatureCapteur);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

// Initialiser le capteur ultrasonique
Ultrasonic ultrasonic(4);

void setup() {
  // Initialiser les broches
  pinMode(electroVan1, OUTPUT);
  pinMode(electroVan2, OUTPUT);
  pinMode(chauffage, OUTPUT);
  pinMode(niveauCapteurDigital, INPUT);

  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
}

void loop() {

  // Lire la valeur du capteur de température DS18B20
  sensors.requestTemperatures();

  // Lire la valeur du capteur de niveau ultrasonique
  long RangeInMillimeters = ultrasonic.MeasureInMillimeters();
```

```

// Afficher la température et le niveau
Serial.print("Température: ");
Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0));
Serial.print("°C, Niveau: ");
Serial.print(RangeInMillimeters);
Serial.println(" mm");

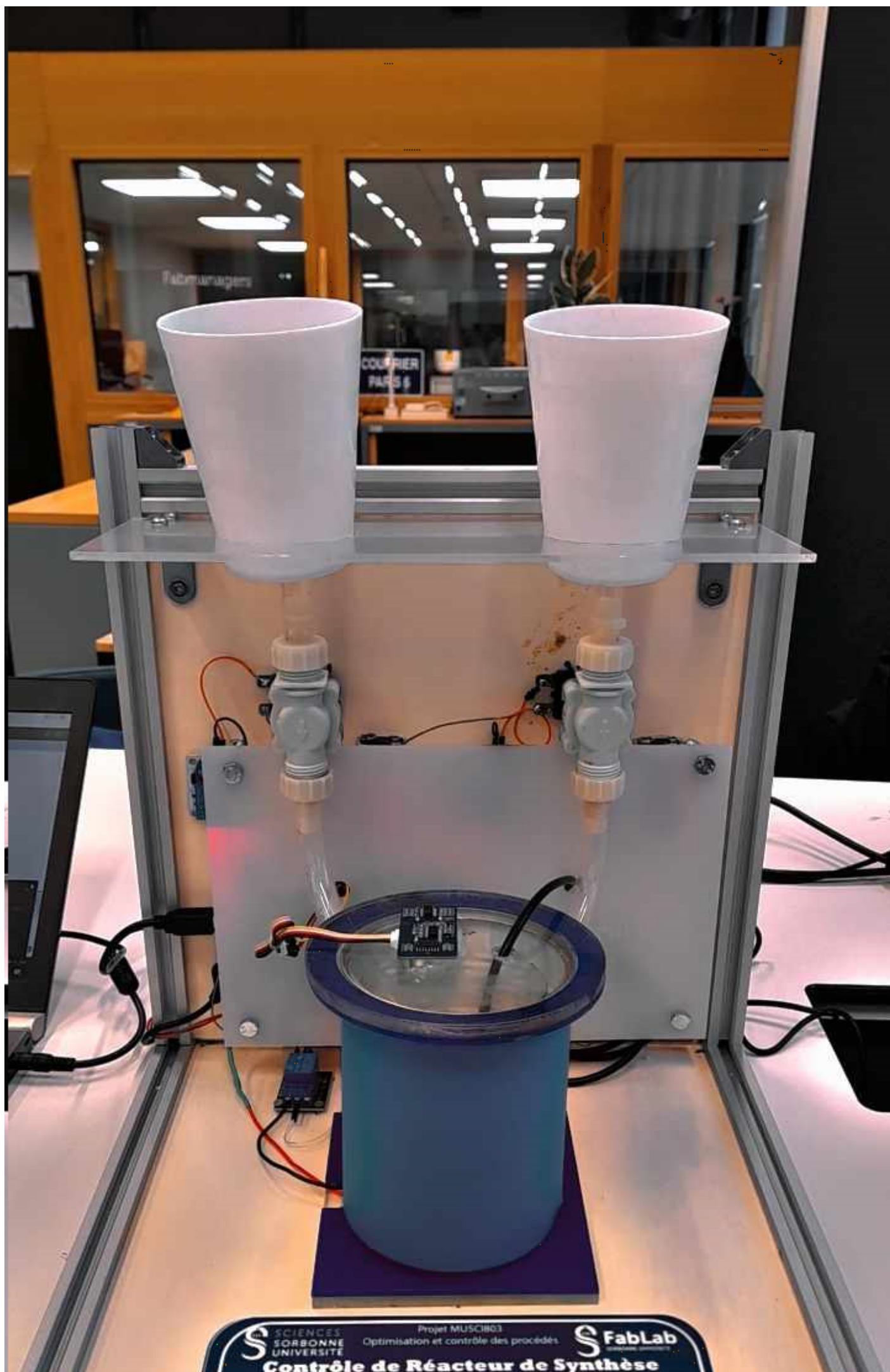
// Effectuer des actions en fonction des valeurs des capteurs
if (RangeInMillimeters > 40) {
// Niveau du liquide n'atteint pas la cible, Activer les électrovannes pour verser les réactifs
digitalWrite(electroVan1, HIGH);
digitalWrite(electroVan2, HIGH);
digitalWrite(chauffage, LOW);
// Niveau du liquide atteint la cible, arrêter les électrovannes et activer le chauffage
} else {
digitalWrite(electroVan1, LOW);
digitalWrite(electroVan2, LOW);
digitalWrite(chauffage, HIGH);
}

if (sensors.getTempCByIndex(0) > 80) {
// Température atteinte la cible, arrêter le chauffage
digitalWrite(chauffage, LOW);
Serial.println("Température 80°C ATTEINTE");
}

delay(1000);
}

```

## Présentation finale de projet :

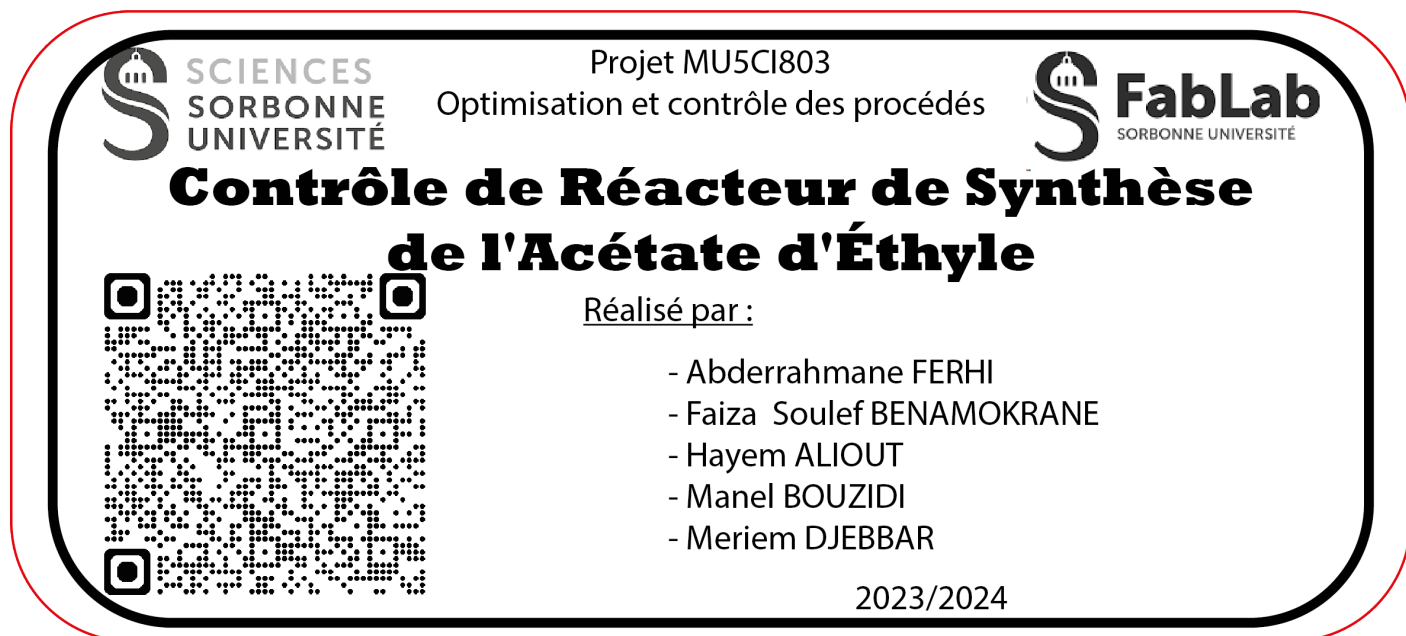


**Figure 7 : Montage finale de systeme de contrôle**

**Video de présentation :** (cliquez sur le lien suivant)

[Video de présentation de systeme de contrôle](#)

Plaque gravée par découpe laser, elle présente les informations nécessaires de notre projet (le titre du projet, les noms des membres de l'équipe, et un code QR redirigeant vers notre page wiki...).



Revision #41

Created 19 January 2024 15:53:19 by Bouzidi Manel

Updated 7 February 2024 14:06:13 by Ferhi Abderrahmane