

HORLOGE À LED



Candidat : GIORGIS Esteban, Chef de projet : FAVRE Raphael, Expert 1 : ROY Alain, expert 2 : MASSON Baptiste

TABLE DES MATIÈRES

1. Analyse préliminaire.....	2
1.1 Introduction	2
1.2 Organisation	2
1.3 Objectifs.....	3
1.4 Objectifs personnels	3
1.5 Planification initial	4
2. Analyse / Conception	6
2.1 Stratégie de test.....	6
2.2 Uses cases scénario	8
2.3 Risques techniques	11
2.4 Dossier de conception	12
3. Réalisation	14
3.1 Dossier de réalisation	14
4. Annexes	17
4.1 Sources – Bibliographie	17
4.2 Glossaire	18

1. ANALYSE PRÉLIMINAIRE

1.1 INTRODUCTION

Le projet consiste à réaliser une horloge à LED fournissant également une indication du taux de CO2 et de la température. Certaines alertes comme des alertes visuelles et/ou sonores devront être faites dans le cas où le taux de CO2 dépassait un certain seuil voulu.

Ce projet est réalisé dans le cadre de mon projet TPI, l'examen final pour ma formation CFC. J'ai choisi ce sujet parce qu'il englobe deux domaines que j'apprécie particulièrement, la programmation et l'électronique. Réaliser ce TPI me permettra non seulement d'approfondir ceux deux domaines, mais aussi de me familiariser dans la réalisation de projets dans le domaine de l'informatique embarqué.

1.2 ORGANISATION

	Candidat	Chef de projet	Expert 1	Expert 2
Nom	Giorgis	Favre	Roy	Masson
Prénom	Esteban	Raphael	Alain	Baptiste
Email	esteban.giorgis@cpnv.ch	raphael.favre@cpnv.ch	alain.tpi@bluewin.ch	baptiste.masson@elca.ch
Tel.	079 501 19 20	076 427 93 59	079 444 01 54	079 829 50 85

1.3 OBJECTIFS

PARTIE AFFICHAGE DE L'HEURE

- L'horloge devra être synchronisée avec une RTC
- Affichage de l'heure sur un anneau de 60 LED RGB
- Affichage de l'heure sur un affichage à 7 segments

PARTIE AFFICHAGE DU TAUX DE CO2 AVEC ALERTE

- Une alerte clignotante visuelle doit apparaître en cas d'un taux de CO2 dépassant une valeur prédéfinie
- Une alerte sonore doit être entendu en cas d'un taux de CO2 dépassant une valeur prédéfinie
- Un bouton poussoir permettant de sélectionner une des 4 options d'alertes

PARTIE AFFICHAGE DE TEMPÉRATURE

- Affichage de la température sur l'affichage 7 segments
- Un bouton poussoir permettant de sélectionner un des 4 modes d'affichage disponible

1.4 OBJECTIFS PERSONNELS

- Tenir à jour le journal de travail
- Maintenir une bonne communication avec toutes les personnes liées à mon projet
- Maintenir les rendus de documentations hebdomadaires
- Respecter au maximum le temps accordé pour la réalisation du projet (90 heures)
- Réaliser un dossier de projet le plus complet possible
- Bien commenter le code
- Bien versionner le code avec un cartouche indiquant la version

1.5 PLANIFICATION INITIAL

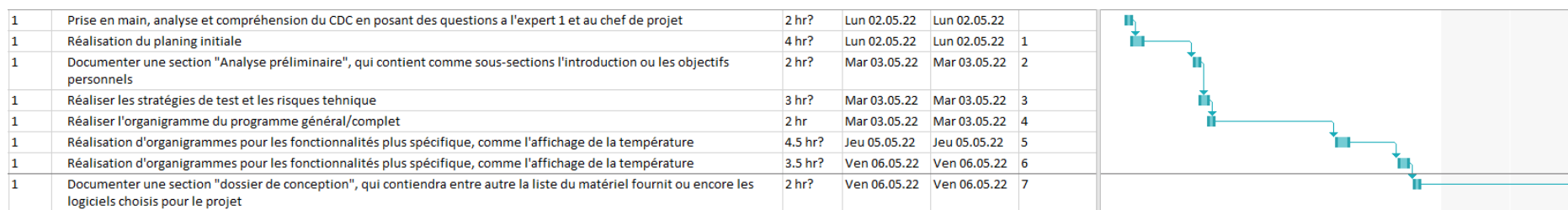


Figure 1 Semaine 1

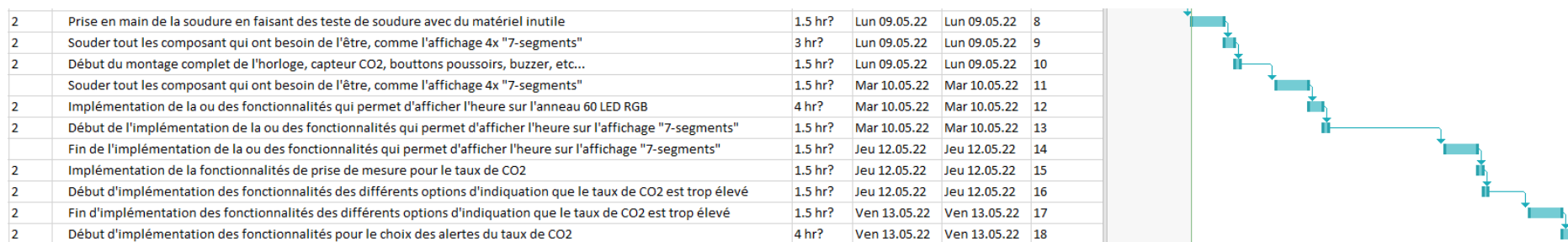


Figure 2 Semaine 2

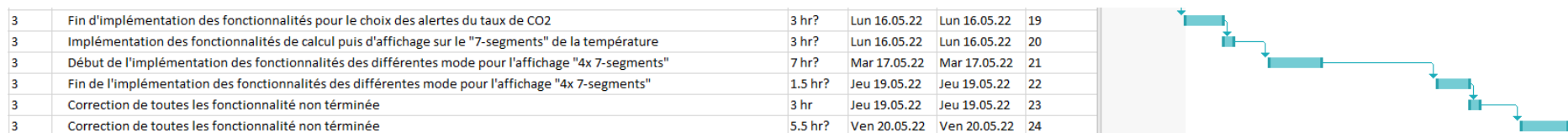


Figure 3 Semaine 3

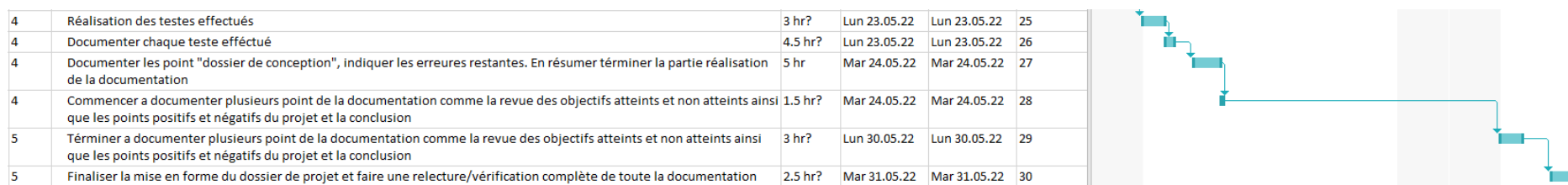


Figure 4 Semaines 4 et 5

2. ANALYSE / CONCEPTION

2.1 STRATÉGIE DE TEST

1^{er} test : « Test de l'anneau 60 LED »

Les 4 anneaux de 60 LED RGB seront soudés entre eux pour former un rond et branchés sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- J'utiliserai la valeur de l'heure indiquée par les 4 anneaux de 60 LED RGB pour vérifier si elle correspond à celle indiquée par mon ordinateur CPNV. L'heure, la minute et les secondes doivent être indiqués avec des couleurs distinctes.

Le test sera effectué par mon chef de projet ainsi que moi-même.

2^{ème} test : « Test de l'affichage 7 segments »

L'affichage 4x « 7-segments » sera branché sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- J'utiliserai la valeur de l'heure indiquée par l'affichage 4x « 7-segments » pour vérifier si elle correspond à celle indiquée par mon ordinateur CPNV. L'heure et la minute doivent être indiqués.

Le test sera effectué par mon chef de projet ainsi que moi-même.

3^{ème} test : « Test des secondes pour l'affichage 7 segments »

L'affichage 4x « 7-segments » sera branché sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- Les secondes doivent pouvoir être identifiées par le clignotement de deux points situés au centre de l'affichage 4x « 7-segments ».

Le test sera effectué par mon chef de projet ainsi que moi-même.

4^{ème} test : « Test du capteur CO2 avec alerte visuelle »

Un capteur de CO2 ainsi que les 4 anneaux de 60 LED RGB sera branché sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- Une fois que le taux de CO2 dépasse un seuil indiqué au préalable, les 4 anneaux de 60 LED RGB clignoteront à intervalle régulier durant 10 secondes.

Le test sera effectué par mon chef de projet ainsi que moi-même.

5^{ème} test : « Test du capteur CO2 avec alerte sonore »

Un capteur de CO2 ainsi qu'un buzzer seront branchés sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- Une fois que le taux de CO2 dépasse un seuil indiqué au préalable, le buzzer produira un son.

Le test sera effectué par mon chef de projet ainsi que moi-même.

7^{ème} test : « Test des options d'alertes »

Un bouton poussoir, l'affichage 4x « 7-segments » et les 4 anneaux de 60 LED RGB seront branchés sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- Pour chaque clique du bouton poussoir, l'option d'alerte pour indiquer que le taux de CO2 est trop élevé passera à la suivante, l'ordre est le suivant :
 - Alerte visuelle ET alerte sonores activées
 - Alerte visuelle uniquement
 - Alerte sonore uniquement
 - Aucune alerte
- L'option d'alerte de base à chaque démarrage est le premier mode (Alerte visuelle ET alerte sonores activées)
- Une fois la dernière option sélectionnée (Aucune alerte), presser sur le bouton poussoir et le premier mode sera sélectionné (Alerte visuelle ET alerte sonores activées).

Les tests seront effectués par mon chef de projet ainsi que moi-même.

8^{ème} test : « Test des modes d'affichage »

Un bouton poussoir et l'affichage 4x « 7-segments » sera branché sur un breadboard qui lui-même sera branché sur la carte Arduino. Celle-ci sera reliée au PC à l'aide d'un câble USB 2.0.

- Presser sur le bouton poussoir change le mode d'affichage du 4x « 7-segments », l'ordre d'affichage est le suivant :
 - Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance
 - Température uniquement
 - Heure uniquement
 - Taux de CO2 uniquement
- L'affichage de base à chaque démarrage est le premier mode (Température / Heure / Taux de CO2 activés en alternance).
- Une fois le dernier mode atteint (Taux de CO2 uniquement) presser sur le bouton poussoir et le premier mode sera sélectionné (Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance).

Les tests seront effectués par mon chef de projet ainsi que moi-même.

2.2 USES CASES SCÉNARIO

2.2.1 PARTIE AFFICHAGE DE L'HEURE

Contexte	Condition	Résultat
L'horloge entière est alimentée	-	L'horloge 60 LED affiche l'heure avec trois couleurs différentes
L'horloge entière est alimentée	-	L'affichage 7 segments affiche en alternance : l'heure (en heures et minutes) durant 3 secondes puis la température durant 3 secondes.
L'horloge entière est alimentée	Le module Arduino Uno est débranché de l'ordinateur durant un certain temps	L'heure sera maintenue grâce à la synchronisation de l'horloge à une RTC

2.2.2 PARTIE AFFICHAGE DU TAUX DE CO2 AVEC ALERTE

Contexte	Condition	Résultat
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte visuelle et sonore » est sélectionné	Le taux de CO2 dans l'environnement dépasse le seuil voulu	L'horloge 60 LED clignote durant 3 secondes ainsi que le buzzer sonne par à coup durant 3 secondes
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte visuelle uniquement » est sélectionné	Le taux de CO2 dans l'environnement dépasse le seuil voulu	L'horloge 60 LED clignote durant 3 secondes
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte sonore uniquement » est sélectionné	Le taux de CO2 dans l'environnement dépasse le seuil voulu	Le buzzer sonne par à coup durant 3 secondes
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Aucune alerte » est sélectionné	Le taux de CO2 dans l'environnement dépasse le seuil voulu	Aucune alerte n'est affichée
L'horloge entière est alimentée.	-	Le mode d'alerte « Alerte visuelle et sonore » est sélectionné
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte visuelle et sonore » est sélectionné	Le bouton lié aux modes d'alertes de CO2 est pressé puis relâché	Le mode d'alerte « Alerte visuelle uniquement » est sélectionné
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte visuelle uniquement » est sélectionné	Le bouton lié aux modes d'alertes de CO2 est pressé puis relâché	Le mode d'alerte « Alerte sonore uniquement » est sélectionné
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte sonore uniquement » est sélectionné	Le bouton lié aux modes d'alertes de CO2 est pressé puis relâché	Le mode d'alerte « Aucune alerte » est sélectionné
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Aucune alerte » est sélectionné	Le bouton lié aux modes d'alertes de CO2 est pressé puis relâché	Le mode d'alerte « Alerte visuelle et sonore » est sélectionné

2.2.3 PARTIE AFFICHAGE DE TEMPÉRATURE

Contexte	Condition	Résultat
L'horloge entière est alimentée.	-	L'affichage 7 segments affiche en alternance : l'heure (en heures et minutes) durant 3 secondes puis la température durant 3 secondes.
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affiche la température / l'heure et le taux de CO2 en alternance
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Température uniquement » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affiche uniquement la température
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Heure uniquement » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affiche uniquement l'heure
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Taux de CO2 uniquement » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affiche uniquement le taux de CO2
L'horloge entière est alimentée.	-	L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance » est sélectionnée
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance » est sélectionné	Le bouton lié aux options d'affichage du 7 segments est pressé puis relâché	L'option d'affichage « Température uniquement » est sélectionnée
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Température uniquement » est sélectionné	Le bouton lié aux options d'affichage du 7 segments est pressé puis relâché	L'option d'affichage « Heure uniquement » est sélectionnée
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Heure uniquement » est sélectionné	Le bouton lié aux options d'affichage du 7 segments est pressé puis relâché	L'option d'affichage « Taux de CO2 uniquement » est sélectionnée
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance » est sélectionné	Le bouton lié aux options d'affichage du 7 segments est pressé puis relâché	L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance » est sélectionnée

« Taux de CO2 uniquement » est sélectionné		de CO2 activés en alternance » est sélectionnée
---	--	--

2.3 RISQUES TECHNIQUES

Ne pas avoir soudé depuis quelques années est un risque, une mauvaise soudure qui créerait des courts circuits peu devenir rapidement un problème. Planifier des entraînements de soudure pendant quelques heures me permettra de reprendre la main sur la façon correcte de souder.

La grande quantité de composants/modules pour réaliser le projet peut représenter un risque au niveau du branchement/montage. Un branchement tardif d'un module qui n'aurait pas de place et donc qui m'empêcherait de réaliser une fonctionnalité serait bien dommage. Pour combler au maximum ce risque, effectuer le montage complet du projet rapidement, m'assurera la possibilité de faire chaque fonctionnalité demandée.

Réaliser un projet Pré-TPI similaire à ce TPI, me permet d'être bien préparé aux éventuels problèmes ou imprévus que les projets dans le domaine de l'informatique embarqué peuvent provoquer. Avoir suivi des cours d'IEL, réaliser un autre petit projet embarqué au milieu de ma formation et surtout avoir réalisé plusieurs projets en programmation me donne une bonne préparation à la réalisation de plus gros projet comme ce TPI.

2.4 DOSSIER DE CONCEPTION

2.4.1 MATÉRIEL PHYSIQUE POUR RÉALISER LE PROJET

- 1 ordinateur du CPNV
- 1 Carte Arduino Uno avec câbles USB.
- 4 « Fragments » d'anneau de 15 LED.
- 1 Affichage 4x « 7-segment »
- 1 RTC (Real-Time-Clock)
- 1 Capteur mesurant le taux de CO2
- 1 Multi-Capteur mesurant la température, le taux d'humidité et la pression atmosphérique
- 1 poste à souder
- Une boîte fournie par le CPNV contenant divers Composants électroniques associés à l'Arduino : (Breadboard, fils de connexions, résistances, condensateurs, boutons poussoirs, Buzzer, etc...)

2.4.2 SYSTÈME D'EXPLOITATION UTILISÉ

- Windows 10 Education, Version 21H2

2.4.3 DIFFÉRENTS LOGICIELS UTILISÉS

GitHub desktop : Utilisé pour transférer l'avancement de mon projet sur un dépôt distant

Arduino IDE : Comme son nom l'indique, l'IDE permettant de coder toutes les fonctionnalités demandées

Word : Utilisé pour la réalisation du dossier de projet

Excel : Utilisé pour la réalisation du journal de travail

MS Project : Utilisé pour réaliser les différentes planifications

Google Chrome : Permet d'effectuer toutes les recherches nécessaires pour réaliser le projet

Microsoft Teams : Utilisé pour communiquer avec le chef de projet

Outlook : Utilisé pour communiquer avec le chef de projet, l'expert 1 et l'expert 2

2.4.4 DIAGRAMME DE FLUX

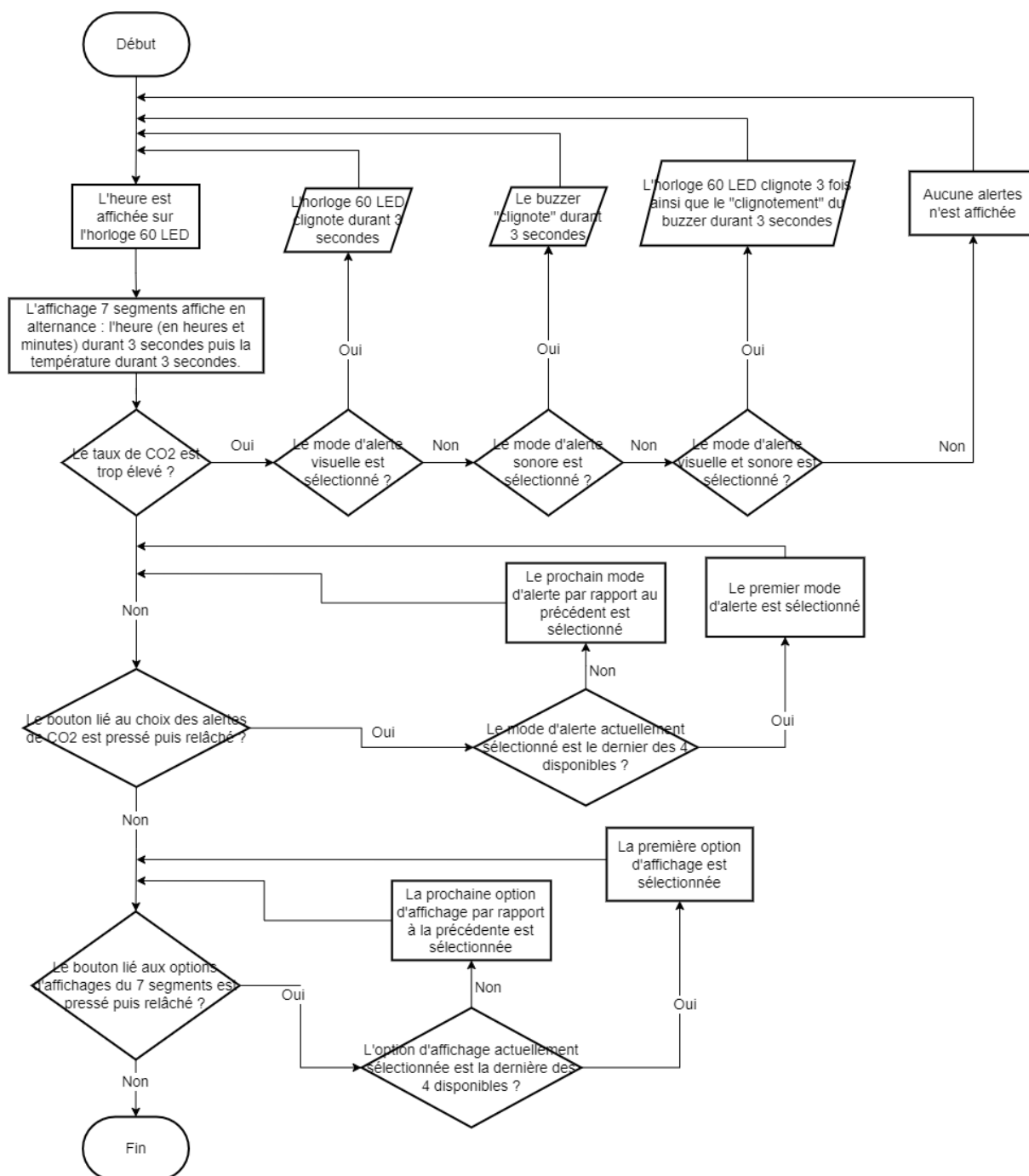


Figure 5 Diagramme de flux

3. RÉALISATION

3.1 DOSSIER DE RÉALISATION

3.1.1 VERSION DES DIFFÉRENTS LOGICIELS UTILISÉS

- GitHub desktop : v3.0.0 (x64)
- Arduino IDE : v1.8.12
- Word : v16.0.4266.1001
- Excel : v16.0.4266.1001
- MS Project : v16.0.4266.1001
- Google Chrome : v101.0.4951.54 (x64)
- Outlook : v16.0.4266.1001

3.1.2 DESCRIPTION EXACTE DU MATÉRIEL

Général :

- 1 ordinateur type CPNV
- 4 « Fragments » d'anneau de 15 LED
- 1 Affichage 4x « 7-segment »
- 1 RTC (Real-Time-Clock)
- 1 Capteur mesurant le taux de CO₂
- 1 poste à souder
- 1 Arduino Uno R3 avec ATMEGA 328P-PU
- 1 Multi-Capteur mesurant la température, le taux d'humidité et la pression atmosphérique
- 1 BreadBoard ZY-60
- 1 Câble USB 2.0 A-B/1.5m
- 1 Sonde de température et 'humidité DHT11 + câble V
- 30 Câble Jumper M/M
- 40 Pinheader 2.54mm
- 1 Buzzer (active)
- 1 Buzzer (passive)
- 1 Carte résistance code des couleurs 4 et 5 bandes Résistances

Résistances :

- 10 100 W
- 10 220 W
- 10 330 W
- 10 -1 kw
- 10 4.7 kW
- 10 10 kW
- 10 47 kW
- 10 100 kW
- 1 10kW Potentiomètre

Condensateurs :

- 10 22 pF
- 10 100 pF
- 10 10 nF
- 10 100 nF
- 10 10 uF
- 10 470 uF
- LED:
- 10 5mm Rouge
- 10 5mm Vert
- 10 5mm Jaune
- 10 5mm Bleu
- 2 RGB

3.1.3 MONTAGE FINAL DE L'HORLOGE AU COMPLET

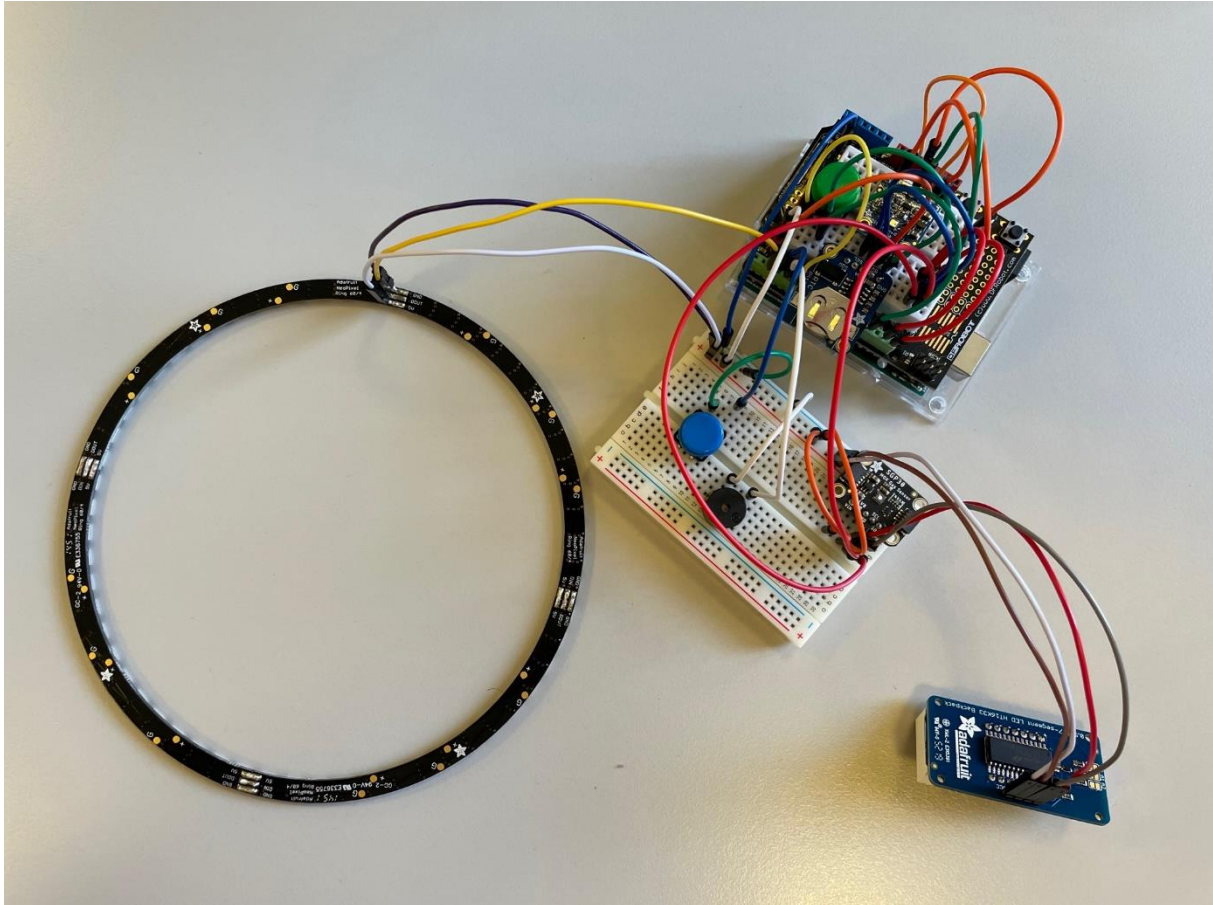


Figure 6 Montage de l'horloge

4. ANNEXES

4.1 SOURCES – BIBLIOGRAPHIE

- Utilisation du Livre « LE LIVRE DE PROJET ARDUINO » pour certains points de base avec Arduino
- Outils de versionning : <https://github.com/>
- Vérification des fautes d'orthographe : <https://languagetool.org/fr>
- Explication d'une LED : https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_%C3%A9lectroluminescente
- Explication RGB : https://fr.wikipedia.org/wiki/Rouge_vert_bleu
- Exemple de soudure pour l'horloge à 60 LED : https://www.youtube.com/watch?v=EXr2_zSfnFw
- Logo du CPNV : <https://www.cpnv.ch/>
- Réalisation du diagramme de flux : <https://app.diagrams.net/>
- Branchement du capteur de CO2 (SGP30) : <https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor/pinouts>
- Compréhension du capteur de CO2 (SGP30) : <https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor>
- Fonctions liées à la librairie du capteur de CO2 (SGP30) « Adafruit_SGP30 » :
https://adafruit.github.io/Adafruit_SGP30/html/class_adafruit_s_g_p30.html#a03d6f71c0670a46aeceb4e050c6585b7
- Compréhension de l'affichage 7 segments : <https://www.adafruit.com/product/879>
- Fonction liées à la librairie « Adafruit_LEDBackpack.h » de l'affichage 7 segments :
https://github.com/adafruit/Adafruit_LED_Backpack
- Fonctions liées à la librairie « Adafruit_NeoPixel.h » pour l'horloge 60 LED :
https://adafruit.github.io/Adafruit_NeoPixel/html/class_adafruit_neo_pixel.html
- Compréhension de certains types de variable :
https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/c_data_types.htm
-

4.2 GLOSSAIRE

Affichage 7 segments / affichage 4x « 7-segments » / affichage 7-segments : Un rassemblement de quatre affichages possédant chacun 7 digits.

LED : LED, diode électroluminescente ou encore « light-emitting diode » en anglais, est un dispositif optoélectronique qui émet de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse.

RGB : « Red Breen Blue » de l'anglais, est un système, dans le domaine de l'informatique, de codage pour les couleurs.

RTC : RTC pour « Real Time Clock » est un module qui permet de retourner l'heure et la date courante.