# HORLOGE À LED

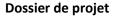


GIORGIS Esteban, FAVRE Raphael, ROY Alain et MASSON Baptiste



# TABLE DES MATIÈRES

Analyse préliminaire	3
Introduction	3
Organisation	3
Objectifs	4
Partie Affichage de l'heure	4
Partie Affichage du taux de CO2 avec alerte	4
Partie Affichage de température	4
Objectifs personnels	4
Planification initial	5
Analyse / Conception	7
Stratégie de test	7
Uses cases scénario	9
Partie affichage de l'heure	9
Partie Affichage du taux de CO2 avec alerte	10
Partie Affichage de température	11
Risques techniques	12
Dossier de conception	13
mATéRIEL PHYSIQUE pour réaliser le projet	13
Système d'exploitation utilisé	13
Différents logiciels utilisés	13
Diagramme de flux	14
Réalisation	15





Dossier de réalisation	15
Version des différents logiciels utilisés	15
Annexes	16
Sources – Bibliographie	16
Glossaire	
Glossalle	1/



# ANALYSE PRÉLIMINAIRE

#### **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.

#### **ORGANISATION**

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



#### **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

#### **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



# PLANIFICATION INITIAL

Prise en main, analyse et compréhension du CDC en posant des questions a l'expert 1 et au chef de projet	2 hr?	Lun 02.05.22	Lun 02.05.22		III,
Réalisation du planing initiale	4 hr?	Lun 02.05.22	Lun 02.05.22	1	<u> </u>
Documenter une section "Analyse préliminaire", qui contient comme sous-sections l'introduction ou les objectifs personnels	2 hr?	Mar 03.05.22	Mar 03.05.22	2	Tin the state of t
Réaliser les stratégies de test et les risques tehnique	3 hr?	Mar 03.05.22	Mar 03.05.22	3	i i
Réaliser l'organigramme du programme général/complet	2 hr	Mar 03.05.22	Mar 03.05.22	4	i
Réalisation d'organigrammes pour les fonctionnalités plus spécifique, comme l'affichage de la température	4.5 hr?	Jeu 05.05.22	Jeu 05.05.22	5	<b>—</b>
Réalisation d'organigrammes pour les fonctionnalités plus spécifique, comme l'affichage de la température	3.5 hr?	Ven 06.05.22	Ven 06.05.22	6	Ting the state of
Documenter une section "dossier de conception", qui contiendra entre autre la liste du matériel fournit ou encore les logiciels choisis pour le projet	2 hr?	Ven 06.05.22	Ven 06.05.22	7	ĬI-

Figure 1 Semaine 1

2	Prise en main de la soudure en faisant des teste de soudure avec du matériel inutile	1.5 hr?	Lun 09.05.22	Lun 09.05.22	8	
2	Souder tout les composant qui ont besoin de l'être, comme l'affichage 4x "7-segments"	3 hr?	Lun 09.05.22	Lun 09.05.22	9	i i
2	Début du montage complet de l'horloge, capteur CO2, bouttons poussoirs, buzzer, etc	1.5 hr?	Lun 09.05.22	Lun 09.05.22	10	
	Souder tout les composant qui ont besoin de l'être, comme l'affichage 4x "7-segments"	1.5 hr?	Mar 10.05.22	Mar 10.05.22	11	
2	Implémentation de la ou des fonctionnalités qui permet d'afficher l'heure sur l'anneau 60 LED RGB	4 hr?	Mar 10.05.22	Mar 10.05.22	12	in the second se
2	Début de l'implémentation de la ou des fonctionnalités qui permet d'afficher l'heure sur l'affichage "7-segments"	1.5 hr?	Mar 10.05.22	Mar 10.05.22	13	i
	Fin de l'implémentation de la ou des fonctionnalités qui permet d'afficher l'heure sur l'affichage "7-segments"	1.5 hr?	Jeu 12.05.22	Jeu 12.05.22	14	
2	Implémentation de la fonctionnalités de prise de mesure pour le taux de CO2	1.5 hr?	Jeu 12.05.22	Jeu 12.05.22	15	
2	Début d'implémentation des fonctionnalités des différents options d'indiquation que le taux de CO2 est trop élevé	1.5 hr?	Jeu 12.05.22	Jeu 12.05.22	16	i
2	Fin d'implémentation des fonctionnalités des différents options d'indiquation que le taux de CO2 est trop élevé	1.5 hr?	Ven 13.05.22	Ven 13.05.22	17	
2	Début d'implémentation des fonctionnalités pour le choix des alertes du taux de CO2	4 hr?	Ven 13.05.22	Ven 13.05.22	18	

Figure 2 Semaine 2



3	Fin d'implémentation des fonctionnalités pour le choix des alertes du taux de CO2	3 hr?	Lun 16.05.22	Lun 16.05.22 1	19	
3	Implémentation des fonctionnalités de calcul puis d'affichage sur le "7-segments" de la température	3 hr?	Lun 16.05.22	Lun 16.05.22 2	20	<u> </u>
3	Début de l'implémentation des fonctionnalités des différentes mode pour l'affichage "4x 7-segments"	7 hr?	Mar 17.05.22	Mar 17.05.22 2	21	<b>*</b>
3	Fin de l'implémentation des fonctionnalités des différentes mode pour l'affichage "4x 7-segments"	1.5 hr?	Jeu 19.05.22	Jeu 19.05.22 2	22	
3	Correction de toutes les fonctionnalité non términée	3 hr	Jeu 19.05.22	Jeu 19.05.22 2	23	i -
3	Correction de toutes les fonctionnalité non términée	5.5 hr?	Ven 20.05.22	Ven 20.05.22 2	24	<b>1</b>

Figure 3 Semaine 3

4	Réalisation des testes effectués	3 hr?	Lun 23.05.22	Lun 23.05.22	25	
4	Documenter chaque teste efféctué	4.5 hr?	Lun 23.05.22	Lun 23.05.22	26	i i
4	Documenter les point "dossier de conception", indiquer les erreures restantes. En résumer términer la partie réalisation de la documentation	5 hr	Mar 24.05.22	Mar 24.05.22	27	
4	Commencer a documenter plusieurs point de la documentation comme la revue des objectifs atteints et non atteints ains que les points positifs et négatifs du projet et la conclusion	1.5 hr?	Mar 24.05.22	Mar 24.05.22	28	¥
5	Términer a documenter plusieurs point de la documentation comme la revue des objectifs atteints et non atteints ainsi que les points positifs et négatifs du projet et la conclusion	3 hr?	Lun 30.05.22	Lun 30.05.22	29	
5	Finaliser la mise en forme du dossier de projet et faire une relecture/vérification complète de toute la documentation	2.5 hr?	Mar 31.05.22	Mar 31.05.22	30	<b>—</b>

Figure 4 Semaines 4 et 5



# **ANALYSE / CONCEPTION**

#### STRATÉGIE DE TEST

#### 1er test: « Test de l'anneau 60 LED »

Les 4 anneaux de 60 LED RGB seront soudé entre eux pour former un rond et 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 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 indiqué avec des couleurs distinctes.

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

#### 2ème test : « Test de l'affichage 7 segments »

L'affichage 4x « 7-segments » sera branché sur un breadboard relié à la carte Arduino. Celleci 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 indiqué.

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

# 3ème 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 situé au centre de l'affichage 4x « 7-segments ».

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



#### 4ème 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.

#### 5ème 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.

#### 7ème 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
  - o Alerte visuelle uniquement
  - o 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 pressoir 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.



#### 8ème test : « Test des modes d'affichage »

Un bouton poussoir et l'affichage 4x « 7-segments » sera branché sur un breadboard qui luimême 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 :
  - o Température / Heure/ Taux de CO2 activés en alternance
  - o Température uniquement
  - Heure uniquement
  - o Taux de CO2 uniquement
- L'affichage de base à chaque démarrage est le premier mode (Température / Heure / Taux de CO2 activités 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.

#### **USES CASES SCÉNARIO**

#### PARTIE AFFICHAGE DE L'HEURE

Contexte	Action	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



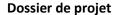
#### PARTIE AFFICHAGE DU TAUX DE CO2 AVEC ALERTE

Contexte	Action	Résultat
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte visuelle et sonore » est sélectionné	L'utilisateur augmente le taux de CO2 jusqu'à ce qu'il dépasse le seuil maximal 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	L'utilisateur augmente le taux de CO2 jusqu'à ce qu'il dépasse le seuil maximal voulu	L'horloge 60 LED clignote durant 3 secondes
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Alerte sonore uniquement » est sélectionné	L'utilisateur augmente le taux de CO2 jusqu'à ce qu'il dépasse le seuil maximal voulu	Le buzzer sonne par à coup durant 3 secondes
L'horloge entière est alimentée. Le mode d'alerte « Aucune alerte » est sélectionné	L'utilisateur augmente le taux de CO2 jusqu'à ce qu'il dépasse le seuil maximal 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



# PARTIE AFFICHAGE DE TEMPÉRATURE

Contexte	Action	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 affichage 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 affichage uniquement la température
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Heure uniquement » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affichage uniquement l'heure
L'horloge entière est alimentée. L'option d'affichage « Taux de CO2 uniquement » est sélectionné	-	L'affichage 7 segments affichage 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	Le bouton lié aux options d'affichage du 7 segments est pressé puis relâché	L'option d'affichage « Température / Heure/ Taux





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

#### RISQUES TECHNIQUES

Ne pas avoir soudé depuis quelques années est un risque, une mauvaise soudure qui créerait des cours circuits peu devenir rapidement un problème. Planifier des entrainements 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.



#### DOSSIER DE CONCEPTION

#### 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 soudure
- Une boîte fournit par le CPNV contenant divers Composants électroniques associés à
  l'Arduino: (Breadboard, fils de connexions, résistances, condensateurs, boutons poussoirs, Buzzer, etc...)

#### SYSTÈME D'EXPLOITATION UTILISÉ

- Windows 10 Education, Version 21H2

#### 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



#### DIAGRAMME DE FLUX

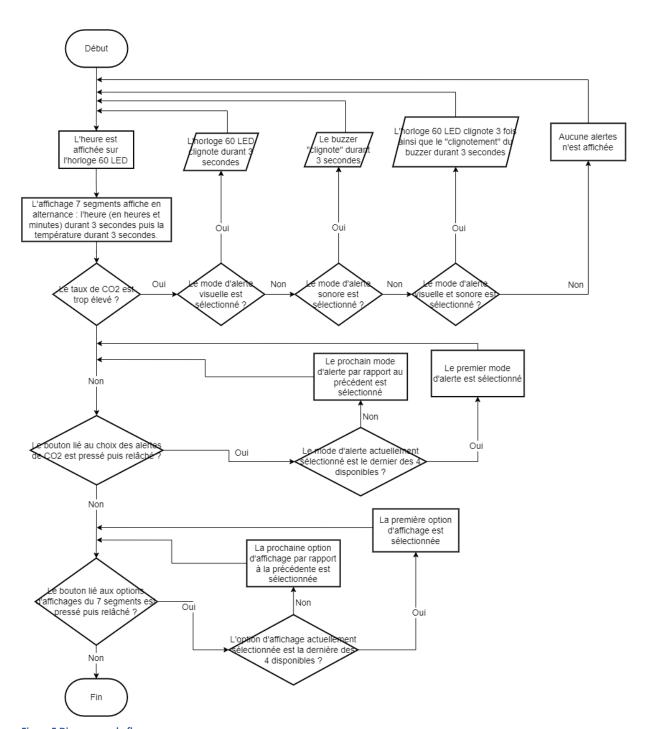


Figure 5 Diagramme de flux



# **RÉALISATION**

#### DOSSIER DE RÉALISATION

#### VERSION DES DIFFÉRENTS LOGICIELS UTILISÉS

- GitHub desktop: v3.0.0 (x64)

Arduino IDE: v1.8.12Word: v16.0.4266.1001Excel: v16.0.4266.1001

- MS Project : v16.0.4266.1001

- Google Chrome: v101.0.4951.54 (x64)

- Outlook: v16.0.4266.1001



#### **ANNEXES**

#### SOURCES - BIBLIOGRAPHIE

- Utilisation du Livre « LE LIVRE DE PROJET ARDUINO » pour certains points de base avec Arduino
- Outils de versionning : <a href="https://github.com/">https://github.com/</a>
- Vérification des fautes d'orthographes : <a href="https://languagetool.org/fr">https://languagetool.org/fr</a>
- 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 : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EXr2">https://www.youtube.com/watch?v=EXr2</a> zSfnFw
- Logo du CPNV : https://www.cpnv.ch/
- Réalisation du diagramme de flux : <a href="https://app.diagrams.net/">https://app.diagrams.net/</a>
- Branchement du capteur de CO2 (SGP30) : <a href="https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor/pinouts">https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor/pinouts</a>
- Compréhension du capteur de CO2 (SGP30) : <a href="https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor">https://learn.adafruit.com/adafruit-sgp30-gas-tvoc-eco2-mox-sensor</a>
- 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#a03d6f71c0670a46a eeeb4e050c6585b7
- 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



#### **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.