

# Horloge **RGB**

J'ai décidé de faire une horloge à LED RGB

## SOMMAIRE :

### 1 - Historique

### 2 - Fonctionnement

2.1 Affectation des broches du 16F876

2.2 Affectation des broches du MCP23016 (horizontal) 1

2.3 Affectation des broches du MCP23016 (vertical) 2

2.4 Tableau d'affectation des LED

2.5 Brochage RTC type DS1307

2.6 Adresses I2C des différents composants

2.7 Réglages

2.7.1 Mise à l'heure

2.7.2 Réglage de l'alarme

2.7.3 Pour vérifier l'heure de l'alarme

2.7.4 Pour activer ou désactiver l'alarme

### 3 - Alimentation

### 4 - Points sensibles de le carte

### 5 - Erreurs et défauts du prototype

### 6 - Liste des composants

### 7 - Schéma

### 8 - Circuit imprimé

8.1 Coté composants

8.2 Coté cuivre

### 9 - Photos

### 10 - Fichiers à disposition

### 11 - Remerciements

# **1 - Historique**

## **H\_RGB\_V1.0 (01/11/2011)**

Un 16F876A et deux MCP23016 piloteront toutes les LED.  
Le temps sera compté par une RTC type DS1307.  
L'oscillateur du PIC est composé d'un RC externe.

## **H\_RGB\_V1.1 (07/01/2012)**

Ajout d'une EEPROM type 24LC128 pour le stockage des données à afficher.  
L'adresse I2C de l'EEPROM est 1010 000RW.

### **Brochage de l'EEPROM**

|   |     |   |                                       |
|---|-----|---|---------------------------------------|
| 1 | A0  | 8 | VCC                                   |
| 2 | A1  | 7 | WP (Write Protect, actif si pin à 5V) |
| 3 | A2  | 6 | SCL                                   |
| 4 | GND | 5 | SDA                                   |

## **H\_RGB\_V1.2 (21/01/2012)**

Mise en mémoire flash des données, l'EEPROM n'est pas nécessaire.  
L'oscillateur du PIC sera à quartz.

## **H\_RGB\_V1.3 (16/04/2012)**

Modification des données en mémoire FLASH pour n'afficher qu'une LED bleue représentant les heures.

## **H\_RGB\_V1.4 (15/10/2013)**

Choix de l'affichage entre une seule LED ou toutes (la 10<sup>e</sup> LED ou 10 LED pour les heures, idem pour les minutes) par appui sur BP\_OK. Il y a deux fois plus de tableaux de données en mémoire flash.

Ajout de temps d'extinction des LED pour éviter l'éblouissement.

## 2 - Fonctionnement

- Ce programme affichera l'heure avec un cercle de 12 LED RGB, bleues pour les heures, rouges pour les minutes lors des heures impaires, vert pour les minutes lors des heures paires.
- Quatre LED R / V serviront à afficher les minutes 1, 2, 3 et 4 (où 6, 7, 8 et 9) avec inversion de couleur par rapport aux minutes « 5, 10, 15 ... ».
- Une LED centrale bleue clignotera au rythme des secondes (pilotée par la RTC).
- Une LED rouge (entre « 4 » et « 5 ») indiquera que l'alarme est active.
- Un buzzer sonnera pour avertir de l'alarme.
- Quatre LED blanches 8mm indiqueront 3, 6, 9 et 12, elles sont allumées en permanence.
- Un BP réglage de l'heure (REG\_H).
- Un BP réglage alarme (REG\_AL) .
- UN BP validation réglage Heure et Alarme (BP\_OK) .
- Un BP M/A alarme (BP\_AL\_ON\_OFF).
- Un total de 50 E/S sera nécessaire.

Deux MCP23016 fourniront 32 E/S, le reste, soit 18 E/S, sera à la charge du PIC 16F876A.

A0 - A5 : 6  
B0 - B5 : 6  
C0 - C2 et C5 - C7 : 6

B6 et B7 seront affectées à l'ICSP.

C3 et C4 seront affectées au bus I2C.

L'oscillateur sera du type à quartz avec ses 2 condensateurs (3, 2786MHz, c'est ce que j'ai trouvé dans un tiroir).

## 2.1 Affectation des broches du 16F876

|    |      |        |    |     |     |
|----|------|--------|----|-----|-----|
| 1  | MCLR |        | 28 | B7  | PGD |
| 2  | A0   | G_2    | 27 | B6  | PGC |
| 3  | A1   | R_2    | 26 | B5  | B_2 |
| 4  | A2   | B_1    | 25 | B4  | BP  |
| 5  | A3   | G_1    | 24 | B3  | BP  |
| 6  | A4   | Buzzer | 23 | B2  | B_3 |
| 7  | A5   | R_1    | 22 | B1  | G_3 |
| 8  | VSS  |        | 21 | B0  | R_3 |
| 9  | Qz   | Qz     | 20 | VDD |     |
| 10 | Qz   | Qz     | 19 | VSS |     |
| 11 | C0   | LED_AL | 18 | C7  | BP  |
| 12 | C1   | R_4    | 17 | C6  | BP  |
| 13 | C2   | G_4    | 16 | C5  | B_4 |
| 14 | C3   | SCL    | 15 | C4  | SDA |

## 2.2 Affectation des broches du MCP23016 (horizontal) 1

|    |     |       |    |     |       |
|----|-----|-------|----|-----|-------|
| 1  | VSS |       | 28 | 0.7 | R_2_M |
| 2  | 1.0 | R_1_M | 27 | 0.6 | V_2_M |
| 3  | 1.1 | R_5   | 26 | 0.5 | B_6   |
| 4  | 1.2 | V_1_M | 25 | 0.4 | G_6   |
| 5  | 1.3 | G_5   | 24 | 0.3 | R_6   |
| 6  | INT |       | 23 | 0.2 | R_3_M |
| 7  | 1.4 | B_5   | 22 | 0.1 | V_3_M |
| 8  | VSS |       | 21 | 0.0 | R_4_M |
| 9  | CLK |       | 20 | VDD |       |
| 10 | TP  |       | 19 | VSS |       |
| 11 | 1.5 | V_4_M | 18 | A2  | ---   |
| 12 | 1.6 | G_7   | 17 | A1  | ---   |
| 13 | 1.7 | B_7   | 16 | A0  | ---   |
| 14 | SCL |       | 15 | SDA |       |

## 2.3 Affectation des broches du MCP23016 (vertical) 2

|    |     |      |    |     |      |
|----|-----|------|----|-----|------|
| 1  | VSS |      | 28 | 0.7 | B_10 |
| 2  | 1.0 | R_10 | 27 | 0.6 | G_10 |
| 3  | 1.1 | R_9  | 26 | 0.5 | R_11 |
| 4  | 1.2 | G_9  | 25 | 0.4 | G_11 |
| 5  | 1.3 | B_9  | 24 | 0.3 | B_11 |
| 6  | INT |      | 23 | 0.2 | R_12 |
| 7  | 1.4 | R_8  | 22 | 0.1 | G_12 |
| 8  | VSS |      | 21 | 0.0 | B_12 |
| 9  | CLK |      | 20 | VDD |      |
| 10 | TP  |      | 19 | VSS |      |
| 11 | 1.5 | G_8  | 18 | A2  | +++  |
| 12 | 1.6 | B_8  | 17 | A1  | +++  |
| 13 | 1.7 | R_7  | 16 | A0  | +++  |
| 14 | SCL |      | 15 | SDA |      |

CLK : VDD /3K9 - 33pF / VSS  
suite appro, 4K7 - 22pF

## 2.4 Tableau d'affectation des LED

| SORTIE | LED | POIDS DEC | POIDS HEX |
|--------|-----|-----------|-----------|
|--------|-----|-----------|-----------|

| <b>16F876A</b> |    |    |    |
|----------------|----|----|----|
| A0             | G2 | 1  | 1  |
| A1             | R2 | 2  | 2  |
| A2             | B1 | 4  | 4  |
| A3             | G1 | 8  | 8  |
| A5             | R1 | 32 | 20 |

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| B0 | R3 | 1  | 1  |
| B1 | G3 | 2  | 2  |
| B2 | B3 | 4  | 4  |
| B5 | B2 | 32 | 20 |

|    |        |    |    |
|----|--------|----|----|
| C0 | LED_AL | 1  | 1  |
| C1 | R4     | 2  | 2  |
| C2 | G4     | 4  | 4  |
| C5 | B4     | 32 | 20 |

| <b>23016_H</b> |     |     |    |
|----------------|-----|-----|----|
| 00             | R4M | 1   | 1  |
| 01             | V3M | 2   | 2  |
| 02             | R3M | 4   | 4  |
| 03             | R6  | 8   | 8  |
| 04             | G6  | 16  | 10 |
| 05             | B6  | 32  | 20 |
| 06             | V2M | 64  | 40 |
| 07             | R2M | 128 | 80 |

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 10 | R1M | 1   | 1  |
| 11 | R5  | 2   | 2  |
| 12 | V1M | 4   | 4  |
| 13 | G5  | 8   | 8  |
| 14 | B5  | 16  | 10 |
| 15 | V4M | 32  | 20 |
| 16 | G7  | 64  | 40 |
| 17 | B7  | 128 | 80 |

| 23016_V |     |     |    |
|---------|-----|-----|----|
| 00      | B12 | 1   | 1  |
| 01      | G12 | 2   | 2  |
| 02      | R12 | 4   | 4  |
| 03      | B11 | 8   | 8  |
| 04      | G11 | 16  | 10 |
| 05      | R11 | 32  | 20 |
| 06      | G10 | 64  | 40 |
| 07      | B10 | 128 | 80 |

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 10 | R10 | 1   | 1  |
| 11 | R9  | 2   | 2  |
| 12 | G9  | 4   | 4  |
| 13 | B9  | 8   | 8  |
| 14 | R8  | 16  | 10 |
| 15 | G8  | 32  | 20 |
| 16 | B8  | 64  | 40 |
| 17 | R7  | 128 | 80 |

RGB : Red, Green, Blue, le chiffre indique le chiffre sur l'horloge  
R1M à R4M : Rouge 1 Minute à Rouge 4 Minute  
Idem pour V1M à V4M

### **2.5 Brochage RTC type DS1307**

|   |      |   |                        |
|---|------|---|------------------------|
| 1 | X1   | 8 | VCC                    |
| 2 | X2   | 7 | SQW/OUT (drain ouvert) |
| 3 | VBat | 6 | SCL                    |
| 4 | GND  | 5 | SDA                    |

### **2.6 Adresses I2C des différents composants**

|                  |           |
|------------------|-----------|
| 23016 horizontal | 0100 000x |
| 23016 vertical   | 0100 111x |
| DS1307           | 1101 000x |

x : R / W soit 1 / 0

## **2.7 Réglages**

### **Attention**

Avant la 1<sup>re</sup> mise sous tension, il est nécessaire d'appuyer les 2 BP du haut (REG\_H et REG\_AL) pour initialiser la RTC. Cette opération n'est à faire qu'une fois, la RTC étant alimentée par la pile de sauvegarde, cette initialisation ne sera nécessaire qu'au remplacement de la pile.

#### **2.7.1 Mise à l'heure**

- appuyer sur REG\_H (BP du haut), cette action va faire clignoter 2 fois la LED\_AL
- appuyer et maintenir REG\_H, les LED 1, 2 ... vont s'illuminer à tour de rôle en bleue
- relâcher REG\_H quand l'heure affichée sera correcte
- valider par appui sur BP\_OK (le 3<sup>e</sup> du haut), la LED\_AL clignote 2 fois
- appuyer et maintenir REG\_H, les LED 1, 2 ... ainsi que les LED symbolisant les minutes '1, 2, 3, 4 ou 6, 7, 8 et 9' vont s'illuminer à tour de rôle en rouge ou en vert suivant que le chiffre représentant l'heure soit pair ou impair
- valider par appui sur BP\_OK (le 3<sup>e</sup> du haut), la LED\_AL clignote 2 fois
- le réglage est terminé

#### **2.7.2 Réglage de l'alarme**

- appuyer sur le 3<sup>e</sup> BP (REG\_AL) pour régler l'heure de l'alarme
- le buzzer émet 2 BIP
- le principe est le même que pour le réglage de l'heure mais avec le BP REG\_AL

#### **2.7.3 Pour vérifier l'heure de l'alarme**

- appuyer sur BP\_AL\_ON\_OFF et maintenir appuyé pour lire l'heure d'alarme programmée

#### **2.7.4 Pour activer ou désactiver l'alarme**

- appuyer sur BP\_AL\_ON\_OFF

### **3 - Alimentation**

L'alimentation sera assurée par un bloc secteur régulé

### **4 - Points sensibles de la carte**

Il y a de nombreux strapps entre les pistes coté cuivre et celles coté composants. Pour chaque strapp, j'ai soudé une queue de composant.

Le circuit imprimé est prévu pour accueillir une EEPROM (version 1.1), la carte fonctionne sans EEPROM, ceci ne nuit pas au fonctionnement.

J'ai fait l'empreinte pour les LED RGB, les broches sont un peu trop proches les unes des autres, attention aux soudures.

La carte est montée entre les 2 plaques de plexi, le connecteur ISP n'est pas simple à brancher pour modifier le programme, j'aurais du le prévoir plus près du bord de la carte et à angle droit.

### **5 - Erreurs et défauts du prototype**

La résistance qui protège la LED pilotée par la RTC (clignotante au rythme des secondes), a été modifiée (ce n'est plus une CMS), en effet, le prototype prévoyait une piste vers VSS alors que la sortie est en drain ouvert. Le CI est modifié pour que la piste aille vers VDD.

Pour éviter de souder certains composants coté composants et pour faciliter la conception du circuit, j'ai ajouté des pistes coté cuivre et donc des strapps. J'ai modifié le CI (broche 4 de la RTC et la broche de la LED d'alarme pour que la LED puisse être placée contre la carte). Ceci oblige à souder 2 strapps supplémentaires.

Le connecteur ICSP devrait être plus prêt du bord de la carte pour pouvoir brancher un PICKIT2 (ou PICKIT3) sans démonter le plexiglass. Je n'ai pas encore modifié le PCB, si cette carte intéresse, je peux faire la modification.

### **6 - Liste des composants**

Les pièces maîtresses :

PIC 16F876A + quartz 3,2768MHz

MCP23016

DS1307 + pile de sauvegarde + quartz 32,768KHz

Ref pile et support Gotronic : BH002 et CR2430

Toutes les résistances sont des CMS, ne vous plaignez pas, j'y arrive avec mes gros doigts. Les condensateurs sont des CMS (100nF pour le découplage de l'alim, 47pF avec le quartz pour l'oscillateur) sauf le 470µF.

Toutes les valeurs des composants sont indiquées sur le schéma. Les photos lèvent les doutes qui peuvent rester.

Les LED RGB ainsi que les RG sont des cathodes communes 5 mm.

Les 4 LED blanches qui marquent les chiffres 3, 6, 9 et 12 sont des LED blanches de 8mm.

La LED centrale est une bleue de 5mm



La LED alarme est une rouge de 5mm

Le buzzer est du type à oscillateur intégré

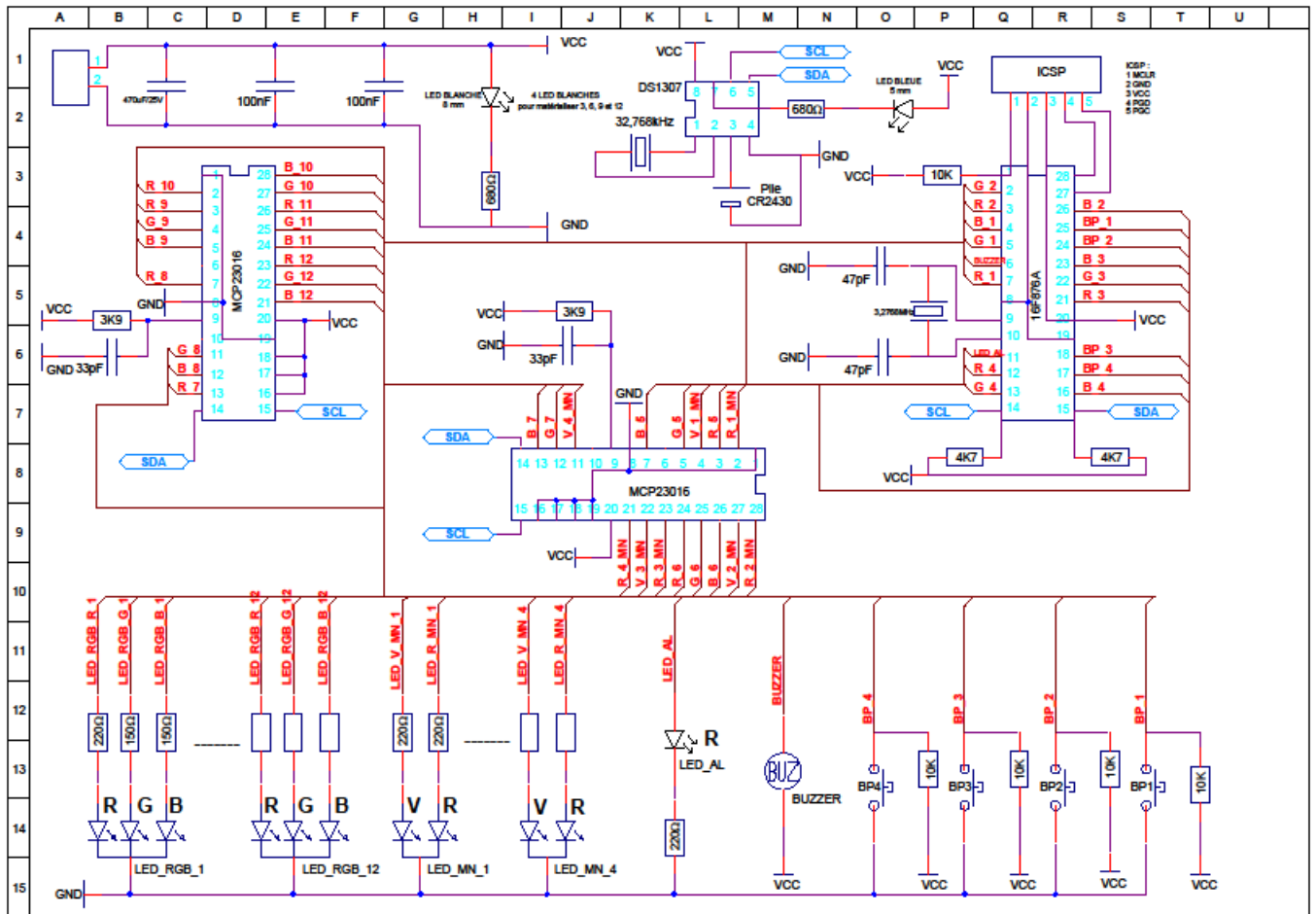
Réf Gotronic : SV14PCB

Comme la carte se trouve entre 2 plexis, les BP de réglage sont des types coudés

Réf Gotronic des BP : KSA-V 07330

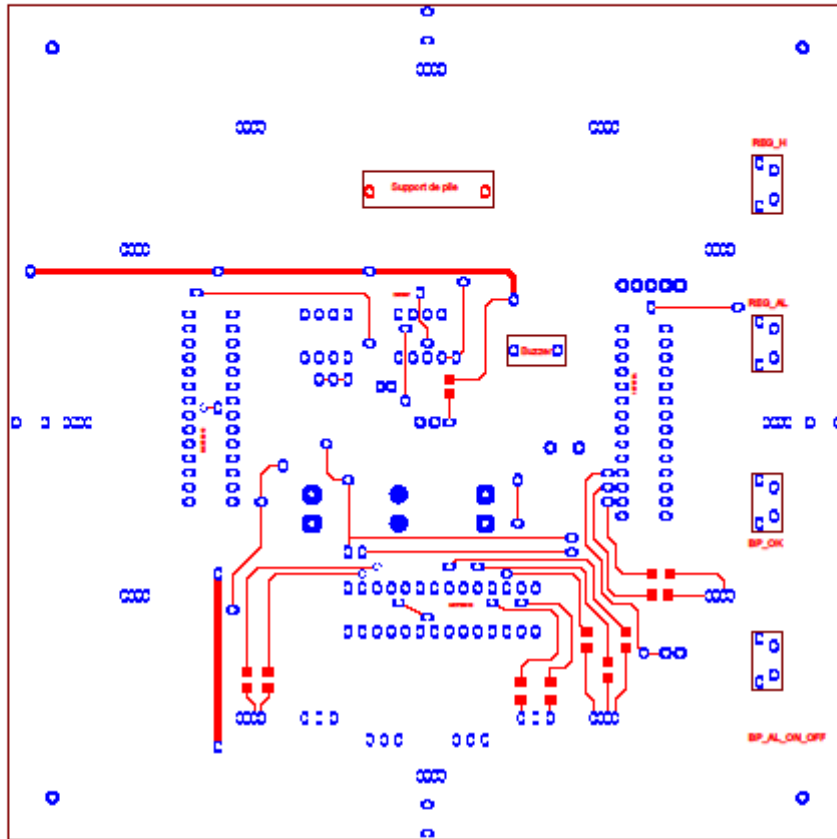
PS : je n'ai pas d'actions chez Gotronic.

# 7 - Schéma

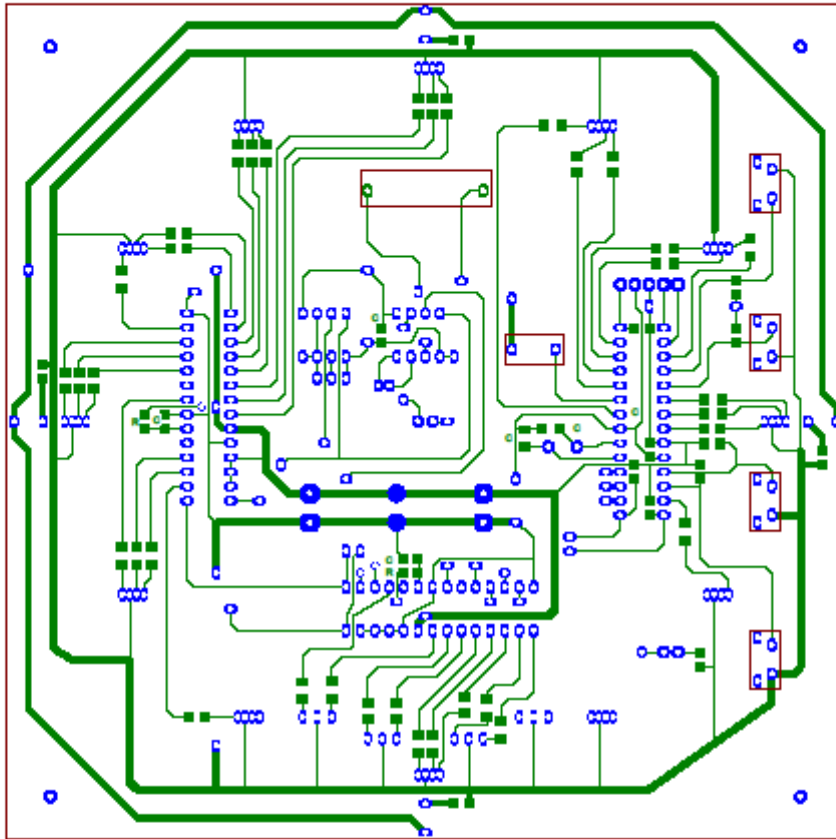


## 8 - Circuit imprimé

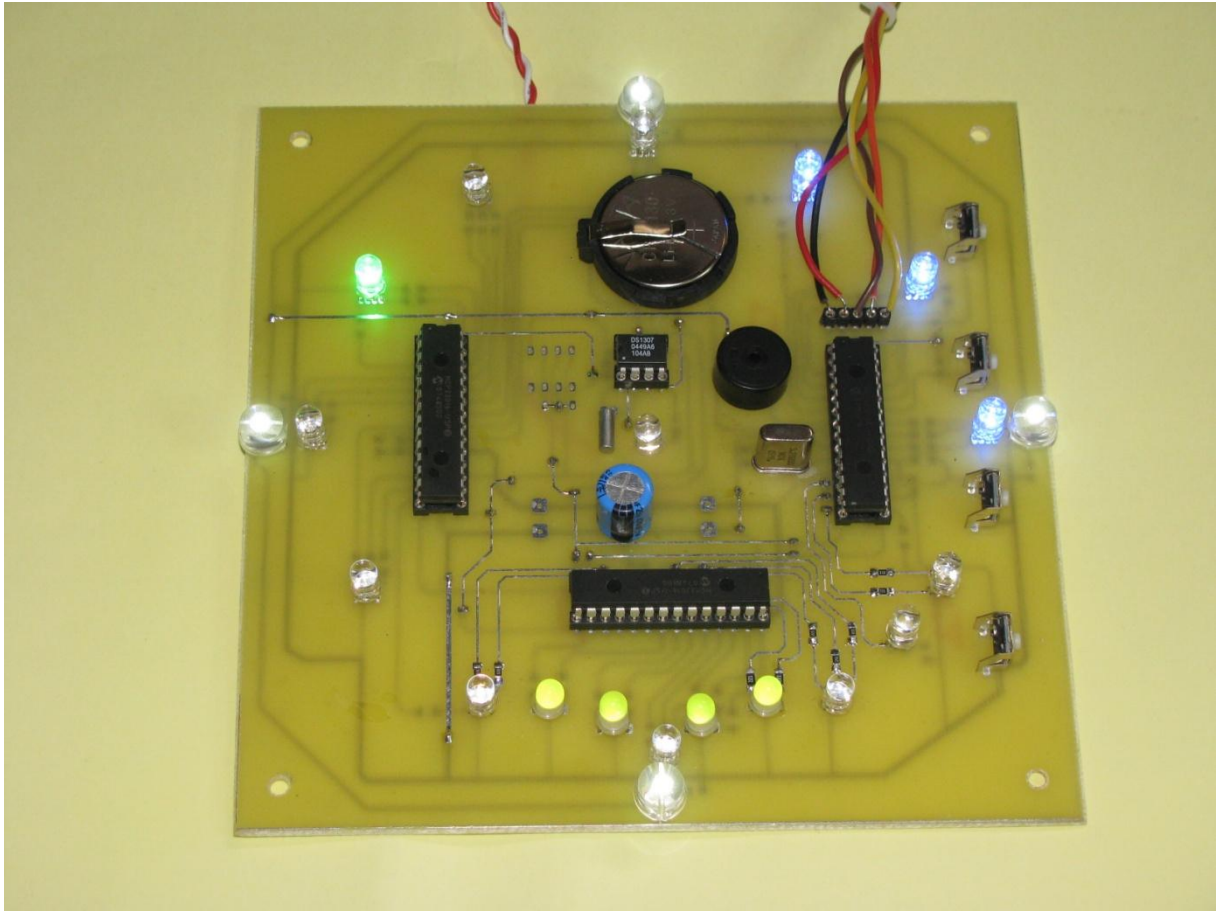
### 8.1.Coté composants



## 8.2.Coté cuivre



## 9 - Photos



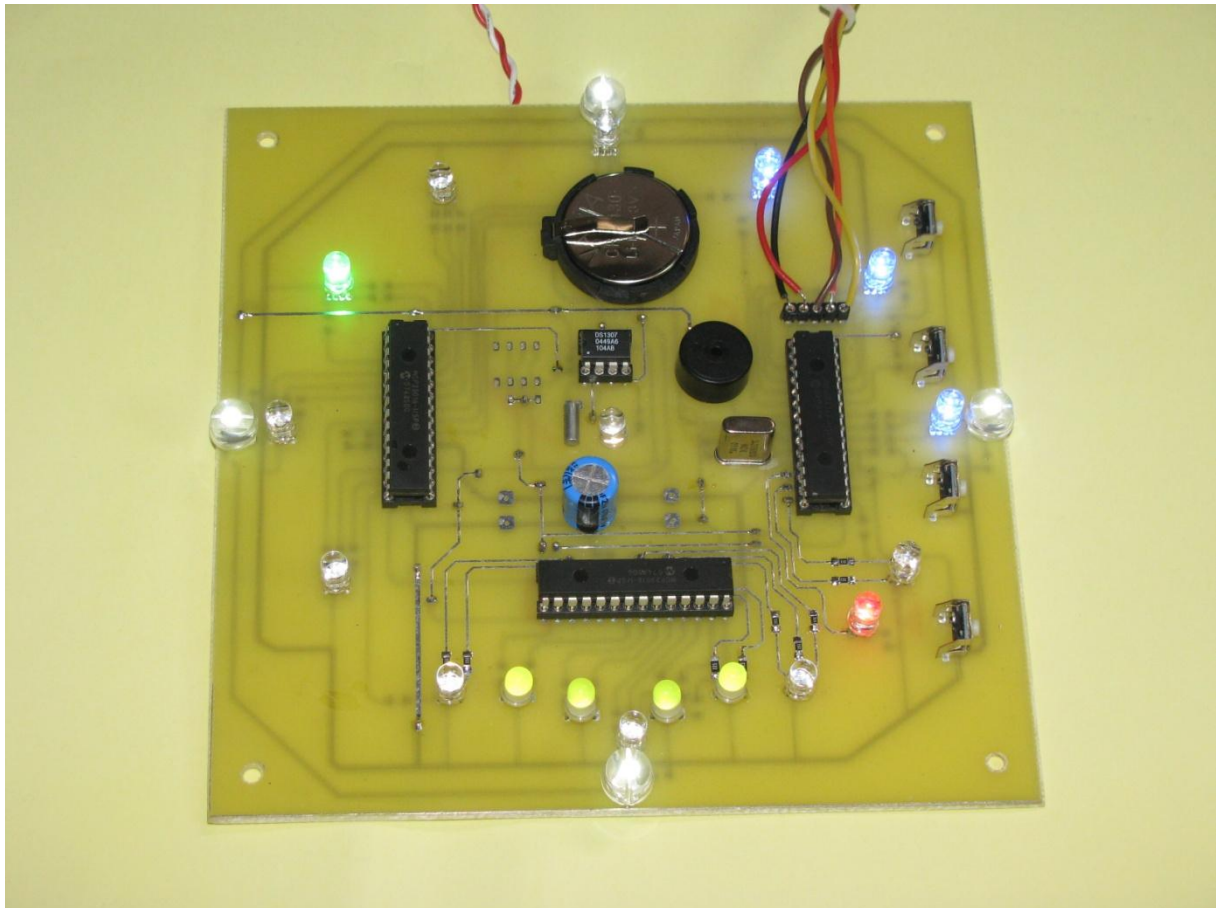
Vue de l'horloge, le câble ISP est toujours branché. Il était 3h54 lors du cliché.

L'affichage des minutes se fait en vert, les heures étant impaires.

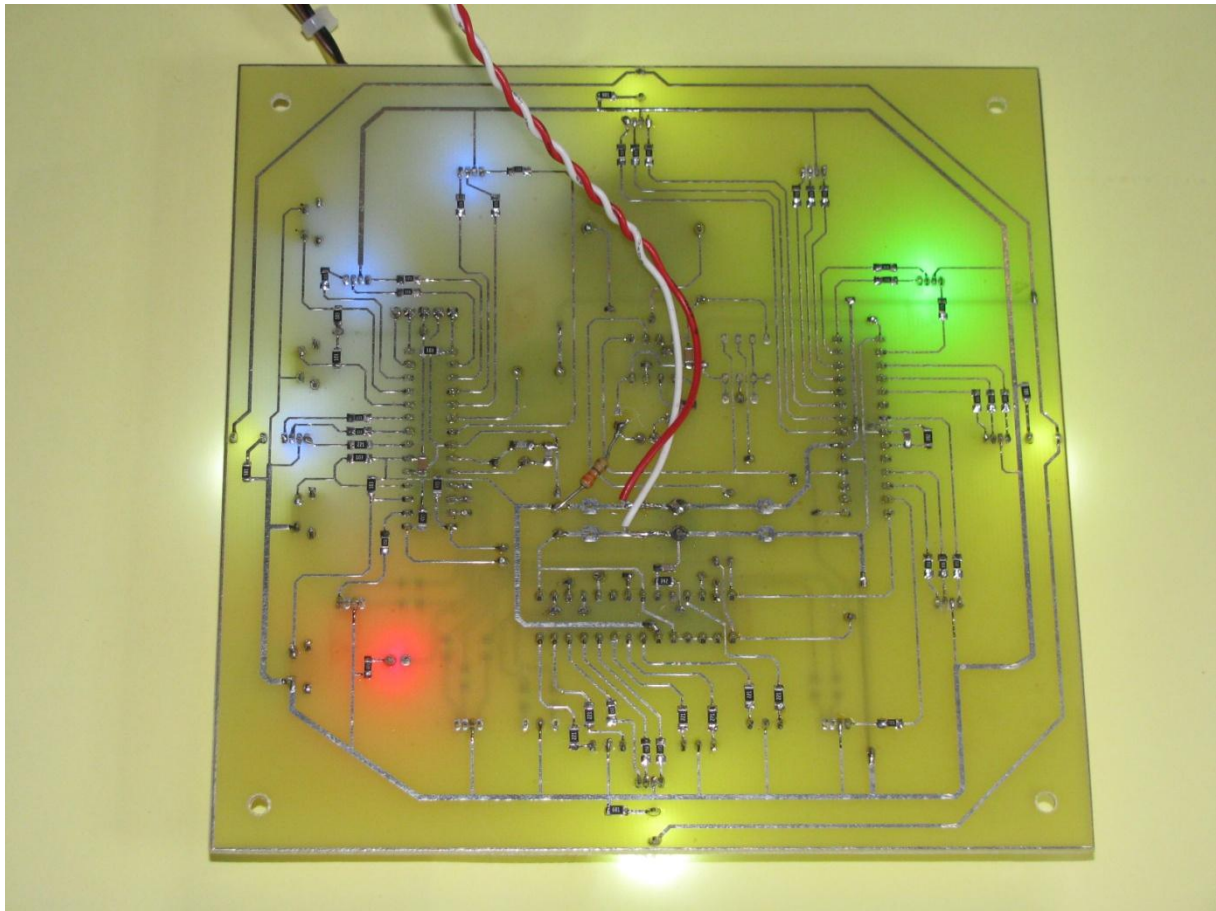
Les 4 LED marquant les chiffres 3, 6, 9 et 12 sont de LED de 8mm blanches.

A droite le PIC, en bas et à gauche, les MPC23016, la RTC se trouve sous la pile de sauvegarde. On remarque à côté de la LED centrale, à sa gauche, le quartz horloger de fréquence 32,768KHz qui pilote la RTC.

La dernière version du programme affiche les LED « 1, 2, 3, 4 (ou 6, 7, 8, 9) » de l'autre couleur par rapport aux LED des minutes « 5, 10, 15 ... »



Il est toujours 3h54 mais la LED rouge (entre 4 et 5) indique que l'alarme est activée.  
En maintenant le 4<sup>e</sup> BP (BP\_AL\_ON\_OFF) appuyé, on visualise l'heure d'alarme. Ce BP permet aussi d'activer et de désactiver l'alarme.



Vue arrière, on voit les fils d'alimentation. Par transparence, on voit les LED dont la LED rouge d'alarme. La seule résistance non CMS du circuit, celle qui alimente la LED centrale. Une erreur du PCB. Sur le circuit joint dans le présent document, cette erreur est rectifiée. Les exigeants auront remarqués que les CMS ne sont pas tous identiques, en effet, il y a des 0805 et des 1206. Ce n'était pas voulu. Les empreintes sont pour des 0805 et 1206 (inattention).





Une photo de la carte montée entre ses 2 plaques de plexi et sur son support en bois. Ce sont les reflets du flash qui donne l'impression de plus de 2 plaques de plexi.

## **10 - Fichiers à disposition**

Concernant le programme :

- le source écrit en Basic Proton+
- le .hex

Concernant la carte :

- les vues coté cuivre et coté composants en pdf et les originaux réalisés avec Wintypon
- le schéma réalisé avec Winschem

## **11 - Remerciements**

Anne et Vincent se sont occupés de la mise en page du document.

Serge a réalisé le support en bois et la découpe des 2 plaques de plexiglas.

Hubert, mon assistante sociale ...

Carine qui me laisse le champ libre pour que je puisse m'amuser avec mon hobby, et ceci depuis plus de 30 ans.

Merci à eux 5.