

# Rapport de pré-étude

---

**Ecole supérieure**

Électronique

---

**2318\_MétronomeElectronique**

---

**Réalisé par :**

Julien Decrausaz

**Responsable de projet :**

M. Philippe Bovey

**A l'attention de :**

M. Philippe Bovey &

M. Serge Castoldi

**Dates :**

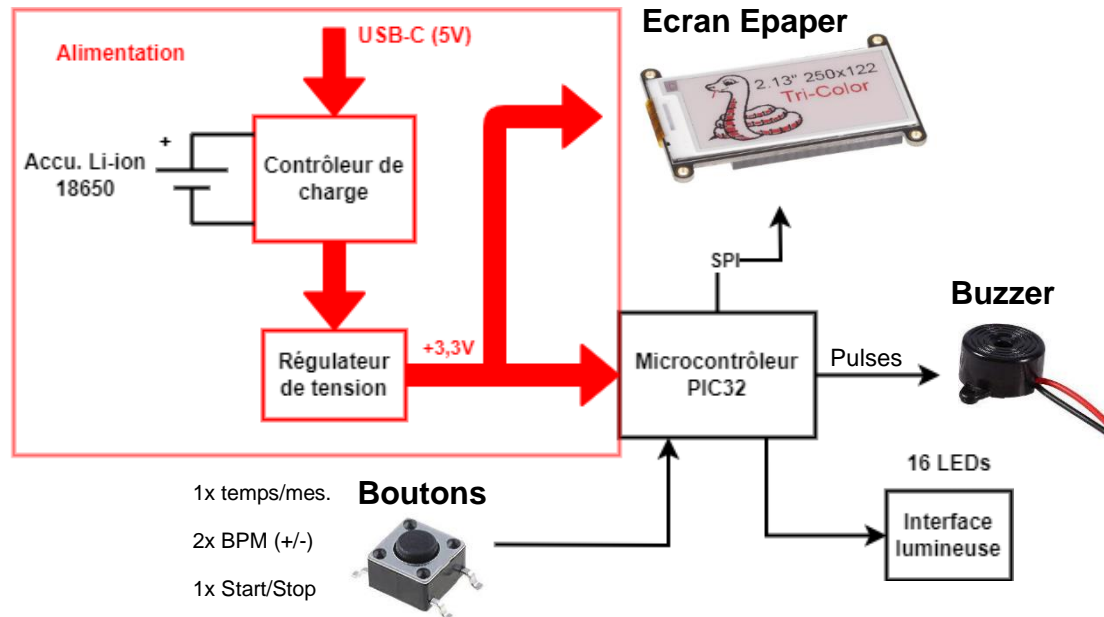
Date de début : 16 novembre 2023

Date de fin : 7 décembre 2023

## Table des matières

1. Schéma bloc détaillé et description des blocs .....	3
2. Choix technologiques clés du système.....	4
3. Représentation des interactions du système avec le monde extérieur.....	5
4. Estimation des coûts .....	6
5. Planning du projet .....	7
6. Conclusion et perspectives.....	8
7. Annexes .....	9

# 1. Schéma bloc détaillé et description des blocs



## Alimentation :

Le système est alimenté via un connecteur USB-C 5V et dispose d'un système de stockage par accu Li-ion 18650. La tension passe premièrement par un contrôleur de charge suivi d'un régulateur de tension 3,3V qui alimentera le système.

## µC :

Le microcontrôleur que je vais utiliser sera de la famille des PIC32. Il devra contenir assez d'I/Os pour permettre de connecter le reste de mes composants étant donné qu'il y a déjà 16 sorties pour mes LEDs.

## Ecran Epaper :

L'écran utilisé est de style Epaper. Il affichera le nombre de BPM (Battements/Beats par minute).

## Buzzer :

Un buzzer servira d'interface son. Des pulses de différentes fréquences lui seront transmises. Le Stress First Beat sera d'une fréquence plus élevée que les autres afin de marquer le début de la mesure.

## Boutons :

4 boutons seront utilisés pour ce module. Le premier servira à régler le nombre de temps par mesure, deux autres serviront à régler le nombre de BPM désiré et le dernier servira à démarrer/stopper le métronome.

## Interface lumineuse (LEDs) :

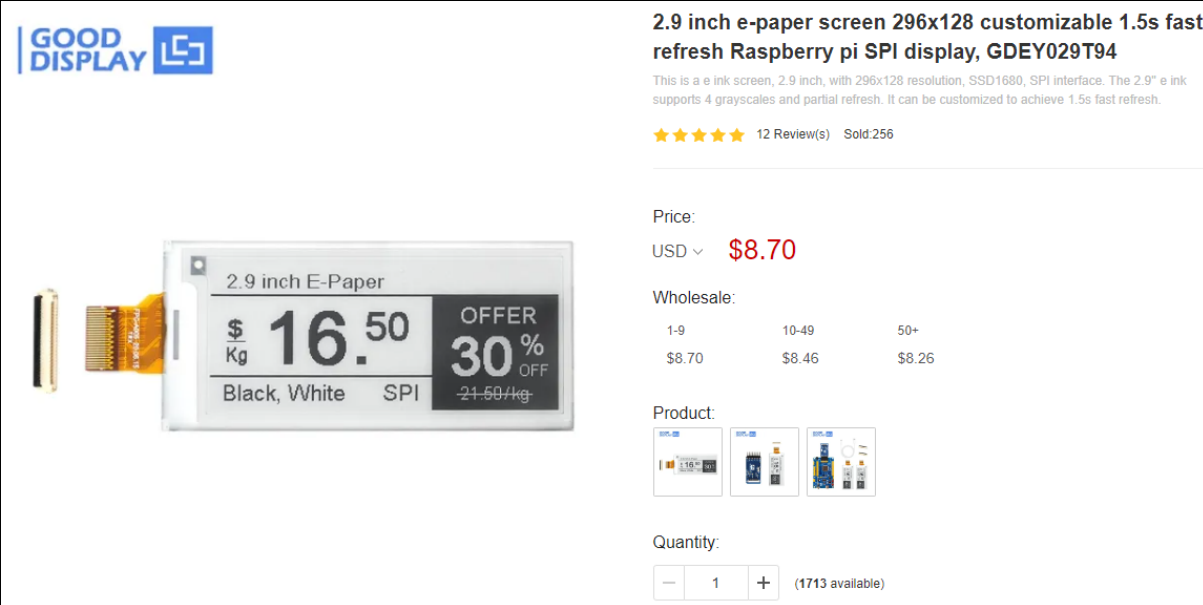
Composée de 16 LEDs, elles indiqueront chacun des temps de la mesure. Une LED rouge marquera le début de la mesure et des LEDs vertes serviront pour les autres temps.

## Boîtier :

Le système devra être intégré dans un boîtier (pas de contrainte d'étanchéité). Il devra contenir la batterie ainsi que toute l'électronique. Il aura des ouvertures afin que l'écran, les LEDs et les boutons soient visibles. Des trous devront être créés afin de laisser passer le son du buzzer ainsi que le connecteur USB-C. Le boîtier pourra être acheté ou à concevoir.

## 2. Choix technologiques clés du système

Le composant auquel je dois faire attention est l'écran Epaper. L'Ecran que je voulais initialement n'est plus disponible chez le fournisseur. Je me suis dirigé vers un substitut : le GDEY029T94 de chez Good display. C'est un écran rigide de 2,9 pouces avec 4 nuances de gris à temps d'actualisation rapide. Il consomme très peu de courant lorsqu'il est en mode veille (entre 1 et 5  $\mu$ A) et conserve la dernière image affichée.



**2.9 inch e-paper screen 296x128 customizable 1.5s fast refresh Raspberry pi SPI display, GDEY029T94**

This is a e ink screen, 2.9 inch, with 296x128 resolution, SSD1680, SPI interface. The 2.9" e ink supports 4 grayscales and partial refresh. It can be customized to achieve 1.5s fast refresh.

★★★★★ 12 Review(s) Sold:256

Price:  
USD ▾ **\$8.70**

Wholesale:

1-9	10-49	50+
\$8.70	\$8.46	\$8.26

Product:

Quantity:  (1713 available)

Paramètre	Conditions	Min.	Typ.	Max	Unité
Full update time	25°C		3		sec
Fast update time	25°C		1,5		sec
Partial refresh time	25°C		0,3		sec

Tableau 1 : spécification des taux d'actualisation de l'écran (valeurs tirées de la datasheet)

Il dispose de plusieurs sortes d'actualisations :

- Full update time : Permet d'actualiser entièrement l'écran.
- Fast update time : Permet d'actualiser entièrement l'écran de manière rapide.
- Partial refresh time : Permet d'actualiser une partie de l'écran (bien pour un chronomètre par exemple).

Le fabricant conseille d'utiliser une Full Update après 5 utilisations de Fast update ou de Partial refresh afin de réduire l'accumulation d'images différées.

Dans le cas où cet écran ne serait pas compatible avec les librairies existantes à l'ES (pour sa programmation) je vais prévoir un connecteur SPI/I<sup>2</sup>C pour LCD classique.

### 3. Représentation des interactions du système avec le monde extérieur

#### Éléments visibles du boîtier :

- 4 boutons : BPM- ; BPM+ ; Temps/Mes ; Start/Stop
- LCD Epaper (Affichage du nombre de BPM)
- 16 LEDs (1 rouge et 15 vertes)
- Trous pour haut-parleur (H.P.)
- Trou pour le connecteur USB-C

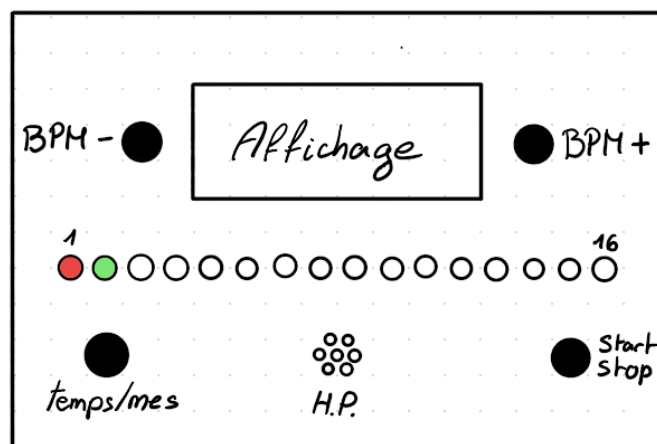


Figure 1 : Illustration de la face avant du boîtier

## 4. Estimation des coûts

J'ai choisi de n'inclure que les composants importants de mon module pour estimer les coûts car ce sont les plus chers et donc ceux qui auront un fort impact sur le prix final.

Composant	Description	Fournisseur	N° de série fournisseur	Prix à l'unité	Prix/u pour 20p
Microcontrôleur PIC32MX				4.00 CHF	3.89 CHF
Ecran Epaper + Adapter Board	2.9" E-Paper Display	GooDisplay	GDEW029T5D	13.88 CHF	13.51 CHF
Accu. Li-ion				10.00 CHF	9.73 CHF
PCB		Eurocircuit		50.00 CHF	48.65 CHF
Boîtier				10.00 CHF	9.73 CHF
TOTAL CHF				87.88 CHF	<b>85.51 CHF</b>

## 5. Planning du projet

No semaine projet	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
No Semaine	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Date	16.11.2023	23.11.2023	30.11.2023	07.12.2023	14.12.2023	21.12.2023	28.12.2023	14.01.2024	11.01.2024	18.01.2024	25.01.2024	01.02.2024	08.02.2024	15.02.2024	22.02.2024	29.02.2024	07.03.2024	14.03.2024	21.03.2024	28.03.2024	04.04.2024	11.04.2024	18.04.2024	25.04.2024	02.05.2024	09.05.2024	16.05.2024	23.05.2024	30.05.2024	06.06.2024	13.06.2024	20.06.2024	29.06.2024
Tâches							V	V						V							V	V				V							
Pré-étude				R	P																												
Rédaction du cahier des charges																																	
Choix des composants + commande des composants critiques																																	
Estimation des coûts																																	
Rédaction du rapport de pré-étude																																	
Rédaction du PowerPoint																																	
Design + Schéma												R	P																				
Conception des schémas électriques																																	
Choix des footprints																																	
Rédaction du rapport de design																																	
Rédaction du PowerPoint																																	
PCB																				R													
Placement des composants																																	
Routage																																	
Optimisation du PCB																																	
Envoi des fichiers de fabrication																																	
Commande du PCB																																	
Montage																																	
Software																																	
Réalisation des diagrammes / structo																																	
Programmation du software																																	
Tests et mise au point																																	
Rédaction du rapport																																	
Préparation présentation + démo																																	
Présentation finale																																R	P
Finalisation/correction/documentation																																	

## 6. Conclusion et perspectives

Durant cette phase de pré-étude, j'ai dû entièrement définir mon cahier des charges car je suis le premier à travailler dessus. L'écran désiré initialement reprenant celui du projet 2017 n'est plus disponible. J'ai donc trouvé un substitut qui, selon moi, fera l'affaire. Si toutefois les librairies seraient incompatibles avec cet écran, je vais ajouter un connecteur SPI/I<sup>2</sup>C pour LCD classique en prévision.

Il faudra que je trouve un microcontrôleur disposant d'une vingtaine d'I/Os ou que j'utilise un I/Os expender pour connecter chacun de mes boutons et mes LEDs.

Pour l'alimentation du système, j'ajoute un contrôleur de charge pour limiter la charge de l'accu Li-ion.

Concernant l'estimation des prix, je n'ai estimé que les prix des composants les plus cher de mon projet afin de me donner un ordre d'idée du coût total du projet. Pour le prix du PCB, je me suis référé aux prix de chez Eurocircuit pour une dimension de PCB 50x80cm, deux couches. Le prix du PCB sera plus faible car nous commanderons des Panels contenant plusieurs PCB des différents projets de cette année.

Un boîtier devra contenir toutes l'électronique de mon projet. Je peux soit, acheter un boîtier déjà prêt et y apporter des modifications, soit réaliser moi-même un boîtier. Pour des raisons pratiques, il serait mieux de trouver un boîtier que je n'aurai qu'à acheter.

Le projet est, pour moi, réalisable. Pour la suite, je devrai choisir le reste de mes composants et réaliser les différents schémas électriques du métronome. Je pense également pouvoir me tenir à mon planning.

Lausanne, le 7 décembre 2023

Julien Decrausaz



## 7. Annexes

- Cahier des charges
- Datasheet de l'écran Epaper (par mail)