



Dossier de fabrication

-Carte d'alimentation-
Projet : Clavier Numérique multifonction

Rédigé par

Augustin Kania

Version : 1.2 - [06/03/25]

Table des matières :

1/ Introduction – Présentation du système	3
2/ Schéma électronique et fonction techniques	4
3/ Notice de calcul des composants	4
3.1 / FS1 : Réguler la tension d'entrée à 8,4V	5
3.2 / FS2 : réguler la tension à 3,3V pour alimenter le microcontrôleur (ESP32)	6
3.3 / FS3 : réguler la tension à 5V pour alimenter la bande led néopixel	7
3.1 / FS4 : réguler la tension à 5V pour alimenter l'amplificateur audio	8
3.1 / FS5 : adapter la tension de la batterie à la tension d'entrée des broches du microcontrôleur.....	8
3.1 FS6 : adapter la tension à des leds	9
3.1 / FS7 : protéger l'installation.....	9
4/ Documents de contrôle de fabrication.....	10
4.1 / Typon – Visuel Gerber	10
4.2./ Plan de montage (Visuel 3D)	11
4.3./ Fichiers gerber et fabrication	11
5/ Nomenclature.....	12

Table des figures :

Figure 1 - Schéma électronique complet du système.....	4
Figure 2 – extrait du schéma du circuit : FS1	5
Figure 3 - extrait de la documentation technique du LM317	5
Figure 4 - extrait du schéma du circuit : FS2.....	6
Figure 5 - extrait du schéma du circuit : FS3.....	7
Figure 6 - extrait de la documentation technique du LM7808	8
Figure 7 - extrait du schéma du circuit : FS5.....	9
Figure 9 - Typon mais avec les composants référents	10
Figure 8 - typon du système	10
Figure 10 - vue de dessus du système	11
Figure 11 - vue de dessous du système	11
Figure 12 - répertoire des fichiers gerber.....	12
Figure 13 - Liste des composants nécessaire au sous-système	12

1/ Introduction – Présentation du système

Ce dossier de fabrication a pour objectif de fournir toutes les informations nécessaires à la réalisation physique de la carte d'alimentation. Il regroupe les fichiers techniques, les procédures d'assemblage et les spécifications des composants, garantissant ainsi une fabrication et une mise en service conformes aux exigences du projet.

Ce circuit imprimé va permettre d'alimenter les différents éléments du système embarqué à partir d'un transformateur relié au secteur ou d'une batterie rechargeable . La charge de la batterie sera également géré par la carte d'alimentation.

La carte électronique va également retransmettre au microcontrôleur le niveau de charge de la batterie.

Les principales fonctions techniques du système sont les suivantes :

- **FS1** : Réguler la tension d'entrée en 8,4V
- **FS2** : réguler la tension à 3,3V pour alimenter le microcontrôleur (ESP32)
- **FS3** : réguler la tension à 5V pour alimenter la bande led néopixel
- **FS4** : réguler la tension à 5V pour alimenter l'amplificateur audio
- **FS5** : adapter la tension de la batterie à la tension d'entrée des broches du microcontrôleur
- **FS6** : adapter la tension à des led indiquant l'état de l'alimentation
- **FS7** : protéger l'installation

Ce dossier détaille toutes les étapes nécessaires à la fabrication, à l'assemblage et à la validation de la carte, garantissant ainsi une intégration optimale et conforme aux exigences du projet

2/ Schéma électronique et fonction techniques

Le schéma électronique du système est donné en Figure 1. Les fonctions techniques précédemment citées sont entourées et légendées.

3/ Notice de calcul des composants

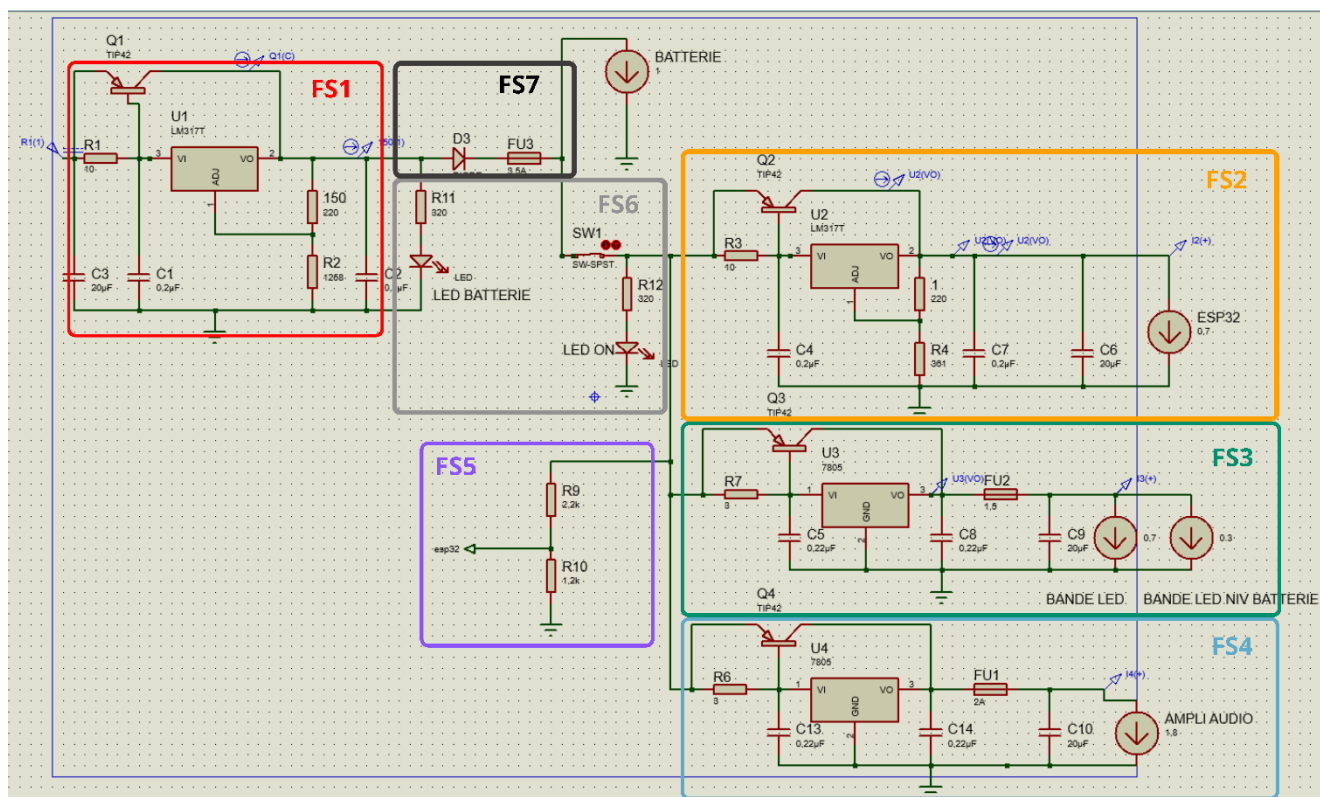


Figure 1 - Schéma électronique complet du système

3.1 FS1 : Réguler la tension d'entrée à 8,4V

Le système est alimenté en entrée par un transformateur 12VCC. Pour permettre la charge de la batterie (et alimenter les différents du système), il faut réduire cette tension à 8,4V : la tension de charge de la batterie.

Pour assurer la réalisation de cette fonction, il a fallut utiliser un régulateur de tension LM317, un transistor NPN, des résistance et des condensateurs de découplage.

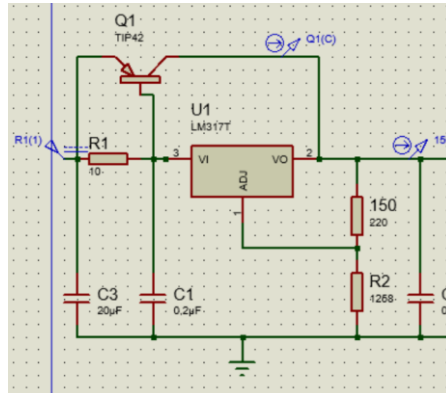


Figure 2 – extrait du schéma du circuit : FS1

Régulateur LM317 et résistances associées

Le régulateur de tension LM317 est un régulateur réglable. D'après sa documentation technique, pour ajuster la tension de sortie il faut utiliser une résistance R1 reliant les pin 2 et 3 et un résistance R2 reliant la pin 2 et la masse.

$$V_{OUT} = 1.25 V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} (R_2)$$

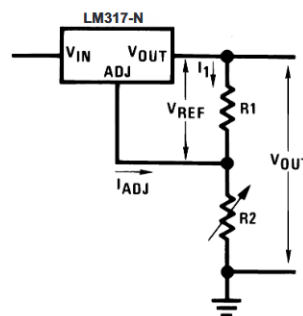


Figure 15. Setting the V_{OUT} Voltage

Figure 3 - extrait de la documentation technique du LM317

Calcul de la valeur des résistance :

$$V_{out} = 1.25 \cdot \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \Rightarrow R_2 = R_1 \times \frac{(V_{out} - 1.25)}{1.25}$$

Pour $V_{out} = 8.4V$ et $R_1 = 220$ on a :

$$R_2 = 220 \times \frac{(8.4 - 1.25)}{1.25} \Rightarrow R_2 = 1258\Omega$$

Transistor

Le régulateur ne supportant qu'un ampère, il a fallu ajouter un transistor NPN permettant de transmettre au moins 3A.

Pour polariser le transistor il a fallu ajouter une résistance « R1 », sa valeur a été choisie de manière à faire fonctionner le transistor au plus tôt pour limiter le passage de courant dans le régulateur.

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{0,7}{0,07} = 10$$

Condensateurs

Plusieurs condensateurs de découplage ont été ajoutés

Le condensateur C1 permet de filtrer les perturbations qui pourraient être générées dans le câble d'alimentation.

Le condensateur C2, de capacité plus faible, permet de filtrer les perturbations à très haute fréquence en entrée du régulateur.

Le condensateur C3 filtre les hautes fréquences et assure une tension de sortie stable.

3.2 FS2 : réguler la tension à 3,3V pour alimenter le microcontrôleur (ESP32)

Pour assurer la réalisation de la fonction FS1, il a fallu utiliser, comme pour FS1 : un régulateur de tension LM317, un transistor NPN, des résistances et des condensateurs de découplage.

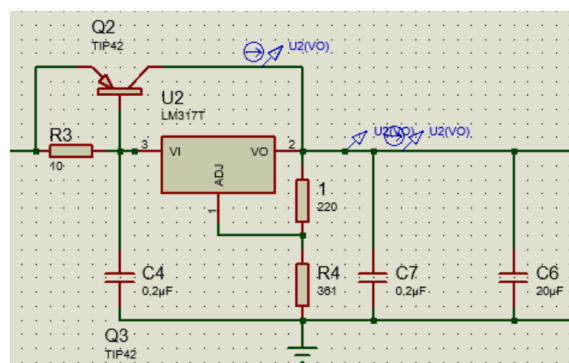


Figure 4 - extrait du schéma du circuit : FS2

Régulateur LM317 et résistances

Le régulateur de tension LM317 est un régulateur réglable. D'après sa documentation technique, pour ajuster la tension de sortie il faut utiliser une résistance R1 reliant les pin 2 et 3 et une résistance R2 reliant la pin 2 et la masse.

Calcul de la valeur des résistances en suivant la documentation technique :

$$V_{out} = 1,25 \cdot \left(\frac{R_6}{R_5} + 1 \right) \Rightarrow R_6 = R_5 \times \frac{(V_{out}-1,25)}{1,25}$$

Pour $V_{out} = 3,3V$ et $R_5 = 220\Omega$ on a :

$$R_6 = 220 \times \frac{(3,3-1,25)}{1,25} \Rightarrow R_6 = 361\Omega$$

Transistor

Le régulateur ne supportant qu'un ampère, il a fallut ajouter un transistor NPN.

Pour polariser le transistor il a fallut ajouter une résistance « R1 », sa valeur a été choisit de manière à faire fonctionner le transistor au plus tôt pour limiter le passage de courant dans le régulateur.

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{0,7}{0,07} = 10$$

Condensateurs

Plusieurs condensateur de découplage sont utilisés

Le condensateur C4 permet de filtrer les perturbation sur la tension d'entrée du régulateur.

Les condensateur C5 et C6 filtrent les hautes fréquence et assurent une tension de sortie stable.

3.3 / FS3 : réguler la tension à 5V pour alimenter la bande led néopixel

Pour assurer la réalisation de la fonction FS3, il a fallut utiliser un régulateur de tension LM7808, un transistor NPN, des résistances et des condensateurs de découplage.

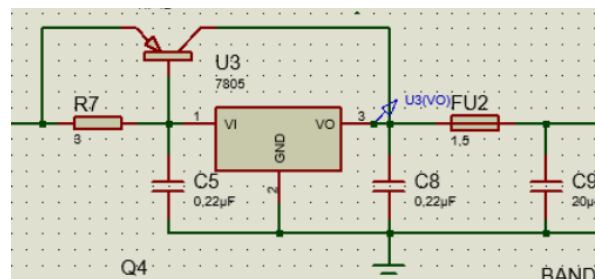
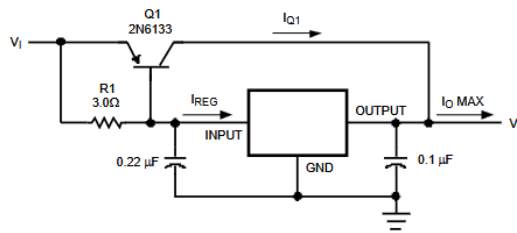


Figure 5 - extrait du schéma du circuit : FS3

Régulateur LM7808

Le régulateur LM7808 est un régulateur fixe de 5V. Il a été connecté conformément à sa documentation technique.



$$\beta(Q1) \geq I_{O \text{ Max}} / I_{\text{REG Max}}$$

$$R1 = 0.9 / I_{\text{REG}} = \beta(Q1) V_{\text{BE}(Q1)} / I_{\text{REG Max}} (\beta + 1) - I_{O \text{ Max}}$$

Figure 24. High Current Voltage Regulator

Figure 6 - extrait de la documentation technique du LM7808

Transistor

Pour augmenter le courant transmis à la charge et limiter la chauffe du régulateur un transistor a été ajouté.

Pour polariser le transistor il a fallut ajouter un résistance « R1 », sa valeur a été choisit de manière à faire fonctionner le transistor au plus tôt pour limiter le passage de courant dans le régulateur.

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{0,7}{0,07} = 10$$

Condensateurs

Plusieurs condensateur de découplage sont utilisés

Le condensateur C7 permet de filtrer les perturbation sur la tension d'entrée du régulateur.

Les condensateur C8 et C9 filtrent les hautes fréquence et assurent un tension de sortie stable.

3.4 / FS4 : réguler la tension à 5V pour alimenter l'amplificateur audio

Les choix effectués pour réaliser la fonction FS4 sont similaire à ceux fait pour réaliser la fonction FS3.

3.5 / FS5 : adapter la tension de la batterie à la tension d'entrée des broches du microcontrôleur

Pour que le microcontrôleur connaisse la charge de la batterie il faut qu'il connaisse la tension aux bornes de la batterie. Seulement, le microcontrôleur ne peut pas mesurer une tension aussi élevée que celle de la batterie. Pour adapter cette tension il est nécessaire d'utiliser un diviseur de tension.

Le diviseur de tension permet de traduire 8,4v en 3v. Il est composé de deux résistances dont voici le calcul :

$$3V = \frac{R_{10}}{R_{10} + R_9} \times 8,4V \Rightarrow R_9 = \frac{R_{10} \cdot (8,4 - 3)}{3} = R_{10} \times 1,8$$

En fixant $R_{10} = 1,2k$

$$R_9 = 1,2k \times 1,8 = 2,16k\Omega$$

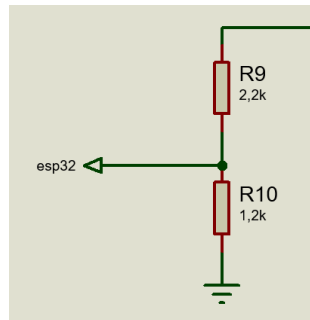


Figure 7 - extrait du schéma du circuit : FS5

3.6 FS6 : adapter la tension à des leds

Pour informer l'utilisateur que le système est alimenté ou que la batterie est en charge, nous utilisons des leds.

Led d'indication de la charge de la batterie

Cette led a été placée a la sortie du régulateur 8,4v. La led s'allumera au branchement de l'alimentation 12vcc. Pour assurer une alimentation de 2v/20ma à cette led, il a fallut ajouter une résistances R12.

$$R12 = \frac{8,4 - 5}{0,02} = 320 \Omega$$

Led d'indication de l'alimentation du système

Cette led a été placée après l'interrupteur permettant d'isoler l'alimentation du système. La led s'allumera lorsque l'interrupteur sera fermé. Pour assurer une alimentation de 2v/20ma à cette led, il a fallut ajouter une résistances R11.

3.7 / FS7 : protéger l'installation

Pour protéger l'installation une diode et un fusible ont été installé.

La diode D3 permet d'éviter les retour de courant provenant de la batterie vers le régulateur 8,4V.

Le Fusible FU1 permet de protéger l'installation contre les surcharges ou les courts circuit. Sa valeur (3A) est supérieur au courant de consommation nominal du système.

4/ Documents de contrôle de fabrication

4.1 Typon – Visuel Gerber

Le typon fourni pour fabrication est représenté en figures 4 et 5.

La carte possède une dimension de 148 mm de longueur et 55 mm de largeur. Il s'agit d'un circuit imprimé monocouche, optimisé pour une fabrication plus simple et pour réduire les coûts de production

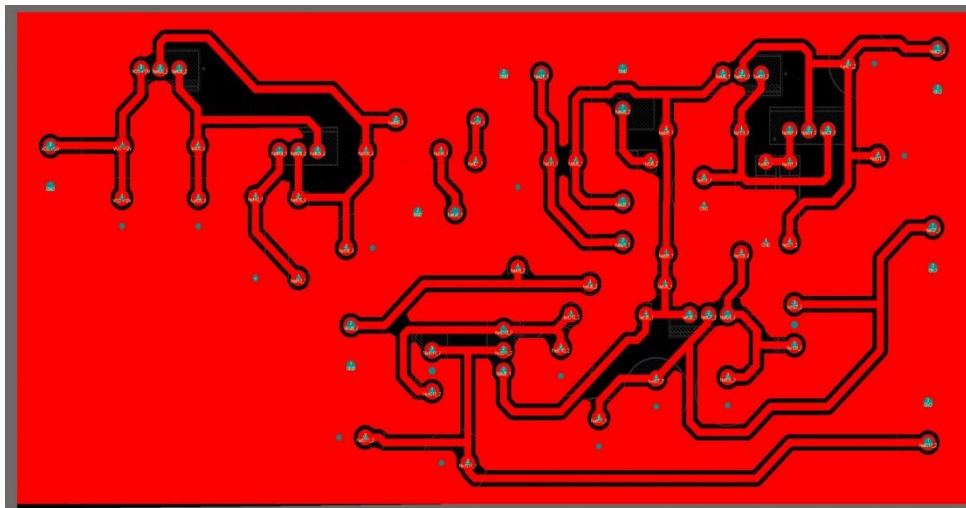


Figure 9 - typon du système

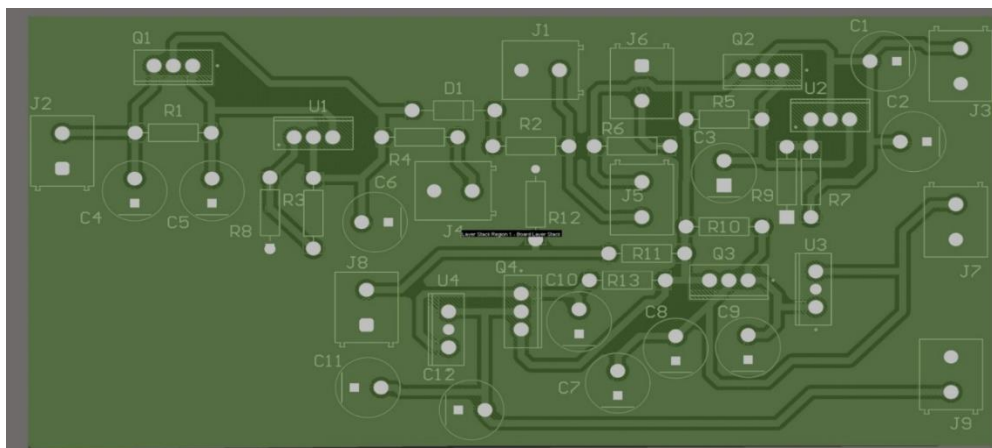


Figure 8 - Typon mais avec les composants référents

4.2./ Plan de montage (Visuel 3D)

En guise de plan de montage, les Figure 5 et Figure 6 donnent la vue 3D de la carte conçue à l'aide du logiciel de Protéus8.

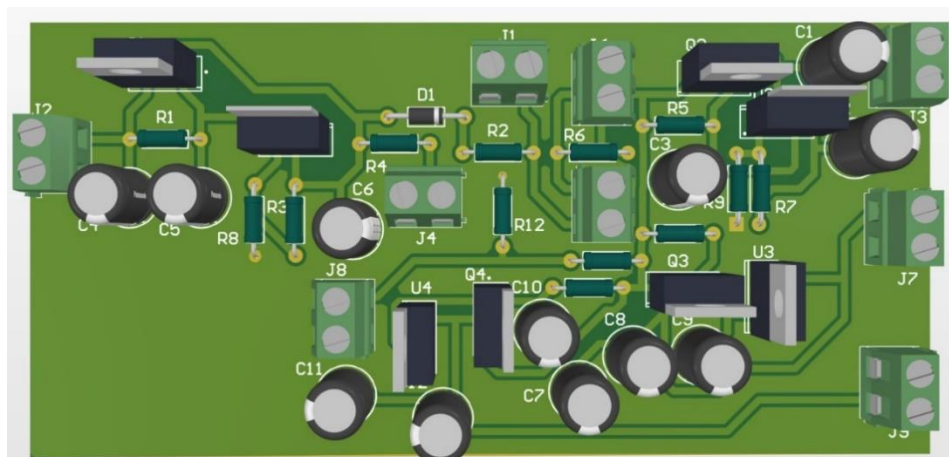


Figure 10 - vue de dessus du système

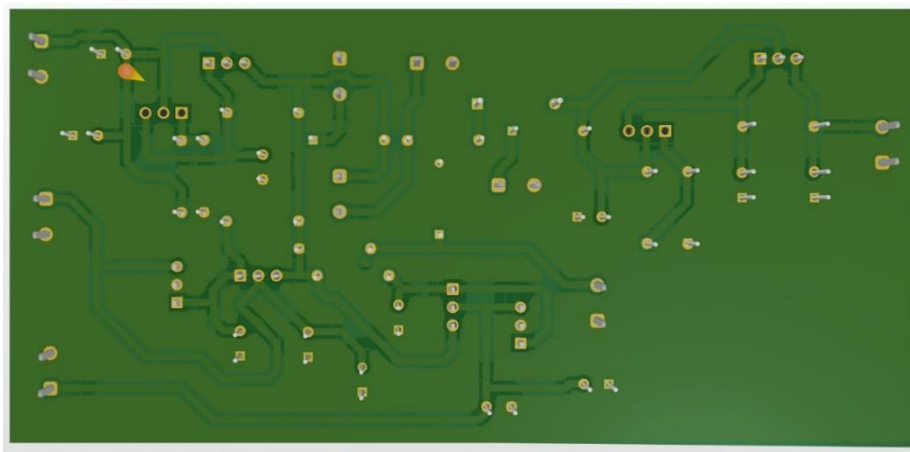


Figure 11 - vue de dessous du système

4.3 Fichiers gerber et fabrication

Les fichiers Gerber sont indispensables à la fabrication du circuit imprimé. Ils sont disponibles dans le répertoire suivant :

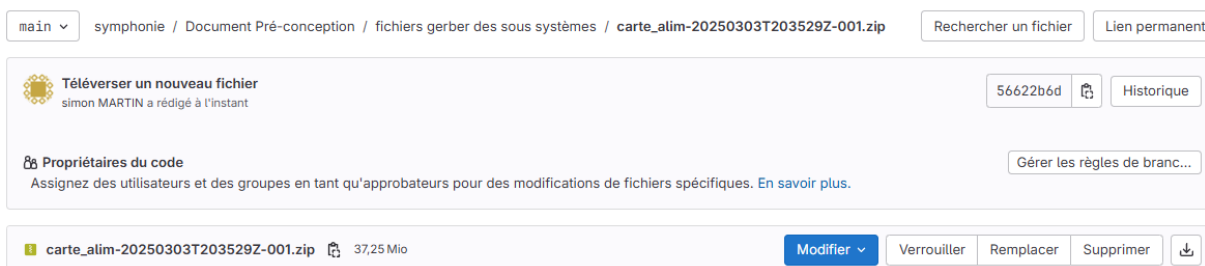


Figure 12 - répertoire des fichiers gerber

Pour procéder à l'impression de la carte, il est nécessaire de contacter M. Fabien Darricau par e-mail à l'adresse suivante : fabien.darricau@cyu.fr.

Il n'est pas nécessaire de décompresser l'archive ZIP, celle-ci peut être envoyée directement en pièce jointe.

Les procédures de test, d'assemblage des composants et de validation du bon fonctionnement de la carte sont détaillées dans **le rapport de test**, accessible sur notre répertoire Git CYU "Symphonie".

5/ Nomenclature

L'ensemble des composants est résumé dans le tableau ci-dessous. Ce tableau donne la référence du composant sur le schéma, la valeur de sa propriété physique, le cas échéant, ainsi qu'une référence de notre fournisseur et son prix associé pour évaluer le coût de fabrication.

Référence schéma	Propriété	Vendeur	Référence fournisseur	Coût unitaire (€ HT)
J2/J1/J8/J9/J7/J3	Bornier 2 broches	RS-Online	790-1064	0,60
R1/R3/R6/R7	10 ohms	RS-Online	775-7551P	0,534
R2/10	1,2 kohms	RS-Online	683-3187	0,107
R4	360 ohms	RS-Online	148-398	0,07
R13/R14	220 ohms	RS-Online	132-337	0,142
R11/R12	330 hms	RS-Online	125-1157P	0,044
C3/C6/C9/C10	22µF	RS-Online	711-2059	0,728
C2/C4/C5/C7/C8/C13/C14	0.2µF	RS-Online	711-1390	0,095
Q1/Q2/Q3/Q4	TIP42	RS-Online	186-8129	0,654
U1/U2	LM371T	Electro-Breiz		6 (vendus par 3)
U3/U4	7805	RS-Online	298-8508	0,6
D1	Diode 5A	RS-Online	751-4843	0,524
FU	Cartouche Fusible 3A	RS-Online	668-5963	0,367
Porte fusible		RS-Online	283-2355	2,08
Plaque de cuivre	Simple face	RS-Online	199-283	1.044
Support DIL	Support	RS-Online	702-0654	0.49

Figure 13 - Liste des composants nécessaire au sous-système

D'après la référence fournisseur le coût total composants est estimé à **21,52€**.