

SG05 – Respirateur artificiel

Dossier Commun projet

I – PRÉSENTATION DU PROJET

- I.1 – Présentation du cahier des charges
- I.2- Expression fonctionnelle des besoins - Identifications des fonctions
- I.3 – Analyse SYML
- I.4 – Planification de Gantt

II – ANALYSE STRUCTURELLE DU SCHEMA

- II.1 – Capteur de température LM35CZ
 - II.1.2 Calcule de la conversion de la tension de la température
 - II.1.3 Choix du condensateur :
- II.2 – Clavier Matricer
 - II.2.1 Principe d'un clavier matriciel
 - II.2.2 Utilité de la diode dans la structure
 - II.2.3 La résistance de pull down (rappel)
 - II.2.4 Résistance du clavier matricer
 - II.2.5 Filtre passe bas

III – DOSSIER DE FABRICATION

- III – Carte Alimentation

IV – FICHE DE TEST

- IV.1 – Vérification de la mesure de température

V – CONCLUSION

RESPIRATEUR ARTIFICIEL

I – PRÉSENTATION DU PROJET

I.1 – PRÉSENTATION DU CAHIER DES CHARGES

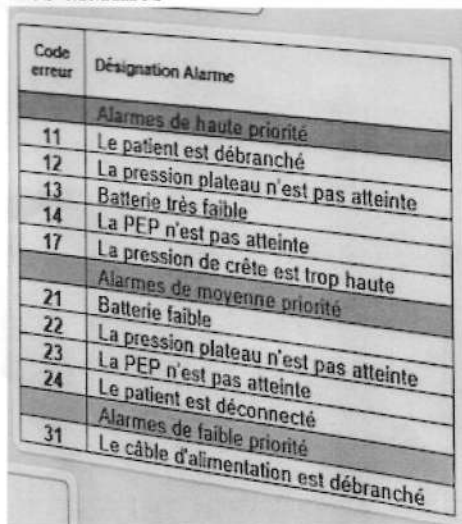
Le système envisagé consiste à améliorer sur certains points, décrits ci-dessous, la version V1 qui a été prêtée à l'établissement.

- Le système doit pouvoir
- Superviser la batterie de façon à indiquer son niveau de charge
- Assurer la régulation du débit d'air fourni au patient
- Gérer la température de l'intérieur du boîtier

Ces informations doivent pouvoir être affichées « en local » sur un écran embarqué, et sur un écran déporté plus grand et offrant plus d'ergonomie de lecture.

I.2.1- Exigences

- Les données, Température, pression, débit d'air etc. , sont collectées par le « Contrôleur bas niveau »
- Le « Contrôleur bas niveau » peut émettre des alarmes sonores, buzzer, ou visuelles sur l'affichage bas niveau.
- Chaque type de donnée est affecté d'une période spécifique (TBat pour la batterie, TTemp pour la température, TAir pour la régulation de la pression d'air etc.)
- Les données sont transmises de manière automatique du « Contrôleur bas niveau », maître, au « Superviseur haut niveau ». Le contrôleur bas-niveau est maître au niveau des échanges.
- Les données sont archivées et horodatées par le « Superviseur haut niveau » pour un usage ultérieur
- Les données sont traitées en temps réel par le « Superviseur haut niveau » pour la gestion des alarmes visuelles.
- Les alarmes



Code erreur	Désignation Alarme
Alarmes de haute priorité	
11	Le patient est débranché
12	La pression plateau n'est pas atteinte
13	Batterie très faible
14	La PEP n'est pas atteinte
17	La pression de crête est trop haute
Alarmes de moyenne priorité	
21	Batterie faible
22	La pression plateau n'est pas atteinte
23	La PEP n'est pas atteinte
24	Le patient est déconnecté
Alarmes de faible priorité	
31	Le câble d'alimentation est débranché

- Les données et les alarmes sont affichées en temps réel sur les deux affichages, bas niveau et haut niveau.

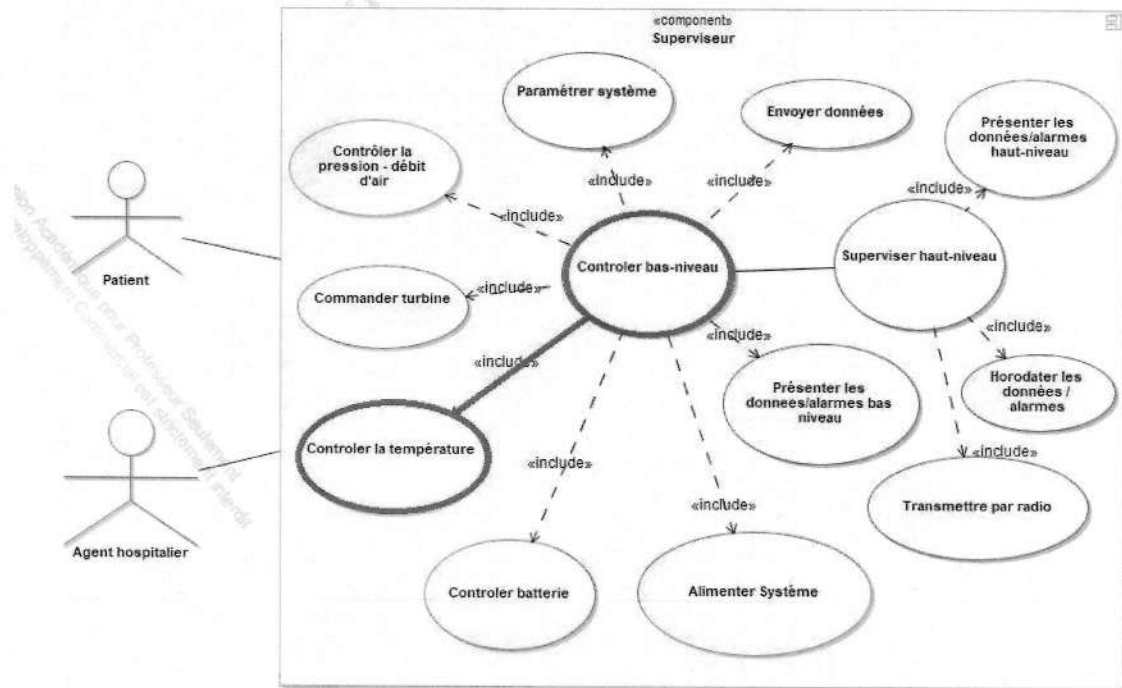
Tâche personnel effectuer

I.2.1- Expression fonctionnelle des besoins - Identifications des fonctions

Nom du cas d'utilisation	UCBN5 – Contrôler la température
Pré-condition(s)	Le MakAir est allumé et configuré. Il est opérationnel.
Scénario nominal	De manière automatique et complètement autonome, le MakAir surveille la température.
Séquencement	Toutes les TTemp secondes, la température est surveillée.
Post-condition	Les données sont correctement collectées et envoyées au superviseur haut niveau
Exigences	Les données sont envoyées au même rythme que la collecte, à la période TTemp

Nom du cas d'utilisation	UCBN2 – Paramétrer système
Pré-condition(s)	Le MakAir est allumé. Il est opérationnel.
Scénario nominal	Le MakAir est paramétré, par l'agent hospitalier, à l'aide des boutons poussoirs.
Séquencement	En boucle les boutons poussoirs sont scrutés.
Post-condition	Le système est complètement paramétré

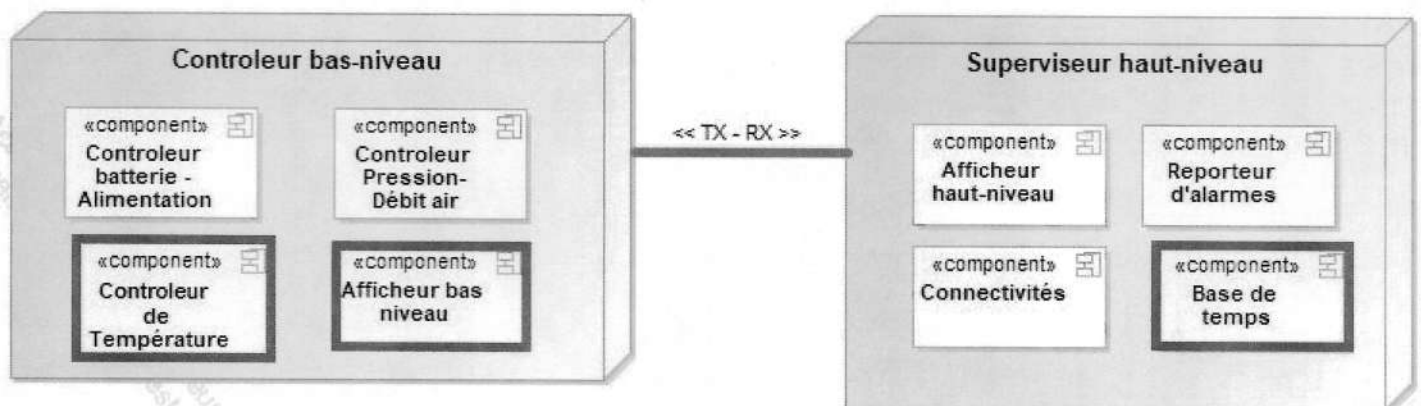
1.3.1- Diagramme de cas d'utilisation (Use Case)



Sur le diagramme de Use Case la partie contrôle de température est liée au contrôle du bas-niveau avec un acteur extérieur qui "L'agent hospitalier" qui ne fait pas partie du contrat du cahier des charges donner.

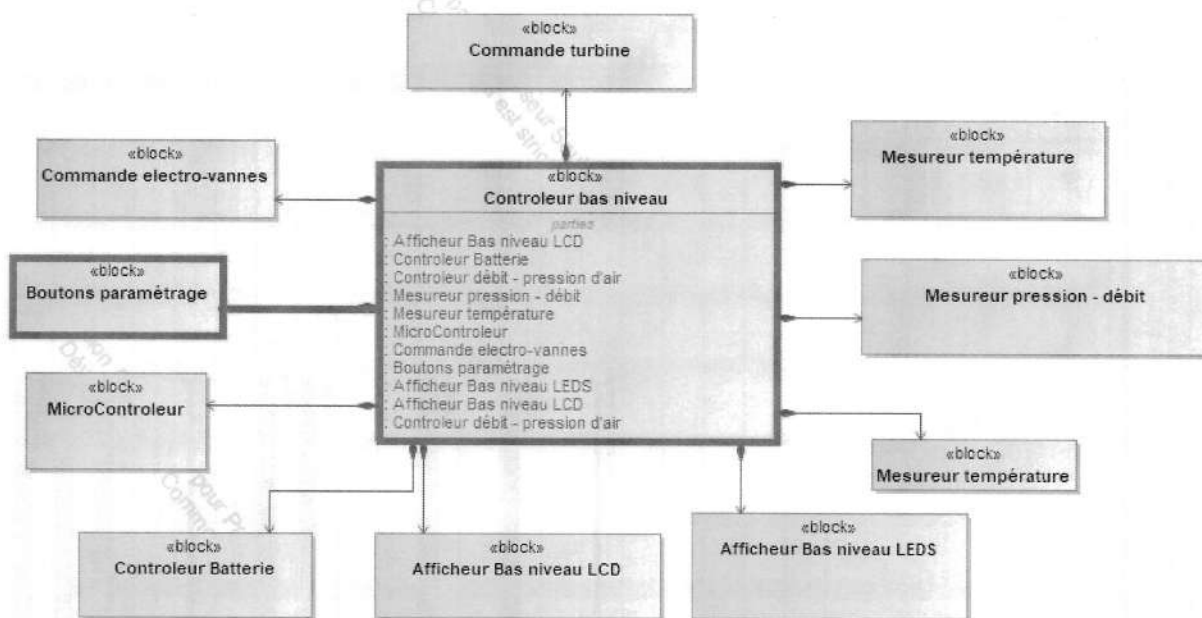
Inclut : Le contrôle de la température est à inclure au MakAir.

1.3.2- Diagramme de déploiement



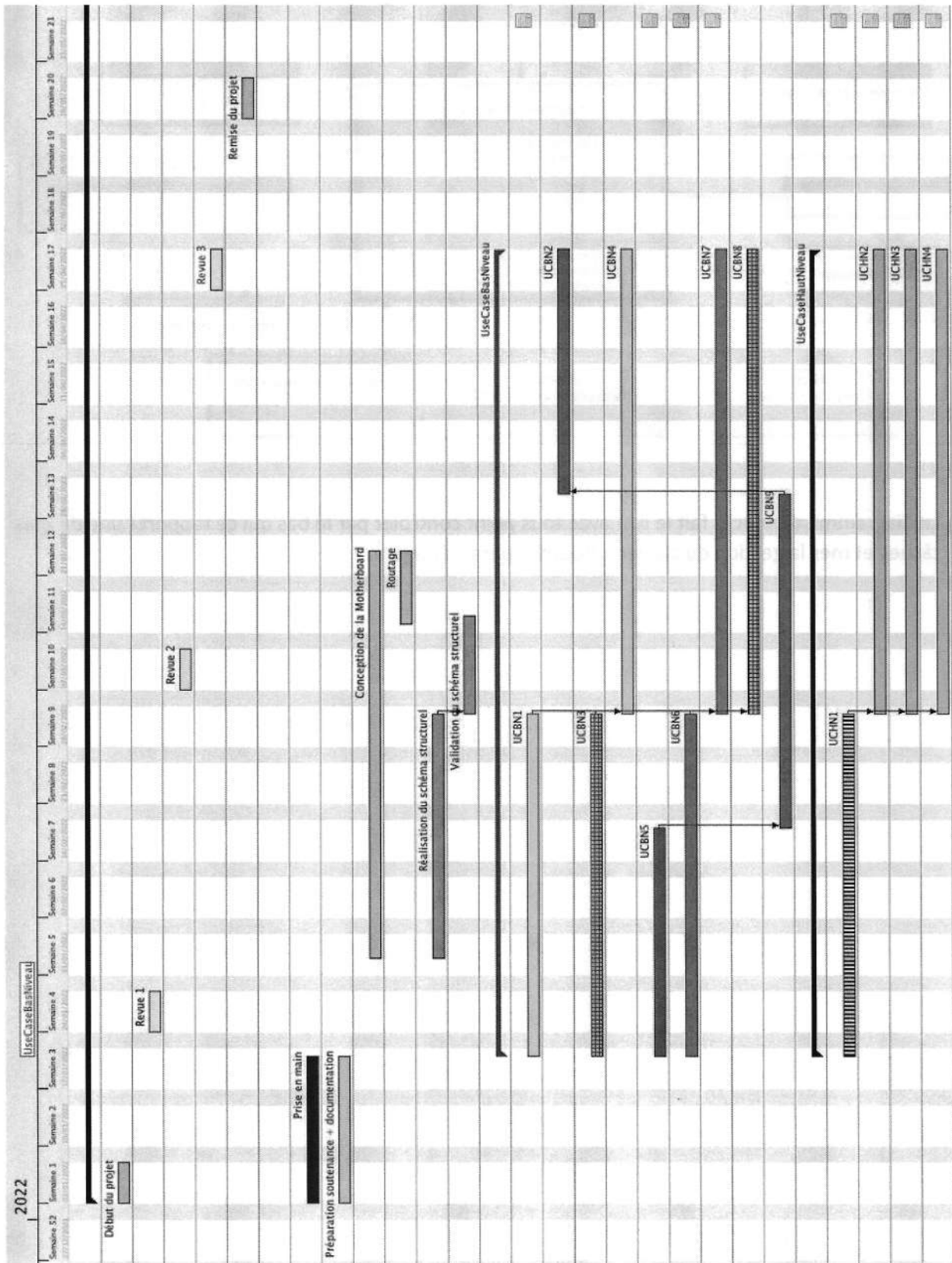
Le diagramme de déploiement fait le lien entre le contrôleur bas niveau et le haut-niveau qui qui ce rapport a mes tâches et mes exigences comme la base de temps pour capteur de température pour le haut niveau et l'affichage avec la température et la gestion du clavier.

1.3.3- Diagramme de Blocks

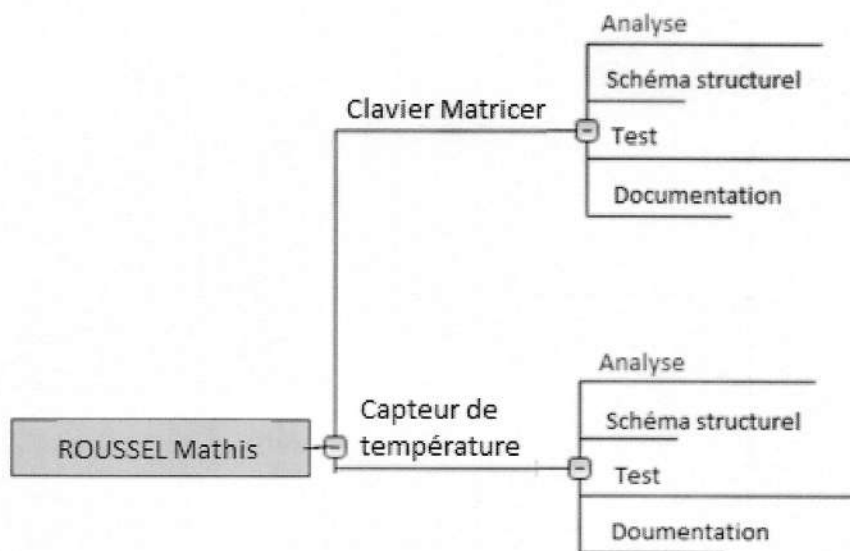


Le diagramme de blocks fait le lien avec tous point contrôler par le bas qui ce rapport l'une de mes tâches et mes la gestion du clavier « Boutons paramétrage ».

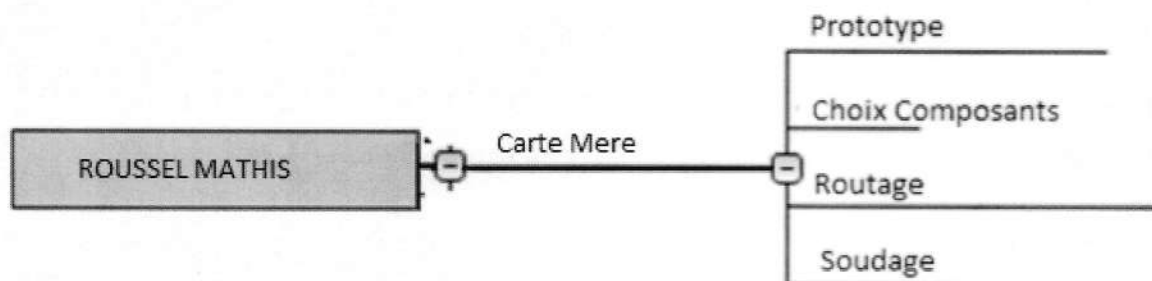
1.4.1- Planification de Gantt (Générale)



I.4.2- Planification de Gantt (Tâche Clavier et Capteur)

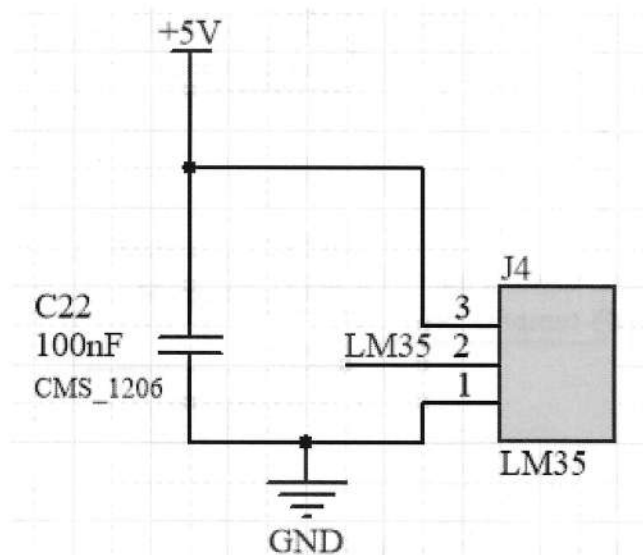


I.4.3- Planification de Gantt (Carte Mère)



II– ANALYSE STRUCTURELLE DU SCHEMA

II.1 – Capteur de température LM35CZ



La structure de câblage du LM35CZ permet d'obtenir la température de l'air à l'aide de sa tension. Il est alimenté en 5V+ en tension d'entrée et la structure qui l'accompagne est composée d'un condensateur.

II.1.1 Justification choix du capteur

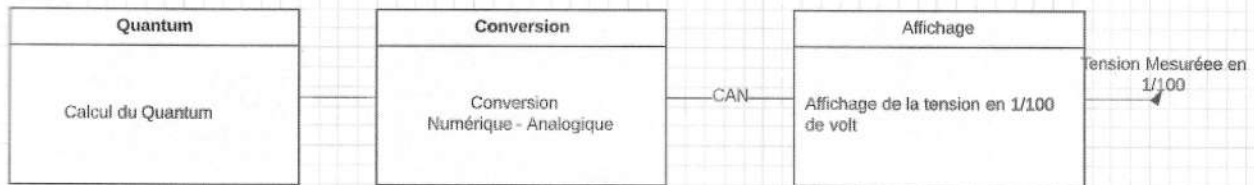
Le choix du capteur de température c'est fait en lien avec la demande du cahier des charges.

Après l'étude de plusieurs capteurs mon choix c'est porter sur deux capteurs priorité qui sont le LM35CZ et le DHT22.

Nom du capteur	LM35CZ	DHT22
Type de capteur	Analogique	Numérique
Prix	2.6 euros	10 euros
Boitier	TO92	TO92
Humidité	N/A	0 à 100%
Précision (Humidité)	N/A	+/-2%
Température	0 à 110°C	-40 à 150°C
Précision (Température)	+/-0.5%	+/-0.5%
Tension alimentation	4 à 30 Volt	3 à 5 Volt
Consommation	60µA	50 µA
Sensibilité	10 mV	10mV

Le choix du capteur c'est porter sur le LM35CZ car le Makair n'a pas besoin de capter des valeurs négatives et de posséder un capteur pour l'humidité. Le prix d'un capteur est aussi bien plus intéressant que le DHT 22.

II.1.2 Calcule de la conversion de la tension de la température

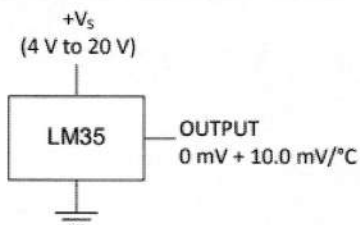


II.1.2.1 Calcule du Quantum :

Principe du Quantum : Le quantum correspond à la tension analogique de la valeur numérique la plus petite dans un convertisseur numérique/analogique (CNA). Donc la différence de tension qu'il y a entre une valeur numérique et la valeur numérique suivante, à la sortie d'un convertisseur analogique/numérique (CAN). Le convertisseur de la carte nucléo RE446 Fonctionne en 12 bits

Formule :

$$q = \frac{V_{ref}}{2^n}$$



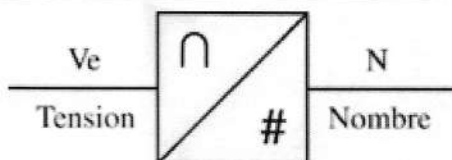
$$q = \frac{3.3}{2^{12}} = 0.80mV$$

II.1.2.2 Conversion numérique analogique :

Un convertisseur analogique-numérique (CAN, parfois convertisseur A/N, ou en anglais ADC pour Analog to Digital Converter ou plus simplement A/D) est un dispositif électronique dont la fonction est de traduire une grandeur analogique en une valeur numérique codée sur plusieurs bits.

Formule :

$$K2 = \frac{1}{q}$$



$$K2 = \frac{1}{0.80mV} = 1.25$$

II.1.2.3 Affichage de la tension en 1/100 de volt :

Formule :	Application Numérique :
$K3 = \left(\frac{1}{K2}\right) \times 100$	$K3 = \left(\frac{1}{1.25}\right) \times 100 = 80$
La conversion du voltage du capteur de température en °C ou en F° ce fait a l'aide d'un calcul qui se base sur 10mV pour 1°C	

II.1.2.4 Calcul de la conversion de la température sous Visual Studio :

Formule :	
$Temp = Vtemp \times \frac{Vref \times 2^{12}}{100}$	$Temp = Vtemp * \left(\frac{3.3 \times 4092}{100}\right)$

II.1.3 Choix du condensateur :

II.1.3.1 Principe d'un condensateur :

Le condensateur est un composant électronique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices (appelées « électrodes ») en influence totale et séparées par un isolant polarisable (ou « diélectrique »). Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures. La valeur absolue de ces charges est proportionnelle à la valeur absolue de la tension qui lui est appliquée.

Le condensateur est utilisé principalement pour :

- Stabiliser une alimentation électrique (il se décharge lors des chutes de tension et se charge lors des pics de tension) ;
- Traiter des signaux périodiques (filtrage...) ;
- Séparer le courant alternatif du courant continu, ce dernier étant bloqué par le condensateur ;
- Stocker de l'énergie.

RESPIRATEUR ARTIFICIEL

II.1.3.2 Utilité du condensateur pour le LM35:

Le condensateur à deux rôles : le premier condensateur de découplage et le deuxième comme source de tension pour le capteur de température

II.1.3.2.1 Condensateur de découplage:

Découplage condensateur est un type de condensateur, utilisé pour découpler ou isoler deux circuits électroniques différents ou découpler les signaux du courant alternatif au courant continu. Ce condensateur joue un rôle clé tout en éliminant le bruit, la distorsion de puissance et protège le système en fournissant une alimentation DC pure.

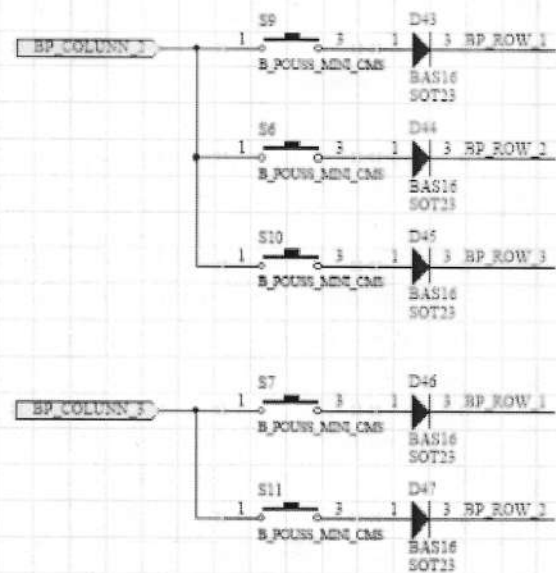
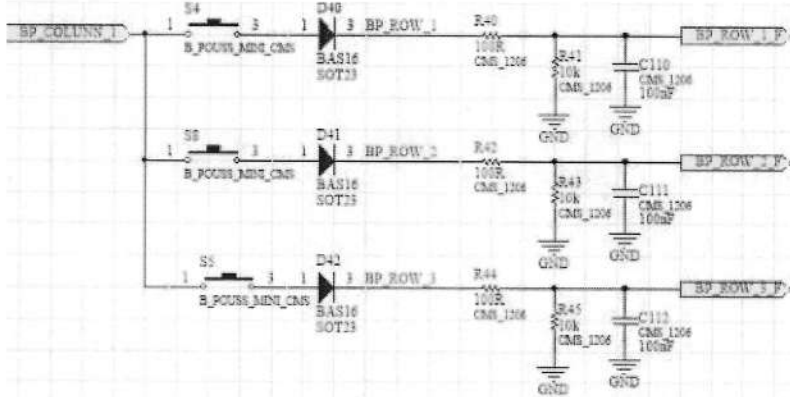
Le module de l'impédance d'un condensateur de capacité C est de la forme $1/C\omega$ avec $\omega = 2\pi f$. Donc, plus la fréquence est élevée et plus son impédance est faible (fonction inverse), ce qui permet de limiter l'amplitude des perturbations, d'autant plus que leur fréquence est élevée.

II.1.3.2.2 Condensateur de source de tension:

Lorsqu'on raccorde un condensateur à une source de tension alternative, il se charge dans un sens puis se décharge et se recharge dans l'autre sens et cela à chaque alternance de la tension. Le condensateur laisse donc passer le mouvement de va et vient des électrons.

II- ANALYSE STRUCTURELLE DU SCHEMA

II.2 – Clavier Matricier



II.2.1 Principe d'un clavier matriciel :

Un clavier est le dispositif le plus utilisé des circuits numériques, des microcontrôleurs ou des circuits téléphoniques. De nombreuses applications nécessitent un grand nombre de clés connectées à un système informatique.

À condition qu'il contienne pour la plupart des chiffres, il peut également être connu sous le nom de clavier numérique. Afin de l'utiliser efficacement, nous avons besoin d'une compréhension de base d'eux. Un clavier matriciel consiste en un agencement de commutateurs au format matriciel en lignes et en colonnes avec les broches d'E / S du microcontrôleur connecté aux lignes et aux colonnes de la matrice de sorte que les commutateurs de chaque rangée soient connectés à une broche et les commutateurs de chaque colonne soient connectés à une autre épingle. Un clavier est généralement un agencement matriciel de commutateurs tactiles qui sont essentiellement des commutateurs à bouton-poussoir.

II.2.2 Utilité de la diode dans la structure :

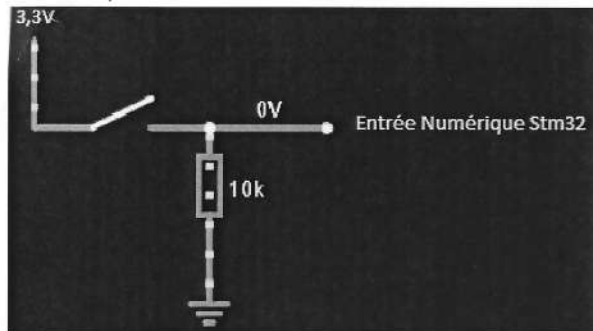
Une diode est un appareil semi-conducteur qui agit principalement comme commutateur à sens unique de courant. Elle permet au courant de circuler facilement dans une direction, mais restreint fortement le courant de circuler dans la direction opposée.

Elle est gérée par sa polarité déterminée par une anode (positif) et une cathode (négatif). La plupart des diodes permettent au courant de circuler uniquement lorsqu'une tension positive est appliquée à l'anode.

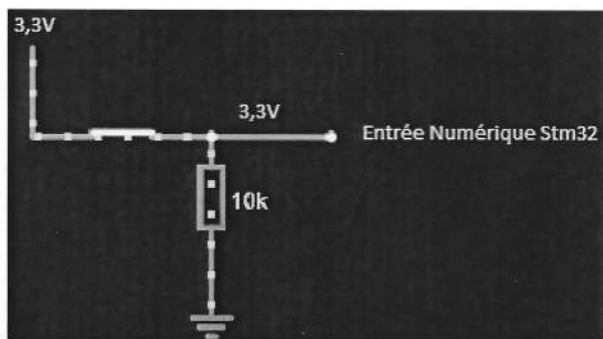


II.2.3 La résistance de pull down (rappel):

Le but en rajoutant une résistance de pull down comme dans le schéma ci-dessous entre l'entrée numérique de la stm32 et la masse du circuit, l'entrée numérique est figée à 0 V lorsque l'interrupteur est ouvert.



Lorsque l'interrupteur est fermé, l'entrée passe bien à l'état haut et un petit courant de fuite circule dans la résistance (c'est pourquoi il faut choisir une résistance assez forte pour limiter ce courant). Le plus généralement une résistance de 10 kΩ est utilisée comme ici.

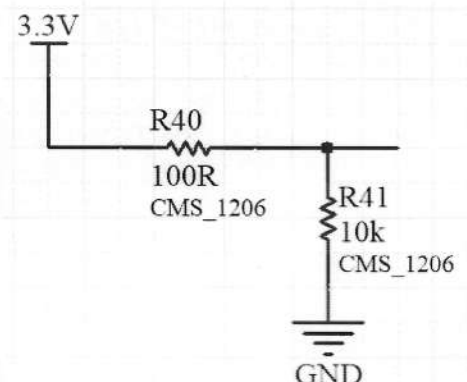


II.2.4 Résistance du clavier matricier :

II.2.4.1 Pont diviseur de tension :

Le diviseur de tension est un montage électronique simple qui permet de diviser une tension d'entrée, constitué par exemple de deux résistances en série. Il est couramment utilisé pour créer une tension de référence ou comme un atténuateur de signal à basse fréquence.

Formule :	Application :
$R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$	$Req = \frac{R_{41}}{R_{41} + R_{40}} V_e$
La tension passant dans le pont-diviseur de tension est du 3.3V	Application numérique :
	$Req = \frac{10K\Omega}{10K\Omega + 100\Omega} 3.3V$

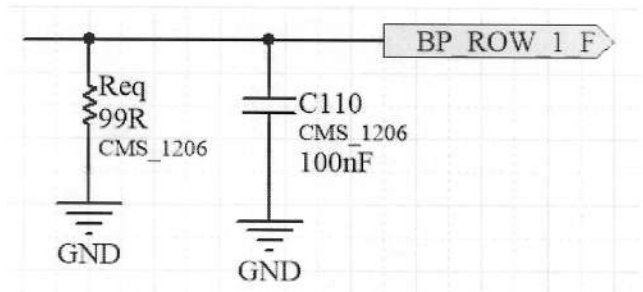


II.2.4.2 Résistance équivalent parallèle :

Formule :	Application Numérique:
$Req = \frac{R41 * R40}{R41 + R40}$	$Req = \frac{10K\Omega \times 100\Omega}{10K\Omega + 100\Omega} = 99 \Omega$

II.2.5 Filtre passe bas :

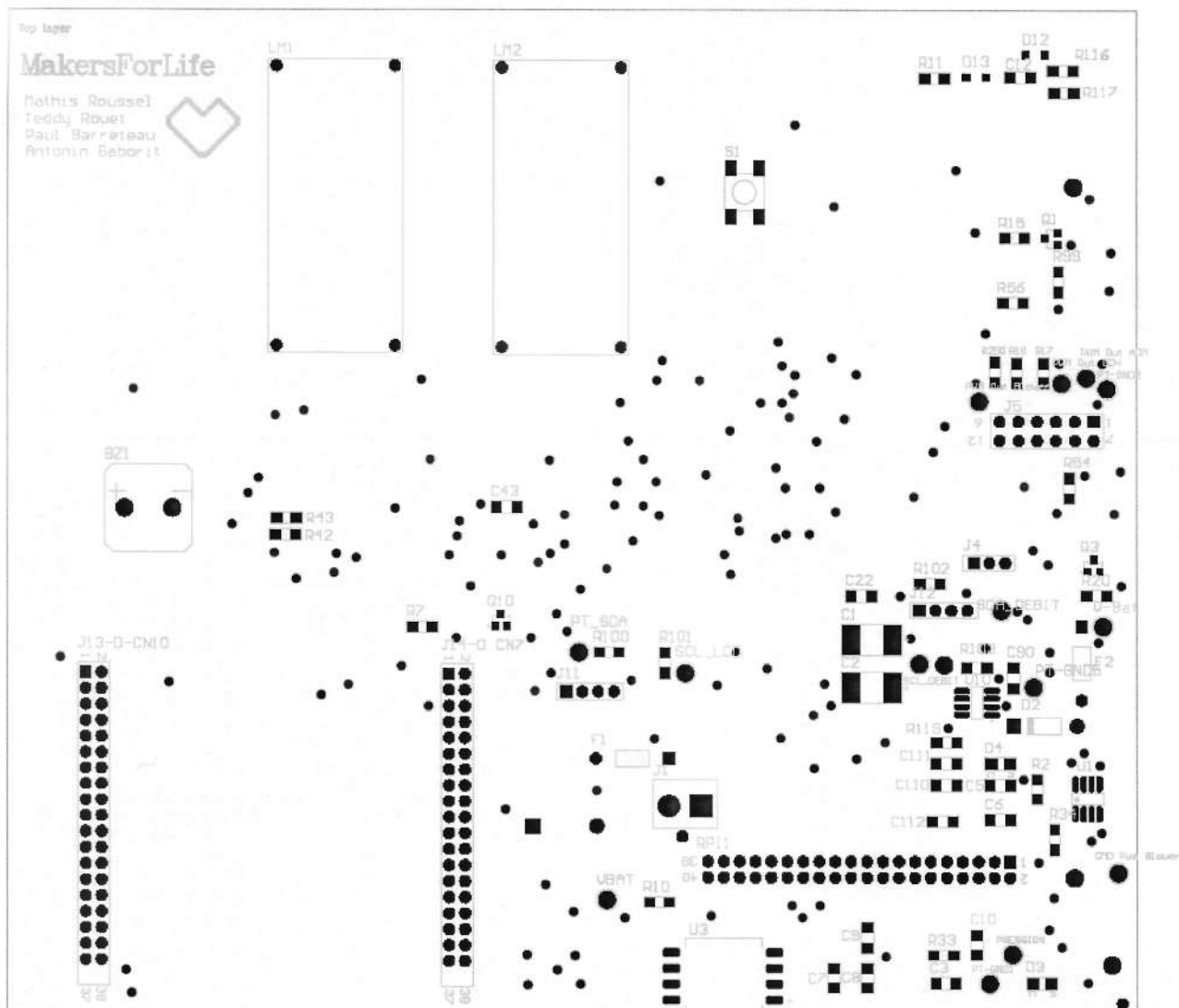
Le filtrage passe bas est réaliser par le condensateur de 100nf et la nouvelle résistance de 99 Ohms (Req) qui a été calculer.



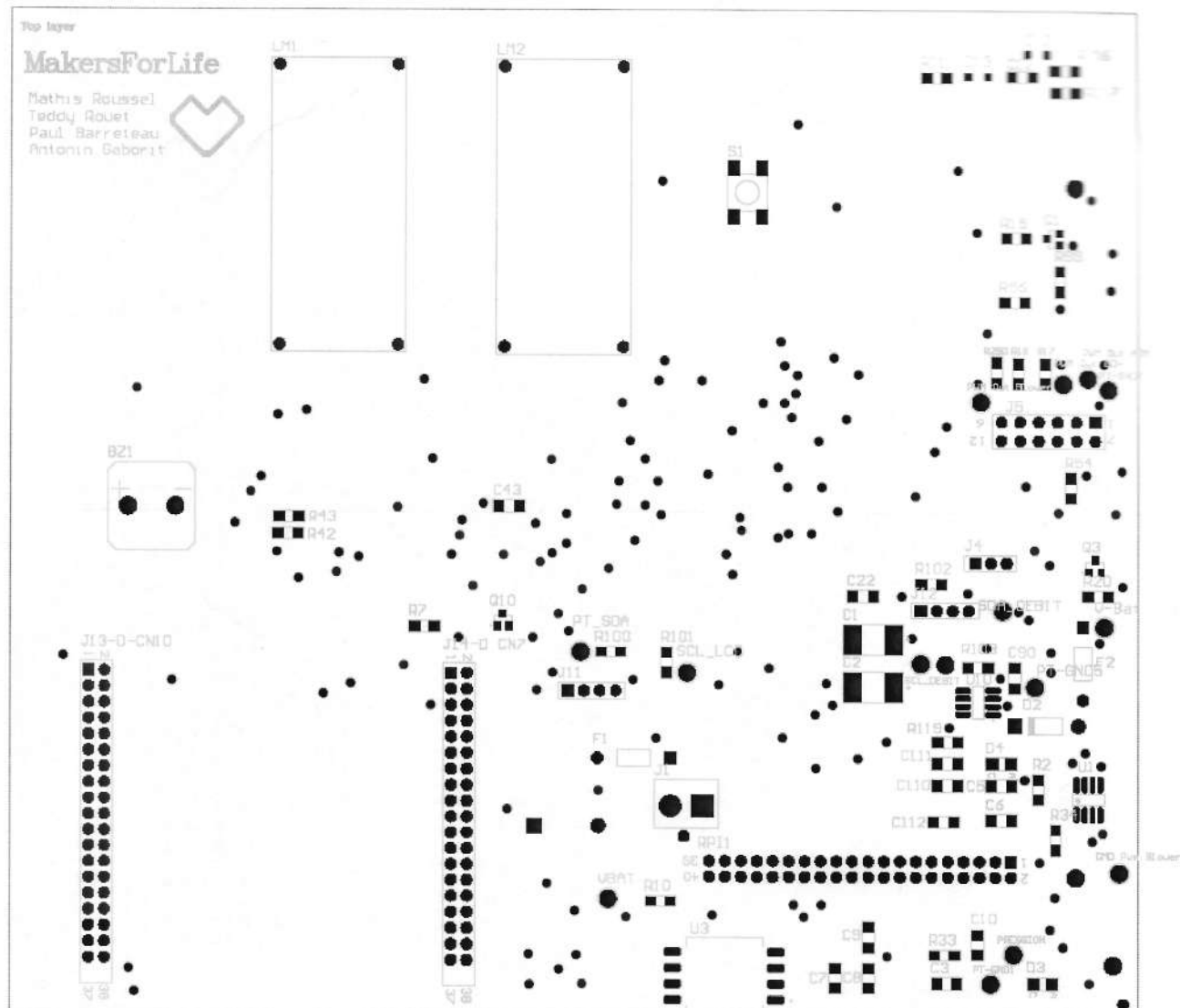
Formule :	Application Numérique :
$Fc = \left(\frac{1}{2\pi RC} \right)$	$Fc = \left(\frac{1}{2\pi \times 99 \times 100nF} \right) = 16KHz$
<p>Fréquence de coupure :</p> <p>La fréquence de coupure d'un filtre est la fréquence pour laquelle le signal de sortie est atténué de $-10\log_{10}(2)$ dB (environ -3dB), c'est-à-dire que son amplitude est réduite d'un facteur $1/\sqrt{2}$ et tombe à 70% de l'amplitude du signal d'entrée (et, à courant équivalent, la puissance est par conséquent réduite de moitié).</p>	<p>Schéma Fréquence de coupure :</p>

III – DOSSIER DE FABRICATION

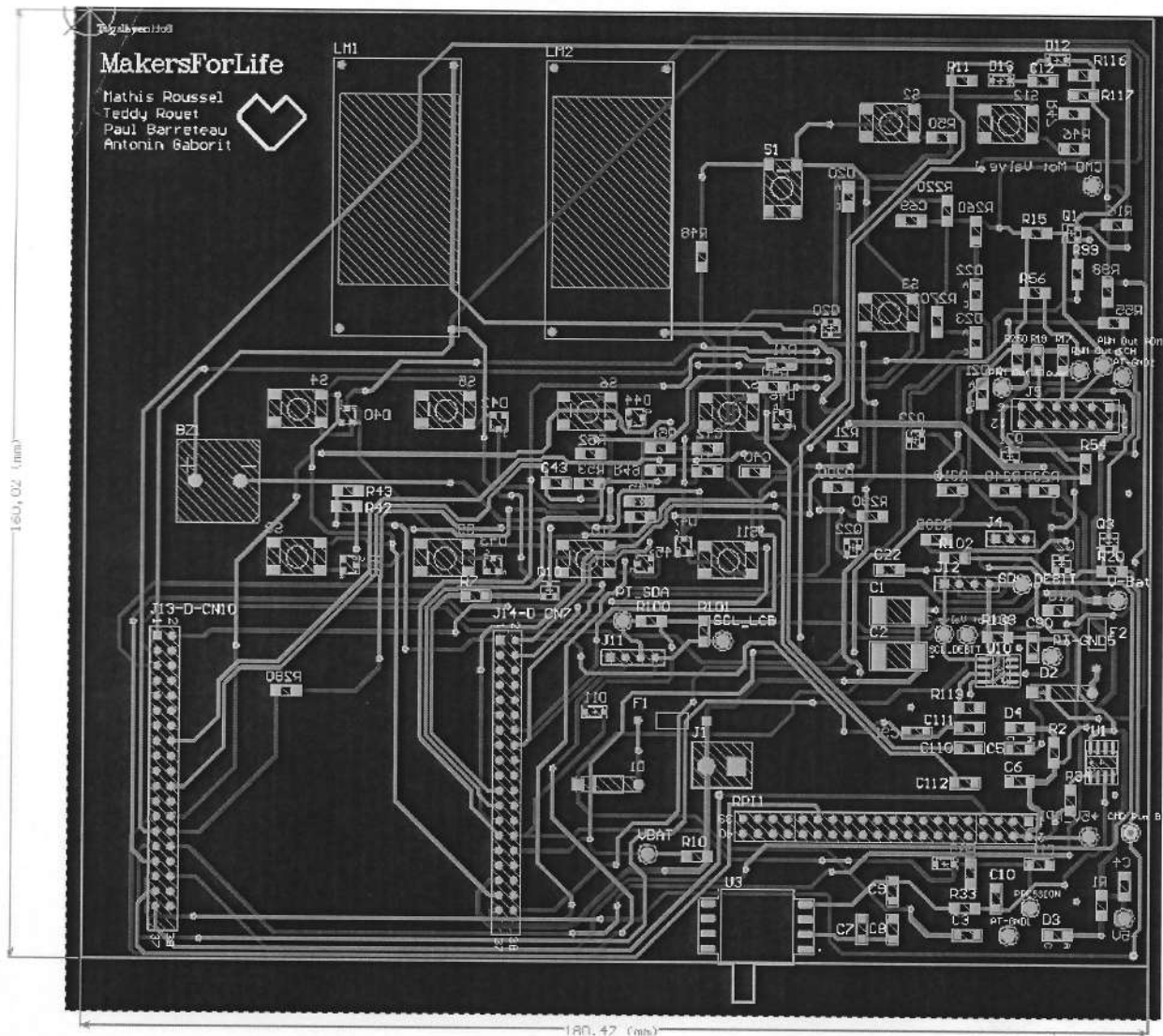
III.1 – Implantation des composants, Côté Top



III.2 – Implantation des composants, Côté Bottom



III.3 – PCB (Printed Circuit Board)



RESPIRATEUR ARTIFICIEL

III.4 – Nomenclature

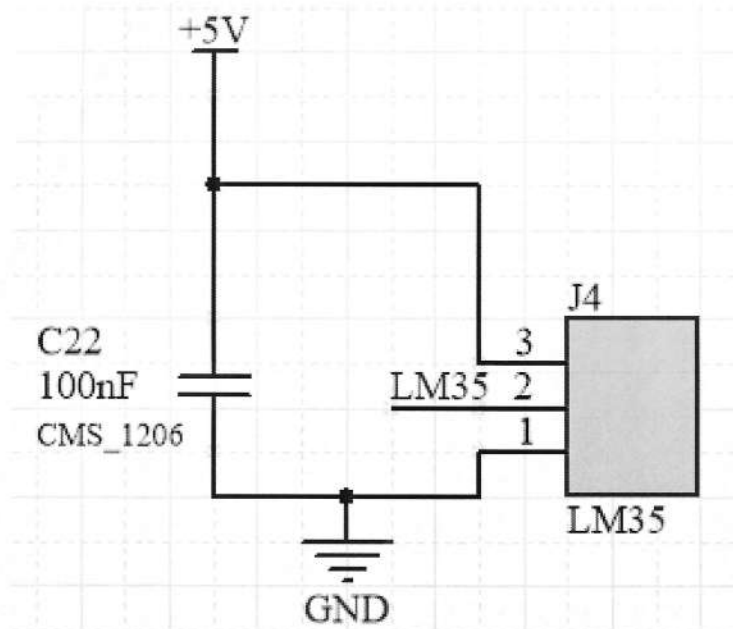
Ref	Schemas	Description	Emplacement	Quantité	Reference	Prix	Prix Total
45V 45V 50V PT-GND1, PT-GND2, PT-GND5, PT_SDA, SCL, DEBIT, SCL_LCD, SDA, DEBIT, V-BAT	POINT TEST	POINT TEST		9	POINT_TEST	NA	
BZ1	BUZZER SMA13	BUZZER_SMA13		1	BUZZER_SMA13	6,38 €	6,38 €
CMD1 (MOTORMIN 1) CMD Mot Valve 2 CMD Pwm BLOWER PRESSION, PWM Out ADM, PWM Out BLOWER PWM Out SOLARBAT	POINT TEST	POINT_TEST		3	POINT_TEST	NA	
F1, F2	Fuse	FUSE1		2	F1H-W2/62.5	NA	
J1	BORNIER 2 PLOTS DROIT A VIS 5.08MM	BORNIER2_DROIT_A_VIS		1	BORNIER2_A_VIS	NA	
J4	BARRETTE 3 CONTACTS 1 RANGEE FEMELLE DROITE	BARRETTE_3_CONTACTS_1_RANGEE_FEMELLE_DROITE		1	BARRETTE_3_F_D	NA	
J5	BARRETTE 6 CONTACTS 2 RANGEE FEMELLES DROITES	BARRETTE_6_CONTACTS_2_RANGEE_FEMELLES_DROITES		1	BARRETTE_6X2_F_D6	NA	
J11, J12	BARRETTE 4 CONTACTS 1 RANGEE FEMELLE DROITE	BARRETTE_4_CONTACTS_1_RANGEE_FEMELLE_DROITE		2	BARRETTE_4_F_D	NA	
J15-D-GND10, J14-D DUT	BARRETTE_19_CONTACTS_2_RANGEE_FEMELLE_DROITE	BARRETTE_19_CONTACTS_2_RANGEE_FEMELLE_DROITE		2	BARRETTE_19X2_F_D	NA	
LM1, LM2	CONVERTISSEUR DO/DC BUCK LM2596-BOARD	LM2596-BOARD		2	LM2596-BOARD	0,51 €	1,02 €
Q1, Q2, Q3, Q20 Q11, Q12, Q13 Q10	Power MOSFET, 200 mA, 50 V, N-Channel, 3-Pin SOT-23, Tape and Reel General Purpose Transistor, NPN Silicon, 3-Pin SOT-23, Pb-Free, Tape and Reel	BSS138UTL MMBT2222ALT3G		7 1	ONS50-SOT23-3-318-08_V ONS50-SOT-23-3-318-08_V	0,10 € 0,02 €	0,70 € 0,02 €
Q1, Q2	DIODE DE REDRESSEMENT DO41 1N4007	DIODE_REDRESSEMENT_DO41_1N4007		2	DIODE_DO41	NA	
R3, R4, R22	LED CMS 1206 /rouge	LED_CMS_1206		3	LED_CMS_1206	NA	
R23	LED CMS 1206 /bleue	LED_CMS_1206		1	LED_CMS_1206	NA	
R20, R21	LED CMS 1206 /vert	LED_CMS_1206		2	LED_CMS_1206	NA	
R40, R41, R42, R43 R44, R45, R46, R47	DIODE CMS COMMUTATION RADIOE SOT23 1 BAS16	DIODE_CMS_COMMUTATION_RADIOE_SOT23_BAS16		8	DIODE_SOT23	0,11 €	0,88 €
R10, R11, R12, R13	Schottky Rectifier	BAT54		4	1N4148BW	0,10 €	0,40 €
R5, R4, R5, R6, R7, R10 R11, R12, R13, R40, R41 R42, R43, R44, R45, R46 R110, R111, R112	CONDENSATEUR CMS CERAMIQUE 1206 (/100nF)	CMS_1206		18	Vagasin St Gao	NA	
R8, R91	CONDENSATEUR CMS CERAMIQUE 1206 (/1uF)	CONDENSATEUR_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
R9	CONDENSATEUR CMS CERAMIQUE 1206 (/4900pF)	CONDENSATEUR_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
C1, C2	DIODE DE REDRESSEMENT DO41 1N4007 (/35U/16V)	CMS_TANTALE_7343-31		2	CONDENSATEUR_CMS_POLARISE_TANTALE_O7343-31	NA	
R15, R16, R17, R18, R19 R20, R21, R41, R43, R45 R47, R48, R51, R53, R59 R99, R116, R117, R119 R240, R290, R330	RESISTANCE CMS 1206 (/10K ohm)	CMS_1206		12	Vagasin St Gao	NA	
R40, R42, R44, R46, R48 R50, R52, R54, R55 R200, R210, R230 R240, R250, R260	RESISTANCE CMS 1206 (/100 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		15	RESISTANCE_CMS_1206	NA	
R260, R270	RESISTANCE CMS 1206 (/150 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		2	Vagasin St Gao	NA	
R33	RESISTANCE CMS 1206 (/220 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
R34	RESISTANCE CMS 1206 (/150 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
R35	RESISTANCE CMS 1206 (/880 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
R1, R2, R7, R11	RESISTANCE CMS 1206 (/1K ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		4	Vagasin St Gao	NA	
R10	RESISTANCE CMS 1206 (/5K12 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
R56	RESISTANCE CMS 1206 (/0 ohm)	RESISTANCE_CMS_1206		1	Vagasin St Gao	NA	
GP1	GPIO Header for Raspberry Pi A+/B+/Pi 2/Pi 3 - 2x20	GP_GPIO Connector		1	GP	1,62 €	1,62 €
S1, S2, S3, S4, S5, S6 S7, S8, S9, S10, S11 S12	BOUTON POUSSEUR MINIATURE CMS ON/OFF	BOUTON_POUSSEUR_MINIATURE_CMS		12	BOUTON_POUSSE_CMS	0,56 €	0,56 €
U14	Dual Wide-Bandwidth High-Output-Drive Operational Amplifier 4.5 to 16 V, -40 to 125 degC, 8-pin SOIC (D8), Green, RoHS & no Sn/Pb	LMV358-N		1	T+DB_N	0,60 €	0,60 €
U5	Pressure Sensor 1.4BPS_10kPa_Vented Gauge 1/8" x 0.13 3.17mm, Tube 0.2 V 4 x V B-SMD, Gull Wing, Side Port	MPXV50100P		1	SOIC28P1602X762-8V	30,00 €	30,00 €
U10	2401, 400kHz, 5V, 10 Series, EEPROM, 8-Pin SOIC (8Pin), Commercial Temperature, Tape and Reel	24C020T/SN		1	SOIC8W8_N	0,27 €	0,27 €
Total						40,27 €	42,45 €

RESPIRATEUR ARTIFICIEL

IV – FICHES DE TESTS

IV.1 – Vérification de la mesure de température

Schéma structurel concernée par le test :

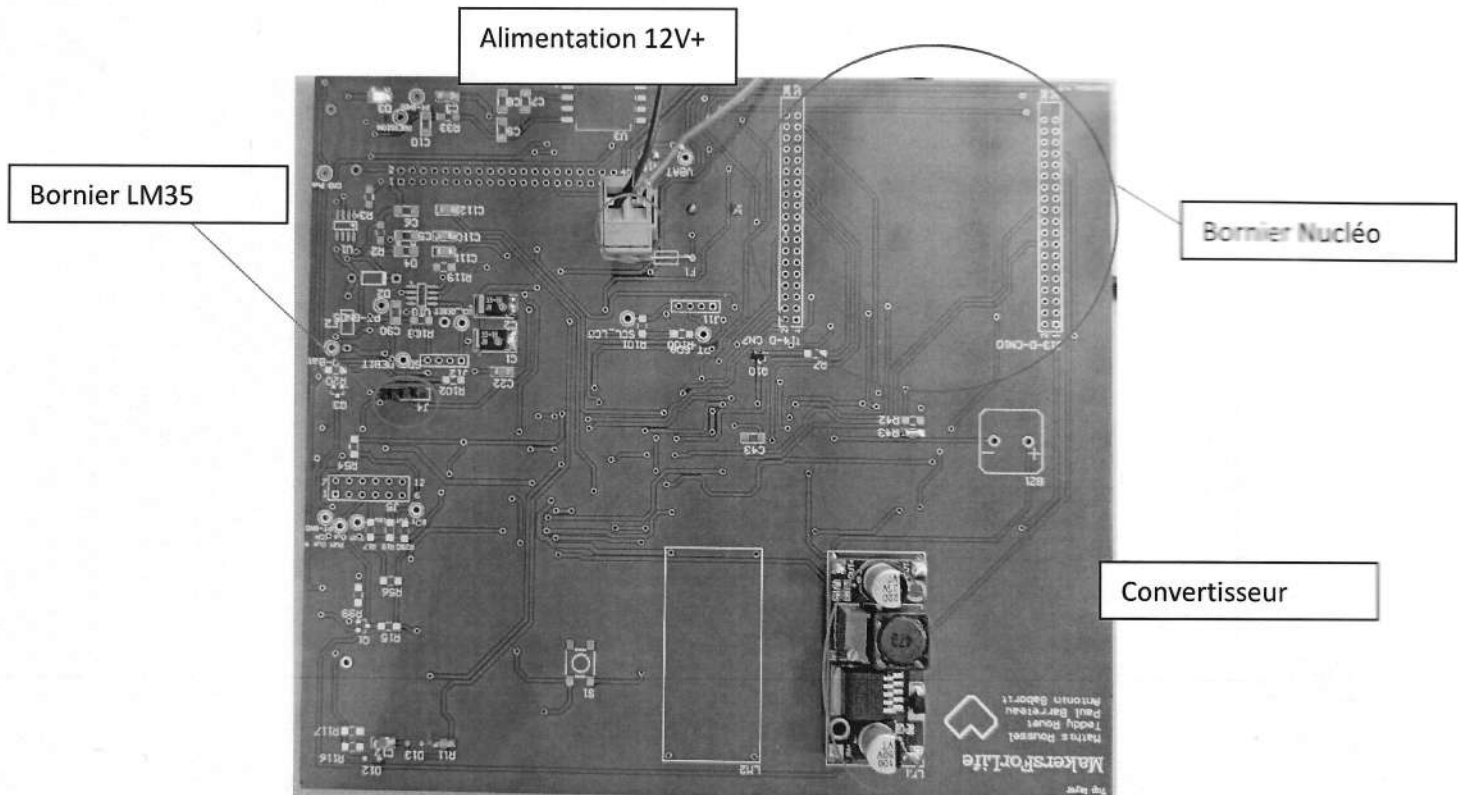


Ce test a un objectif:

- Vérifier la température dans le MakAir

Matériel nécessaire :

- La carte mère
- Une alimentation de laboratoire (tension de +12V nécessaire)
- Une Nucléo
- Visual Code
- Un thermomètre



- 1) Allumer l'alimentation de laboratoire, puis régler la consigne à +12V
- 2) Visser les deux fils sur le bornier, puis brancher sur l'alimentation en respectant les polarités.
- 3) Brancher la carte Nucléo sur son bornier
- 4) Compiler le programme pour la conversion de température sur la nucléo
- 5) Contrôler la valeur de la température sur la nucléo par l'interface serial
- 6) Vérification au thermomètre

Configuration Platform IO pour utiliser l'environnement Visual Studio.

Platform : défini la plateforme utiliser (Stm32)
 Board : Défini la carte Utiliser (Nucleo F446RE)
 Framework : environnement utiliser (Arduino)
 Monitor_speed : définir la vitesse de transmission séries
 Upload_protocol : définir le système d'exploitation

```
[env:nucleo_f446re]
platform = ststm32
board = nucleo_f446re
framework = arduino
monitor_speed = 9600

;upload_protocol = stlink
upload_protocol = mbed
```

RESPIRATEUR ARTIFICIEL

Void setup() :

Serial.begin(9600) : Il permet de définir la vitesse de transmission séries avec le PC et en lien avec la configuration fait sur « platform IO ».

```
void setup() {  
  // Initialise la communication avec le PC  
  Serial.begin(9600);  
  
  // Mappage des Pins SDA et SCL  
  Wire.setSDA(PB9);  
  Wire.setSCL(PB8);  
}
```

```
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  analogReadResolution(12); // Conversion AnalogRead 10 bits --> 12 bits  
  int valeur_brute = analogRead(PA_0); // Lecture du port A0  
  float temperature_celcius = (float) valeur_brute * (3.3 / 4096.0 * 100.0);  
  Serial.println(temperature_celcius); // Afficher la valeur  
  
  delay(1000);  
}
```

Void loop ()

La fonction « analogReadResolution (12) » permet de modifier la fonction qui est en 10 bits vers du 12 bit

« AnalogRead » permet de faire la lecture de la valeur du capteur en brut.

La variable temperature_celcius définit en float pour avoir les nombres après la virgule permet le calcul de la température.

La fonction Serial.println permet d'afficher la variable « temperature_celcius » pour l'afficher dans le port Serial

La fonction delay permet d'afficher toute les 1 secondes la température en lien avec la demande du cahier des charges.

Terminal Série :

La température est bien affichée et subit des modifications lorsqu'une pression est appliquée sur le capteur.

PROBLÈMES	SORTIE	TERMINAL
		26.67 27.39 27.31 26.75 27.47 26.99 27.47 27.47 26.43 26.83 27.15 26.75 26.91 27.39 26.43 26.75 26.75 27.63 28.20 29.33 29.97 30.53 31.18 31.02 31.02 30.70 30.78 30.29
	Valeur stable	
	Pression sur le capteur	

RESPIRATEUR ARTIFICIEL

Pour une vérification avancée de la stabilité du capteur de température un test à l'aide d'un thermomètre a été effectué en même temps que le test sur Visual studio et dans le même environnement.

Après un test effectué sur une plage de temps de 1 heure pour permettre au thermomètre de s'acclimater à la température de la salle le capteur de température et le thermomètre donnaient la même température.



IV– CONCLUSION

Ce projet m'a permis de faire partie d'une équipe et de rencontrer les problèmes de la vie réelle.

J'ai aimé travailler sur ce projet passionnant car j'ai pu apprendre à router une carte électronique et à travailler sur un nouveau microcontrôleur. Le travail d'équipe est important, donc cette collaboration entre les étudiants m'a beaucoup plu.

J'ai pu me rendre compte pendant c'est 5 mois que réaliser un projet est très long et compliqué, cela demande un travail assidu et des connaissances.

Les points du projet validés sont :

- Le capteur de température
- Le clavier matriciel
- Affichage des données

Mais une fiche de test du clavier matriciel avec le contrôle des interactions reste à développer pour ma part sur le projet.

C'est une bonne expérience avant de bientôt rentrer dans la vie active lors de mon alternance l'année prochaine.