

STM32 mini projet : /thermomètre à LEDs



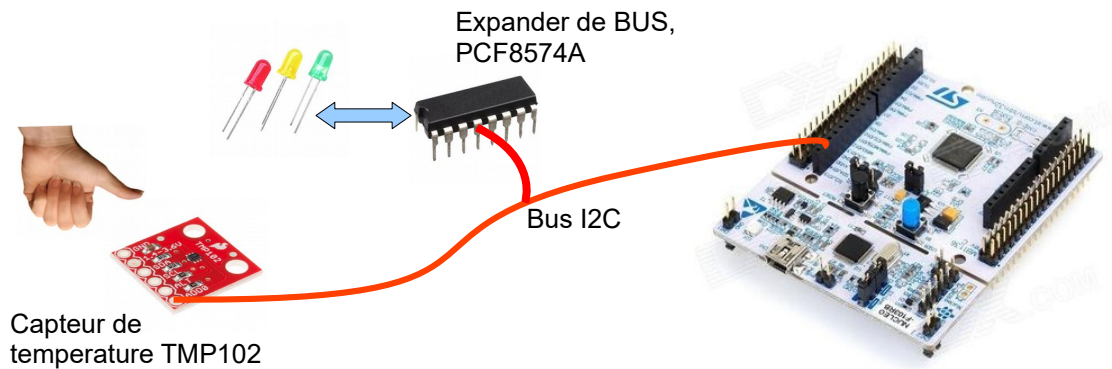
On se propose de réaliser un thermomètre ambiant avec indication de confort sur LEDs

La température de l'air sera mesurée toutes les secondes à l'aide d'un capteur TMP102 communiquant sur bus I2C. La température sera affichée via la liaison série sur USB sur un terminal (liaison asynchrone 9600,N,8,1)

Les LEDs seront commandée par un expander PCF8274A de Texas-instruments, l'allumage respectera le tableau ci dessous (une seule LED allumée à la fois).

$T < 21^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C} < T < 22^{\circ}\text{C}$	$T > 22^{\circ}\text{C}$
LED verte allumée	LED jaune allumée	LED rouge allumée

Vous utiliserez la carte NUCLEO mise à votre disposition. Les documentations utiles seront recherchées sur Internet.



Le capteur de température TMP102 et l'expander PCF8574A communiquent sur bus I2C

La mise au point (debug) se fera par l'UART sur USB

Le TMP102 est pré-câblé sur un breakout SPARKFUN <https://www.sparkfun.com/products/13314>

Le développement logiciel s'effectuera sur MBED

La température du capteur pourra être changée par la chaleur d'un doigt...

1. Analyse documentaire

Indiquer la plage de mesure de températures du TMP102

Indiquer la précision du TMP102 ainsi que sa résolution

Donner la valeur de son alimentation

Vérifier que l'interface du TMP102 est bien I2C

Donner l'adresse I2C du TMP102 si la broche A0 du TMP102 est connectée à VSS (ground)

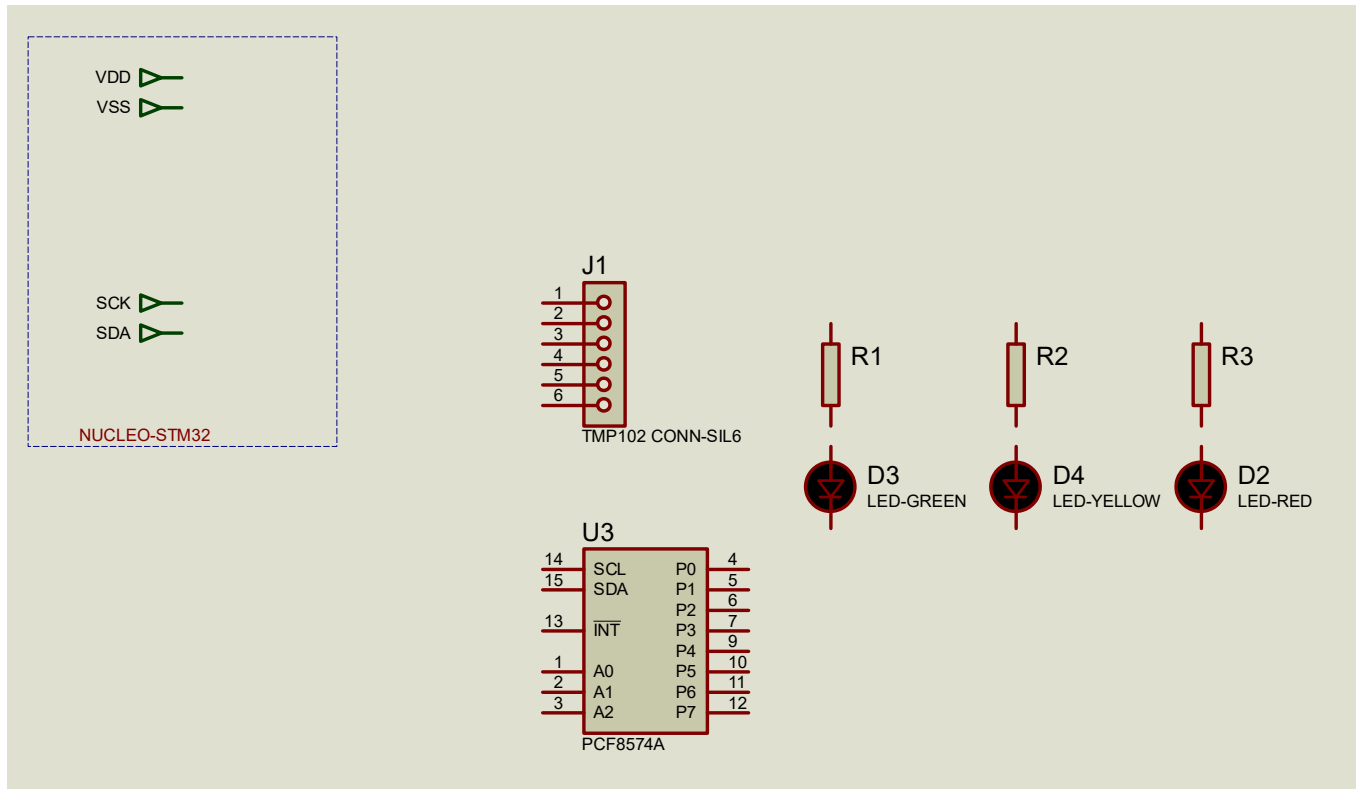
Donner l'adresse I2C du PCF8574A si les broches A0,A1,A2 du PCF8574A sont connectée à VSS (ground)

L'alimentation sera PCF8574A sera la même que celle du TMP102. Le courant dans les LEDs sera de 10mA. On admettra que les tensions VF pour ce courant sont de 2v pour la diode rouge et de 2,5v pour les autres, calculer alors R1,R2,R3



2. Compléter le câblage ci-dessous

Vous indiquerez sur le schéma les numéros des broches utilisées sur la carte NUCLEO.
Les interruptions générées par les deux composants I2C ne seront pas utilisées.



3. Réaliser le câble sur platine à insertion

4. Mise en œuvre du PCF8574A seul

MBED propose un driver pour le circuit PCF8574A
<https://os.mbed.com/cookbook/PCF8574-I2C-IO-Expander>

Tester le programme « Hello World ! » proposé sur cette page, en adaptant les noms des broches I2C ainsi que l'adresse I2C.

(Attention le programme de demo fonctionne avec un PCF8274, vous disposez d'un PCF8274A)

5. Mise en œuvre du TMP102 seul

Rechercher dans le cookbook MBED, la page sur le TMP102.
Tester et valider le programme « TMP102HelloWold » proposé.

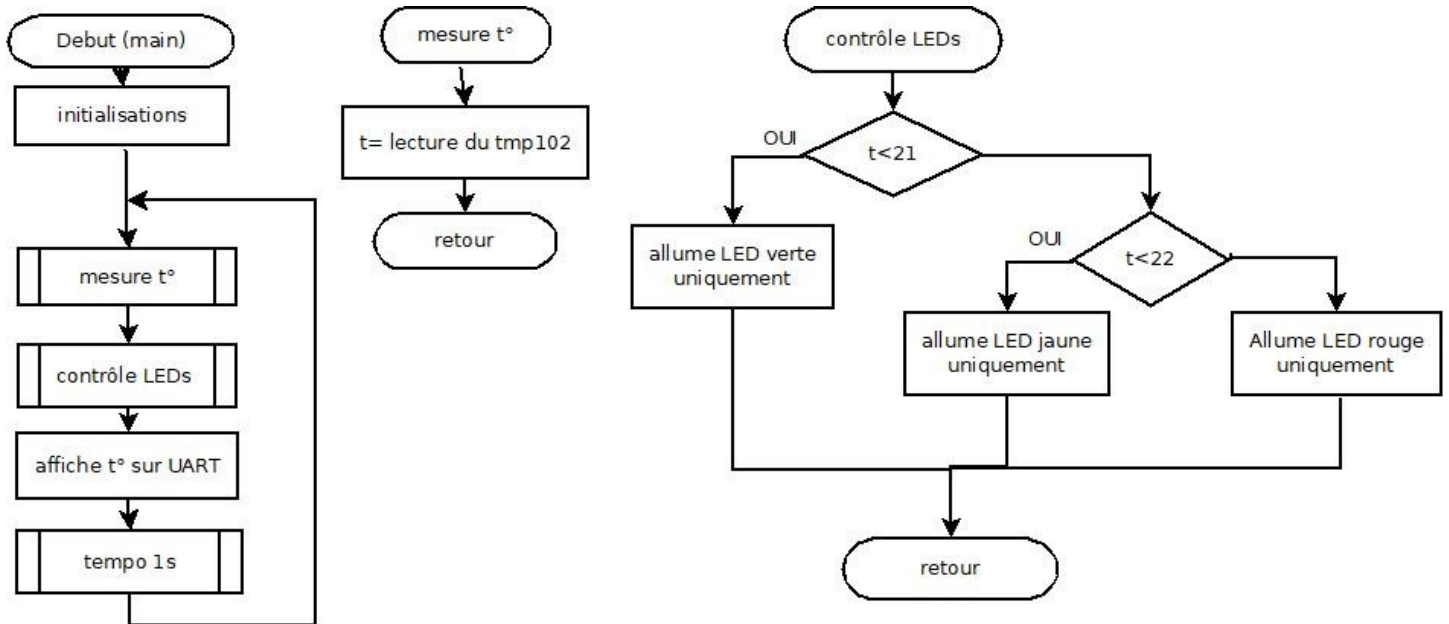
Le programme du thermomètre sera réalisé à l'aide des exemples des question 4 et 5



6. Thermomètre

Réaliser maintenant le programme complet du thermomètre comme décrit précédemment et suivant l'algorithme ci dessous.

t est une variable globale contenant la dernière température mesurée en °C.



Squelette du programme, à compléter

```

#include "mbed.h"

I2C pcfLed(x,x );
I2C tmp102(x,x );
...
double t;

void mesure_t(void)
{
    ...
    t= ....
}

void controle_leds(void)
{
    ...
}

int main()
{
    // initialisations ....
    while(1)
    {
        mesure_t();
        controle_leds();
        // affiche t sur UART over USB vers terminal sur PC
        wait(x);
    }
}
    
```



7. Améliorations pour réduire la consommation

7.1. Vous modifierez le programme en introduisant une boucle sans fin vide « `while(1);` ». La mesure de température sera déclenchée par un callback toutes les secondes. (voir doc Mbed sur la méthode callback)

7.2. Cette technique permet ensuite d'ajouter dans la boucle sans fin une mise en veille profonde du microcontrôleur afin de réduire sa consommation.

Vous adapterez ensuite la mise en veille profonde dont un exemple est proposé ici :

<https://os.mbed.com/docs/v5.6/reference/sleep-manager.html>