

---

CPE Lyon - 4IRC - S7 - Année 2020/21  
Architecture et Protocoles Réseaux pour l'IoT  
**TP 2 - Interaction avec capteurs et acteurs depuis un  
micro-contrôleur**

---

Ce TP a pour but deux objectifs :

1. Connecter différents dispositifs aux interfaces d'un micro-contrôleur pour obtenir ses données ou interagir avec l'environnement.
2. Ce TP va vous permettre d'aller plus loin dans l'exploration des micro-contrôleurs en découvrant l'accès par les voies numériques, analogiques et bus.

Dans ce TP vous allez tester plusieurs capteurs/acteurs à partir de votre micro-contrôleur micro :bit, dans ce but vous allez continuer à explorer la documentation de ce module..

*L'ordre des exercices proposés ici n'est pas strict, le nombre d'objets de chaque type étant limité, on ne peut pas travailler tous au même temps avec le même type de capteur, d'ailleurs il est conseillé de travailler en binôme ou trinôme.*

### Créer une nouvelle application

Pour chacun des exercices suivants vous allez créer une application. En fin de séance vous allez rendre sur la plateforme *e-campus* un seul fichier compressé avec chacune des applications que vous avez créée dans le langage de votre choix.

Pensez à créer un fichier *markdown* `README.md` dans lequel vous allez décrire le contenu de chacun de vos codes ainsi que le choix du langage pour coder chaque application, n'oubliez pas de rajouter vos noms ainsi que votre numéro de binôme et de puce micro :bit.

### Exercice 1. Feu de circulation

*Pour cet exercice vous avez à disposition 3 LEDs (rouge, orange, verte), une résistance et 1 breadboard, voir la Figure 1.*

La résistance n'est pas indispensable si elle n'est pas fournie dans votre matériel. D'abord vous allez faire un montage des LEDs et la résistance dans votre breadboard. Pour ceux qui n'ont pas encore travaillé avec une platine d'expérimentation ou breadboard, vous pouvez consulter la guide sparkfun sur <https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard> ou sur Wikipedia [https://fr.wikipedia.org/wiki/Platine\\_d%27exp%C3%A9rimentation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Platine_d%27exp%C3%A9rimentation).

Le montage des LEDs et résistance vous pouvez le faire à votre préférence, une suggestion de montage est montrée dans la figure 2.

Du point de vue de notre micro-contrôleur, allumer ou éteindre une Led revient à changer l'état de la sortie correspondante. Pendant le TP 1, vous avez utilisé les sorties GPIO connectés en interne aux différents capteurs du micro :bit. Dans cet exercice vous allez utiliser une carte d'externalisation des GPIO pour pouvoir faire des branchements depuis votre breadboard (voir Figure 3)).

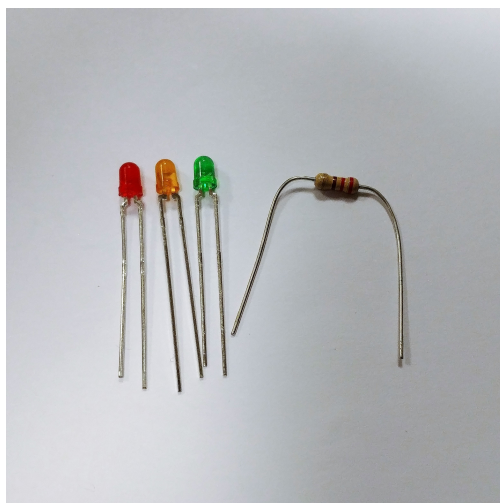


FIGURE 1 – 1 led rouge, 1 led orange, 1 led verte et ses résistances

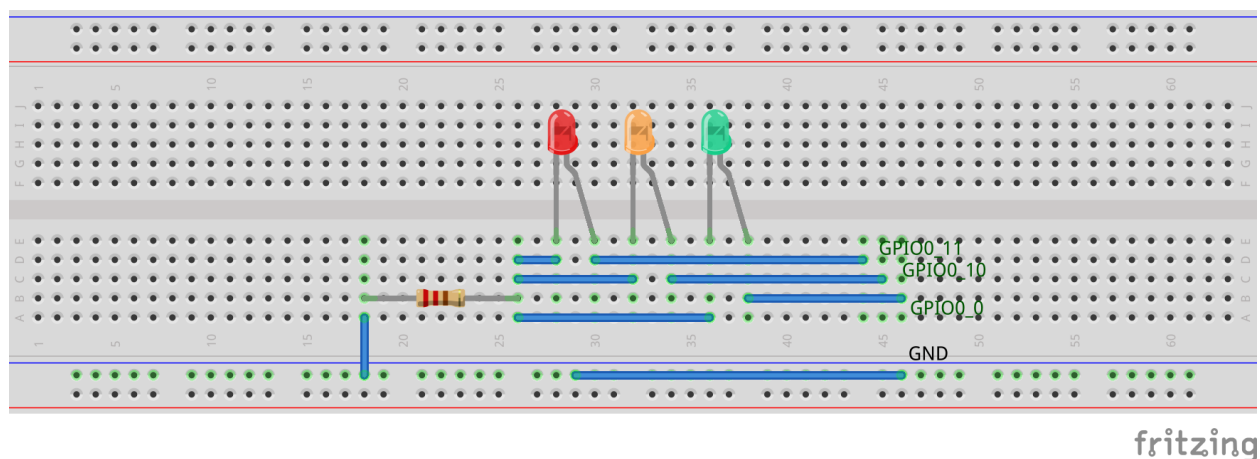


FIGURE 2 – Exemple montage feu

Pour cet exercice, vous allez programmer le comportement d'un feu de circulation. En utilisant des temporisateurs comme la fonction `microbit.sleep(n)` si vous êtes sur Python ou `sleep(ms)` en C, le but de cet exercice sera de simuler le changement de l'état d'allumages des LEDs. Pensez bien à garder l'état d'allumage, vous pouvez utiliser la structure `switch/case`.

## Exercice 2. LED RGB Neopixel

Pour cet exercice vous allez récupérer le matériel demandé dans la Figure 4.

À partir des exemples présents sur internet, créez le support d'une led RGB de type Neopixel (voir <https://www.adafruit.com/product/1312>) dans votre nouvelle application, ce type de LED permet de connecter plusieurs LEDs en chaîne. La LED doit être connectée de cette façon :

- Pin + à la sortie +3.3V du micro-contrôleur
- Pin G à la sortie GND du micro-contrôleur
- Pin I à une sortie GPIO, dans le code donné ça sera le GPIO0\_19.

Pour connecter plusieurs LEDs en chaîne vous devez connecter le pin 0 de la première LED au pin I de la LED suivante et les pins + et G entre les deux LEDs.



FIGURE 3 – Carte expansion micro :bit

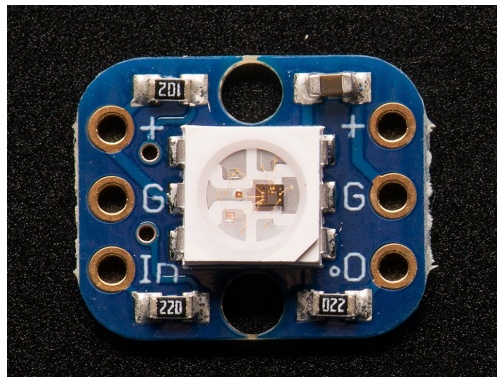


FIGURE 4 – 1 Led RGB Smart Neopixel

Plusieurs exemples de code pour gérer ce type de LED existent sur internet, prenez le temps de bien comprendre les codes et les tester avec une LED. Modifiez ce code pour itérer entre les couleurs bleu, blanc, rouge à une durée de 250ms. Puis si vous avez le temps, ajoutez une deuxième/troisième LED selon la disponibilité de matériel et tester avec plusieurs LEDs.

### Exercice 3. Interface Série

Une des façons les plus simples de communiquer les données à partir d'un micro-contrôleur est par la voie filaire. Avec le micro :bit nous pouvons utiliser l'interface USB comme sortie d'une interface série. Pour cet exercice vous allez envoyer les valeurs des différents capteurs présents sur la carte micro :bit dans un format lisible par le port USB de votre ordinateur. Vous devez par la suite afficher cette sortie sur la console de votre PC avec un programme de communication série comme minicom.

### Exercice 4. Capteurs météo

Pour cet exercice vous allez récupérer le matériel demandé dans la Figure 5. Cette puce regroupe plusieurs capteurs environnementaux que vous allez devoir interroger pour obtenir leurs valeurs. Ces

valeurs seront affichées sur la matrice LED de votre micro :bit..

Le module *sensors* a une interface I<sup>2</sup>C pour pouvoir accéder à ses données, la distribution des pins est présenté dans la figure 5.

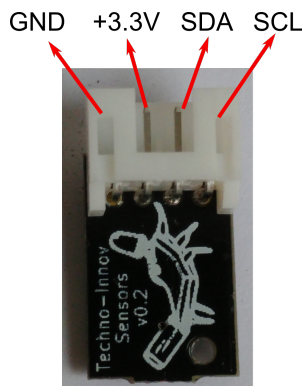


FIGURE 5 – Capteur météo *sensors*

Ce module intègre les capteurs suivants avec ces fonctionnalités :

- TSL2561 : Lumière visible et infra-rouge
- VEML6070 : Lumière UVA
- BME280 : Température, Humidité, Pression

La documentation technique de ce module est disponible sur l'e-campus pour que vous consultiez les adresses I2C d'accès aux différents capteurs.

## Exercice 5. Écran mono-couleur

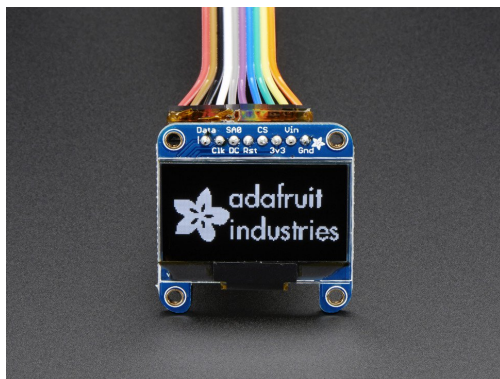


FIGURE 6 – 1 écran OLED mono-couleur SDD1306

Pour cet exercice vous allez récupérer le matériel demandé dans la Figure 6.

Dans cette exercice le but est de pouvoir afficher sur l'écran la valeur de la température obtenue à partir du capteur intégré au module micro :bit ainsi que les noms des intégrants de votre groupe de travail.

Avant d'afficher directement les informations, assurez vous de comprendre comment afficher des informations sur cet écran.

Pour l'accès à l'écran nous allons utiliser l'interface I<sup>2</sup>C pour pouvoir envoyer les informations à afficher, on positionne les données en indiquant la ligne à utiliser, la distribution des pins est présenté dans la figure 7.

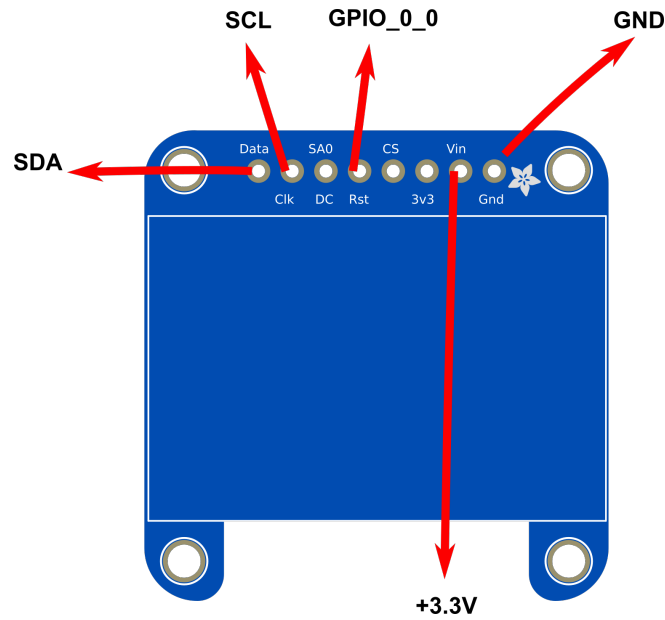


FIGURE 7 – Disposition des pins du module *OLED*

Pour finir, affichez aussi la température obtenue à partir du capteur *sensors* pour la comparer à celle intégrée au micro-contrôleur.

## Liens outils

Lien vers d'autres outils pour programmer votre micro :bit :

- Neopixel : <https://learn.adafruit.com/adafruit-neopixel-uberguide/the-magic-of-neopixels>
- Écran mono-couleur : <https://www.adafruit.com/product/938>