

## Laboratoire 1 :

### Acquisition de données capteurs : MKR1010 Arduino



## 8INF924 Internet des objets

Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

**Informations**

- Date de remise aux étudiants : 9 février 2023
- Date de remise du rapport : 16 février 2023

**Objectifs du laboratoire :**

Ce premier laboratoire concerne la prise en main de la plateforme Arduino MKR1310 : l'objectif principal consiste à être capable de programmer le microcontrôleur SAMD21 équipant la plateforme Arduino MKR1310 pour effectuer l'acquisition de données capteurs qui pourront ensuite engendrer le contrôle d'un système (actuateur par exemple) ou l'affichage de ces données en console ou sur un afficheur LCD ou encore leur envoi dans un cloud LoRaWAN par le protocole radio LoRa.

**Par ailleurs ...**

Ce cours doit vous permettre de développer de la réflexion et des méthodes de recherche afin de trouver des solutions aux problèmes qui vous sont soumis. Ces laboratoires sont évidemment conçus pour vous permettre de développer une autonomie de recherche et de développement. C'est pourquoi vous aurez des étapes générales proposées auxquelles il faudra trouver des pistes de solutions pour ensuite les valider par la pratique.

**À remettre**

- Votre rapport de laboratoire doit figurer dans le canal Moodle ou sur ma boîte courriel [laurent.ferrier@itmi.ca](mailto:laurent.ferrier@itmi.ca)
- À noter que ce rapport détaillera également les informations suivantes :
  - Vos étapes de développement
  - Les sources d'informations (sites, articles, ...)
  - Les problèmes rencontrés et leur résolution
  - L'apport technique et scientifique de ce laboratoire

## 8INF924 Internet des objets

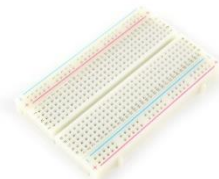
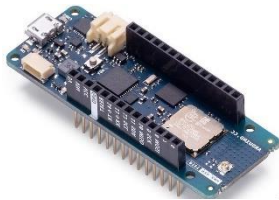
Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

**Préparation**

Vous aurez besoin de :

- 1 Arduino MKR 1310
- 1 Diode électro luminescente. (DEL, LED en anglais)
- 1 bouton poussoir
- Des fils de connexion

**Précautions**

Assurez-vous de valider vos branchements avec votre enseignant avant de mettre l'alimentation sur votre circuit au début au moins.

**Exercice 1****1) Installation IDE Arduino et branchement**

Vous devez installer l'IDE Arduino sur votre poste, brancher la carte à l'aide du câble USB et tester la programmation de la DEL qui est sur la carte.

Le programme rédigé devra permettre de faire clignoter la LED implantée sur la carte MKR1310 (PIN 13) suivant le cycle suivant :

- Allumée durant 1 seconde
- Éteinte durant 1 seconde.

1.1 Le code utilisera la fonction `delay()`

1.2 La fonction `delay()` sera remplacé par une fonction `tempo(int duree)` que vous rédigerez et qui utilisera la fonction `millis()` de la bibliothèque Arduino. Vous préciserez l'intérêt de cette solution par rapport à celle du 1.1.

## 8INF924 Internet des objets

Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

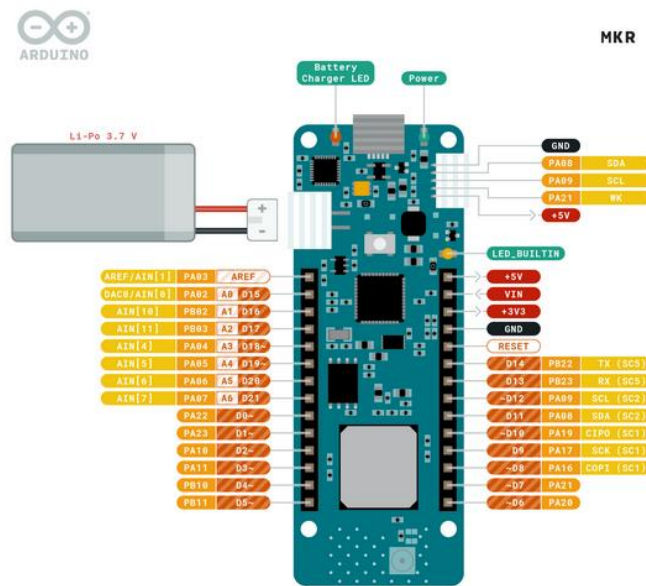


Figure 1: Représentation Fritzing du MKR 1310

## 2) Clignotement d'une DEL Rouge ("LEDs Blinking")

Vous devez allumer et éteindre un DEL rouge placées sur une plateforme de prototypage et câblée à une sortie du microcontrôleur (Figure 2).

- Réaliser le câblage
- Rédiger le code
- Uploader le code en flash du microcontrôleur et tester
- Dessiner vous-même le schéma de câblage à l'aide de la solution Fritzing.

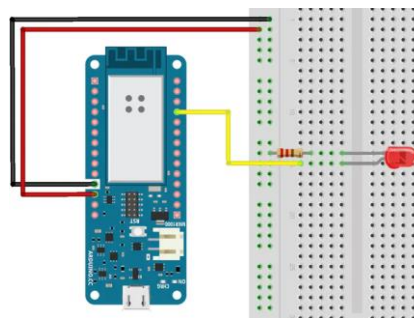


Figure 2: Câblage MKR 1310 et LED

## 8INF924 Internet des objets

Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

**3) Clignotement d'une LED à partir d'un bouton poussoir**

Compléter le schéma du 2 avec l'ajout d'un bouton poussoir connecté sur une des entrées numériques du microcontrôleur. Le fonctionnement de l'ensemble devra être le suivant :

Un appui bref sur le bouton allume la LED et incrémente d'une unité une variable *compteur* affichée en console.

**NB : La LED s'éteint lorsque le bouton est relâché**

- Représenter le schéma de câblage à l'aide de Fritzing
- Rédiger le code et tester  
Commentez le résultat obtenu.
- Expliquer le problème le cas échéant
- Proposer une solution par interruption

**4) Allumage et contrôle d'une bande de DEL adressables**

- Réalisez le schéma de câblage ci-dessous
- Rédiger le code permettant le pilotage de la bande de DEL.
- Uploader le code et tester

**Exercices 2, 3, 4 :**

Les exercices 2, 3 et 4 sont quasiment identiques : ils ne diffèrent que par le capteur qui ne sera pas le même d'un exercice à l'autre. Pour chacun des capteurs, vous devrez :

- 1- Consulter la documentation technique du capteur et expliquer son fonctionnement, notamment :
  - Le principe de fonctionnement du capteur pour réaliser la récupération de la grandeur physique (lumière, humidité, ...)
  - La nature de la grandeur fournie par le capteur : tension ou autre,...
  - La relation (équation) entre la grandeur fournie par le capteur (sortie du capteur) et la grandeur physique mesurée par le capteur.

**NB : notez que cette relation se nomme la caractéristique de transfert du capteur.**

## 8INF924 Internet des objets

Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

- 2- Dessiner le schéma de câblage (connexion du capteur à la plateforme MKR1010) sous Fritzing et réaliser le montage sur plaquette d'essais SK10 (Breadboard).
- 3- Effectuer le pseudo-code ou algorithme permettant la récupération de la donnée physique du capteur et son affichage en console ou sur écran LCD. Transcrire ensuite votre pseudo-code ou algorithme en C++ sur l'IDE Arduino.

***NB : N'oubliez pas que le code doit être commenté***

- 4- Tester le fonctionnement de votre montage et afficher les données du capteur en console puis sous forme de courbe (Serial Plotter dans l'IDE Arduino).

***NB : vous indiquerez de façon explicite ce qui a fonctionné et ce qui n'a pas fonctionné en expliquant la ou les raisons.***

## Exercices complémentaires

Les exercices suivants vous permettront de mettre en œuvre les liaisons série et I2C sur la plateforme MKR1310 comme cela a été étudié lors du cours.

### Exercice C1 : Mise en œuvre de la liaison série RS 232 sur la plateforme MKR1010

Sélectionner un « shield » capteur DFRobot comme ceux utilisés lors du Laboratoire 2.

- 1- Connecter le « shield » à la plateforme MKR 1010 que nous appellerons MKR1 et coder l'acquisition de la donnée du capteur et son affichage en console Arduino. Tester et valider.
- 2- Connecter à présent la plateforme MKR1 à une seconde plateforme MKR1000 appelée MKR2 par la liaison série (Rx et Tx). Vous disposez à présent de deux plateformes communiquant par le biais de la liaison série.
  - a- Coder l'envoi (code envoi.ino) de la donnée capteur du MKR1 vers le MKR2.
  - b- Coder la réception de la données capteur du MKR1 sur le MKR2 et par son affichage en console du MKR2. Ce code sera intitulé par exemple reception.ino. Téléverser alors le code envoi.ino sur le MKR1 et le code reception.ino sur le MKR2. Tester le bon fonctionnement de la communication série.
  - c- On souhaite à présent afficher sur le MKR2 le graphe d'évolution de la donnée capteur acquise par le MKR1. Mettez en œuvre cet affichage sur le MKR2 par le biais de la fonction *Serial Plotter* comme indiquer sur la figure ci-dessous (Figure 3) :

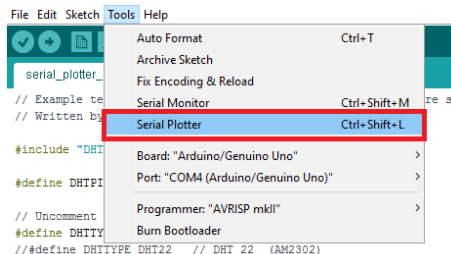


Figure 3: fonction d'affichage Serial Plotter

En prenant de l'information sur internet, modifier les paramètres d'affichage.

## Exercice C2 : Mise en œuvre de la liaison I2C

Reprenez le montage de l'exercice 1 et connecter l'afficheur LCD RGB de chez *Adafruit* en I2C sur le MKR2. Modifier le code `reception.ino` de l'exercice 1 partie b permettant l'affichage de la donnée capteur (acquise par le MKR1) sur l'afficheur LCD connecté au MKR2.

**NB : si l'affichage LCD ne fonctionne pas :**

- Déconnecter le MKR2 du MKR1 : liaison série retirée
- Connecter le LCD sur le MKR1
- Coder l'affichage de la donnée capteur par l'I2C sur le LCD et « debugger »
- Revenez ensuite après identification du problème au montage complet

## Exercice C3 : Mise en œuvre d'une centrale d'acquisition de données pilotée par un contrôleur

Reprenez à présent le montage de l'exercice C1. Connecter un capteur supplémentaire de votre choix parmi les shields DFRobot sur la plateforme MKR1

- 1- Coder l'envoi par le MKR1 des deux données capteurs vers le MKR2 par la liaison série. Coder la réception des deux données capteurs par le MKR2 et leur affichage en console simple. Téléverser les deux codes sur les deux plateformes MKR1 et MKR2 et tester.
- 2- Reprenez le 1- avec à présent l'affichage des graphes d'évolution des deux données capteur sur le MKR2 par le biais de Serial Plotter.
- 3- On souhaite que le MKR2 soit le contrôleur ou cerveau du système, tandis que le MKR1 est la centrale d'acquisition des données des deux capteurs. Le système fonctionne à présent de la façon suivante :
  - . Le MKR2 envoie chaque 5 secondes un ordre au MKR1 par le biais de la liaison série
  - . À la réception de cet ordre, le MKR1 fait l'acquisition des deux données capteurs et les envoie par la liaison série au MKR2
  - . Le MKR2 affiche le graphe des deux données



## 8INF924 Internet des objets

Hiver 2023

## Laboratoire 1 (Acquisition de données capteurs : MKR1310 Arduino)

- 4- Reprenez le 3- et modifiez vos codes MKR1 et MKR2 pour que l'ordre envoyé par le MKR2 sélectionne l'une des deux données capteur qu'il souhaite recevoir et afficher sous forme d'un graphe.

Quelques liens utiles
-----------------------

<https://learn.adafruit.com/>

<https://www.robotshop.com/community/>

[https://learn.sparkfun.com/?\\_ga=2.204457488.1824630055.1599527684-968107003.1599527684](https://learn.sparkfun.com/?_ga=2.204457488.1824630055.1599527684-968107003.1599527684)

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>

<https://www.hackster.io/arduino>

<https://github.com/pubnub/arduino-mkr1010>