

# Qualité de l'air : dispositif nomade de mesures de particules fines PM10 dans l'air

Enseignement  
Scientifique  
Première

Basé sur Arduino

*PROJET  
EXPERIMENTAL  
ET NUMERIQUE*

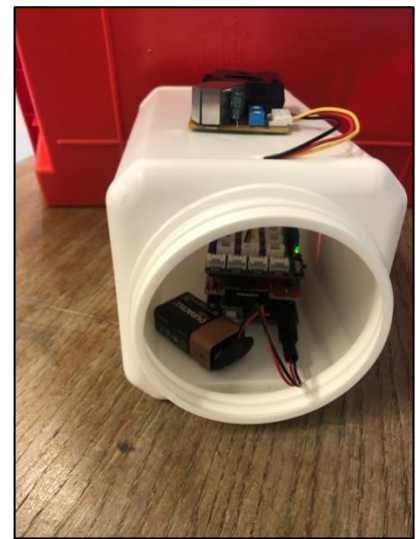
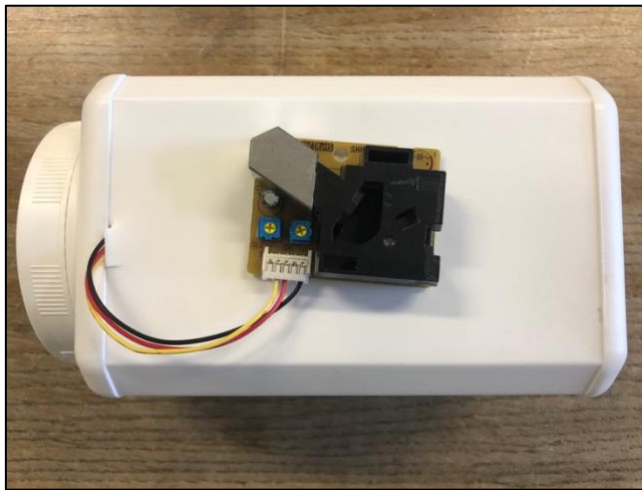
*Qualité de l'air*

Ce tutoriel permet de créer un dispositif répondant aux trois objectifs du projet expérimental et numérique :

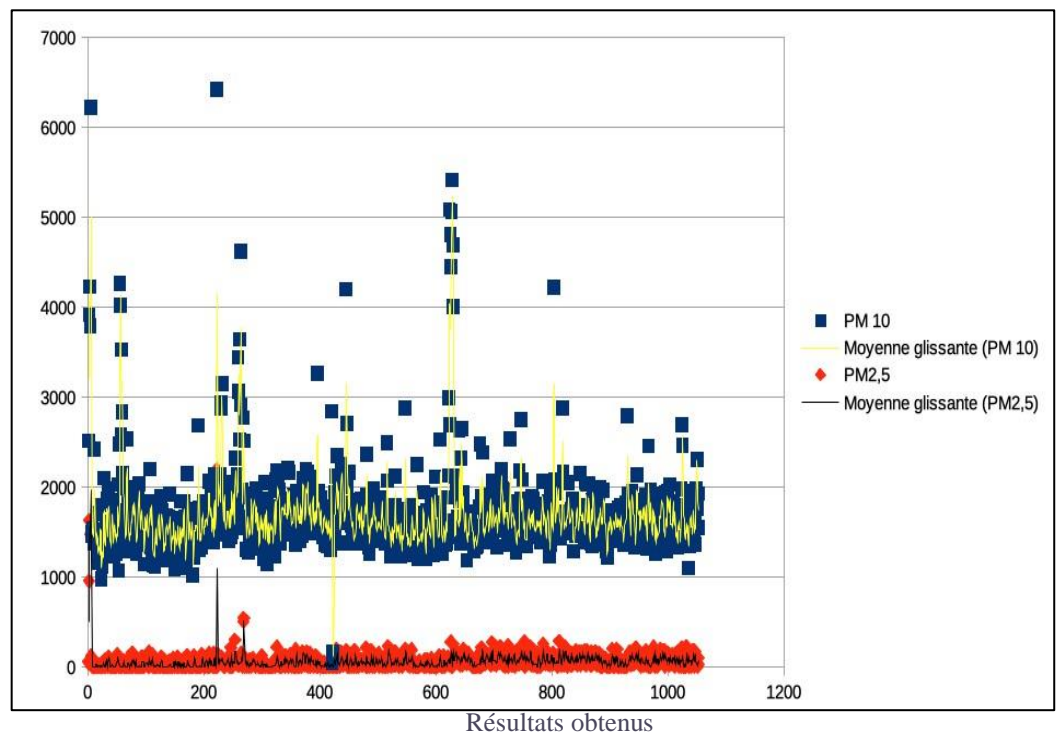
- utilisation d'un capteur éventuellement réalisé en classe ;
- acquisition numérique de données ;
- traitement mathématique, représentation et interprétation de ces données.

Ce dispositif permet de mesurer la concentration de particules fines de diamètre inférieures à 10 micromètres (PM10) dans l'atmosphère en ppm.

Les PM10 sont d'origine naturelle ou anthropique (feux de cheminées, fumée de cigarettes, combustion industrielle...)



Photographies du dispositif nomade



*METGE Cédric*

Lycée Berthelot, Toulouse  
Cedric.metge@ac-toulouse.fr

# Composants et montage

Enseignement  
Scientifique  
Première  
**Basé sur Arduino**



Carte Arduino Uno



Base Shield Grove



Shield stockage SD avec horloge



Capteur PPD42 Grove

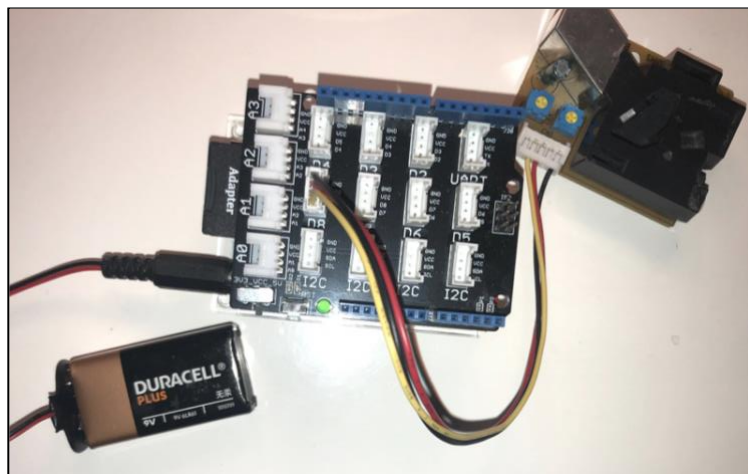


Cordon alimentation Pile 9V



Carte MicroSD

Après avoir associé les deux shield à la carte Arduino Uno, le capteur PPD42 se connecte sur une broche D8. Le capteur doit être positionné verticalement. Grâce au cordon d'alimentation, la pile 9V ou une batterie externe permettent de rendre le dispositif autonome. (Temps de chauffage du capteur 10 minutes)



Photographie du montage

Enseignement

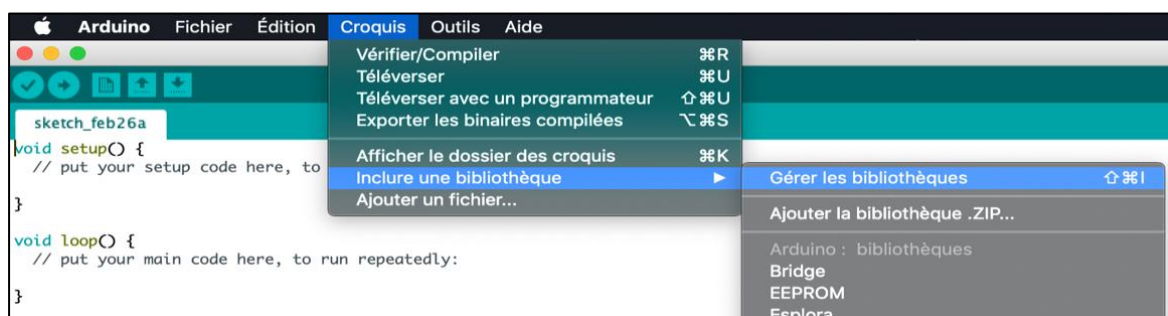
Scientifique

Première

Basé sur Arduino

Pour faire fonctionner le capteur DS18B20, vous devez enregistrer quatre librairies : **Wire (include)**, **SD**, **RTClib**.

Pour enregistrer une librairie, allez dans **Croquis > Inclure une bibliothèque > Gérer les bibliothèques**.



Pour installer les librairies souhaitées, tapez dans la barre de recherche leurs noms.



```
particules_finesPM10 | Arduino 1.8.10

particules_finesPM10
#include <Wire.h>
#include <SD.h>
#include "RTClib.h"

const int chipSelect = 10;
float particules, ratio, concentration;
unsigned long duration, starttime, samptime, lowpulsetime;
int pparticules = 3 ;
int value, h, m, s;
String mesures, number, n, tn;
bool b;

RTC_DS1307 RTC;
File dataFile;
DateTime now;

String str (float nb) {
  n = "";
  number = String(nb);
  for (int z = 0; z < number.length() ; z++) {
    tn = number[z];
    if (tn == ".") {
      tn = ",";
    }
    n += tn;
  }
  return (n);
}

float get_particules () {
  b = true;
  while (b) {
    duration = pulseIn(pparticules, LOW);
    lowpulsetime += duration;
    if ((millis() - starttime) > samptime) {
      ratio = lowpulsetime / (samptime * 10.0); // Integer percentage 0=>100
      concentration = 1.1 * pow(ratio, 3) - 3.8 * pow(ratio, 2) + 520 * ratio + 0.62; //
      lowpulsetime = 0;
      starttime = millis();
      b = false;
    }
  }
  return (concentration);
}

void setup() {
```

- **Téléchargez** le code en entier sur le lien suivant : [https://padlet.com/bizik64/code\\_arduino\\_capteurs](https://padlet.com/bizik64/code_arduino_capteurs)
- **Copiez-collez** le code dans l'IDE d'Arduino,
- **Vérifiez** puis **téléversez** le code (attention au port utilisé : **Outils > Port > COMx Arduino**,
- **Débranchez** le dispositif du câble USB et branchez le cordon d'alimentation avec la pile 9V pour rendre le dispositif autonome.

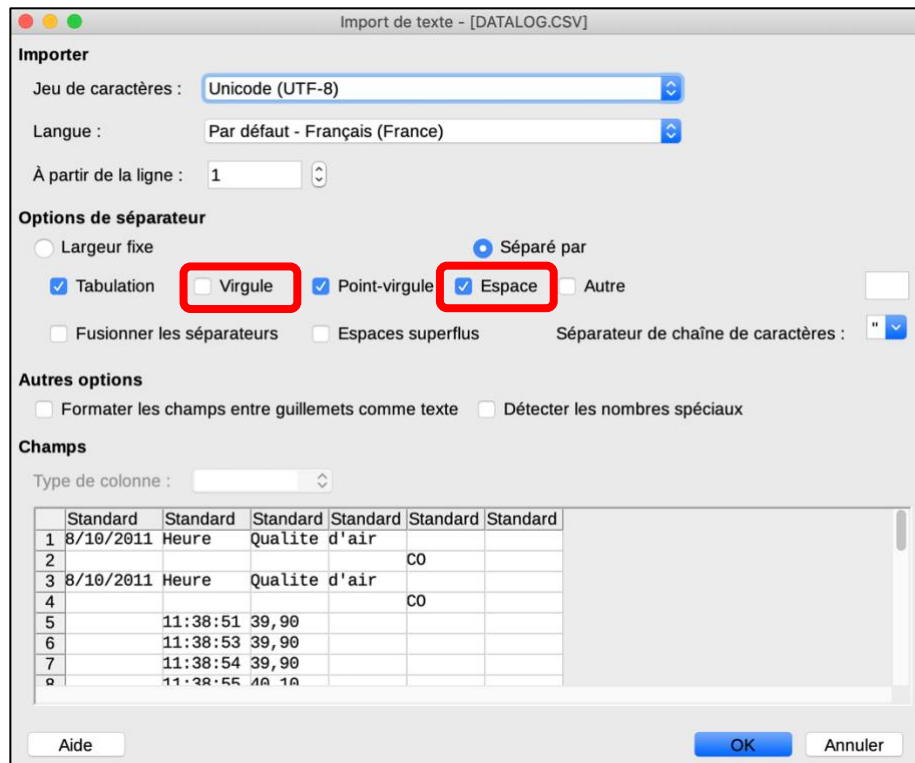
# Récupération des données de la carte SD

Enseignement  
Scientifique  
Première

Basé sur Arduino

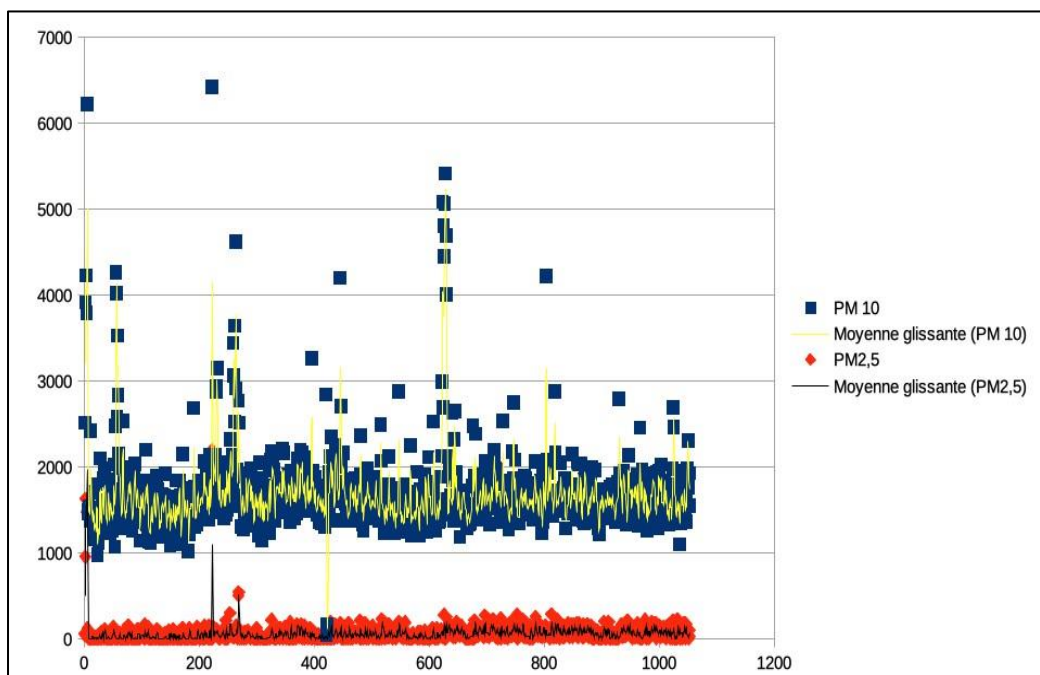
- Ouvrez le fichier **datalog.csv** sur la carte MicroSD avec LibreOffice Classeur,
- Vérifiez de cocher dans les options de séparateur « Espace » et de

Mesures	PM 10
1	2517,07
2	3916,36
3	4230,27
4	3800,5
5	6221,11
6	1497,64
7	1462,13
8	1547,62
9	1514,31
10	1373,43
11	2425,1
12	1520,59
13	1460,56
14	1477,32
15	1231,13
16	1710,48
17	1160,28
18	1423,84
19	1229,66
20	1266,94
21	1805,08
22	1233,26
23	980,43
24	1452,4
25	1127,07
26	1301,45
27	2100,05
28	1359,54
29	1443,2
30	1241,2
31	1612,84
32	1870,73
33	1436,17
34	1456,03
35	1987,7
36	1599,25
37	1450,95



Ouvrez maintenant ce fichier,

- Construisez le graphique à partir des données.



Résultats obtenus