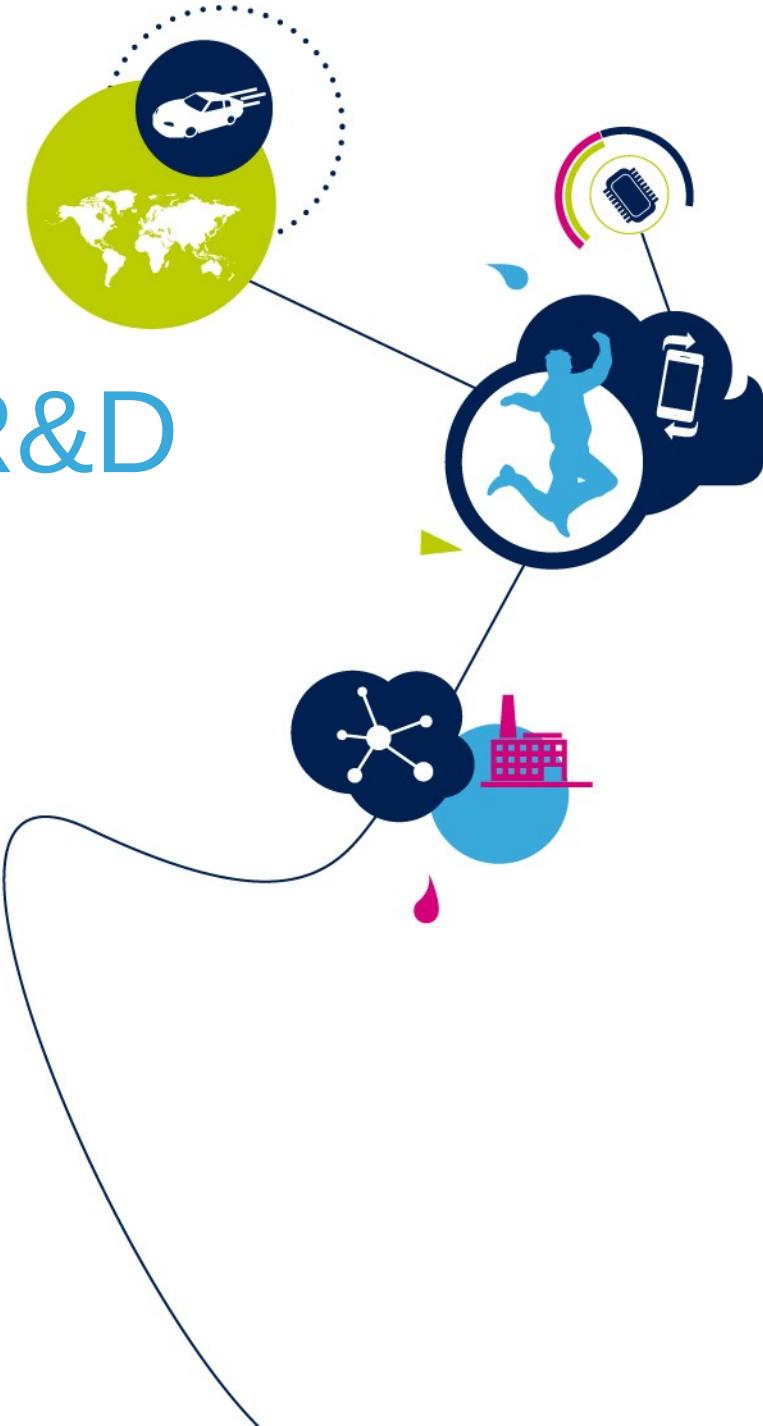


# STMicroelectronics Rennes R&D

## Projet KARE

Kit de démarrage

Equipe projet KARE, Mai 2019



# Le projet Kare

- Ce projet est né en aout 2018 suite une participation à un fab lab (« l'Atelier Partagé » à Betton) où un projet de boîte connectée à base d'Arduino regroupait des personnes de 10 à 70 ans
- Devant l'intérêt et la facilité des plus jeunes, l'idée est venue de faire contribuer nos stagiaires d'observation de 3<sup>ème</sup> à la conception d'une telle boîte, à base de composants STMicroelectronics
- Une équipe multi-métiers de 15 personnes s'est formée sur le site fin aout 2018 pour arriver au premier prototype testé par les premiers stagiaires en décembre 2018
- « Kare » c'est « aimer, désirer » en breton, « être ensemble dans un groupe » dans d'autres langues... il résume donc notre ambition!

# Ton objectif...

- Créer un objet similaire à celui vendu chez IKEA... mais fait par toi-même et qui donne en plus la pression, la luminosité, etc...

The screenshot shows the IKEA France website with the following details:

- IKEA Logo** and **Rechercher** search bar.
- Bienvenue chez IKEA France ! [Se connecter](#)**
- Mon panier** (Cart icon) with **0**.
- Nos magasins**, **Liste d'achats**, **IKEA FAMILY**, **Contactez-nous**, **IKEA BUSINESS**.
- Nos produits**, **Nouveautés**, **Chambre**, **Salle de bain**, **Salon**, **Salle à manger**, **Cuisine-Électro**, **Enfants**, **Espace Pro**, **IDÉES DÉCO**, **Toute la maison**.
- Accueil / Décoration / Horloges / Réveils**.
- KLOCKIS** Horloge/thermomètre/réveil/minuteur, blanc
- 4,99 €** (including **Éco-part. DEEE 0,10 €**)
- Référence de l'article : 802.770.04**
- ★★★★★ 4.19 (91) Avis**
- Description: Cette horloge occupe très peu de place, est facile à utiliser et chacun de ses côté a une fonction différente : heure/date, thermomètre et alarme. Il suffit de retourner l'horloge pour changer de fonction.
- Quantité: 1**
- Acheter en ligne**
- Ajouter à la liste d'achats magasin**

# Les ateliers...

- Le projet est découpé en ateliers progressifs
  1. La vérification du matériel
  2. L'installation de l'environnement sur un PC
  3. La prise en main de la carte STM32 et du moniteur textuel
  4. La prise en main de la carte des capteurs et du moniteur graphique
  5. La mise en œuvre de l'affichage
  6. La mise en œuvre du bouton molette
  7. La mise en œuvre de toutes les fonctions



## Atelier 1

## La vérification du matériel

# Cadeau!

- Avant le déballage



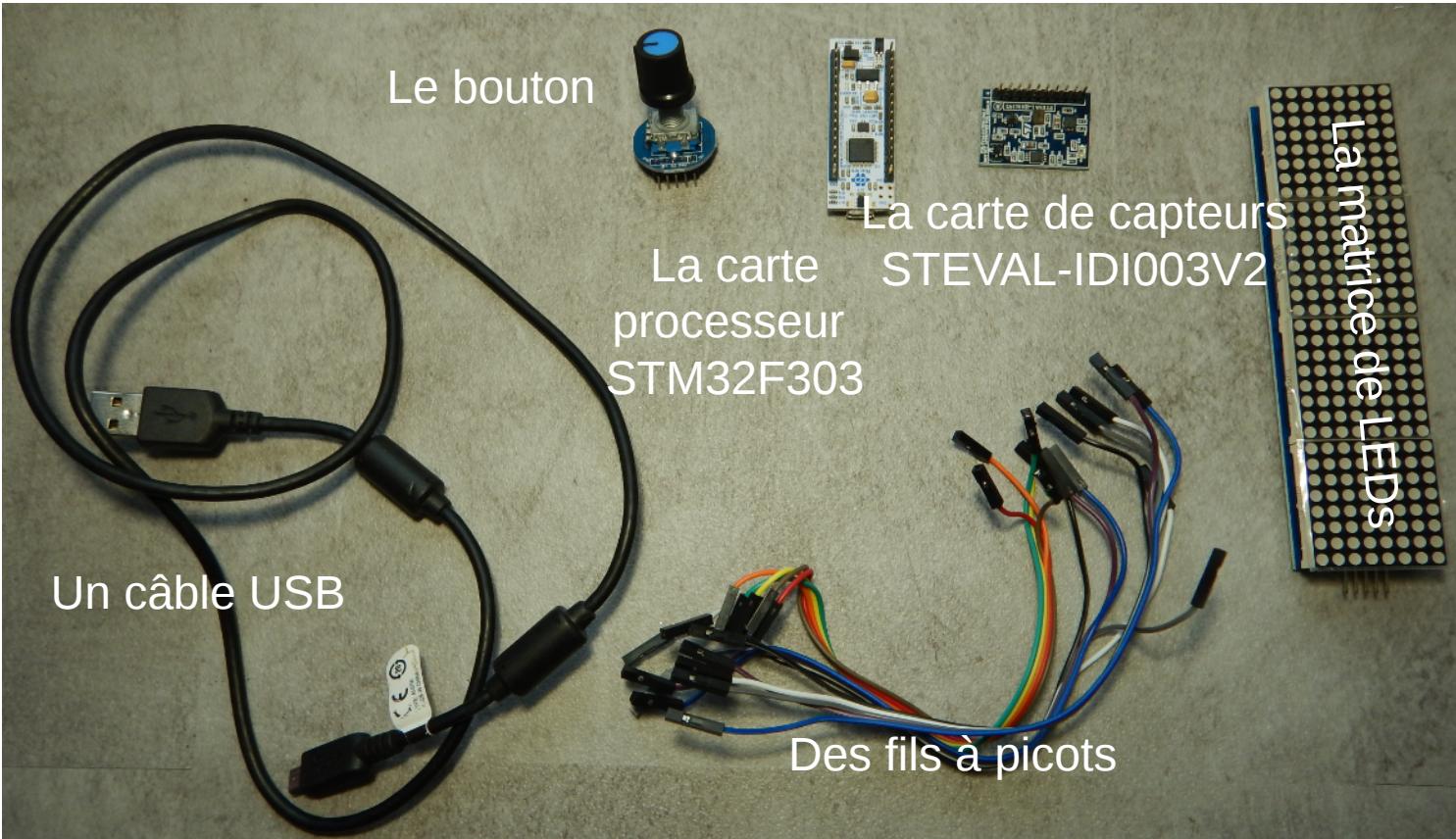
La carte  
processeur  
STM32F303

La carte de capteurs  
STEVAL-IDI003V2

La matrice de LEDs

# Cadeau!

- Après le déballage et les accessoires supplémentaires





## Atelier 2

## L'installation de l'environnement sur un PC

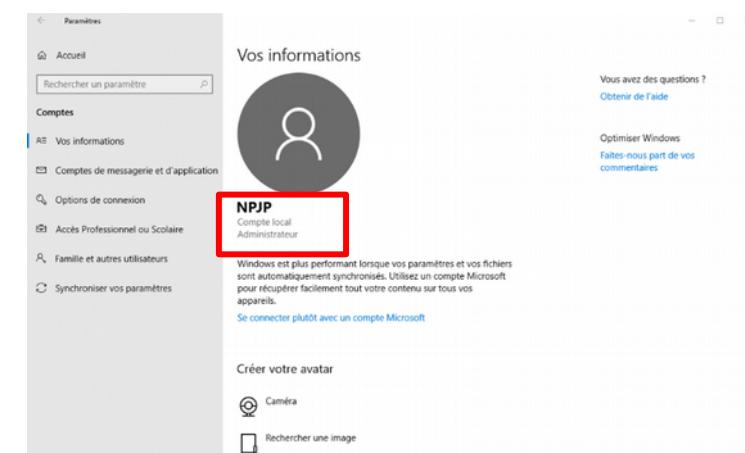
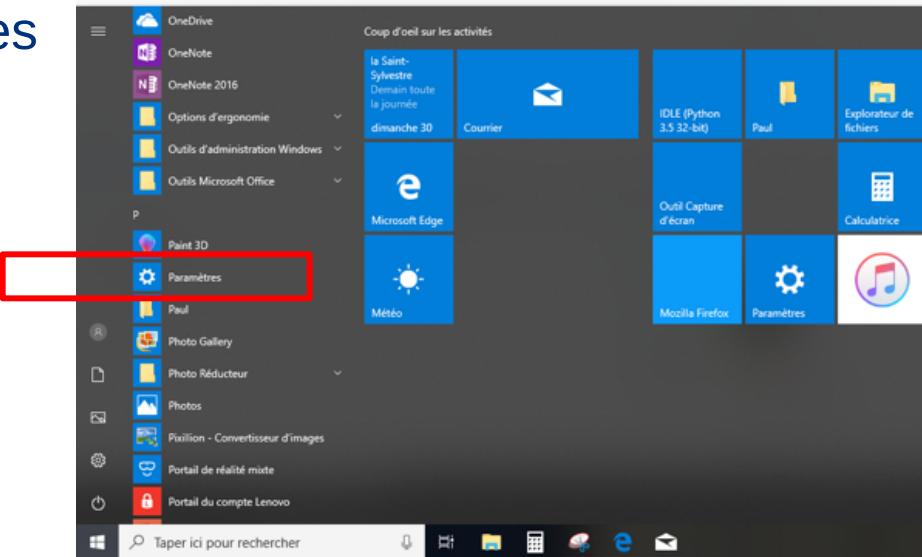
# L'environnement

- Nous avons choisi d'effectuer le projet dans l'environnement Arduino qui est plus simple pour démarrer
- Arduino est un environnement constitué de matériel et de logiciels pour le prototypage de plateformes
- Ce qui va nous intéresser
  - Des cartes matérielles STMicroelectronics
  - Un Environnement de Développement Intégré (IDE) permettant d'écrire du code, de le compiler et le charger sur le matériel
  - Des bibliothèques logicielles qui permettent de faire fonctionner les cartes matérielles



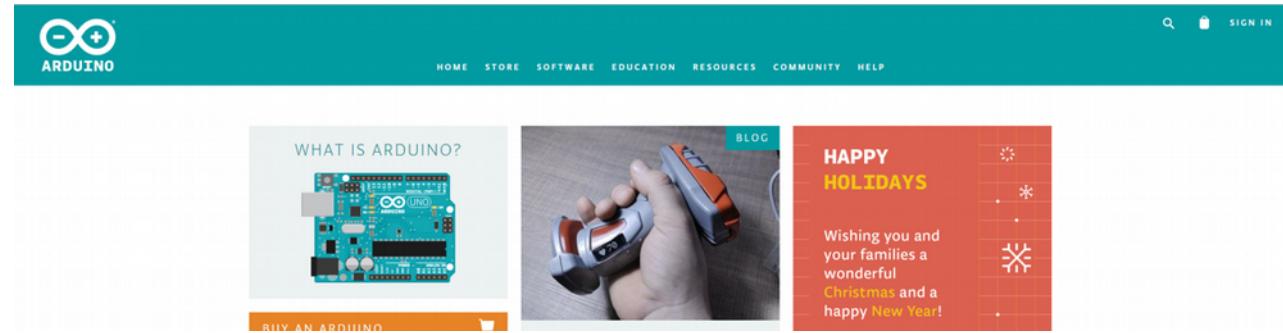
# Etape 1: droits administrateur

- Attention, il est nécessaire d'avoir les droits administrateur sur le PC pour
  - l'installation de l'environnement
  - Le bon fonctionnement des divers ateliers
- Pour vérifier que vous avez les droits administrateur sous Windows10
  - Paramètres
  - Comptes

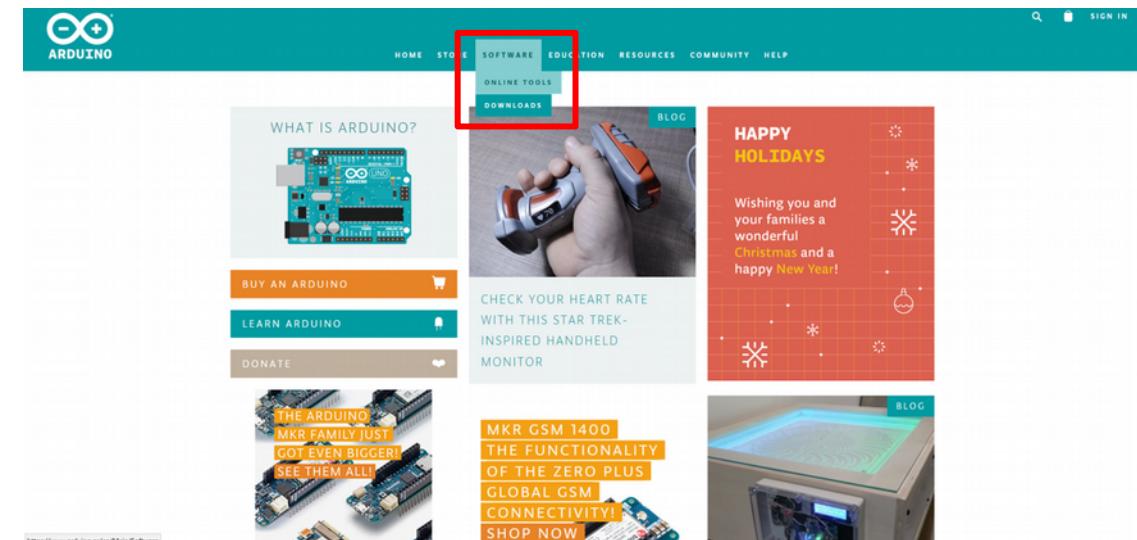


# Etape 2: Récupération de l'IDE Arduino

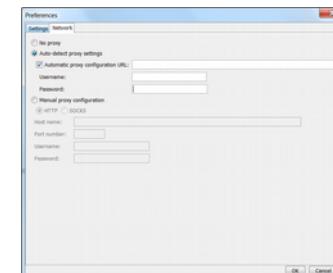
- Aller sur <https://www.arduino.cc/>



- Choisir le menu « Software / Downloads »



- Attention sur les PC ST, entrer les paramètres de Proxy dans « Fichiers/préférences »:



# Etape 2: Récupération de l'IDE Arduino

- Choisir «Download the Arduino 1.8.8 » pour le système d'exploitation de votre PC:

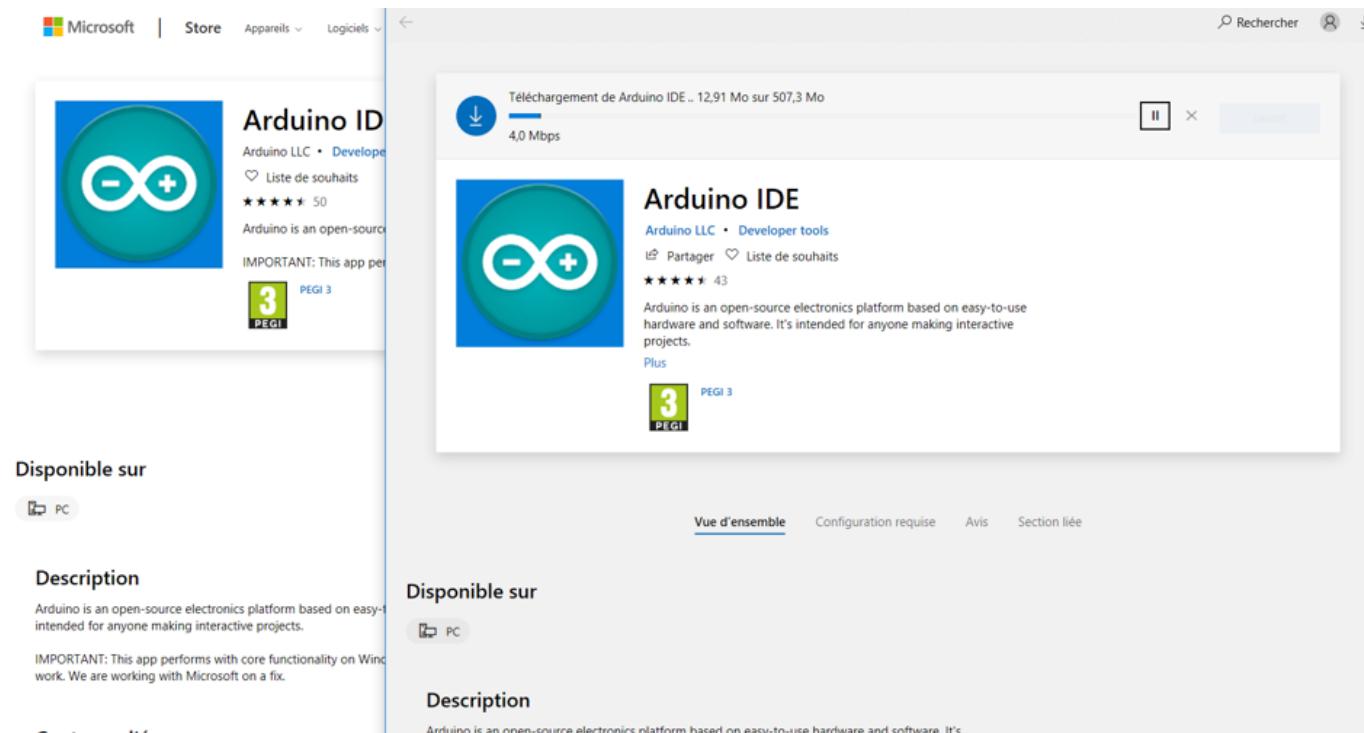
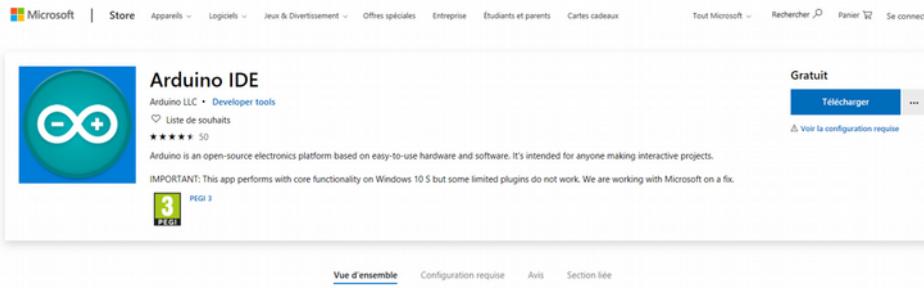
Download the Arduino IDE



- Puis « just download »

# Etape 2: Récupération de l'IDE Arduino

- Et télécharger l'environnement à partir du « Store Windows » (Windows10):



# Etape 3: Installation de l'IDE

- Sous Windows10 l'installation se lance d'elle-même
- Sous un autre OS, double-cliquer sur le fichier d'installation qui a été téléchargé

# Interface utilisateur

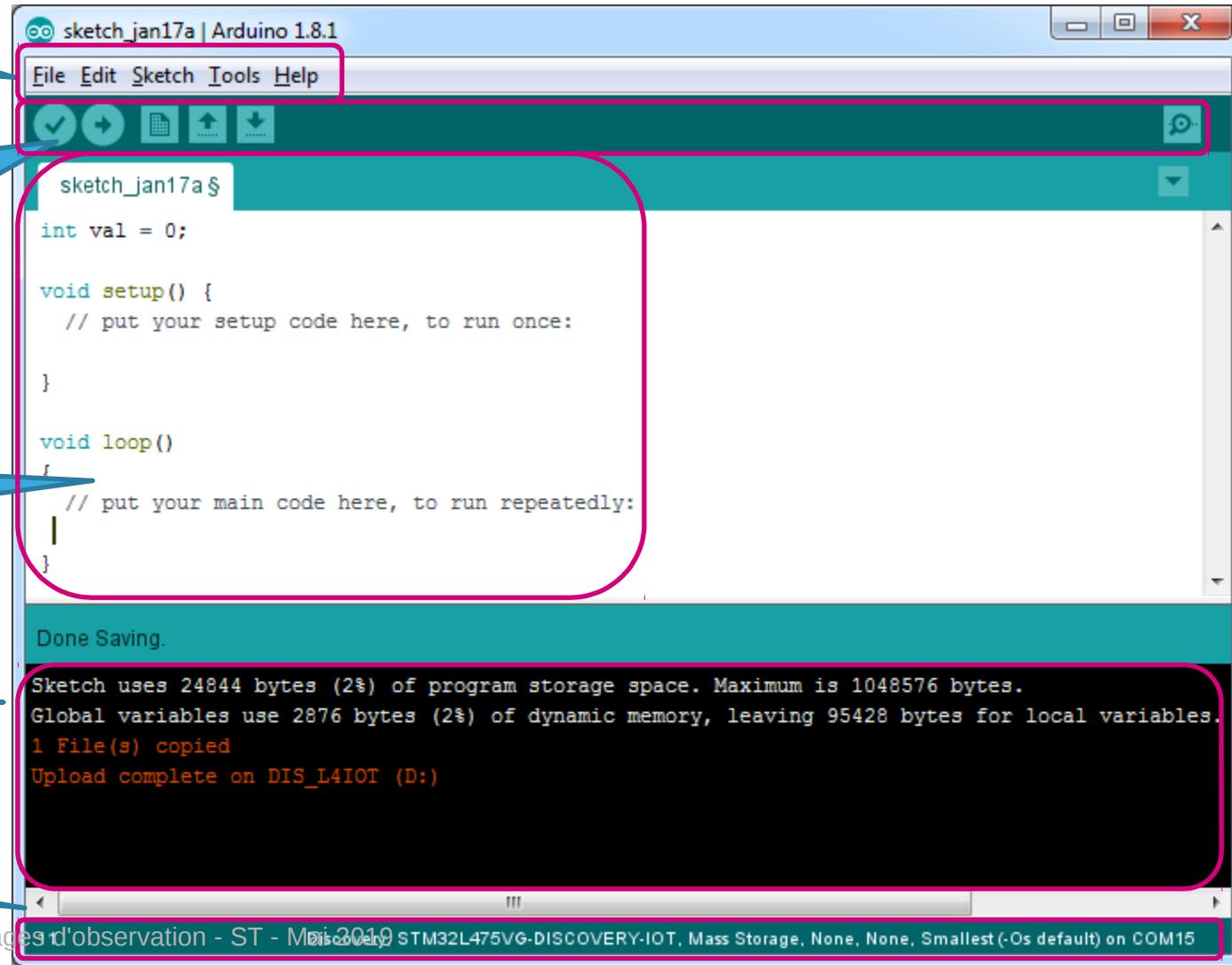
Menu principal

Icônes pour les opérations fréquentes

Editeur de programme

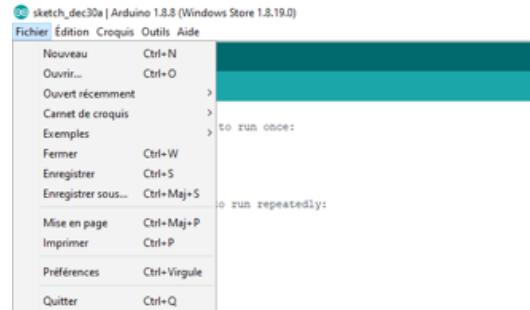
Console

Réglages

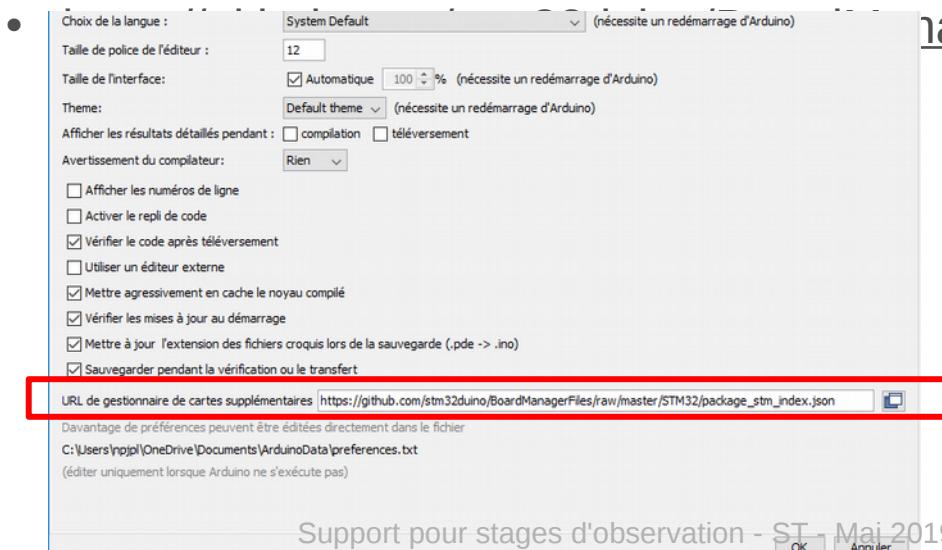


# Etape 4: réglages pour STM32

- Il faut indiquer à l'IDE qu'on va travailler à partir de cartes STM32
  - Dans « Fichier/Préférences »



- Indiquer le chemin suivant pour aller chercher les fichiers relatifs aux cartes STM32:

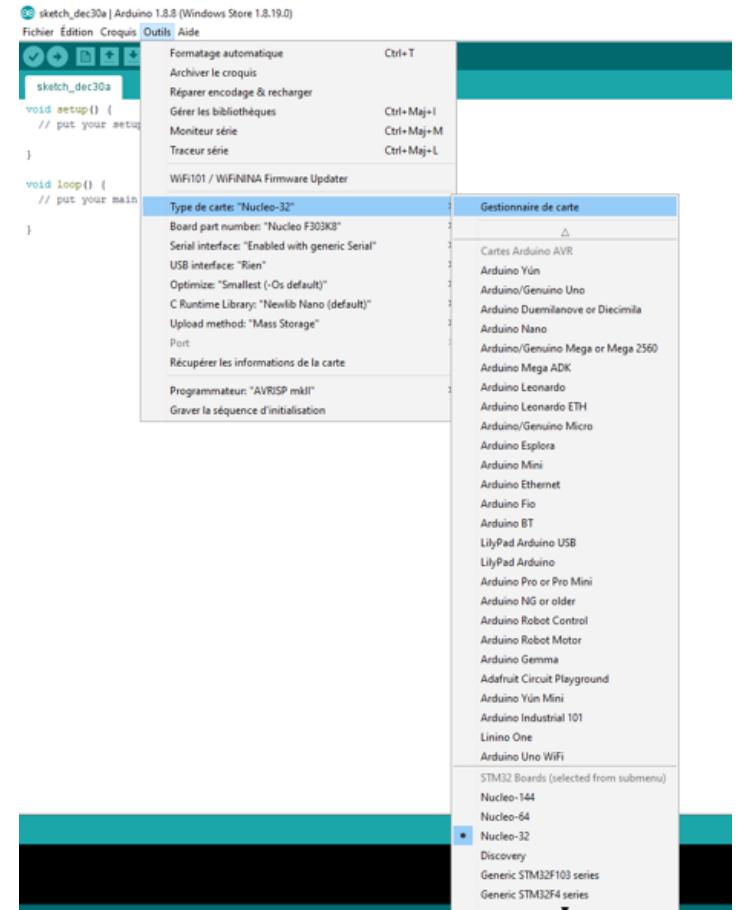
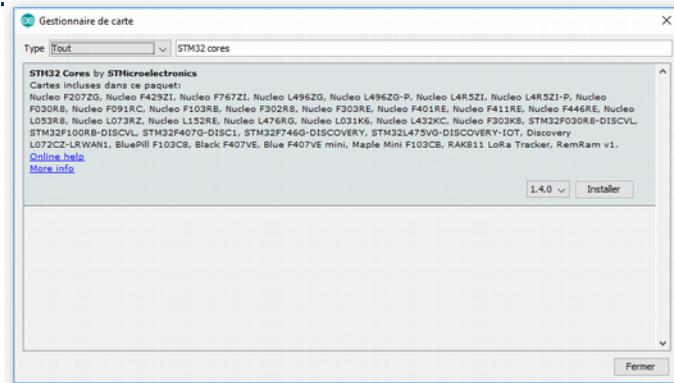


[https://github.com/stm32duino/BoardManagerFiles/raw/master/STM32/package\\_stm\\_index.json](https://github.com/stm32duino/BoardManagerFiles/raw/master/STM32/package_stm_index.json)

# Etape 4: réglages pour STM32

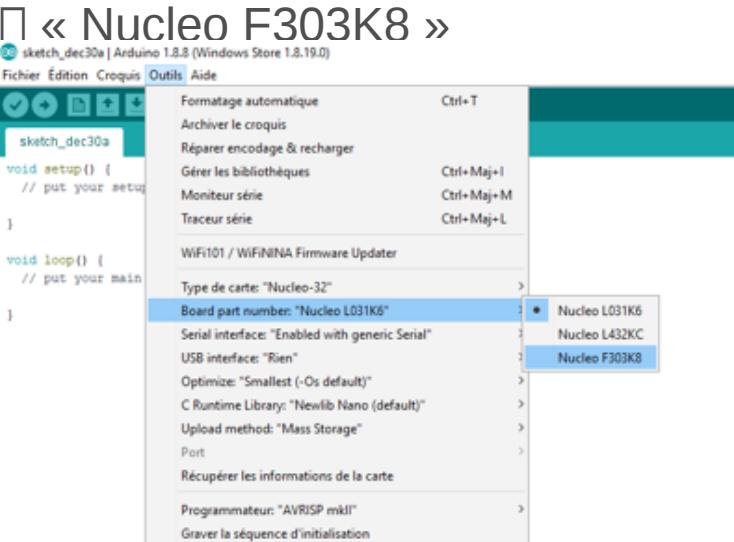
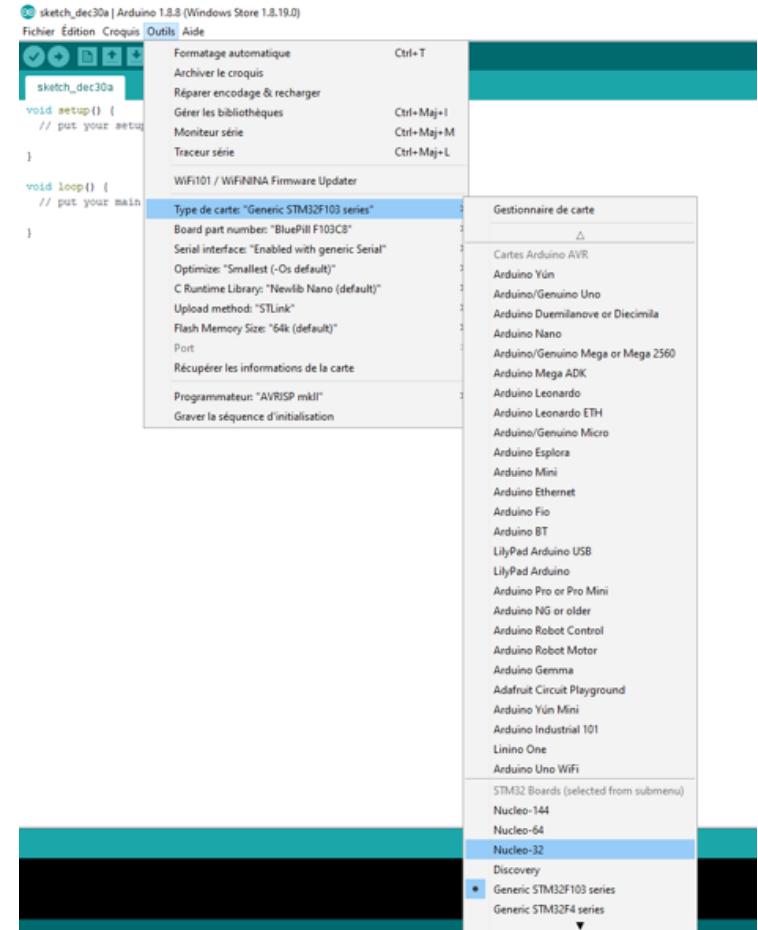
- Toujours pour indiquer à l'IDE qu'on va travailler à partir de cartes STM32
  - Sélectionner « Outils / Type de carte / Gestionnaire de carte »

- la fenêtre



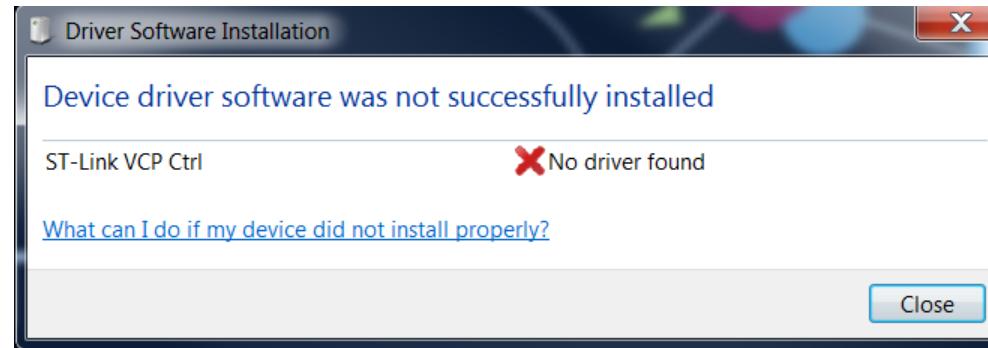
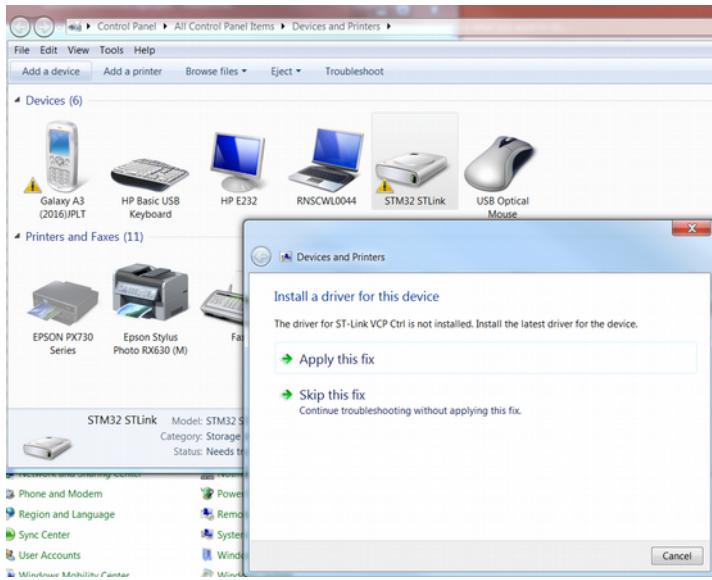
# Etape 4: réglages pour STM32

- Toujours pour indiquer à l'IDE qu'on va travailler à partir de cartes STM32
  - Sélectionner « Outils / Type de carte »
    - □ « Nucleo-32 »
  - Puis sélectionner « Outils / Board part number »
    - « Nucleo F303K8 »

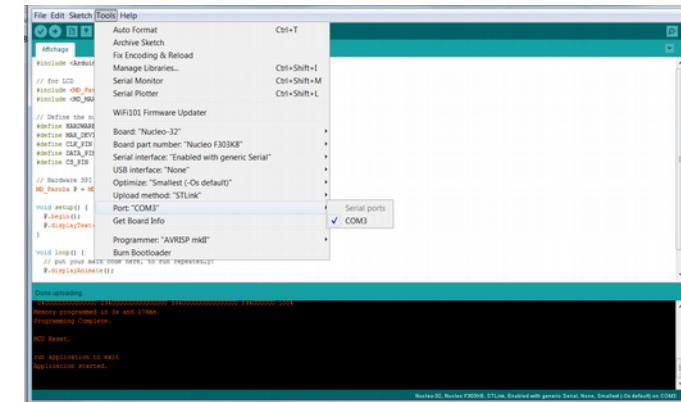


# Etape 5: sélection de la liaison série

- Attention, il se peut que le menu «Outils/Port » soit grisé: les drivers STLink n'ont pas été installés.



en.stsw-link009.zip



- Si le driver est bien installé, choisir le port COM proposé:





## Atelier 3

## La prise en main de la carte STM32 et du moniteur textuel

# Objectif

- Le but est de faire clignoter une LED sur la carte STM32
  - Etape 1: vérifier le programme et le charger sur la carte STM32
  - Etape 2: faire changer la vitesse de clignotement
  - Etape 3: faire afficher des données du déroulement du programme sur l'écran du PC

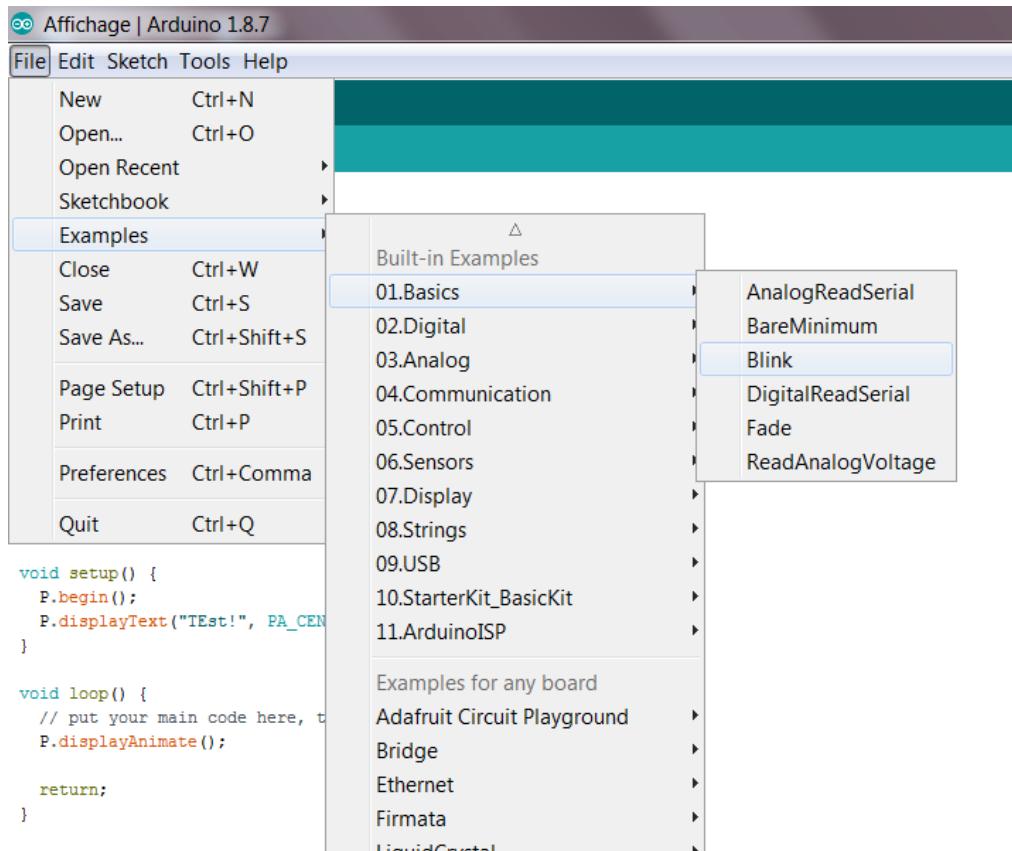
# Connection de la carte STM32 au PC

- A l'aide du câble USB, on connecte la carte au PC



# Etape 1: faire clignoter la LED

- Le programme
  - On démarre avec un programme d'exemple qui se trouve dans le menu suivant:



# Etape 1: faire clignoter la LED

- Le programme
  - Le programme comporte deux parties:
    - `Setup()`: exécuté une fois au démarrage de la carte
    - `Loop()`: exécuté en boucle tant que la carte est alimentée

```
/* http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink */

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
    // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);      // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(1000);                        // wait for a second
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);       // turn the LED off by making the voltage LOW
    delay(1000);                        // wait for a second
}
```

# Etape 1: vérification et chargement

- Compilation et chargement



*La « compilation » permet de vérifier que le programme n'a pas d'erreur et de le transformer en langage compréhensible par la carte*

*Le « chargement » permet de transférer le programme transformé du PC vers la carte. Une LED sur la carte indique que le transfert des données est en cours*

# Etape 2: vitesse de clignotement

- Modification de la vitesse de la LED
  - Modifier les valeurs de délai (1 unité = 1 ms)
    - Par défaut, 1000 = 1 seconde)

```
/* http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink */

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
    // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);      // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(1000);                        // wait for a second
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);       // turn the LED off by making the voltage LOW
    delay(1000);                        // wait for a second
}
```



- Par exemple, mettre un délai de 100ms

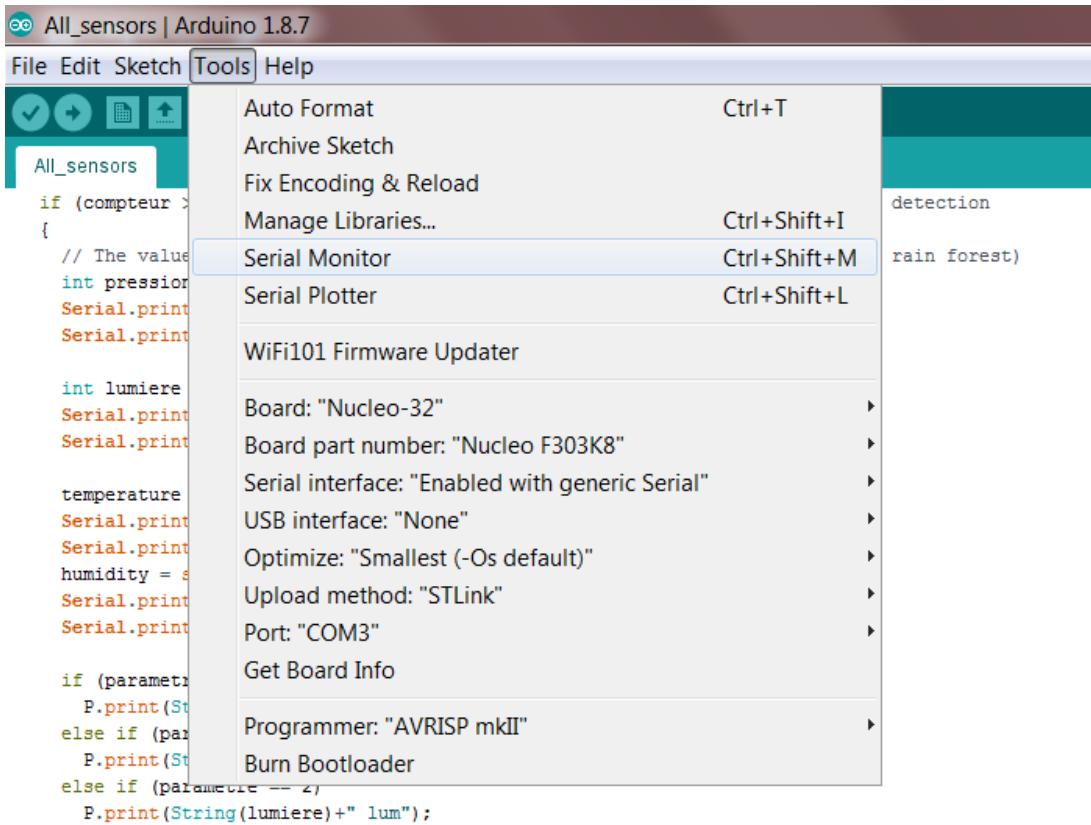
Support pour stages d'observation - ST - Mai 2019

# Etape 3: le moniteur textuel

- Pour mettre un programme au point, il est utile de visualiser des informations lors de son déroulement. C'est «débugger » le programme.
- Il est possible de voir des messages qui sont envoyés par la carte STM32 à une console (fenêtre sur le PC) via l'interface série grâce aux commandes `serial.print()` et `serial.println()`.
  - `serial.print()` affiche du texte ou des valeurs les unes à la suite des autres sur une même ligne
  - `serial.println()` affiche du texte ou des valeurs en passant à la ligne suivante

# Etape 3: le moniteur textuel

- La console où sont affichés les messages s'affiche via le Moniteur Série:



Si il y a un message d'erreur, dans « tools » bien vérifier que le port de communication « COM x » est actif

Dans la fenêtre du Moniteur Série, choisir la vitesse de transmission de 115200 bauds



# Etape 3: le moniteur textuel

- Programme

- Voici le programme 'BlinkAndDebug' qui est le programme précédent modifié avec des commandes d'envoi de message vers la console PC à travers l'interface série:

```
// On déclare un compteur qui démarre à 0
int i=0;

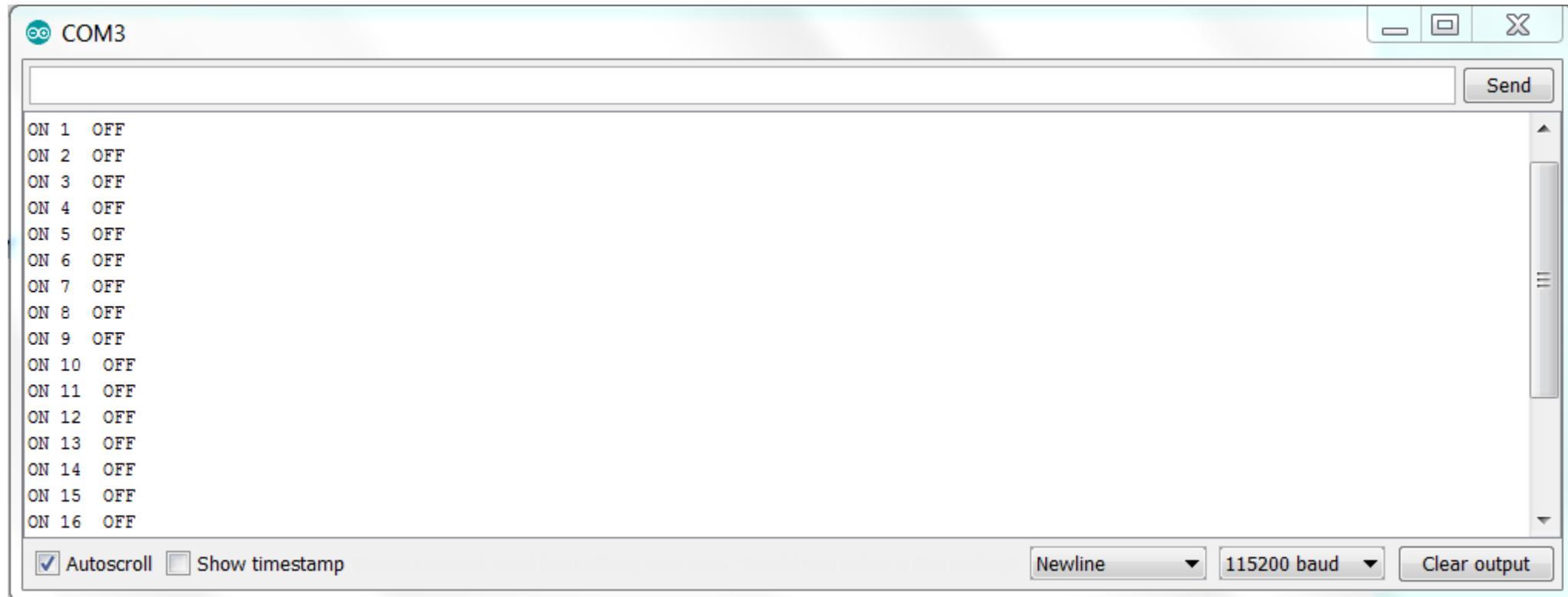
// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {

    // Initialisation de la ligne série pour l'affichage sur le PC
    Serial.begin(115200);
    // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
    // On envoie le texte "ON" sur la console
    Serial.print("ON ");
    // On envoie la valeur du compteur i sur la console
    Serial.print(i);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);      // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(1000);                      // wait for a second
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);       // turn the LED off by making the voltage LOW
    // On envoie le texte "OFF" sur la console et on passe à la ligne (commande println)
    Serial.println(" OFF ");
    delay(1000);                      // wait for a second
    // On ajoute 1 au compteur
    i++;
}
```

# Etape 3: le moniteur textuel

- Voici le résultat sur la console:



```
ON 1 OFF
ON 2 OFF
ON 3 OFF
ON 4 OFF
ON 5 OFF
ON 6 OFF
ON 7 OFF
ON 8 OFF
ON 9 OFF
ON 10 OFF
ON 11 OFF
ON 12 OFF
ON 13 OFF
ON 14 OFF
ON 15 OFF
ON 16 OFF
```

The screenshot shows a terminal window titled "COM3". The main pane displays a list of 16 digital pins, each followed by its current state: ON or OFF. All pins are currently set to OFF. The window includes standard terminal controls at the bottom: "Send" button, "Autoscroll" (checked), "Show timestamp" (unchecked), "Newline" dropdown, "115200 baud" dropdown, and "Clear output" button.



## Atelier 4

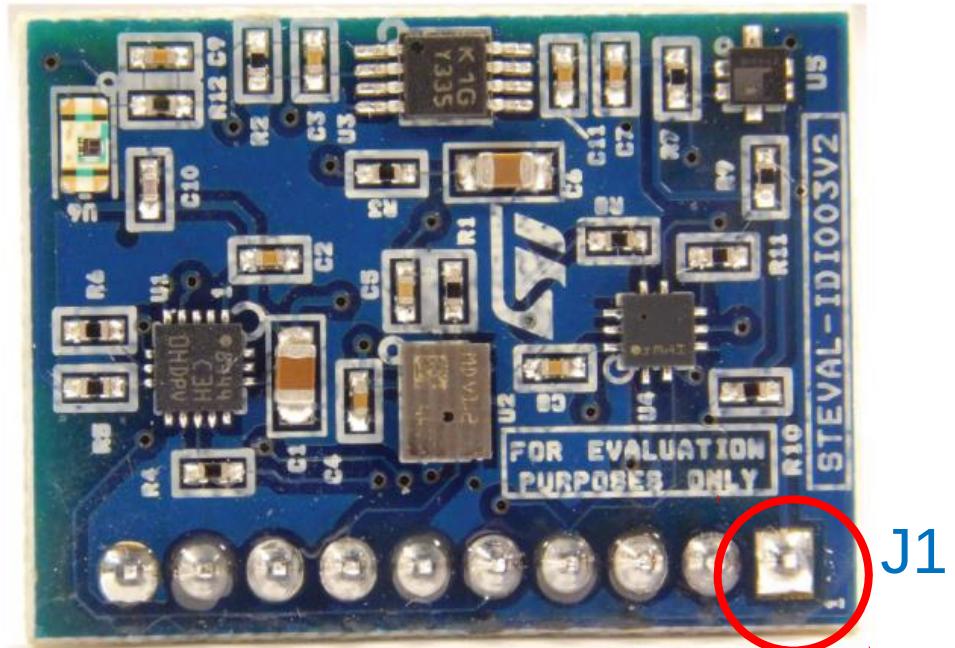
## La prise en main de la carte des capteurs et du moniteur graphique

# Objectif

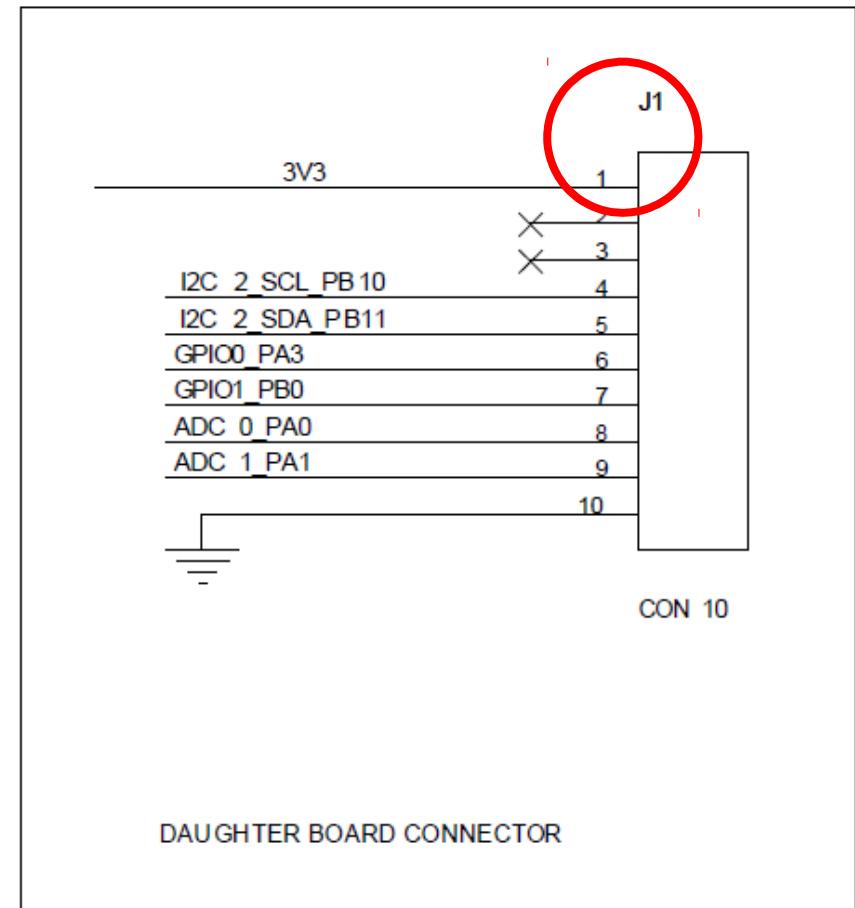
- Le but est de connecter la carte des capteurs à la carte SMT32 et afficher sur l'écran du PC la température, pression, hygrométrie, luminosité
  - Etape 1.1: connecter physiquement les deux cartes pour température, pression, hygrométrie
  - Etape 1.2: visualiser les données avec le moniteur textuel
  - Etape 2.1: connecter physiquement les deux cartes pour la luminosité
  - Etape 2.2: visualiser les données avec le moniteur graphique

# Etape 1: Connecter les cartes

- La carte des capteurs comporte un connecteur de 10 broches
- La sérigraphie J1 donne un repère

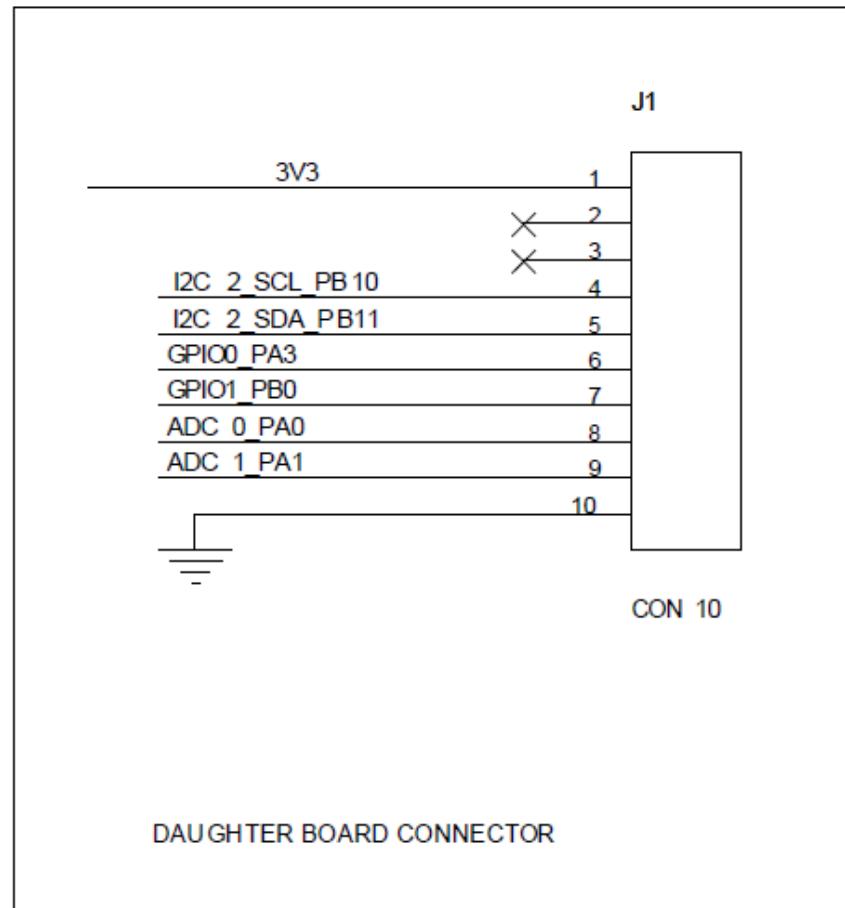


Le schéma électrique indique la fonction de chacune des broches



# Etape 1: Connecter les cartes

- Les broches de l'interface sont:
  - 10: la masse (ground ou 0v)
  - 1: l'alimentation (3,3 v)
  - 4 et 5: l'interface numérique série de type I2C
    - SCL (4): l'horloge
    - SDA (5): les données
  - 8 et 9: l'interface analogique (convertisseurs analogique vers numérique)
    - PA0 (8): la mesure de lumière
    - PA1 (9): la mesure de son (microphone)

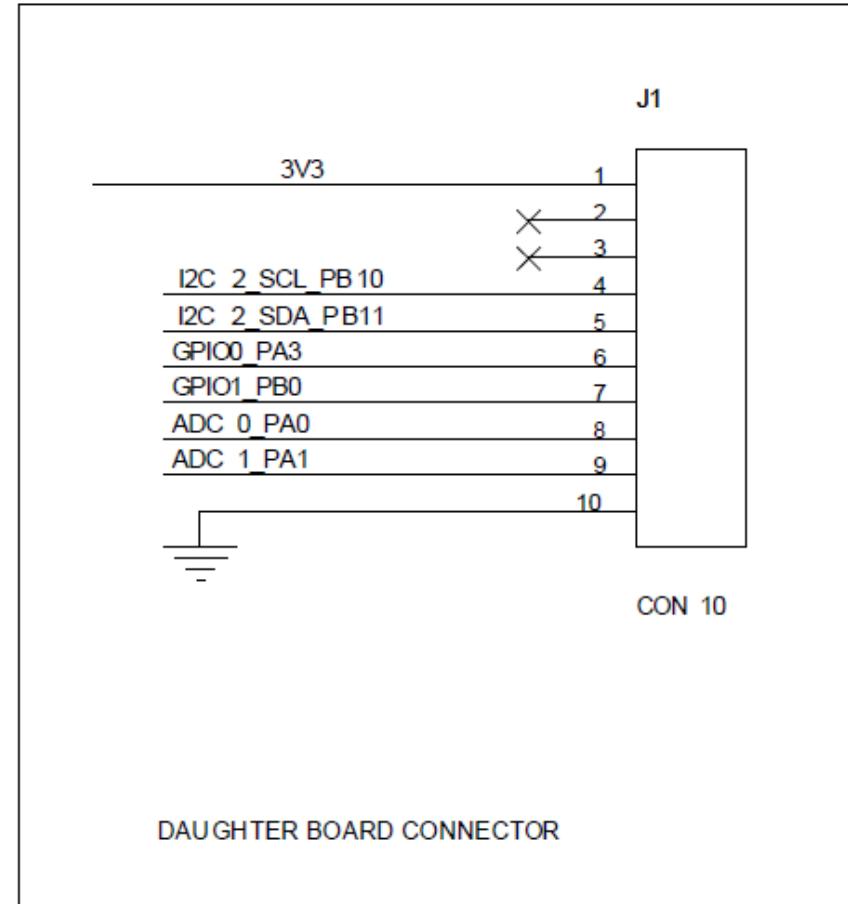


# Etape 1: Connecter les cartes

[https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user\\_manual/a8/a0/ca/db/67/6d/40/1d/DM00245326.pdf/files/DM00245326.pdf/jcr:content/translations/en.DM00245326.pdf](https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user_manual/a8/a0/ca/db/67/6d/40/1d/DM00245326.pdf/files/DM00245326.pdf/jcr:content/translations/en.DM00245326.pdf)

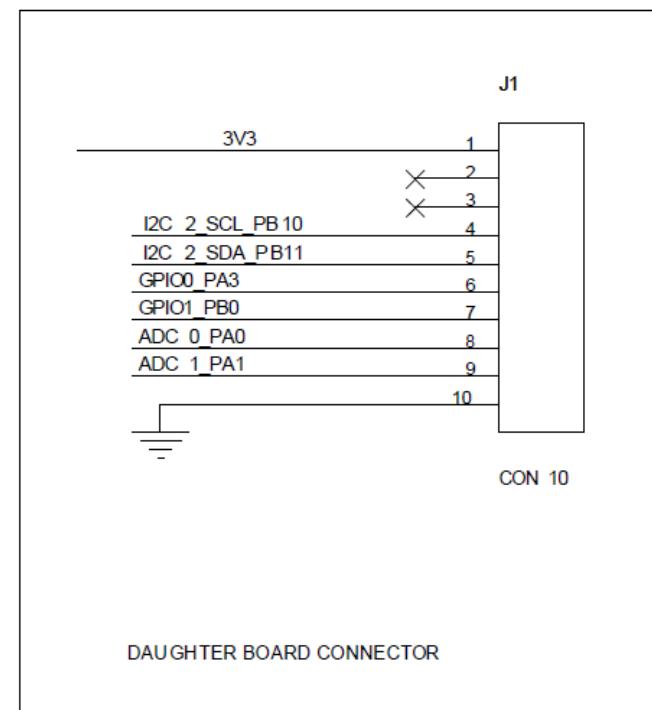
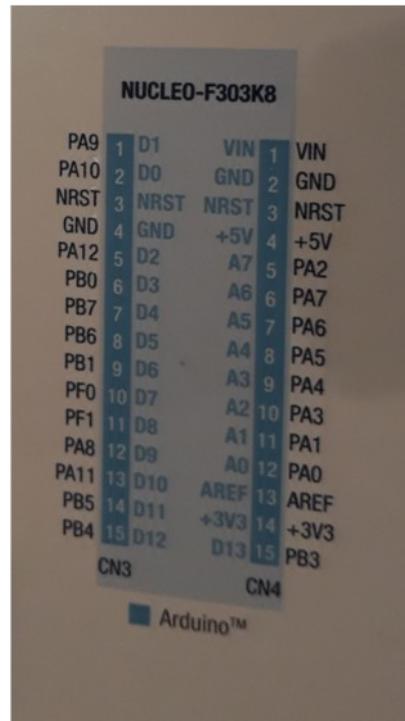
Table 1: J4 connector

| Pin | J4       | Description  |
|-----|----------|--|
| 1   | 3V3      | VDD connection for the daughterboard (STEVAL-IDI003V2)   |
| 2   | I2C1_SCL | I2C1 clock pin   |
| 3   | I2C1_SDA | I2C1 data pin  |
| 4   | I2C2_SCL | I2C2 clock pin   |
| 5   | I2C2_SDA | I2C2 data pin  |
| 6   | GPIO0    | PA3 pin of the STM32L152RBT6   |
| 7   | GPIO1    | PB0 pin of the STM32L152RBT6   |
| 8   | ADC0     | PA0 pin of the STM32L152RBT6 connected to the photo diode output of the STEVAL-IDI003V2          |
| 9   | ADC1     | PA1 pin of the STM32L152RBT6 connected to the microphone amplifier output of the STEVAL-IDI003V2 |
| 10  | GND      | Ground connection for the daughterboard (STEVAL-IDI003V2)  |



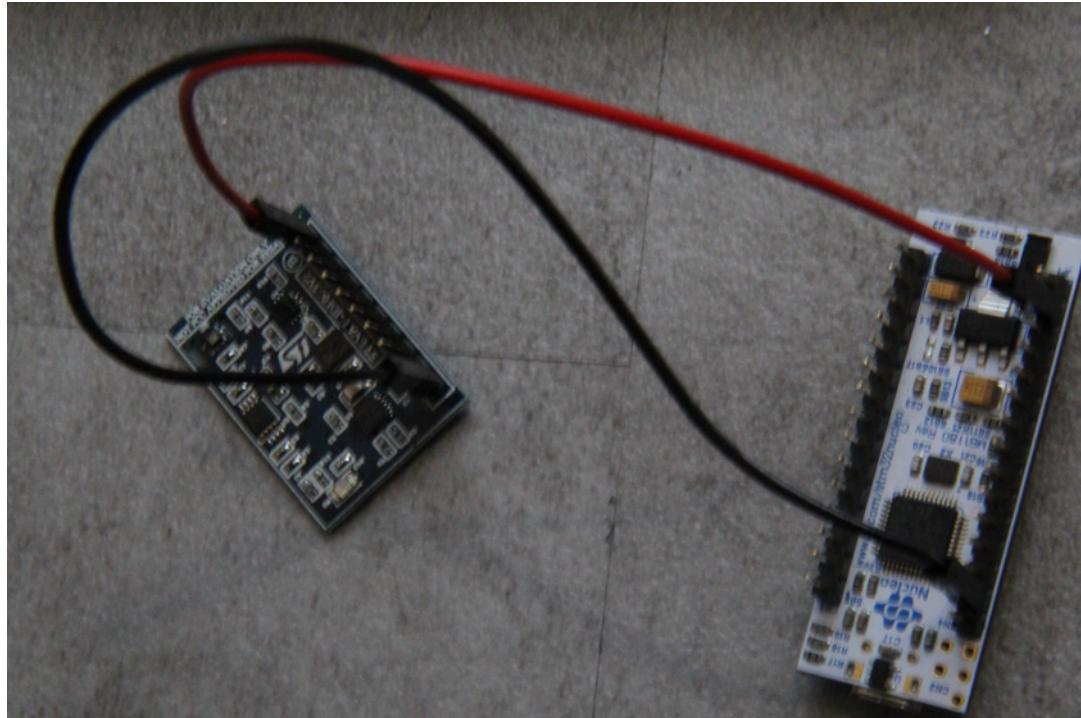
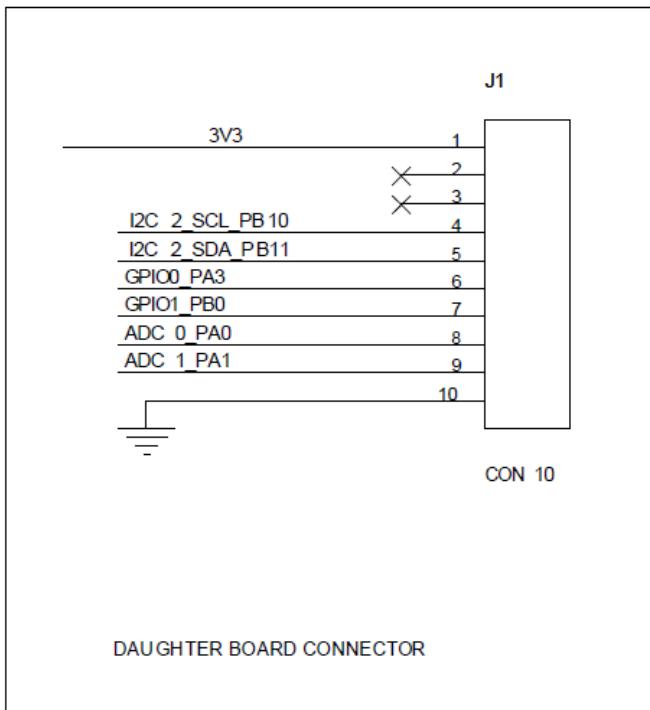
# Etape 1: Connecter les cartes

- Connexion de l'alimentation
  - Connecter le 3,3v de la carte STM32
    - Connecteur CN4 broche 14 (+3V3)
  - au 3,3v de la carte des capteurs
    - Broche 1
- Connecter la masse de la carte STM32
  - Connecteur CN4 broche 2 (GND)
- à la masse de la carte des capteurs
  - Broche 10



# Etape 1: Connecter les cartes

- Photo



| NUCLEO-F303K8 |    |      |      |    |          |
|---------------|----|------|------|----|----------|
| PA9           | 1  | D1   | VIN  | 1  | VIN      |
| PA10          | 2  | D0   | GND  | 2  | GND      |
| NRST          | 3  | NRST | NRST | 3  | NRST     |
| GND           | 4  | GND  | +5V  | 4  | +5V      |
| PA12          | 5  | D2   | A7   | 5  | PA2      |
| PB0           | 6  | D3   | A6   | 6  | PA7      |
| PB7           | 7  | D4   | A5   | 7  | PA6      |
| PB6           | 8  | D5   | A4   | 8  | PA5      |
| PB1           | 9  | D6   | A3   | 9  | PA4      |
| PF0           | 10 | D7   | A2   | 10 | PA3      |
| PF1           | 11 | D8   | A1   | 11 | PA1      |
| PA8           | 12 | D9   | A0   | 12 | PA0      |
| PA11          | 13 | D10  | AREF | 13 | AREF     |
| PB5           | 14 | D11  | +3V3 | 14 | +3V3     |
| PB4           | 15 | D12  | D13  | 15 | PB3      |
|               |    |      | CN3  |    | CN4      |
|               |    |      |      |    | Arduino™ |

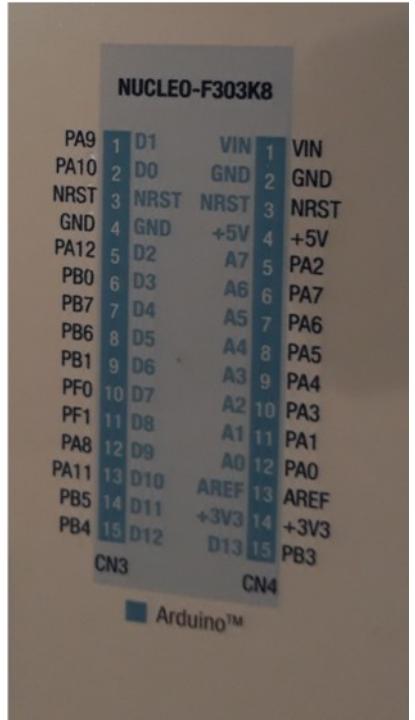
# Etape 1: Connecter les cartes

- Pour le reste du câblage, il faut se référer à un schéma plus précis de la carte STM32:

| Table 11. Arduino Nano connectors on NUCLEO-F303K8 |            |                   |           |                                   |
|--|------------|-------------------|-----------|-----------------------------------|
| Connector  | Pin number | Pin name          | STM32 pin | Function                          |
| Left connector                                     |            |                   |           |                                   |
| CN3  | 1          | D1                | PA9       | USART1_TX                         |
|  | 2          | D0                | PA10      | USART1_RX                         |
|  | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |
|  | 4          | GND               | -         | Ground                            |
|  | 5          | D2                | PA12      | -                                 |
|  | 6          | D3                | PB0       | TIM3_CH3                          |
|  | 7          | D4 <sup>(1)</sup> | PB7       | -                                 |
|  | 8          | D5 <sup>(1)</sup> | PB6       | TIM16_CH1 <sup>(2)</sup>          |
|  | 9          | D6                | PB1       | TIM3_CH4                          |
|  | 10         | D7 <sup>(3)</sup> | PF0       | -                                 |
|  | 11         | D8 <sup>(3)</sup> | PF1       | -                                 |
|  | 12         | D9                | PA8       | TIM1_CH1                          |
|  | 13         | D10               | PA11      | SPI_CS <sup>(4)</sup>    TIM1_CH4 |
|  | 14         | D11               | PB5       | SPI1_MOSI    TIM17_CH1            |
|  | 15         | D12               | PB4       | SPI1_MISO                         |
| Right connector                                    |            |                   |           |                                   |
| CN4  | 1          | VIN               | -         | Power input                       |
|  | 2          | GND               | -         | Ground                            |
|  | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |
|  | 4          | +5V               | -         | 5 V Input/output                  |
|  | 5          | A7                | PA2       | ADC1_IN3 <sup>(5)</sup>           |
|  | 6          | A6                | PA7       | ADC2_IN4                          |
|  | 7          | A5 <sup>(1)</sup> | PA6       | ADC2_IN3    I2C1_SCL              |
|  | 8          | A4 <sup>(1)</sup> | PA5       | ADC2_IN2    I2C1_SDA              |
|  | 9          | A3                | PA4       | ADC2_IN1                          |
|  | 10         | A2                | PA3       | ADC1_IN4                          |
|  | 11         | A1                | PA1       | ADC1_IN2                          |
|  | 12         | A0                | PA0       | ADC1_IN1                          |
|  | 13         | AREF              | -         | AVDD                              |
|  | 14         | +3V3              | -         | 3.3 V Input/output                |
|  | 15         | D13               | PB3       | SPI1_SCK                          |

On trouve l'interface I2C sur les broches 7 et 8 du connecteur CN4:

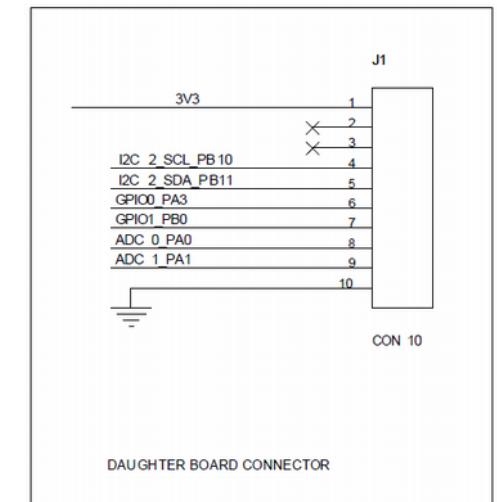
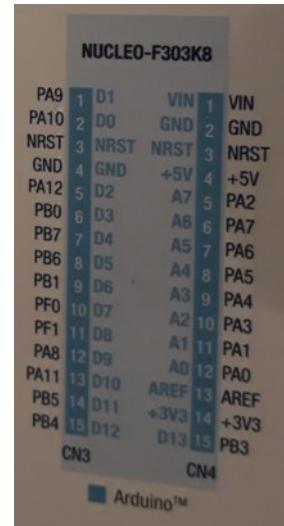
- SCL (horloge): broche 7 (PA6)
  - SDA (données): broche 8 (PA5)



# Etape 1: Connecter les cartes

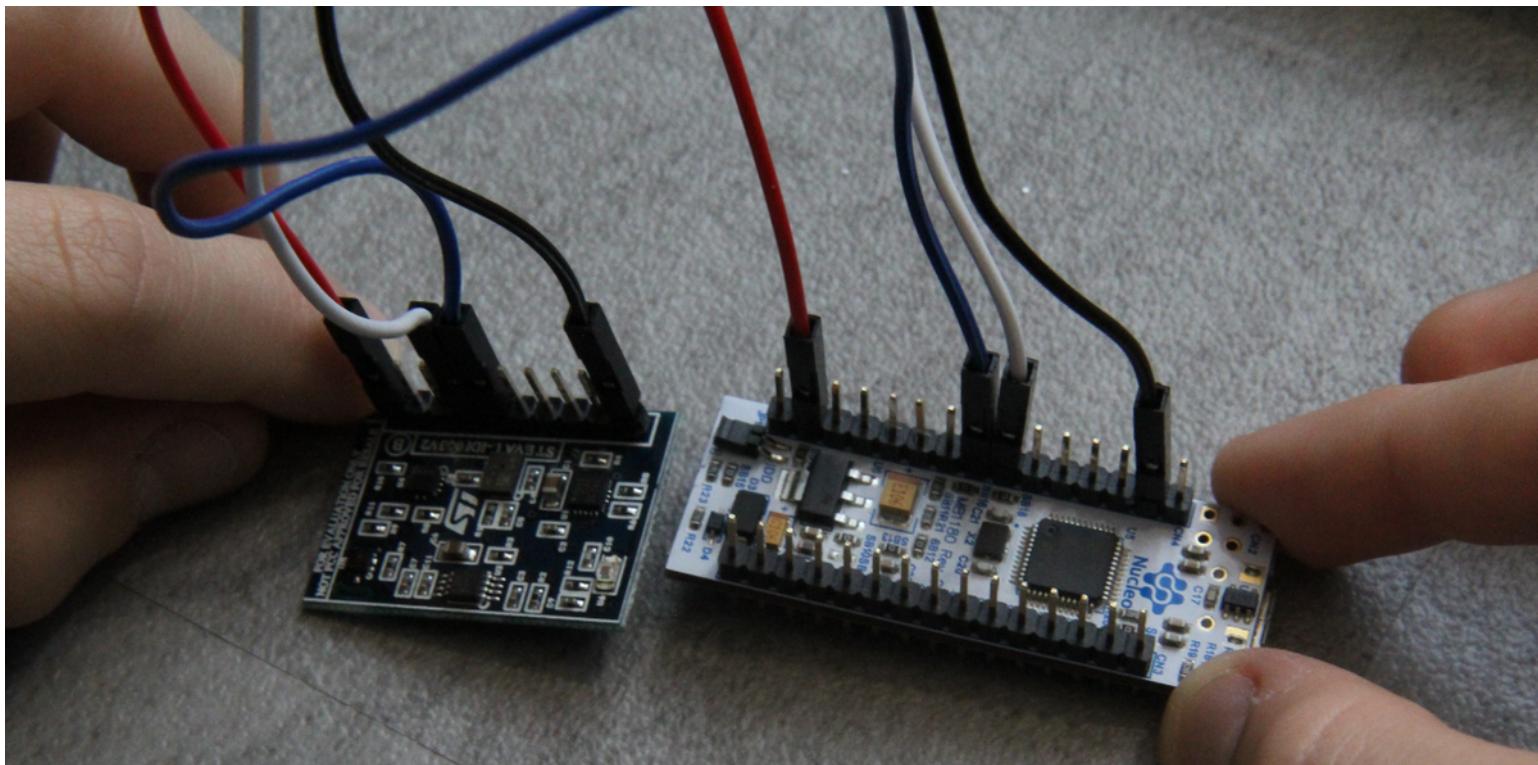
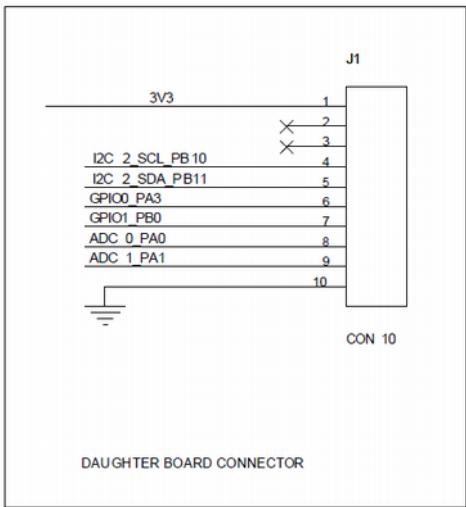
- Connexion de l'interface série I2C

- Connecter la broche d'horloge de l'I2C (SCL) de la carte capteur
  - Broche 4
- À la broche d'horloge de l'I2C (SCL) de la carte STM32
  - Broche 7 (PA6 ou A5) du connecteur CN4
- Connecter la broche de données de l'I2C (SDA) de la carte capteur
  - Broche 5
- A la broche de données de l'I2C (SDA) de la carte STM32
  - Broche 8 (PA5 ou A4) du connecteur CN4



# Etape 1: Connecter les cartes

- Photo

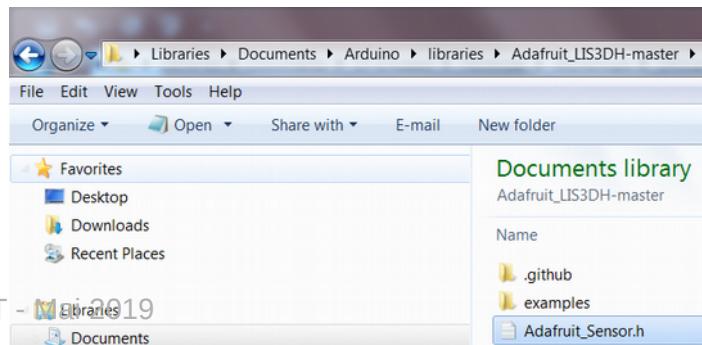


| NUCLEO-F303K8 |      |
|---------------|------|
| PA9           | D1   |
| PA10          | D0   |
| NRST          | NRST |
| GND           | GND  |
| PA12          | D2   |
| PB0           | D3   |
| PB7           | D4   |
| PB6           | D5   |
| PB1           | D6   |
| PF0           | D7   |
| PF1           | D8   |
| PA8           | D9   |
| PA11          | D10  |
| PB5           | D11  |
| PB4           | D12  |
| CN3           |      |
| VIN           | 1    |
| GND           | 2    |
| NRST          | 3    |
| +5V           | 4    |
| PA2           | 5    |
| PA7           | 6    |
| PA6           | 7    |
| PA5           | 8    |
| PA4           | 9    |
| A2            | 10   |
| PA3           | 11   |
| PA1           | 12   |
| PA0           | 13   |
| AREF          | 13   |
| +3V3          | 14   |
| PB3           | 15   |
| CN4           |      |

Arduino™

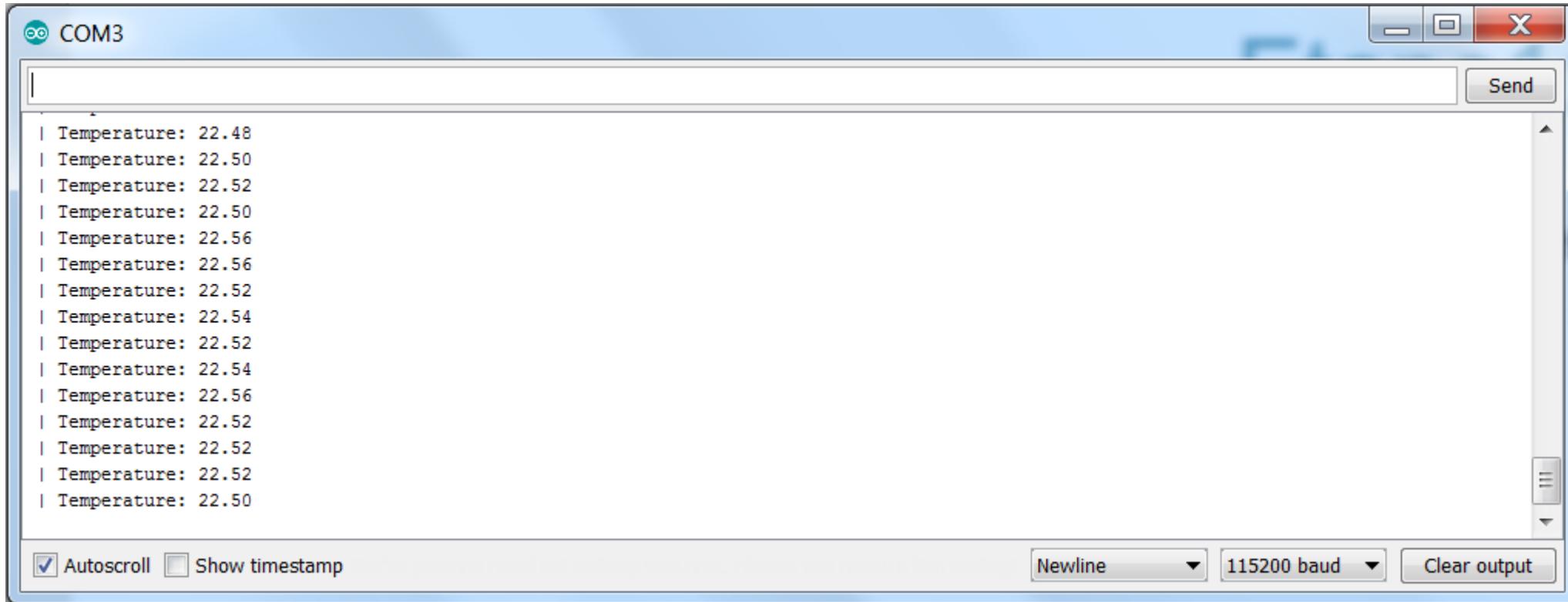
# Etape 1: Vérification - Température

- On vérifie qu'on a bien connecté les cartes à l'aide d'un programme sur le STM32 qui lit la température de la carte des capteurs
  - Pour cela, il faut ajouter à l'environnement Arduino les bibliothèques de gestion de la carte des capteur
  - Mettre les librairies .ZIP dans le répertoire Arduino de votre choix
  - Aller dans Croquis / Inclure une bibliothèque / Ajouter bibliothèque .ZIP et choisir successivement les fichiers .ZIP:
    - SmartEverything-HTS221-1.1.2.zip
    - SmartEverything-LPS25H-1.1.1.zip
    - Adafruit LIS3DH-master.zip
    - MD\_KeySwitch-master.zip
  - Dans la bibliothèque Adafruit, il manque le fichier adafruit\_Sensor.h. L'ajouter dans le répertoire Adafruit\_LIS3DH-master:



# Etape 1: Vérification - Température

- Le programme « Temperature.ino » permet de lire la température toutes les secondes et de l'envoyer sur la console:



The screenshot shows a Windows Command Prompt window titled "COM3". The window displays a series of temperature readings printed to the console. The text in the window is as follows:

```
| Temperature: 22.48
| Temperature: 22.50
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.50
| Temperature: 22.56
| Temperature: 22.56
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.54
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.54
| Temperature: 22.56
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.52
| Temperature: 22.50
```

At the bottom of the window, there are several control buttons: "Send", "Autoscroll" (checked), "Show timestamp" (unchecked), "Newline" (dropdown menu), "115200 baud" (dropdown menu), and "Clear output".

# Etape 1: Vérification - Hygrométrie

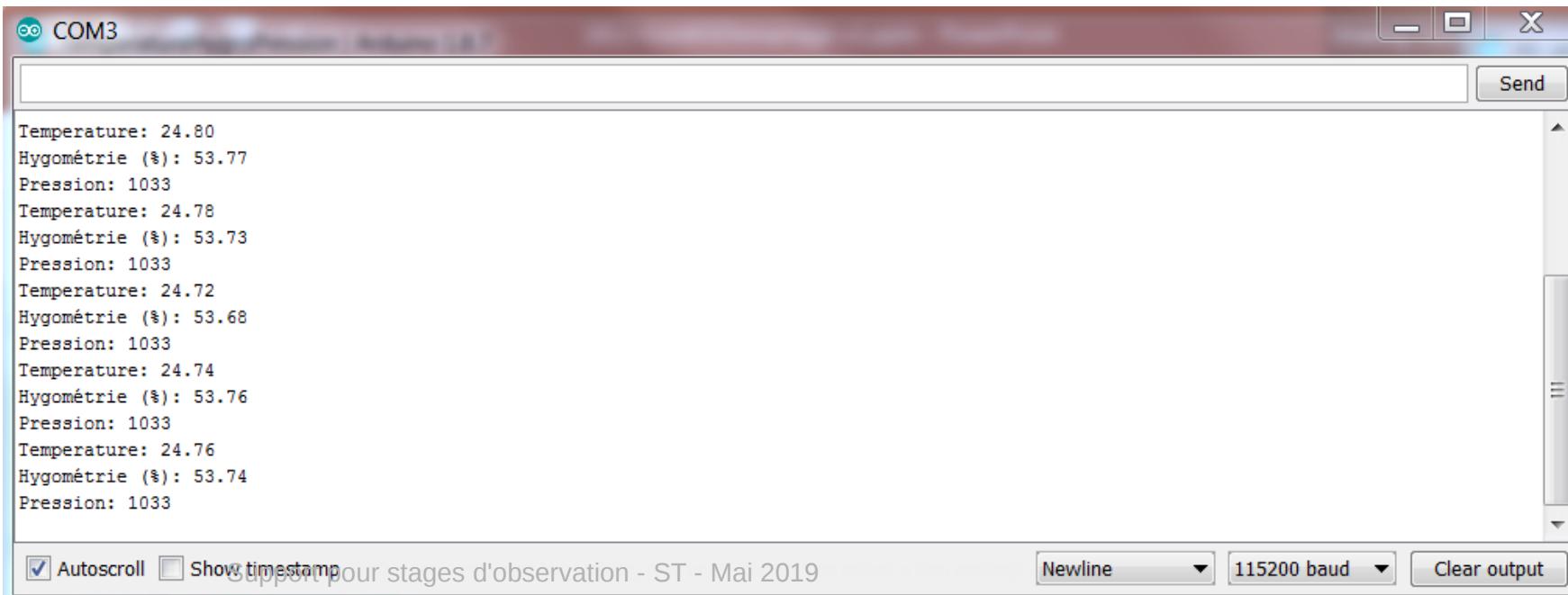
- Les données d'hygrométrie sont également disponibles via l'interface I2C qu'on vient de câbler.
- Le programme « TemperatureHygro.ino » permet de lire ces deux gradeurs et de les envoyer sur la console:

```
Hygrométrie (%): 60.81
Temperature: 23.05
Hygrométrie (%): 60.85
Temperature: 23.05
Hygrométrie (%): 60.86
Temperature: 22.99
Hygrométrie (%): 60.90
Temperature: 22.99
Hygrométrie (%): 60.89
Temperature: 23.03
Hygrométrie (%): 60.93
Temperature: 22.99
Hygrométrie (%): 60.86
Temperature: 23.01
Hygrométrie (%): 60.88
```

Autoscroll  Show timestamp    Newline    115200 baud    Clear output

# Etape 1: Vérification - Pression

- Les données de pression sont également disponibles via l'interface I2C qu'on vient de câbler, en ajoutant les fichiers d'interface du composant dans la programme.
- Le programme « TemperatureHygroPression.ino » permet de lire les trois capteurs et de les envoyer sur la console:

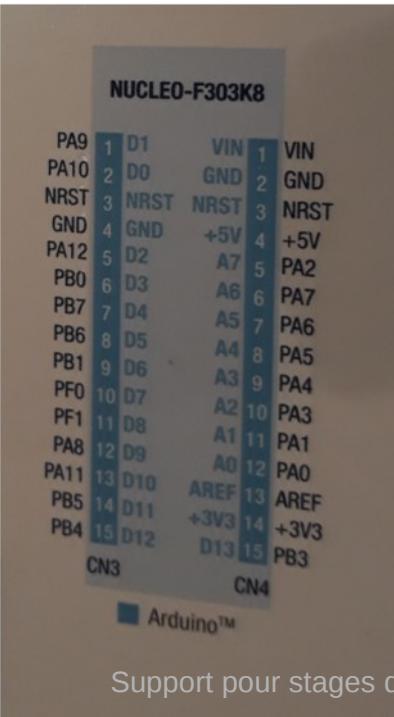


The screenshot shows a terminal window titled "COM3". The window displays a series of sensor readings in the following format:  
Temperature: 24.80  
Hygrométrie (%): 53.77  
Pression: 1033  
Temperature: 24.78  
Hygrométrie (%): 53.73  
Pression: 1033  
Temperature: 24.72  
Hygrométrie (%): 53.68  
Pression: 1033  
Temperature: 24.74  
Hygrométrie (%): 53.76  
Pression: 1033  
Temperature: 24.76  
Hygrométrie (%): 53.74  
Pression: 1033

At the bottom of the window, there are several configuration options: "Autoscroll" (checked), "Show timestamp" (unchecked), "Newline" (dropdown menu), "115200 baud" (dropdown menu), and "Clear output" (button).

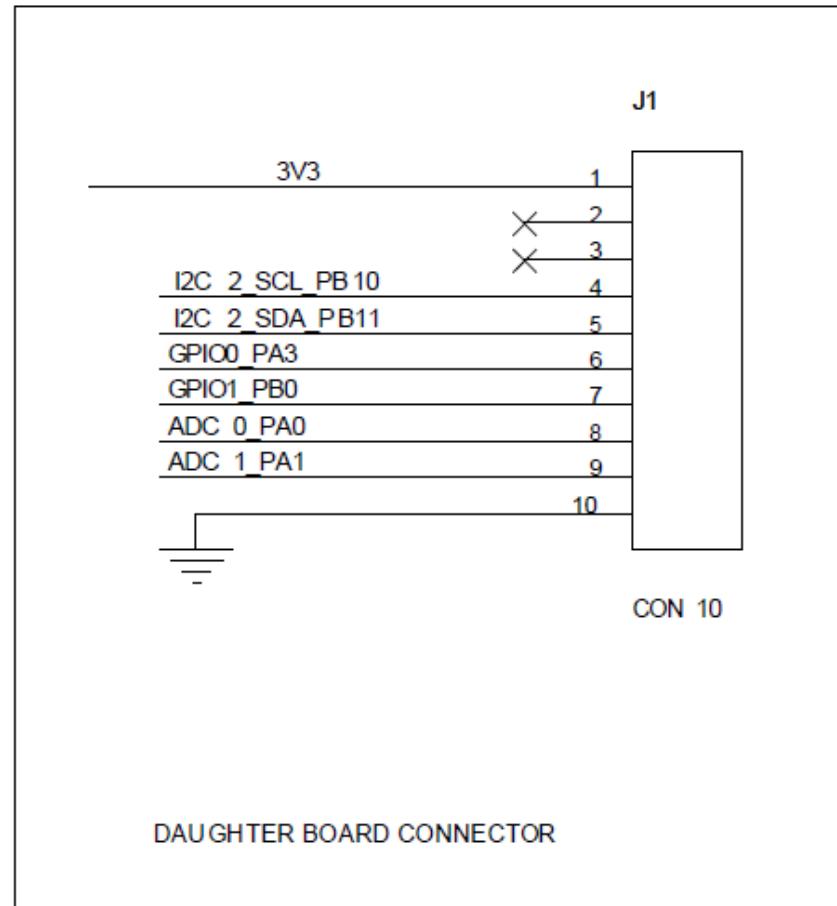
# Etape 2: Connecter les cartes pour la mesure de lumière

- Les broches de l'interface sont:
  - Côté carte des capteurs:
    - ADC 1 – PA1 – broche 9
  - Côté carte STM32:
    - ADC1\_IN2 (PA1,CN4/broche 11)



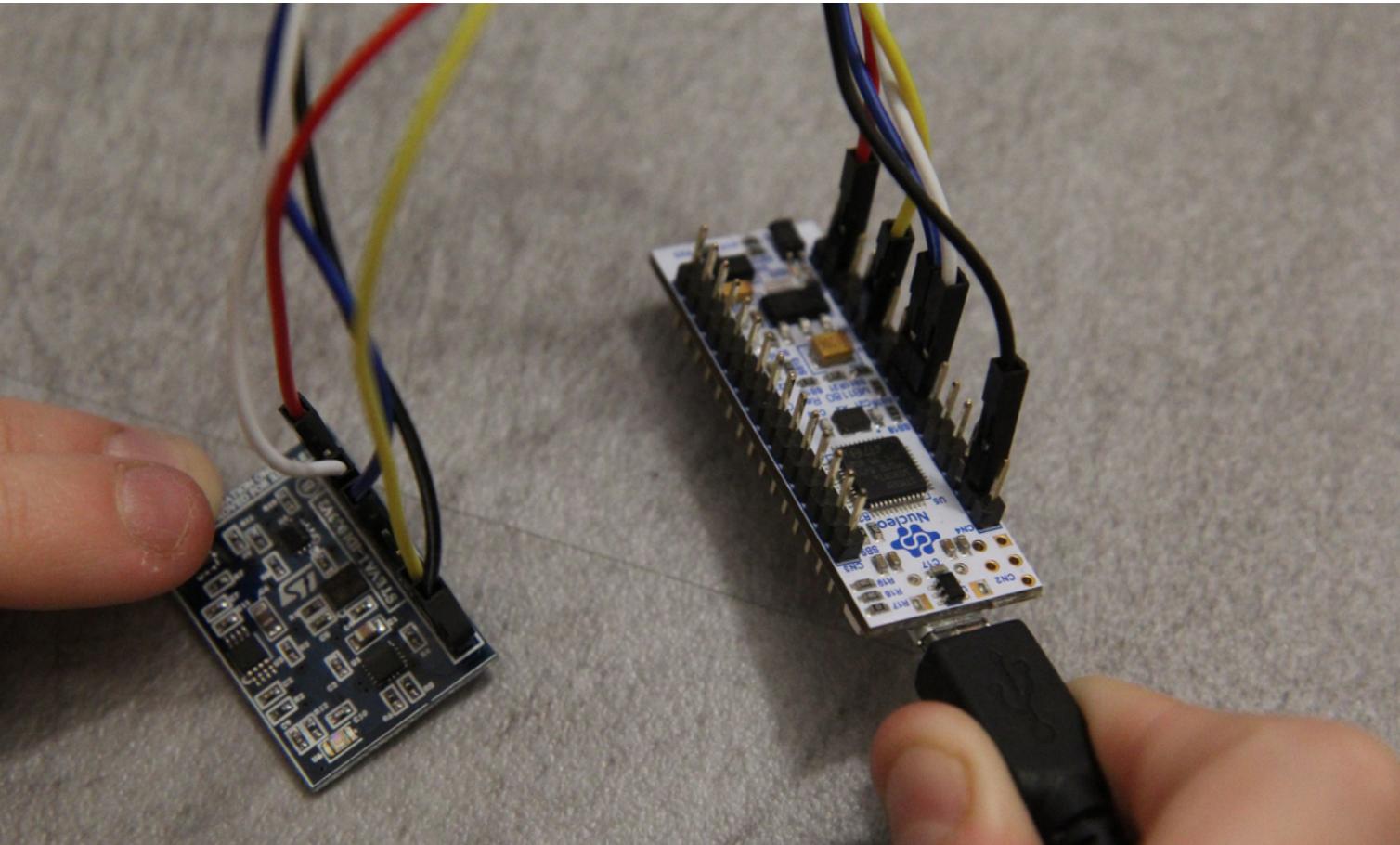
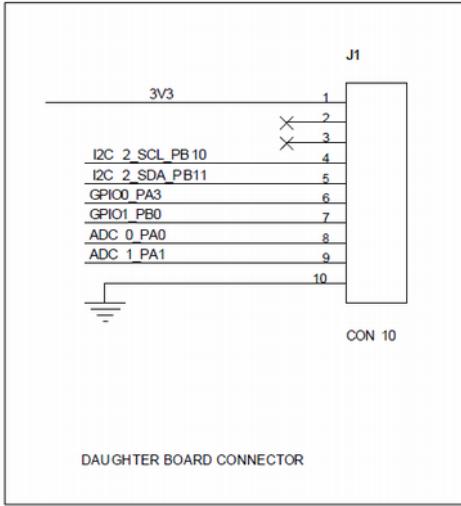
| Hardware layout and configuration                  |            |                   |           |                                   | UM1956 |
|--|------------|-------------------|-----------|-----------------------------------|--------|
| Table 11. Arduino Nano connectors on NUCLEO-F303K8 |            |                   |           |                                   |        |
| Connector  | Pin number | Pin name          | STM32 pin | Function                          |        |
| Left connector                                     |            |                   |           |                                   |        |
| CN3  | 1          | D1                | PA9       | USART1_TX                         |        |
|  | 2          | D0                | PA10      | USART1_RX                         |        |
|  | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |        |
|  | 4          | GND               | -         | Ground                            |        |
|  | 5          | D2                | PA12      | -                                 |        |
|  | 6          | D3                | PB0       | TIM3_CH3                          |        |
|  | 7          | D4 <sup>(1)</sup> | PB7       | -                                 |        |
|  | 8          | D5 <sup>(1)</sup> | PB6       | TIM16_CH1N <sup>(2)</sup>         |        |
|  | 9          | D6                | PB1       | TIM3_CH4                          |        |
|  | 10         | D7 <sup>(3)</sup> | PF0       | -                                 |        |
|  | 11         | D8 <sup>(3)</sup> | PF1       | -                                 |        |
|  | 12         | D9                | PA8       | TIM1_CH1                          |        |
|  | 13         | D10               | PA11      | SPI_CS <sup>(4)</sup>    TIM1_CH4 |        |
|  | 14         | D11               | PB5       | SPI1_MOSI    TIM17_CH1            |        |
|  | 15         | D12               | PB4       | SPI1_MISO                         |        |
| Right connector                                    |            |                   |           |                                   |        |
| CN4  | 1          | VIN               | -         | Power input                       |        |
|  | 2          | GND               | -         | Ground                            |        |
|  | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |        |
|  | 4          | +5V               | -         | 5 V input/output                  |        |
|  | 5          | A7                | PA2       | ADC1_IN3 <sup>(5)</sup>           |        |
|  | 6          | A6                | PA7       | ADC2_IN4                          |        |
|  | 7          | A5 <sup>(1)</sup> | PA6       | ADC2_IN3    I2C1_ECL              |        |
|  | 8          | A4 <sup>(1)</sup> | PA5       | ADC2_IN2    I2C1_SDA              |        |
|  | 9          | A3                | PA4       | ADC2_IN1                          |        |
|  | 10         | A2                | PA3       | ADC1_IN4                          |        |
|  | 11         | A1                | PA1       | ADC1_IN2                          |        |
|  | 12         | A0                | PA0       | ADC1_IN1                          |        |
|  | 13         | AREF              | -         | AVDD                              |        |
|  | 14         | +3V3              | -         | 3.3 V input/output                |        |
|  | 15         | D13               | PB3       | SPI1_SCK                          |        |

1. Limitations on A4 and A5, D4 and D5, related to I<sup>2</sup>C configuration, are explained in Section 6.10: Solder bridges according to SB16/SB18 setting.
2. D5 PWM on inverted channel Timer 16.
3. D7/D8 shared with OSC\_IN/OSC\_OUT.
4. SPI\_CS is made by GPIO.
5. A7 exclusive with VCP\_TX.



# Etape 2: Connecter les cartes

- Photo



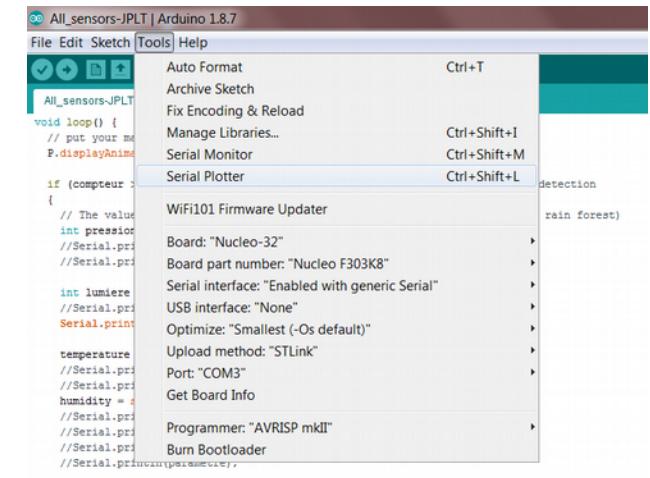
| NUCLEO-F303K8 |    |      |      |
|---------------|----|------|------|
| PA9           | 1  | D1   | VIN  |
| PA10          | 2  | D0   | GND  |
| NRST          | 3  | NRST | NRST |
| GND           | 4  | GND  | +5V  |
| PA12          | 5  | D2   | A7   |
| PB0           | 6  | D3   | A6   |
| PB7           | 7  | D4   | A5   |
| PB6           | 8  | D5   | A4   |
| PB1           | 9  | D6   | A3   |
| PFO           | 10 | D7   | A2   |
| PF1           | 11 | D8   | A1   |
| PA8           | 12 | D9   | A0   |
| PA11          | 13 | D10  | AREF |
| PBS           | 14 | D11  | +3V3 |
| PB4           | 15 | D12  | D13  |
|               |    |      | PB3  |
| CN3           |    |      | CN4  |
| Arduino™      |    |      |      |



# Etape 2: Vérification

- Le programme « Lumiere.ino » permet de lire la mesure de lumière
- Comme c'est une mesure qui varie plus facilement et plus vite que la température et la pression, il est intéressant de la faire afficher sous forme de graphique via le moniteur graphique « Serial plotter » avec une tempo rapide.
- Les valeurs à afficher utilisent la fonction `serial.println(valeur)`
- L'échelle du graphique s'ajuste automatiquement

Test en approchant et éloignant une lampe du capteur



Le menu « serial plotter »



## Atelier 5

### La mise en œuvre de l'affichage

# Objectif

- Le but est de connecter la matrice de LEDs à la carte SMT32 et afficher sur cette matrice de LEDs la température, pression, hygrométrie, luminosité
  - Etape 1: connecter physiquement la matrice de LEDs à la carte STM32
  - Etape 2: préparer l'environnement logiciel de la matrice de LEDs
  - Etape 3: afficher du texte sur la matrice de LED
  - Etape 4: jouer avec les paramètres d'affichage
  - Etape 5: afficher les données de température, pression, hygrométrie, luminosité

# Etape 1: Connecter la Matrice de LED

- La matrice de LED sera connectée sur la liaison série (Serial Port Interface, ou SPI) du STM32:
  - SPI\_MOSI (Master Output Slave Input)**
    - Le STM32 est maître (Master) pour envoyer (Output) des données à la matrice de LED qui est Esclave (Slave) en entrée (Input)
    - Pin D11, numéro 14 de CN3: SPI\_MOSI
  - SPI\_CS (Chip Select)**
    - Pour indiquer quand on envoie des données
    - Pin D10, numéro 13 du CN3: SPI\_SC (Chip Select)
  - CLK (clock)**
    - Permet d'envoyer un signal d'horloge pour animer l'afficheur (le débrancher en cours d'affichage et il se fige)
    - Pin D13, numéro 15 du CN4: SPI\_SCK (Serial Clock)

Hardware layout and configuration

UM1956

Table 11. Arduino Nano connectors on NUCLEO-F303K8

| Connector       | Pin number | Pin name          | STM32 pin | Function                          |
|-----------------|------------|-------------------|-----------|-----------------------------------|
| Left connector  |            |                   |           |                                   |
| CN3             | 1          | D1                | PA9       | USART1_TX                         |
|                 | 2          | D0                | PA10      | USART1_RX                         |
|                 | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |
|                 | 4          | GND               | -         | Ground                            |
|                 | 5          | D2                | PA12      | -                                 |
|                 | 6          | D3                | PB0       | TIM3_CH3                          |
|                 | 7          | D4 <sup>(1)</sup> | PB7       | -                                 |
|                 | 8          | D5 <sup>(1)</sup> | PB6       | TIM16_CH1N <sup>(2)</sup>         |
|                 | 9          | D6                | PB1       | TIM3_CH4                          |
|                 | 10         | D7 <sup>(3)</sup> | PF0       | -                                 |
|                 | 11         | D8 <sup>(3)</sup> | PF1       | -                                 |
|                 | 12         | D9                | PA8       | TIM1_CH1                          |
|                 | 13         | D10               | PA11      | SPI_CS <sup>(4)</sup>    TIM1_CH4 |
|                 | 14         | D11               | PB5       | SPI1_MOSI    TIM17_CH1            |
|                 | 15         | D12               | PB4       | SPI1_MISO                         |
| Right connector |            |                   |           |                                   |
| CN4             | 1          | VIN               | -         | Power input                       |
|                 | 2          | GND               | -         | Ground                            |
|                 | 3          | RESET             | NRST      | RESET                             |
|                 | 4          | +5V               | -         | 5 V input/output                  |
|                 | 5          | A7                | PA2       | ADC1_IN3 <sup>(5)</sup>           |
|                 | 6          | A6                | PA7       | ADC2_IN4                          |
|                 | 7          | A5 <sup>(1)</sup> | PA6       | ADC2_IN3    I2C1_SCL              |
|                 | 8          | A4 <sup>(1)</sup> | PA5       | ADC2_IN2    I2C1_SDA              |
|                 | 9          | A3                | PA4       | ADC2_IN1                          |
|                 | 10         | A2                | PA3       | ADC1_IN4                          |
|                 | 11         | A1                | PA1       | ADC1_IN2                          |
|                 | 12         | A0                | PA0       | ADC1_IN1                          |
|                 | 13         | AREF              | -         | AVDD                              |
|                 | 14         | +3V3              | -         | 3.3 V input/output                |
|                 | 15         | D13               | PB3       | SPI1_SCK                          |

1. Limitations on A4 and A5, D4 and D5, related to I<sup>2</sup>C configuration, are explained in Section 6.10: Solder bridges according to SB16/SB18 setting.

2. D5 PWM on inverted channel Timer 16.

3. D7/D8 shared with OSC\_IN/OSC\_OUT.

4. SPI\_CS is made by GPIO.

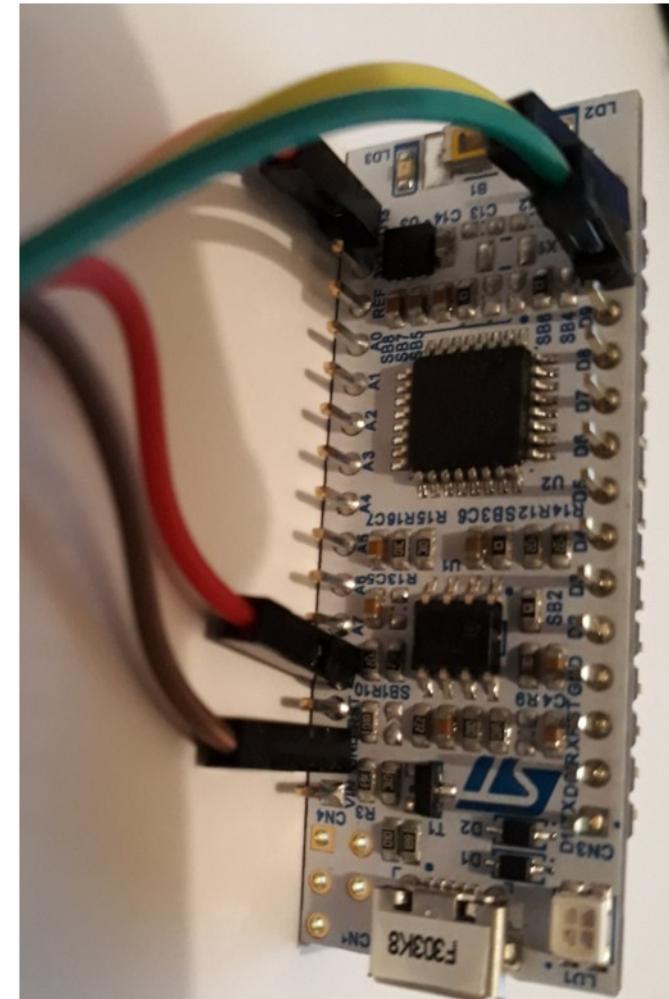
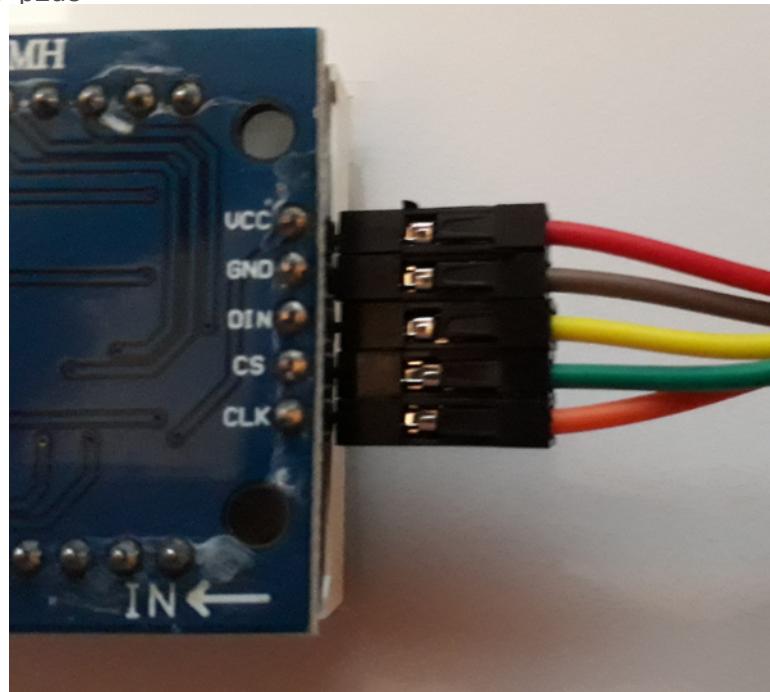
5. A7 exclusive with VCP\_TX.

# Etape 1: Connecter la Matrice de LED

- Connexion du STM32 avec la matrice de LEDs
  - Le programme indique le choix qui a été fait

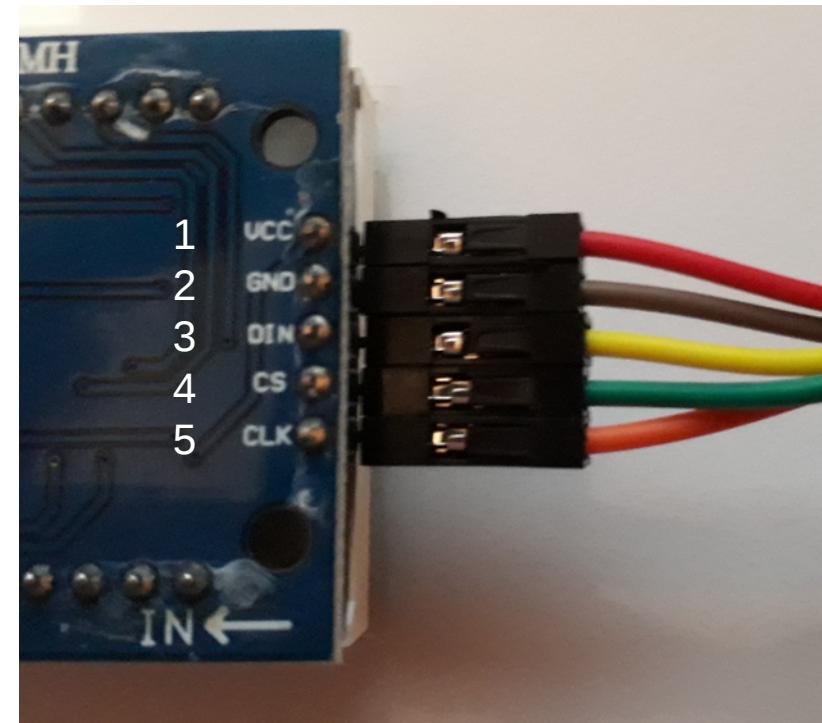
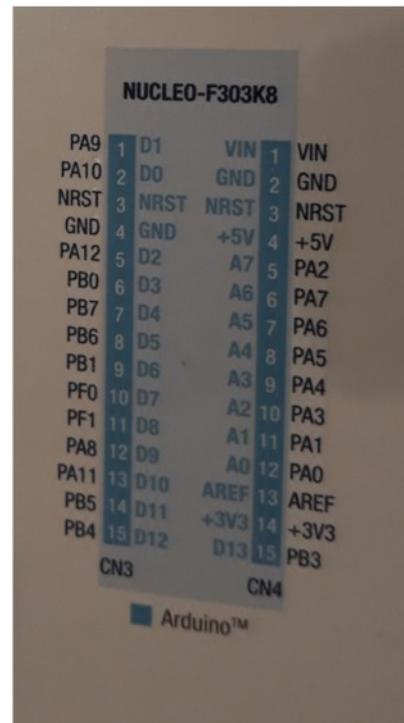
- #define CLK\_PIN 13: on connecte CLK des LEDs à D13
- #define DATA\_PIN 11: on connecte DIN des LEDs à D11
- #define CS\_PIN 10: on connecte CS des LEDs à D10
- Et il faut connecter en plus
- VCC des LEDs à +5V
- GND des LEDs à GND

Astuce: on peut brancher les connecteurs sur les broches du dessous du STM32 qui sont plus longues que celles du dessus...



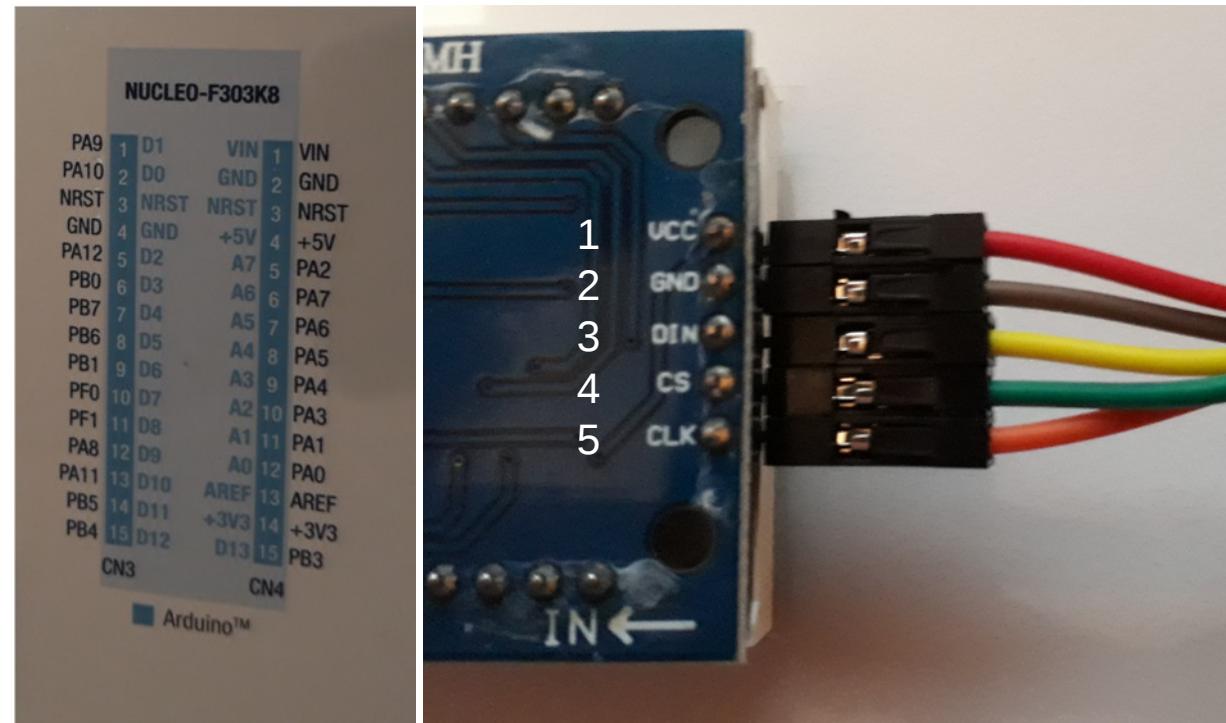
# Etape 1: Connecter la Matrice de LED

- Connexion de l'alimentation
    - Connecter le 5v de la carte STM32
      - Connecteur CN4 broche 4 (+5)
    - au VCC de la matrice de LEDs
      - Broche 1
    - Connecter la masse de la carte STM32
      - Connecteur CN3 broche 4 (GND)
    - à la masse de la matrice de LEDs
      - Broche 2



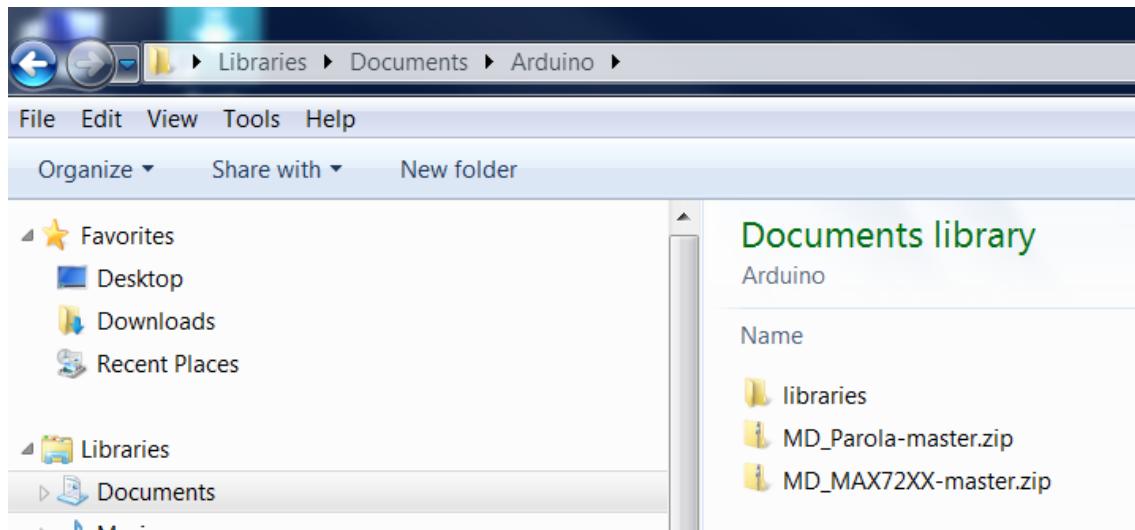
# Etape 1: Connecter la Matrice de LED

- Connexion de l'interface de données
  - Connecter le MOSI de la carte STM32
    - Connecteur CN3 broche 14 (PB5/D11)
  - au DIN de la matrice de LEDs
    - Broche 3
  - Connecter le Chip Select SPI de la carte STM32
    - Connecteur CN3 broche 13 (PA11/D10)
  - Au Chip Select (CS) de la matrice de LEDs
    - Broche 4
  - Connecter l'horloge SPI de la carte STM32
    - Connecteur CN4 bloche 15 (PB3/D13)
  - Au CLK de la matrice de LEDs
    - Broche 5



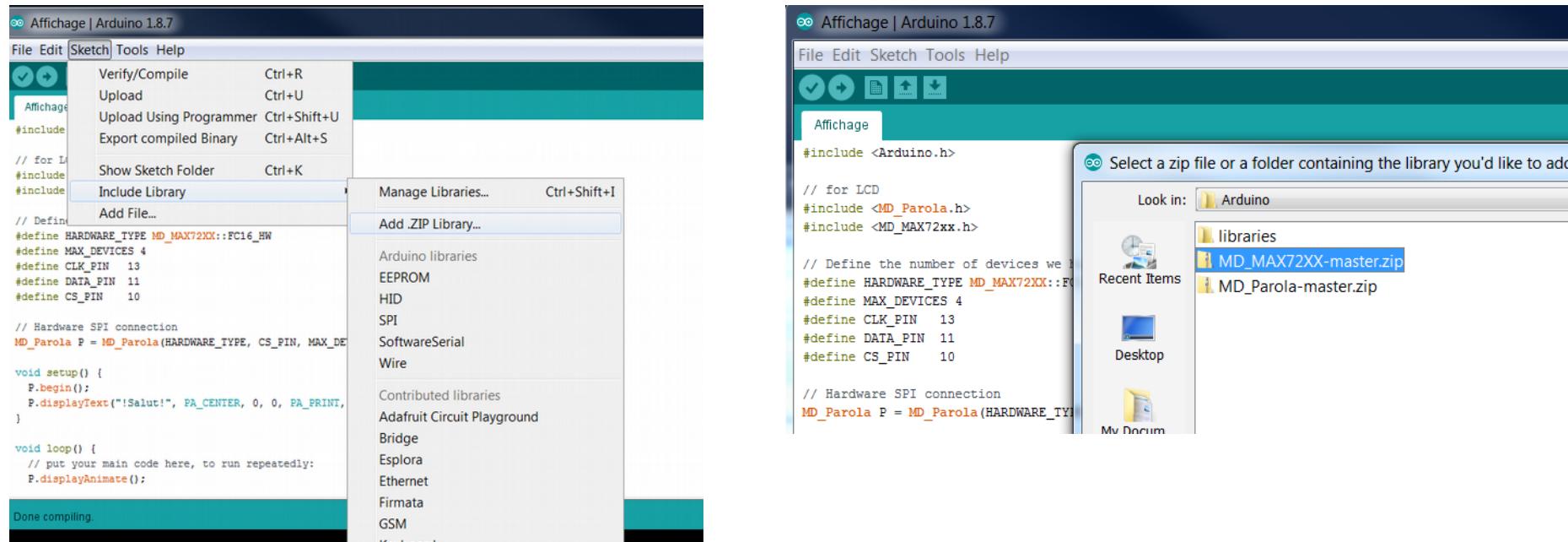
# Etape 2: Préparer l'environnement

- La référence de la matrice de LEDs est « contrôleur Maxim 72XX »
- La bibliothèque logicielle de gestion du contrôleur est « Parola »
- Ajout des librairies
  - Inclure dans le projet les .ZIP suivants (voir le slide suivant...)



# Etape 2: Préparer l'environnement

- Ajout des librairies
  - Aller dans Croquis / Inclure une bibliothèque / Ajouter bibliothèque .ZIP et choisir successivement les deux fichiers .ZIP



# Etape 3: Affichage

- Programme
  - Choisir le programme 'Affichage.ino' qui fait un affichage simple sur la matrice de LEDs

# Etape 4: Jouer avec les paramètres

- On peut aller plus loin avec l'affichage en regardant les paramètres que prend la fonction `DisplayText`. Les interfaces sont décrites dans le fichier `MD_Parola.h` sous `C:\Users\ [...]Documents\Arduino\libraries\MD_Parola-master` (exemple):

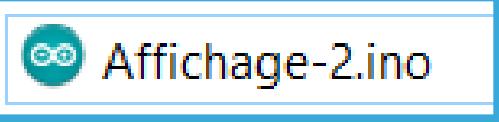
```
inline void displayText(char *pText,
                       textPosition_t align,
                       uint16_t speed,
                       uint16_t pause,
                       textEffect_t effectIn,
                       textEffect_t effectOut = PA_NO_EFFECT)
```

La position du texte peut prendre les valeurs suivantes:

```
enum textPosition_t{
    PA_LEFT,    ///< The leftmost column for the first character will be on the left side of the display
    PA_CENTER,  ///< The text will be placed with equal number of blank display columns either side
    PA_RIGHT    ///< The rightmost column of the last character will be on the right side of the display};
```

# Etape 4: Jouer avec les paramètres

- Les programmes « Affichage-2.ino » et « Affichage-3.ino » illustrent ce que les paramètres de la fonction d'affichage permettent de faire
  - Affichage-2:
    - arrivée du texte en défilant vers la gauche (PA\_SCROLL\_LEFT)
    - départ du texte en défilant vers la droite (PA\_SCROLL\_RIGHT)
  - Affichage-3:
    - arrivée du texte en défilant vers la gauche (PA\_SCROLL\_LEFT)
    - départ du texte en défilant vers en haut (PA\_SCROLL\_UP)



# Etape 5: Afficher température, pression, hygrométrie, lumière

- Le programme «AllSensors.ino » permet de combiner les mesures de la carte des capteurs et leur affichage sur la matrice de LEDs

 All\_sensors.ino



## Atelier 6

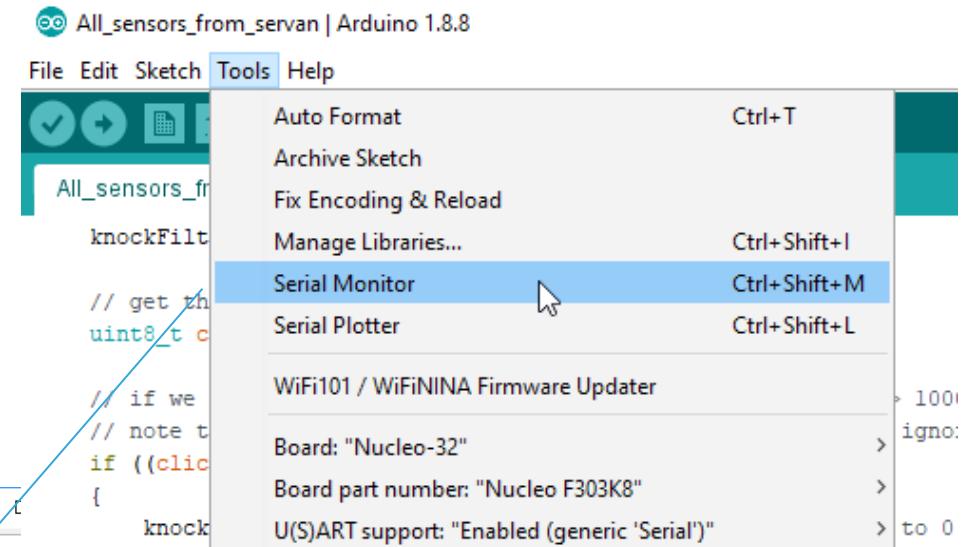
Interagir avec le boitier via le PC...

# Mise au point du programme: le « serial reader »

- Le Serial Monitor affiche des chaînes de caractères sur le PC par la liaison série, de même, le PC peut envoyer des caractères vers l'objet
- Téléversez le programme avec All\_sensors\_With\_Serial
- Sélectionnez le Serial Monitor dans le menu tool
- Vérifier la configuration (Newline, 115200 baud)
- Entrez un texte dans la case du haut !

The screenshot shows the Arduino IDE interface. On the left is the code editor with the file name "All\_sensors\_from\_servant.ino". On the right is the Serial Monitor window titled "COM13". The monitor displays a series of sensor readings followed by a user input line: "C'est un second test". Below the monitor are settings for "Autoscroll" (checked), "Show timestamp" (unchecked), "Newline" (selected), "115200 baud" (selected), and "Clear output".

```
Pressure: 1002 | Light: 302 | Temperature: 22.53 | Humidity (%): 62.69 4
Pressure: 1002 | Light: 300 | Temperature: 22.59 | Humidity (%): 62.73 4
C'est un test
Pressure: 1002 | Light: 230 | Temperature: 22.59 | Humidity (%): 62.66 4
Pressure: 1002 | Light: 298 | Temperature: 22.50 | Humidity (%): 62.14 4
Pressure: 1002 | Light: 297 | Temperature: 22.51 | Humidity (%): 62.62 4
Pressure: 1002 | Light: 299 | Temperature: 22.44 | Humidity (%): 62.17 4
Pressure: 1002 | Light: 297 | Temperature: 22.50 | Humidity (%): 62.37 4
```



All\_sensors\_With\_Serial.ino



## Atelier 7

## La mise en œuvre du bouton molette

# Objectif

- Le but est de connecter le bouton molette à la carte SMT32 et afficher un compteur sur cette matrice de LEDs
  - Etape 1: connecter physiquement le bouton molette à la carte STM32
  - Etape 2: afficher un compteur selon les actions sur le bouton

# Etape 1: Connecter le bouton molette

- Connexion du STM32 avec le bouton molette

- Le bouton molette comporte 5 connections

- 5V: alimentation
  - Key: détection de la pression sur le bouton
  - S2: détection de la rotation
  - S2: détection de la rotation
  - GND: alimentation (masse)



- Ces connections sont à relier à la carte STM32 comme suit:

- 5V: alimentation ↳ CN4 / broche 4
  - Key: détection de la pression sur le bouton ↳ CN3 / broche 11 (D8)
  - S1: détection de la rotation ↳ CN3 / broche 9 (D6)
  - S2: détection de la rotation ↳ CN3 / broche 10 (D7)
  - GND: alimentation (masse) ↳ CN4 / broche 2

| NUCLEO-F303K8 |    |      |          |    |
|---------------|----|------|----------|----|
| PA9           | 1  | D1   | VIN      | 1  |
| PA10          | 2  | D0   | GND      | 2  |
| NRST          | 3  | NRST | NRST     | 3  |
| GND           | 4  | GND  | +5V      | 4  |
| PA12          | 5  | D2   | A7       | 5  |
| PB0           | 6  | D3   | A6       | 6  |
| PB7           | 7  | D4   | A5       | 7  |
| PB6           | 8  | D5   | A4       | 8  |
| PB1           | 9  | D6   | A3       | 9  |
| PF0           | 10 | D7   | A2       | 10 |
| PF1           | 11 | D8   | A1       | 11 |
| PA8           | 12 | D9   | A0       | 12 |
| PA11          | 13 | D10  | AREF     | 13 |
| PB5           | 14 | D11  | +3V3     | 14 |
| PB4           | 15 | D12  | D13      | 15 |
|               |    |      | PB3      |    |
|               |    |      | CN4      |    |
|               |    |      | Arduino™ |    |

# Etape 2: compteur

- Programme

- Choisir le programme 'bouton\_rotatif.ino' qui affiche un compteur
  - Une rotation dans un sens incrémente le compteur
  - Une rotation dans l'autre sens décrémente le compteur
  - Une pression sur le dessus du bouton remet le compteur à 0



Bouton\_rotatif.ino



## Atelier 8

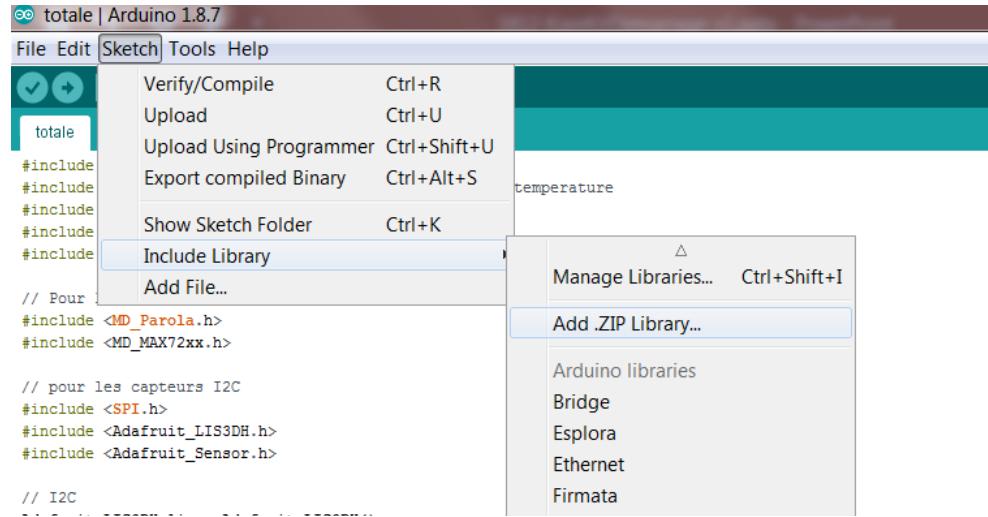
La mise en œuvre de toutes les fonctions

# Objectif

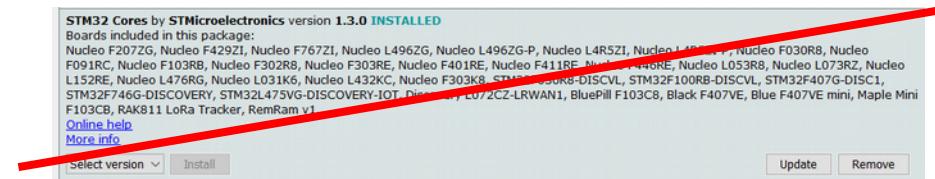
- Le but est combiner tout ce qui a été câblé, ajouter la fonction d'affichage de l'heure et plus de la température, hygrométrie, pression et lumière
  - Etape 1: préparation de l'environnement
  - Etape 2: mise en œuvre du programme
  - Etape 3: la mise en boite

# Etape 1: préparation de l'environnement

- Ajout de la bibliothèque de gestion de l'horloge « STM32RTC-master.zip »



- Attention, la gestion de l'heure nécessite d'être en environnement STM32 1.4.0, pas STM32 1.3.0. La version 1.4.0 ne fonctionne pas sur certains PC ST...



# Etape 2: La totale

- **Programme**

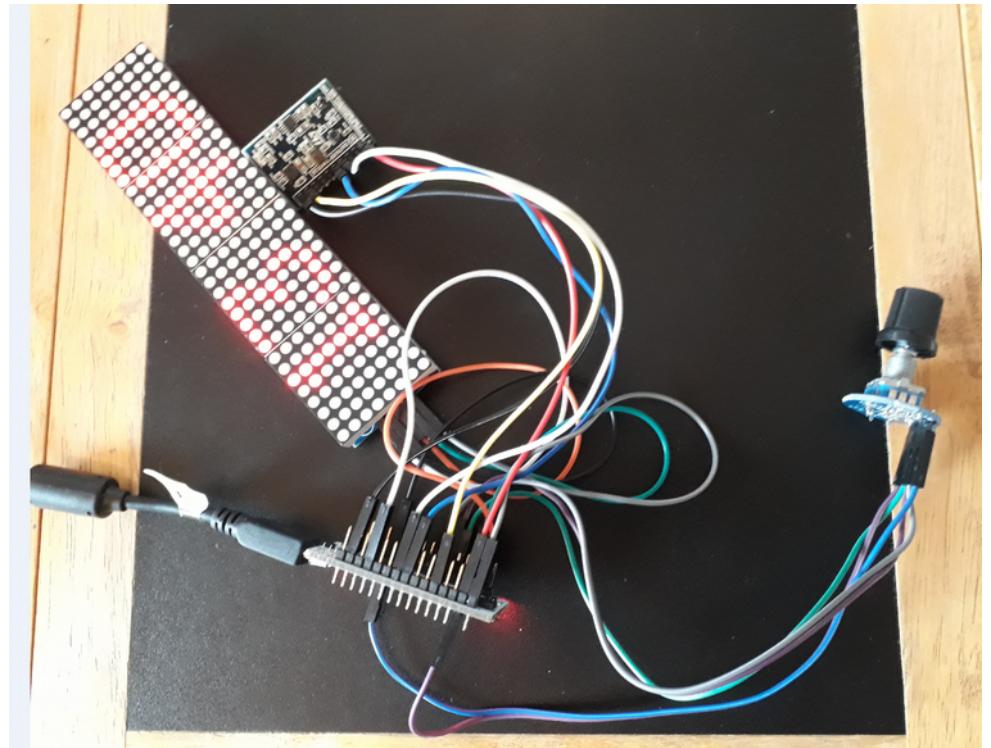
- Choisir le programme 'totale.ino' qui combine toutes les fonctions:
  - Affichage de l'heure
  - Réglage de l'heure à l'aide du bouton (rotations et pression)
  - Affichage de la température, hygrométrie, pression et luminosité



totale.ino

# Etape 3: la mise en boite

- Le matériel et le logiciel sont complets...
- Il restera à mettre tout ça dans une boîte imprimée en 3D....



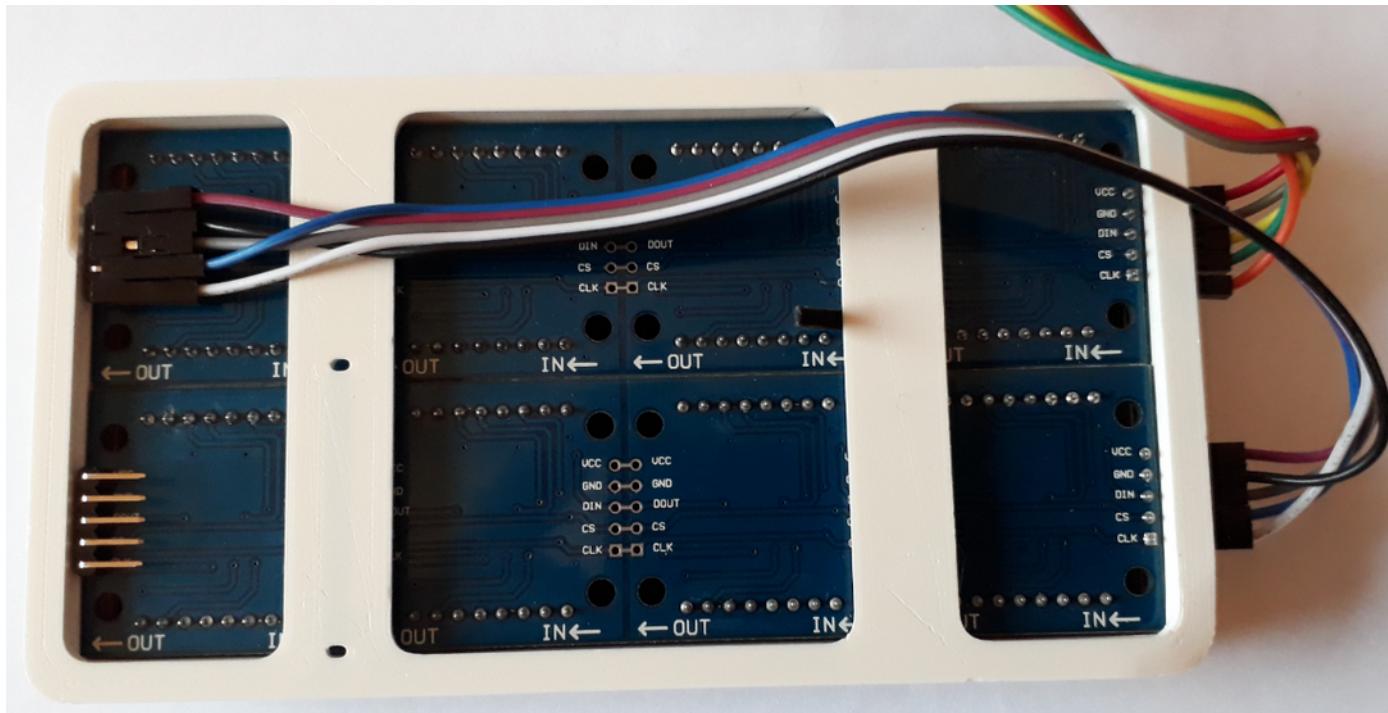


## Atelier 9

Pour aller plus loin...

# Avec deux rangées de bandeaux de LED...

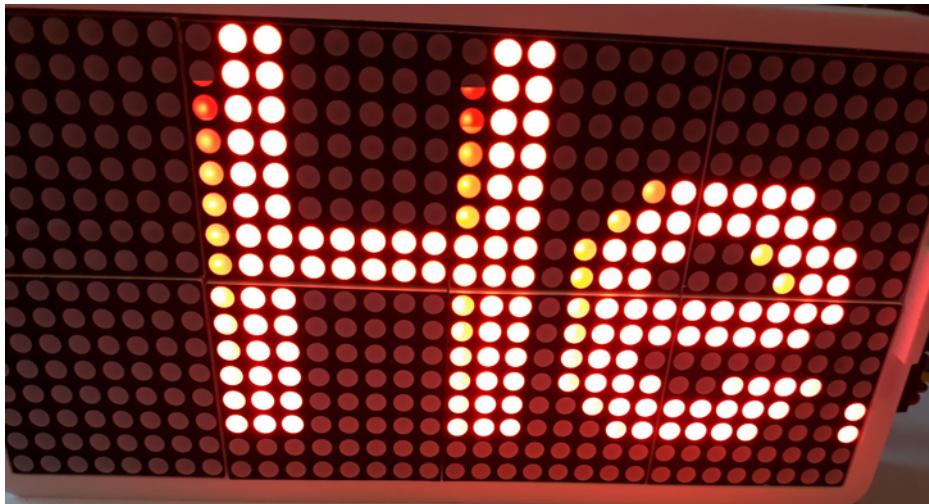
- Comme le bandeau de LED est un chaînage de blocs de 8x8, il est aussi possible de chaîner deux bandeaux



# Avec deux rangées de bandeaux de LED...

- Un programme d'exemple d'utilisation se trouve dans les répertoires de la bibliothèque Parola:

 Parola\_Double\_Height\_v2.ino  
 Font\_Data.h





## Annexe

Pour commander le matériel...

# Cartes d'évaluation

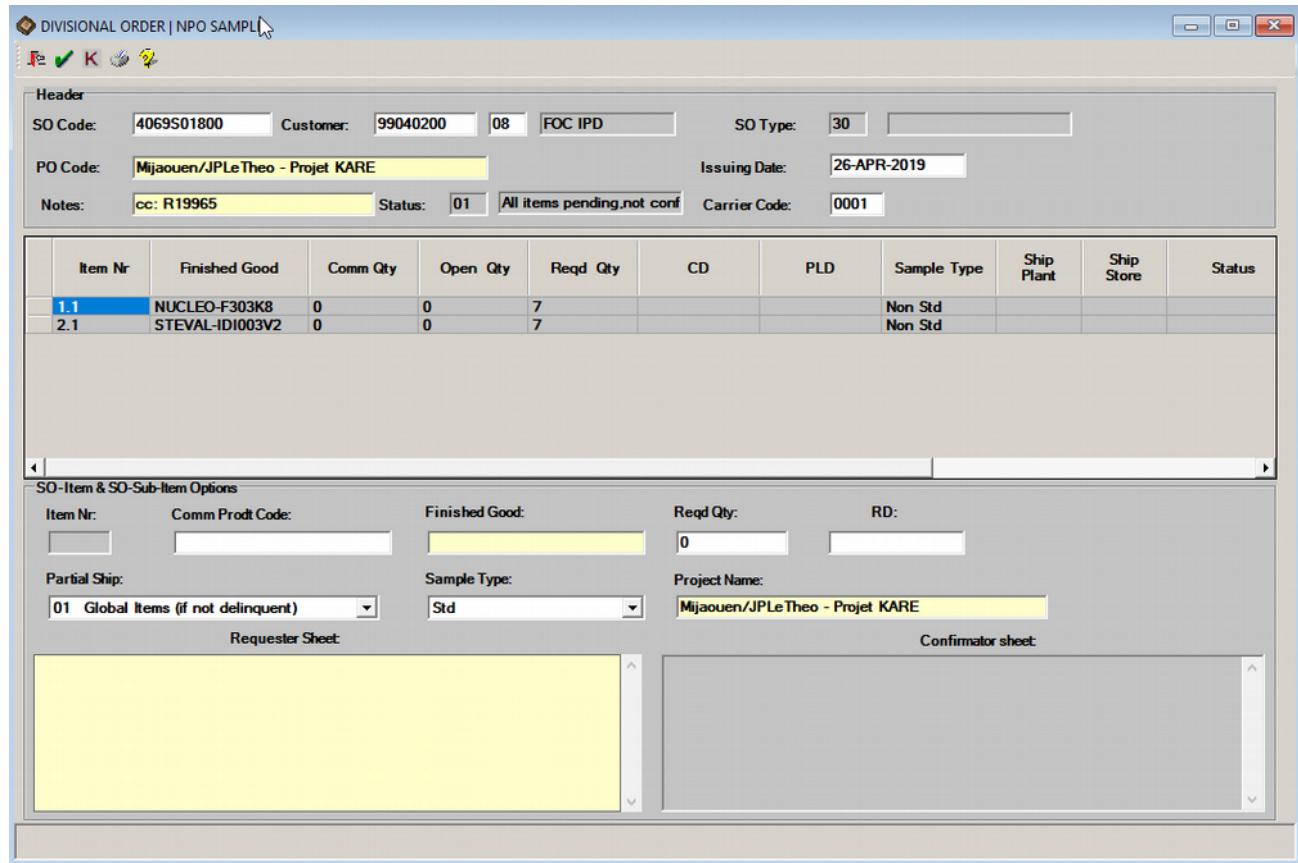
- La carte de capteurs STEVAL-IDI003V2: exemple sur Digikey

The screenshot shows the Digikey website product page for the STEVAL-IDI003V2. The page includes the product name, manufacturer (STMicroelectronics), category (Cartes et kits de développement de capteur), and a brief description. It features a thumbnail image of the board, a 'Download Data Sheet' button, and a summary table with price information (\$21.24 USD) and shipping details. The page also includes sections for technical specifications and ordering options.

- La carte de Développement Nucléo-32 STM32: exemple sur Amazon

The screenshot shows the Amazon website product page for the STM32 Nucleo-32 development board. The page displays the product image, a 'STM32 by ST' logo, and an 'ARM mbed enabled' badge. It provides detailed product information, including a description, price (EUR 22,13), and a list of features. The page also includes a 'Spécifications pour ce produit' (Product Specifications) table with various technical details.

# Cartes d'évaluation (depuis ST)



- NUCLEO-F303K8 :
  - o WWS price : 9\$
- STEVAL-IDI003V2 :
  - o WWS price : 16\$

Board NUCLEO-F303K8 :  
<https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f303k8.html>

Capteurs STEVAL-IDI003V2 :  
[https://www.st.com/content/st\\_com/en/products/evaluation-tools/solution-evaluation-tools/communication-and-connectivity-solution-eval-boards/steval-idi003v2.html](https://www.st.com/content/st_com/en/products/evaluation-tools/solution-evaluation-tools/communication-and-connectivity-solution-eval-boards/steval-idi003v2.html)

# Ecrans

- Matrices de LED PCD avec Max7219 et matrix LED
  - AliExpress



Module de microcontrôleur **MAX7219** module matriciel 4 en un seul affichage



SAMIORE Store

2 Couleurs Disponibles

**US \$3.23 - 4.02** / pièce  
Expédition Gratuite

★★★★★ Retour(455) | Commandes (761)

♥ Ajouter à la Liste de Souhait

# Nappes de liaison

amazon.fr  
Essavez Prime

High-Tech ▾

Livrer à LE  
Beton 35830

Parcourir les catégories ▾

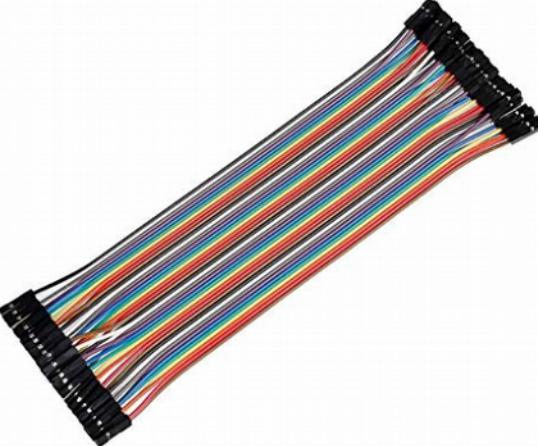
Chez LE Ventes Flash Nouveau : Prix Mini Chèques-cadeaux Vendre Aide

High-Tech Meilleures ventes Téléphonie Photo & Caméscopes TV & Vidéo Audio & HiFi Objets connectés Accessoires High-Tech GPS & Auto Informatique Bons plans Offres reconditionnées

Bonjour LE  
Votre compte ▾ Testez Prime ▾ Vos Listes ▾ 0 Panier

High-Tech > Consommables et accessoires > Accessoires Image et Son > Boîtiers Pay TV

**i** Vous avez acheté cet article le 19 janvier 2019.  
Taille: 40pcs 20cm | Couleur: Female to Female | Afficher cette commande



Passez la souris sur l'image pour zoomer

Ganvol 40 câbles DE 20 cm - Femelle vers Femelle - sans Soudure - Flexibles - pour Platine d'expérimentation Arduino, Raspberry Pi Modèle A/Modèle B 1 1 + 2 3/Module d'ordinateur/Zero de Ganvol

★★★★★ 15 commentaires client

Amazon's Choice pour "cable dupont"

Prix : EUR 3,95 Livraison gratuite dès EUR 25 d'achats en France métropolitaine. Détails  
Tous les prix incluent la TVA.

Livraison GRATUITE (EUR 0,01 pour les livres) en point retrait. Détails

2 neufs à partir de EUR 3,95

Taille: 40pcs 20cm

40pcs 20cm 120pcs 20cm

Couleur: Female to Female



- Ganvol Câbles de DuPont sont parfait pour une utilisation sur plaque à prototype. Utilise régulièrement ces câbles sur des breadboards et des cartes Arduino pour faire câblages. Il permet une bonne connectiques entre les différents éléments Arduino! Cables pour réaliser des branchement sur une carte Arduino.
- Les fiches sont parfaitement calibrées, permis de brancher 40 de ces câbles sur un Raspberry Pi/ Arduino sans problèmes. Tous les connecteurs sont idéalement conçus pour GPIO ou pour plaquette d'essai avec connecteurs au pas de 2.54.
- Comme toutes les nappes, on peut choisir de séparer les fils ou non, permet de faire des montage esthétiques, propres. le fais qu'il y est plusieurs types et plusieurs couleurs rend l'achat très utile.
- Les câbles sont très facile à manier. Ils sont également "collés" entre eux en fonction de leur connectique, mais détachable facilement.
- Pas d'odeur particulière, sauf l'odeur de plastique habituelle quand on colle le nez dessus. Mais pour bricoler avec quelques câbles, l'odeur disparaît rapidement. Après une aération rien de problématique.

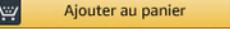
[Voir plus de détails](#)

**EUR 3,95**  
Livraison gratuite dès EUR 25 d'achats en France métropolitaine. Détails

Voulez-vous le faire livrer le vendredi 3 mai? Commandez-le dans les 4 h et 10 mins et choisissez la Livraison en 1 jour ouvré au cours de votre commande. [En savoir plus.](#)

En stock.

Quantité : 1

 Ajouter au panier

 Acheter cet article

Vendu par [GanvolTech](#) (incluent la TVA) et expédié par Amazon.

Livré en 1 jour ouvré

Profitez de tous les avantages de livraison en vous inscrivant à [Amazon Prime](#)

amazon prime

La commande 1-Click n'est pas



## Vérification et validation de votre commande

En passant votre commande, vous acceptez les [Conditions générales de vente](#) d'Amazon. Veuillez consulter notre [Notice Protection de vos informations personnelles](#), notre [Notice Cookies](#) et notre [Notice Annonces publicitaires basées sur vos centres d'intérêt](#).



Vous voulez gagner du temps lors de votre prochaine commande en allant directement à cette page lorsque vous payez?

Vous souhaitez que les informations de paiement et de livraison ci-dessous deviennent vos coordonnées par défaut.

Adresse d'expédition [Modifier](#)  
LE THEO Jean-Pierre STMicroelectronics  
10 Rue Jouanet  
STMicroelectronics  
RENNES, 35700  
France  
Téléphone: 0878948071  
[Ajouter des instructions de livraison](#)  
[Envoyer à plusieurs adresses](#)



Livraison GRATUITE en point

retrait

20 points sont près de cette  
adresse [Voir](#)

Mode de paiement [Modifier](#)  
 \*\*\*-0075

Adresse de facturation [Modifier](#)  
LE THEO Jean-Pierre  
24 Allée Erik Satie  
BETTON, 35830  
France

Codes chèques-cadeaux et codes  
promotionnels

Saisissez le code

Appliquer

Acheter

### Récapitulatif de Commande

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Articles :        | EUR 34,26 |
| Livraison :       | EUR 4,99  |
| Total :           | EUR 39,25 |
| Bon de réduction: | -EUR 4,99 |

**Montant total : EUR 34,26**

Le total de la commande inclut la TVA.

[Voir les détails](#).

Promotions appliquées :

- Livraison Gratuite

[Comment sont calculés les frais de livraison ?](#)



LE THEO Jean-Pierre, nous vous offrons un essai gratuit de 30 jours à Amazon Prime. recevez cette commande et les prochaines éligibles avec la livraison en 1 jour ouvré gratuite (ou 0,01€ par livre). [En savoir plus](#)

Date de livraison estimée : 3 mai 2019



Hikig 5 pcs Ky-040 Rotary Encodeur module avec 15 x 16,5 mm avec capuchon de bouton pour Arduino (lot de 5) Hkt1062

EUR 11,42

Peut bénéficier d'Amazon Prime [Inscrivez-vous maintenant](#)

En stock.

Quantité : 3 [Modifier](#)

Vendu par : Hikig Online EU

Ajouter des options cadeau

Choisissez votre mode de livraison:

- Demain, 29 avril**  
GRATUIT (ou 0,01€ par livre) : Livraison en 1 jour ouvré avec l'essai gratuit de 30 jours [amazonprime](#) )
- vendredi 3 mai**  
Livraison Standard
- Demain, 29 avril**  
Livraison en 1 jour ouvré
- Livraison à la carte  
Recevez-le mardi, le 30 avril entre 14h et 16h  
Numéro de téléphone du destinataire : 0678946071  
[Modifier le numéro de téléphone](#)  
[En savoir plus](#)

# Ruban d'impression 3D

| Farnell_14_Wxx*** A compléter pour votre recherche                  |   |         |   |         |
|---|---|---------|---|---------|
| VERBATIM - 55251 - 3D PRINTING FILAMENT, PLA, 1.75MM, WHITE - 55251 | 1 | 2828655 | 1 | 33.60 € |

Farnell<sup>®</sup>  
AN AVNET COMPANY

Tous ▾ 2828655

BREXIT UPDATE Un changement apporté à la marque Farnell Offres Nous contacter Assistance Suivi des commandes

Q Connectez-vous Enregistrez-vous Mon compte ▾ 0 article(s) 0,00 €

Tous les produits Fabricants Ressources Communauté Favoris Outils

Accueil > Outils et fournitures de production > Imprimantes 3D & Accessoires > Filaments pour imprimantes 3D > 55251

⚠ Vous avez remarqué une erreur ? Imprimer la page

## 55251 - Filament Imprimante 3D, 1.75mm, PLA, Blanc



L'image a des fins d'illustration uniquement. Veuillez lire la description du produit.

Ajouter au comparateur



Rédiger Un Avis

Verbatim

Fabricant :

VERBATIM

Réf. Fabricant:

55251

Code Commande :

2828655

Fiche technique:

55251 Datasheet

Découvrez tous les documents techniques

**19 En stock**

19 en stock pour une livraison le jour ouvré suivant (UK stock)

Voir heures limites

[Consulter le stock et les délais d'approvisionnement](#)

**38,18 €**

Prix pour : Pièce

Multiple: 1 Minimum: 1

Quantité

1+

Prix

38,18 €

[Demander un devis pour de plus grandes quantités](#)

Qté : 1

Ajouter au panier

[Ajouter Référence Interne / Note à la ligne](#)

[Ajouter aux favoris](#)

### Documents techniques

Technical Data Sheet EN

# Plexiglass

| POSTE | ARTICLE   | VOTRE PRIX* | NOMBRE | SOMME*  |   |
|-------|---|-------------|--------|---------|---|
| 1     |  PLEXIGLAS® GS, Gris 7C83 GT<br>coupe (200 mm x 1000 mm)<br>polonais (bord de sciage)<br>épaisseur: 3 mm | 19,88 €     | 2      | 39,76 € |  |

Ajouter code bon :

 **Faire valoir bon d'achat**

En tant qu'utilisateur enregistré, vous pouvez enregistrer votre panier.

merci de calculer les frais de livraison\*\*

Pays: France (FR)  Code postal: 35700

**Frais de livraison calculés **

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Montant total des produits (net)   | 33,13 €        |
| plus 20% TVA, montant:             | 6,63 €         |
| Montant total des produits (brut): | 39,76 €        |
| Frais de port (HT):                | 18,55 €        |
| plus 20% TVA, montant:             | 3,71 €         |
| <b>SOMME INTERMÉDIAIRE:</b>        | <b>62,02 €</b> |



life.augmented

Contact: [jean-pierre.letheo@st.com](mailto:jean-pierre.letheo@st.com)