



roboonly

Communication Serial

Filaire

Par Bluetooth

Pourquoi communiquer ?

- Problèmes:
 - comment **connaître la valeur d'une variable** au cours de l'exécution d'un programme (debug) ?
 - comment **envoyer des informations** à un ordinateur ou robot ?
 - comment **en recevoir** ?
- Il nous faut un moyen/protocole de communication **universel** !

On utilise alors la communication série

C'est quoi ?

- Communication série (ou **Serial**)
- Utilise un *port série* ou *port COM* présent sur tous les ordinateurs (physique ou virtuel via USB)
- Dans notre cas, l'information est transmise caractères par caractères en suivant le format ASCII.



Pour les uC, comment ça marche ?

- L'information est transmise **octet par octet** (rappel: 1 octet = 8 bits).
- Chaque octet, en arrivant chez le destinataire, est stockée dans un **buffer** (ou **mémoire tampon**).
- Le destinataire lit ensuite les octets présents dans le buffer par ordre d'arrivée



roboonly

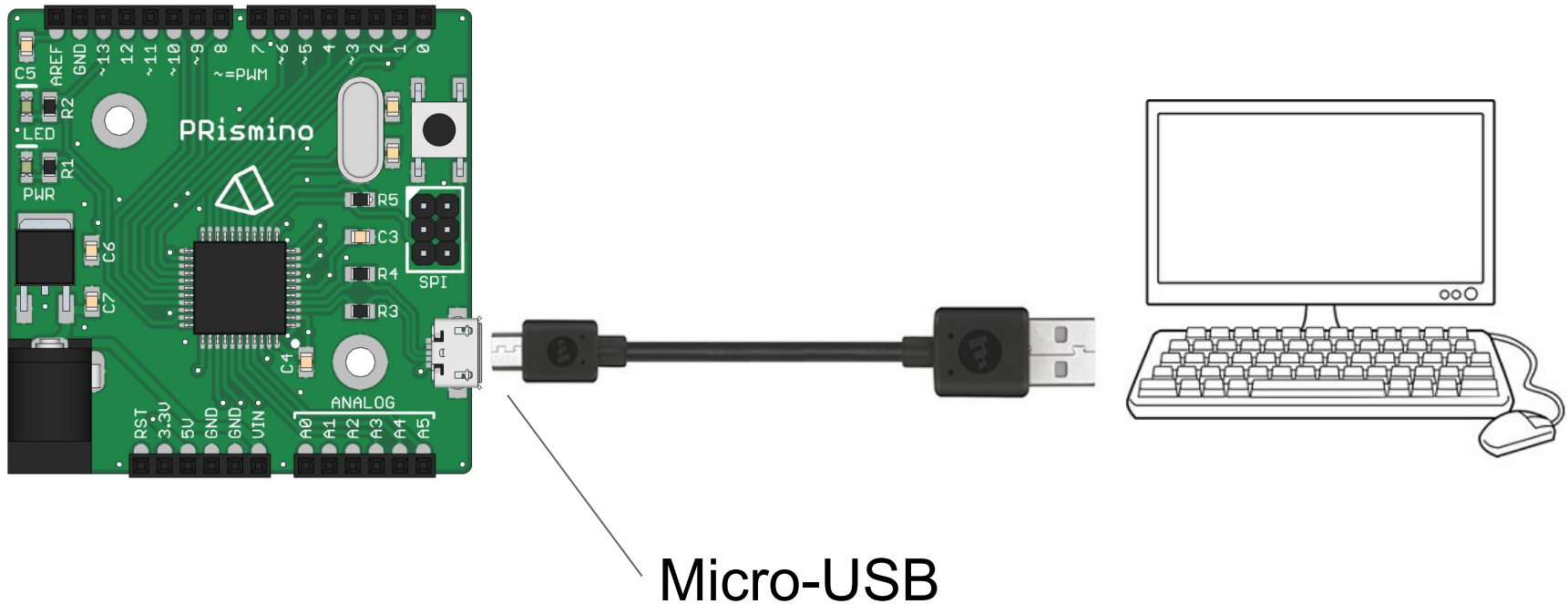
Communication Serial

Filaire

Par Bluetooth

Hardware

- Tout simplement par USB



Envoi du microcontrôleur

- Plusieurs fonctions de la bibliothèque Arduino peuvent être appelées.
- Rappel de la **structure de base** d'un programme:

```
void setup()
```

```
{  
}  
}
```



Fonction exécutée qu'une seule fois, au lancement du programme

```
void loop()
```

```
{  
}  
}
```



Fonction exécutée en boucle : c'est le code principal

Envoi du microcontrôleur

- Initialisation de la communication Serial:
 - `Serial.begin (vitesse) ;`
 - `vitesse` = vitesse de communication
= généralement `9600`
 - appeler une fois par programme dans `setup`
- Envoyer de l'information
 - `Serial.print (x) ;`
 - `x` peut être une variable, un caractère, une chaîne...

Envoi du microcontrôleur

- **Exemples** d'envois:
 - `Serial.print (ma_variable) ;`
 - `Serial.print ("texte") ;`
 - `Serial.print (456) ;`
 - `Serial.print ('a') ;`

- **Variante**: `Serial.println (X) ;`
 - **Saute une ligne** après l'information **X**
 - Equivalent à ajouter le caractère `\n`

Envoi du microcontrôleur

- Et pour les **nombre à virgules** ?
 - Par défaut **deux décimales** sont envoyées
 - Mais on peut choisir:
 - `Serial.print(x, nb_décimales);`
 - `nb_décimales` = nombre de décimales de `x` à envoyer

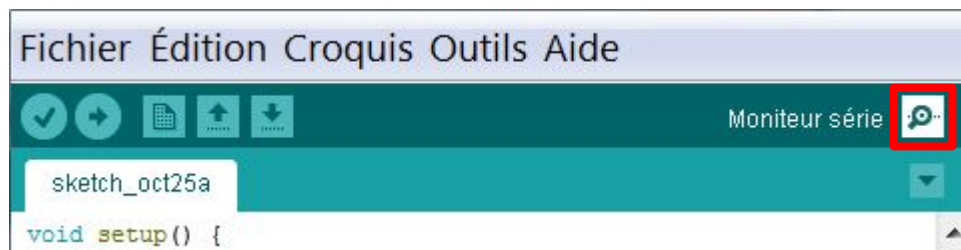
```
Serial.print(1.23456, 0); //prints "1"
```

```
Serial.print(1.23456, 2); //prints "1.23"
```

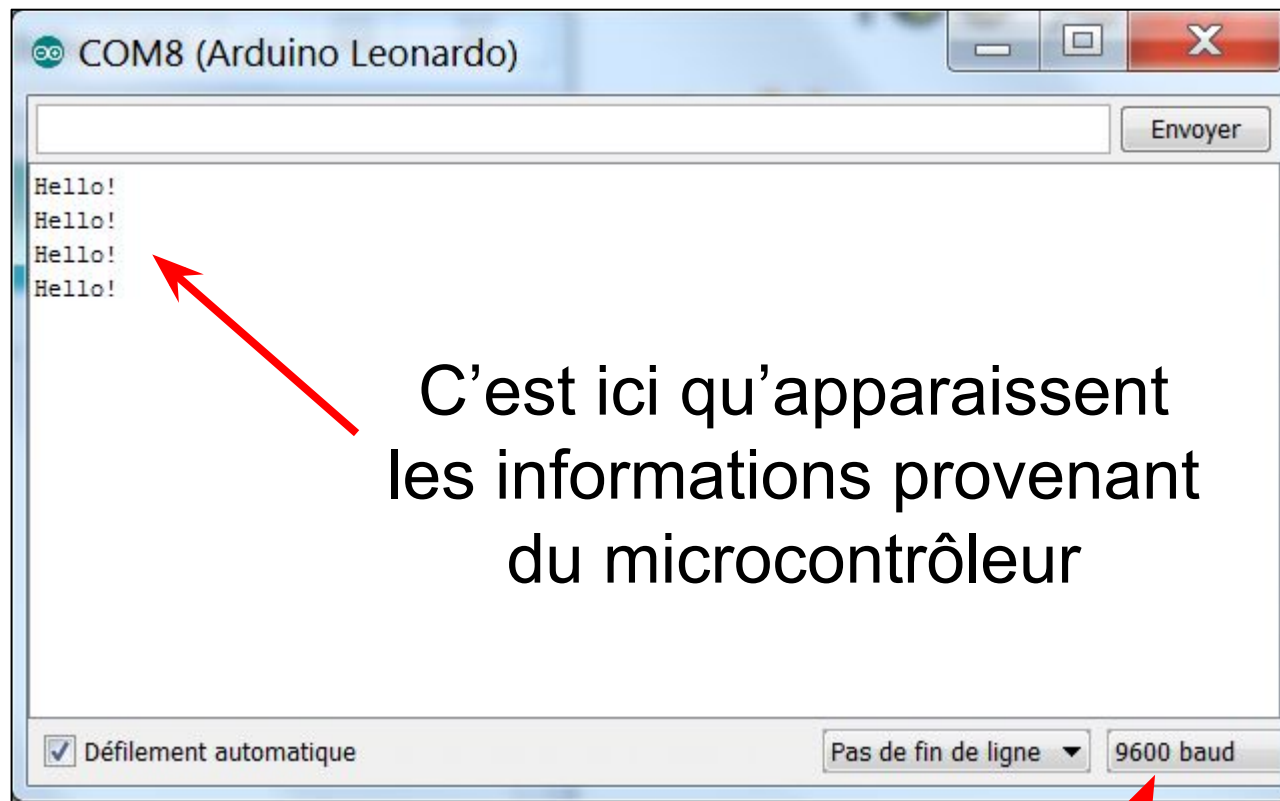
```
Serial.print(1.23456, 4); //prints "1.2346"
```

Envoi du microcontrôleur

- Lire les données **depuis un ordinateur**:
 - Ouvrir **Arduino IDE**
 - Vérifier que le microcontrôleur est bien reconnu (connecté à un Port COM)
 - Ouvrir le **Moniteur série**



Envoi du microcontrôleur



Choix de la vitesse de communication

Envoi du microcontrôleur - exemples

- Maintenant, quelques exemples!
- Mais tout d'abord des rappels:
 - `pinMode (numero , mode) ;`
 → `mode` = `INPUT` ou `OUTPUT`
 - `digitalRead (numero) ;`
 - `analogRead (numero) ;`
 → renvoie une valeur entre 0 et 1023
 - `digitalWrite (numero , état) ;`
 → `état` = `HIGH` ou `LOW`

Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

Inclure la
bibliothèque
`prismo.h`




Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

Définir le mode
du pin utilisé
(**POT** en **INPUT**)



Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

**Définir la vitesse
de communication
(ici 9600)**



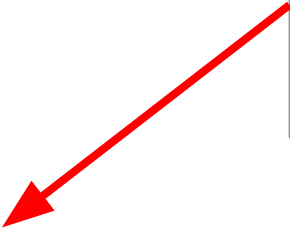
Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

**Envoyer une
chaîne de
caractère**



Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

Envoyer
la valeur
du POT



Lire la valeur du potentiomètre

```
#include <prismo.h>

void setup()
{
  pinMode(POT, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print("valeur = ");
  Serial.println(analogRead(POT));
  delay(400);
}
```

Attendre 400 millisecondes

Lire la valeur du potentiomètre

```

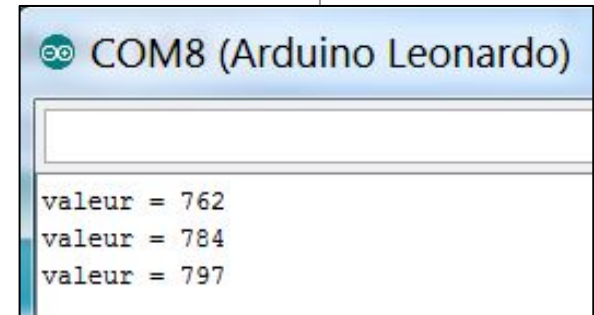
#include <prismo.h>

void setup()
{
    pinMode(POT, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    Serial.print("valeur = ");
    Serial.println(analogRead(POT));
    delay(400);
}

```

Résultat:



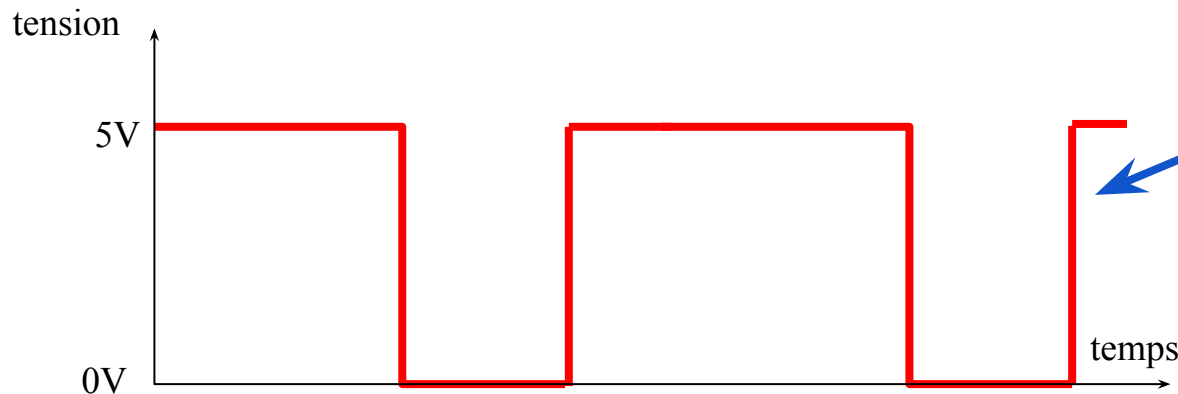
```

COM8 (Arduino Leonardo)
valeur = 762
valeur = 784
valeur = 797

```

Compter un évènement

- But: **compter** le nombre de fois que le bouton est pressé
- Que se passe-t-il sur le pin lorsque l'évènement se produit ?



Bouton relâché
= de 0 (0V) à 1 (5V)
flanc montant

Bouton pressé = de 1 (5V) à 0 (0V)
appelé *flanc descendant*

**Il faut arriver à
distinguer les
deux cas!**


Compter un évènement

```
int count = 0;
bool old_value = true, new_value = true;

void setup() {
  pinMode(BTN, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  new_value = digitalRead(BTN);
  if(new_value != old_value && !new_value) {
    count++;
    Serial.print("count = ");
    Serial.println(count);
  }
  old_value = new_value;
}
```

Définir le mode du pin utilisé
(attention au cas particulier du **BTN!**)



Compter un évènement

```
int count = 0;
bool old_value = true, new_value = true;

void setup() {
  pinMode(BTN, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  new_value = digitalRead(BTN);
  if(new_value != old_value && !new_value) {
    count++;
    Serial.print("count = ");
    Serial.println(count);
  }
  old_value = new_value;
}
```

count: compteur
new_value: valeur du bouton au début de chaque itération
old_value: valeur précédente

Compter un évènement

```

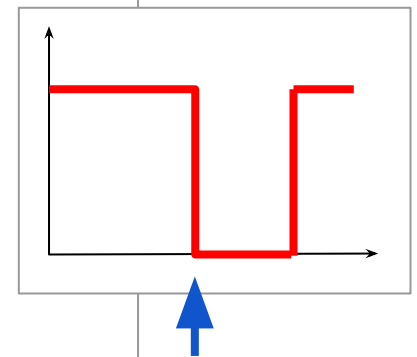
int count = 0;
bool old_value = true, new_value = true;

void setup() {
  pinMode(BTN, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  new_value = digitalRead(BTN);
  if(new_value!=old_value && !new_value){
    count++;
    Serial.print("count = ");
    Serial.println(count);
  }
  old_value = new_value;
}

```

On doit savoir si il y a eu **changement d'état du bouton** et détecter si il a été **pressé ou relaché**



Compter un évènement

```

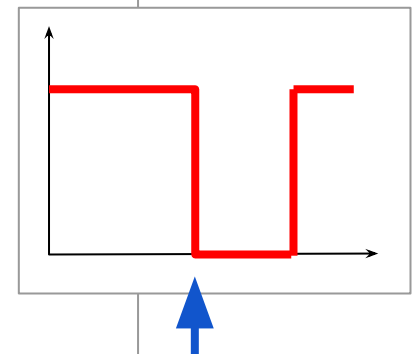
int count = 0;
bool old_value = true, new_value = true;

void setup() {
  pinMode(BTN, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  new_value = digitalRead(BTN);
  if(new_value != old_value && !new_value) {
    count++;
    Serial.print("count = ");
    Serial.println(count);
  }
  old_value = new_value;
}

```

Si c'est le cas, on **incrémente le compteur** et on **envoie la nouvelle valeur**



Compter un évènement

```

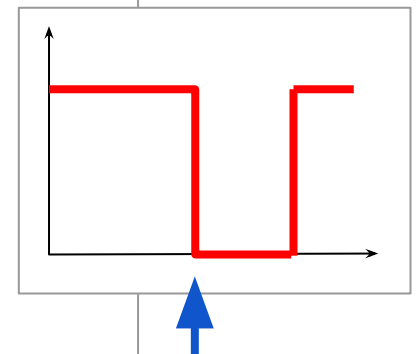
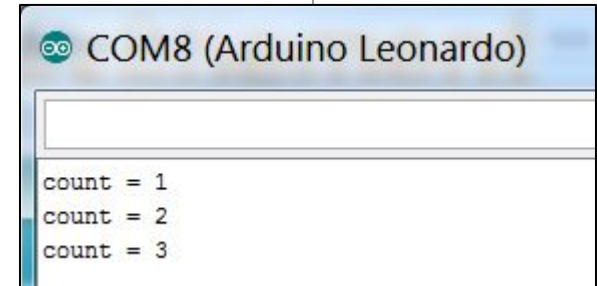
int count = 0;
bool old_value = true, new_value = true;

void setup() {
  pinMode(BTN, INPUT_PULLUP);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  new_value = digitalRead(BTN);
  if(new_value != old_value && !new_value) {
    count++;
    Serial.print("count = ");
    Serial.println(count);
  }
  old_value = new_value;
}

```

Résultat:



Réception du microcontrôleur

- Pour recevoir, c'est plus compliqué. Il faut:
 - Vérifier si des octets sont arrivés dans le buffer
 - Les lire et les retirer du buffer
- **Serial.available** ()
 - renvoie le nombre d'octets en attente dans le buffer
- **Serial.read** ()
 - renvoie le premier octet du buffer et le retire

Réception du microcontrôleur

- Pour lire un caractère on procède donc ainsi:


```
char lettre;  
...  
if (Serial.available())  
{  
    lettre = Serial.read();  
}  
...
```

Si le buffer n'est **pas vide**,
la valeur renvoyée sera
différente de 0, donc
condition **true**

Réception du microcontrôleur

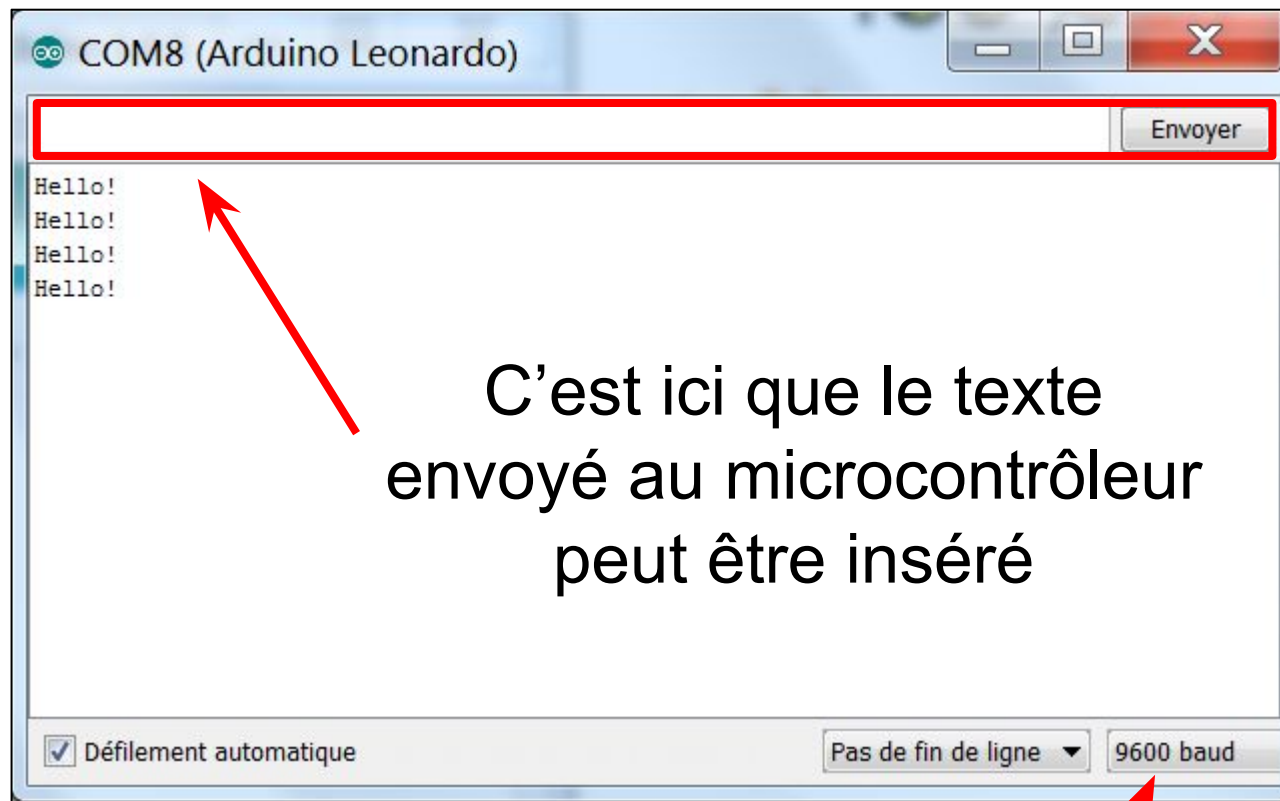
- Pour lire un caractère on procède donc ainsi:

```
char lettre;  
...  
if (Serial.available())  
{  
    lettre = Serial.read();  
}  
...
```



Lire le caractère
du buffer

Réception du microcontrôleur



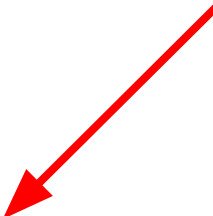
Choix de la vitesse de communication

Allumer une LED

```
#include <prismo.h>
char c;
void setup() {
    pinMode(LED, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    if(Serial.available()) {
        c = Serial.read();
        if(c == '0')
            digitalWrite(LED, LOW);
        else
            digitalWrite(LED, HIGH);
    }
}
```

Un caractère est
disponible dans
le buffer!



Allumer une LED

```
#include <prismo.h>
char c;
void setup() {
    pinMode(LED, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    if(Serial.available()) {
        c = Serial.read();
        if(c == '0')
            digitalWrite(LED, LOW);
        else
            digitalWrite(LED, HIGH);
    }
}
```

Lecture du
caractère




Allumer une LED

```
#include <prismo.h>
char c;
void setup() {
    pinMode(LED, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    if(Serial.available()) {
        c = Serial.read();
        if(c == '0')
            digitalWrite(LED, LOW);
        else
            digitalWrite(LED, HIGH);
    }
}
```

Modifier l'état
de la LED en
fonction de la
valeur reçue



Réception du microcontrôleur

- Attention: l'ordinateur envoie seulement l'**information sous forme de caractères ASCII**
- Par exemple, *1* correspond au nombre *49*
- On ne peut donc **pas faire**:

```
int nombre;  
...  
if (Serial.available())  
{  
    nombre = Serial.read();  
}  
...
```

Si l'ordinateur **envoie 1**, cela sera interprété comme le **caractère '1'**, correspondant dans la table ASCII au **nombre 49**

Réception du microcontrôleur

- Comment **recevoir un nombre** dont on ne connaît pas la taille à l'avance ?
 - On **convertit les octets reçus** dans le buffer en une chaîne de caractères
 - On **interprète** cette chaîne de caractère **comme un nombre**

Réception du microcontrôleur

- **Serial.readBytesUntil** (**carac**, **tableau**, **n**) ;
 - Lit les octets présents dans le buffer jusqu'au caractère **carac** et les stocke dans le **tableau**
 - Si **carac** n'est pas trouvé après avoir stocké **n** caractères, la fonction ne lit pas plus loin le buffer
 - Si **tableau** est de taille **N**, **n = N-1** (attention au caractère de fin de chaîne de caractère **'\0'**)
- **atoi** (**tableau**) ;
 - renvoie en **int** le nombre stocké dans **tableau** sous forme de chaîne de caractère

Réception du microcontrôleur

- Pour lire un nombre on procède donc ainsi:

```
char tab[16];
int nombre;
...
if (Serial.available ())
{
    Serial.readBytesUntil ( '\n' , tab, 15);
    nombre = atoi (tab);
}
...
```



roboonly

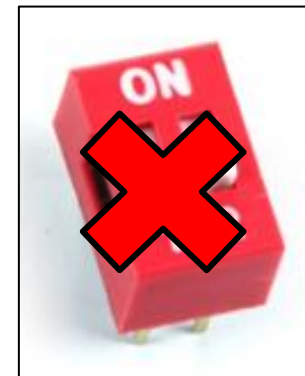
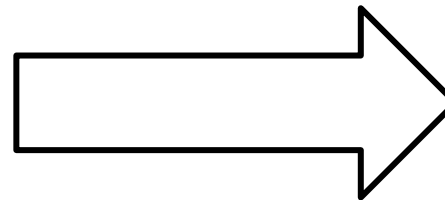
Communication Serial

Filaire

Par Bluetooth

Module Bluetooth

- Peut être soudé derrière le shield
- Ne peut pas être soudé en même temps que le Switch



- Communication avec un ordinateur ou un autre robot

Module Bluetooth - Généralités

- Instructions de montage, bibliothèque et documentation:
 - robopoly.epfl.ch/prisme/tutoriels/bluetooth
- Le module a un **nom** et un **mot de passe** propres
- L'ordinateur détecte le module et peut **s'y connecter** en donnant le mot de passe correct

Module Bluetooth - Configuration

- Utiliser le fichier exemple ***BluetoothConfig*** de la bibliothèque
- Permet de configurer **par Serial USB** le module lors de sa première utilisation
- Depuis le *Moniteur Série*, modifier le **nom**, **mot de passe** et **vitesse de communication**

Module Bluetooth - Utilisation

Bonne nouvelle: côté software, ça fonctionne exactement **comme le Serial USB!**

Module Bluetooth - Utilisation

- Cependant, **petite différence**:
 - dans chaque fonction vue précédemment, remplacer **Serial.** par **Bluetooth.**
 - *exemple*: remplacer **Serial.read()** par **Bluetooth.read()**
- Exception:
 - **Bluetooth.print(X)** n'existe pas
 - il faut utiliser **Bluetooth.write(X)** où **X** ne peut être qu'une chaîne de caractère
 - → nécessité de convertir les nombres en chaînes avec **snprintf(tableau, size, "%d", nombre);**

Module Bluetooth - Utilisation

- Depuis **Arduino IDE**:
 - Choisir le **Port COM Bluetooth** auquel le module est connecté (usuellement 13 ou 14)
 - Ouvrir le ***Moniteur série***
 - Communiquer!
- Depuis **votre propre programme**:
 - Tout à fait possible dans n'importe quel langage avec une **bibliothèque gérant la communication Serial**
 - **QtSerialPort** marche bien (testé et approuvé)

À vos projets !

Pas d'idée ? Visitez notre page projet !

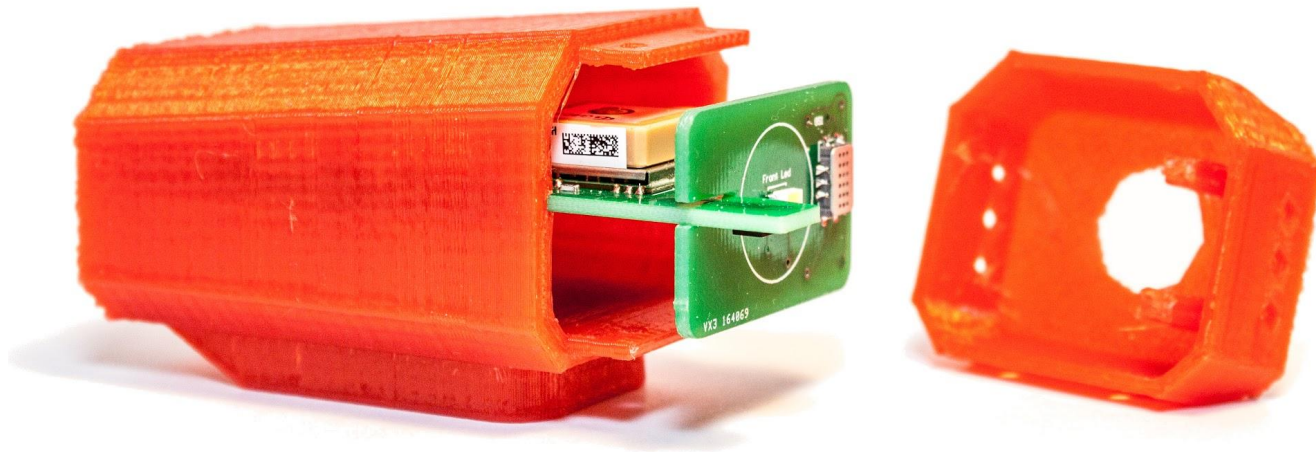
robopoly.epfl.ch/projets

Trop d'idées ? Venez nous en faire part !

projects@robopoly.ch

La semaine prochaine...

L'équipe **beMap**, *deuxième place mondiale* au concours iCAN, viendra nous présenter son projet!



Une bonne occasion pour voir comment aborder un projet d'une telle envergure

<http://bemap.ch/>

Prochains événements

- **beMap!**
 - Lundi prochain, 12h15, ELA 1
 - Venez nombreux ;)

- **Workshop II**
 - Samedi 7 novembre, 9h-18h
 - En haut du BM et au local !
 - Pour poursuivre le montage de ton robot, discuter de tes projets, demander de l'aide au comité !

Prochains événements

Les règles du Grand Concours
sont en ligne!

cut.epfl.ch/concours-2015-2016

Contact/Infos

Contact principal

robopoly@epfl.ch

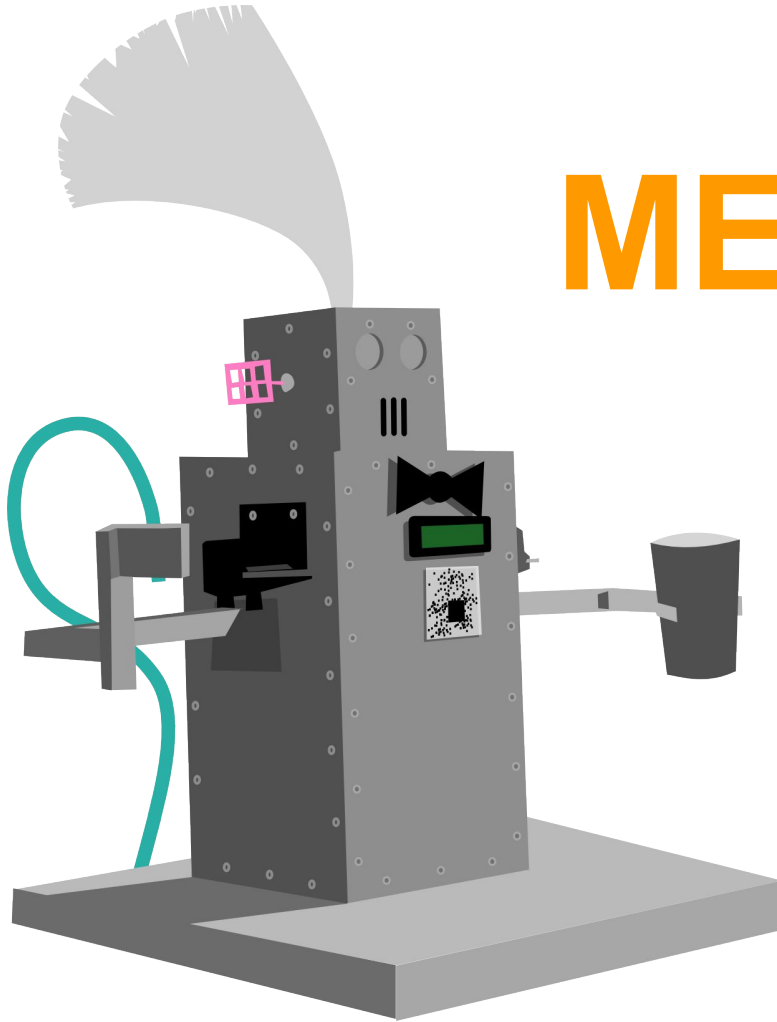
Site officiel - toutes les infos et slides sont la!

robopoly.epfl.ch

Facebook - pour suivre l'actualité du club!

www.facebook.com/robopoly

MERCI!



Questions?