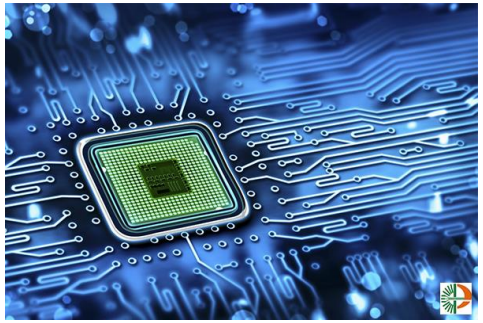
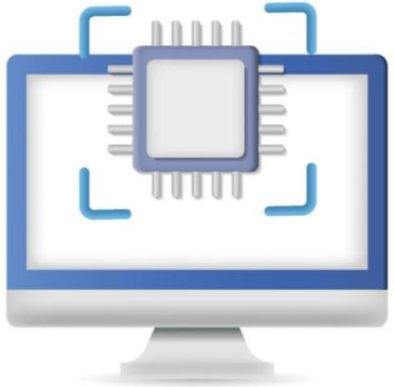
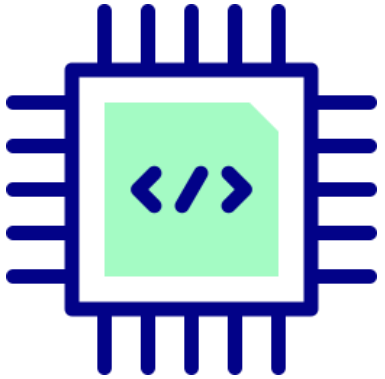
المدرسة الوطنية العليا للذكاء الاصطناعي وعلوم المعطيات - تارودانت
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
ET SCIENCES DES DONNÉES - TAROUDANT

Travaux Pratiques de Systèmes Embarqués

Filière: Sécurité IT et confiance numérique (S2)







AU: 2024/2025

Pr. MOUDOUD

TP1: Initiation à l'Arduino

Objectif du TP:

Ce TP a pour objectif d'initiation à l'arduino. Il s'agit de manipuler les entrées et les sortie d'une carte arduino en et de se familiariser avec le langage de programmation embarqué.

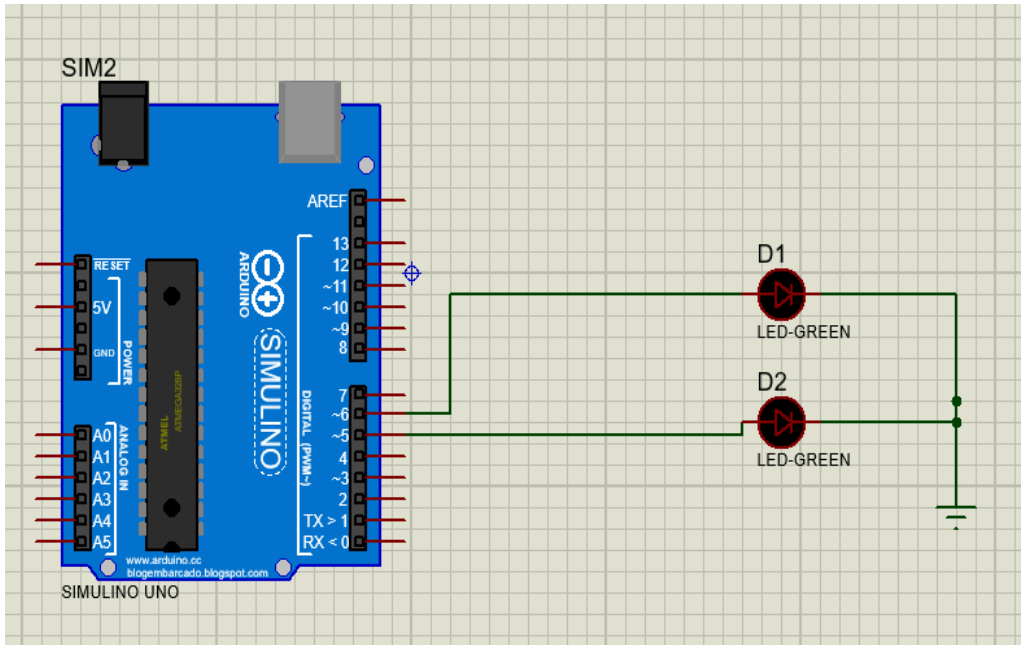
Ce TP est composé des parties suivantes:

- ***Installation et utilisation du logiciel ISIS Proteuse 8***
- ***Réalisation d'un chenillard de LEDs en manipulant les sorties numériques d'une carte Arduino ;***
- ***Acquisition et traitement des informations issues d'un capteur analogique numérique;***
- ***Acquisition des informations issues d'un capteur Ultrason***

Activité 1:

Réaliser le montage suivant sous le logiciel ISIS proteus

Développer le code Arduino suivant, télécharger le dans la carte Arduino. Exécuter et vérifier le fonctionnement



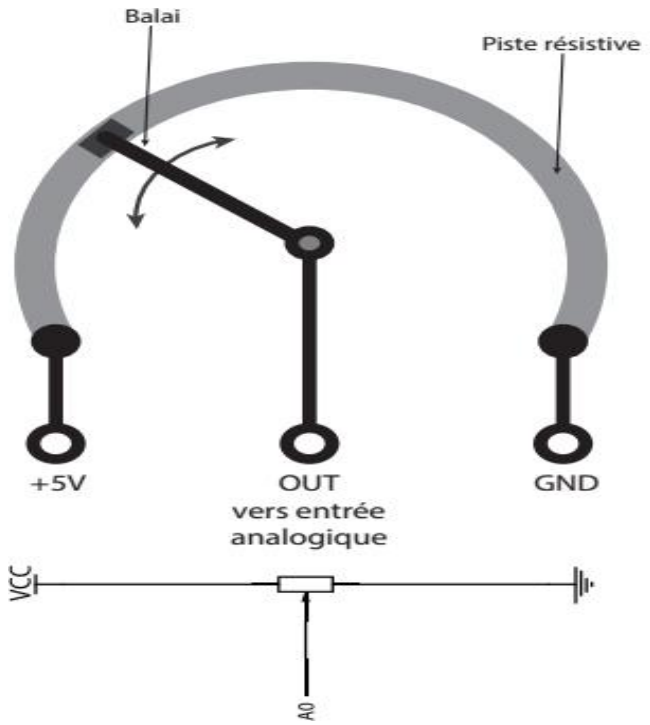

```
#define led1 5 // led1 branchée sur la broche 2
#define led2 6 // led2 branchée sur la broche 3


void setup() // setup est déroulé une seule fois après la remise à zéro
{
  pinMode(led1, OUTPUT); // la broche led1 (2) est initialisée en sortie
  pinMode(led2, OUTPUT); // la broche led2 (3) est initialisée en sortie

}
void loop() // loop est déroulé indéfiniment
{
  digitalWrite(led1, HIGH);   // allume la LED1 on aurait aussi pu écrire 1 à la place de HIGH
  digitalWrite(led2, LOW);    // éteint la LED2 on aurait aussi pu écrire 0 à la place de LOW
  delay(500);                 // attente de 1/2 seconde
  digitalWrite(led1, LOW);    // éteint la LED1
  digitalWrite(led2, HIGH);    // allume la LED2
  delay(500);                 // attente de 1/2 seconde
  digitalWrite(led1, LOW);    // éteint la LED1
  digitalWrite(led2, LOW);    // éteint la LED2
  delay(500);                 // attente de 1/2 seconde
  digitalWrite(led1, LOW);    // éteint la LED1
  digitalWrite(led2, LOW);    // éteint la LED2
  delay(500);                 // attente de 1/2 seconde
}
```

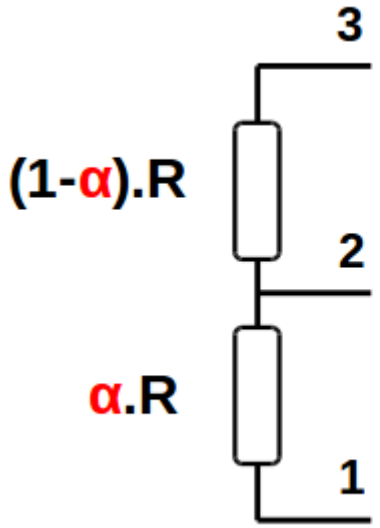
Challenge 1:

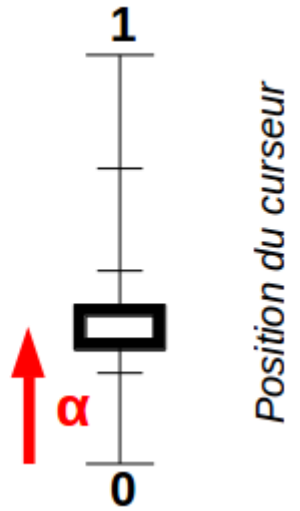
Modifier le programme et le montage de manière à réaliser un chenillard de 5 LEDS

❑ Entrée analogique

Potentiomètre : Il s'agit d'une résistance variable, il délivre sur sa borne de sortie (curseur) une tension entre 0 et VCC, il joue donc le rôle d'un capteur analogique.







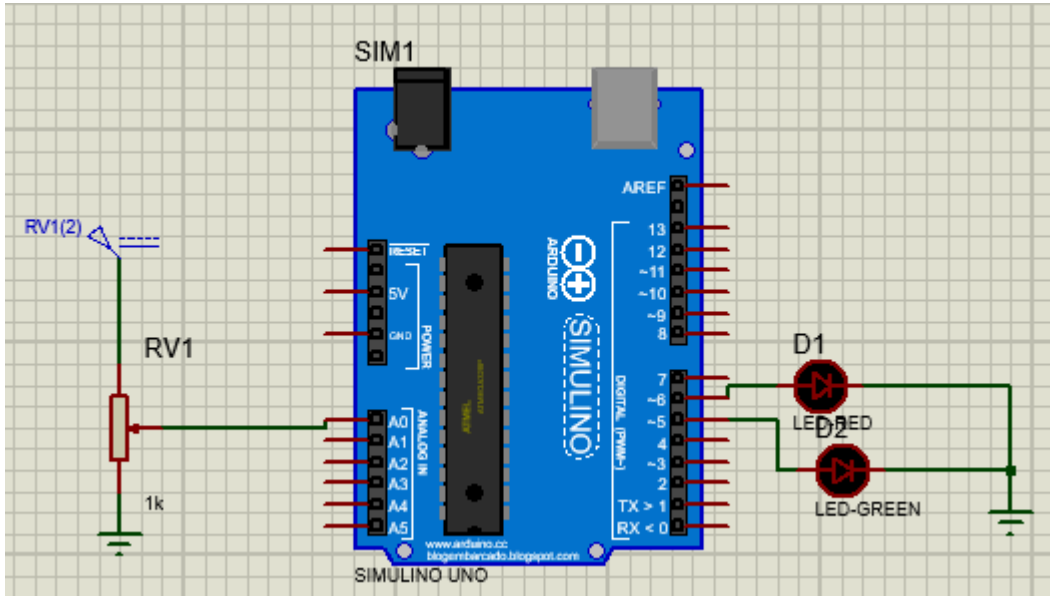
La carte arduino contient une Convertisseur analogique numérique de 10bits, en conséquence lorsqu'une valeur analogique (0 à Vcc) apparait en entrée, le programme affiche une valeur image entre 0 et 2023, pour afficher la valeur réelle il suffit d'utiliser la règle de trois (3).

❑ Entrée analogique

Activité 2:

Réaliser le montage suivant sous le logiciel ISIS proteuse

Développer le code Arduino suivant, télécharger le dans la carte Arduino. Exécuter et vérifier le fonctionnement




```
float Pot=A0;
float val=0.0;
int L1=5;
int L2=6;
void setup() {
  pinMode(L1, OUTPUT);
  pinMode(L2, OUTPUT);
  pinMode(Pot, INPUT);
}
void loop() {
  val = analogRead(Pot);  // Lire la valeur du potentiomètre
  if (val < 100) {
    digitalWrite(L1, HIGH);
    digitalWrite(L2, LOW);
  } else {
    digitalWrite(L1, LOW);  // Correction de la logique pour L1
    digitalWrite(L2, HIGH);  // Correction de la logique pour L2
  }
  delay(500);  // Attendre 500 ms
}
```

Challenge 1:

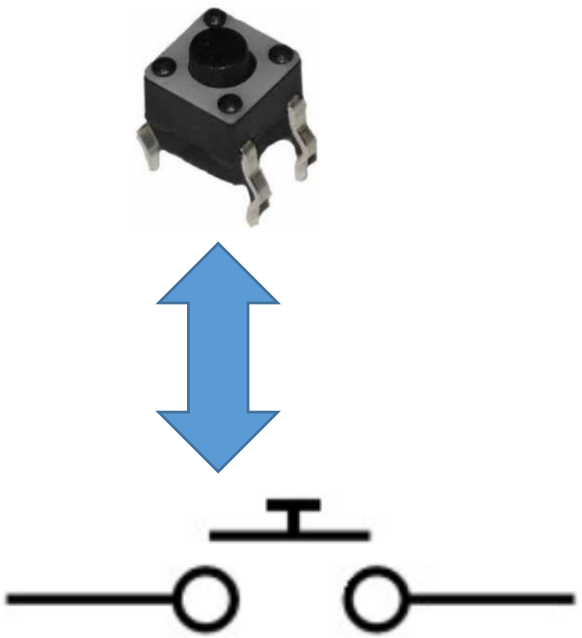
Modifier le programme et le montage pour utiliser trois LEDs. Proposer un scénario pour clignoter ces LEDs en fonction de la valeur du capteur.

Activité 3: LED et bouton poussoir

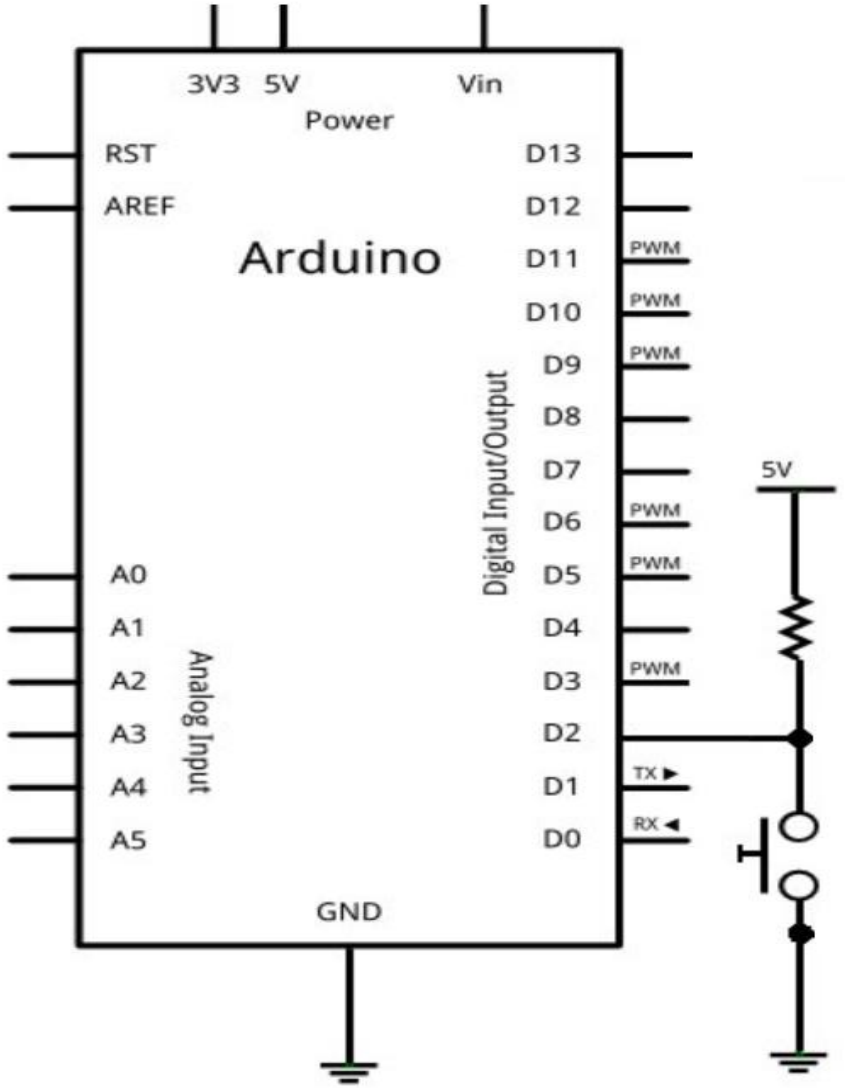
Développez un programme qui permet de controler l'état d'une LED à l'aide d'un bouton poussoir

- ***allumer la led si le bouton est appuyé***
- ***Eteindre la led si le bouton est relâché***

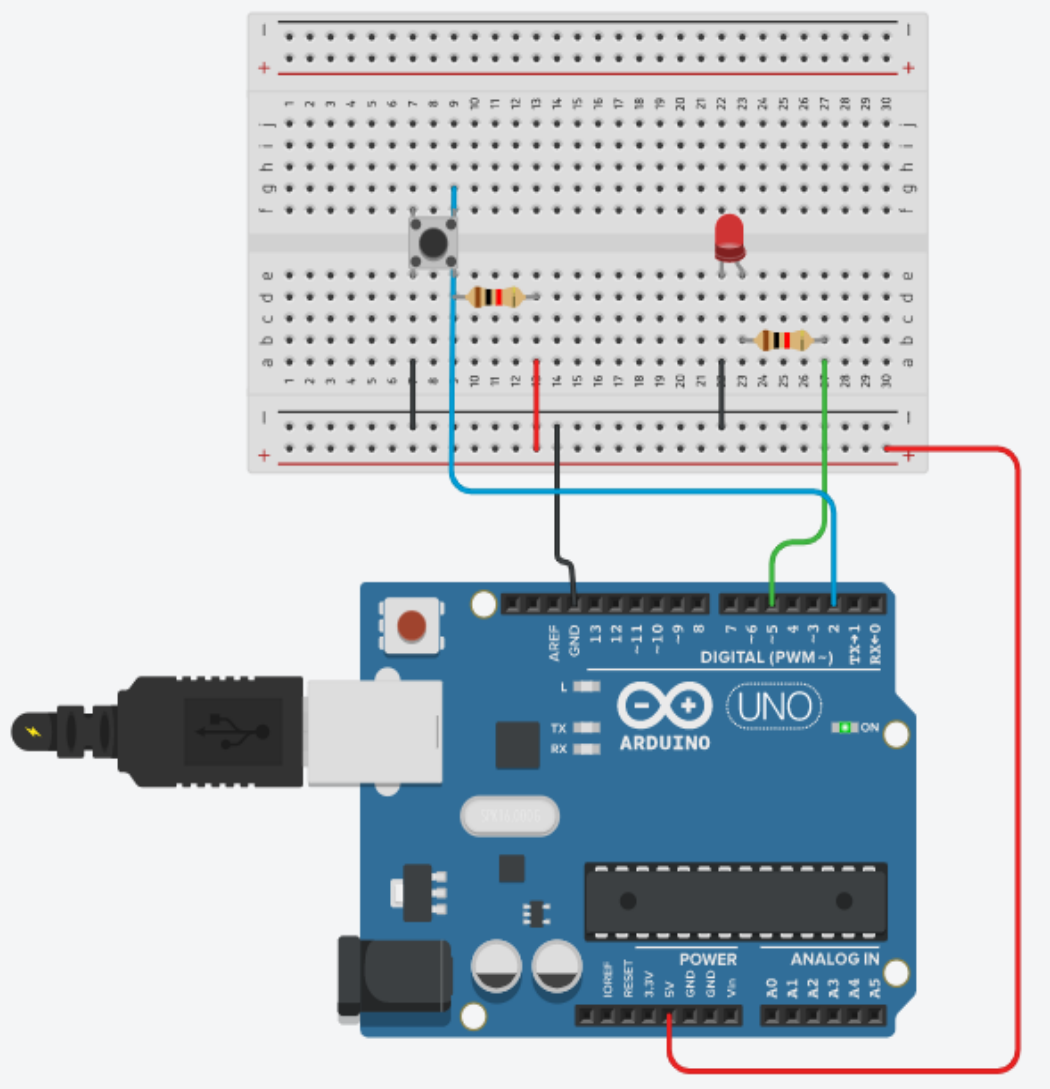
Fonctionnement: bouton poussoir (BP)



Le BP est un interrupteur fermé lorsque il est appuyé et ouvert lorsque il est relâché.



Résistance de pull-up




```
const int bouttonPin = 2;// crée un identifiant pour la broche utilisée avec le BP
const int ledPin =  5; // crée un identifiant pour la broche utilisée avec la LED
int bouttonEtat = 0;   // variable pour mémoriser l'état du bouton
void setup() {
  // configure la broche numérique en SORTIE
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  // configure la broche numérique en SORTIE
  pinMode(bouttonPin, INPUT);
}
void loop(){
  // lit la valeur de l'état du bouton et la mémorise dans la variable
  bouttonEtat = digitalRead(bouttonPin);

  // Teste si le bouton est appuyé
  // c'est à dire si la variable bouttonEtat est à 1

  if (bouttonEtat == LOW) {
    // allume la LED
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else { // sinon
    // éteint la LED
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

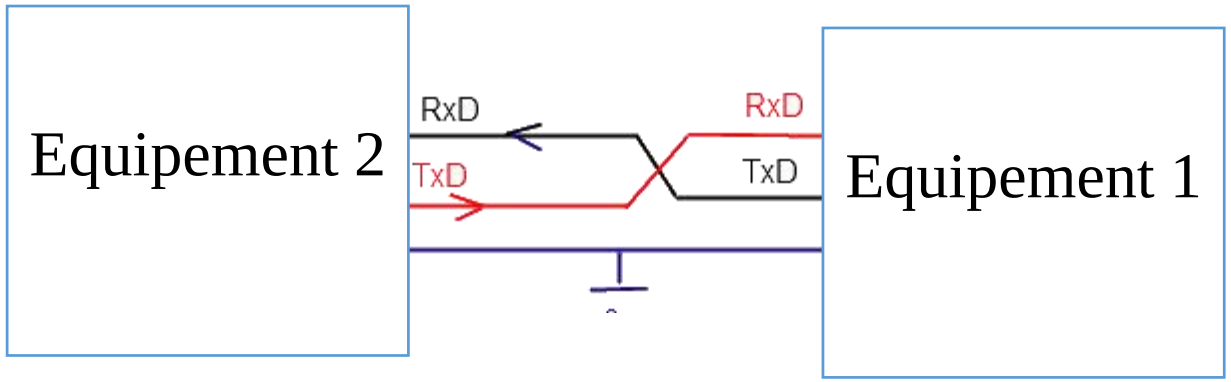
<u>Challenge 3</u>: Développer un programme qui permet d'utiliser deux boutons pour contrôler les états de deux LEDs

TP2: Manipulation de la communication série

Objectif du TP:

Le but de ce TP est de se familiariser avec les protocoles de communication série à savoir UART (USART) et I2C. Ces outils de communication reposent sur une programmation embarquée appropriée et ils servent à interconnecter les objets.

Principe de la communication série



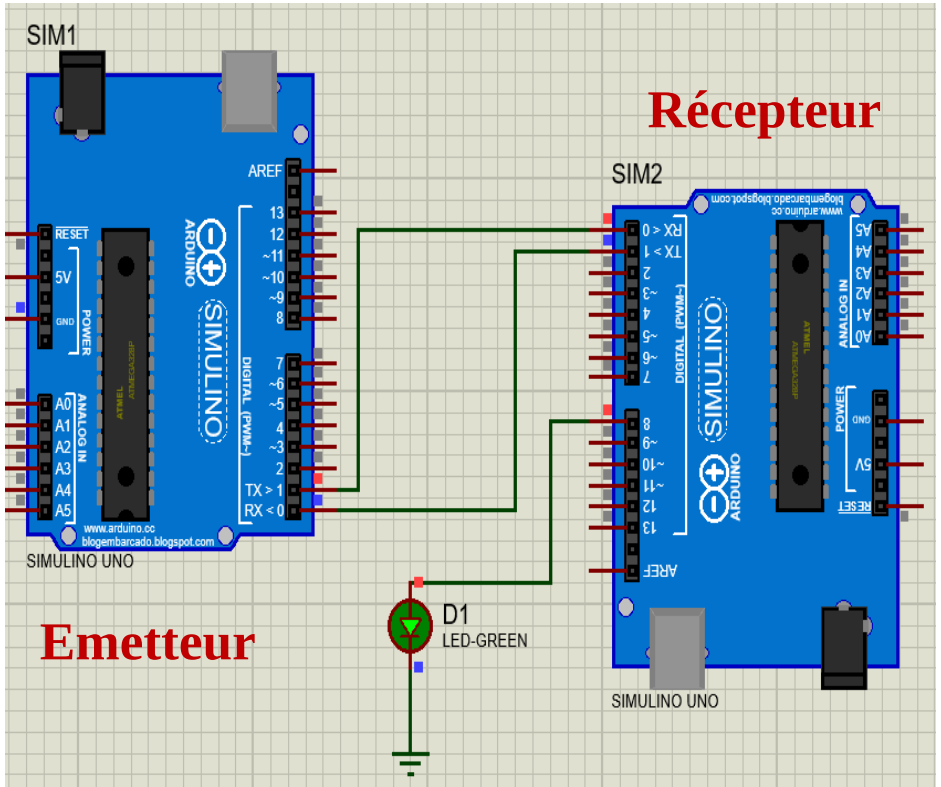
Activité 1: Communication des données entre deux cartes Arduino

Il s'agit de réaliser la communication entre deux objets, un émetteur et un récepteur, via une liaison série (filaire). Dans cet activité, l'émetteur va envoyer une information de commande d'allumer ou éteindre d'une LED. Le récepteur va recevoir l'information et va actionner la sortie (LED).

Réaliser le montage suivant et exécuter

les codes correspondants

Observer les résultats de la simulation



Emetteur

```
void setup() {
    Serial.begin(9600);  // Initialisation de la communication série à 9600 bauds
}
void loop() {
    Serial.print('0');
    delay(500); // Attendre 500ms avant la prochaine lecture
    Serial.print('1');
    delay(500);
}
```

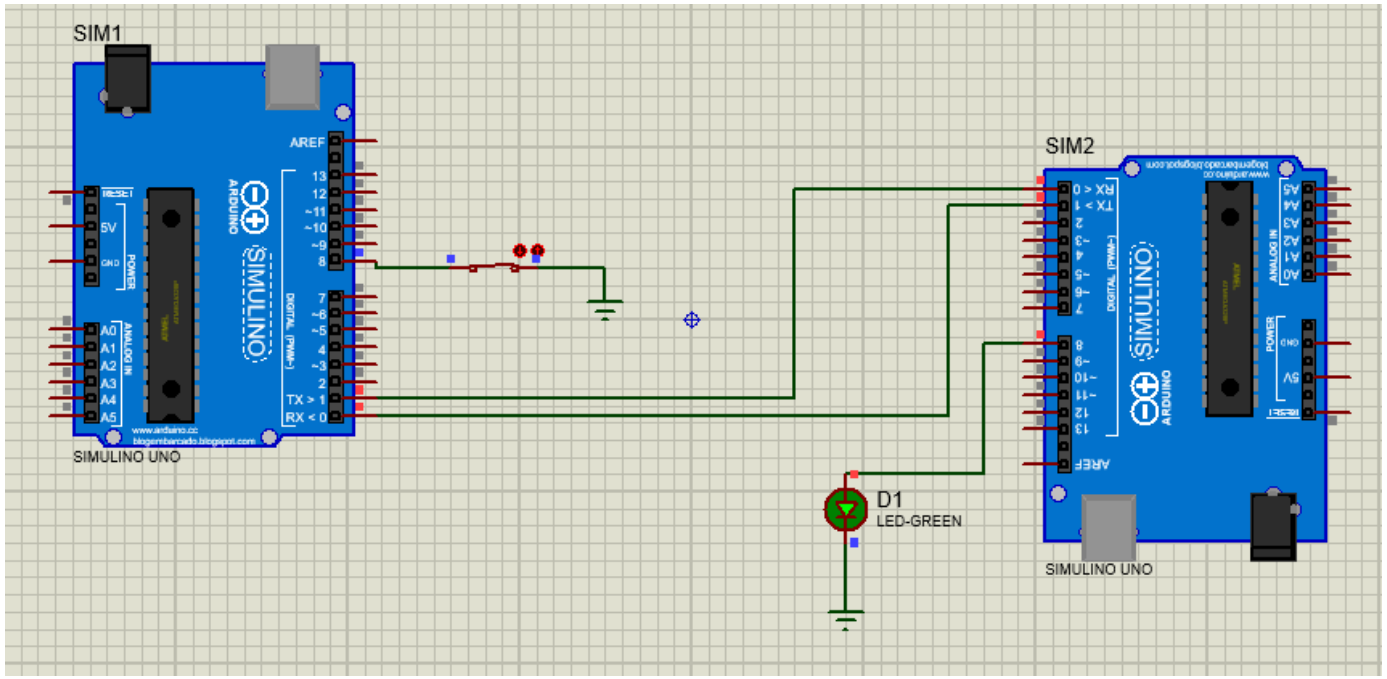
Récepteur

```
#define LED_PIN 8   // Broche où est connectée la LED
void setup() {
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    if (Serial.available()) {
        char commande = Serial.read();   // Lire la valeur reçue
        if (commande == '1') {
            digitalWrite(LED_PIN, HIGH);   // Allumer la LED
            Serial.println("LED allumée");
        }
        else if (commande == '0') {
            digitalWrite(LED_PIN, LOW);   // Éteindre la LED
            Serial.println("LED éteinte");
        }
    }
}
```

TP2: Manipulation de la communication série

Exercice 1:

1. Modifier le programme et le montage pour commander la LED par un interrupteur au niveau de l'émetteur.
2. Modifier le programme et le montage pour commander trois LEDs en utilisant trois interrupteurs.

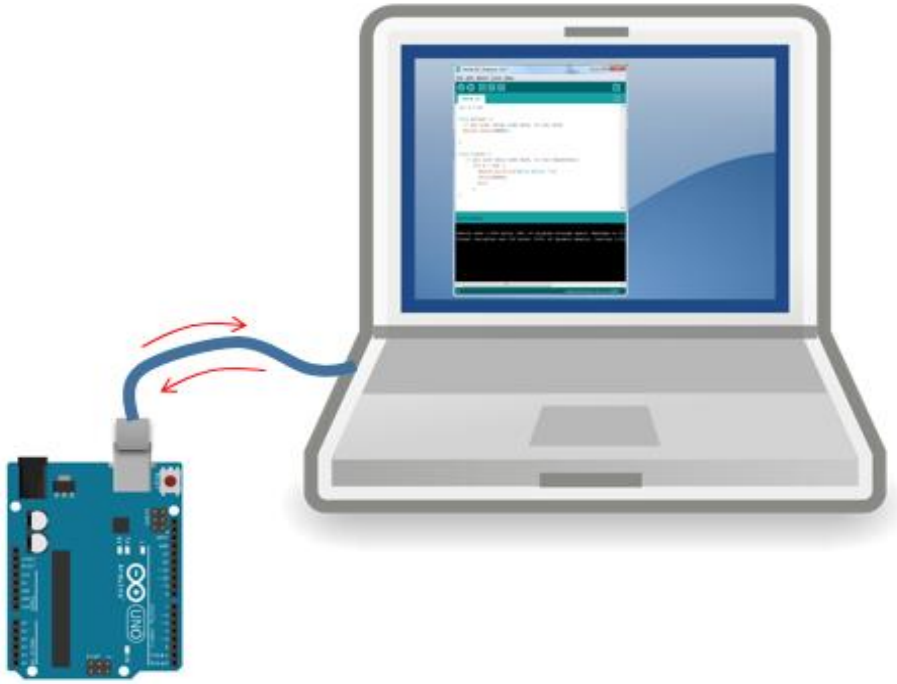


TP2: Manipulation de la communication série

Exercice 2:

1. Exécuter le code suivant et réaliser la communication entre une carte Arduino et votre Ordinateur via un câble USB.
2. Modifier le code de manière à envoyer un commande ou accusé de votre PV vers la Carte

```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
Serial.begin(9600);
}
void loop() {

  Serial.println("Bonjour SITCN_S2");
  delay(1000);
}
```

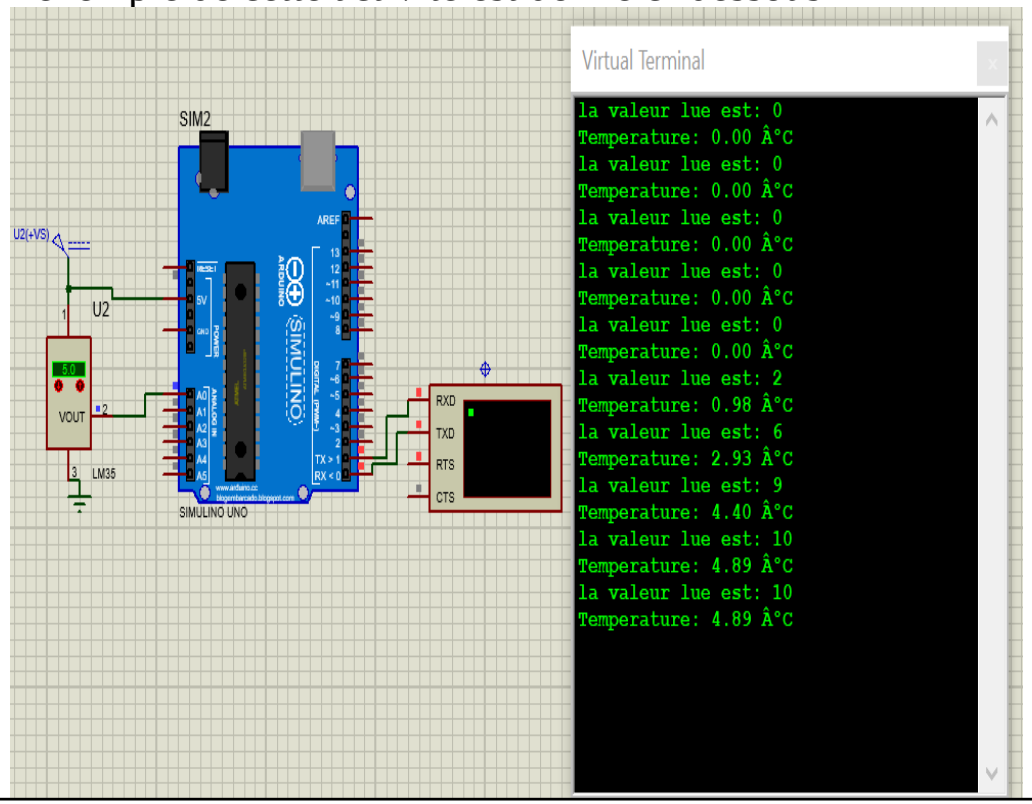


TP3: Manipulation des sorties analogiques (PWM)

Activité 1: Acquisition et affichage de le température (Capteur LM35)

L'objectif de cette activité est d'acquérir et traitement des informations analogiques issues du capteur de température LM35. Ces informations analogiques sont ensuite transmises et affichées sur le moniteur série (virtuel).

Un exemple de cette activité est donné ci-dessous




```
#define Capt_LM35 A0  // Définition de la broche du capteur

void setup() {
    Serial.begin(9600);  // Initialisation du Moniteur Série
}

void loop() {
    int Van = analogRead(Capt_LM35);  // Lecture de la valeur analogique
    float tension = (Van * 5.0) / 1023.0;  // Conversion en tension (0-5V)
    float temp = tension * 100.0;  // LM35 : 10mV par degré Celsius
    Serial.print("la valeur lue est: ");
    Serial.println(Van);
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.print(temp);
    Serial.println(" °C");
    delay(1000);  // Attendre 1 seconde avant la prochaine lecture
}
```

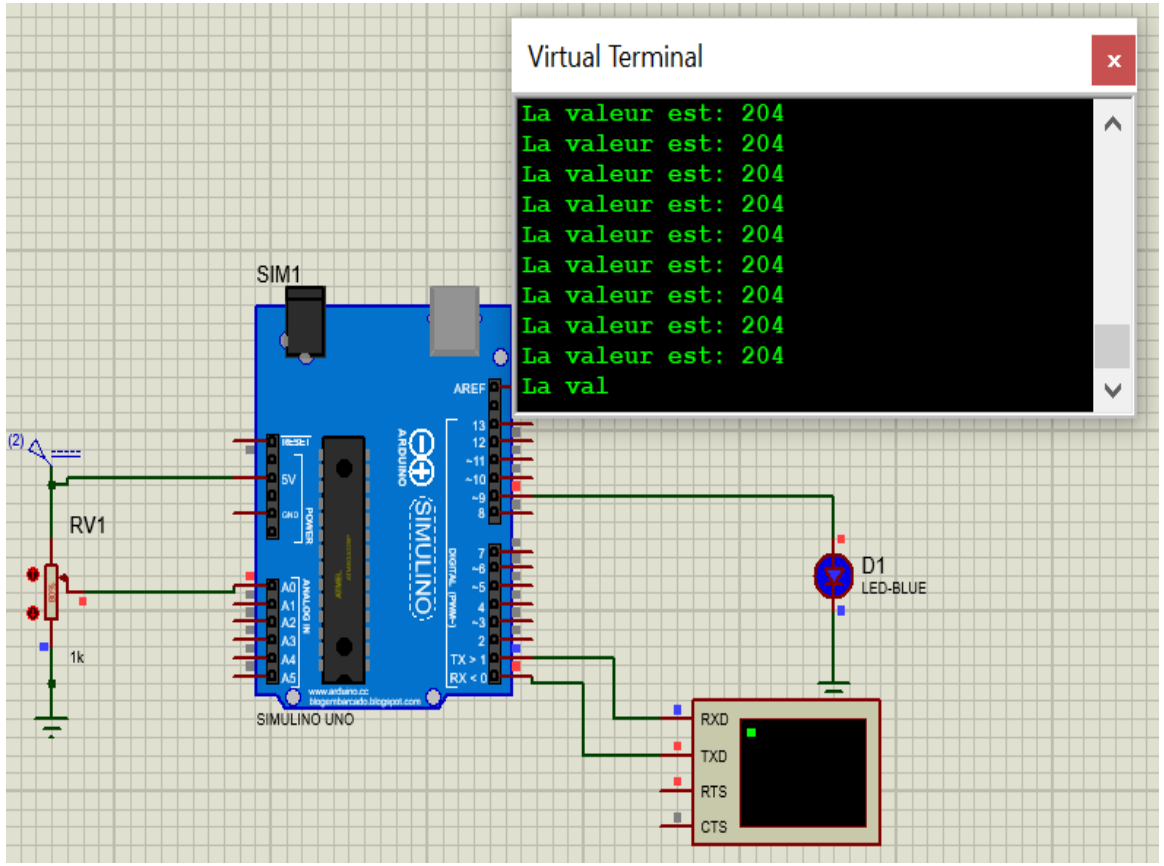
Exercice 1:

- Après avoir copier le code et réaliser le montage précédent, observer et interpréter les résultats obtenus.
- Modifier le programme et le montage pour allumer deux LEDs en fonction de la température mesurée (exemple : Led verte s'allume pour T entre 10 et 50° et Led rouge ailleurs).

TP3: Manipulation des sorties analogiques (PWM)

Activité 2: manipulation des sorties analogique (PWM)

L'objectif de cette activité est de contrôler l'intensité de lumière d'une LED en fonction de l'information issue d'un potentiomètre.



Exercice 2

Développer un code Arduino qui permet de varier la luminosité d'une LED en utilisant un potentiomètre comme le montre le montage ci-contre.