

## TP1 : Interruptions externes avec boutons poussoirs

### Objectifs

- Comprendre le mécanisme des interruptions matérielles
- Maîtriser le pilotage de registres à décalage (74HC595)
- Implémenter un chenillard bidirectionnel

### Matériel requis

- Arduino UNO
- 2 boutons poussoirs avec résistances pull-down
- 4 LEDs
- 1 registre à décalage 74HC595
- Résistances 220Ω

### *Partie 1 : Configuration des interruptions externes*

1. Configuration des broches INT0 (pin 2) et INT1 (pin 3)
2. Définition des modes de déclenchement :
  - LOW : niveau bas
  - CHANGE : front montant ou descendant
  - RISING / FALLING : front montant ou descendant
3. Implémentation des fonctions de service d'interruption (ISR)

### *Partie 2 : Gestion des rebonds (debouncing)*

1. Problématique des rebonds mécaniques
2. Solution logicielle avec millis() dans l'ISR
3. Solution matérielle (RC filter) – discussion

### *Partie 3 : Pilotage du registre à décalage*

1. Protocole SPI logiciel :
  - a. shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, valeur)
  - b. Compréhension de la synchronisation
2. Fonctions personnalisées :

```
void initRegistre();  
void ecrireRegistre(byte donnees);  
void allumerLED(int numero, boolean etat);
```

#### ***Partie 4 : Chenillard bidirectionnel***

1. Bouton 1 : démarrage/arrêt
2. Bouton 2 : inversion du sens
3. Gestion des motifs : aller simple, aller-retour, effet "cœur"