

# Capteurs et perception de l'environnement

Nano-ordinateurs

François Roland

- ① Types d'entrées
- ② Communications par bus de données
- ③ Entrées analogiques
- ④ Entrées digitales
- ⑤ Conclusion

## Entrées

- Communications par bus de données
- Entrées analogiques
- Entrées digitales

- ① Types d'entrées
- ② Communications par bus de données
- ③ Entrées analogiques
- ④ Entrées digitales
- ⑤ Conclusion

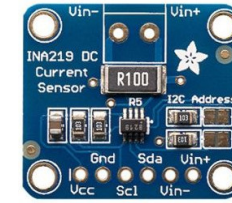
## Bus de données

- $i^2c$
- SPI
- UART
- 1-Wire

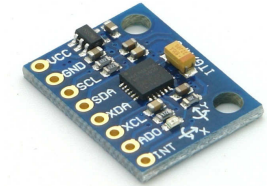
## Capteurs $i^2c$



Couleur  
TCS34725

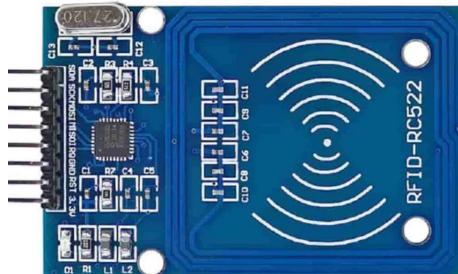


Courant  
INA219



Accéléromètre  
MPU6050

## Capteurs SPI



Lecteur RFID  
RC522

## Capteurs UART

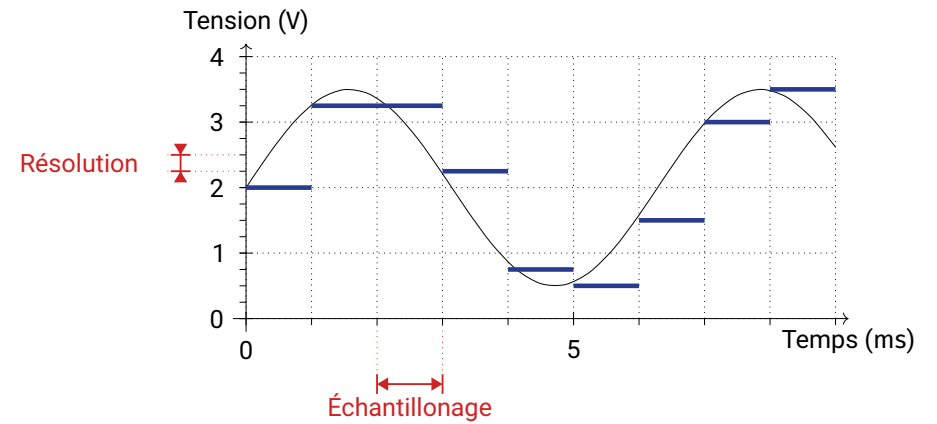


Récepteur GPS  
NEO-6M

- 1 Types d'entrées
- 2 Communications par bus de données
- 3 Entrées analogiques**
- 4 Entrées digitales
- 5 Conclusion

## Entrées analogiques

Rappel



## Capteurs analogiques



Thermistance



Photorésistance

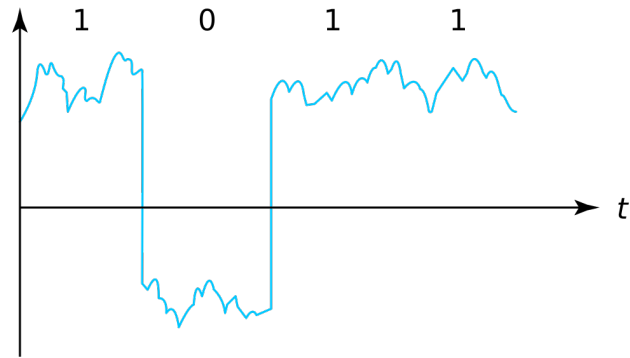


Joystick

- 1 Types d'entrées
- 2 Communications par bus de données
- 3 Entrées analogiques
- 4 Entrées digitales**
- 5 Conclusion

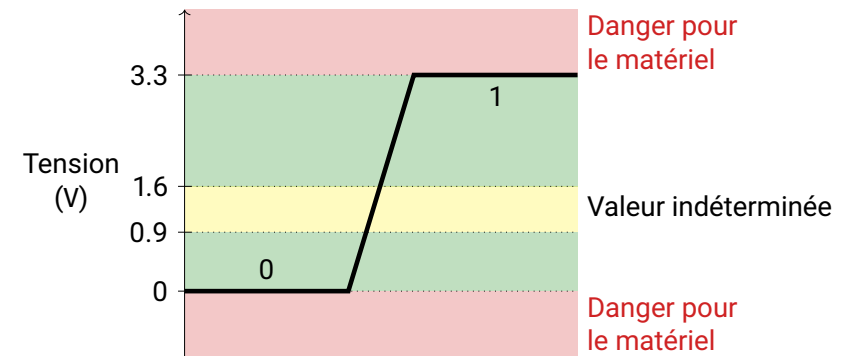
## Signal logique

Théorie vs pratique



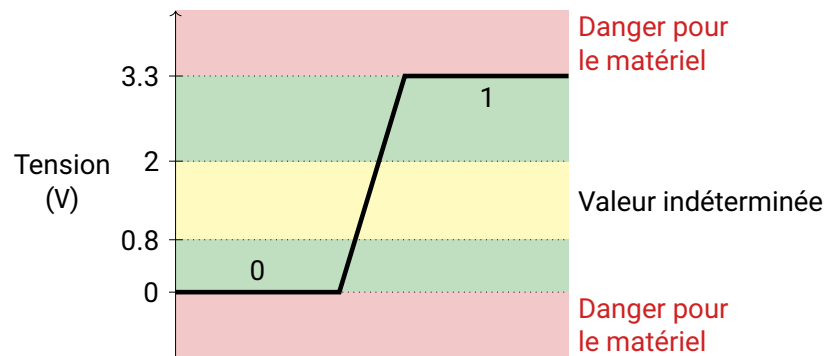
## Seuils de tension

Raspberry Pi 1A – 3B+

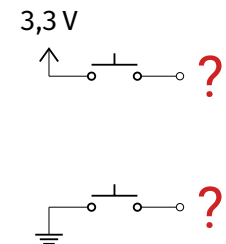
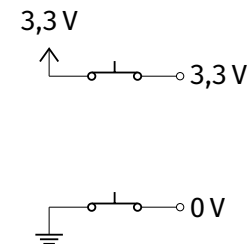


## Seuils de tension

Raspberry Pi 4

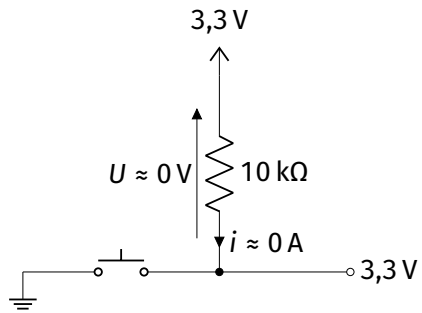


## Tension flottante



## Pull-up

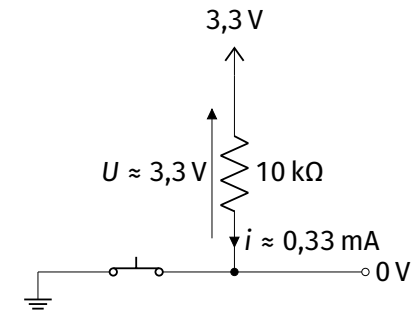
Bouton au repos



Puissance dissipée : 0 W

## Pull-up

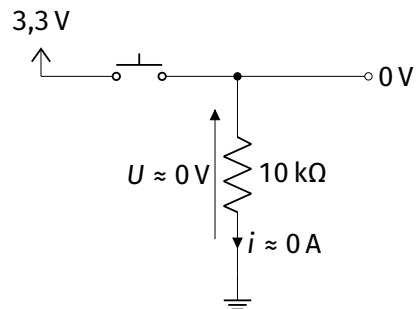
Bouton poussé



Puissance dissipée :  $10 \text{ k}\Omega \times 0,33 \text{ mA} \approx 1,09 \text{ mW}$

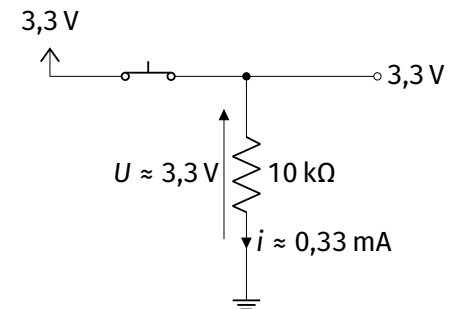
## Pull-down

Bouton au repos



## Pull-down

Bouton poussé

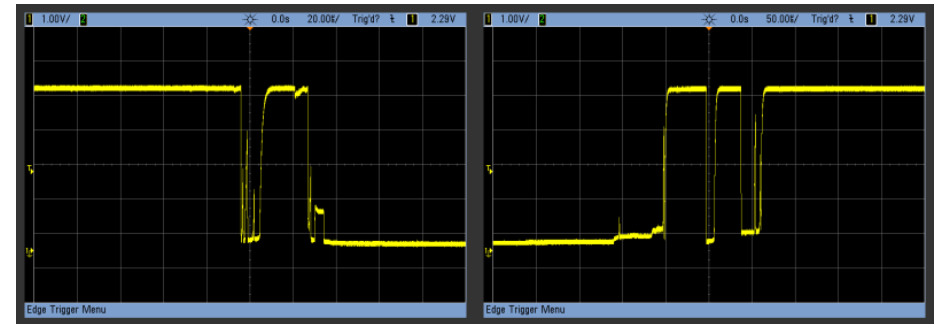


## Pull-up vs pull-down

	Pull-up	Pull-down
Bouton au repos	1	0
Bouton poussé	0	1

Valable pour boutons normalement ouverts

## Rebonds



Elliot Williams, *Debounce your noisy buttons, part I*, Hackaday, 2016.  
<https://hackaday.com/2015/12/09/embed-with-elliott-debounce-your-noisy-buttons-part-i/> consulté le 2025-02-22.

## Debounce matériel

Bouton poussoir au repos  
Fermeture bouton poussoir :

$$R_2 \times C = 0,1 \text{ ms}$$

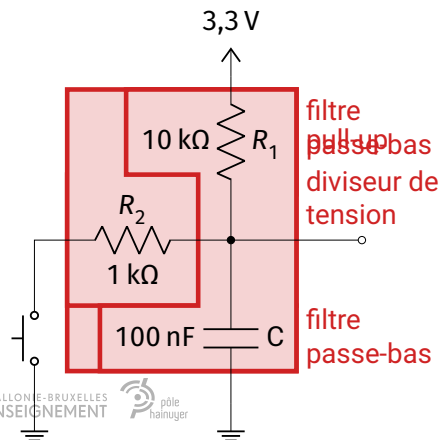
À comparer avec temps de bouncing Bouton poussoir fermé :

$$U = U_{VCC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,3 \text{ V}$$

À comparer avec seuil de tension basse Ouverture bouton poussoir :

$$R_1 \times C = 1 \text{ ms}$$

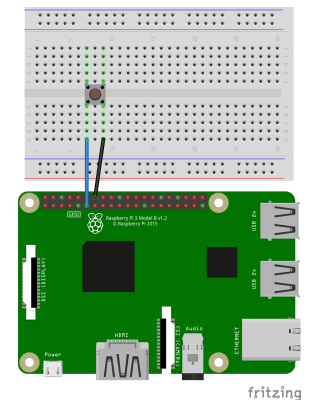
À comparer avec temps de



## Démonstration

Bouton poussoir

- 1 Connecter un bouton poussoir et observer le signal avec un oscilloscope
- 2 Activer une résistance de pull-up et observer le signal
- 3 Ajouter un condensateur et observer le signal
- 4 Remplacer le condensateur par un debounce logiciel



fritzing

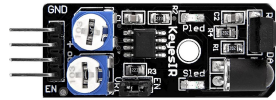
## Capteurs digitaux



Mouvement



Suivi de ligne



Évitement d'obstacle

- 1 Types d'entrées
- 2 Communications par bus de données
- 3 Entrées analogiques
- 4 Entrées digitales
- 5 Conclusion

## Résumé

- Différents types d'entrées
- Différents types de capteurs
- Traitement des entrées digitales

## Progression

- Systèmes embarqués ✓
- Bus de communication ✓
- Métrologie et gestion des capteurs ✓
- Perception de l'environnement ✓
- Contrôle de l'environnement