



UFR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

INFORMATIQUE

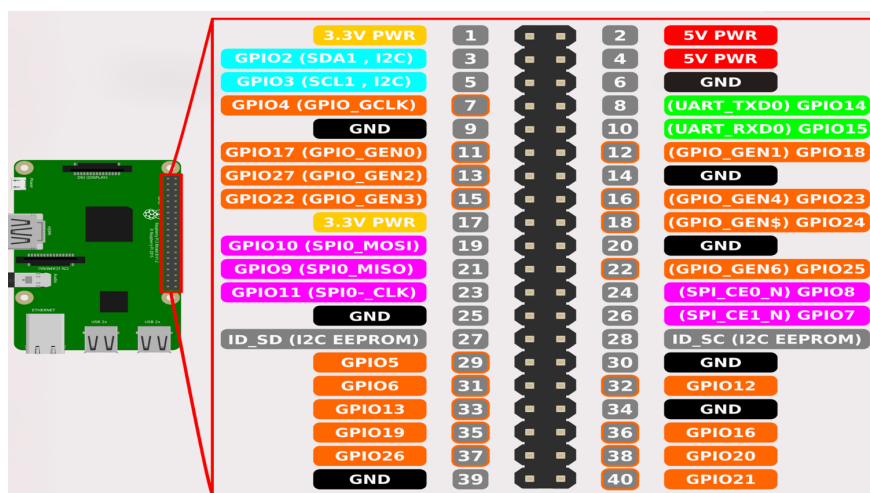
L2I LICENCE 1
TP Internet des Objets
Fiche de TP N° 2

Projet 2 : Lecture d'un bouton dans Python – Allumer une LED avec Raspberry Pi 4

Maîtriser le codage, ce n'est pas uniquement réaliser des projets à l'écran : vous pourrez également contrôler tous les composants électroniques rattachés aux broches du port GPIO (General Purpose Input/Output) d'un Raspberry Pi qui est un excellent outil pour apprendre l'informatique physique.

Présentation du port GPIO

Situé sur le bord supérieur de la carte du Raspberry Pi, ou à l'arrière dans le cas du Raspberry Pi 400, et consistant en deux longues rangées de broches métalliques, le port GPIO (general-purpose input/output) vous permet de connecter des éléments matériels comme des LED et des interrupteurs au Raspberry Pi pour commander les programmes que vous créez. *Les broches peuvent être utilisées aussi bien en entrée qu'en sortie.*



Le port (ou connecteur) GPIO est constitué de **40 broches mâles**. Certaines broches sont disponibles pour vos projets d'informatique physique, d'autres sont consacrées à l'alimentation (Anode (3.3V ou 5V), Cathode (GND=Ground=Masse), d'autres encore sont réservées pour communiquer à l'aide d'éléments complémentaires comme la Sense HAT (Carte complémentaire multifonctionnelle pour Raspberry Pi, équipée de capteurs et d'un écran matriciel à LED).

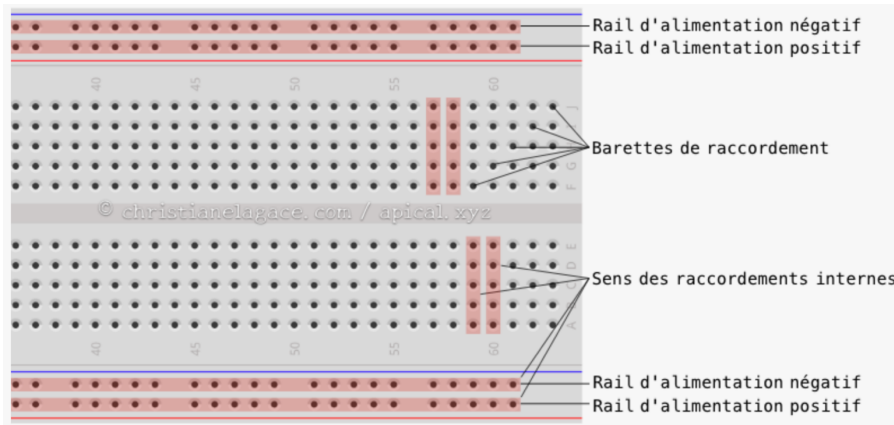
Il existe plusieurs catégories de types de broches, chacune ayant une fonction particulière :

Type de broche	Catégorie	Fonction
3V3	Alimentation 3,3 volts	Une source d'alimentation permanente de 3,3 V, la même tension alimentant votre Raspberry Pi en interne
5V	Alimentation 5 volts	Une source d'alimentation permanente de 5 V, la même tension alimentant votre Raspberry Pi via le connecteur microUSB
Masse(GND)	Masse 0 volts	Une prise de masse, utilisée pour compléter un circuit relié à une source d'énergie
GPIO XX	Numéro de broche d'entrée/sortie à usage général « XX »	Les broches GPIO disponibles pour vos programmes, identifiées par un numéro compris entre 2 et 27
ID EEPROM	Broches réservées à des fins particulières	Broches réservées à Hardware Attached on Top (HAT) et autres accessoires

Composants électroniques

Le port GPIO n'est que l'une des parties dont vous aurez besoin pour explorer le domaine de l'informatique physique, l'autre partie étant constituée de **composants électroniques**, les dispositifs que vous pourrez contrôler à partir du port GPIO. Il existe des milliers de composants, mais la plupart des projets GPIO sont réalisés à partir des parties communes ci-après.

A. Une planche de maquettage



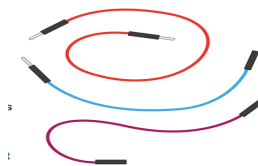
une planche de maquettage (aussi appelée platine d'essai, platine d'expérimentation, platine de prototypage ou, en anglais, breadboard) peut faciliter considérablement tous vos projets d'informatique physique. Plutôt que de travailler avec différents composants séparés qui doivent être reliés par des fils, une platine vous permet d'insérer des composants et de les connecter par des circuits métalliques cachés sous la surface. *Une platine n'est pas indispensable pour vous lancer dans l'informatique physique, mais elle vous sera certainement très utile.*

Les rails d'alimentation sont les deux premières et les deux dernières rangées de trous sur le côté long de la planche de maquettage. Le rail négatif est généralement marqué d'une ligne bleue ou noire.

La couleur des fils utilisés pour brancher les composants sur la planche de maquettage n'a pas d'importance. Cependant, par convention, on utilisera un fil noir pour brancher à la mise à terre (ground ou GND).

Sur la planche de maquettage, le fil de mise à terre sera généralement, mais pas obligatoirement, branché dans le rail d'alimentation négatif.

B. Les fils de raccordement

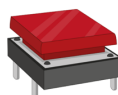


Les **fils de raccordement**, ou **cordons de raccordement**, servent à connecter les différents composants à votre Raspberry Pi et, si vous n'utilisez pas de platine, les uns aux autres. Il en existe trois types :

- mâle-femelle (M2F)**, qui servent à connecter la platine aux broches GPIO ;
- femelle-femelle (F2F)**, nécessaires à connecter des composants individuels entre eux si vous n'utilisez pas de platine ;
- mâle-mâle (M2M)**, utilisés pour effectuer des connexions des différentes parties de la platine entre elles.

En fonction de votre projet, vous pourriez avoir besoin des trois types de fils de raccordement; *si vous utilisez une platine, des fils de raccordement M2F et M2M devraient suffire.*

C. Un interrupteur



Un **interrupteur à bouton-poussoir**, ou **interrupteur instantané**, est le type d'interrupteur utilisé pour commander une console de jeux. Disponible en deux ou quatre bornes (les deux types fonctionnent avec le Raspberry Pi), le bouton-poussoir est un dispositif d'entrée, qui vous permet de transmettre des ordres pour que votre dispositif effectue une tâche.

Un autre type d'interrupteur est le commutateur : alors qu'un bouton poussoir n'est actif que lorsque vous le maintenez enfoncé, un commutateur (par exemple un interrupteur d'éclairage) s'active en l'appuyant une fois, puis reste actif jusqu'à ce que vous l'appuyiez à nouveau.

D. Une diode électroluminescente(LED)



K = (K)Cathode, pôle "négatif" de la LED, patte la plus courte.

A = Anode, pôle "positif" de la LED, patte la plus longue

Une **LED (Light Emitting Diode)** ou **DEL (Diode Electroluminescente)** est un périphérique de sortie que vous contrôlez directement à partir de votre programme. La LED est un composant dit passif, de la famille des semi-conducteurs (comme la diode). Il s'agit d'une diode un peu particulière, qui a la propriété d'émettre de la lumière quand un courant la parcourt (de l'Anode vers la Cathode). Vous en trouverez partout dans votre maison, des petites qui vous indiquent que vous avez laissé votre machine à laver allumée, aux grandes qui éclairent vos chambres.

Les LED sont disponibles dans une large gamme de formes, de couleurs et de tailles, mais toutes ne sont pas compatibles avec le Raspberry Pi : évitez les LED conçues pour une alimentation de 5 ou 12 V.

E. Les résistances



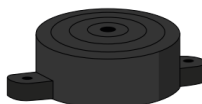
Les **résistances** sont des éléments qui contrôlent le flux de courant électrique et sont disponibles en différentes valeurs mesurées à l'aide d'une unité de mesure appelée ohm(Ω). **Plus le nombre d'ohms est élevé, plus la résistance est importante.** Pour les projets d'informatique physique Raspberry Pi, elles sont surtout utiles à protéger les LED contre une consommation de courant trop importante et contre les dommages qu'elles pourraient causer à elles-mêmes ou à votre Raspberry Pi. Même si la DEL supporte la tension fournie par le Pi sur la broche de 3.3V, il faut utiliser une résistance (d'environ 330 Ω) pour protéger la DEL et le Raspberry Pi. En effet, une fois la DEL allumée, elle risque de consommer trop de courant (le I dans $V=RI$) et de finir par faire griller soit la DEL, soit le Pi.

Pour connaître la valeur requise pour la résistance soit :

- consultez la **fiche technique de la DEL** afin de connaître la tension maximale qu'elle peut accepter.
- utiliser un **petit outil en ligne** pour calculer la valeur de la résistance à utiliser. En voici quelques-uns :
 - o <https://www.hobby-hour.com/electronics/ledcalc.php>
 - o <http://www.muzique.com/schem/led.htm>

NB : Il faut utiliser une résistance égale ou plus grande que la valeur donnée dans le calcul. Mais si la valeur est trop élevée, il risque de ne pas y avoir assez de courant pour allumer la DEL.
- Maintenant, quand on a **une résistance en main, et qu'elle est détachée du petit papier qui donnait sa valeur**, comment peut-on trouver cette information?
- Il est possible de **déterminer la valeur d'une résistance à partir de ses bandes de couleur.**
 - o Un exemple vous est donné ici : <https://www.positron-libre.com/cours/electronique/resistances/code-couleurs-resistances.php>.
- La valeur de la résistance peut également être lue avec un **multimètre**.

F. Le buzzer piézoélectrique



Le **buzzer piézoélectrique**, généralement dénommé **buzzer** ou **avertisseur**, est un autre dispositif de sortie. Alors qu'une LED produit de la lumière, un buzzer produit un son, ou plutôt un bourdonnement. Le boîtier en plastique du buzzer contient une paire de plaques métalliques qui, lorsqu'elles sont activées, vibrent l'une contre l'autre pour produire le bourdonnement. Il existe deux types de buzzer : les *buzzers actifs* et les *buzzers passifs*. Procurez-vous un buzzer actif, car ce sont les plus simples à utiliser.

Parmi les autres composants électriques courants, citons les *moteurs*, qui nécessitent une carte de contrôle spéciale avant de pouvoir être connectés au *Raspberry Pi*, les *capteurs infrarouges* qui détectent les mouvements, les *capteurs de température et d'humidité* qui peuvent être utilisés pour prévoir le temps, et les *photorésistances (LDR)*, des *dispositifs d'entrée* qui fonctionnent comme des LED inversées en détectant la lumière.

Pour réaliser les projets de ce chapitre, vous devez au minimum posséder :

- 3 LED : rouge, verte, et jaune ou ambrée
- 2 interrupteurs à bouton-poussoir
- 1 buzzer actif
- des fils de raccordement mâle-femelle (M2F) et femelle-femelle (F2F)
- en option, une platine et des fils de connexion mâle-mâle (M2M)

TP2 Connexion d'un bouton

Utiliser des éléments de sortie comme les LED est une chose, *mais comme l'indique la partie « input/output (entrée/sortie) » de « GPIO », il est également possible d'utiliser des broches comme entrées.*

Pour ce projet, vous aurez besoin d'une platine, d'un câble de connexion mâle-mâle (M2M), d'une paire de fils de connexion mâle-femelle (M2F) et d'un interrupteur à bouton-poussoir. Si vous ne disposez pas d'une platine, vous pouvez utiliser des fils de connexion femelle-femelle (F2F), mais le risque d'interrompre accidentellement le circuit en appuyant sur le bouton sera beaucoup plus élevé.

Commencez par ajouter le bouton-poussoir à votre platine. Si votre bouton-poussoir n'a que deux bornes, assurez-vous qu'elles se trouvent dans des rangées de numéros différents sur la platine ; s'il a quatre bornes, tournez-le de manière à ce que les côtés où se trouvent les bornes soient alignés sur les rangées de la platine et que les côtés plats non pourvus de bornes se trouvent en haut et en bas. Connectez le pôle masse de votre platine à une broche de masse du Raspberry Pi (désignée par le sigle GND sur la Figure TP2-1) via un câble mâle-femelle, puis connectez une borne de votre interrupteur à bouton poussoir au pôle masse à l'aide d'un fil mâle-mâle. Pour finir, connectez l'autre borne (qui se trouve du même côté que la borne que vous venez de connecter, si vous utilisez un interrupteur à quatre bornes) à la broche GPIO 2 (marquée GP2 sur la Figure TP2-1) du Raspberry Pi à l'aide d'un fil de raccordement mâle-femelle.

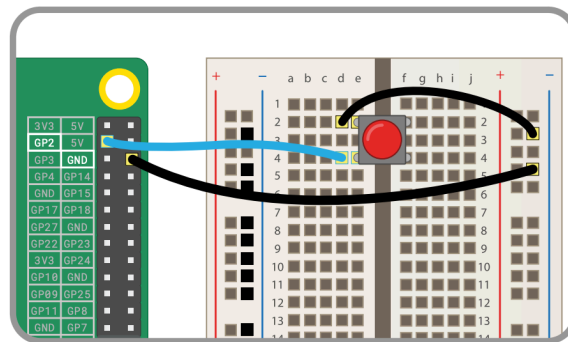


Figure TP2-1 : Connexion d'un bouton-poussoir aux broches du connecteur GPIO

a. Lecture d'un bouton dans Python

L'utilisation d'une broche GPIO en entrée pour un bouton est très similaire à l'utilisation d'une broche en sortie pour une LED, mais vous devez importer une autre partie de la bibliothèque GPIO Zero. Saisissez ce qui suit dans la zone de script :

```

BoutonPoussoir.py
1  from gpiozero import Button # importer la section Button de la bibliothèque GPIO ZERO pour utiliser
2  # les broches du GPIO sous Python
3
4  from gpiozero import LED
5  from time import sleep
6
7  button = Button(2) #Indiquons GPIO ZERO la broche à utiliser; ici 2
8
9  # GPIO Zero dispose de la fonction wait_for_press pour que le code soit exécuté quand le bouton est appuyé
10
11  button.wait_for_press()
12  print("Vous avez appuyé !")

```

Cliquez sur le bouton Exécuter, puis appuyez sur le bouton-poussoir. Votre message s'affichera dans le shell de Python en bas de la fenêtre Thonny : vous avez réussi à lire un message transmis par une broche GPIO !

Pour étendre encore votre programme afin de contrôler une LED et via un bouton, ajoutez la LED et la résistance dans le circuit si vous ne l'avez pas encore fait : n'oubliez pas de connecter la résistance à la broche GPIO 25 et à la patte longue de la LED, et la patte plus courte de la LED au rail de masse de votre platine.

Retournez au début de votre programme et modifiez-le pour avoir ce qui suit :

```

BoutonPoussoir.py
1  from gpiozero import Button # importer la section Button de la bibliothèque GPIO ZERO pour utiliser les broches du GPIO sou
2
3  from gpiozero import LED
4  from time import sleep
5
6  button = Button(2) #Indiquons GPIO ZERO la broche à utiliser; ici 2
7
8  # GPIO Zero dispose de la fonction wait_for_press pour que le code soit exécuté quand le bouton est appuyé
9
10  led = LED(25)
11
12  while True :
13      button.wait_for_press()
14      led.on()
15      sleep(3)
16      led.off()

```

Cliquez sur le bouton Exécuter, puis appuyez sur le bouton-poussoir : la LED s'allume pendant trois secondes, puis s'éteint et le programme s'arrête. Félicitations : vous pouvez contrôler une LED en utilisant une entrée de bouton dans Python !

Références

Périphériques d'entrée : https://gpiozero.readthedocs.io/en/stable/api_input.html