

©Bernard Besserer

année universitaire 2021-2022

Lors des travaux pratiques, nous utiliserons un microcontrôleur qui sera interconnectée avec divers capteurs et actionneurs. Pour cela, le microcontrôleur sera placée sur une plaquette de prototypage (nommé *breadboard* - traduction littérale : planche à pain) permettant de faire les connexions électriques entre les composants à l'aide de fils.

## 1 Articles et tutoriels vidéo

Si vous ne l'avez pas déjà fait, prendre 1 heure pour lire quelques articles / regarder quelques vidéos...

Article :

<https://openclassrooms.com/fr/courses/724810-lelectronique-de-zero/721146-application>

<https://www.elprocus.com/pull-up-and-pull-down-resistors-with-applications/> (en anglais)

<https://www.homemade-circuits.com/pull-up-and-pull-down-resistors/> (en anglais)

Videos :

<https://www.youtube.com/watch?v=dfnNxki2mrM> (tout n'est pas utile)

<https://www.youtube.com/watch?v=gPXlPs53Wfs>

<https://www.youtube.com/watch?v=6WReFkfrUIk>

Simulateurs (à utiliser éventuellement chez vous, en complément des séances de TP) :

<http://www.supercondensateur.com/breadboard-et-simulateurs-de-circuits-electroniques>

<http://breadboard.electronics-course.com/>

Les notions à acquérir, en vue des TPs :

- Quels sont les connexions possibles sur la platine de test (comment les trous sont interconnectés, ou placer mes composants)
- Comment lire un schéma
- Comment transposer le schéma en montage

## 2 Réalisation pratique

Pour la séance de TEA, vous avez à votre disposition :

- Une platine de prototypage (breadboard) et des fils de connexion.
- Un câble USB permettant de prélever du 5V depuis votre ordinateur ou d'une batterie externe. Le +5V est marqué par un point rouge, le 0V (masse) est sur l'autre broche.
- Un bouton poussoir
- Une LED rectangulaire (non polarisée, en fait il s'agit de deux LEDs tête-bêche dans un même boîtier. La LED s'éclaire en rouge dans un sens et en vert dans l'autre)
- Une LED ronde. C'est un composant polarisé (avec un pôle + et un pôle -, voir internet pour identifier l'anode et la cathode d'une LED)
- Quelques résistances d'une centaine d'Ohm (180 Ohm, 220 Ohm), et d'autre de quelques KOhms. Une résistance est un composant non polarisé.
- Un bloc interrupteur multiples (4 interrupteurs)
- Un circuit intégré (74LS00)
- Un dispositif de mesure de courant USB (optionnel)

Vous prenez les fils de câblages dont vous avez besoin. On vérifie la qualité des fils de connexion utilisés. On réalise le câblage hors alimentation (câble USB débranché).

Pour l'alimentation, connectez votre cordon USB comme indiqué. Cela permet d'avoir du +V le long du rail d'alimentation rouge (marqué +) et la GND (0V ou masse) le long du rail d'alimentation bleu.

Avant de brancher le connecteur USB qui fournit l'alimentation, on vérifie une dernière fois le câblage. Vous pouvez intercaler le système de mesure entre votre source (ordinateur ou *powerbank*) et le montage, si le courant dépasse 100mA, débrancher votre montage, idem si bruit ou odeur suspecte.

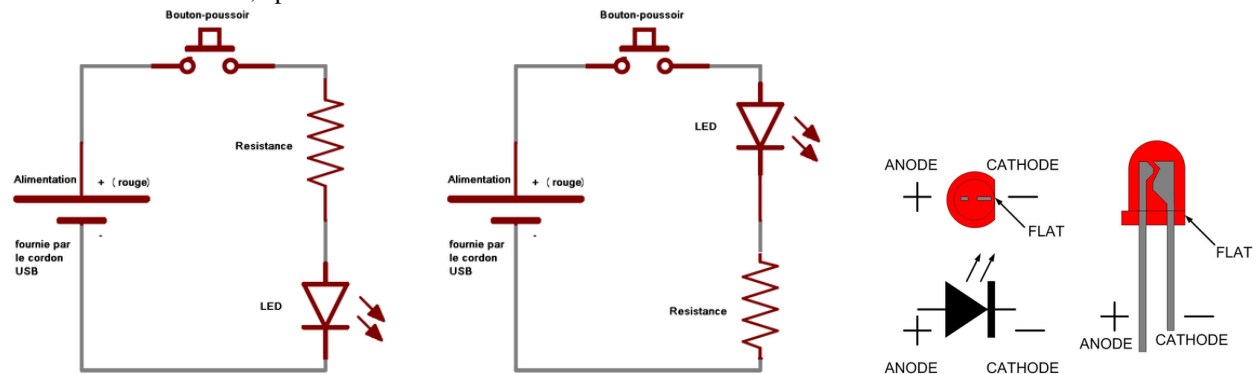
La destruction d'un composant du à un mauvais câblage entraîne une pénalité.

Connectez vous sous Moodle afin de rendre compte de votre avancement. C'est la copie numérique de cette version papier.

## 2.1 Montage simple, exercice 1

Vérifier l'heure à laquelle vous commencez ce montage.

Câblez ce montage. Un appui sur le poussoir doit simplement allumer la LED. Utilisez la LED rectangulaire, qui fonctionne quelque soit le sens de branchement. La résistance peut-être avant ou après la LED dans le circuit (schéma de gauche ou de droite), cela n'a pas d'importance. Effectuez le câblage hors tension et connectez la batterie externe ou l'ordinateur ensuite, après une dernière vérification.



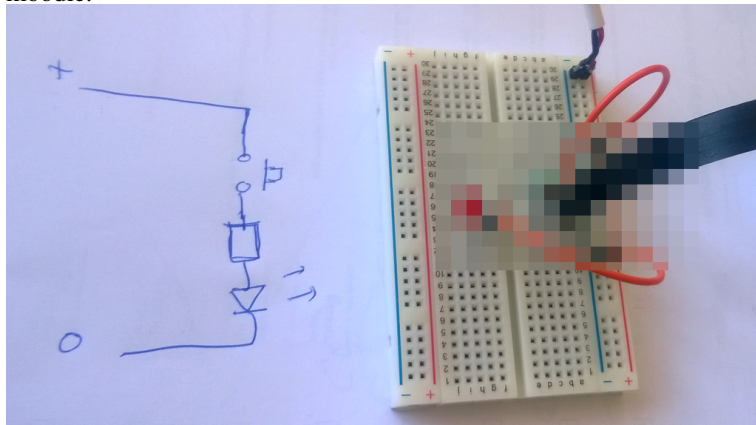
puis lorsque le montage fonctionne, remplacez la LED rectangulaire par la LED ronde (débranchez l'alimentation lorsque vous faites des modifications sur les montages). Le sens de branchement de la LED rond est important (voir fin du document). Validez l'avancement du TEA sur Moodle.

## 2.2 Montage simple, exercice 2

Vérifier l'heure à laquelle vous commencez ce montage. **Si après 15 min cela ne fonctionne pas, et passez à l'exercice 2.3**

Réfléchissez à un montage (sans utiliser de circuit imprimé) tel que la LED **s'éteigne** lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir (elle est donc allumé dès que l'on branche le câble USB)

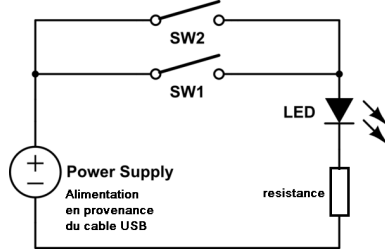
Attention, ce n'est pas évident et peut-être source d'erreurs (et donc quelques court-circuits ne sont pas exclus). Vous pouvez bien sûr consulter internet pour trouver une solution, mais ne dépassez pas le temps imparti. Tracez le schéma sur une feuille, posez le à côté de votre montage, faites une photo (comme l'exemple ci-dessous) et déposez-la sur moodle.



## 2.3 Logique combinatoire sans circuit intégré, exercice 3

Vérifier l'heure à laquelle vous commencez ce montage. Câblez ce montage en utilisant les interrupteurs (boîtier rouge regroupant 4 interrupteurs). La LED doit s'allumer si l'on commute SW1 ou bien SW2 (ou les deux). Validez

l'avancement du TEA sur Moodle.



## 2.4 Logique combinatoire sans circuit intégré, exercice 4

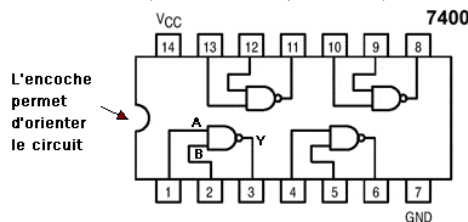
Vérifier l'heure à laquelle vous commencez ce montage. Si après 15 min cela ne fonctionne pas, passez à l'exercice 3.

Le montage précédent était un montage parallèle. Réalisez maintenant un montage série pour laquelle la LED ne s'allume que si SW1 **ET** SW2 sont fermés. Tracez le schéma sur une feuille, posez le à côté de votre montage, faites une photo et déposez-la sur moodle.

## 3 Montage avec circuit intégré

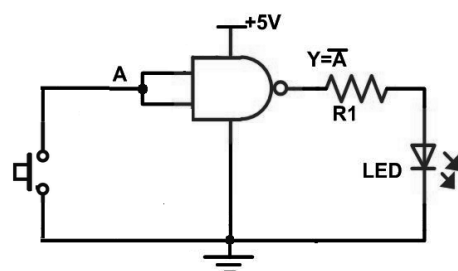
**Attention :** Il faut placer le circuit sur un emplacement approprié de la plaquette d'essai.

Le circuit intégré contient 4 portes logiques de type NON-ET. Le brochage est donné ci-dessous. Chaque porte dispose donc de deux entrées (A, B) et d'une sortie Y. Le circuit doit être alimenté pour que les portes logiques intégrées fonctionnent. Il faut relier le Vcc (broche 14) à +5V (ça tombe bien, c'est la tension qui vous obtenez sur le pôle + de la liaison USB) et le GND (broche 7) à la masse ou 0V (pôle moins du câble USB).



### 3.1 Montage suiveur et inverseur

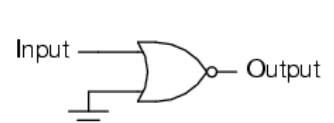
Réaliser le montage ci-dessous et ce montage doit fonctionner en **suiveur**, donc la LED doit refléter l'action sur le bouton poussoir (appui = LED allumée). A remarquer qu'avec les circuits intégrés de ce type (Technologie TTL), la porte logique "voit" un 1 logique (état HIGH) pour une broche sur laquelle il n'y a rien de branché (c'est le cas quand le bouton-poussoir est "ouvert", non appuyé). On rappelle aussi que  $A \cdot A = A$ ... donc, lorsqu'on relie les deux entrées d'un opérateur logique ET, on fabrique un suiveur, et lorsqu'on relie les deux entrées d'un opérateur logique NON-ET on obtient un inverseur, voir schemas de droite.



Input	Output
0	1
1	0



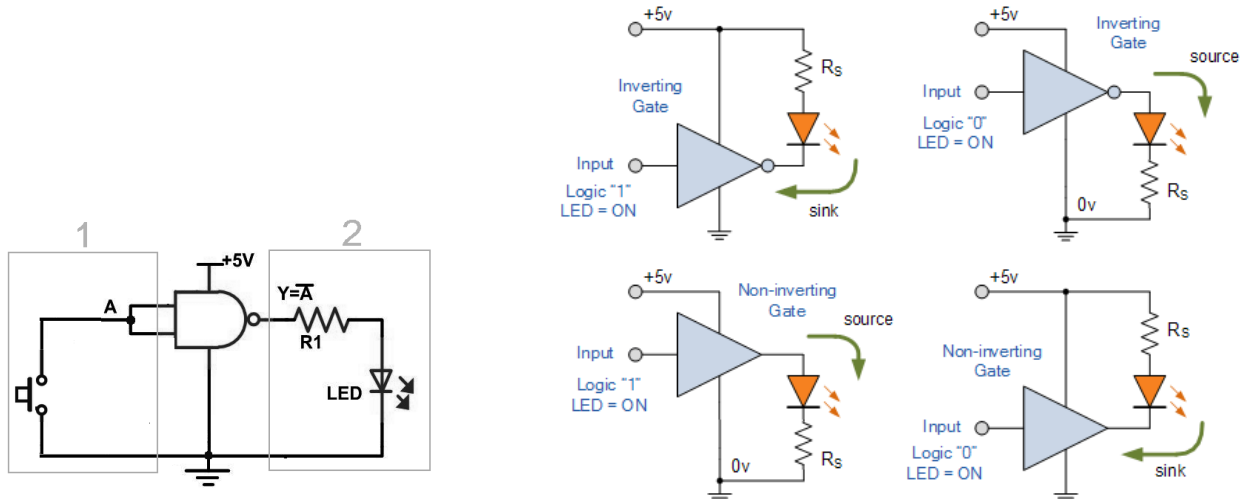
... or ...



Transformez ce montage pour qu'il ait un comportement **inverseur** (donc, appui sur le bouton = extinction de la LED). Vous pouvez atteindre cet objectif de deux manières différentes :

- Modifiez le montage du côté 1 (voir figure), sans toucher au côté 2
- Modifier le montage du côté 2 (voir figure), sans toucher au côté 1

Pour vous donner des idées, examinez les schémas ci-après à droite, qui illustrent des configurations pour lesquelles la LED est allumée.  $R_s$  est la résistance de protection (de l'ordre d'une centaine d'Ohms) et celle-ci est placé en série avec la LED, peu importe si placé avant ou après.

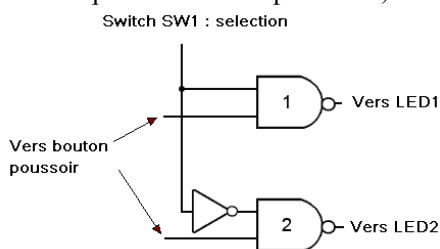


Validez l'avancement du TEA sur Moodle.

### 3.2 Facultatif, pour les plus avancés : Sélecteur

On souhaite réaliser un circuit dont le comportement est le suivant : lorsque un interrupteur SW1 dans dans une position et que j'appuie sur le bouton poussoir, la LED ronde et verte s'allume ; lorsque SW1 est dans l'autre position et que j'appuie sur le poussoir, alors la LED rectangulaire s'allume.

Ci-dessous le schéma INCOMPLET pour réaliser cette fonction. Vous devez câbler correctement le contacteur SW1, le bouton-poussoir PB, les LED1 et LED2 en ajoutant les résistances de protection (valeurs autour de la centaine d'Ohm pour chaque résistance de protection) et les résistances de tirage s'il en faut (valeur autour du millier d'Ohm).



**Remarque : en général, on ne fait pas figurer les lignes d'alimentation des circuits sur les schéma, c'est implicite : pour que le circuit fonctionne, il faut qu'il soit alimenté** Tracez le schéma sur une feuille, posez le à coté de votre montage, faites une photo et déposez-la sur moodle.

### 3.3 A la fin du TEA

Valider sur Moodle.

**NE PAS ENLEVER LES COMPOSANTS DE LA PLAQUETTE.** Tout glisser dans la pochette et rendre le matériel à l'intervenant.