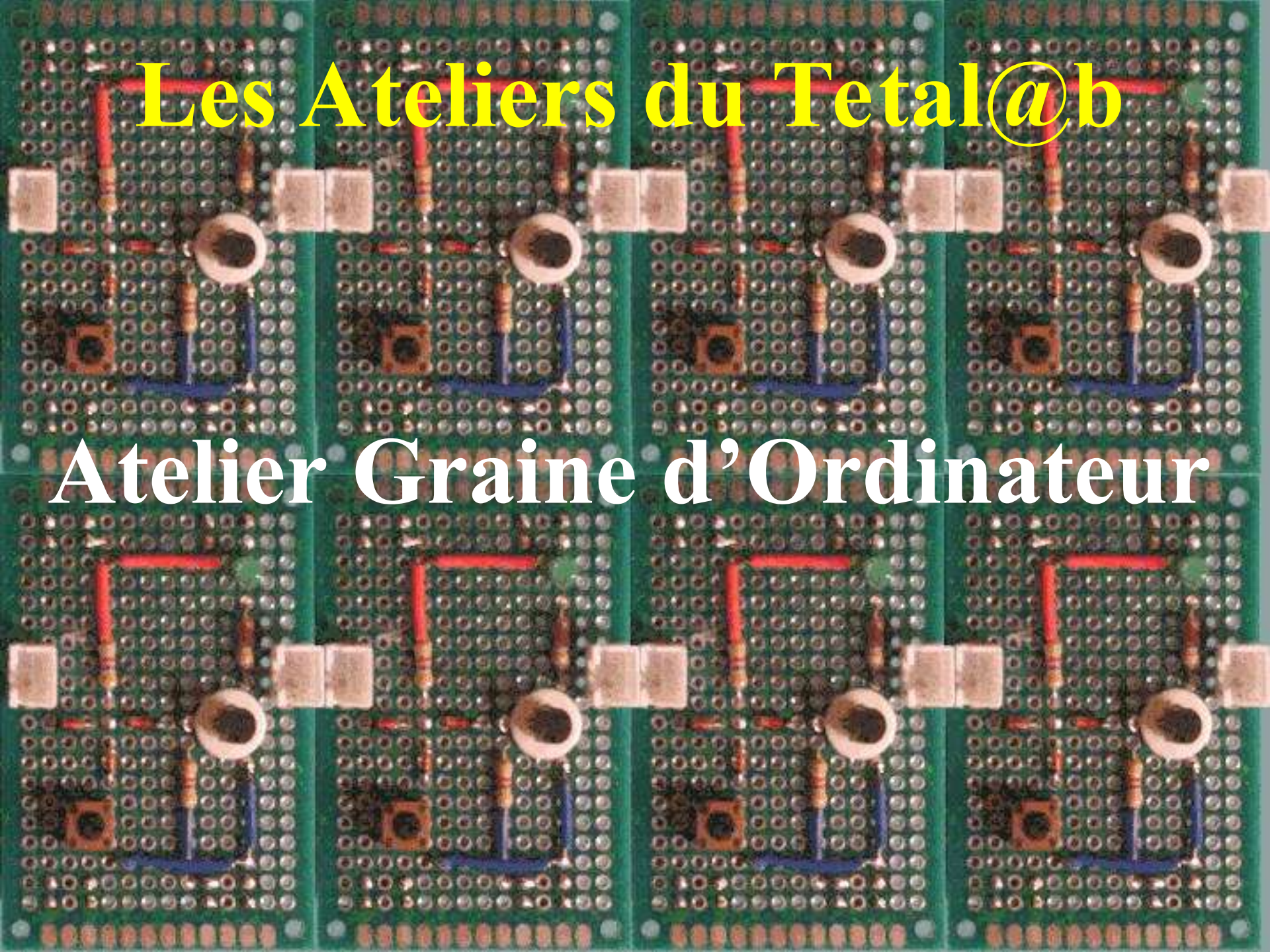


Les Ateliers du Tetal@b

Atelier Graine d'Ordinateur



La graine est une bascule RS

- ◆ Une définition de la bascule SR/RS
 - SR pour « Set » « Reset » en anglais.
 - RS en français pour ??? « Remettre, Soumettre ;-) »
 - Les anglo-saxons disent « flip-flop »
- ◆ Une bascule RS est une fonction mémoire. Cette fonction mémoire est réalisée par un opérateur logique qui peut stocker une information jusqu'à ce que cette information soit effacée par une autre information.

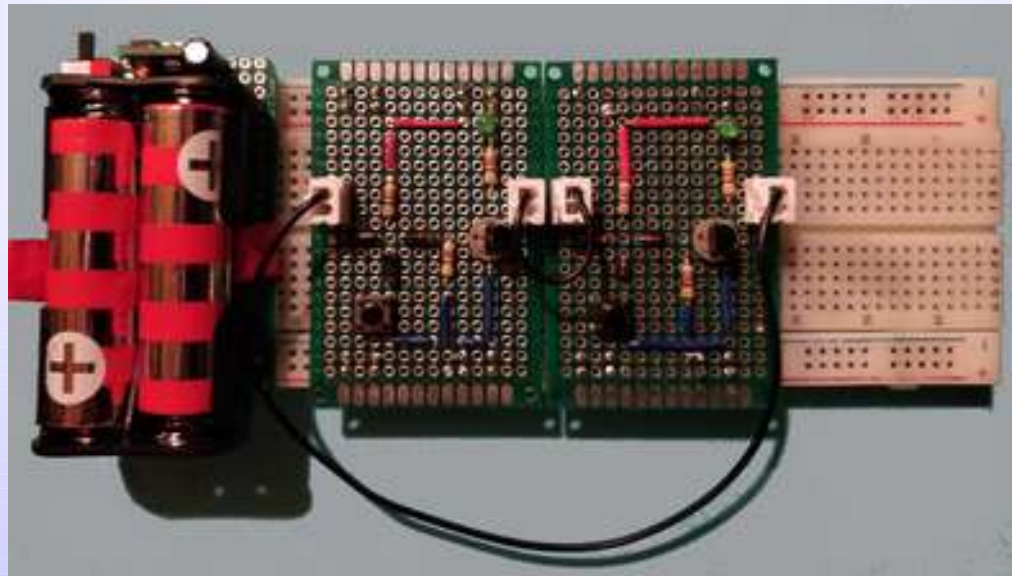
Une brève histoire



- ◆ 1918 Flip-flops à tubes à vide
 - William Eccles & F. W. Jordan
- ◆ 1943 Intégré aux Colossus anglais
 - Utilisé pour de la crypto-analyse de codes allemands
- ◆ 1954 Définition des types de flip-flop
 - Dans le cours UCLA puis dans son livre
Montgomery Phister propose les types : SR, D, T, JK

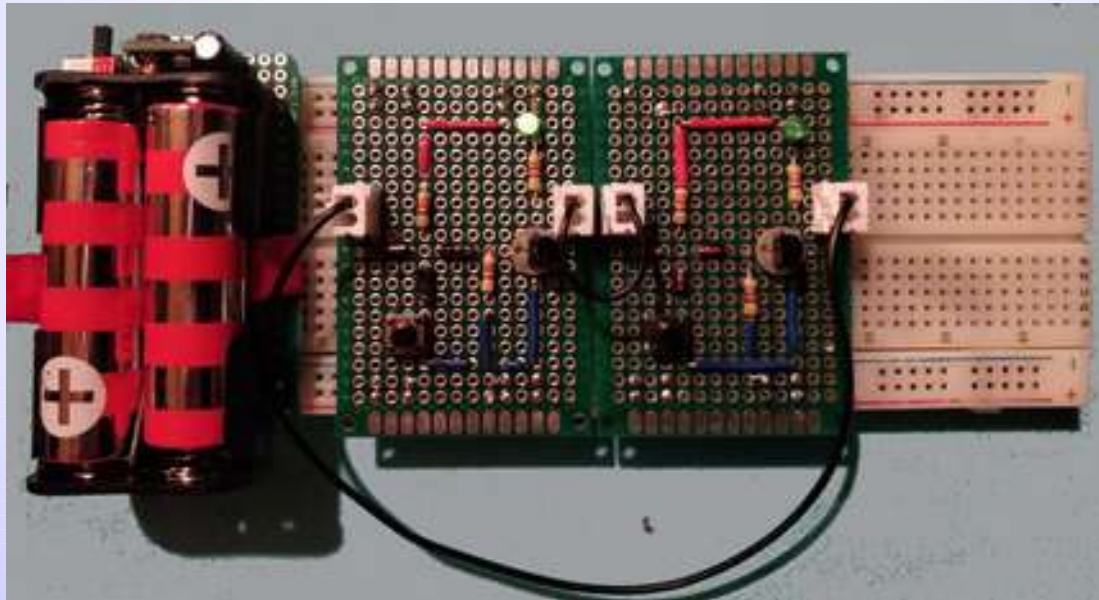
La bascule RS de l'atelier

- ◆ Elle est constituée de 2 modules, réalisés avec des composants électroniques, soudés sur un circuit imprimé d'essai.
- ◆ Ces 2 modules sont reliés entre eux et placés sur une plaque d'essai avec une alimentation à piles.



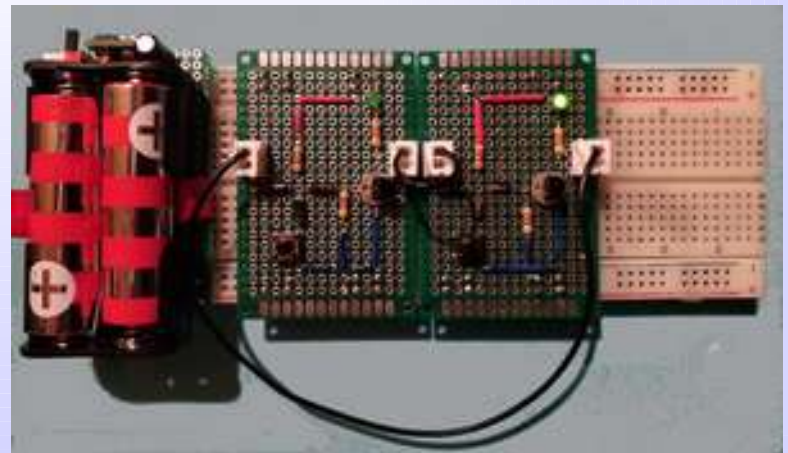
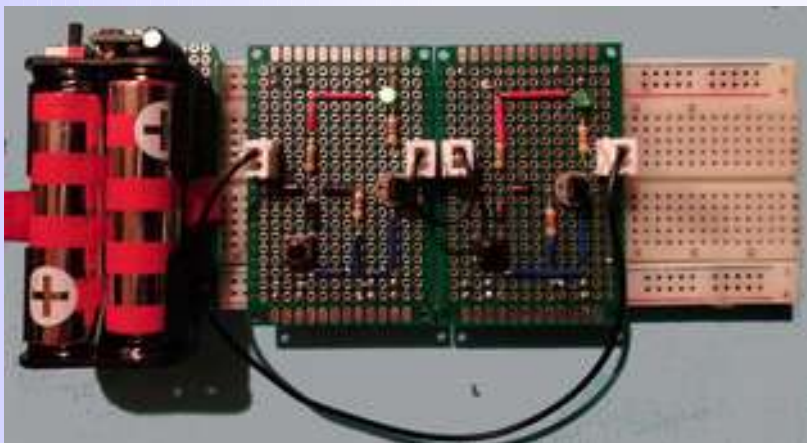
Utilisation de la bascule RS

- ◆ Chacun des 2 modules comporte une LED verte.
- ◆ Mettre la plaque sous tension :
 - déplacer la tige de l'interrupteur vers le repère rouge,
 - une des LEDs s'allume.



Utilisation de la bascule RS

- ◆ Appuyer sur un des boutons.
 - La LED éclairée s'éteint et l'autre s'éclaire.
- ◆ Puis sur l'autre.
 - La LED éclairée s'éteint et l'autre s'éclaire.
- ◆ On voit que la bascule mémorise un état binaire.

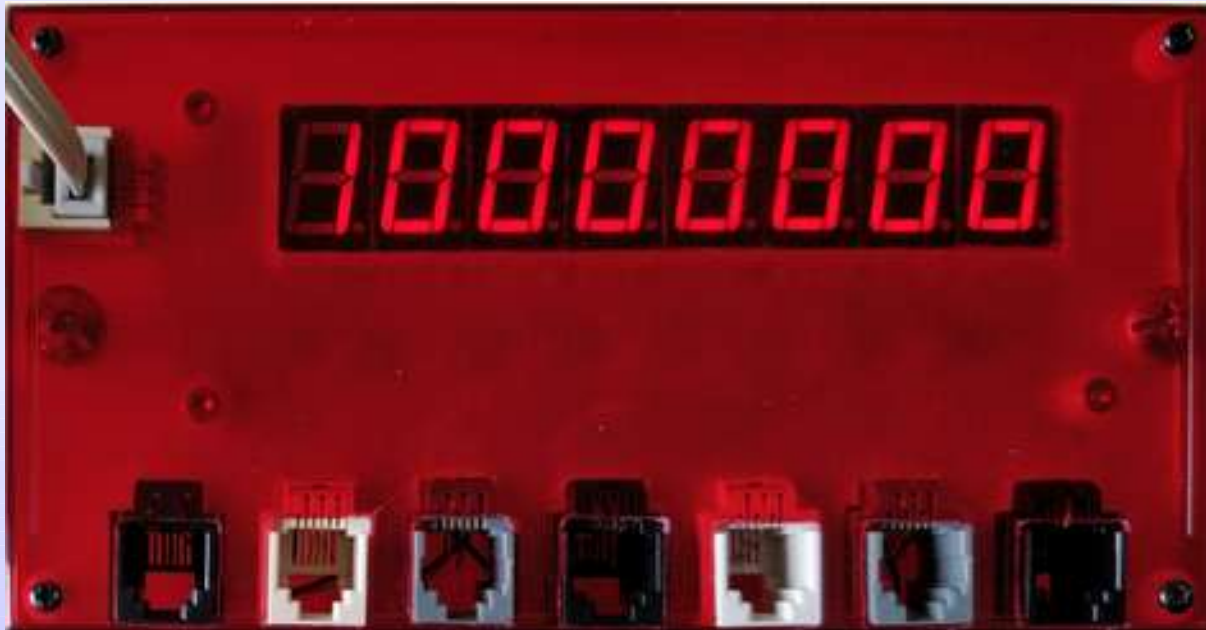


Visualiser les bits de 8 bascules

- ◆ Nous relierons chaque bascule à un afficheur.
- ◆ Ceci permet de visualiser l'état d'une bascule.
- ◆ Chaque bascule gère un digit de l'afficheur.
- ◆ L'afficheur comporte 8 digits (chiffres 0 ou 1)
- ◆ Chaque participant écrit et efface son bit.
- ◆ L'ensemble produit un **mot binaire**.

Le boîtier afficheur

- ◆ Il affiche uniquement des 0 ou des 1.
- ◆ Chaque bascule lui est reliée via un câble.
 - Le câble lui transmet l'état d'une bascule.
 - L'afficheur traduit cet état en 1 ou en 0.



Le mot binaire peut être un nombre

BASE 10	BASE 2
0000	0000
0001	0001
0002	0010
0003	0011
0004	0100
0005	0101
0006	0110
0007	0111
0008	1000
0009	1001
0010	1010
0011	1011
0012	1100
0013	1101
0014	1110
0015	1111

- ◆ On compte alors en base 2 :
 - de 0 à 1111 (de 0 à 15 en base 10),
 - en base2 il n’y a que les chiffres 0 et 1, la somme de deux 1 fait 0 et une retenue 1 qui se propage vers la gauche :
 - $1+1=10$, $1+10=11$, $1+11=100$
 - Chaque position représente une puissance de 2 qui est comptée s’il y a un 1 à cette place.
 - La place la plus à droite c’est 2^0 qui vaut 1 puis vers la gauche, $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$
- ◆ Un nombre «D4.D3.D2.D1» se lit :
 - $D4(2^3)+D3(2^2)+D2(2^1)+D1(2^0)$

Le mot binaire peut être un caractère

BASE 10	BINAIRE	CARACTERE
65	01000001	A
66	01000010	B
67	01000011	C
68	01000100	D
69	01000101	E
70	01000110	F
71	01000111	G
72	01001000	H
73	01001001	I
74	01001010	J
75	01001011	K
76	01001100	L
77	01001101	M
78	01001110	N
...
90	01011010	Z

◆ Avec le code ASCII :

- Un caractère alphanumérique est codé par un nombre .
- Les majuscules de 65 à 90 ou de 01000001 à 01011010
- Les minuscules de 97 à 122 ou de 01100001 à 01111011
- Les chiffres 0 à 9 de 48 à 57, ou de 00110000 à 00111001
- Il existe d'autres codes pour la ponctuation, les déplacements, etc, voir une table ASCII pour les détails.

La bascule RS

- ◆ Elle est constituée de deux modules identiques.
- ◆ Avec la sortie du premier module reliée à l'entrée du deuxième.
- ◆ Et la sortie du deuxième est reliée à l'entrée du premier.
- ◆ Cette boucle est le cœur de la fonction mémoire !

L'effet mémoire de la bascule RS

- ◆ L'état en sortie d'un module est haut ou bas (led éteinte ou allumée).
- ◆ La mise en série des deux modules inverse deux fois l'état logique présent à l'entrée du premier module.
- ◆ En conséquence, quelque soit l'état à l'entrée du premier module, la sortie du deuxième module est identique à l'entrée.
- ◆ Cet enchaînement de deux inverseurs a créé un circuit qui accepte deux états, qui sont les deux seuls états stables.

L'effet mémoire de la bascule SR

- ◆ La fonction inverseur transforme un 1 en 0.
- ◆ Pour ce montage on a donc deux situations :
- ◆ [chaîne de deux inverseurs avec deux états et lien en retour]

L'état de la bascule RS

- ◆ À la mise sous tension, la bascule doit choisir un état parmi les deux états autorisés. C'est le hasard qui décide.
- ◆ On peut comparer cela à une bascule pour enfant prise dans une tempête.
- ◆ Quand le calme revient, elle penche d'un côté mais il est impossible de savoir lequel.



L'état de la bascule RS

- ◆ C'est à l'utilisateur de décider de son état, de placer une valeur.
- ◆ Ces boutons ajoutés aux modules permettent de forcer un état à l'entrée d'un module.
- ◆ En l'absence d'autres interventions, la bascule conserve ce nouvel état sans limite de temps.

Une porte logique : la fonction ET

- ◆ Pour être utilisable, cette boucle d'inverseurs doit être complétée.
- ◆ Pour que l'utilisateur modifie l'état de l'entrée, on ajoute une entrée supplémentaire à l'inverseur.
- ◆ La fonction inverseur, porte NON, est conservée, les deux entrées sont agrégées par une fonction ET.

Les portes logiques

- ◆ Une porte logique est un composant de base des circuits numériques.
- ◆ Elle possède en entrée un, ou plusieurs bits, et produit un bit de résultat.
- ◆ Elle réalise des opérations logiques (booléennes) sur ses entrées.
- ◆ La table de vérité d'une porte logique montre quel est le résultat pour une combinaison de chaque entrée ayant une valeur donnée.

Trois exemples de portes logiques

- ◆ La porte inverseur, notée « **NON** » ou NOT
- ◆ La porte ET logique, notée « **ET** » ou AND
- ◆ La NON et ET associées, notée « **NON ET** »
- ◆ Il existe d'autres portes ...

Représentation Graphique



Tables de vérité

Entrée A	Sortie Q
0	1
1	0

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

La bascule RS de l'atelier

- ◆ Chacun de ses deux modules est une porte « NON ET » avec deux entrées :
 - son bouton poussoir,
 - la sortie de l'autre porte.

Représentation
Graphique

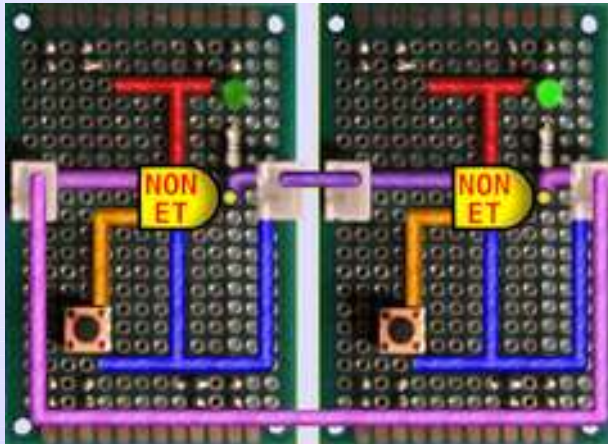


Table
de vérité

\bar{R}	\bar{S}	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Réaliser un inverseur à transistor

- ◆ C'est donc une porte logique « NON »
- ◆ C'est réalisé avec un transistor inséré sur une plaquette d'essai, avec une LED, deux diodes, trois résistances, et un bouton poussoir.



Composants montés sur plaquette d'essai

Schéma de principe électronique équivalent

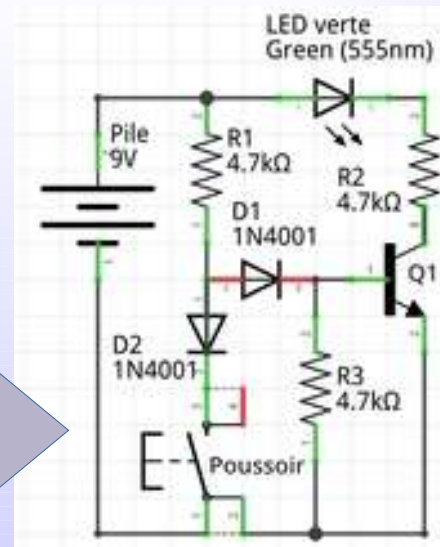


Schéma logique porte NON



Les composants de l'inverseur

- ◆ Certains composants autorisent le passage de courant dans les deux sens mais,
- ◆ la résistance limite le courant. La valeur d'une résistance est une indication de cette limitation.
- ◆ Le bouton poussoir autorise le passage temporaire du courant.

Les composants de l'inverseur

- ◆ Certains composants autorisent le passage de courant dans un seul sens, ce sont les diodes.
- ◆ Les diodes jouent un rôle important dans ce schéma car elles n'autorisent le passage du courant que dans un seul sens.
- ◆ La LED est aussi un diode, par construction, mais sa fonction est de produire de la lumière.

Les composants de l'inverseur

- ◆ Le composant essentiel est le transistor.
- ◆ Il autorise le contrôle d'un courant plus important que celui qu'il reçoit.
- ◆ La broche de commande s'appelle base.
- ◆ La broche qui reçoit le courant s'appelle collecteur.
- ◆ La broche émetteur est dans notre cas commune.

Que fait ce montage inverseur ?

- ◆ Le transistor est polarisé sur sa base pour laisser passer le courant qui allume la LED.
 - Le transistor est dit saturé, ou passant, ou fermé.
- ◆ L'appui sur le bouton poussoir coupe le courant sur la base du transistor et la LED s'éteint.
 - Le transistor est dit bloqué, ou ouvert.

That's all Folks!



La suite au prochain épisode