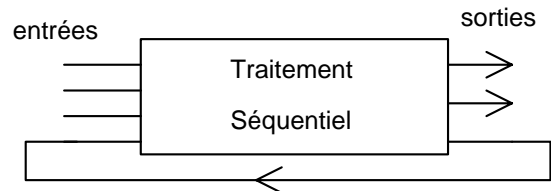


I - SYSTEMES SEQUENTIELS

A. Définition (rappel)

1. **Système séquentiel:**

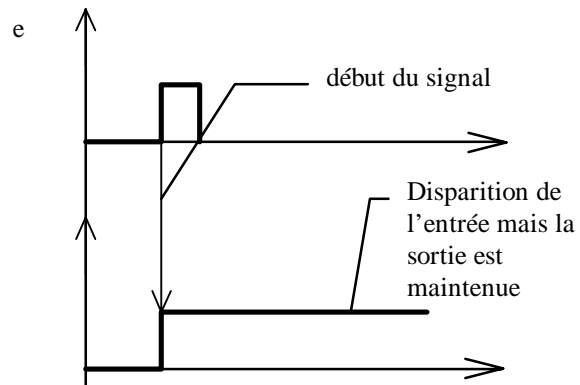
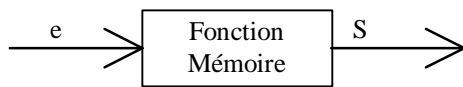
Un système est dit séquentiel, lorsque la ou les sorties dépendent de la combinaison des entrées et de l'état précédent des sorties.



Une même cause (même combinaison des entrées) peut produire des effets différents.
le temps peut être une cause déclenchante.
L'effet peut persister si la cause disparaît.

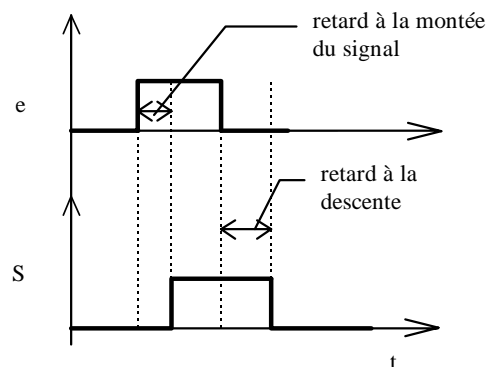
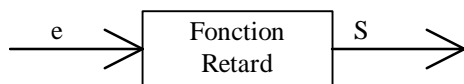
B. Prise en compte du temps

1. **fonction mémoire;**



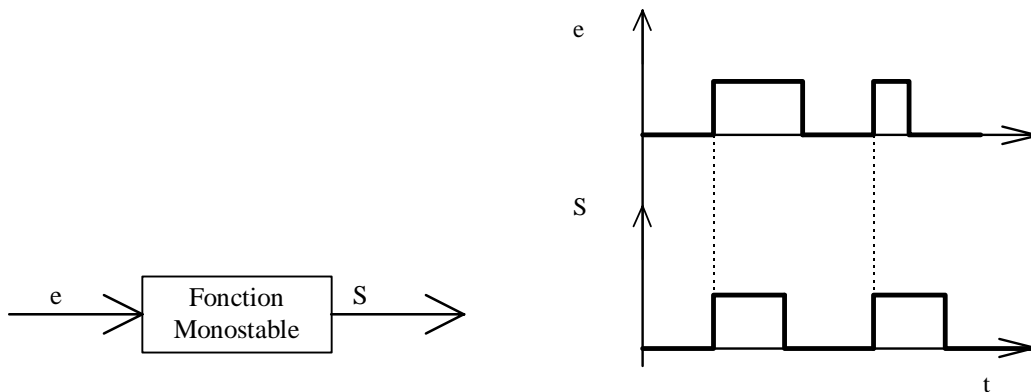
à l'apparition du signal e, la sortie change d'état, à la disparition du signal la sortie reste dans le même état.
Le maintien de la sortie est l'effet mémoire.

2. **fonctions retard (s), temporisation;**



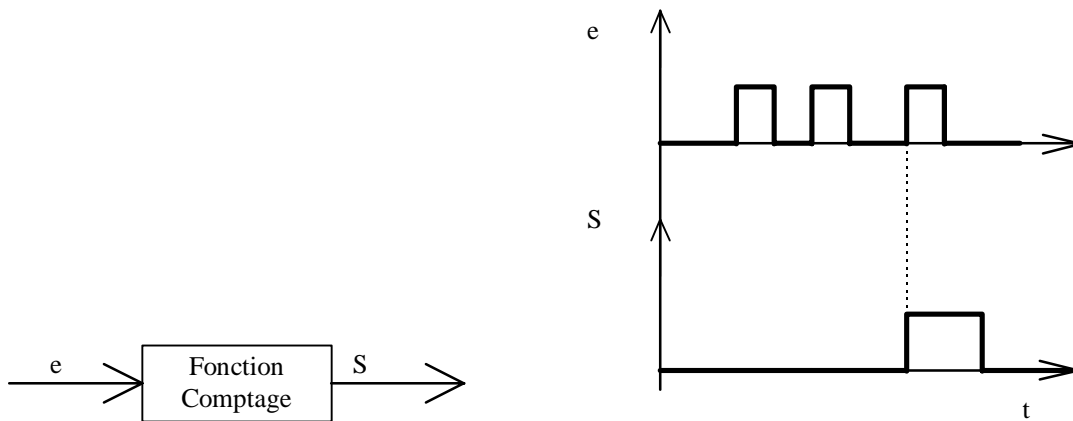
A l'apparition du signal e, la sortie S ne change d'état qu'au bout d'un certain temps t1, à la disparition du signal la sortie reste dans le même état pendant le temps t2.

3. fonction monostable;



Quelle que soit la durée du signal d'entrée, la sortie a toujours la même durée.

4. fonction comptage;

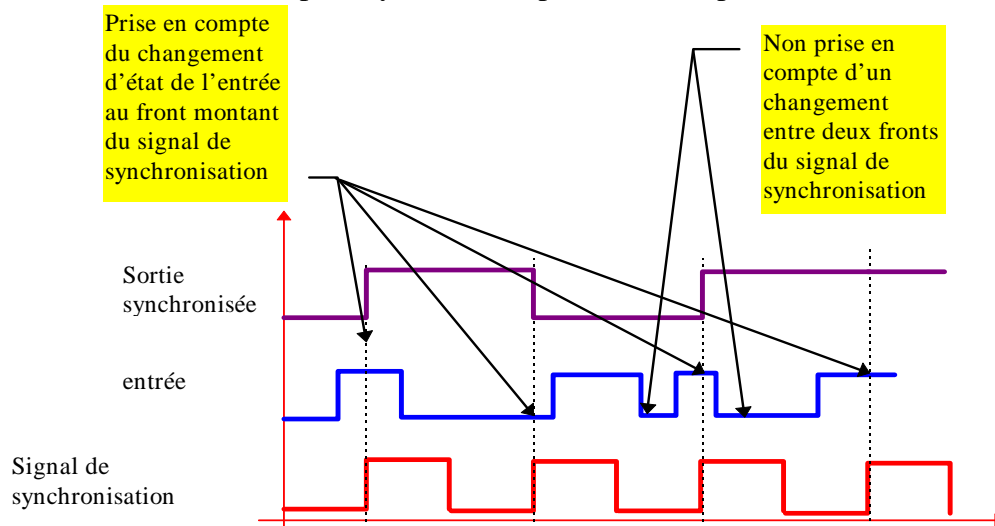


La sortie change d'état lorsque l'entrée a changée d'état le nombre de fois prédéfini. La sortie est indépendante de l'intervalle entre deux changements mais seulement du nombre de changement.

5. Fonctionnement synchrone ou asynchrone

Un fonctionnement est dit synchrone à un événement extérieur, lorsque la prise en compte de l'évolution des entrées ne s'effectue qu'à des instants précis, un fonctionnement est dit asynchrone lorsque cette prise en compte est effective dès le changement d'état.

Cette notion de synchronisation est surtout utilisée dans le fonctionnement des bascules et constituants mémoires pour synchroniser plusieurs composant entre eux.



C. Fonction mémoire

La plupart des traitements ne sont pas uniquement combinatoires mais souvent séquentiels. Dans un traitement séquentiel le système doit pouvoir mémoriser certaines valeurs pour pouvoir les réutiliser.

Une bascule est un composant qui permet de réaliser la fonction Mémoire.

1. Fonction mémoire à effacement prioritaire

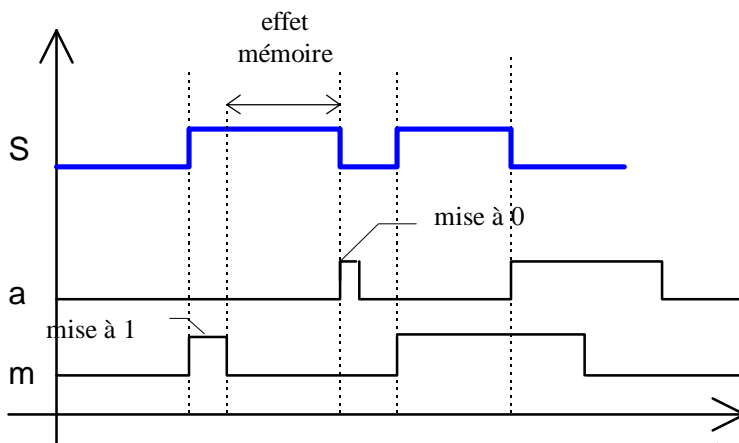
a) fonctionnement

Le système comporte deux entrées m (marche) et a (arrêt). un appui sur m active la sortie S, si on relâche l'entrée, la sortie reste à l'état 1, si on appuie sur a, quel que soit l'état de la sortie et de m, la sortie passe à l'état 0.

b) table de vérité

a	m		S
0	0		0
0	1		1
0	0		1
1	0		0
1	1		0

c) Chronogramme



d) Analyse du fonctionnement

On utilise pour décrire le fonctionnement une variable intermédiaire (variable d'état) $S - \Delta t$ qui représente l'état de S. à l'instant précédent.

e) Table de vérité

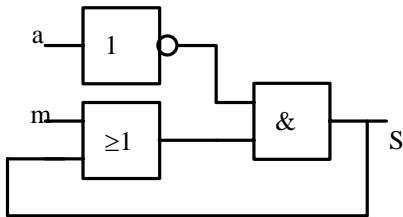
a	m	$S - \Delta t$	S
0	0	0	0
0	1	0	1
0	1	1	1
0	0	1	1
1	0	1	0
1	0	0	0

1	1	0	0
1	1	1	0

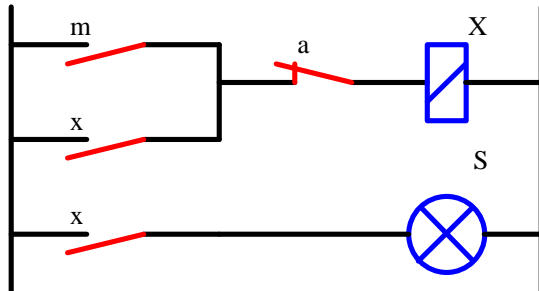
f) Equation

En fait si on suppose que $\Delta t = 0$ (temps de réaction nul) on a $S - \Delta t = S$
 $S = (m + S) \cdot \bar{a}$

g) Schéma logique -



h) Schéma électrique, 'relais auto - maintenu



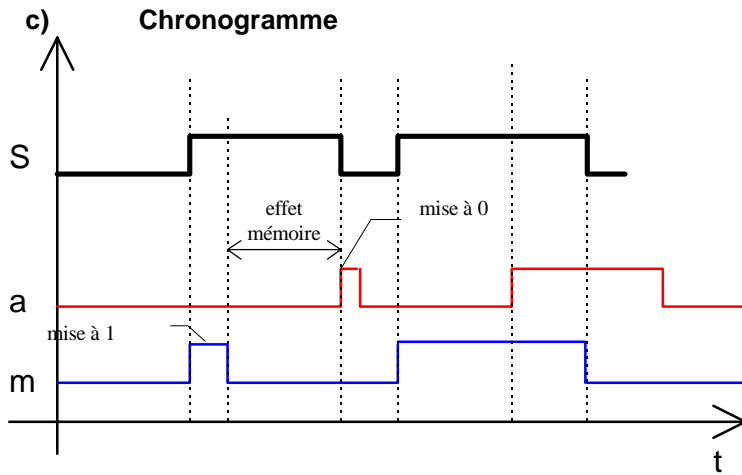
2. Fonction mémoire à écriture prioritaire

a) fonctionnement

le système comporte deux entrées m (marche) et a (arrêt). un appui sur m active la sortie S, si on relâche l'entrée, la sortie reste à l'état 1. Si on appuie sur a, quel que soit l'état de la sortie, la sortie passe a l'état 0 sauf si m=1, la sortie reste alors à 1.

b) table de vérité

a	m	S
0	0	0
0	1	1
0	0	1
1	0	0
1	1	1



d) Analyse du fonctionnement

On utilise pour décrire le fonctionnement une variable intermédiaire $S - \Delta t$ qui représente l'état précédent de S.

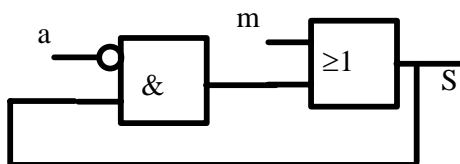
e) Table de vérité

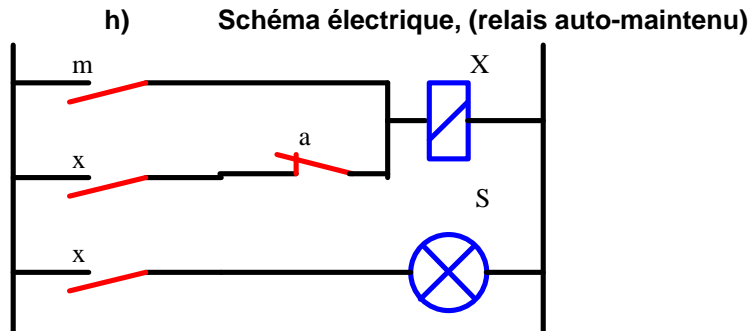
a	m	$S - \Delta t$	S
0	0	0	0
0	1	0	1
0	1	1	1
0	0	1	1
1	0	1	0
1	0	0	0
1	1	0	1
1	1	1	1

f) Equation

En fait si on suppose que $\Delta t = 0$ (temps de réaction nul) on a $S - \Delta t = S$
 $S = m + \bar{a}.S$

g) schéma logique





D. Bascules

Une bascule est un circuit électronique intégré réalisant la fonction mémoire. la bascule SR est la bascule de base dont sont dérivées les autres bascules(hors de l'étude).

1. Bascule SR

a) Structure interne Bascule SR à NOR

La bascule SR se compose de 2 fonctions NOR ou 2 NAND dont les sorties sont rétrocouplées sur les entrées.

Les sorties Q et \bar{Q} sont 2 sorties complémentaires, S (Set) permet la mise à 1 de Q, R (Reset) permet la mise à 0.

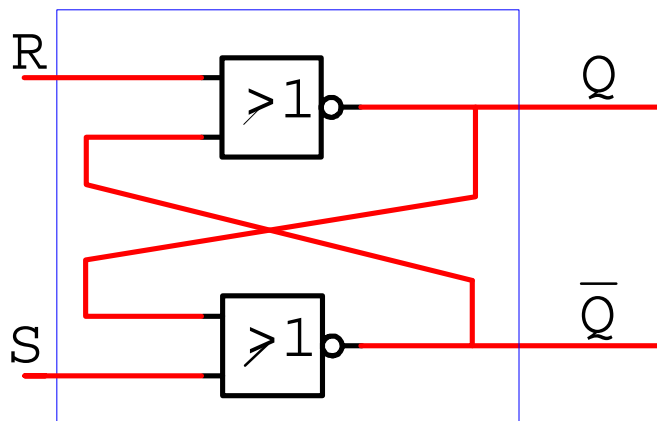
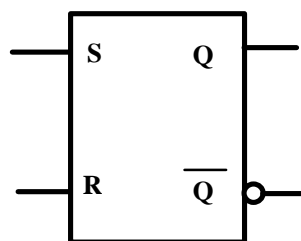


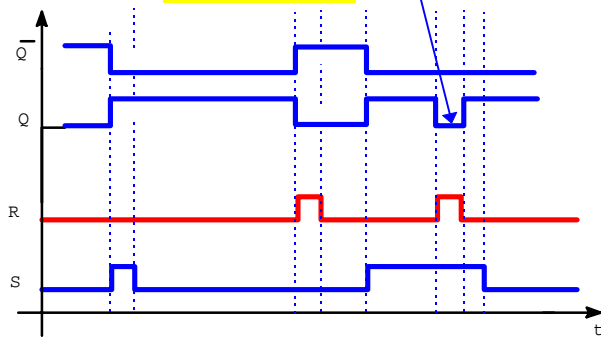
Figure 1 bascule SR à NOR

b) Symbole



c) Chronogramme

Les signaux ne sont plus complémentaires



d) Table de vérité

Q_n représente l'état actuel de Q
 Q_{n-1} l'état précédent

S	R	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	0	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	interdit	interdit

e) Commentaires

Q_n est fonction de l'état précédent de Q_n (Q_{n-1}) pour la combinaison (0,0).

Le passage de l'état 0 à l'état 1 de S met Q à 1, le retour à 0 ne change pas la valeur de Q (mémoire), \overline{Q} et Q sont complémentaires.

Le passage de l'état 0 à l'état 1 de R met 0 à 0, le retour à 0 ne change pas la valeur de Q (mémoire), \overline{Q} et Q sont complémentaires.

L'état $S=1, R=1$ est interdit (à éviter) car Q et \overline{Q} ne sont plus complémentaires, cette combinaison ne doit pas être utilisée.

f) Bascule SR à NAND

Il existe aussi des bascules SR réalisées avec des NAND, Le fonctionnement est identique en remplaçant S par \overline{S} et R par \overline{R}

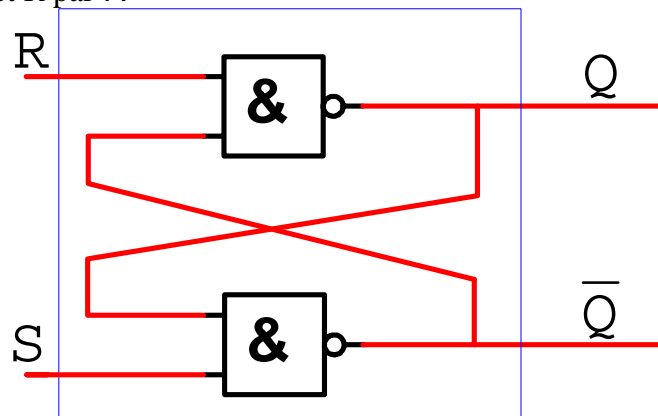
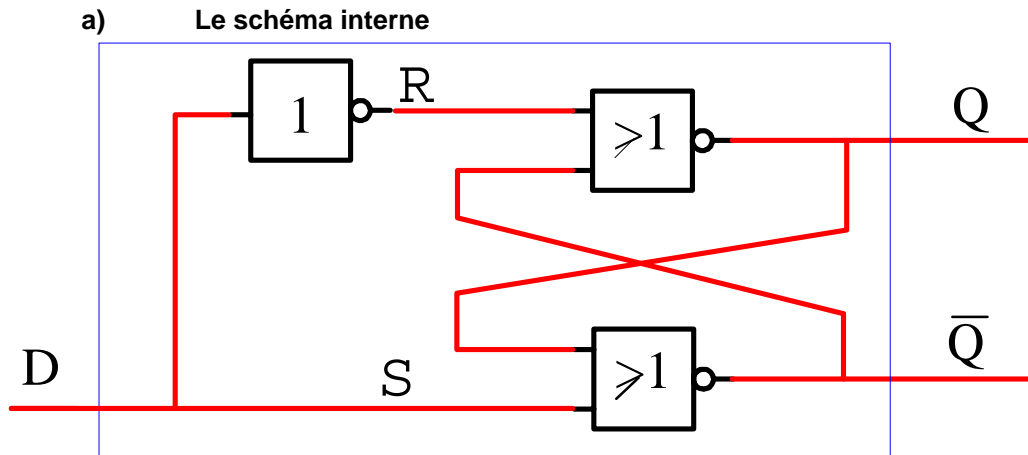


Figure 2: bascule SR à NAND

2. Bascule D asynchrone

La bascule D est déduite de la bascule RS, les entrées S et R sont telles que : $\begin{cases} S = D \\ R = \overline{D} \end{cases}$



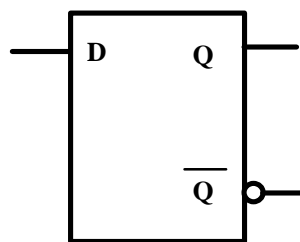
b) table de vérité

D	Q	\overline{Q}
0	0	1
1	1	0

On e voit l'entrée D est recopié sur la sortie Q.

Ce type de bascule sous cette forme asynchrone a peu d'utilité, par contre sa forme synchrone est très souvent utilisée.

c) symbole

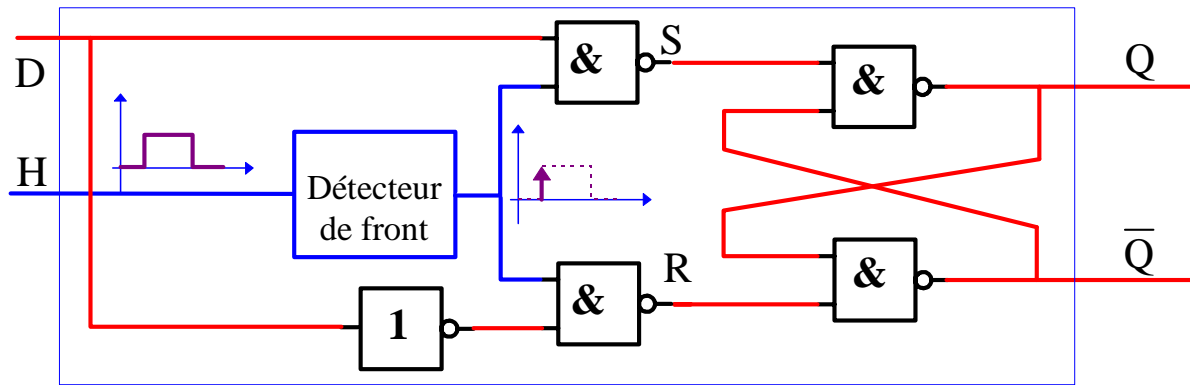


3. Bascule D synchrone

Dans une bascule synchrone (la quasi totalité des bascules), une entrée de synchronisation permet d'autoriser la prise en compte des entrées à une instant donné (front montant ou front descendant).

a) Schéma interne

La structure interne d'une bascule synchrone comporte obligatoirement un détecteur de front, qui permet de générer un signal de durée infime par rapport aux évolution extérieures, la prise en compte de l'entrée D n'est réalisée qu'au front montant du signal d'horloge (de synchronisation).



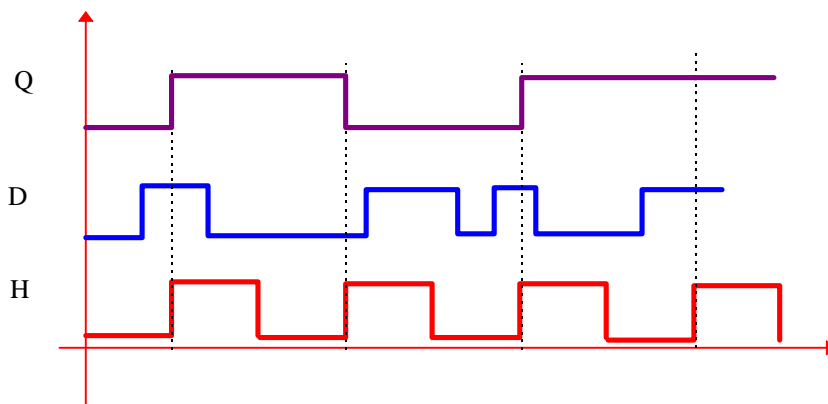
b) table de vérité (déclenchement sur front montant)

H	D	Q	\bar{Q}
↑	0	0	1
↑	1	1	0
0	x	Q_{n-1}	\bar{Q}_{n-1}
1	x	Q_{n-1}	\bar{Q}_{n-1}

Q_{n-1} : état précédent de Q

x : quel soit l'état

c) Chronogramme



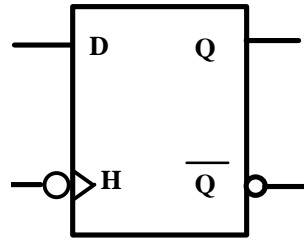
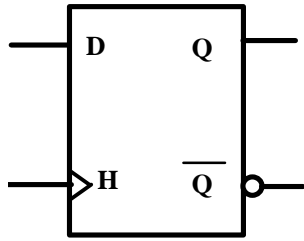
on constate :

entre deux fronts, le signal Q ne change pas d'état quelle que soit la valeur de D ;
un signal trop court de D n'est pas pris en compte .

d) Symbole

bascule D synchrone à déclenchement sur front montant

bascule D synchrone à déclenchement sur front descendant



4. Quelques bascules

Désignation /symbole

Bascule RS

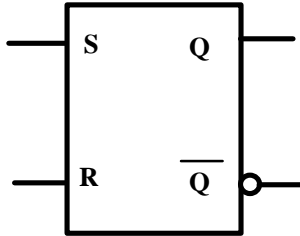


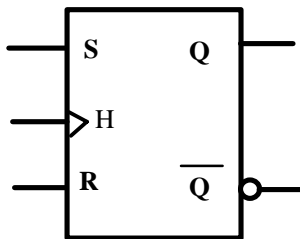
Table de vérité

S	R	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	0	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	interdit	interdit

Fonctionnement/utilisation

l'utilisation principale est la mémorisation d'un signal, avec une possibilité de mise à 0 (R) et de mise à 1 (S). L'état 1,1 (pour les bascule à base de NOR) est en général à éviter, perte de complémentarité des sorties

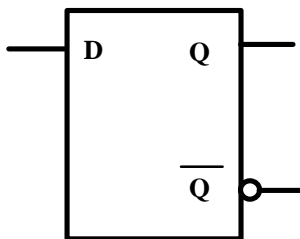
Bascule RS Synchrones



H	S	R	Q_n	$\overline{Q_n}$
↑	0	0	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
↑	0	1	0	1
↑	1	0	1	0
↑	1	1	interdit	interdit
1	x	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
0	x	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$

idem précédente mais le changement d'état ne s'effectue qu'à l'instant du front montant de H

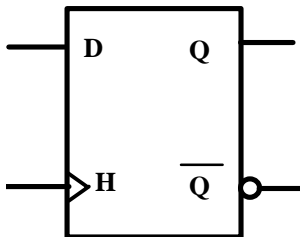
Bascule D



D	Q	\overline{Q}
0	0	1
1	1	0

L'entrée D est recopiée sur la sortie Q.

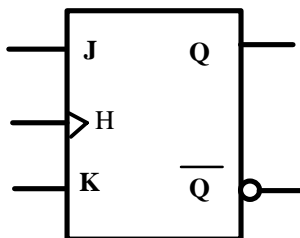
Bascule D synchrone sur front descendant



H	D	Q	\overline{Q}
↓	0	0	1
↓	1	1	0
0	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
1	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$

Idem précédente, le changement d'état ne s'effectue qu'à chaque front montant de H

Bascule JK synchrone



H	J	K	Q_n	$\overline{Q_n}$
↑	0	0	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
↑	0	1	0	1
↑	1	0	1	0
↑	1	1	$\overline{Q_{n-1}}$	Q_{n-1}
1	x	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$
0	x	x	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$

La bascule JK est une bascule universelle, elle se comporte comme une bascule RS, sans l'ambiguïté précédente, pour la combinaison 1-1, il y a inversion des sorties