

Logique Séquentielle

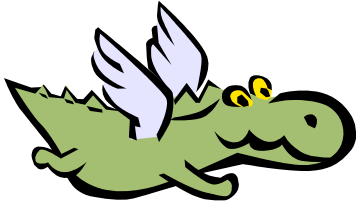
Cycle Préparatoire Deuxième Année

Fabrice Muller

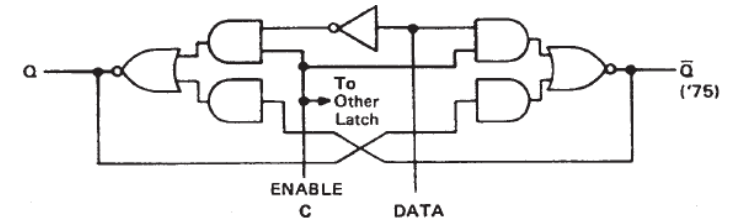
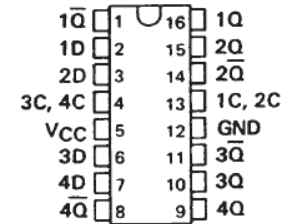
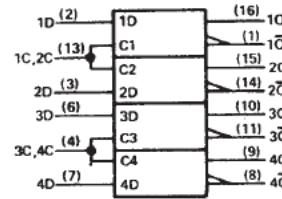
Polytech'Nice-Sophia – Département Electronique

Fabrice.Muller@unice.fr

Plan



- Ch1 - La Fonction Mémoire
- Ch2 - Les Bascules
- Ch3 - Machines Asynchrones
- Ch4 - Machines Synchrones
- Ch5 – Machines à état



La Fonction Mémoire

- Introduction aux circuits séquentiels
- Fonction mémoire élémentaire
- Mémoire synchronisée & RST
- Synthèse

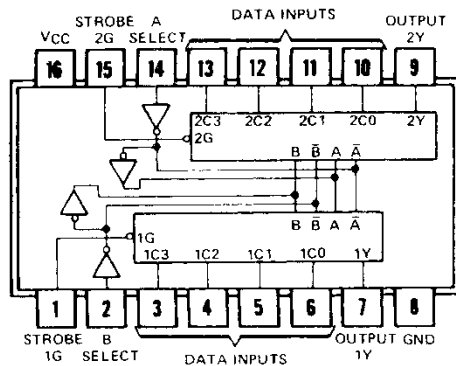
Rappel de la Logique Combinatoire

■ Circuits combinatoires

- A chaque état des variables d'entrée correspond **un seul état** des variables de sortie et inversement
- Exemples
 - Multiplexeur, décodeur, UAL ...

$$\text{Circuit Combinatoire} = S(t+\Delta) = f[e_1(t), e_2(t)]$$

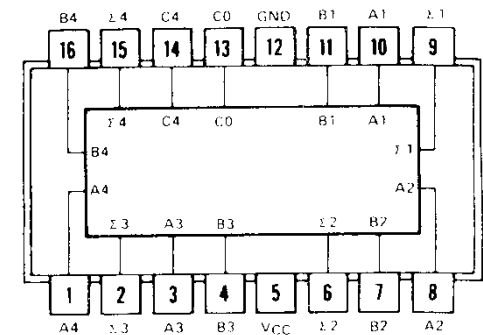
Multiplexeur 4 vers 1 (74153)



SELECT INPUTS		DATA INPUTS				STROBE	OUTPUT
B	A	C0	C1	C2	C3	G	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

Select inputs A and B are common to both sections.
H = high level, L = low level, X = irrelevant

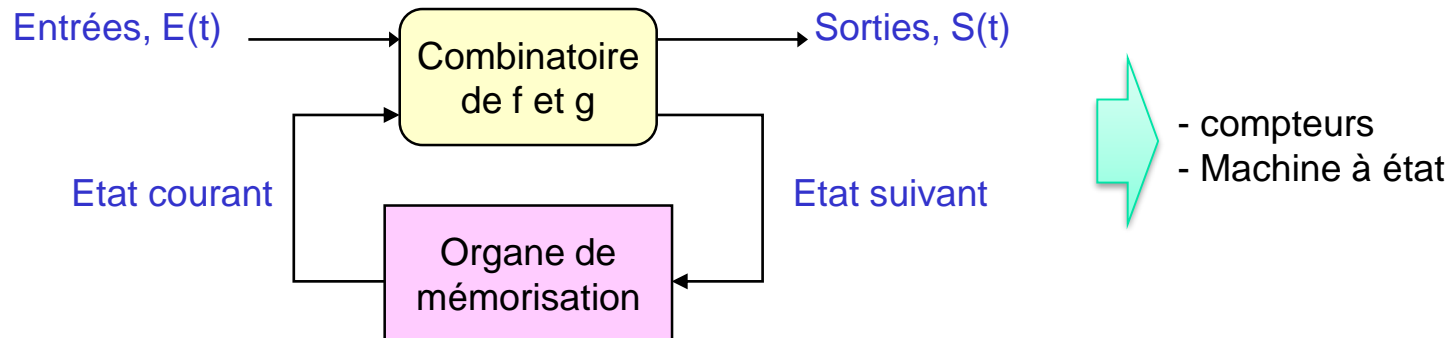
Additionneur 4 bits (7483)



Et La Logique Séquentielle ?

■ Circuits séquentiels

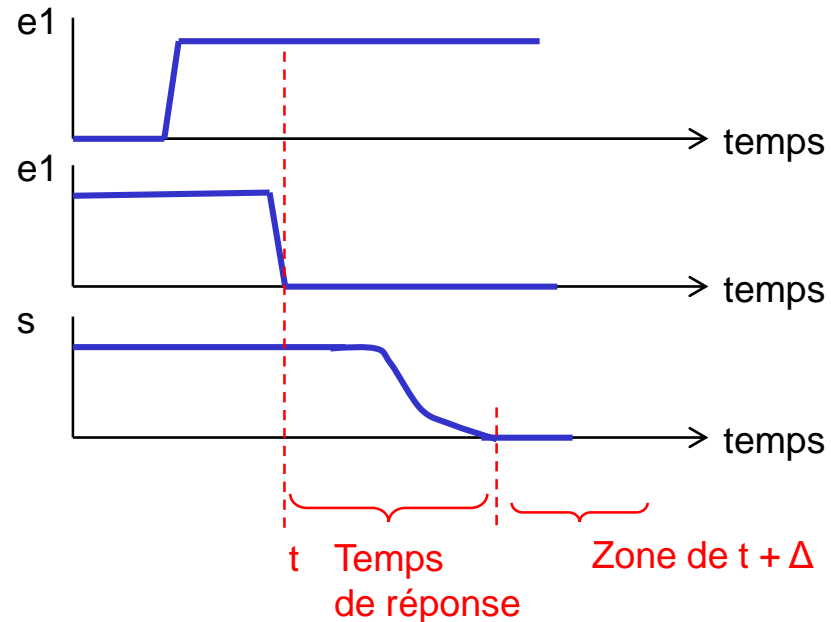
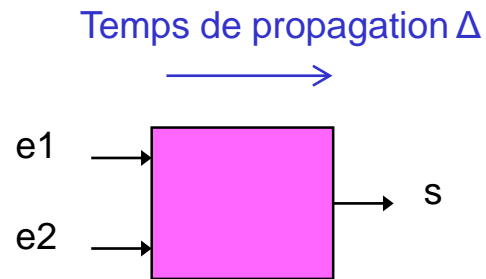
- A un état des variables d'entrée peut correspondre **plusieurs états différents** des variables de sortie
- Mémorisation de l'état précédent
- Principales fonctions séquentielles de base
 - Fonctions mémoires
 - Fonctions de comptage (ou fonctions dibinaire)
 - Fonctions génératrices de transitions (impulsions)
 - Fonctions de retards (ou fonctions délais)



Les régimes d'un circuit séquentiel

Rappel: Un problème de temps ... (1/2)

Un circuit séquentiel (comme combinatoire) a un temps de réponse appelé temps de propagation.

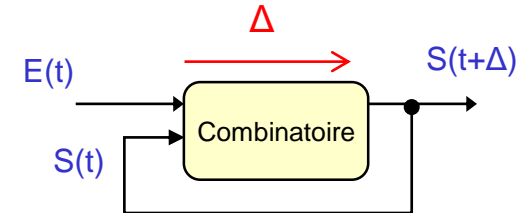


Les régimes d'un circuit séquentiel

Les 3 Régimes

■ Régime permanent stable

- $s(t+\Delta) = s(t)$ $S(t)$
- État stable, le circuit reste dans le même état
- Les entrées peuvent modifier cet état



■ Régime transitoire

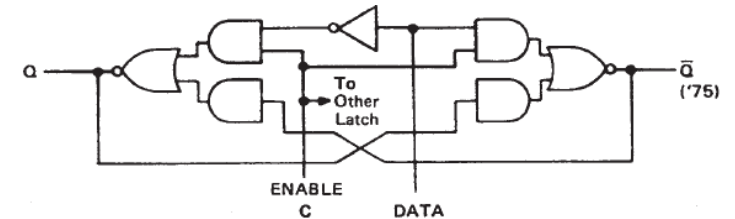
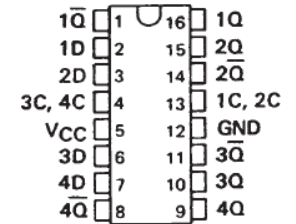
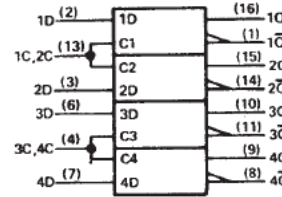
- $s(t+\Delta)$ différent de $s(t)$ $S(t)$
- Evolution vers un régime permanent ou transitoire
- Le circuit effectue une transition en traversant ou non un état de commutation



■ Régime permanent instable

- $s(t+\Delta) = \text{complément à 1 de } s(t)$
- Évolution de régime transitoire en régime transitoire
- Pas d'état stable



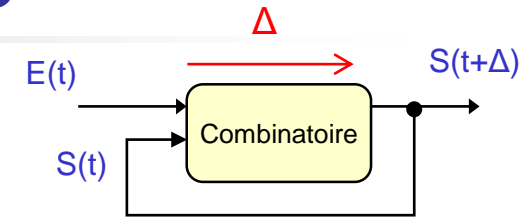


La Fonction Mémoire

- Introduction aux circuits séquentiels
- **Fonction mémoire élémentaire**
- Mémoire synchronisée & RST
- Synthèse

Introduction à la fonction mémoire

- Exemple à partir d'une table d'implication



	E(t)		s(t)	s(t+Δ)	φ
	e1(t)	e2(t)			
Régime permanent stable	0	0	0	0	0
Régime permanent instable	0	1	0	1	1
Régime transitoire	1	1	0	1	1
Régime permanent stable	1	0	0	0	0
Régime transitoire	0	0	1	0	1
Régime permanent instable	0	1	1	0	1
Régime permanent stable	1	1	1	1	0
Régime permanent stable	1	0	1	1	0

La quantité ϕ est appelé
la **fonction de commutation**

$\phi = 1$ si $s(t+\Delta)$ différent de $s(t)$
 $\phi = 0$ si $s(t+\Delta)$ égale à $s(t)$

Exemple de fonctions élémentaires

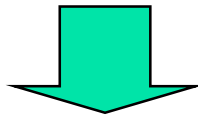
Fonction mémoire

C(E)	s(t)	s(t+Δ)	φ
C1(E)	0	1	1
C1(E)	1	1	0
C2(E)	1	1	0
C2(E)	0	0	0
C0(E)	0	0	0
C0(E)	1	0	1

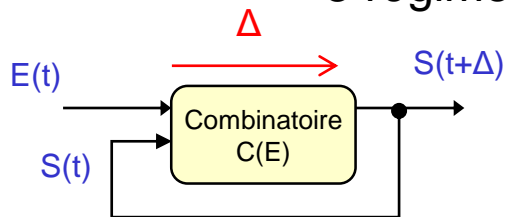
Mise à 1

Mémoire

Mise à 0

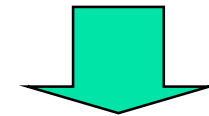
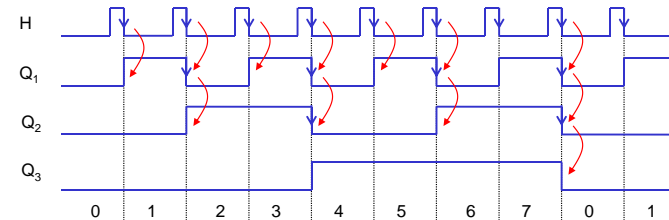


3 régimes de fonctionnement



Fonction de comptage

C(E)	s(t)	s(t+Δ)	φ
C3(E)	0	1	1
C3(E)	1	0	1
C0(E)	Comme pour la fonction mémoire		
C1(E)			
C2(E)			

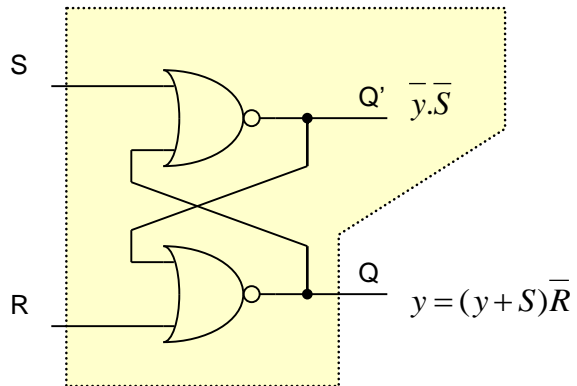


4 régimes de fonctionnement



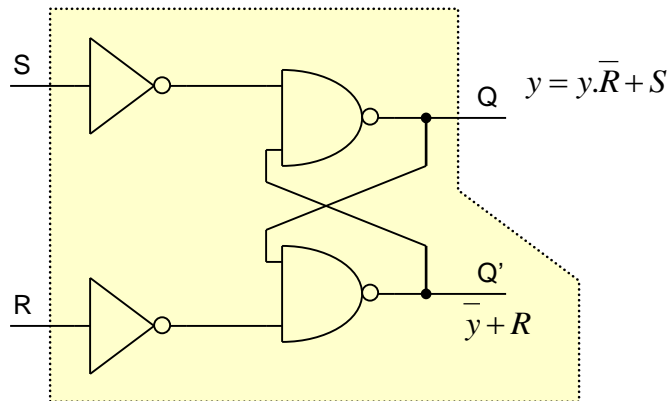
Les circuits réalisant la fonction mémoire

R prioritaire (nor)



état	R	S	Q	Q'
mémoire	0	0	y	\bar{y}
Mise à 1	0	1	1	0
Mise à 0	1	0	0	1
R prioritaire	1	1	0	0

S prioritaire (nand)

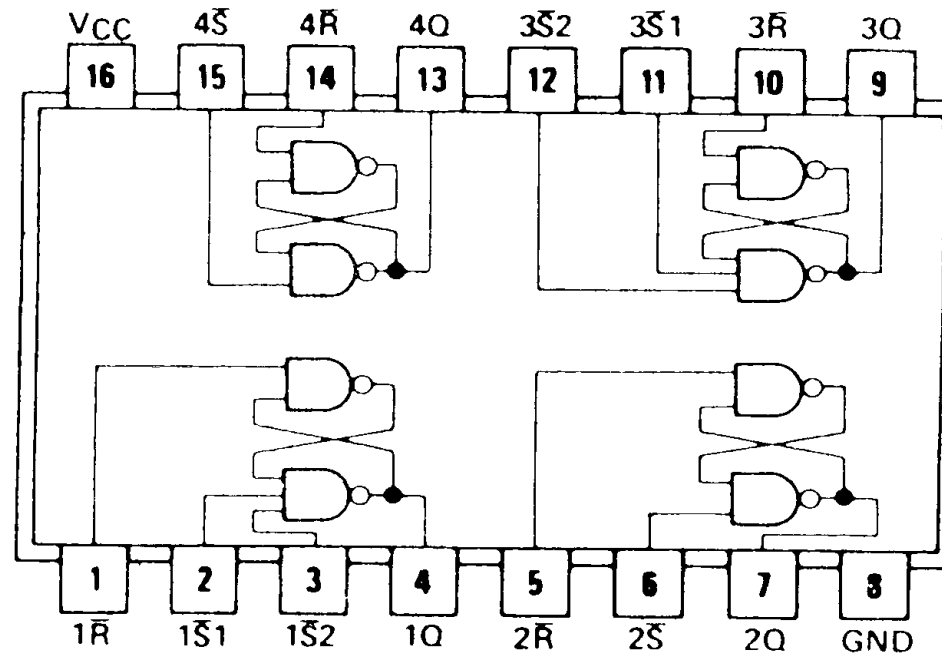


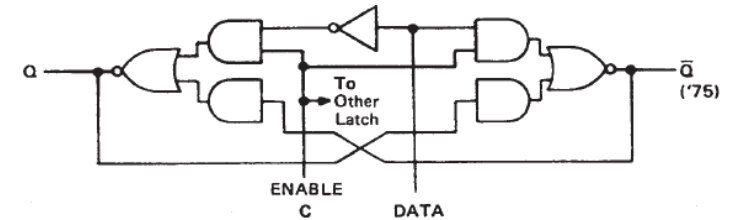
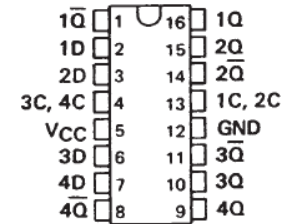
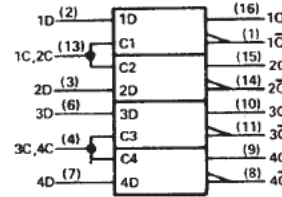
état	R	S	Q	Q'
mémoire	0	0		
Mise à 1	0	1		
Mise à 0	1	0		
S prioritaire	1	1		



Exemple

Le circuit 79279





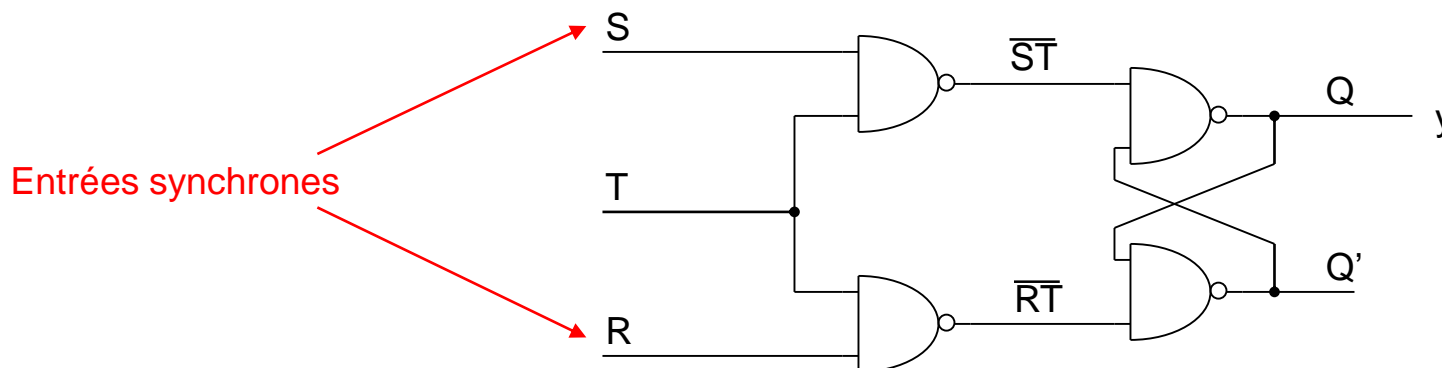
La Fonction Mémoire

- Introduction aux circuits séquentiels
- Fonction mémoire élémentaire
- Mémoire synchronisée & RST
- Synthèse

Mémoire synchronisée ou mémoire RST

Les entrées synchrones

- C'est une mémoire dont les entrées sont validées ou non par un signal T

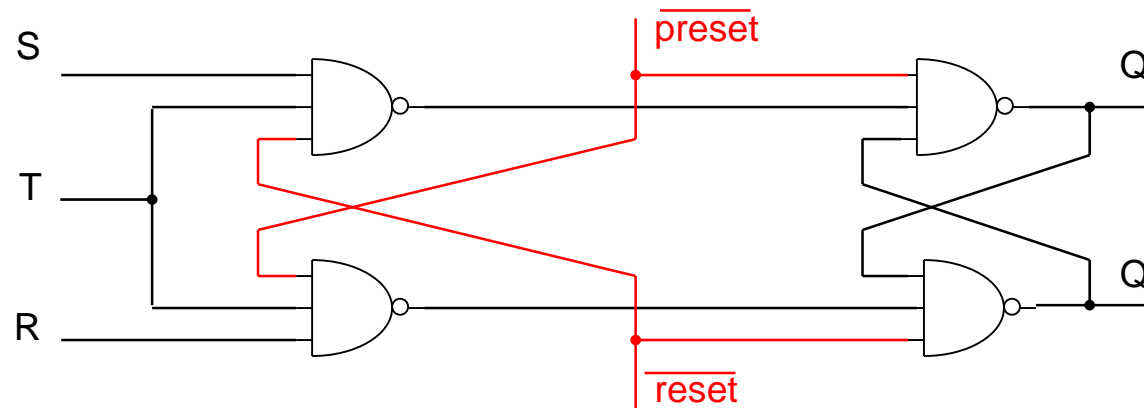


S	R	T	Q	Q'	état
X	X	0			
0	0	1			
0	1	1			
1	0	1			
1	1	1			

Mémoire synchronisée ou mémoire RST

Les entrées asynchrones (1/2)

- Ces entrées appelées **entrées de forçage** permettent la mise à 1 ou la mise à 0 de la mémoire quel que soit l'état de T



Fonctions de sortie ?

Si $\overline{\text{preset}} = 1$ et $\overline{\text{reset}} = 1$

$\overline{\text{preset}}$	$\overline{\text{reset}}$	Q	Q'
0	1		
1	0		
0	0		

Mémoire synchronisée ou mémoire RST

Les entrées asynchrones (2/2)

■ Table de fonctionnement

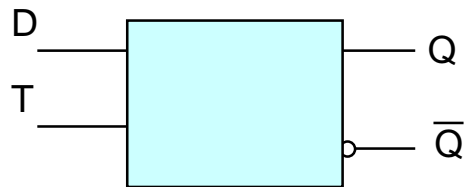
Entrées prioritaires sur R, S, T

S	R	/Set	/Reset	T	Q	Q'	
0	0	1	1	1	y	\overline{y}	Mémoire
0	1	1	1	1	0	1	Mise à 0
1	0	1	1	1	1	0	Mise à 1
1	1	1	1	1	1	1	Interdit
X	X	0	1	X	1	0	Forçage à 1
X	X	1	0	X	0	1	Forçage à 0
X	X	0	0	X	1	1	Interdit
X	X	1	1	0	y	\overline{y}	Mémoire isolée de ses entrées

Mémoire D à verrouillage

Principe de fonctionnement

- $T = 1$: La sortie Q de la mémoire prend l'état de l'entrée D
- $T = 0$: La sortie Q reste inchangée (mémoire)

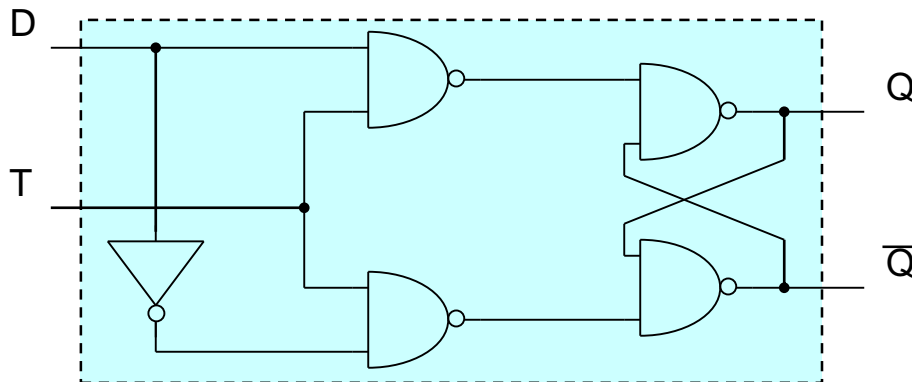


état	R	S	Q	Q'
mémoire	0	0	y	y
Mise à 1	0	1	1	0
Mise à 0	1	0	0	1
S prioritaire	1	1	1	1

Avec T et $S = \overline{R}$

Pas d'état interdit !

Entrée $D = S = \overline{R}$



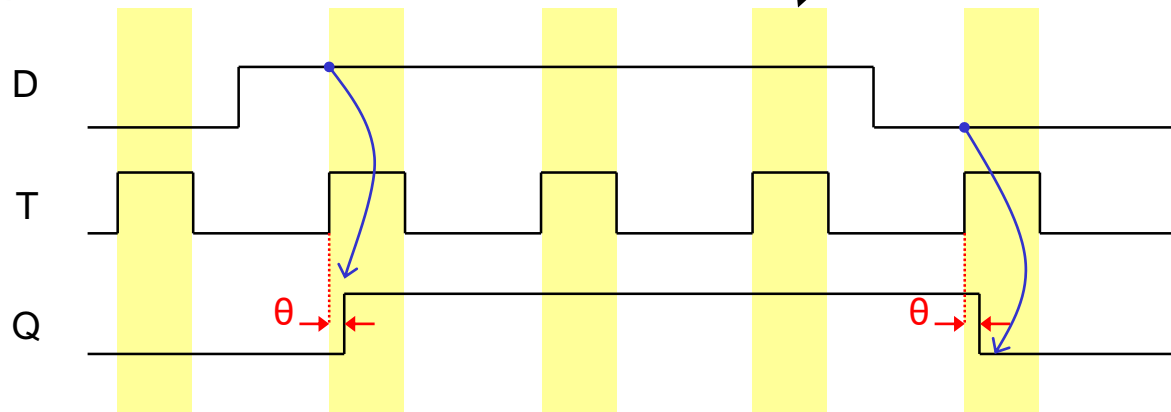
T	D	$y(t+\Delta)$	groupe	Q	/Q
1	0	0	C0	0	1
1	1	1	C1	1	0
0	0	$y(t)$	C2	Q-	/Q-
0	1			Q-	/Q-

Mémoire D à verrouillage

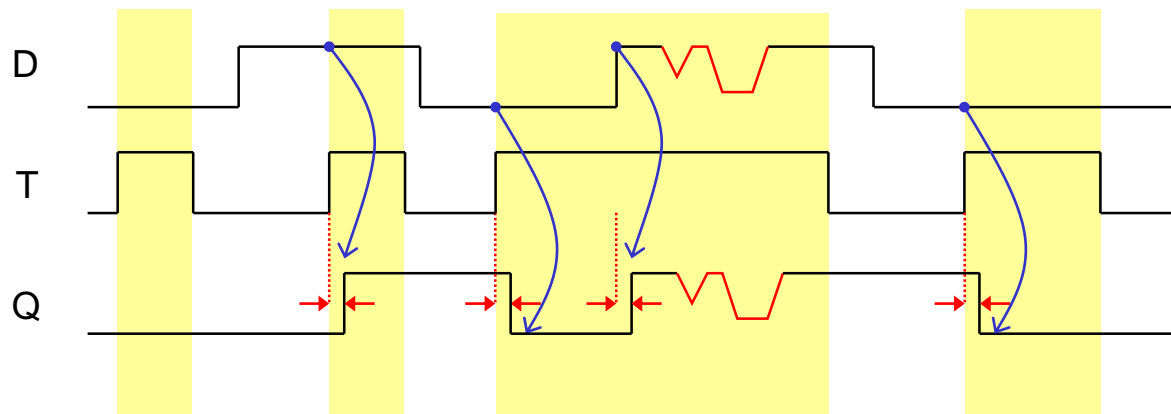
Exemple

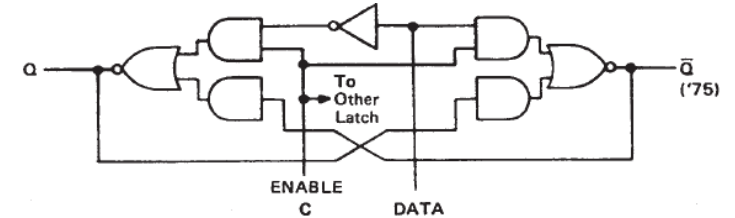
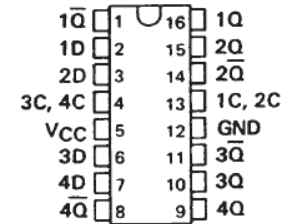
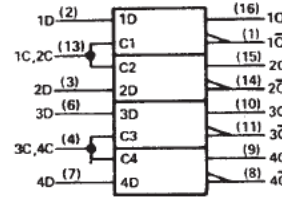
Mémoire D active pour $T = 1$

Exemple de fonctionnement



Attention aux parasites !





La Fonction Mémoire

- Introduction aux circuits séquentiels
- Fonction mémoire élémentaire
- Mémoire synchronisée & RST
- Synthèse

Synthèse

- Introduction au circuit séquentiel
 - Le régime transitoire, permanent stable et instable
 - Une transition n'est pas instantanée (état adjacent)

- Les circuits mémoires
 - 3 régimes de fonctionnements
 - Mise à 0, mise à 1, et mémoire
 - La fonction mémoire élémentaire (S ou R prioritaire)
 - La mémoire RST
 - Entrées synchrones et asynchrones
 - Temps de propagation
 - Oscillation en rebouclage
 - La mémoire D à verrouillage
 - Pas d'état interdit

