

Enseignes et afficheurs à LED

Circuits logiques séquentiels



Dr. Mamadou Lamine NDIAYE

Circuits logiques séquentiels



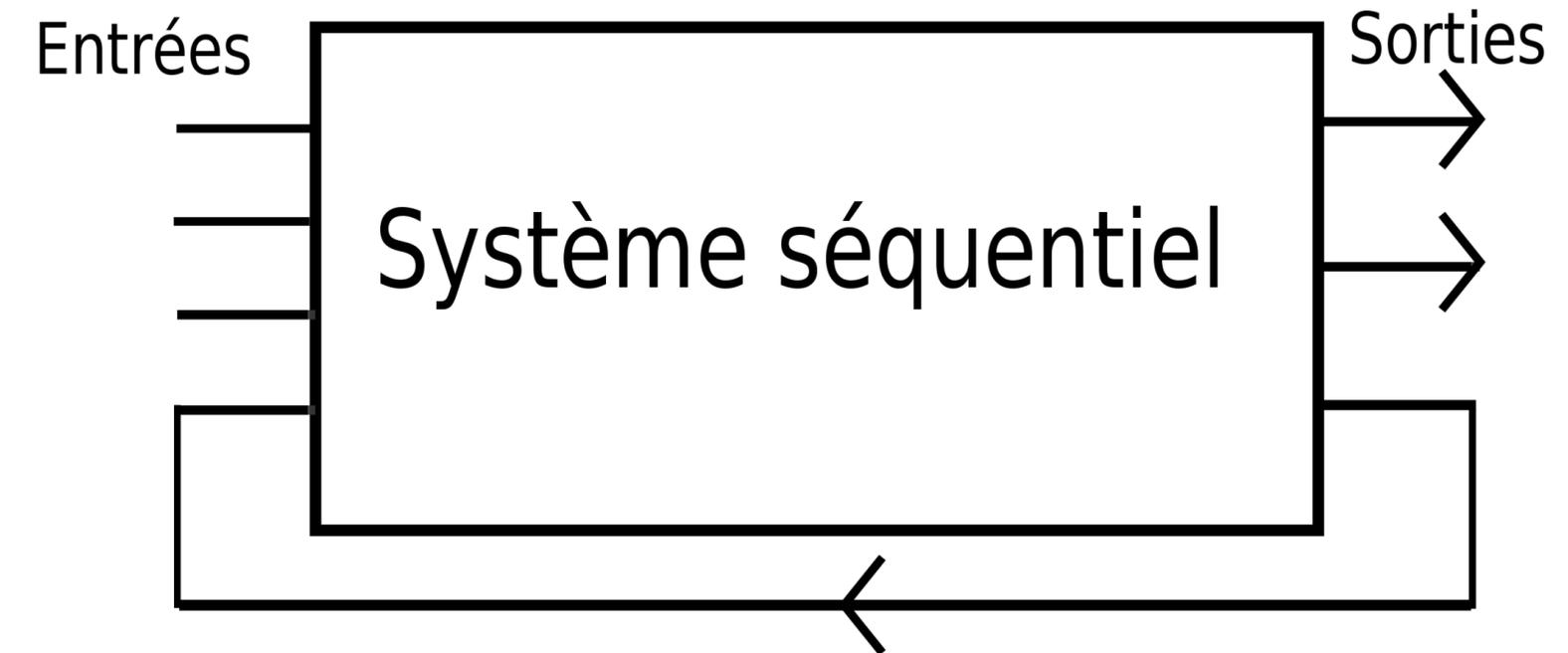
Dr. Mamadou Lamine NDIAYE

Circuits logiques séquentiels



- Système séquentiel
- Les bascules
- Le comptage binaire
- Les registres

Systeme séquentiel



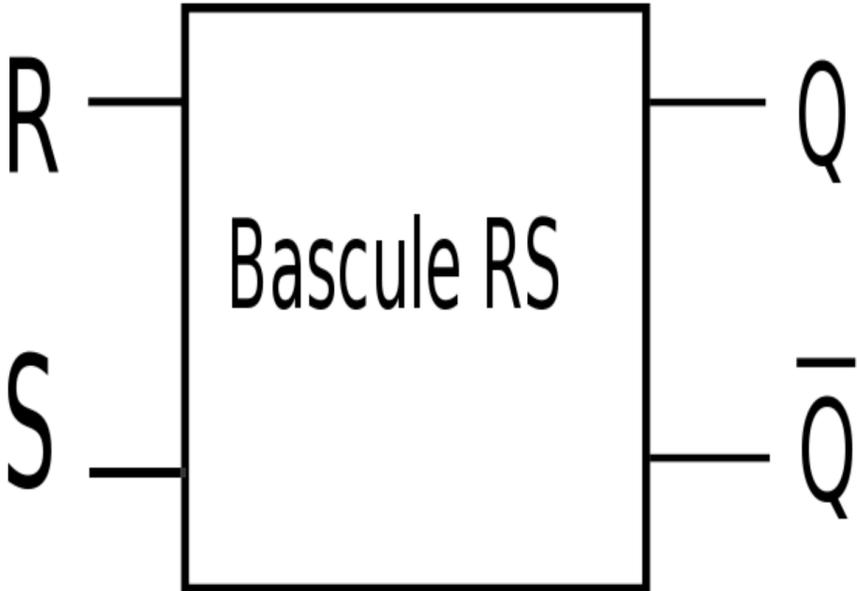
Exemple d'un moteur commandé par deux boutons poussoirs

- bouton de marche « m »
- bouton d'arrêt « a »

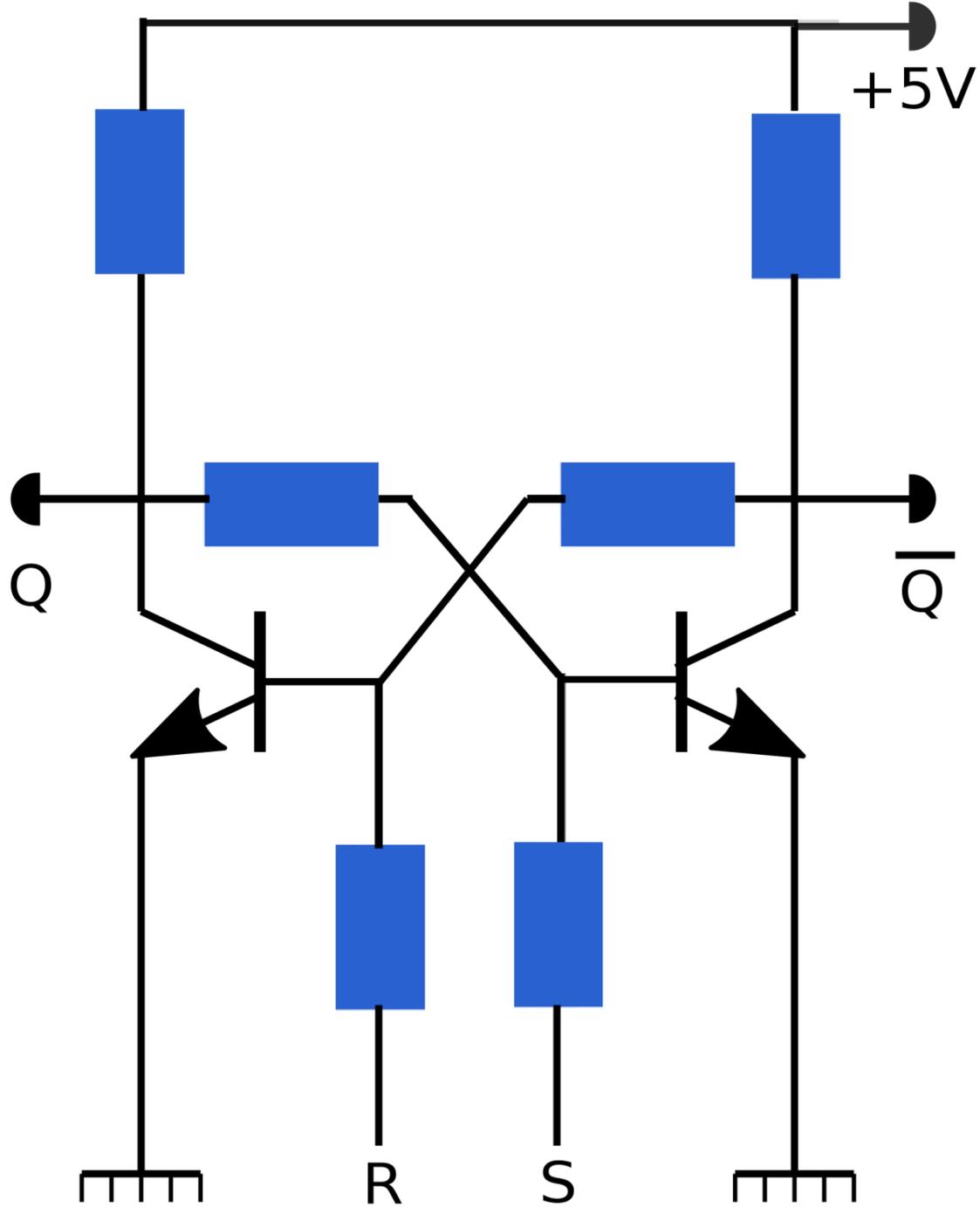
M_{t-1}	a	m	M
0	0	0	0
0	0	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	1	0
1	0	1	1

- Circuit élémentaire de mémorisation
- On note des bascules asynchrones et des bascules synchrones

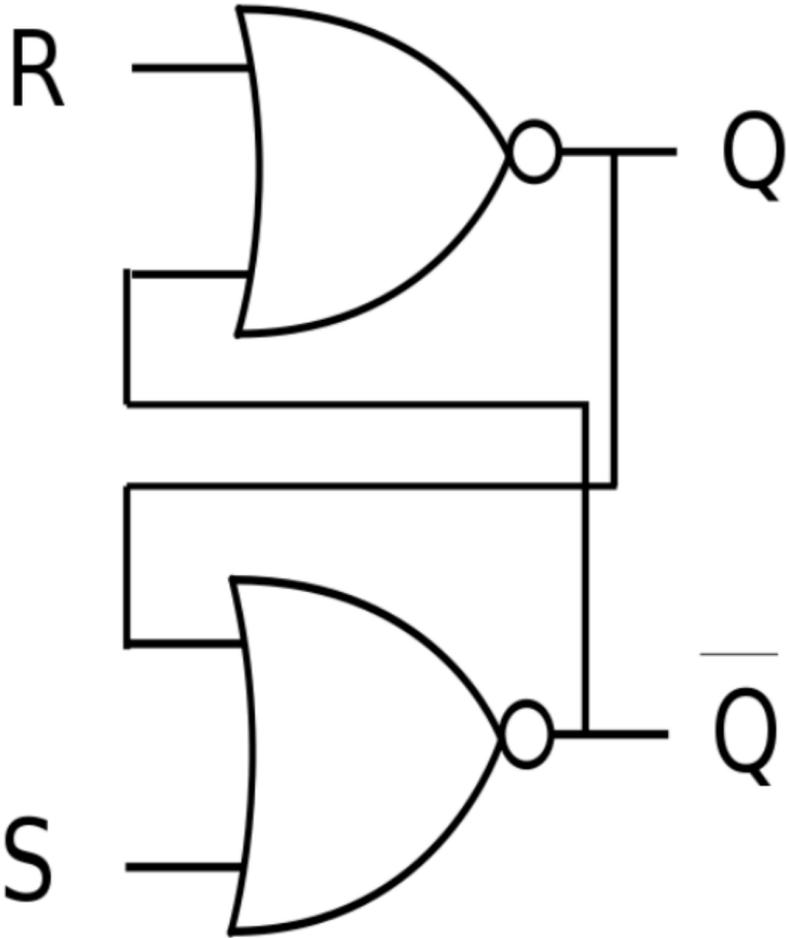
Bascule RS



Symbole



Structure

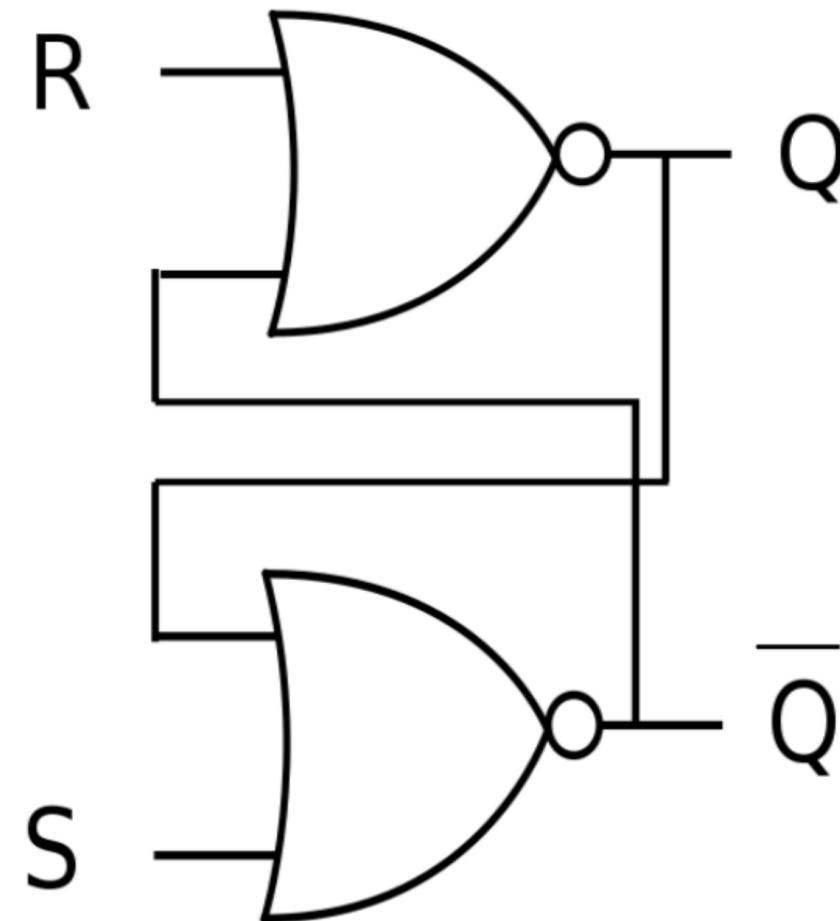


Logigramme

Bascule RS



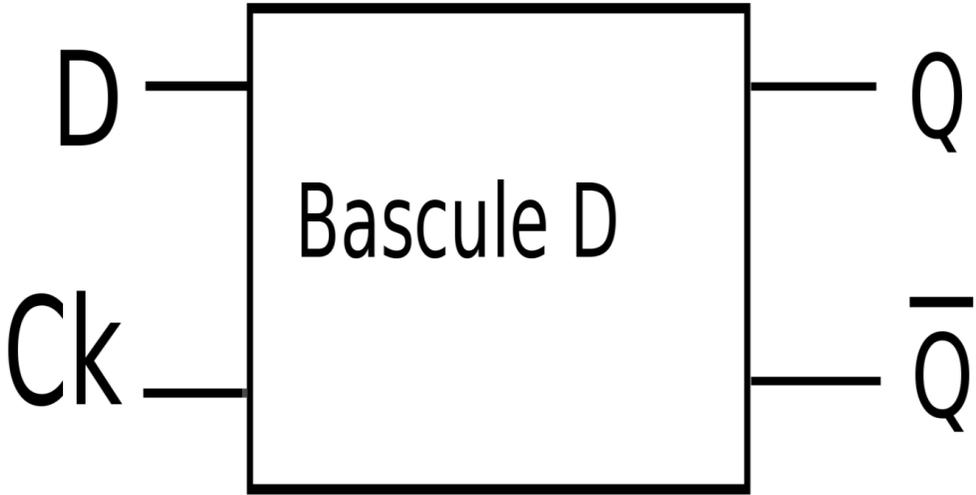
R	S	Q
0	0	Inchangée
0	1	1
1	0	0
1	1	Indéterminée



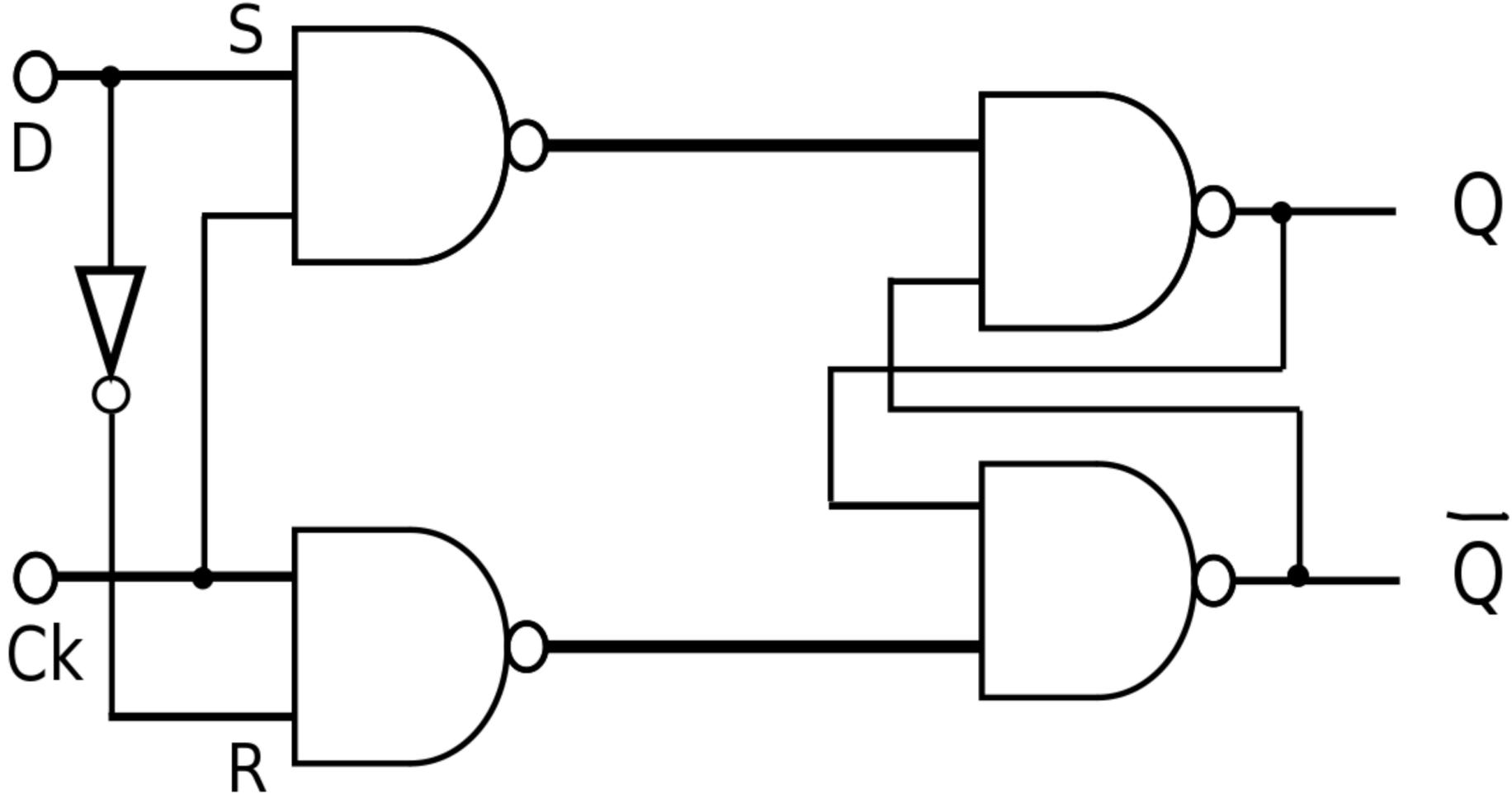
Bascule RS synchronisée par une horloge



Bascule D



Symbole



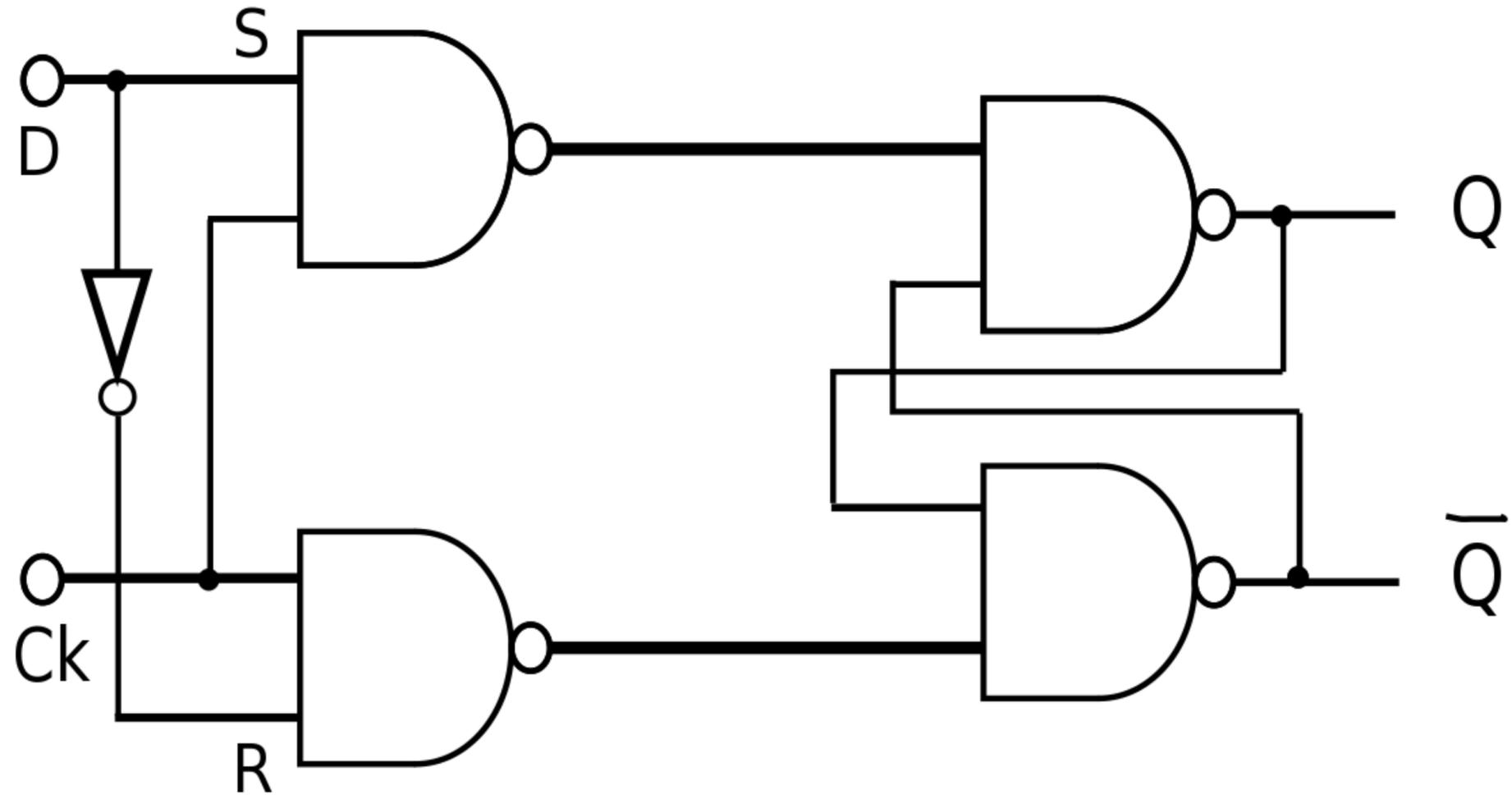
Logigramme

Bascule D



Ck	D	Q
0	x	Inchangée
1	0	0
1	1	1

Table de vérité



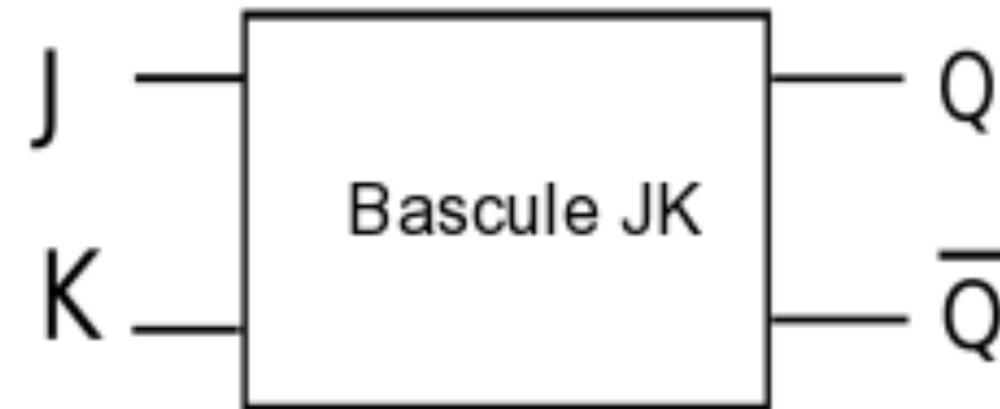
Logigramme

Bascule JK



J	K	Q
0	0	Inchangée
0	1	0
1	0	1
1	1	Opposée

Table de vérité



Symbole

Entrées de forçage

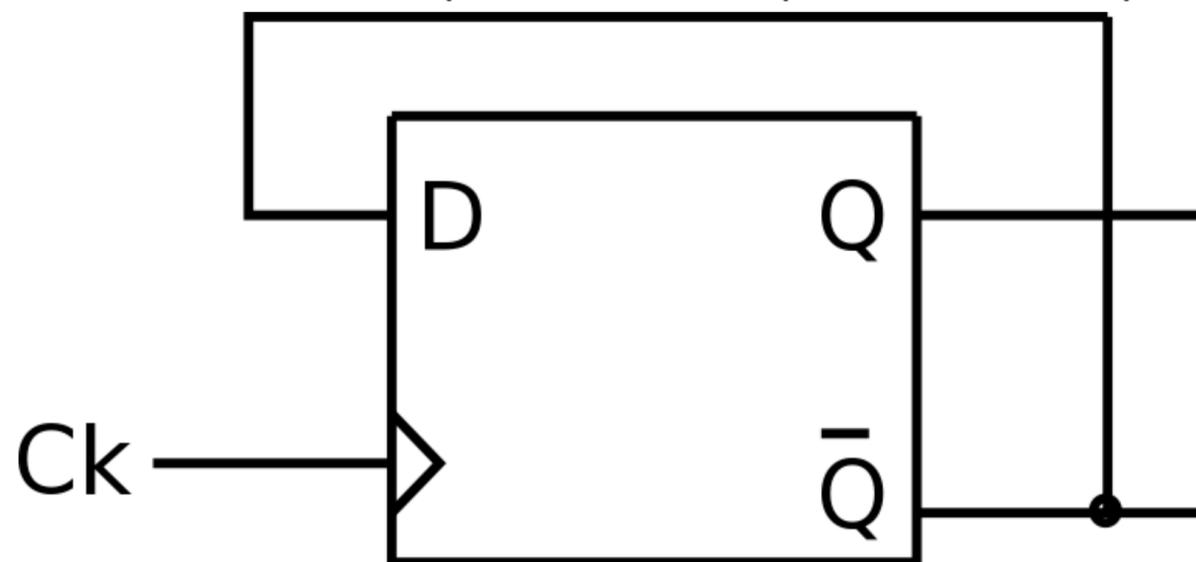
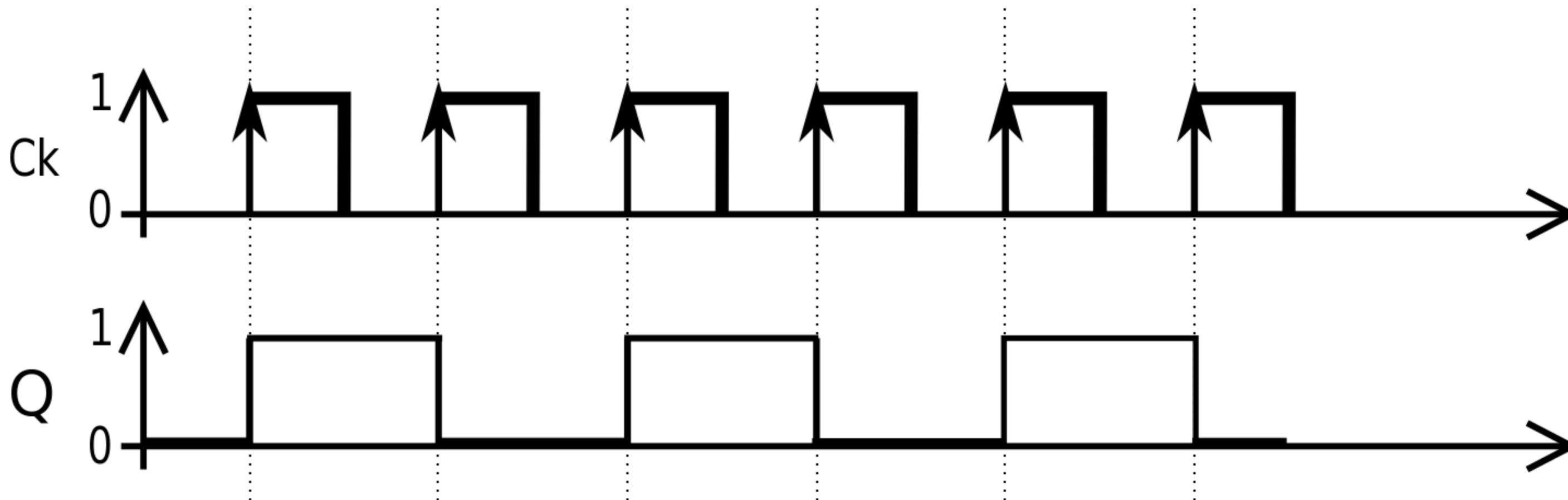


$\overline{\text{Set}}$	$\overline{\text{Clear}}$	Q
0	0	Ambigu, interdit
0	1	1
1	0	0
1	1	Fonctionnement normal

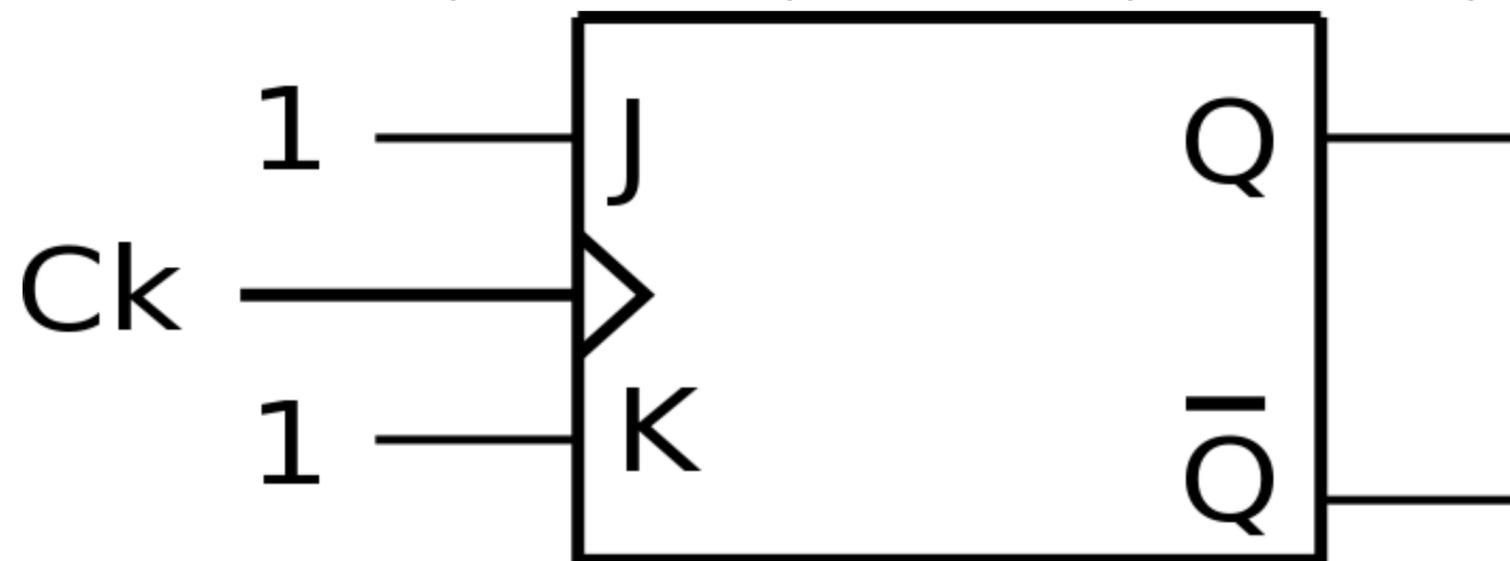
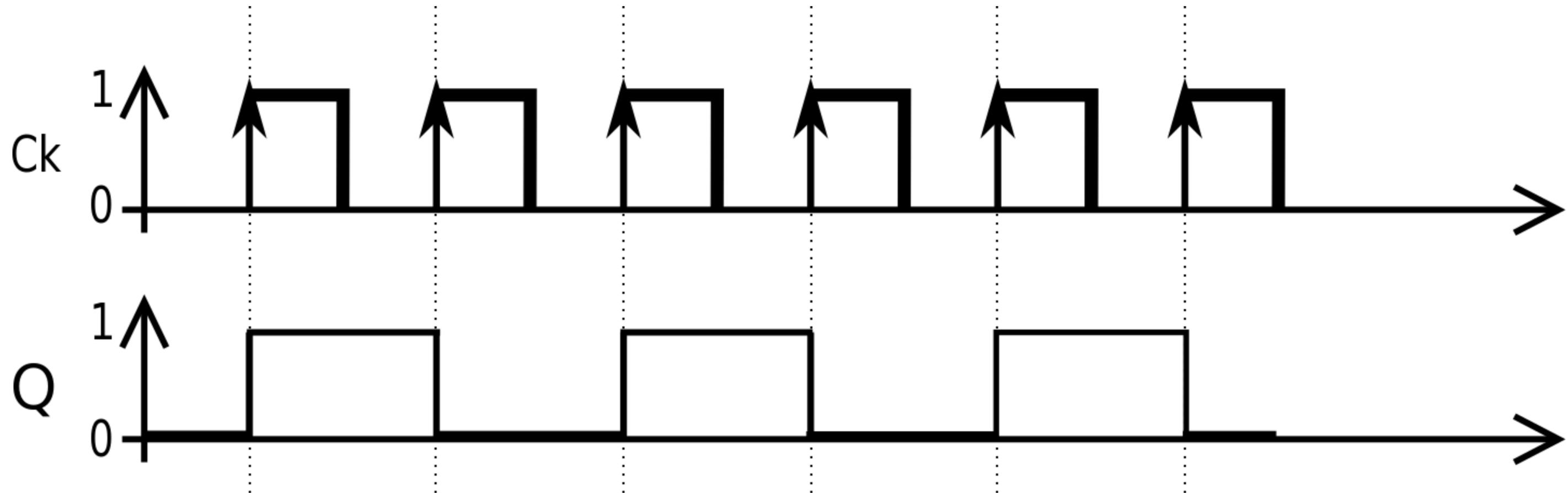
Fonctionnement en mode toggle des bascules



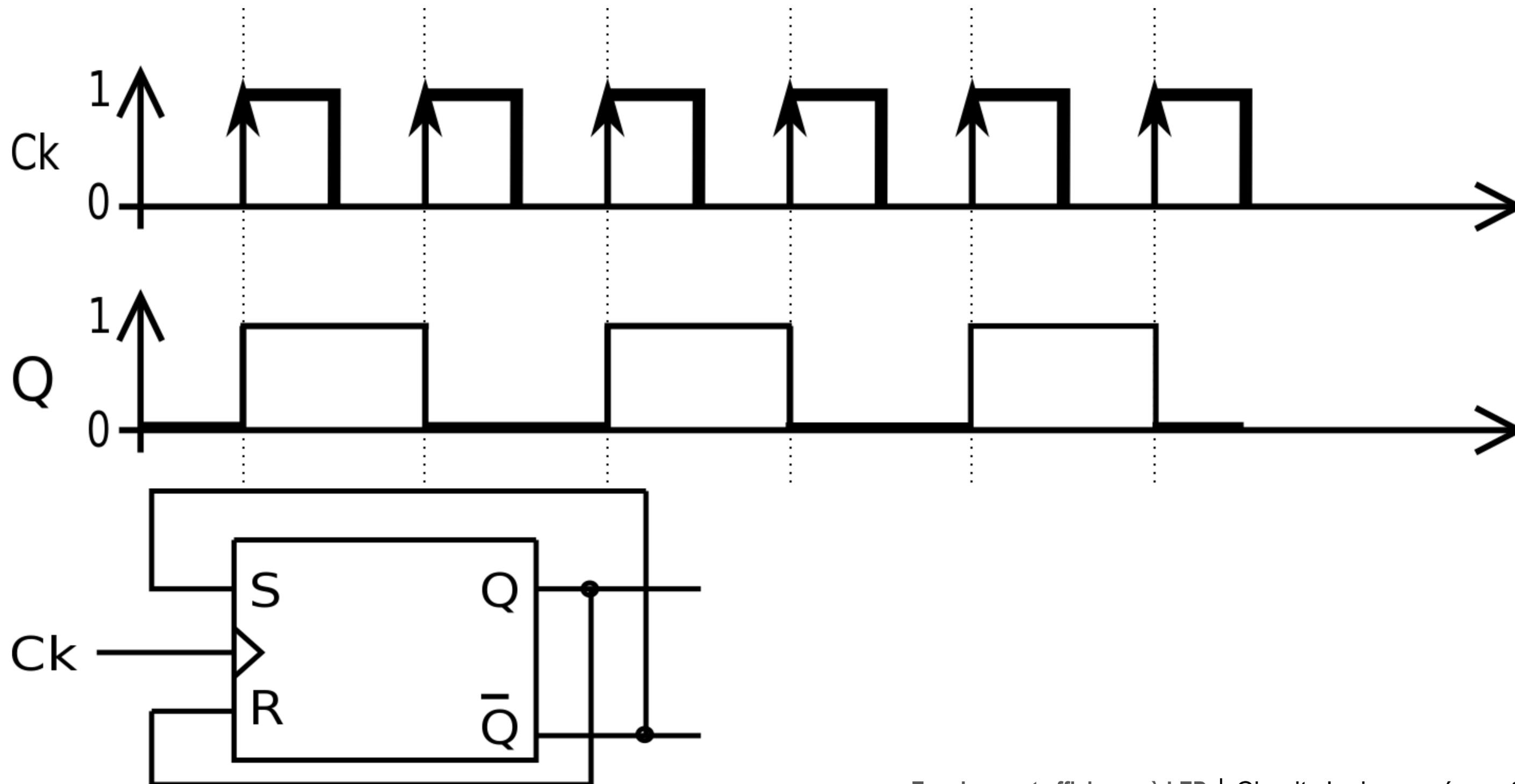
Fonctionnement en mode toggle des bascules



Fonctionnement en mode toggle des bascules



Fonctionnement en mode toggle des bascules



Le comptage binaire



- Un compteur binaire : système séquentiel (dénombrer des impulsions d'horloge (C_k : clock)
- Passage d'un état i à l'état $i+1$ à chaque coup d'horloge
- Nombre m d'états du compteur : modulo m
- Deux types de compteurs : asynchrones et synchrones

Le comptage binaire



- Comptage binaire asynchrone

Le comptage binaire

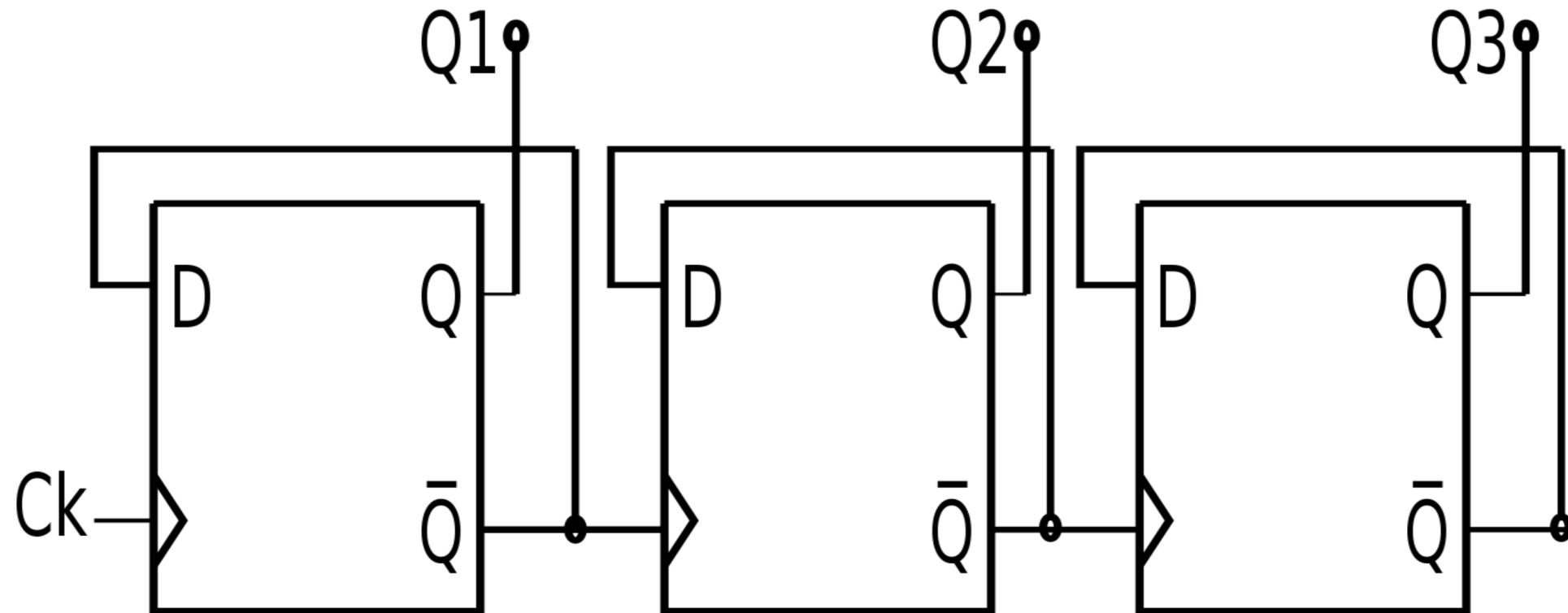


- Comptage binaire asynchrone
 - Compteur modulo $m = 2^n$:
 - Compteur Modulo 8: $m=8$ donc on a besoin de 3 bascules $8 = 2^3$

Le comptage binaire



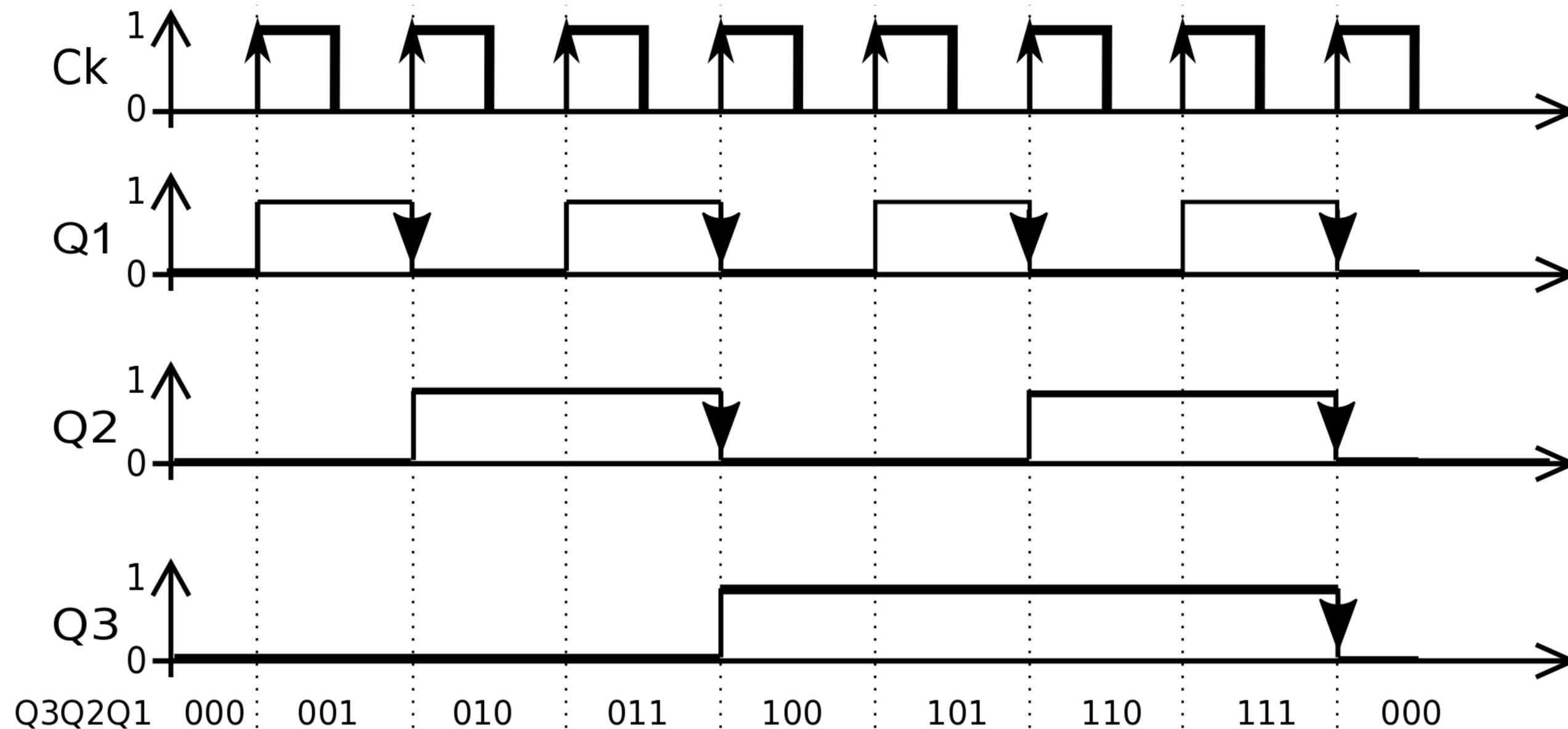
- Comptage binaire asynchrone
 - Compteur modulo $m = 2^n$:
 - Compteur Modulo 8: $m=8$ donc on a besoin de 3 bascules $8 = 2^3$



Le comptage binaire



- Comptage binaire asynchrone



Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone

Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone
 - Les tables de transitions

	t_{00}	t_{01}	t_{10}	t_{11}
D	0	1	0	1

	t_{00}	t_{01}	t_{10}	t_{11}
RS	--0	01	10	0--

	t_{00}	t_{01}	t_{10}	t_{11}
JK	0--	1--	--1	--0

Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone
 - Synthèse d'un compteur synchrone modulo 8
 - Type de bascule : D
 - Nombre de bascules : 3

Q_3	Q_2	Q_1	D_3	D_2	D_1
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone
 - Synthèse d'un compteur synchrone modulo 8
 - Type de bascule : D
 - Nombre de bascules : 3

Q_3	Q_2	Q_1	D_3	D_2	D_1
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone
 - Equation des entrées

D1

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

D2

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	0	1

D3

$Q_3 \backslash Q_2 Q_1$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

Le comptage binaire



- Comptage binaire synchrone
 - Equation des entrées

D1

<i>Q3</i> \ <i>Q2Q1</i>	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

D2

<i>Q3</i> \ <i>Q2Q1</i>	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	0	1

D3

<i>Q3</i> \ <i>Q2Q1</i>	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$$D1 = \overline{Q_1}$$

$$D2 = Q_1 \oplus Q_2$$

$$D3 = (Q_1 \cdot Q_2) \oplus Q_3 = (\overline{\overline{Q_1} + \overline{Q_2}}) \oplus Q_3$$

Le comptage binaire

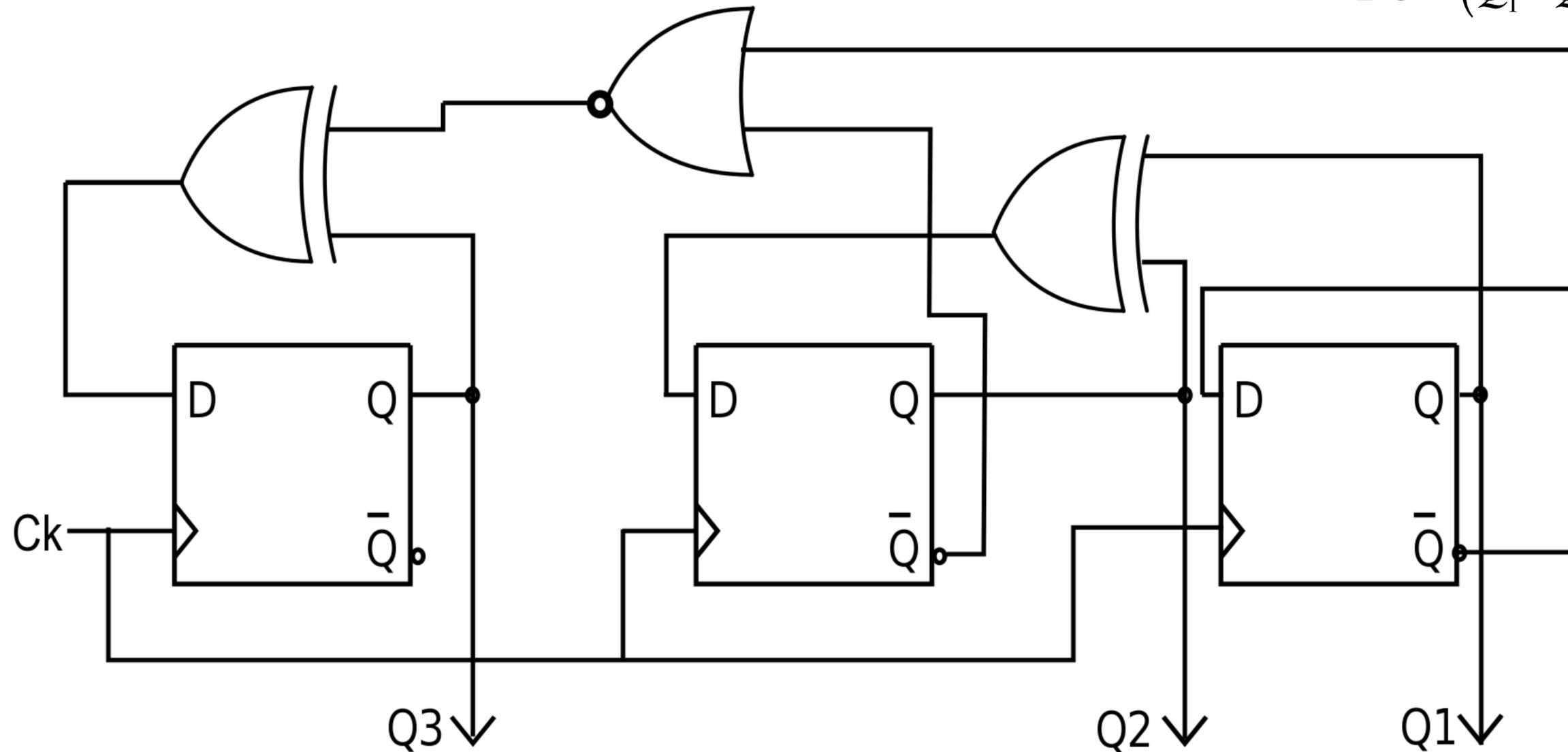


- Comptage binaire synchrone
 - Logigramme

$$D1 = \overline{Q_1}$$

$$D2 = Q_1 \oplus Q_2$$

$$D3 = (Q_1 \cdot Q_2) \oplus Q_3 = (\overline{\overline{Q_1} + \overline{Q_2}}) \oplus Q_3$$



- Comptage binaire synchrone
 - Synthèse d'un compteur synchrone

Généralisation

$$D1 = \overline{Q_1}$$

$$D2 = Q_1 \oplus Q_2$$

$$Di = (Q_1 \cdot Q_2 \cdots Q_{i-1}) \oplus Q_i, i > 1$$

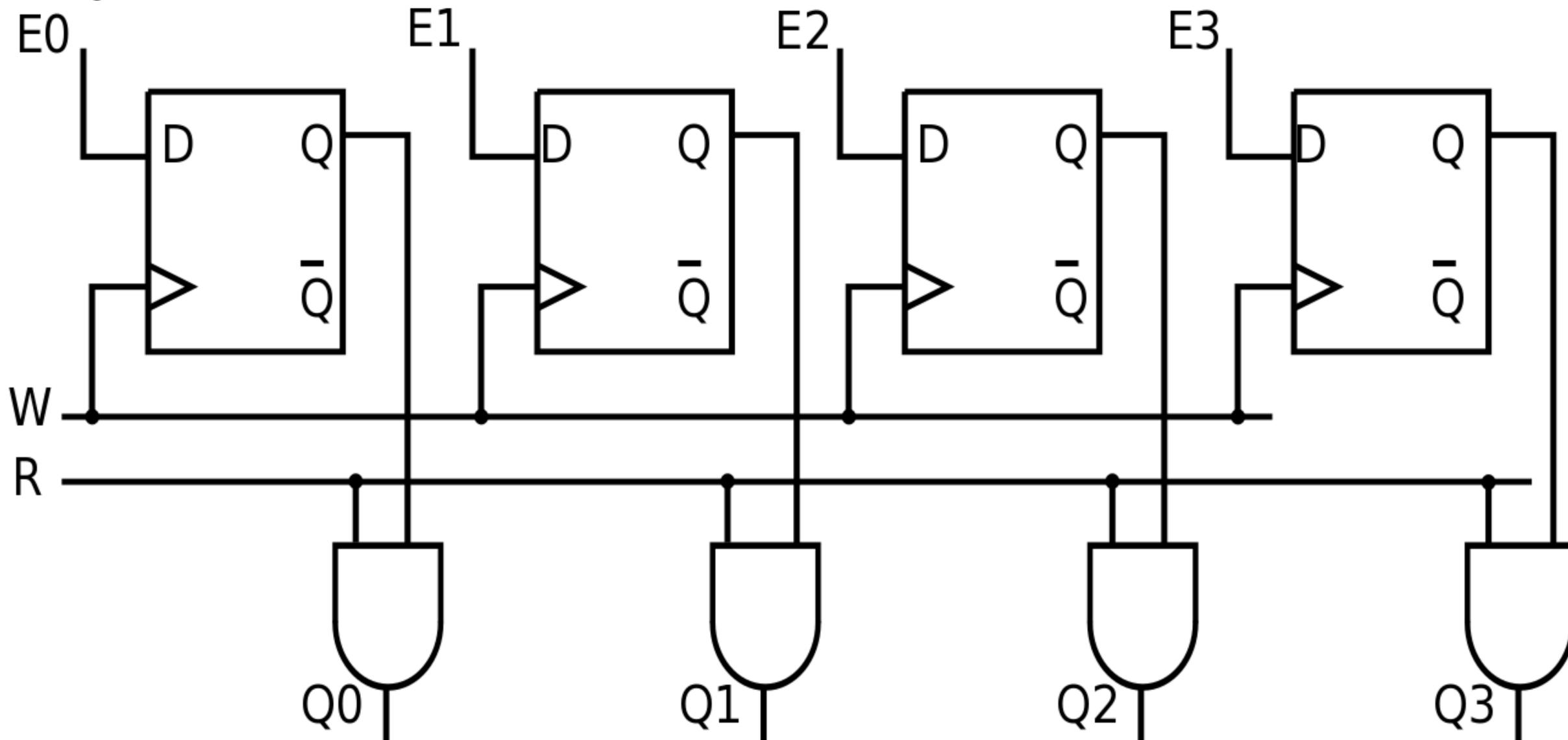
Les registres



Les registres



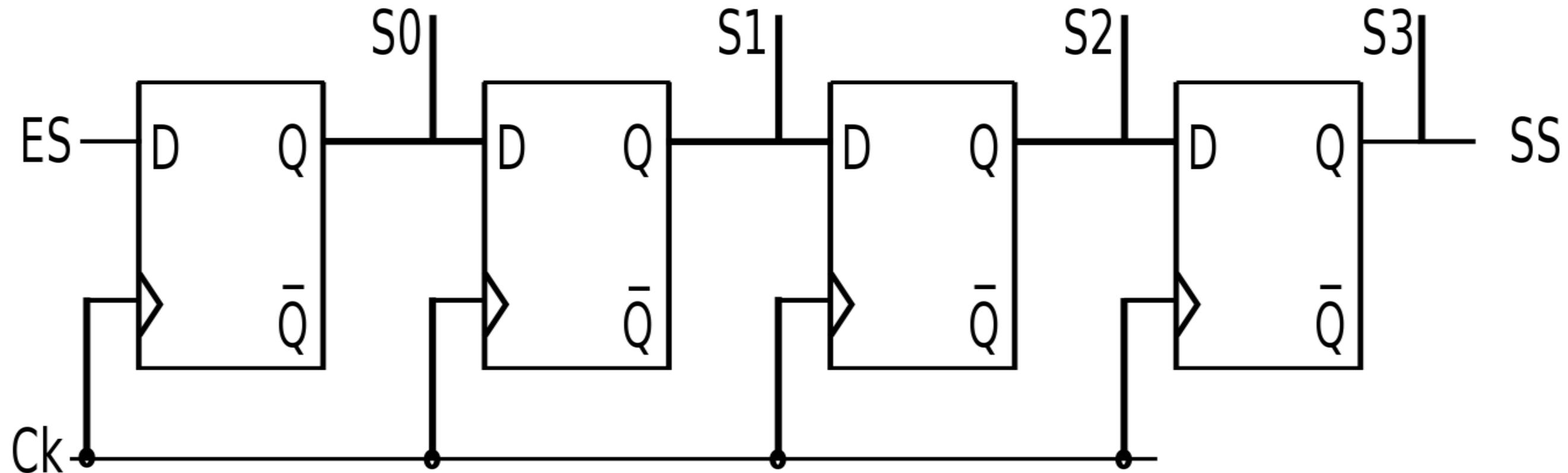
- Registres de mémorisation
 - Régistre de mémorisation 4 bits



Les registres



- Registres à décalage
 - Registre de décalage 4 bits (droite)



Circuits logiques séquentiels



- Système séquentiel
- Les bascules
- Le comptage binaire
- Les registres