La base des bascules

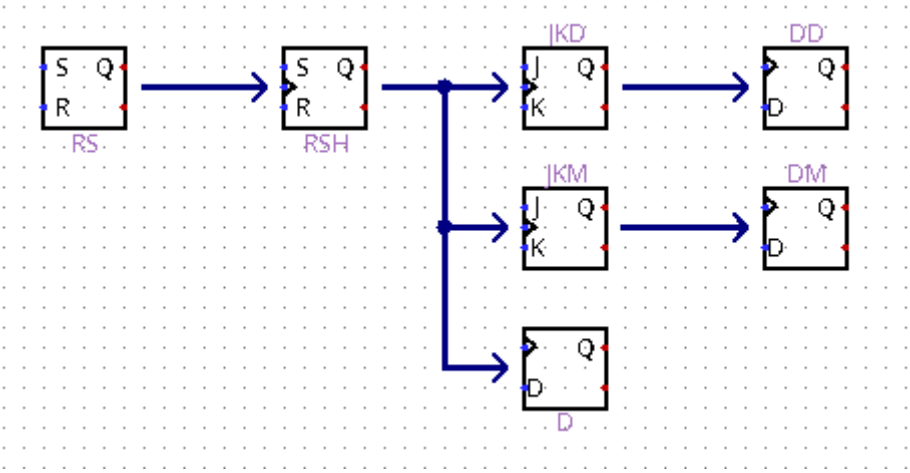
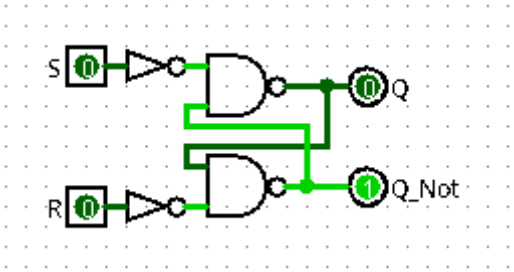


Table des matières

1) Bascule RS :

1-1) NON ET :



$$Q=Q_{n-1}\cdot\overline{R}+S$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{n-1}}\cdot\overline{S}+R$$

S	R	Q	$\overline{Q}$	remarque
0	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	0	1	mise à 0
1	0	1	0	mise à 1
1	1	X	X	état interdit

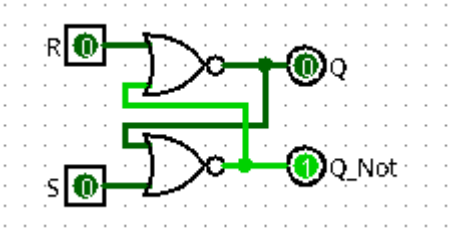
Algèbre de boole

$$Q=\overline{\overline{Q}\cdot S}$$
$$\overline{Q}=\overline{Q\cdot\overline{R}}$$

$$Q=\overline{\overline{\overline{(Q\cdot\overline{R})}\cdot\overline{S}}}$$
$$Q=\overline{(\overline{Q}+\overline{\overline{R}})\cdot\overline{S}}$$
$$Q=\overline{(\overline{Q}+R)\cdot\overline{S}}$$
$$Q=\overline{\overline{Q}\cdot\overline{S}+R\cdot\overline{S}}$$
$$Q=\overline{(\overline{Q}\cdot\overline{S})+(R\cdot\overline{S})}$$
$$Q=\overline{(\overline{Q}\cdot\overline{S})}\cdot\overline{(R\cdot\overline{S})}$$
$$Q=(\overline{\overline{Q}}+\overline{\overline{S}})\cdot(\overline{R}+\overline{\overline{S}})$$
$$Q=(Q+S)\cdot(\overline{R}+S)$$
$$Q=(Q+S)\cdot(\overline{R}+S)$$
$$Q=Q\cdot\overline{R}+Q\cdot S+S\cdot\overline{R}+S\cdot S$$
$$Q=Q\cdot\overline{R}+S\cdot Q+S\cdot\overline{R}+S\cdot 1$$
$$Q=Q\cdot\overline{R}+S\cdot(Q+\overline{R}+1)$$
$$Q=Q\cdot\overline{R}+S$$
$$Q=Q_{n-1}\cdot\overline{R}+S$$

$$\overline{Q}=\overline{\overline{\overline{(\overline{Q}\cdot\overline{S})}\cdot\overline{R}}}$$
$$\overline{Q}=\overline{(\overline{\overline{Q}}+\overline{\overline{S}})\cdot\overline{R}}$$
$$\overline{Q}=\overline{(Q+S)\cdot\overline{R}}$$
$$\overline{Q}=\overline{Q\cdot\overline{R}+S\cdot\overline{R}}$$
$$\overline{Q}=\overline{(Q\cdot\overline{R})+(S\cdot\overline{R})}$$
$$\overline{Q}=\overline{(Q\cdot\overline{R})}\cdot\overline{(S\cdot\overline{R})}$$
$$\overline{Q}=(\overline{Q}+\overline{\overline{R}})\cdot(\overline{S}+\overline{\overline{R}})$$
$$\overline{Q}=(\overline{Q}+R)\cdot(\overline{S}+R)$$
$$\overline{Q}=(\overline{Q}+R)\cdot(\overline{S}+R)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q}\cdot\overline{S}+\overline{Q}\cdot R+R\cdot\overline{S}+R\cdot R$$
$$\overline{Q}=\overline{Q}\cdot\overline{S}+\overline{Q}\cdot R+R\cdot\overline{S}+1\cdot R$$
$$\overline{Q}=\overline{Q}\cdot\overline{S}+R\cdot(\overline{Q}+\overline{S}+1)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q}\cdot\overline{S}+R$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{n-1}}\cdot\overline{S}+R$$

1-2) NON OU :



$$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$$

S	R	Q	$\overline{Q}$	remarque
0	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	0	1	mise à 0
1	0	1	0	mise à 1
1	1	X	X	état interdit

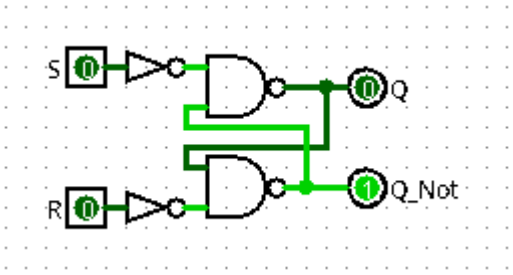
Algèbre de boole

$$Q = \overline{\overline{Q} + R}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q + S}$$

$$\overline{Q} = \overline{\overline{\overline{Q} + R} + S}$$
$$\overline{Q} = \overline{(Q \cdot \overline{R}) + S}$$
$$\overline{Q} = (Q + S) \cdot \overline{(\overline{R} + S)}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q \cdot \overline{R} + Q \cdot S + S \cdot \overline{R} + S \cdot S}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q \cdot \overline{R} + Q \cdot S + S \cdot \overline{R} + S \cdot 1}$$
$$\overline{Q} = \overline{S \cdot (Q + \overline{R} + 1) + Q \cdot \overline{R}}$$
$$\overline{Q} = \overline{S + Q \cdot \overline{R}}$$
$$\overline{Q} = \overline{S} \cdot Q + R$$
$$\overline{Q} = \overline{Q} \cdot \overline{S} + R$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$$

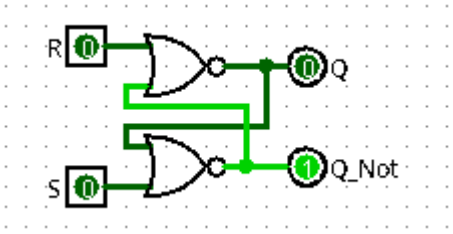
$$Q = \overline{\overline{Q + S} + R}$$
$$Q = \overline{(\overline{Q} \cdot \overline{S}) + R}$$
$$Q = (\overline{Q} + R) \cdot \overline{(\overline{S} + R)}$$
$$Q = \overline{\overline{Q} \cdot \overline{S} + \overline{Q} \cdot R + R \cdot \overline{S} + R \cdot R}$$
$$Q = \overline{\overline{Q} \cdot \overline{S} + \overline{Q} \cdot R + R \cdot \overline{S} + R \cdot 1}$$
$$Q = \overline{R \cdot (\overline{Q} + \overline{S} + 1) + \overline{Q} \cdot \overline{S}}$$
$$Q = \overline{R + \overline{Q} \cdot \overline{S}}$$
$$Q = \overline{R} \cdot Q + S$$
$$Q = Q \cdot \overline{R} + S$$
$$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$$

1-3) Résultat :



$$Q = Q_{n-1} \cdot \overline{R} + S$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{n-1}} \cdot \overline{S} + R$$

S	R	Q	$\overline{Q}$	remarque
0	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	0	1	mise à 0
1	0	1	0	mise à 1
1	1	X	X	état interdit

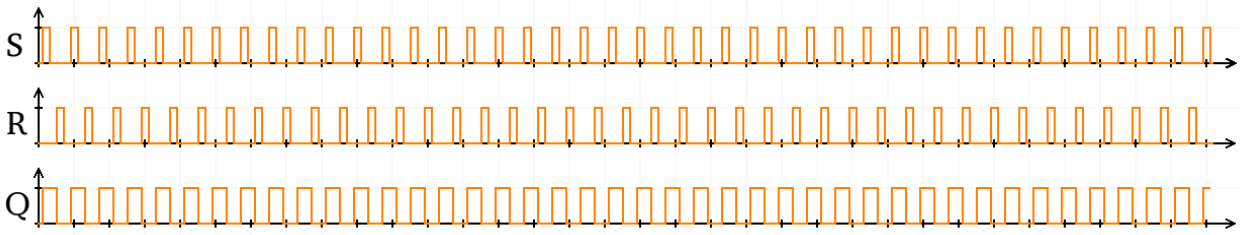


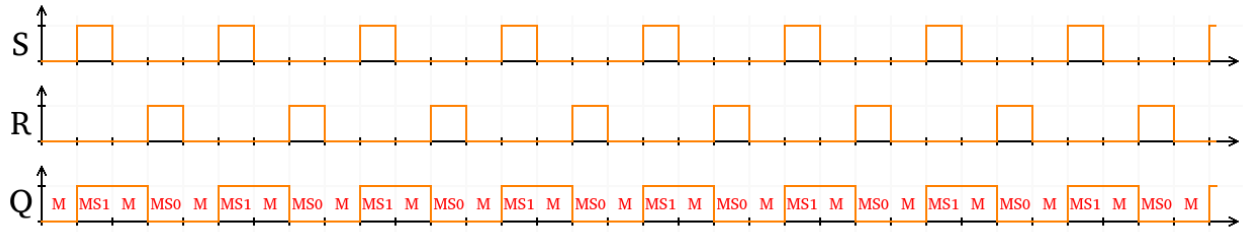
$$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$$

S	R	Q	$\overline{Q}$	remarque
0	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	0	1	mise à 0
1	0	1	0	mise à 1
1	1	X	X	état interdit

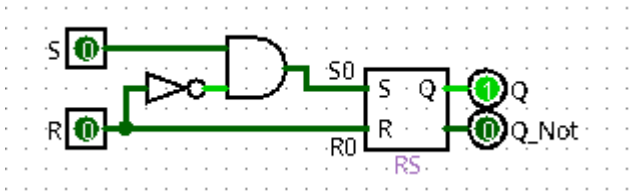
R=0 S=0	R=1 S=0	R=0 S=1	R=1 S=1
$R0=0$ $S0=0$ $S0=0\cdot\overline{0}$ $S0=0\cdot1$ $S0=0$	$R0=1$ $S0=0$ $S0=0\cdot\overline{1}$ $S0=0\cdot0$ $S0=0$	$R0=0$ $S0=1$ $S0=1\cdot\overline{0}$ $S0=1\cdot1$ $S0=1$	$R0=1$ $S0=0$ $S0=1\cdot\overline{1}$ $S0=1\cdot0$ $S0=0$
Mémoire	Mise à 0	Mise à 1	Mise à 0

1-4) diagramme de temps :





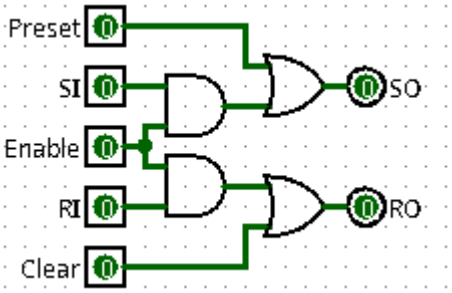
1-5) Logisim : (RSL)



$R0=R$
$S0=S\cdot\overline{R}$

2) Preset Enable Clear :

2-1) PECM : (Preset Enable Clear Main)



$$SO = P + (SI \cdot E)$$
$$RO = C + (RI \cdot E)$$

E=0 P=0 C=0

$SO = 0$
$RO = 0$

$SO = 0 + (SI \cdot 0)$
$SO = 0 + 0$
$SO = 0$

$RO = 0 + (RI \cdot 0)$
$RO = 0 + 0$
$RO = 0$

Mémoire

E=1 P=0 C=0

$SO = SI$
$RO = RI$

$SO = 0 + (SI \cdot 1)$
$SO = 0 + SI$
$SO = SI$

$RO = 0 + (RI \cdot 1)$
$RO = 0 + RI$
$RO = RI$

Bascule RS

E=0 P=1 C=0

$SO = 1$
$RO = 0$

$SO = 1 + (SI \cdot 0)$
$SO = 1 + 0$
$SO = 1$

$RO = 0 + (RI \cdot 0)$
$RO = 0 + 0$
$RO = 0$

Mise à 1

E=0 P=0 C=1

$SO = 0$
$RO = 1$

$SO = 0 + (SI \cdot 0)$
$SO = 0 + 0$
$SO = 0$

$RO = 1 + (RI \cdot 0)$
$RO = 1 + 0$
$RO = 1$

Mise à 0

E=0 P=1 C=1

$SO = 1$
$RO = 1$

$SO = 1 + (SI \cdot 0)$
$SO = 1 + 0$
$SO = 1$

$RO = 1 + (RI \cdot 0)$
$RO = 1 + 0$
$RO = 1$

Interdit

E=1 P=1 C=1

$SO = 1$
$RO = 1$

$SO = 1 + (SI \cdot 1)$
$SO = 1 + SI$
$SO = 1$

$RO = 1 + (RI \cdot 1)$
$RO = 1 + RI$
$RO = 1$

Interdit

E=1 P=0 C=1

$SO = SI$
$RO = 1$

$SO = 0 + (SI \cdot 1)$
$SO = 0 + SI$
$SO = SI$

$RO = 1 + (RI \cdot 1)$
$RO = 1 + RI$
$RO = 1$

SI=0 : Mise à 0
SI=1 : Interdit

E=1 P=1 C=0

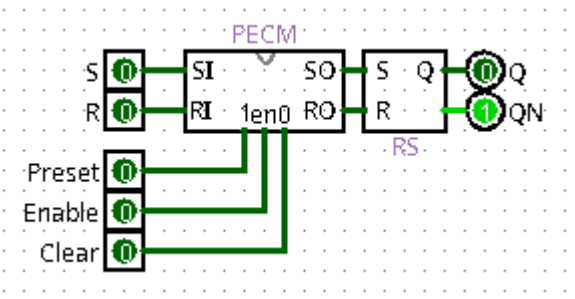
$SO = 1$
$RO = RI$

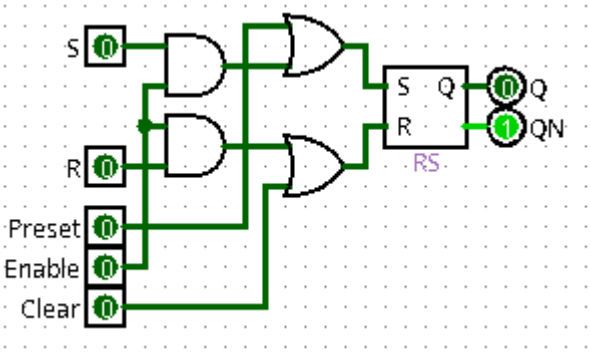
$SO = 1 + (SI \cdot 1)$
$SO = 1 + SI$
$SO = 1$

$RO = 0 + (RI \cdot 1)$
$RO = 0 + RI$
$RO = RI$

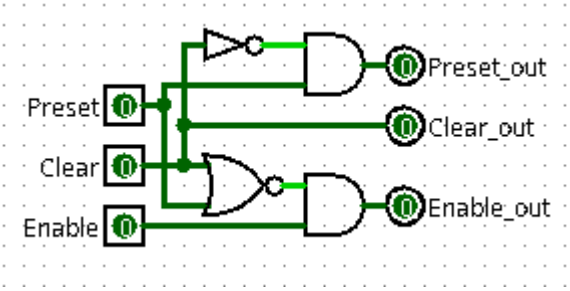
RI=0 : Mise à 1
RI=1 : Interdit

2-2) RSEM : (RS Enable Main)





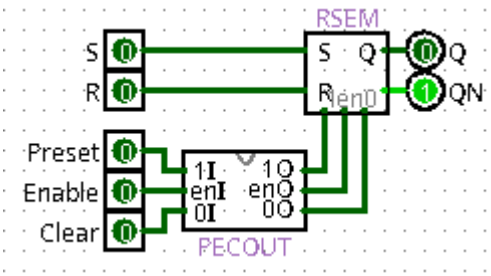
2-3) Logisim : (PECOUT)



$$ClearOut = Clear$$
$$PresetOut = Preset \,.\, \overline{Clear}$$
$$EnableOut = Enable \,.\, (\overline{Preset + Clear})$$

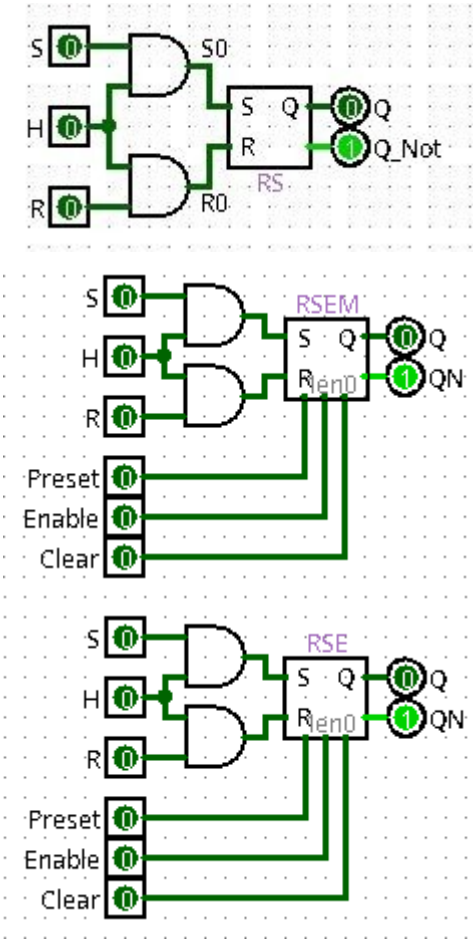
	Clear	Enable	Preset	ClearOut	EnableOut	PresetOut	
0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	1	0	0	1	PresetOut
2	0	1	0	0	1	0	EnableOut
3	0	1	1	0	0	1	PresetOut
4	1	0	0	1	0	0	ClearOut
5	1	0	1	1	0	0	ClearOut
6	1	1	0	1	0	0	ClearOut
7	1	1	1	1	0	0	ClearOut

2-4) Bascule : (RSE => RS Enable)



3) Bascule RSH :

3-1) Bascule : (High Level [Niveau Haut])



Algèbre de boole

$$S0 = S \cdot H$$
$$R0 = R \cdot H$$

$$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + \overline{H}) + S \cdot H$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + \overline{H}) + R \cdot H$$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R0} + S0$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S0} + R0$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R \cdot H} + S \cdot H$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S \cdot H} + R \cdot H$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + \overline{H}) + S \cdot H$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + \overline{H}) + R \cdot H$

S	R	H	Q	$\overline{Q}$	*remarque*
X	X	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	*mémoire*
0	0	1	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	*mémoire*
0	1	1	0	1	*mise à 0*
1	0	1	1	0	*mise à 1*
1	1	1	0	0	*état interdit*

H=0

$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + \overline{0}) + S \cdot 0$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + \overline{0}) + R \cdot 0$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + 1) + S \cdot 0$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + 1) + R \cdot 0$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot 1$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot 1$

$Q = Q_{(n-1)}$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}}$

$$Q = Q_{(n-1)}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}}$$

Mémoire

H=1

$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + \overline{1}) + S \cdot 1$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + \overline{1}) + R \cdot 1$

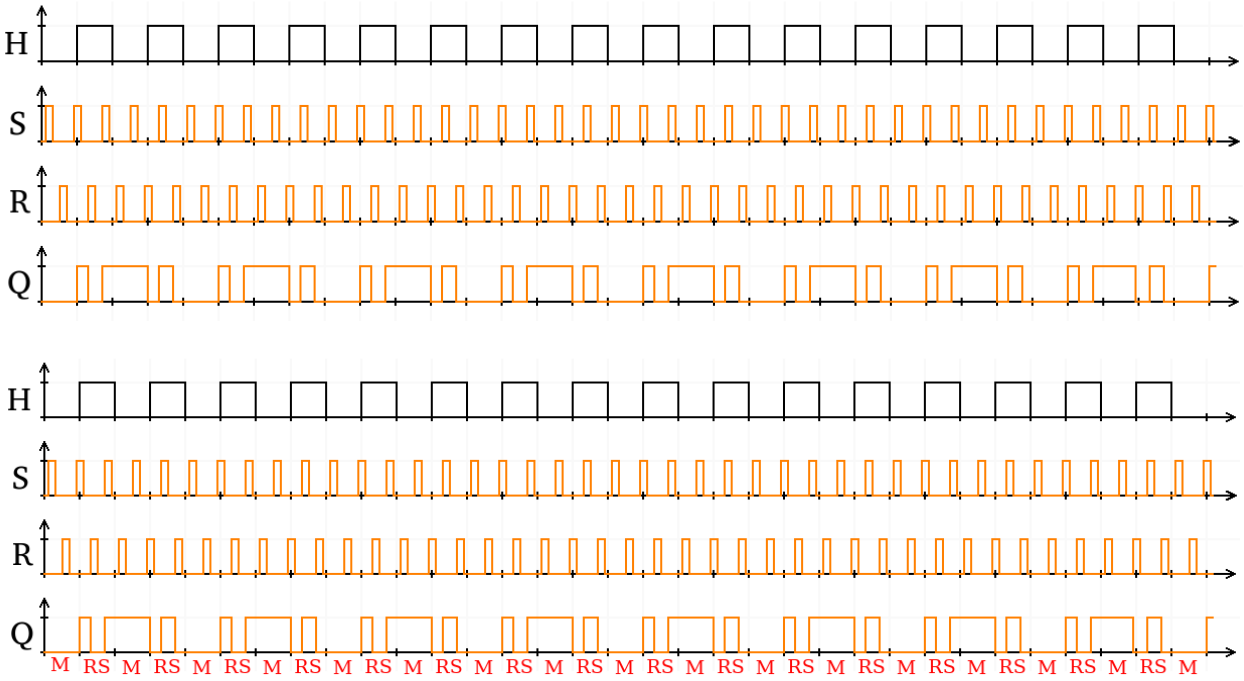
$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + 0) + S \cdot 1$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + 0) + R \cdot 1$

$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$ $\quad \overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$

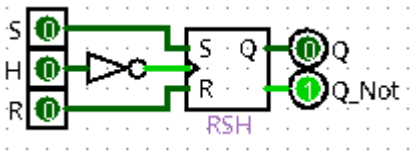
$$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$$

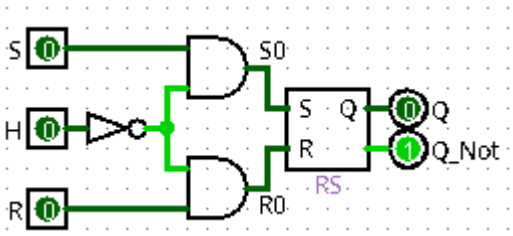
Bascule RS

3-2) diagramme de temps :



3-3) Logisim : (RSHB => RSH Bas, Low Level [Niveau Bas])





$$Q = Q_{(n-1)} \cdot (\overline{R} + H) + S \cdot \overline{H}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot (\overline{S} + H) + R \cdot \overline{H}$$

H=1

$$Q = Q_{(n-1)}$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}}$$

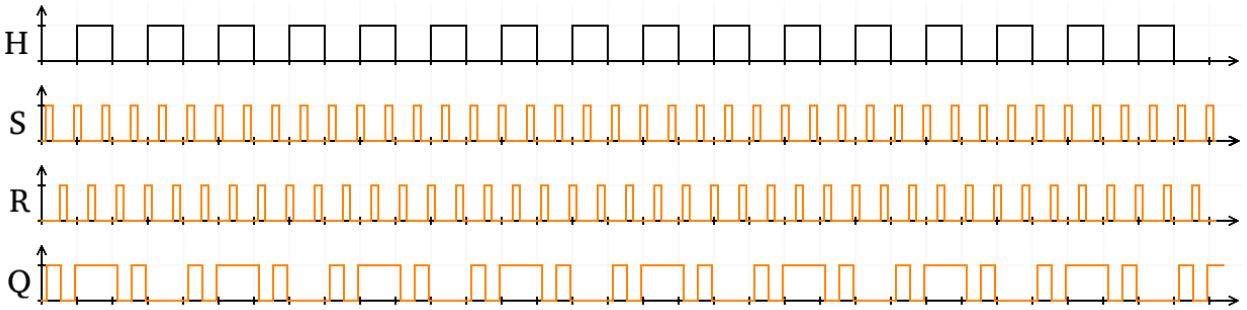
Mémoire

H=0

$$Q = Q_{(n-1)} \cdot \overline{R} + S$$
$$\overline{Q} = \overline{Q_{(n-1)}} \cdot \overline{S} + R$$

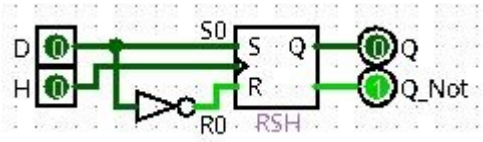
Bascule RS

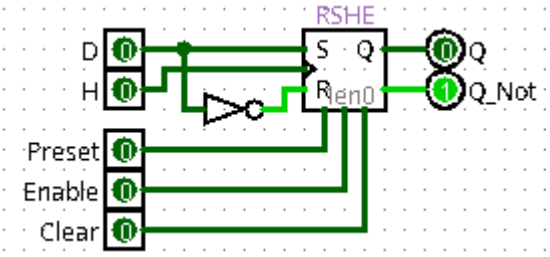
S	R	H	Q	$\overline{Q}$	remarque
X	X	1	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	0	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	0	0	1	mise à 0
1	0	0	1	0	mise à 1
1	1	0	0	0	état interdit



4) Bascule D : (D avec RSH)

4-1) Bascule :





$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\overline{H}+D\cdot\left(Q_{(n-1)}+H\right)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{H}+\overline{D}\cdot\left(\overline{Q_{(n-1)}}+H\right)$$

D	H	Q	$\overline{Q}$	*remarque*
X	0	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	*mémoire*
0	1	0	1	*mise à 0*
1	1	1	0	*mise à 1*

Algèbre de boole

$$S0=D$$
$$R0=\overline{D}$$

$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\left(\overline{R0}+\overline{H}\right)+S0\cdot H$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\left(\overline{\overline{D}}+\overline{H}\right)+D\cdot H$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\left(D+\overline{H}\right)+D\cdot H$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\overline{H}+Q_{(n-1)}\cdot D+D\cdot H$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\overline{H}+D\cdot\left(Q_{(n-1)}+H\right)$$

$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\left(\overline{S0}+\overline{H}\right)+R0\cdot H$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\left(D+\overline{H}\right)+\overline{D}\cdot H$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{D}+\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{H}+\overline{D}\cdot H$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{H}+\overline{D}\cdot\left(\overline{Q_{(n-1)}}+H\right)$$

H=0

$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\overline{0}+D\cdot(Q_{(n-1)}+0)$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot 1+D\cdot(Q_{(n-1)}+0)$$
$$Q=Q_{(n-1)}+D\cdot Q_{(n-1)}$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot(1+D)$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot 1$$
$$Q=Q_{(n-1)}$$

$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{0}+\overline{D}\cdot(\overline{Q_{(n-1)}}+0)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot 1+\overline{D}\cdot(\overline{Q_{(n-1)}}+0)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}+\overline{D}\cdot\overline{Q_{(n-1)}}$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot(\overline{D}+1)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot 1$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}$$

$$Q=Q_{(n-1)}$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}$$

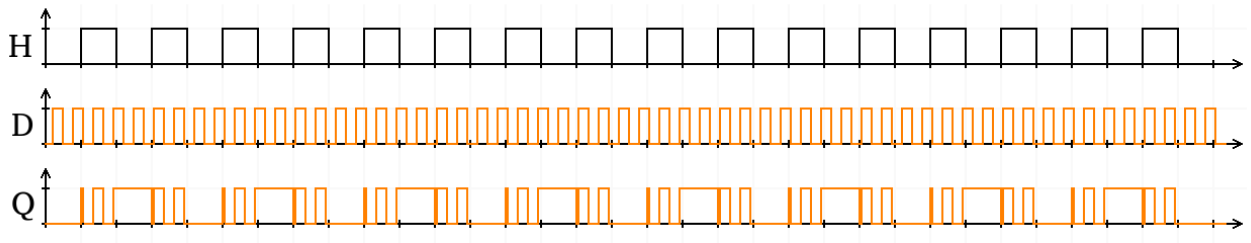
H=1

$$Q=Q_{(n-1)}\cdot\overline{1}+D\cdot(Q_{(n-1)}+1)$$
$$Q=Q_{(n-1)}\cdot 0+D\cdot(Q_{(n-1)}+1)$$
$$Q=0+D\cdot 1$$
$$Q=D$$

$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot\overline{1}+\overline{D}\cdot(\overline{Q_{(n-1)}}+1)$$
$$\overline{Q}=\overline{Q_{(n-1)}}\cdot 0+\overline{D}\cdot(\overline{Q_{(n-1)}}+1)$$
$$\overline{Q}=0+\overline{D}\cdot 1$$
$$\overline{Q}=\overline{D}$$

$$Q=D$$
$$\overline{Q}=\overline{D}$$

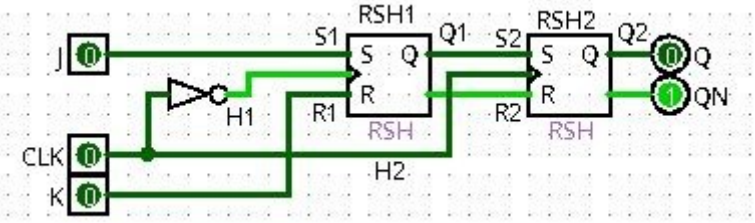
4-2) diagramme de temps :

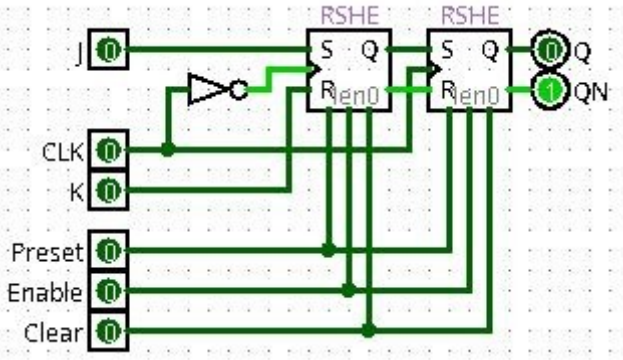


5) Bascule JK : (JKM => JK Montant)

5-1) Bascule :

Rising Edge [Front montant]





S	R	CLK	Q	$\overline{Q}$	*remarque*
X	X	X	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	*mémoire*
0	0	↑	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	*mémoire*
0	1	↑	0	1	*mise à 0*
1	0	↑	1	0	*mise à 1*
1	1	↑	0	0	*état interdit*

5-2) RSH1 :

Algèbre de boole

$$H1=\overline{CLK}$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{R1}+\overline{H1})+S1\cdot H1$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{S1}+\overline{H1})+R1\cdot H1$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+\overline{\overline{CLK}})+J\cdot\overline{CLK}$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+CLK)+J\cdot\overline{CLK}$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+\overline{\overline{CLK}})+K\cdot\overline{CLK}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+CLK)+K\cdot\overline{CLK}$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+CLK)+J\cdot\overline{CLK}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+CLK)+K\cdot\overline{CLK}$$

CLK=0

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+0)+J\cdot\overline{0}$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J\cdot1$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+0)+K\cdot\overline{0}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot\overline{J}+K\cdot1$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot\overline{J}+K$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot\overline{J}+K$$

Bascule RS (S=J et R=K)

CLK=1

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+1)+J\cdot\overline{1}$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot1+J\cdot0$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+1)+K\cdot\overline{1}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot1+K\cdot0$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}$$

Mémoire

5-3) RSH2 :

Algèbre de boole

$$H1=CLK$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(\overline{R2}+\overline{H2})+S2\cdot H2$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{S2}+\overline{H2})+R2\cdot H2$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(\overline{\overline{Q1}}+\overline{CLK})+Q1\cdot CLK$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+\overline{CLK})+Q1\cdot CLK$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+\overline{CLK})+\overline{Q1}\cdot CLK$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+\overline{CLK})+Q1\cdot CLK$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+\overline{CLK})+\overline{Q1}\cdot CLK$$

CLK=0

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+\overline{0})+Q1\cdot0$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+1)$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot1$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+\overline{0})+\overline{Q1}\cdot0$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+1)$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}$$

Mémoire

CLK=1

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+\overline{1})+Q1\cdot1$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+0)+Q1$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot Q1+Q1$$
$$Q2=(Q2_{(n-1)}+1)\cdot Q1$$
$$Q2=Q1$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+\overline{1})+\overline{Q1}\cdot1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+0)+\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot\overline{Q1}+\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=(\overline{Q2_{(n-1)}}+1)\cdot\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q1}$$

$$Q2=Q1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q1}$$

Bascule D (D=Q1)

5-4) diagramme de temps pour RSH1 et RSH2 :

CLK=0

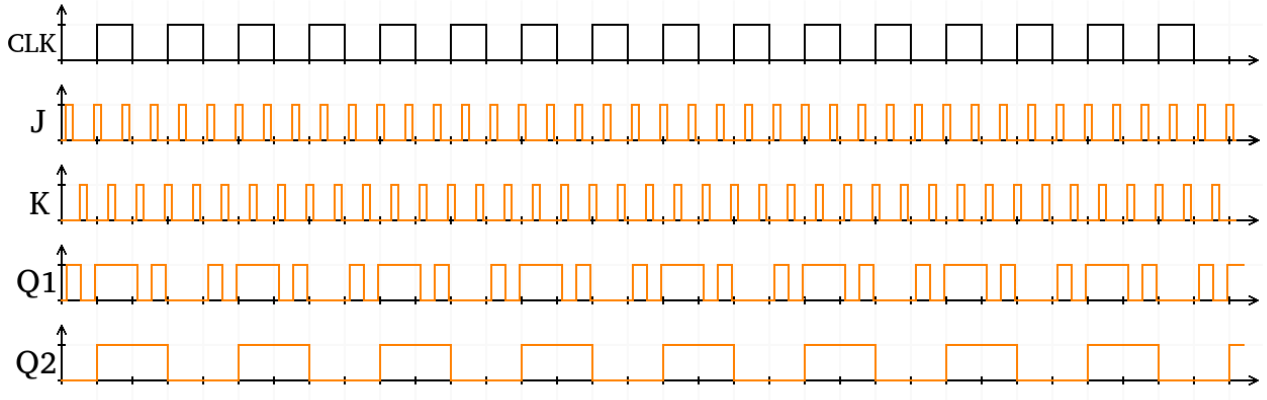
$$Q1 = Q1_{(n-1)} \cdot \overline{K} + J$$
$$\overline{Q1} = \overline{Q1_{(n-1)}} \cdot \overline{J} + K$$

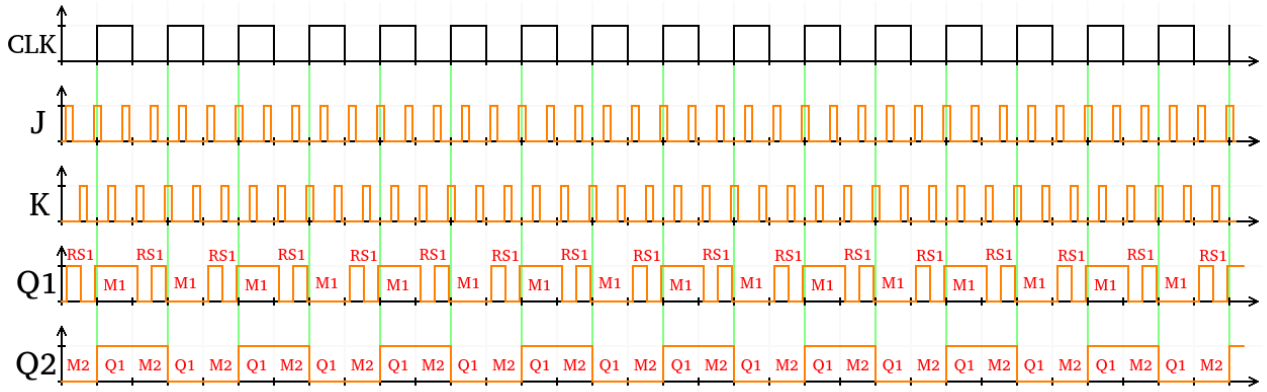
$$Q2 = Q2_{(n-1)}$$
$$\overline{Q2} = \overline{Q2_{(n-1)}}$$

CLK=1

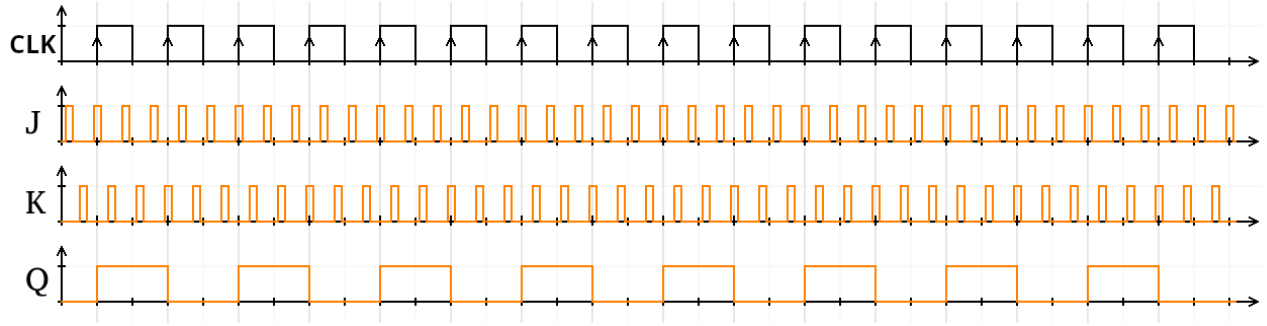
$$Q2 = Q1$$
$$\overline{Q2} = \overline{Q1}$$

$$Q1 = Q1_{(n-1)}$$
$$\overline{Q1} = \overline{Q1_{(n-1)}}$$





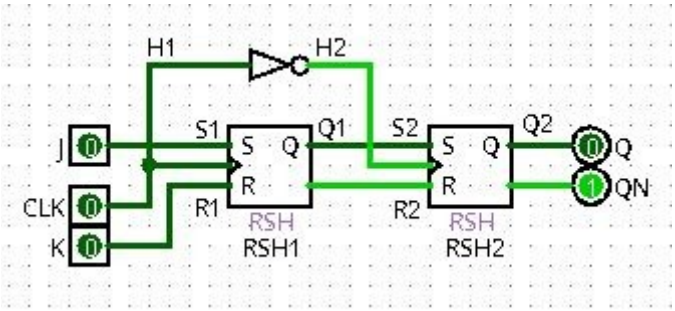
5-5) diagramme de temps pour JK :

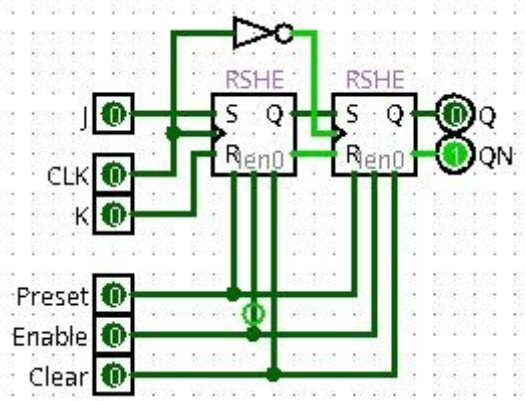


6) Bascule JK : (JKD => JK Descendant)

6-1) Bascule :

Rising Edge [Front montant]





S	R	CLK	Q	$\overline{Q}$	remarque
X	X	X	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	0	↓	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	1	↓	0	1	mise à 0
1	0	↓	1	0	mise à 1
1	1	↓	0	0	état interdit

6-2) RSH1 :

Algèbre de boole

$$H1=CLK$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{R1}+\overline{H1})+S1\cdot H1$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{S1}+\overline{H1})+R1\cdot H1$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+\overline{CLK})+J\cdot CLK$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+\overline{CLK})+K\cdot CLK$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+\overline{CLK})+J\cdot CLK$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+\overline{CLK})+K\cdot CLK$$

CLK=0

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+\overline{0})+J\cdot 0$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+1)$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot 1$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+\overline{0})+K\cdot 0$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+1)$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot 1$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}$$

Mémoire

CLK=1

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+\overline{1})+J\cdot 1$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot(\overline{K}+0)+J$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J$$

$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+\overline{1})+K\cdot 1$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot(\overline{J}+0)+K$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot\overline{J}+K$$

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1_{(n-1)}}\cdot\overline{J}+K$$

Bascule RS (S=J et R=K)

6-3) RSH2 :

$$H1=\overline{CLK}$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(\overline{R2}+\overline{H2})+S2\cdot H2$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{S2}+\overline{H2})+R2\cdot H2$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(\overline{\overline{Q1}}+\overline{\overline{CLK}})+Q1\cdot\overline{CLK}$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+CLK)+Q1\cdot\overline{CLK}$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+\overline{\overline{CLK}})+\overline{Q1}\cdot\overline{CLK}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+CLK)+\overline{Q1}\cdot\overline{CLK}$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+CLK)+Q1\cdot\overline{CLK}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+CLK)+\overline{Q1}\cdot\overline{CLK}$$

CLK=0

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+0)+Q1\cdot\overline{0}$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot Q1+Q1\cdot 1$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot Q1+Q1$$
$$Q2=(Q2_{(n-1)}+1)\cdot Q1$$
$$Q2=1\cdot Q1$$
$$Q2=Q1$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+0)+\overline{Q1}\cdot\overline{0}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot\overline{Q1}+\overline{Q1}\cdot 1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot\overline{Q1}+\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=(\overline{Q2_{(n-1)}}+1)\cdot\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=1\cdot\overline{Q1}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q1}$$

$$Q2=Q1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q1}$$

Bascule D (D=Q1)

CLK=1

$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+1)+Q1\cdot\overline{1}$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot(Q1+1)+Q1\cdot 0$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}\cdot 1+0$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}$$

$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+1)+\overline{Q1}\cdot\overline{1}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot(\overline{Q1}+1)+\overline{Q1}\cdot 0$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}\cdot 1+0$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}$$

$$Q2=Q2_{(n-1)}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2_{(n-1)}}$$

Mémoire

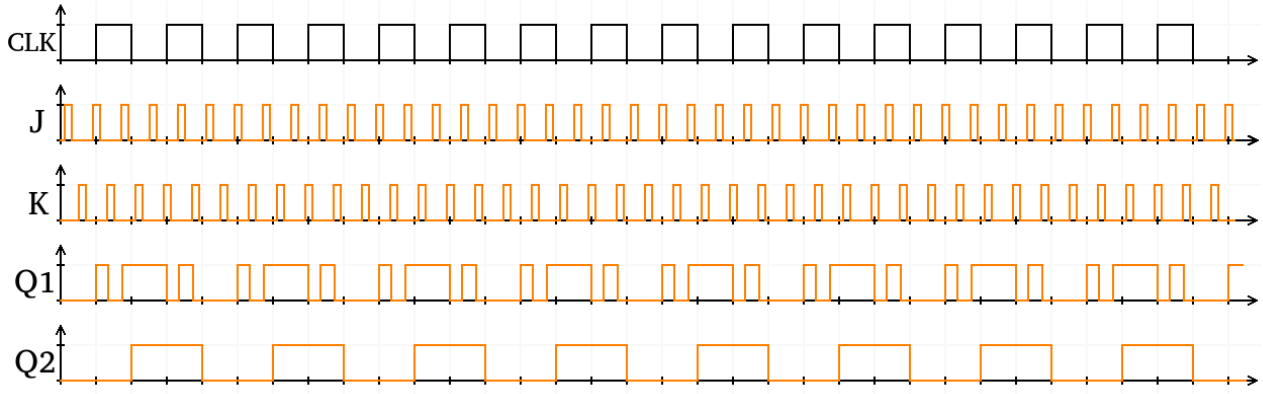
6-4) diagramme de temps pour RSH1 et RSH2 :

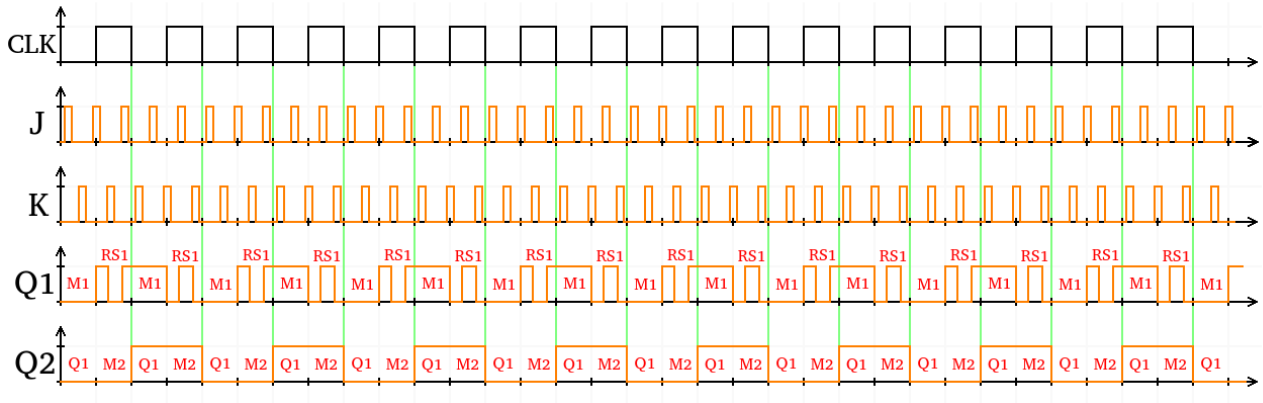
CLK=0

$$Q2=Q1$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q1}$$
$$Q1=Q1_{(n-1)}$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1}_{(n-1)}$$

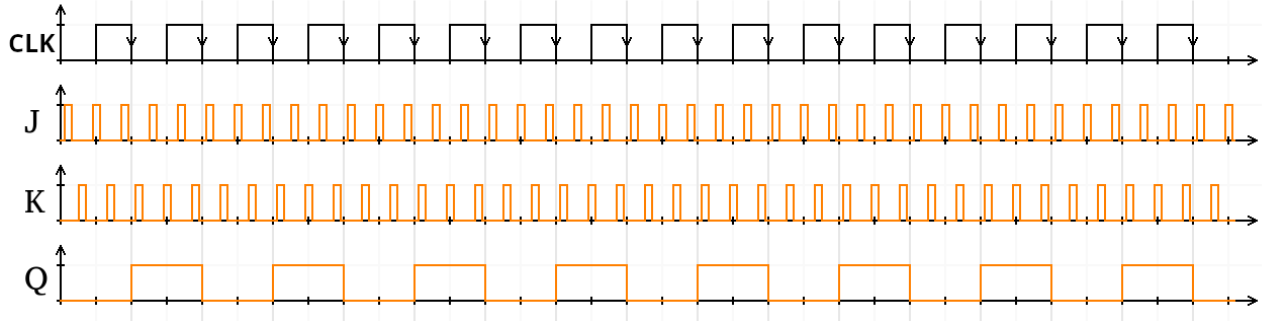
CLK=1 :

$$Q1=Q1_{(n-1)}\cdot\overline{K}+J$$
$$\overline{Q1}=\overline{Q1}_{(n-1)}\cdot\overline{J}+K$$
$$Q2=Q2_{(n-1)}$$
$$\overline{Q2}=\overline{Q2}_{(n-1)}$$



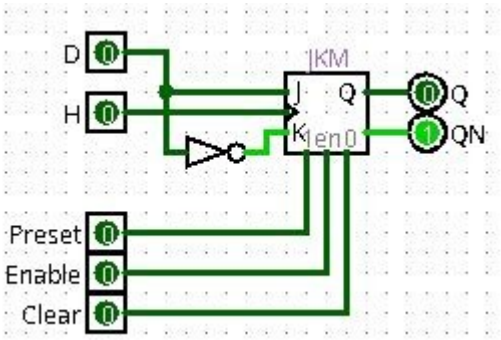


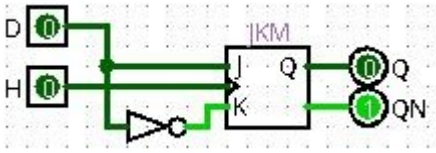
6-5) diagramme de temps pour JK :



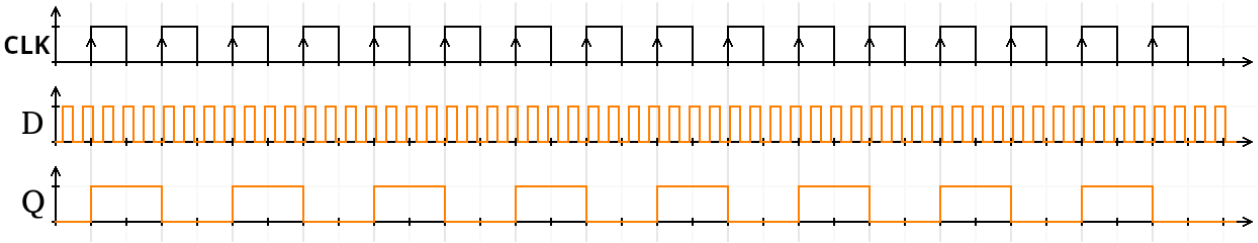
7) Bascule D : (DM => D Montant)

Rising Edge [Front montant]



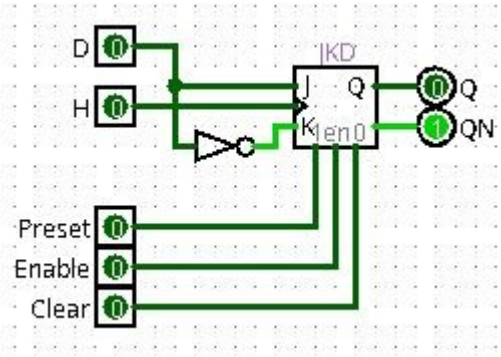


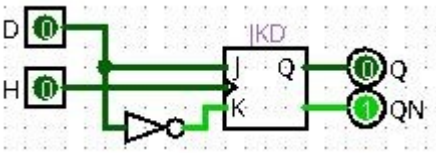
D	CLK	Q	$\overline{Q}$	remarque
X	X	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	↑	0	1	mise à 0
1	↑	1	0	mise à 1



8) Bascule D : (DD => D Descendant)

Falling Edge [Front descendant]





D	CLK	Q	$\overline{Q}$	remarque
X	X	$Q_{(n-1)}$	$\overline{Q_{(n-1)}}$	mémoire
0	↓	0	1	mise à 0
1	↓	1	0	mise à 1