

**Exercice 1**

- a. Rappeler la table de vérité d'une bascule RS

Table de vérité

R	S	$Q_n$	$Q_{n+1}$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	Φ
1	1	1	Φ

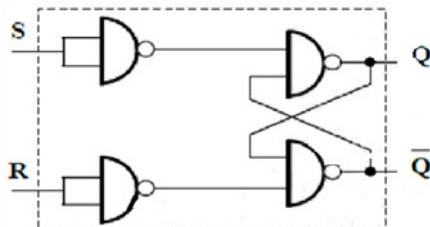
Table de Karnaugh

RS	Q			
	00	01	11	10
0	0	1	Φ	0
1	1	1	Φ	0

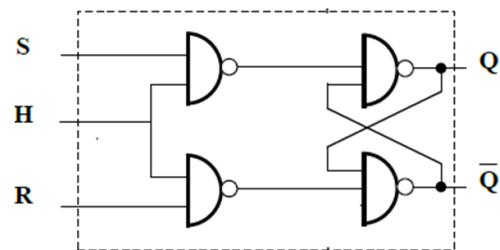
Equation logique

$$\begin{aligned} Q_{n+1} &= S + Q_n \bar{R} \\ &= \overline{\overline{S} + Q_n \bar{R}} \\ &= \overline{\overline{S} \cdot Q_n \bar{R}} \end{aligned}$$

- b. Bascule RS asynchrone



Bascule RS synchrone sur niveau haut



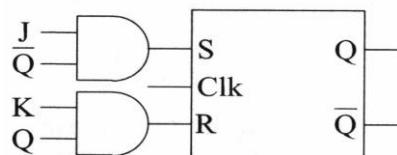
- b. Rappeler la table de vérité d'une bascule JK, et proposer ensuite une réalisation de JK à l'aide d'une bascule SR.

J	K		$Q_+$
0	0		Q <b>mémoire</b>
0	1		0 <b>mise à 0</b>
1	0		1 <b>mise à 1</b>
1	1		Q <b>basculement</b>

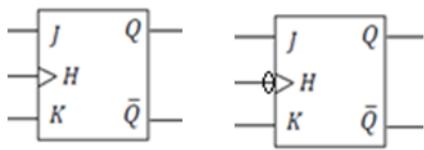
Q	JK			
	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	0	0	1

On obtient la bascule JK à partir d'une bascule SR en posant

$$\begin{cases} S = J\bar{Q} \\ R = KQ \end{cases}$$

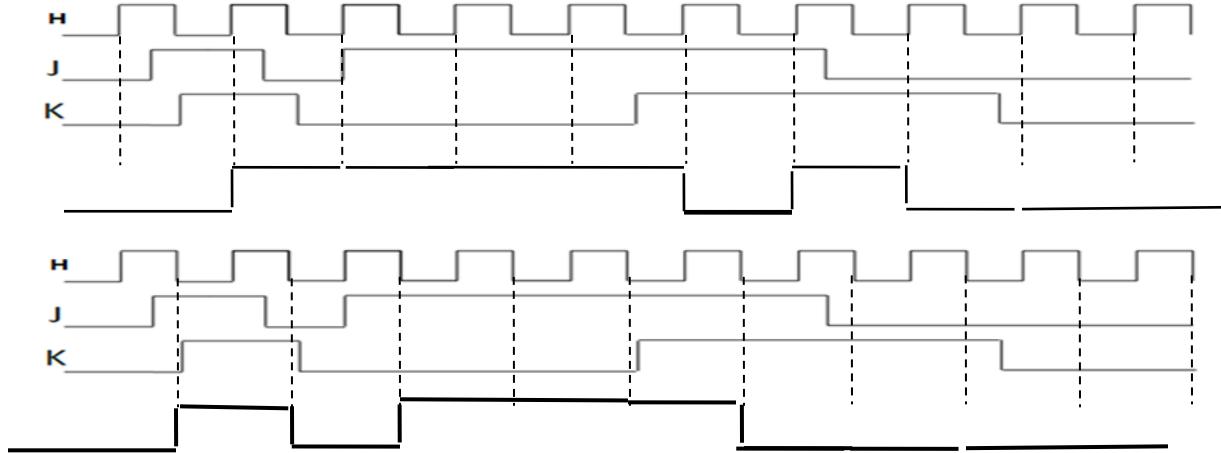
**Exercice 2**

Soient les 2 bascules JK suivantes :



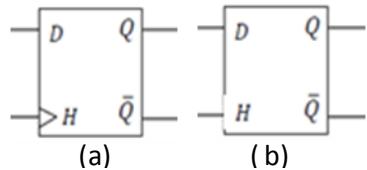
Déterminer La forme d'onde des sorties  $Q$  de ces 2 bascules quand on leur applique les entrées illustrées sur la figure ci-dessous (Q initial=0)

e



### Exercice 3

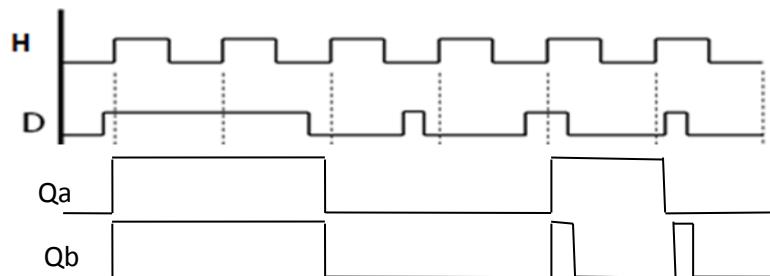
Soient les 2 bascules D suivantes :



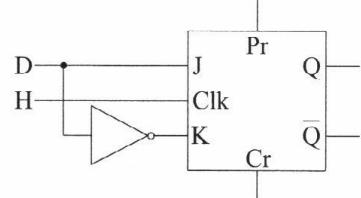
- a. Après avoir rappelé la table de vérité d'une bascule D, déterminer La forme d'onde des sorties  $Q$  de ces 2 bascules quand on leur applique les entrées illustrées sur la figure ci-dessous (Q initial=0)

$D(t)$	$Q(t+1)$
0	0
1	1

$$Q(t+1) = D(t)$$

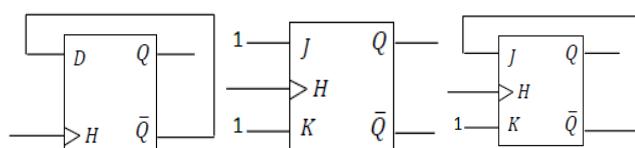


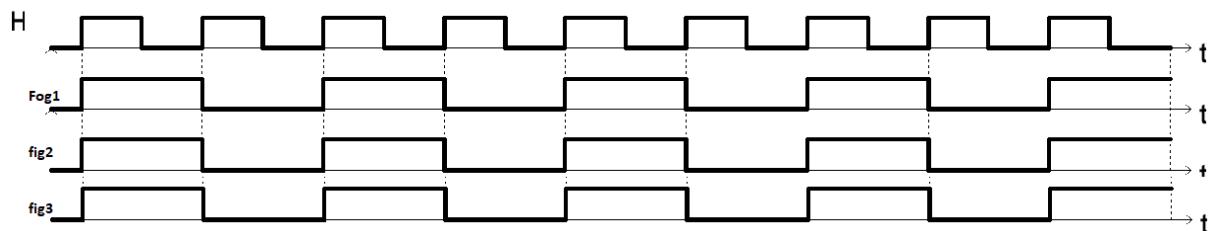
- b. On peut réaliser une bascule D à partir d'une bascule JK en envoyant une donnée D sur l'entrée  $J$  et son inverse sur l'entrée  $K$



### Exercice 4

Compléter les chronogrammes pour Chacun des schémas suivants:



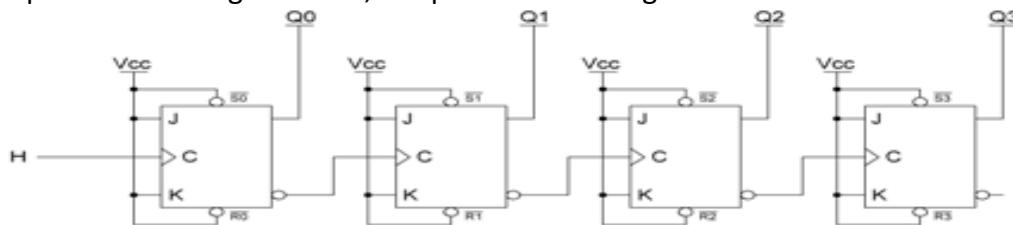


Ces 3 montages se comportent exactement de la même façon. Ils divisent la fréquence de leur signal d'horloge par deux : ce sont des diviseurs de fréquence par deux.

Ils constituent les éléments de base des compteurs et des décompteurs.

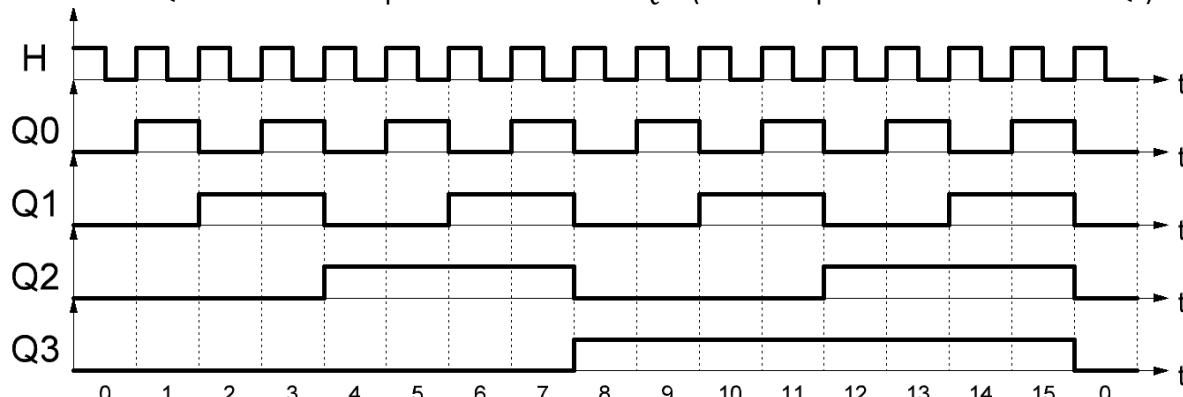
### Exercice 5

a. A partir du montage suivant, remplissez le chronogramme ci-dessous :



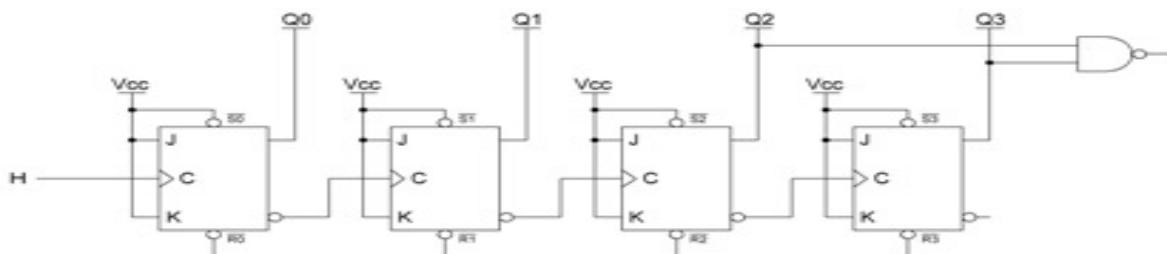
a. Les bascules JK sont synchronisées sur front montant et fonctionnent en basculement (J et K sont toujours à 1) :

- La sortie Q0 bascule sur chaque front montant de H ;
- La sortie Q1 bascule sur chaque front montant de  $\overline{Q_0}$  (donc chaque front descendant de Q0) ;
- La sortie Q2 bascule sur chaque front montant de  $\overline{Q_1}$  (donc chaque front descendant de Q1) ;
- La sortie Q3 bascule sur chaque front montant de  $\overline{Q_2}$  (donc chaque front descendant de Q2).



b. À chaque front d'horloge, la valeur présente sur les sorties est incrémentée de un. **Ce montage est un compteur asynchrone modulo 16. Il compte de 0 à 15.**

c. On modifie légèrement le montage précédent afin d'obtenir la figure suivante. Que réalise ce circuit ?



- La porte NON-ET sert à détecter la valeur 12 et à la remplacer par la valeur 0.

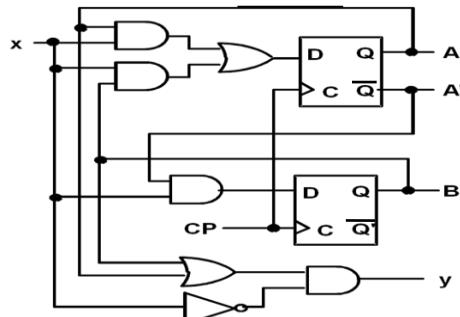
- Soit M, la sortie de la porte NON-ET. Pour rappel, la sortie d'une porte NON-ET est à 0 uniquement lorsque ses deux entrées sont à 1. M passera donc à 0 lorsque Q2 et Q3 seront à 1 en même temps.
- Le passage de M à 0 aura pour effet de provoquer un reset sur le compteur et donc de le faire repartir à 0.
- Les sorties Q2 et Q3 passent à 1 pour la première fois sur la valeur 12. Le reset s'effectue donc au moment où le compteur atteint la valeur 12. Cette valeur ne reste pas et est immédiatement remplacée par la valeur 0. M repasse alors à 1 et le compteur se remet à compter.

<b>Q</b>	<b>Q3</b>	<b>Q2</b>	<b>Q1</b>	<b>Q0</b>	<b>M</b>
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	<b>0</b>
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1

← Q2 et Q3 sont à 1 : activation du *reset*.  
 ← La valeur 12 est immédiatement remplacée par la valeur 0.

### Exercice 6

Faire l'analyse du circuit séquentiel suivant :



### Etape 1 : équations

- Pour le prochain état:

$$A(t+1) = A(t)x(t) + B(t)x(t)$$

$$B(t+1) = \bar{A}(t)x(t)$$

ou

$$A(t+1) = Ax + Bx$$

$$B(t+1) = \bar{A}x$$

- Pour la sortie:

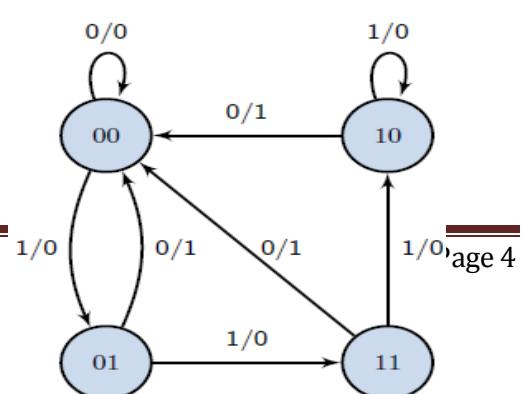
$$y(t) = (A + B)\bar{x}$$

### Etape 2 : Tableau des états

- Tableau qui montre toutes les transitions selon la séquence d'entrées, de sorties et d'états
- Le prochain état est basé sur les équations d'état

Présent	État		Prochain État		Sortie	
	x = 0	x = 1	A	B	x = 0	x = 1
A	B	A	B	y	y	
0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

### Etape 3 Diagramme d'état



- Les chiffres binaires dans les cercles du diagramme représentent l'état actuel
- La transition est montrée par les flèches, selon l'entrée
- Les deux chiffres à côté de la flèche représentent l'entrée et la sortie
- Exemple: si le circuit est dans l'état 00, et que l'entrée est 1, la sortie sera 0 (le 1/0) et le prochain état est 01

### Exercice 7

Réalisation d'un compteur synchrone modulo 5 à l'aide de bascules JK actives sur front montant :

- table des transitions d'une bascule JK.

<b>Q(t)</b>	<b>Q(t+1)</b>	<b>J</b>	<b>K</b>
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

- À l'aide de la table des transitions, remplissez le tableau ci-dessous :

<b>Q2</b>	<b>Q1</b>	<b>Q0</b>	<b>J2</b>	<b>K2</b>	<b>J1</b>	<b>K1</b>	<b>J0</b>	<b>K0</b>
0	0	0	0	x	0	x	1	x
1	0	0	1	0	x	1	x	1
2	0	1	0	0	x	x	0	1
3	0	1	1	1	x	x	1	x
4	1	0	0	x	1	0	x	0

- Donnez les équations des entrées J<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>, J<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, et K<sub>2</sub>.

<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	0	0	x	x
1	0	1	x	x

$$J2 = Q_1 Q_0.$$

<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	x	x	x	1
1	x	x	x	x

$$K2 = 1$$

<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	0	x	x	0
1	1	x	x	x

$$J1 = Q_0.$$

<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	x	0	x	x
1	x	1	x	x

$$K1 = Q_0$$

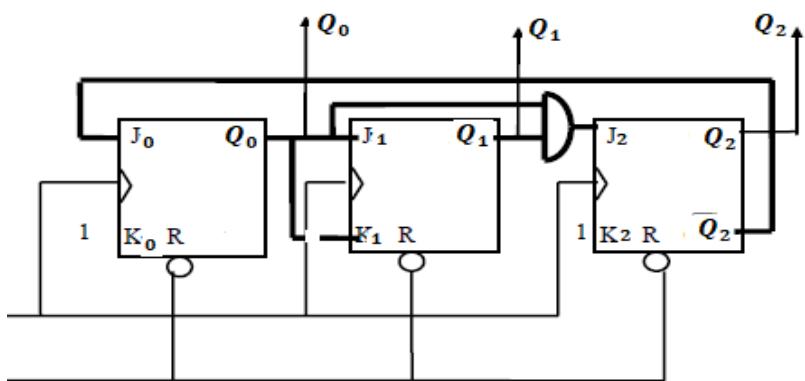
<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	1	1	x	0
1	x	x	x	x

$$J0 = \overline{Q_2}.$$

<b>Q<sub>2</sub>Q<sub>1</sub></b> <b>Q<sub>0</sub></b>	00	01	11	10
0	x	x	x	x
1	1	1	x	x

$$K0 = 1$$

- le schéma de câblage.



*Compteur synchrone modulo 5*

ATTENTION : Poids fort  $Q_2$  , Poids Faible  $Q_0$