

## Solution série 5

### Exercice 1

#### 1/ Bascule RS

Table de vérité et table de transition

| Q | S | R | Q+          |
|---|---|---|-------------|
| 0 | 0 | 0 | 0           |
| 0 | 0 | 1 | 0           |
| 0 | 1 | 0 | 1           |
| 0 | 1 | 1 | $\emptyset$ |
| 1 | 0 | 0 | 1           |
| 1 | 0 | 1 | 0           |
| 1 | 1 | 0 | 1           |
| 1 | 1 | 1 | $\emptyset$ |

| S | R | Q+          |
|---|---|-------------|
| 0 | 0 | Q           |
| 0 | 1 | 0           |
| 1 | 0 | 1           |
| 1 | 1 | $\emptyset$ |

| Transition     | Q | Q+ | S           | R           |
|----------------|---|----|-------------|-------------|
| S <sub>0</sub> | 0 | 0  | 0           | $\emptyset$ |
| T <sub>1</sub> | 0 | 1  | 1           | 0           |
| T <sub>0</sub> | 1 | 0  | 0           | 1           |
| S <sub>1</sub> | 1 | 1  | $\emptyset$ | 0           |

La Table de vérité de R-S

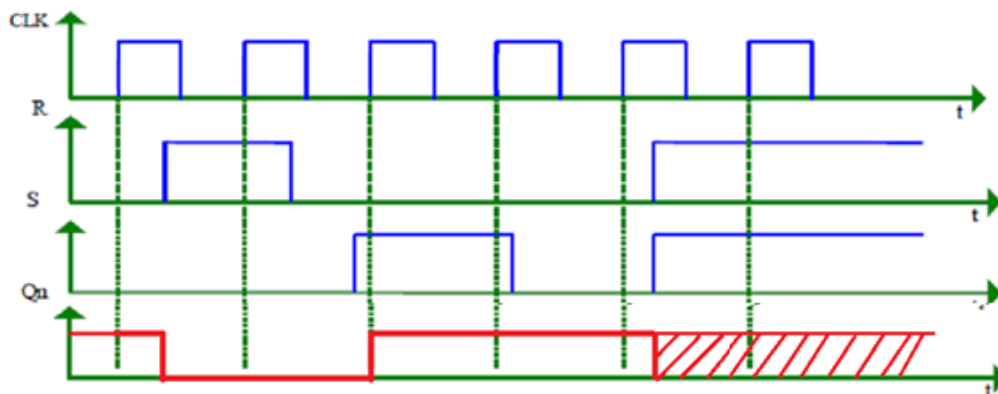
La TV réduite de R-S

Table des transitions de R-S

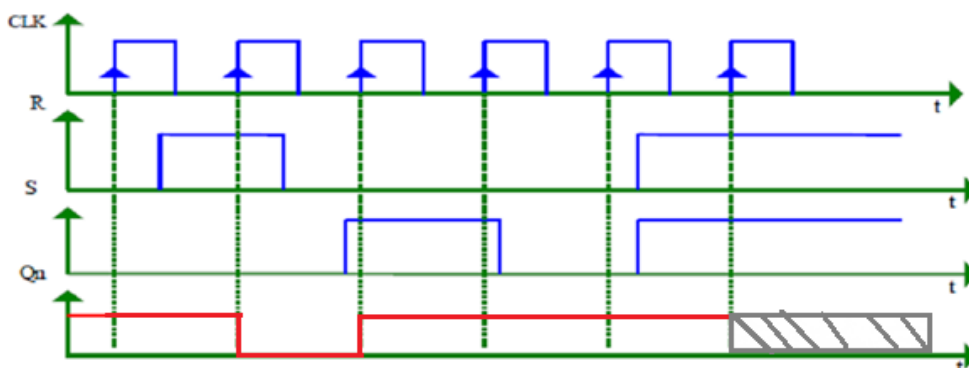
**Niveau haut du signal de l'horloge CLK (CLK=1):** la bascule travail lorsque CLK =1

CLK =1 : fonctionnement normale de la table de vérité (actif) :

CLK =0 :  $Q_n = Q_{n-1}$



**Fonctionnement au front montant (signal d'horloge actif au front montant)** ↗



## 2/ Bascule JK

| J | K | $Q^+$     |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | Q         |
| 0 | 1 | 0         |
| 1 | 0 | 1         |
| 1 | 1 | $\bar{Q}$ |

Table de vérité

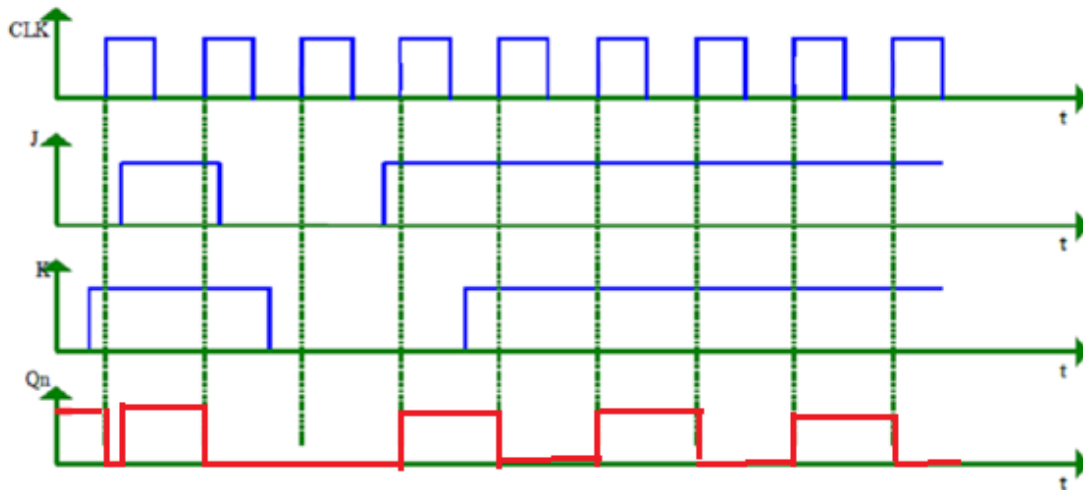
| Q | $Q_+$ | K           | J           |
|---|-------|-------------|-------------|
| 0 | 0     | $\emptyset$ | 0           |
| 0 | 1     | $\emptyset$ | 1           |
| 1 | 0     | 1           | $\emptyset$ |
| 1 | 1     | 0           | $\emptyset$ |

Table de transition

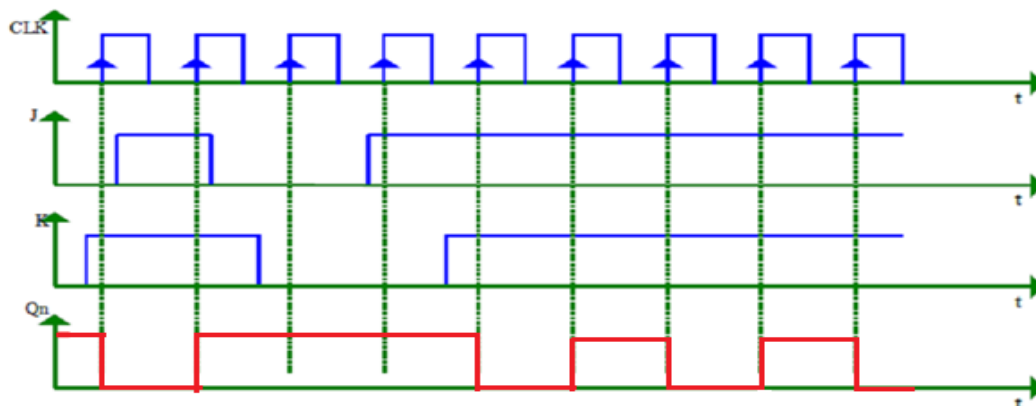
### Niveau haut du signal de l'horloge CLK (CLK=1):

Clk =1 : fonctionnement normale de la table de vérité (actif)

Clk =0 :  $Q_n = Q_{n-1}$



### Fonctionnement au front montant (signal d'horloge actif au front montant)



### 3/ Bascule D

| D | Q+ | $\bar{Q}$ + |
|---|----|-------------|
| 1 | 1  | 0           |
| 0 | 0  | 1           |

Table de vérité

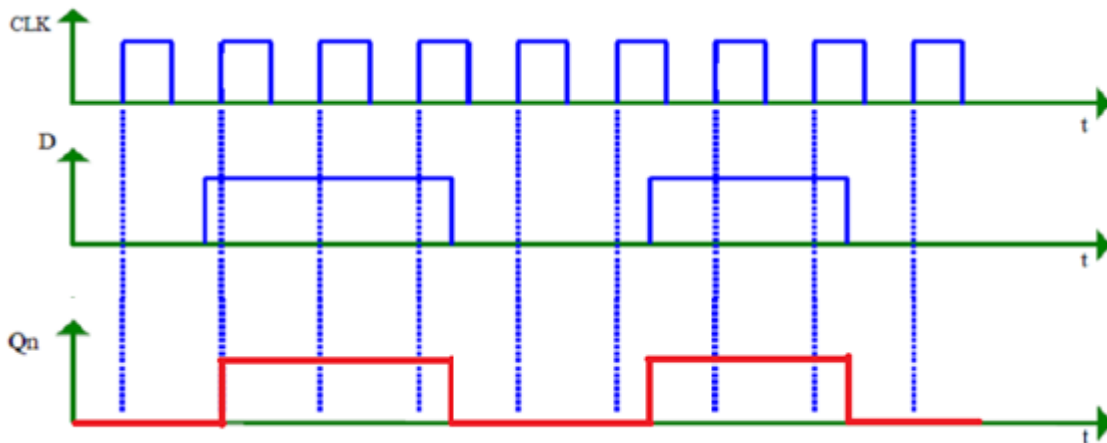
| Q | Q+ | D |
|---|----|---|
| 0 | 0  | 0 |
| 0 | 1  | 1 |
| 1 | 0  | 0 |
| 1 | 1  | 1 |

Table de transition

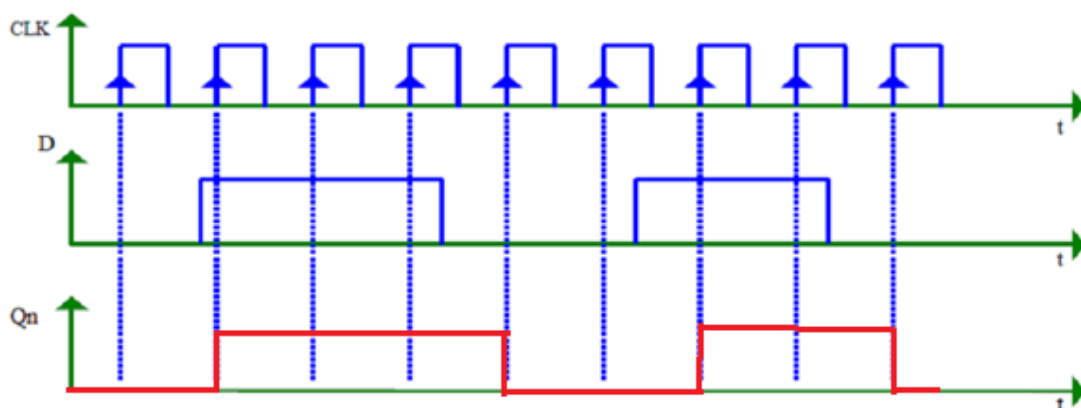
#### Niveau haut du signal de l'horloge CLK (CLK=1):

Clk =1 : fonctionnement normale de la table de vérité (actif)

Clk =0 :  $Q_n = Q_{n-1}$

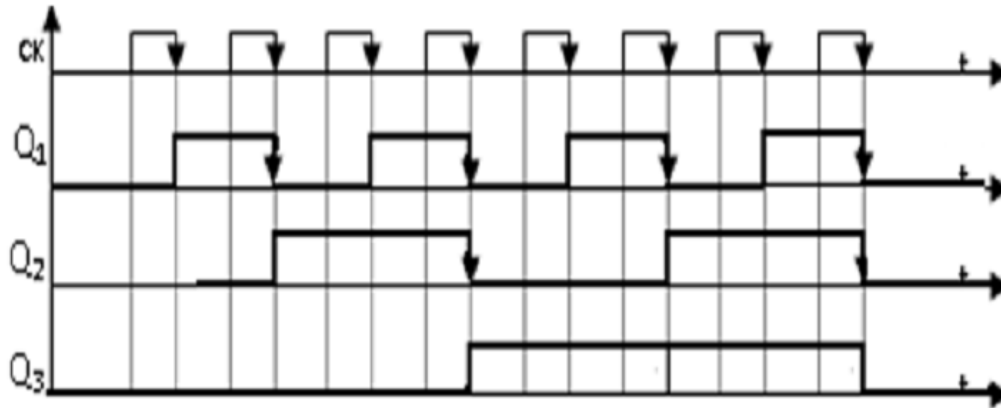


#### Fonctionnement au front montant (signal d'horloge actif au front montant)



**Exercice 2 :**

1°) En se référant au circuit de la fig.1, il est facile de constater qu'il s'agit d'un générateur d'état asynchrone puisque la sortie de Q1 est l'horloge de Ck2 et Q2 celle de Ck3. Seule la bascule 1 est attaquée par l'horloge externe Clk. La première bascule va commuter à chaque front descendant de Clk (présence du petit cercle), la seconde sur le front descendant de Q1 et la troisième sur le front descendant de Q2. Les chronogrammes relatifs à ce que nous venons de dire sont donnés par la figure suivante : ( $J_1=k_1=1$  ;  $J_2=k_2=1$  ;  $J_3=k_3=1$ )



En écrivant les équivalents décimaux des nombres binaires représentés par les sorties Q3Q2Q1, on obtient le tableau suivant

| Clk | Etat des sorties après impulsions d'horloge |                |                | Valeur décimale |
|-----|---------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
|     | Q <sub>3</sub>                              | Q <sub>2</sub> | Q <sub>1</sub> |                 |
| 0   | 0                                           | 0              | 0              | 0               |
| 1   | 0                                           | 0              | 1              | 1               |
| 2   | 0                                           | 1              | 0              | 2               |
| 3   | 0                                           | 1              | 1              | 3               |
| 4   | 1                                           | 0              | 0              | 4               |
| 5   | 1                                           | 0              | 1              | 5               |
| 6   | 1                                           | 1              | 0              | 6               |
| 7   | 1                                           | 1              | 1              | 7               |

**Exercice 3 :**

| Etat | Q2 (D2 = Q1) | Q1 (D1 = Q0) | Q0 (D0 = Q1 ⊕ Q2) |
|------|--------------|--------------|-------------------|
| 0    | 1            | 0            | 1                 |
| 1    | 0            | 1            | 1                 |
| 2    | 1            | 1            | 1                 |
| 3    | 1            | 1            | 0                 |
| 4    | 1            | 0            | 0                 |
| 5    | 0            | 0            | 1                 |
| 6    | 0            | 1            | 0                 |
| 7    | 1            | 0            | 1                 |
| 8    | 0            | 1            | 1                 |
| 9    | 1            | 1            | 1                 |
| 10   | 1            | 1            | 0                 |

## **2.3 – Quelques applications des bascules**

Les circuits séquentiels dont les définitions sont données ci-après sont réalisés avec des bascules.

### **2.3.1 – Les registres**

Un registre est un circuit permettant d'enregistrer provisoirement un « mot » binaire en vue de son transfert ultérieur dans un autre circuit (pour traitement, stockage, affichage,...). On distingue quatre types de registres : le registre à écriture et lecture parallèle, le registre à écriture série et lecture parallèle, le registre à écriture parallèle et lecture série et le registre à écriture et lecture série.

### **2.3.2 – Les compteurs**

Un compteur est un circuit logique séquentiel constitué par l'association de plusieurs bascules permettant de compter un certain nombre d'impulsions à une certaine fréquence.

Un compteur est dit modulo  $M$  lorsqu'il peut compter  $M$  impulsions de 0 à  $M - 1$ , et qu'il est remis à zéro à la  $M$ ème .

### **2.3.3 – Les mémoires**

Une mémoire vive sert à stocker des informations binaires qui évoluent au cours du fonctionnement du gestionnaire de la partie commande. Ces mémoires vives sont appelées des RAM (Random Access Memory) et sont organisées en mots binaires.

Et de générateur de séquence ou de codage numérique.

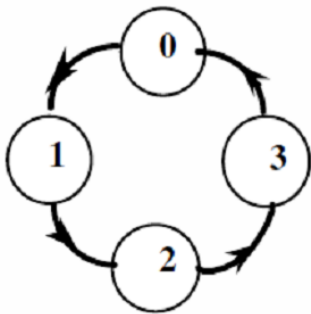
Pour mener, à bien, l'analyse d'un circuit comportant des bascules (SR, J-K, D ou T), il est impératif de:

- 1-Faire la différence entre les entrées et les sorties d'une bascule.
- 2-Faire la différence entre les entrées synchrones et les entrées asynchrones.
- 3-Connaître le niveau actif des entrées asynchrones.
- 4-Connaître la transition qui agit sur l'entrée horloge.
- 5-Connaître la table de vérité de la bascule utilisée.
- 6-Faire la différence entre une transition et un niveau logique.

Une fois ces considérations bien maîtrisées, on peut résoudre n'importe quel exercice traitant de l'analyse de circuits comportant des bascules.

**Exercice 4 :**

Le schéma correspondant du compteur par 4 est donné en Figure

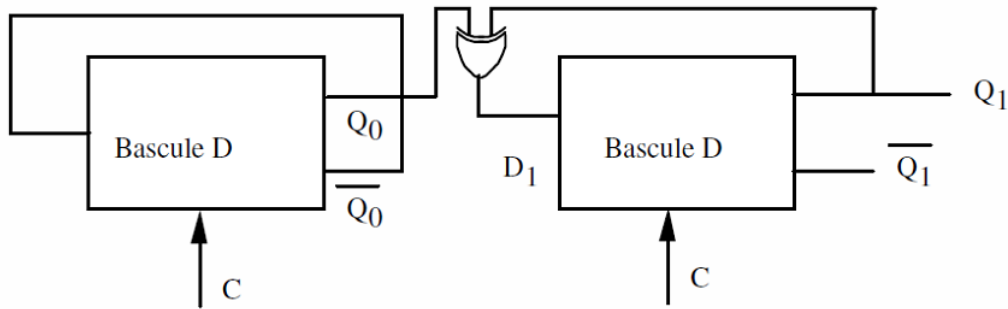


| Q <sub>1</sub> | Q <sub>0</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>0</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0              | 0              | 0              | 1              |
| 0              | 1              | 1              | 0              |
| 1              | 0              | 1              | 1              |
| 1              | 1              | 0              | 0              |

Table de transitions (code Naturel)

$$D_1 = Q_1 \oplus Q_0$$

$$D_0 = \overline{Q_0}$$



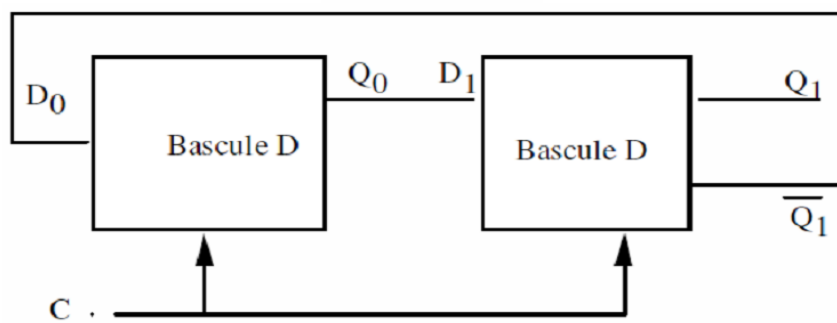
Compteur par 4 (code naturel)

| État présent   |                | État futur     |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Q <sub>1</sub> | Q <sub>0</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>0</sub> |
| 0              | 0              | 0              | 1              |
| 0              | 1              | 1              | 1              |
| 1              | 1              | 1              | 0              |
| 1              | 0              | 0              | 0              |

Table de transitions (code de Gray)

$$D_1 = \overline{Q_0}$$

$$D_0 = Q_1$$

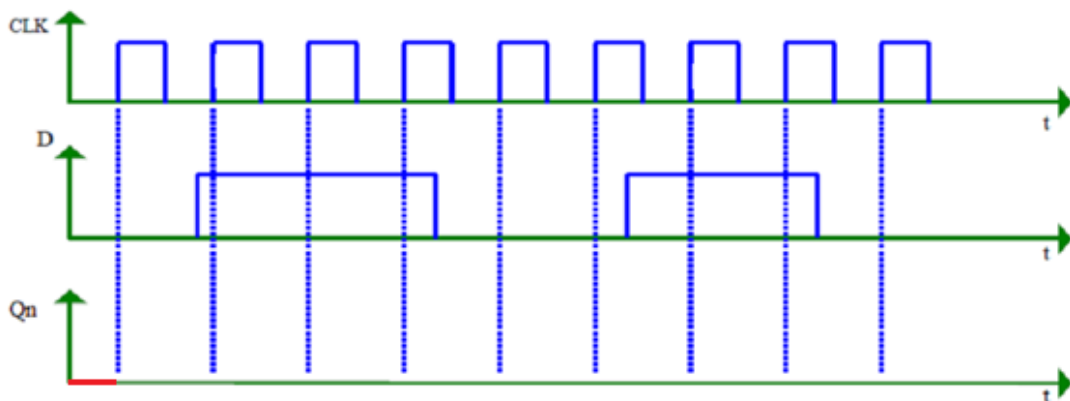
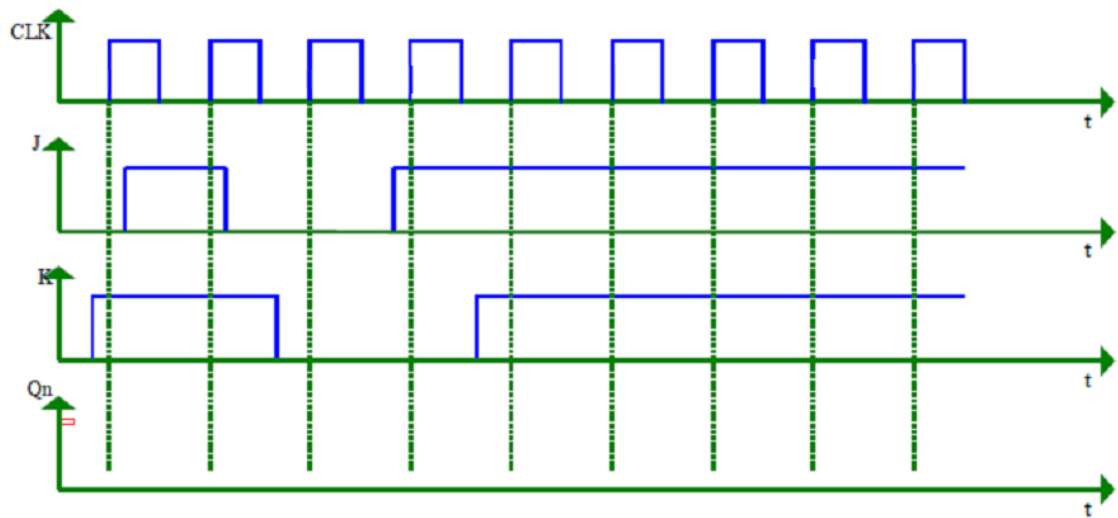
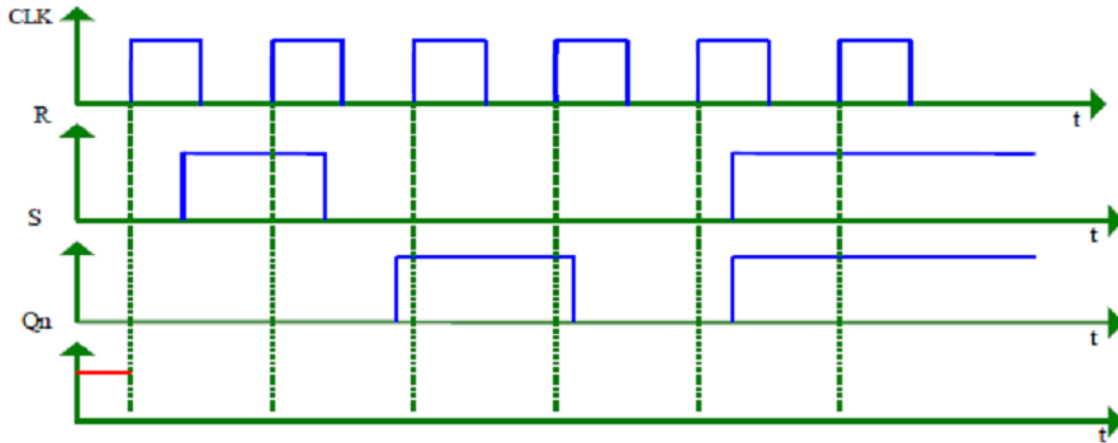


Compteur par 4 (code de Gray)

**Série N°5 (Logique C&S)**

**Exercice 1**

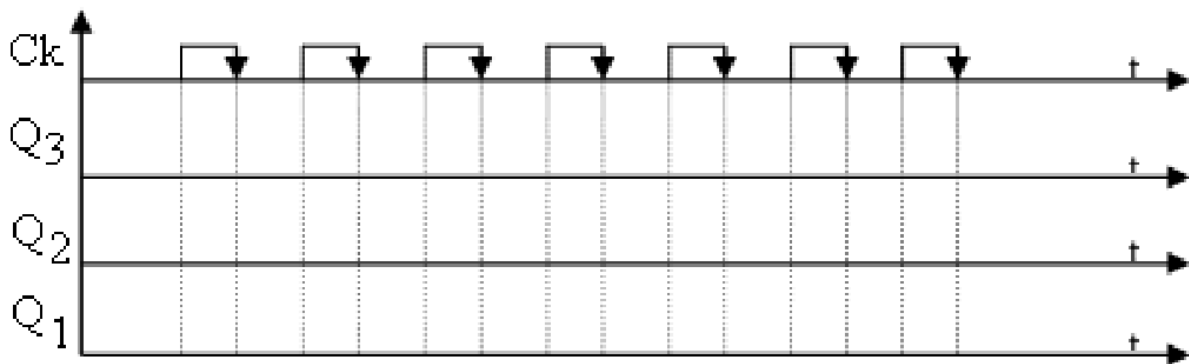
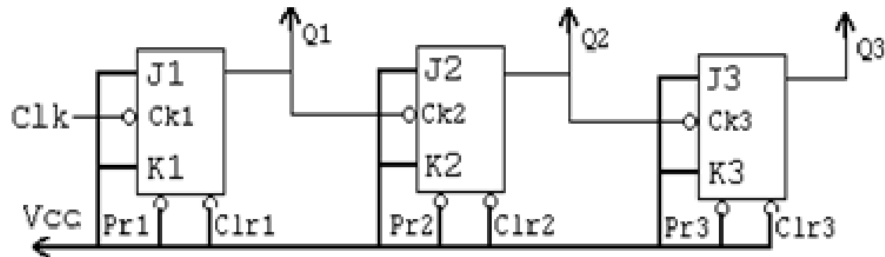
Donner les tables des transitions et compléter les chronogrammes des différentes bascules  
 Fonctionnant : pendant le **niveau haut** de l'orloge CLK puis lors du **front montant** ↗



**Exercice 2:**

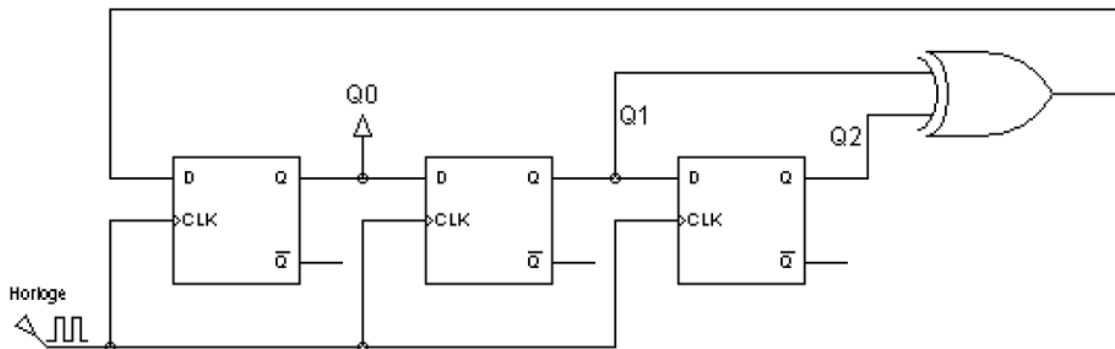
On donne le circuit constitué de trois bascules J-K interconnectées à la manière indiquée par la première figure.

- 1) Compléter les chronogrammes de ce circuit donné par la deuxième figure.
- 2) En s'appuyant sur les résultats des chronogrammes. Quelle est la fonction du circuit donné?



**Exercice 3:**

Trois bascules D sont initialisées avec  $(Q_0, Q_1, Q_2) = (1, 0, 1)$ .



Dresser un tableau avec les états de  $Q_0, Q_1, Q_2$  pour les dix premières périodes d'horloge.

**Exercice 4:**

Réaliser avec des bascules D un compteur par 4 (modulo 4) en utilisant le code naturel et le code de Gray.