

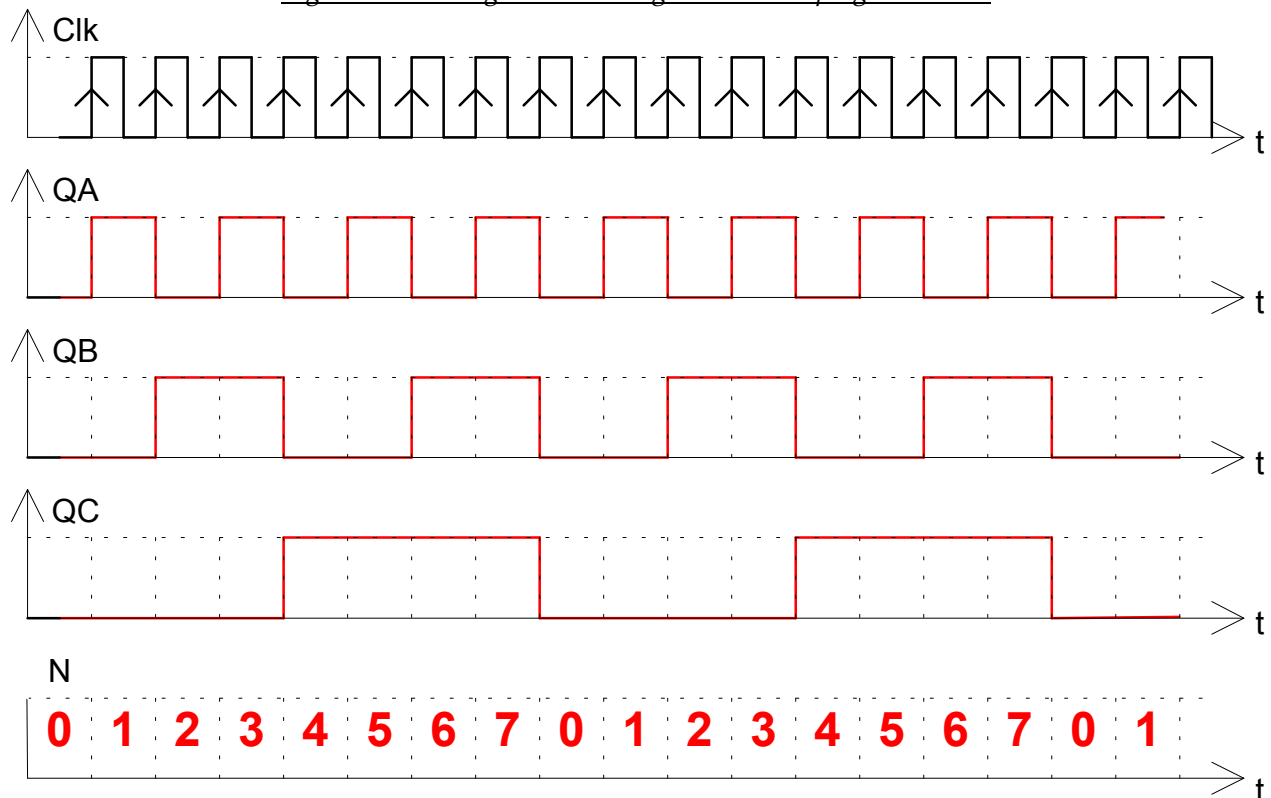
## 1. Compteur asynchrone

### 1.1. Compteur MODULO N, $N = 2^n$ , soit de 0 à $2^n - 1$

#### 1.1.1. Objectif

A partir d'un signal d'horloge « Clk » en entrée, l'objectif est de générer des signaux nommés  $Q_A$  (poids faible) à  $Q_n$  (Poids fort), évoluant suivant une séquence de comptage naturel en binaire. L'exemple ci-dessous est un compteur binaire 3 bits, donc de 0 à 7, soit 8 états.

*Figure 1: Chronogramme des signaux de comptage à obtenir*



#### 1.1.2. Analyse

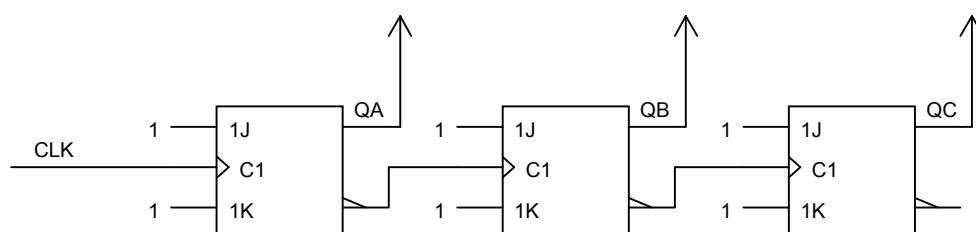
On note que chaque bascule change d'état lorsque la bascule de poids immédiatement inférieur termine son cycle, donc passe de 1 à 0.

En fin de cycle de comptage, toutes les bascules sont à 1. Le signal Clk change l'état de  $Q_A$ , qui entraîne le changement de  $Q_B$ , lui-même celui de  $Q_C$ . Le compteur est alors repassé à 0.

#### 1.1.3. Réalisation

Le changement d'état d'une bascule JK est défini par l'état ( $J=1, K=1$ ) sur un front actif d'horloge. Le changement d'une bascule de ce compteur est désiré sur un front descendant de la sortie normale de la bascule précédente, correspondant au front montant de la sortie complémentée.

On obtient donc le schéma ci-dessous.



## 1.2. Compteur MODULO N, $N \neq 2^n$

### 1.2.1. Objectif

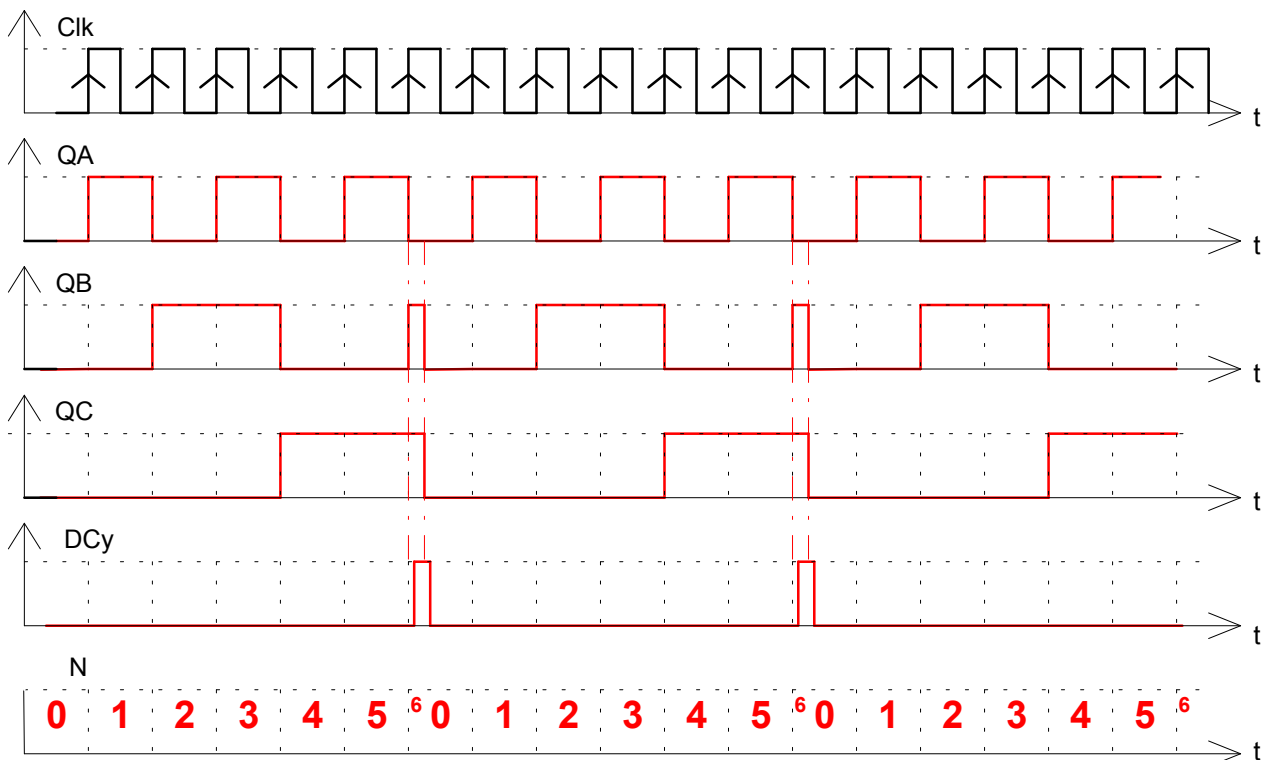
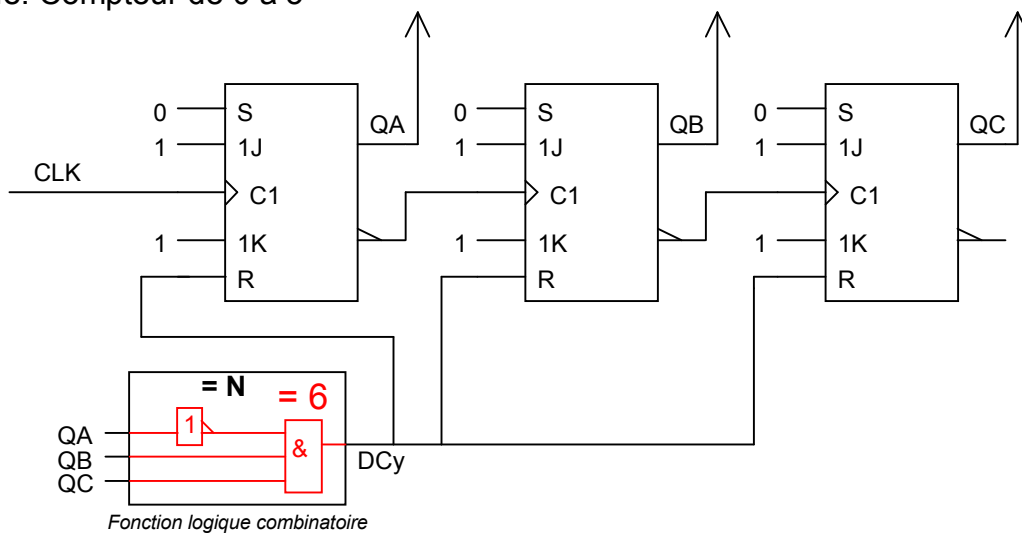
L'objectif est sensiblement le même que pour  $N = 2^n$ , excepté que le cycle naturel (se terminant à  $2^n - 1$ ) est rompu au moment de passer à N, pour être forcé à la valeur de début de cycle, soit 0.

### 1.2.2. Analyse, réalisation

Le dernier état désiré dans le cycle est N-1. Il faut détecter le premier état non désiré, soit

$(N-1)+1=N$ . Cette détection est assurée par une *fonction logique combinatoire* utilisant les sorties des bascules  $Q_A$  à  $Q_n$ . La sortie active de cette fonction doit remettre le compteur à 0, donc activer *le Reset asynchrone* de toutes les bascules.

Exemple: Compteur de 0 à 5



La largeur de l'impulsion est indépendante du signal d'horloge Clk; elle est égale au Temps de réponse de la bascule JK par rapport à son entrée Reset.

## 1.3. Compteur de M à N

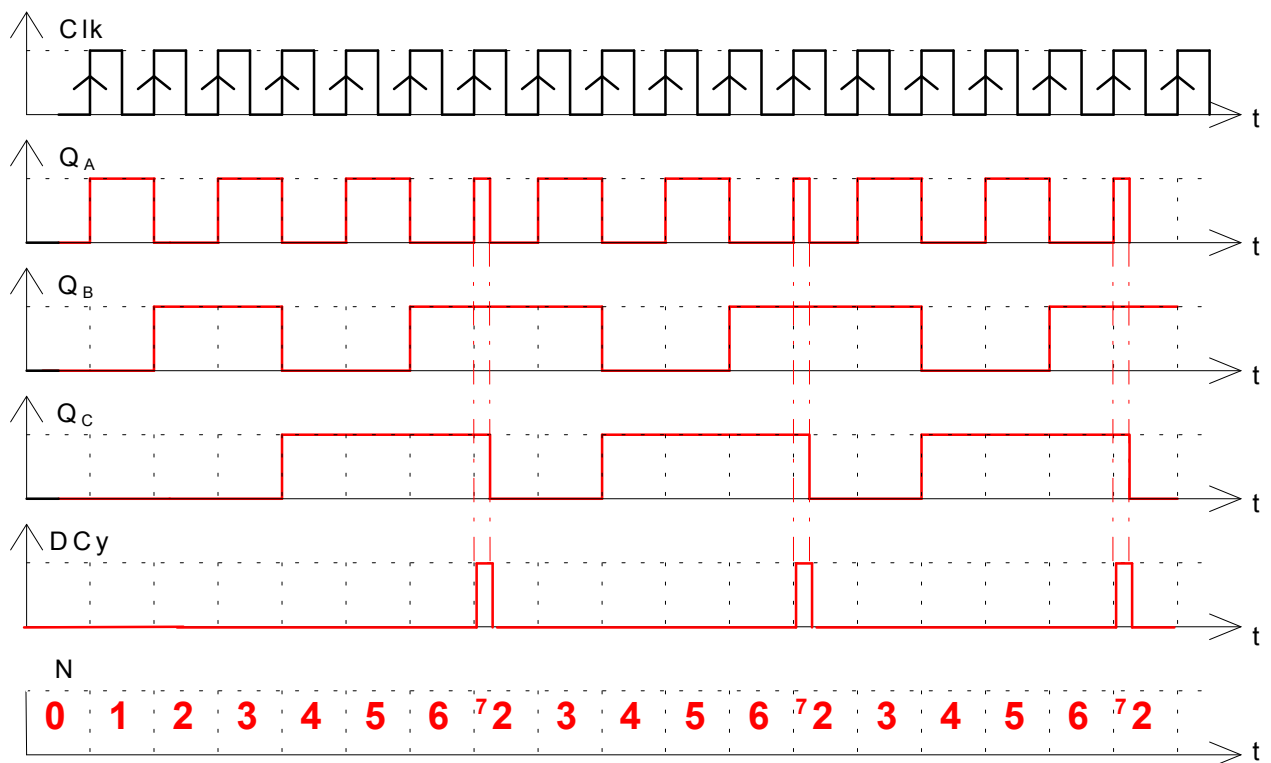
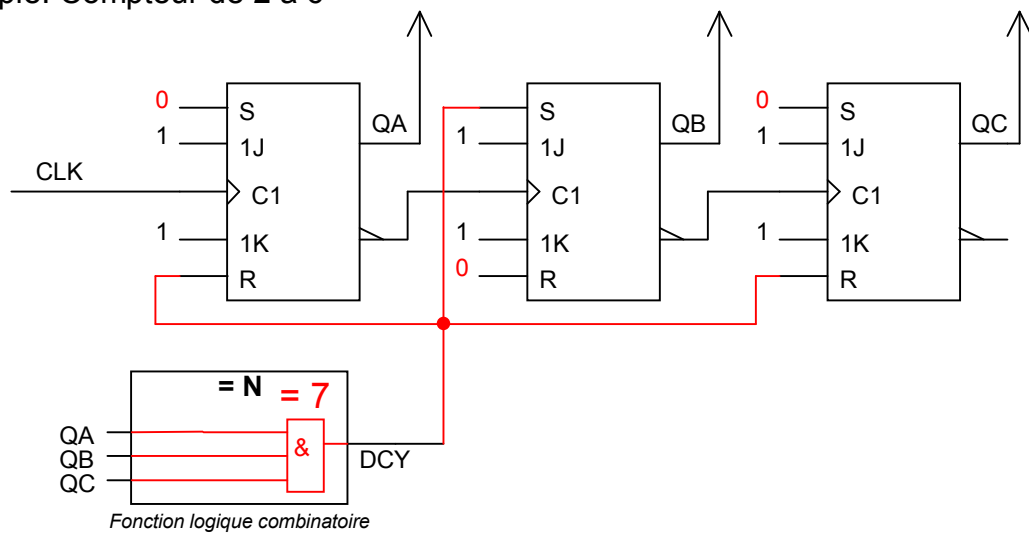
### 1.3.1. Objectif

Au lieu que le cycle ne reboucle sur la valeur 0, il reboucle sur une valeur M. Ce type de compteur est très rarement nécessaire et rencontré.

### 1.3.2. Réalisation

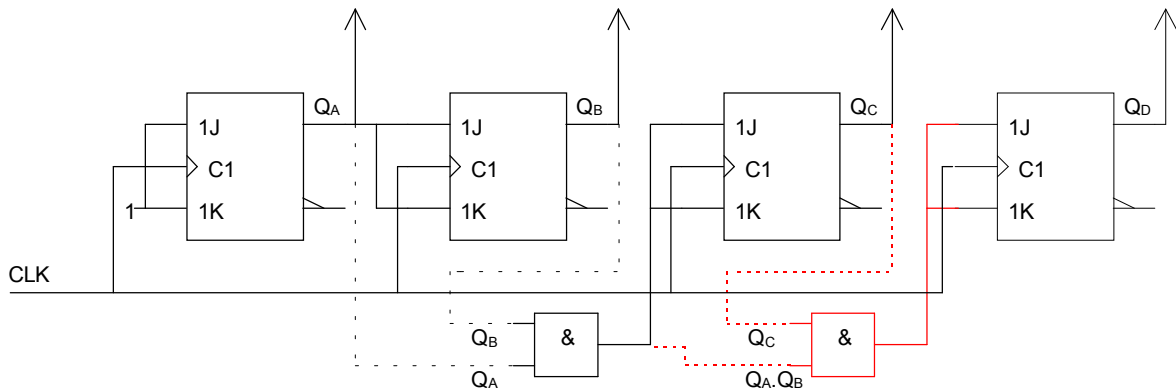
Au lieu que la fonction de détection de fin de cycle n'active le Reset de toutes les bascules, celle-ci va activer les fonctions Set ou Reset des différentes bascules, suivant l'état de début de cycle désiré.

Exemple: Compteur de 2 à 6



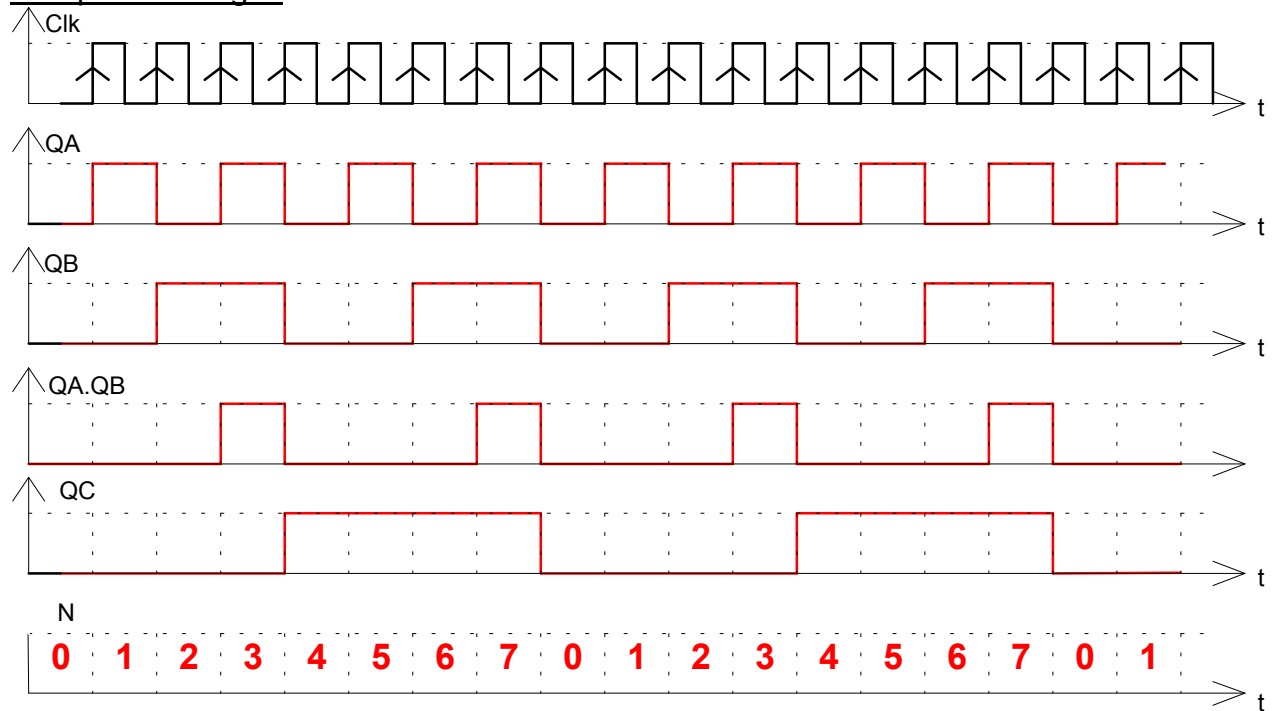
## 2. Compteurs synchrones

### 2.1. Compteur MODULO N, $N = 2^n$

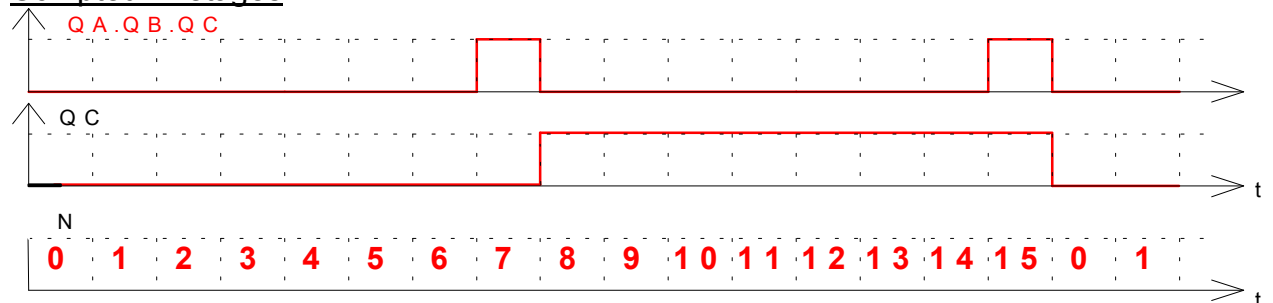


Rappel: Pour la mise à jour de la sortie Q d'une bascule, il faut prendre en compte l'état sur les entrées J et K présents JUSTE AVANT le front actif de l'horloge.

#### Compteur 3 étages:



#### Compteur 4 étages:



### 2.2. Compteur Modulo N avec $N \neq 2^n$ , Compteur de M à N

Les techniques de *détection de fin de cycle* et *mise en départ de cycle* sont asynchrones. Leur utilisation dans un compteur synchrone lui ôterait son caractère synchrone. Elle n'est donc pas envisageable.

La conception de tels compteurs passe alors par la génération d'une séquence numérique synchrone.