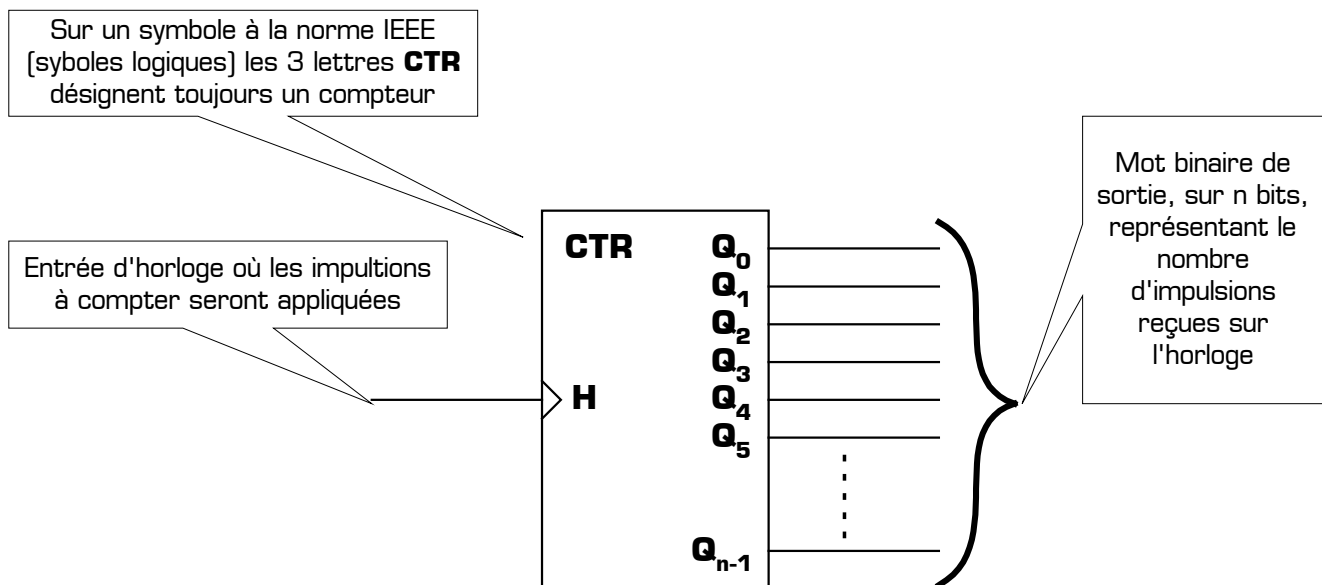


## La fonction comptage

### I - Identification de la fonction

Un compteur est un système logique dont le mot binaire en sortie se modifie chaque fois qu'une information est appliquée à son entrée.

Symbole général d'un compteur à la norme IEEE :



### II - Les compteurs asynchrones

#### II - 1 - Définition

Un compteur asynchrone se compose de bascules élémentaires (D ou JK). Chacune d'entre elles commandant l'horloge de la bascule suivante, réalisant ainsi la fonction comptage. Cette fonction a pour but de délivrer à chaque instant dans un code donné (binaire ou BCD), le nombre d'impulsions reçues.

#### II - 2 - Réalisation d'un compteur asynchrone avec des bascules JK

##### II - 2 - 1 - Utilisation de bascules actives sur front descendant

On réalise le montage de la figure 1, utilisant 3 bascules JK.

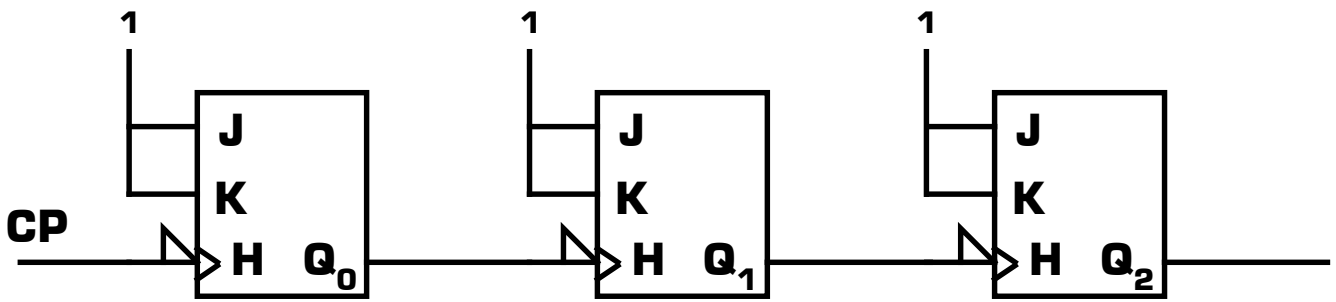


Figure 1 : Compteur asynchrone 3 bits

Chronogrammes du compteur asynchrone de la figure 1 [à l'origine  $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$ ] :

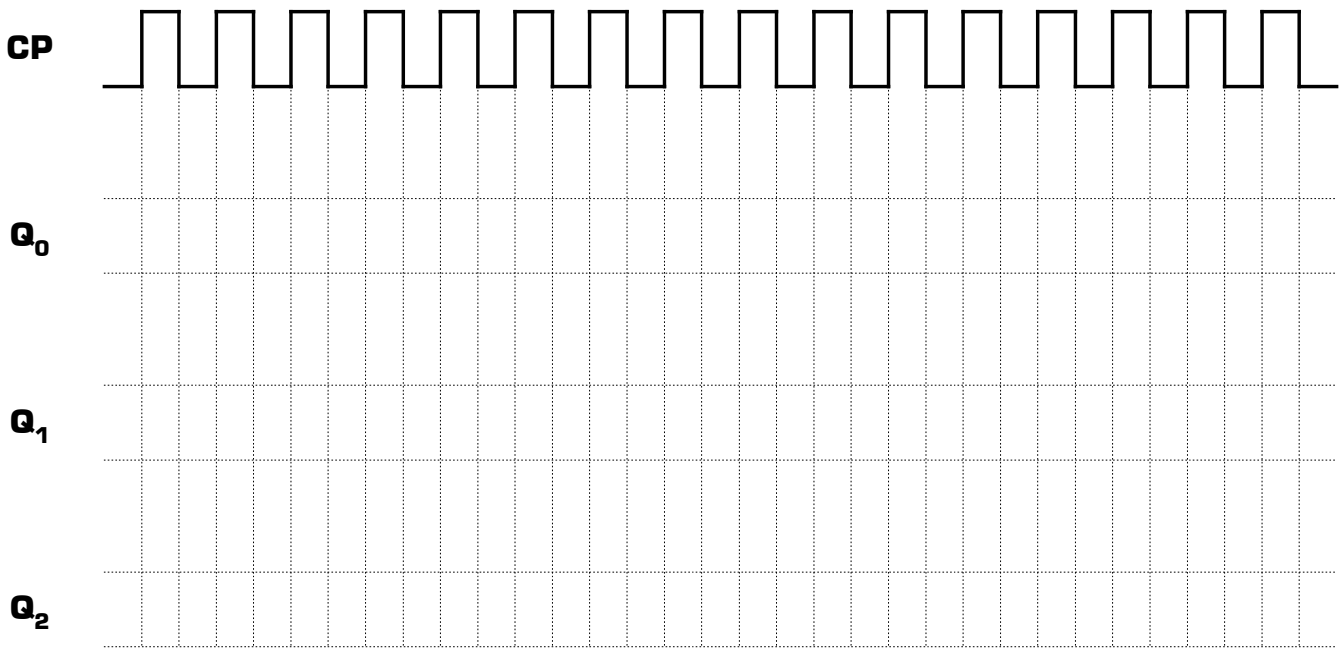


Table de fonctionnement du compteur asynchrone de la figure 1 :

$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Valeur de sortie

Fonction réalisée par le montage de la figure 1 :

.....  
 .....

**II - 2 - 2 - Utilisation de bascules actives sur front montant**

On réalise le montage de la figure 2, utilisant 3 bascules JK.

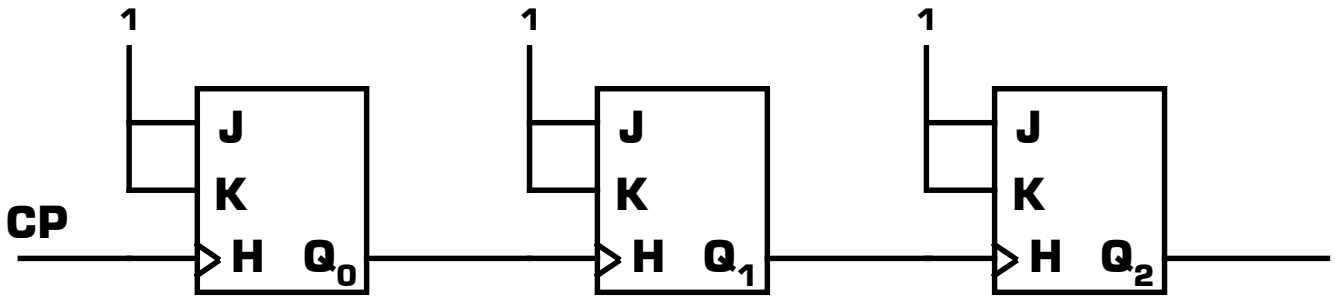


Figure 2 : Compteur asynchrone 3 bits

Chronogrammes du compteur asynchrone de la figure 2 [à l'origine  $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$ ] :

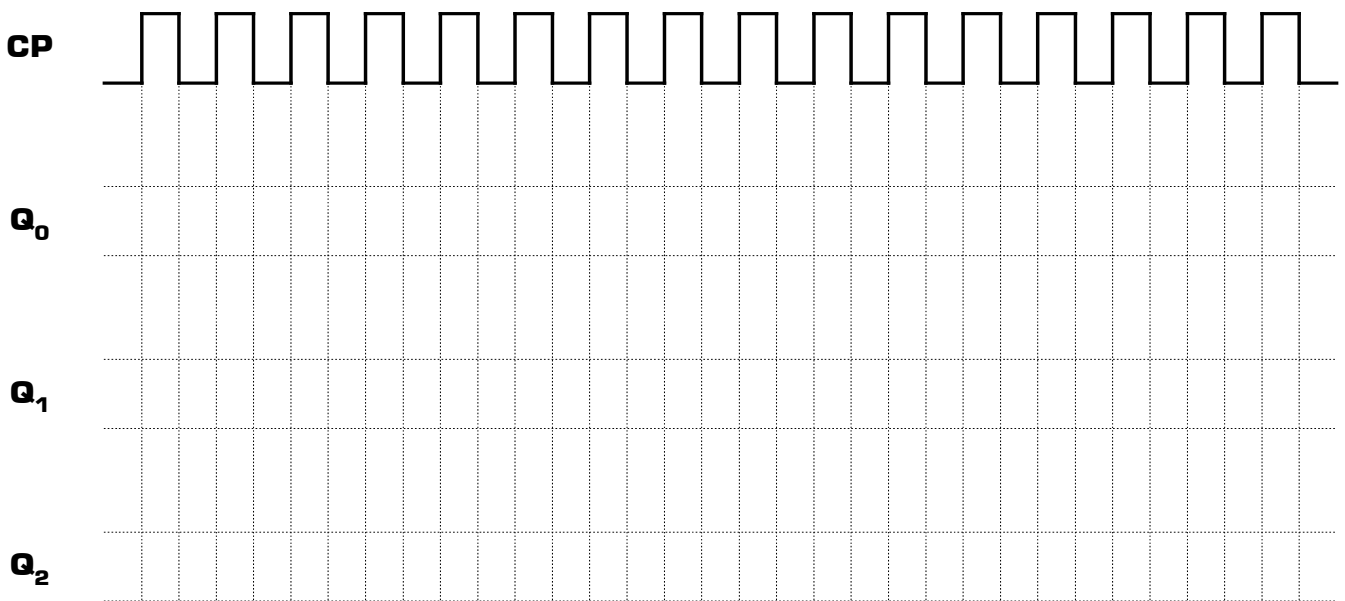


Table de fonctionnement du compteur asynchrone de la figure 2 :

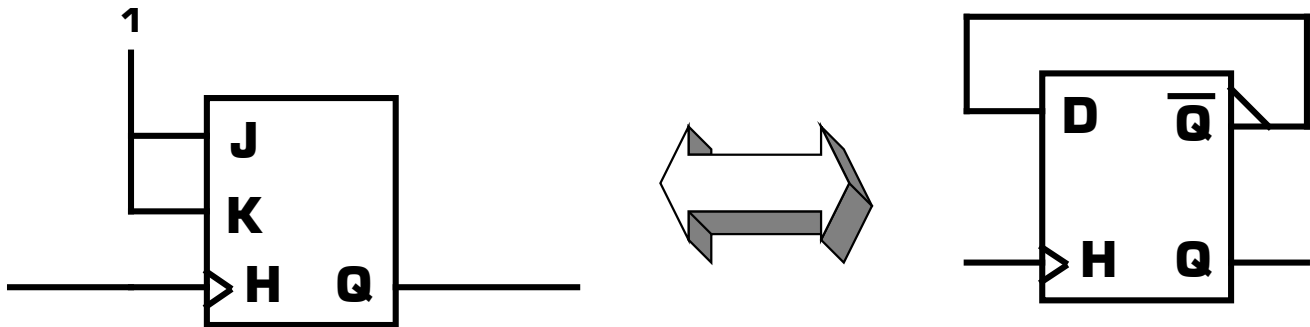
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	Valeur de sortie

Fonction réalisée par le montage de la figure 2 :

.....  
 .....

Remarques sur les deux compteurs précédents :

- \* Les bascules JK étant toutes câblées en *basculement* ( $J=K=1$ ) on pourrait très bien les remplacer par les bascules D branchées également en basculement [], sans changer le fonctionnement des montages :



- \* Le sens de comptage dépend du front actif des bascules :



Si on utilise des bascules actives sur fronts montant, on réalise un .....



Si on utilise des bascules actives sur fronts descendant, on réalise un .....

- \* On retrouve à la sortie de chaque bascule, un signal carré dont la fréquence est égale à la moitié de la fréquence appliquée sur l'entrée d'horloge. Si on appelle **f** la fréquence du signal **CP**, on constate que :



La fréquence du signal **Q<sub>0</sub>** est .....



La fréquence du signal **Q<sub>1</sub>** est .....



La fréquence du signal **Q<sub>2</sub>** est .....



La fréquence du signal **Q<sub>3</sub>** est .....

Grâce à cette propriété, un compteur peut être parfois utilisé pour réaliser la fonction *division de fréquence*.

- \* On appelle **modulo** d'un compteur, le nombre de combinaisons différentes que le compteur peut présenter sur ces sorties. Les deux compteurs précédents sont donc des compteurs .....

Un compteur qui compte de 0 à N, est un compteur **modulo** .....

Un compteur binaire qui compte sur n bits peut compter de 0 à ..... ; il s'agit d'un compteur modulo .....

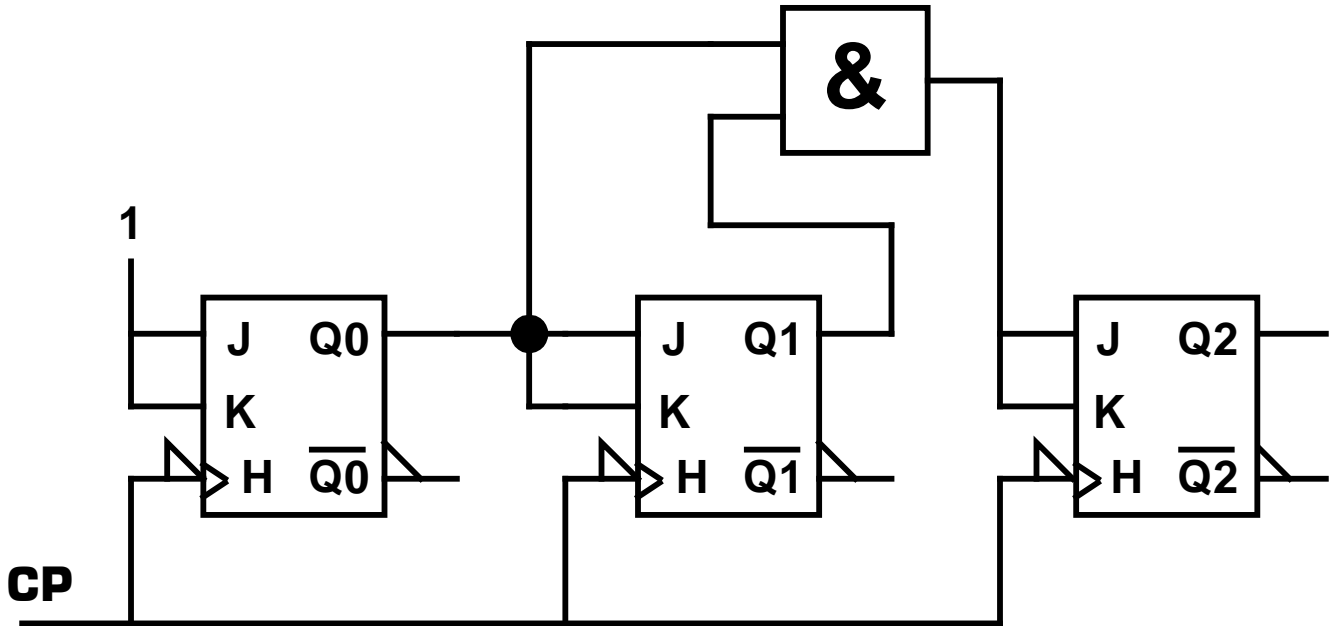
### III - Les compteurs synchrones

#### III - 1 - Définition

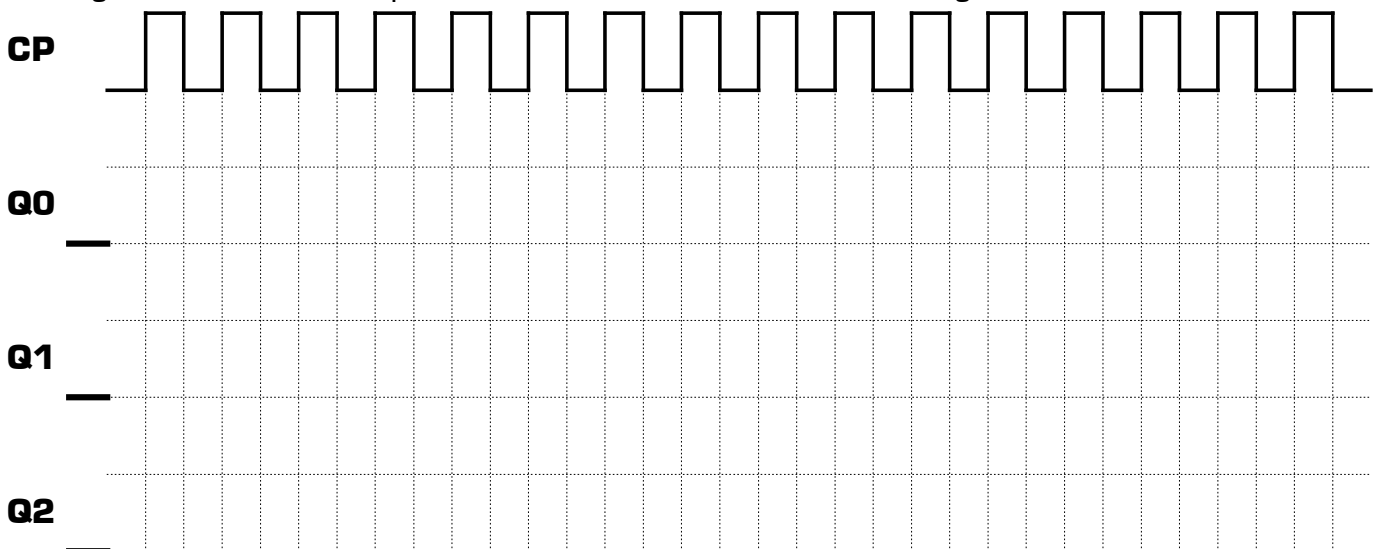
Un compteur est dit synchrone lorsque toutes les entrées d'horloge de ses bascules internent reçoivent le même signal. Dans le cas d'un compteur synchrone, **toutes les sorties basculent en même temps.**

#### III - 2 - Réalisation d'un compteur synchrone avec des bascules JK

Exemple d'un compteur synchrone utilisant 3 bascules JK :



Chronogrammes de ce compteur, où les valeurs des sorties à l'origine sont  $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$  :



Valeur en

sortie : .....

Ce compteur compte de ..... à .....

Il s'agit d'un compteur synchrone modulo .....

L'avantage principal d'un compteur synchrone par rapport à un compteur asynchrone est :

.....  
.....

L'inconvénient principal d'un compteur synchrone par rapport à un compteur asynchrone est :

.....

### **IV - Les compteurs intégrés**

Il existe des centaines de circuits intégrés différents réalisant la *fonction comptage*. Ils se distinguent notamment par :

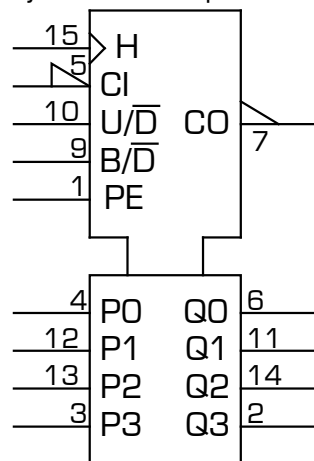
- \* Le type de comptage qu'ils effectuent [compteur, décompteur, en binaire, en BCD, etc.]
- \* Le nombre de sorties qu'ils possèdent [compteur 4 bits, compteur 14 étages, 10 étages, etc.]
- \* Les différentes entrées qu'ils proposent [entrée de remise à zéro, entrée de validation, entrée de préchargement, etc.]

La plupart des compteurs intégrés sont des **compteurs synchrones**.

Exemple de compteur intégré : le circuit **4029**

Symbole du compteur 4029 :

Rôle et description de ses entrées et sorties :



H : .....  
.....  
CI : .....  
.....  
U/D : .....  
.....  
B/D : .....  
.....

PE : .....  
.....

P<sub>0</sub> à P<sub>3</sub> : .....  
.....

CO : .....  
.....

Q<sub>0</sub> à Q<sub>3</sub> : .....  
.....