



---

# RAPPORT DE PROJET : Conception d'un compteur asynchrone modulo 10

Encadré par : Pr. Jamal ZBITOU

---

Préparé par:

BOUSSETA Hatim

EIMARROUNI Hamid

SIMPORE Taobata

DIALLO Abdoul-Moumouni

KUNAKA Daniel

8 janvier 2025

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Rappel sur la bascule T et les compteurs</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Réalisation du cahier des charges</b>	<b>3</b>
2.1	Diagramme d'états du compteur . . . . .	3
2.2	2.2. Table des transitions du compteur . . . . .	3
2.3	Expressions simplifiées des entrées T des bascules à l'aide du diagramme de Karnaugh . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Logigramme</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Simulation et validation</b>	<b>6</b>

## 1 Rappel sur la bascule T et les compteurs

La bascule T (Toggle) est un circuit séquentiel qui change d'état à chaque impulsion d'horloge si son entrée est activée. Elle est utilisée dans les compteurs pour générer des séquences binaires.

$T$	$Q_{\text{présent}}$	$Q_{\text{suivant}}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Un **compteur** est un circuit séquentiel utilisé pour compter des impulsions. Voici les points essentiels :

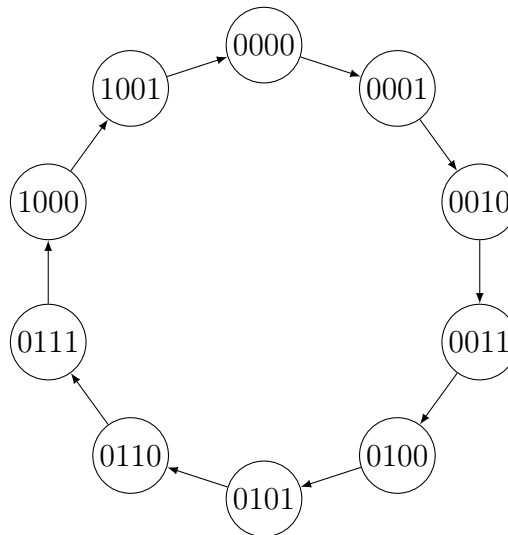
- Compteur synchrone : Toutes les bascules reçoivent le même signal d'horloge.
- Compteur asynchrone : Les bascules sont déclenchées séquentiellement.

Un compteur modulo  $N$  est capable de compter de 0 à  $N - 1$ , puis de revenir à 0. Ici, nous considérons un compteur modulo 10 (de 0 à 9).

## 2 Réalisation du cahier des charges

### 2.1 Diagramme d'états du compteur

Le diagramme d'états pour un compteur modulo 10 comporte 10 états, de 0000 à 1001 (en binaire). Après l'état 1001, le compteur revient à 0000.



### 2.2 Table des transitions du compteur

Valeur	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_3^+$	$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$	$T_3$	$T_2$	$T_1$	$T_0$	$RST$
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	$x$	$x$	$x$	$x$	0
10	1	0	1	0	$x$	$x$	$x$	$x$	$x$	$x$	$x$	$x$	1

## 2.3 Expressions simplifiées des entrées T des bascules à l'aide du diagramme de Karnaugh

Les expressions des entrées T des bascules  $T_3, T_2, T_1, T_0$  sont obtenues en simplifiant les équations logiques à partir de la table de transitions ci-dessus à l'aide de diagrammes de Karnaugh.

$Q_3Q_2$	$Q_1Q_0$			
	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	$x$	$x$	$x$	$x$
10	0	$x$	$x$	$x$

$$T_3 = Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$Q_3Q_2$	$Q_1Q_0$			
	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	$x$	$x$	$x$	$x$
10	0	0	$x$	$x$

$$T_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$Q_3Q_2$	$Q_1Q_0$			
	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	$x$	$x$	$x$	$x$
10	0	$x$	$x$	$x$

$$T_1 = Q_0$$

$Q_3Q_2$	$Q_1Q_0$			
	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	$x$	$x$	$x$	$x$
10	1	1	$x$	$x$

$$T_0 = 1$$

$Q_3Q_2$	$Q_1Q_0$			
	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	$x$	$x$	$x$	$x$
10	0	0	$x$	1

$$RST = Q_3 \cdot Q_1$$

### 3 Logigramme

Pour la réalisation de ce compteur, on réalise les bascules T en utilisant des bascules JK dont on joint les entrées J et K à la même valeur. Ici toutes les entrées des bascules sont mises à 1, car le compteur étant asynchrone, on a un basculement uniquement quand les sorties précédentes passent à 1. Le reset noté CLR dans le logigramme est inversé du fait de la nature des bascules disponibles dans notre environnement de simulation

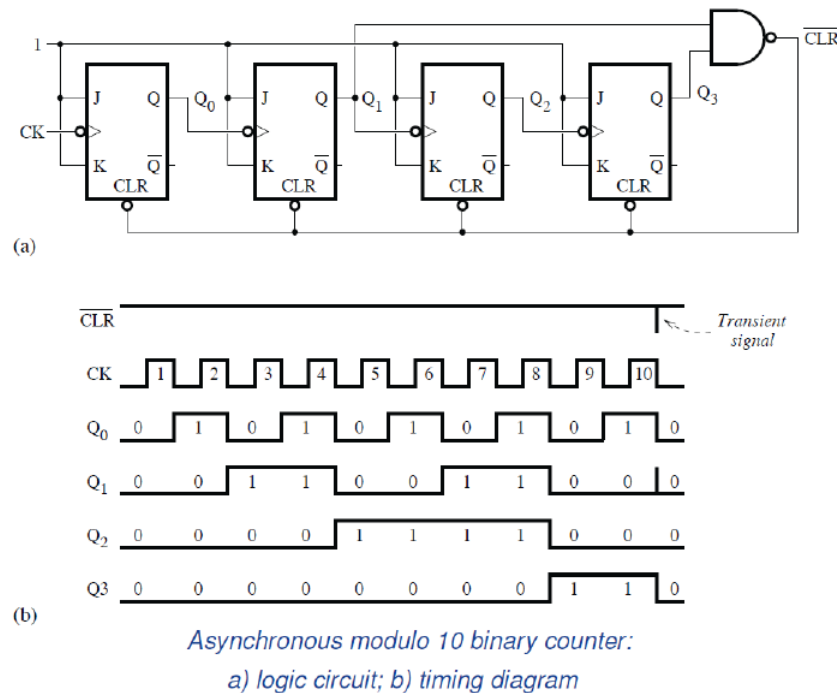


FIGURE 1 – Logigramme du compteur modulo 10

## 4 Simulation et validation

On réalise la simulation avec isis proteus. Nous avons utilisé les composants électroniques suivants : bascules JK avec set et reset (7476), logicstate, NAND, horloge (CLOCK), un afficheur 7-segments (7-SEG-BCD-GRN) pour un affichage interactif du comptage *Une vidéo de la simulation est jointe au dossier du projet.*

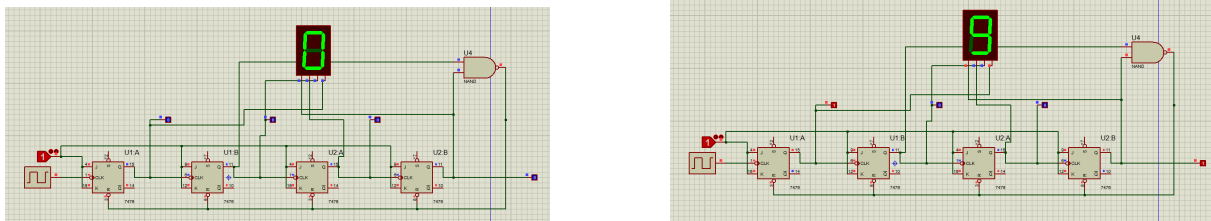


FIGURE 2 – Simulation et validation du compteur modulo 10

### CONCLUSION

Ce projet nous a permis de mieux comprendre les systèmes numériques grâce à la conception et la réalisation d'un compteur asynchrone modulo 10 basé sur des bascules T. En maîtrisant la combinaison de bascules T et de portes logiques, nous avons conçu un circuit capable de générer une séquence de 10 états (0 à 9). Ce projet qui n'est pas que académique a été pour nous une démonstration de la manière dont des principes fondamentaux peuvent être utilisés pour concevoir des solutions qui transforment le théorique en pratique. Les applications potentielles de ce système, dans des domaines tels que la robotique, les dispositifs de contrôle et les systèmes de chronométrage.

## Table des figures

1	Logigramme du compteur modulo 10 . . . . .	5
2	Simulation et validation du compteur modulo 10 . . . . .	6

## Liste des tableaux