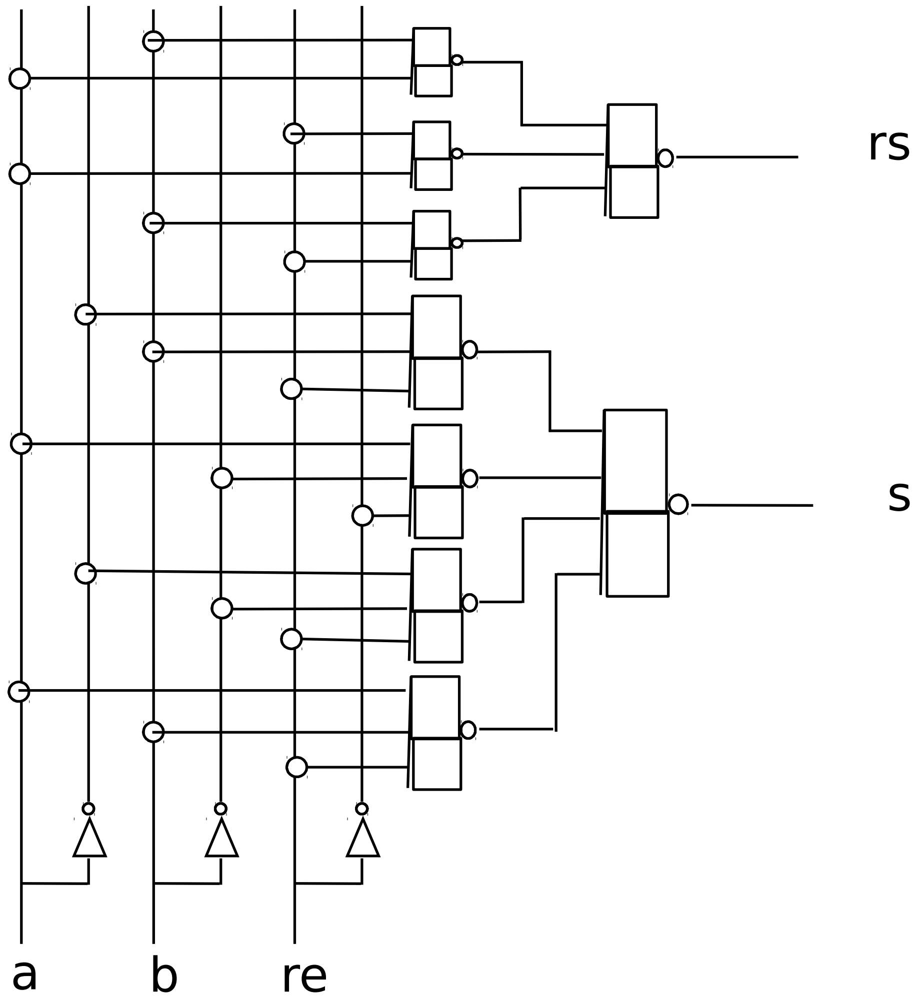
AE 5

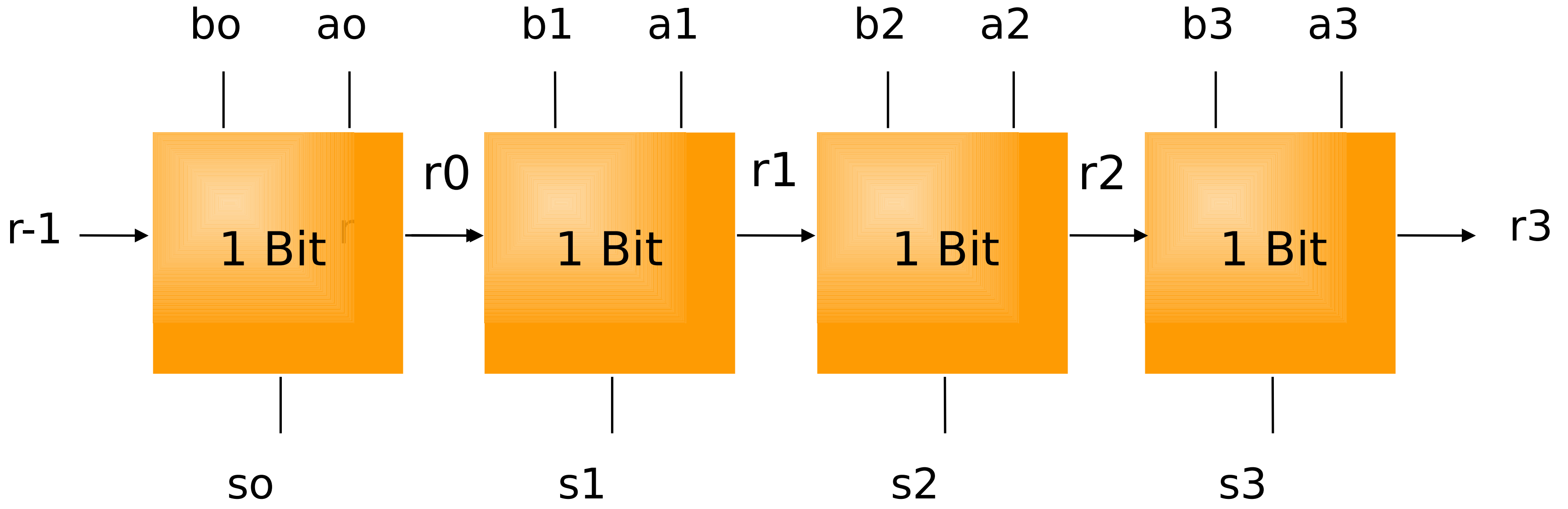
Synthèse d’un circuit séquentiel

L'additionneur 1 bit

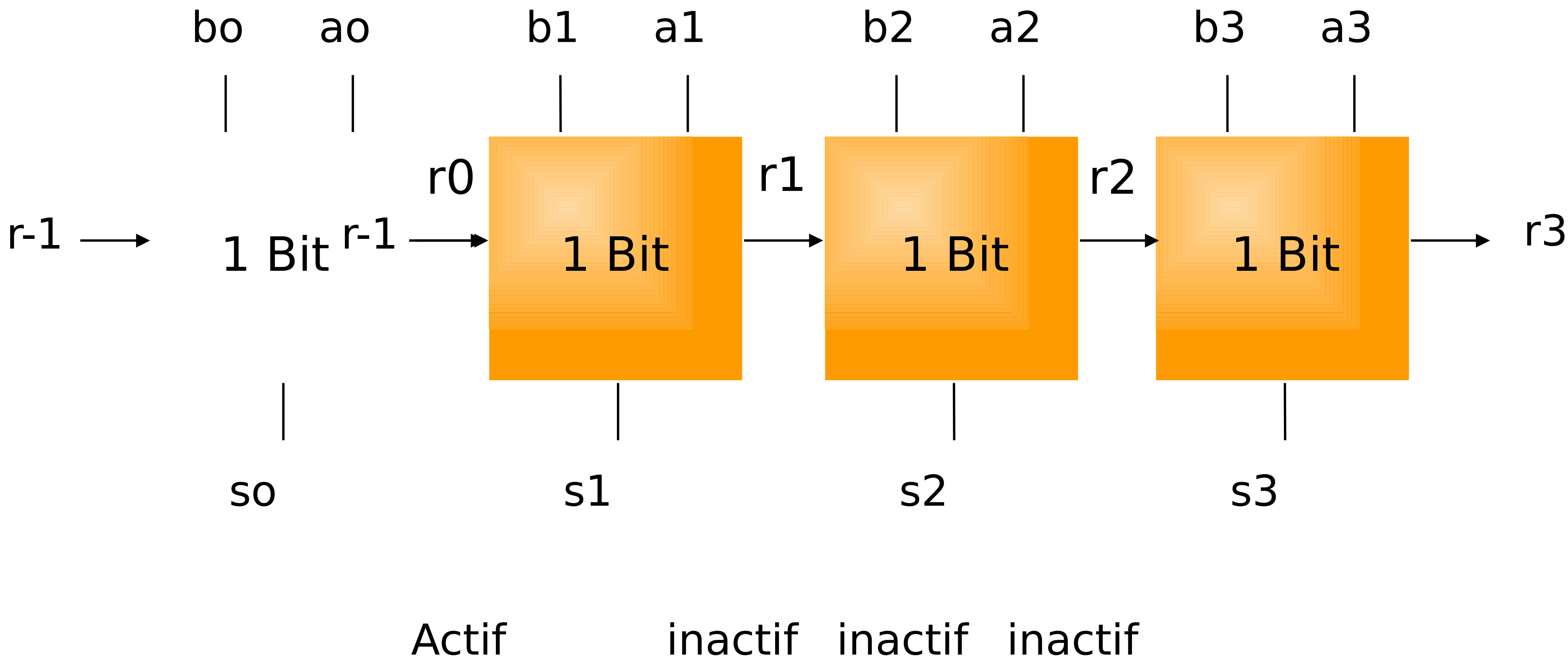


L'additionneur 4 bits à propagation

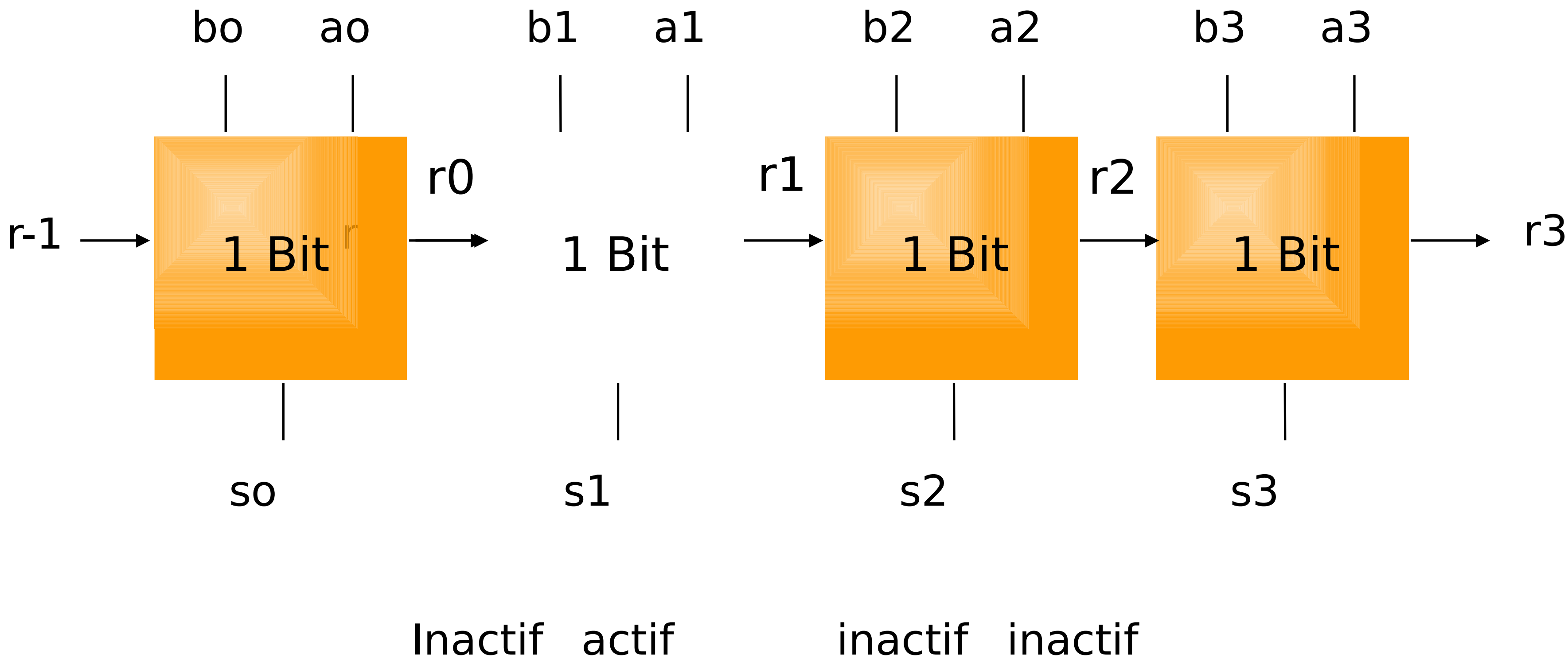
Les activités des additionneurs 1 bit en fonction du temps.



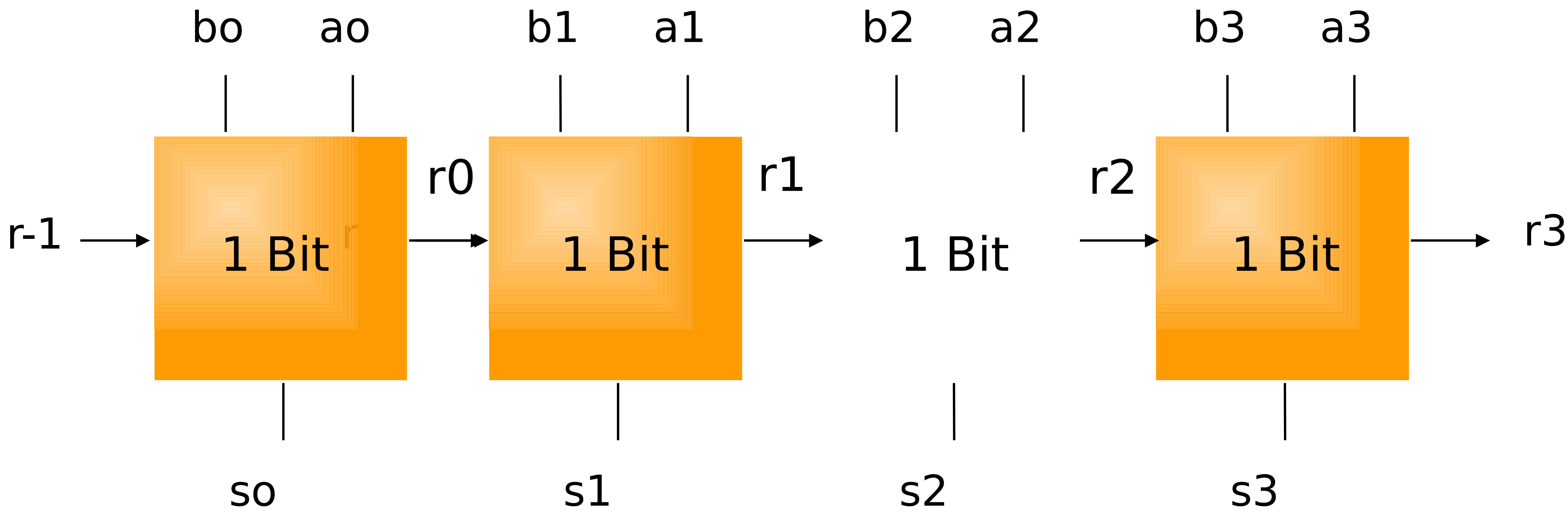
L'additionneur 4 bits à propagation



L'additionneur 4 bits à propagation

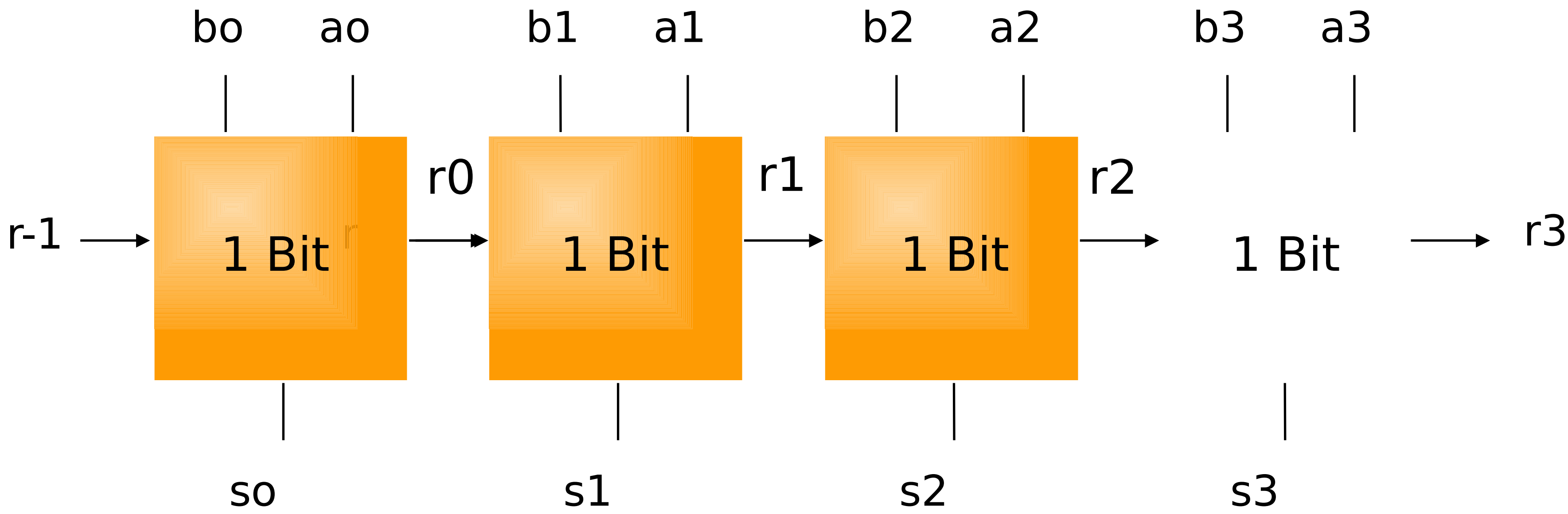


L'additionneur 4 bits à propagation



Inactif inactif actif inactif

L’additionneur 4 bits à propagation

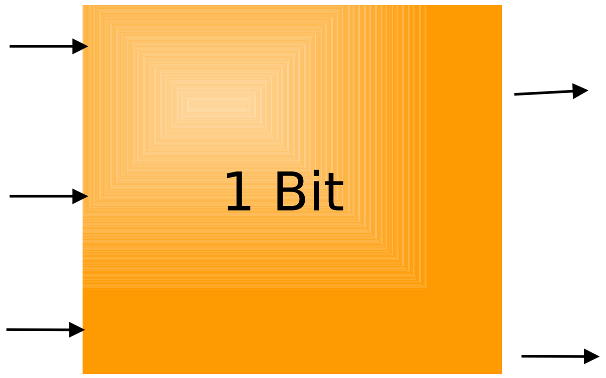


Inactif   inactif   inactif   actif

L’additionneur

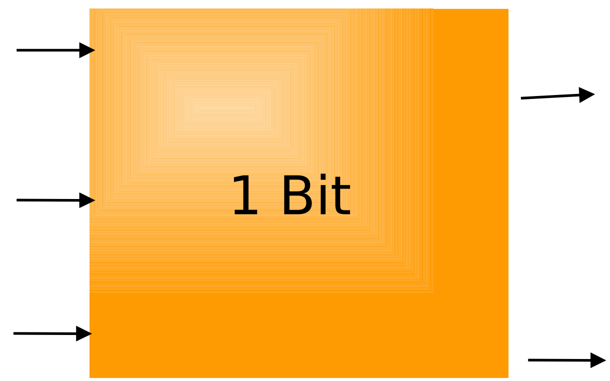
A chaque intervalle de temps un seul additionneur est actif!

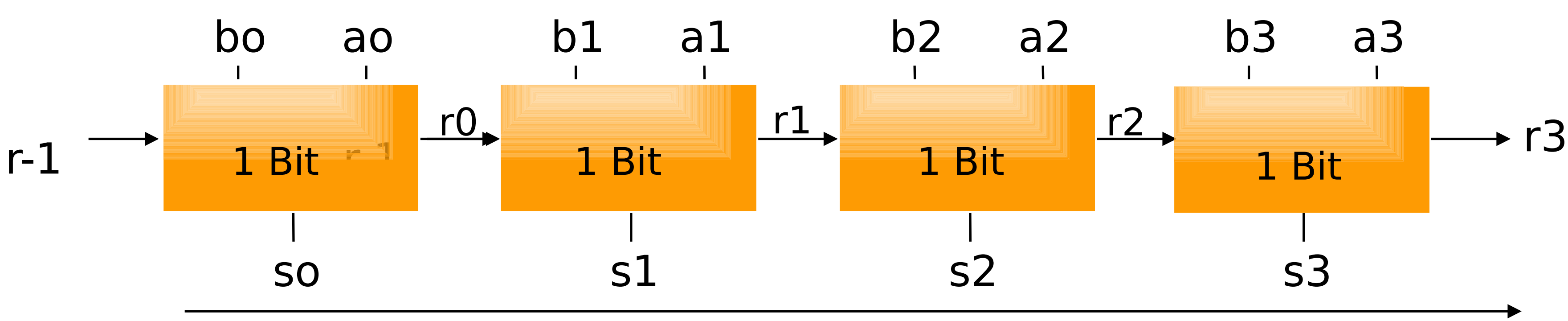
Comment réaliser un circuit avec un seul additionneur?



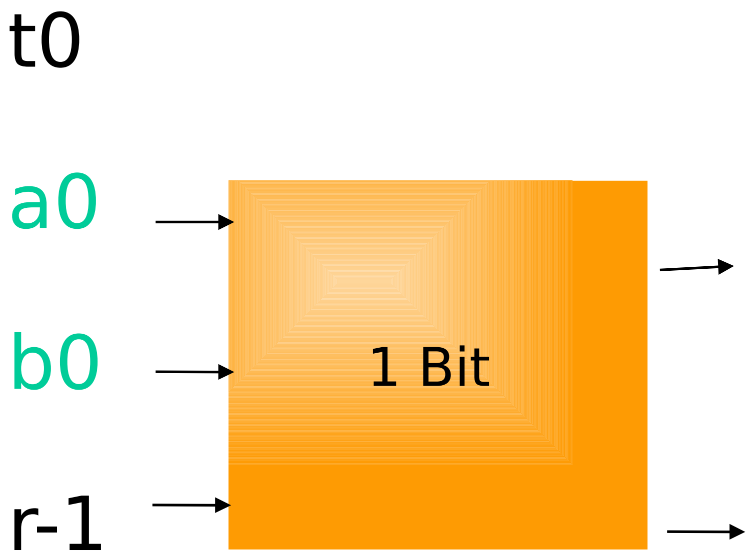
L'additionneur

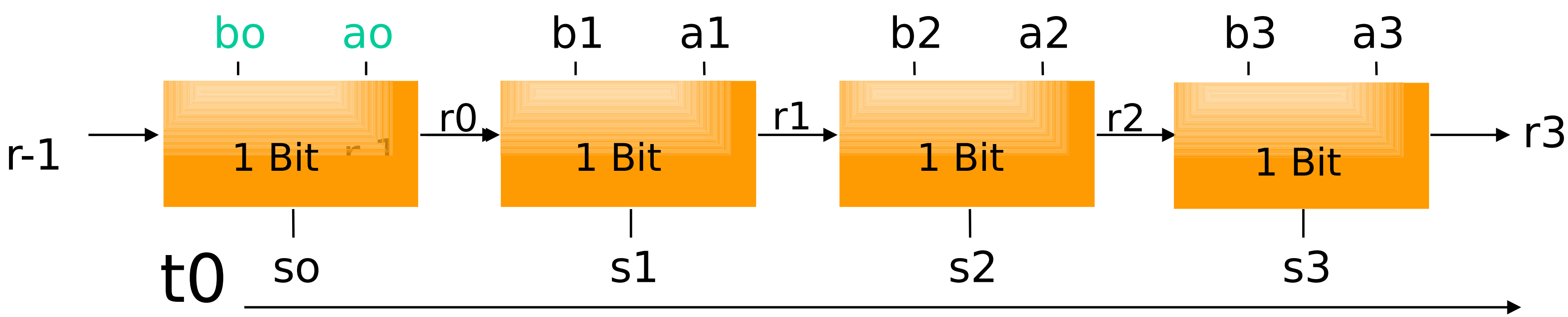
fonctionnement en fonction du temps.



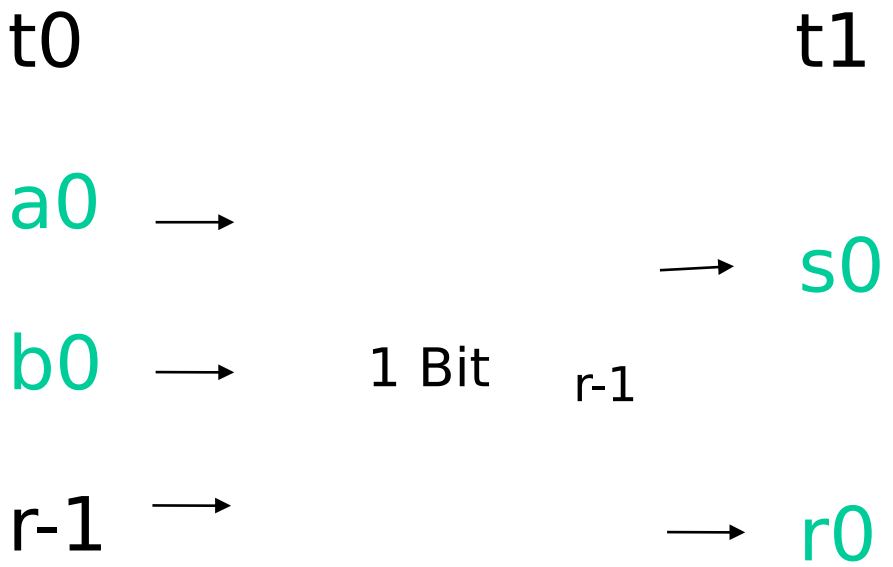


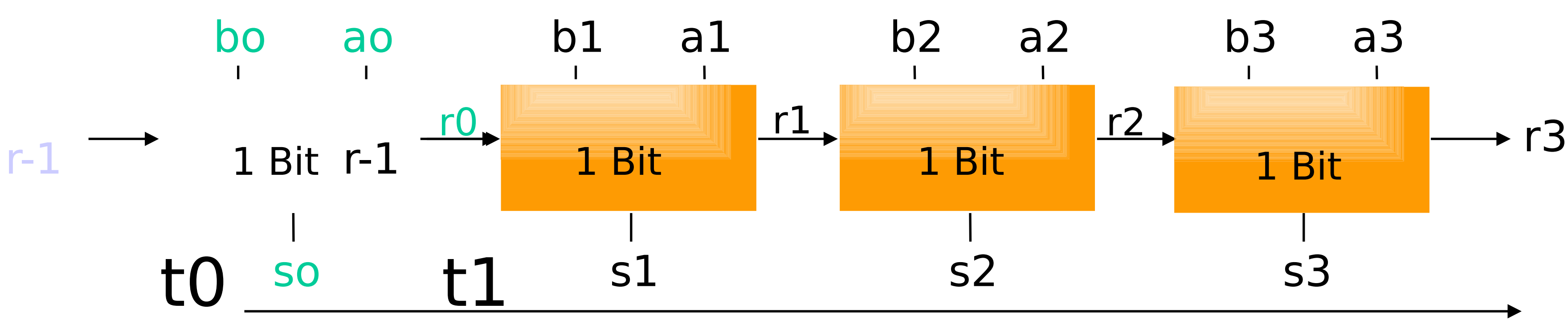
L'additionneur



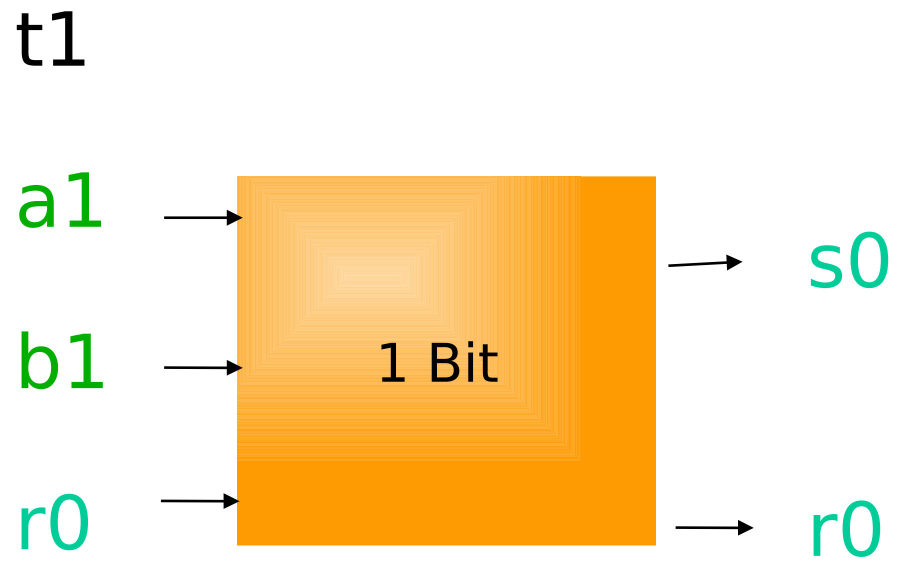


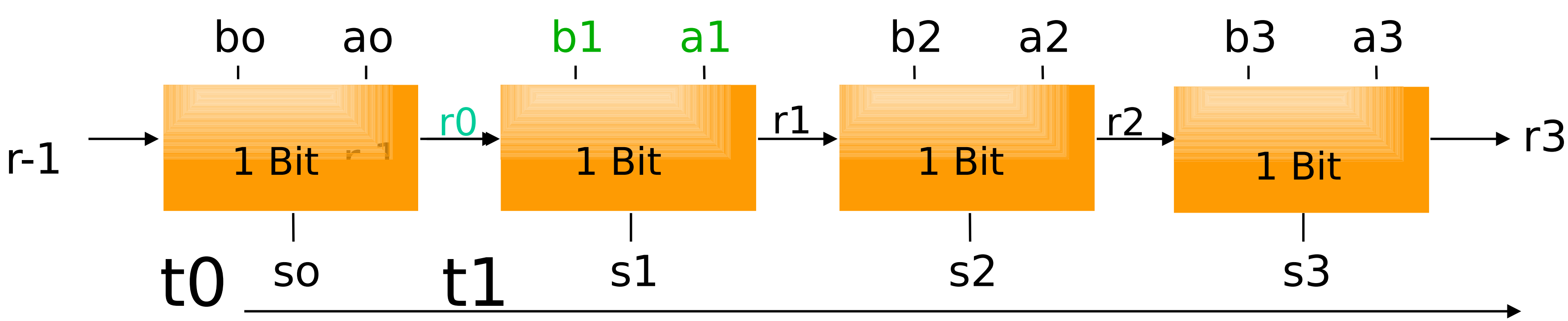
L'additionneur





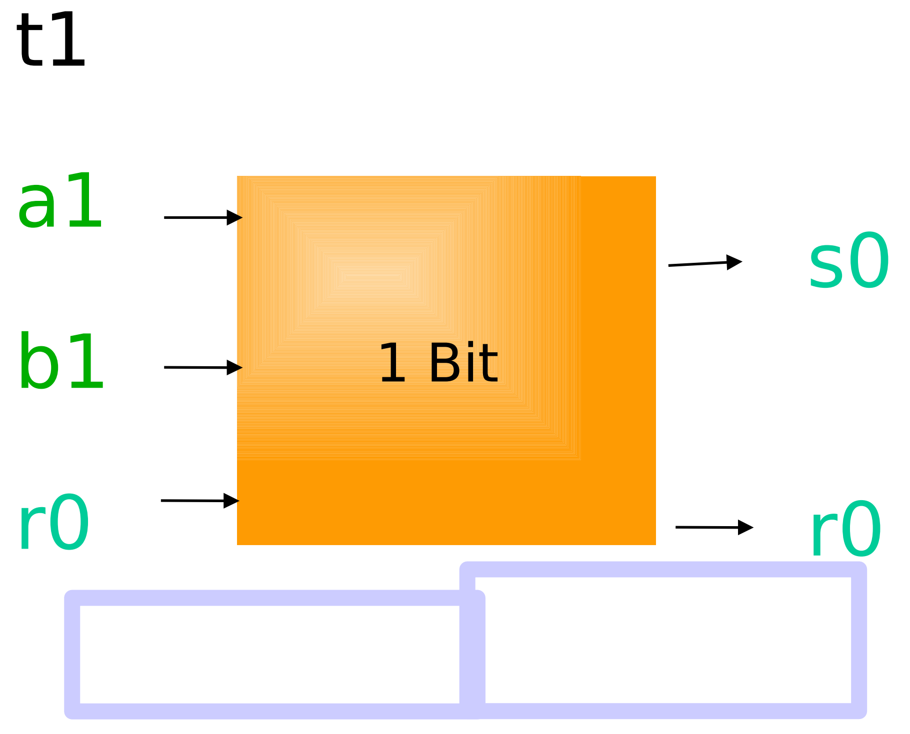
L'additionneur

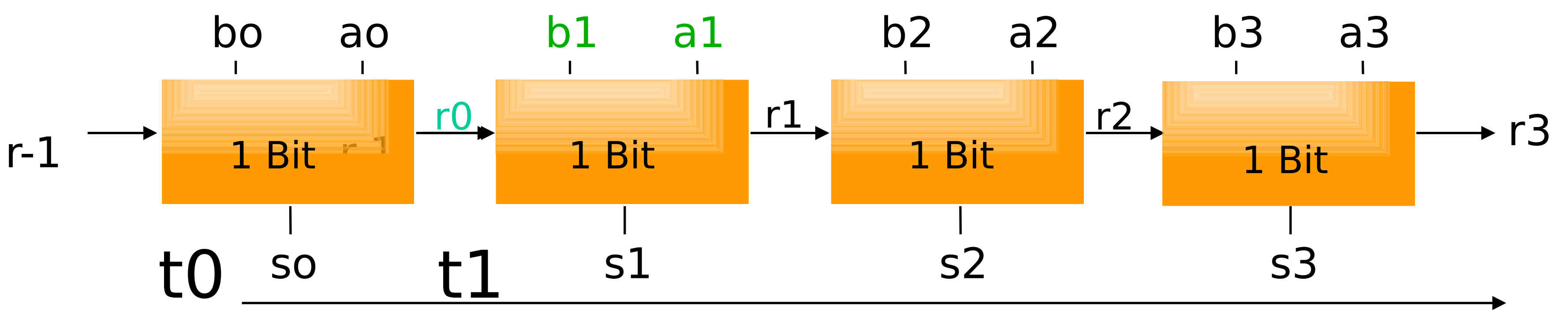




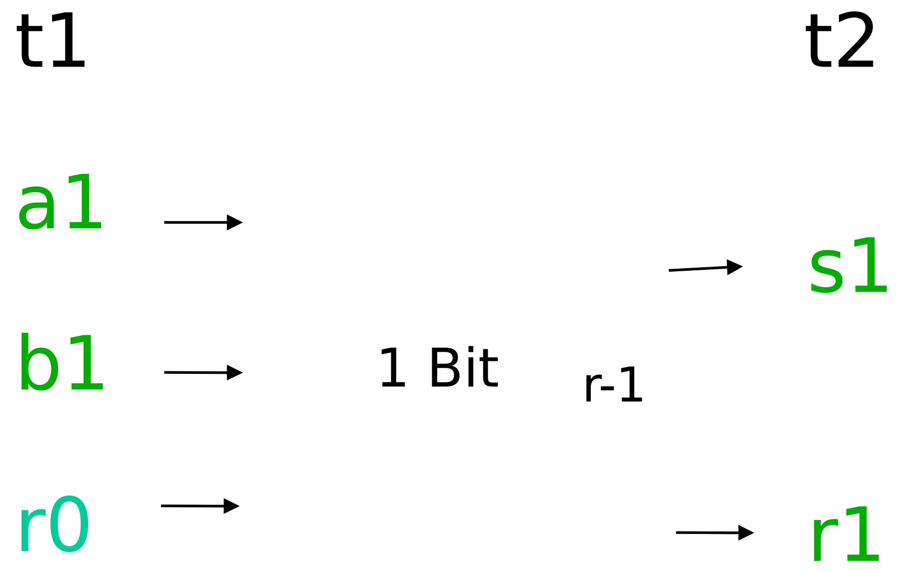
L'additionneur

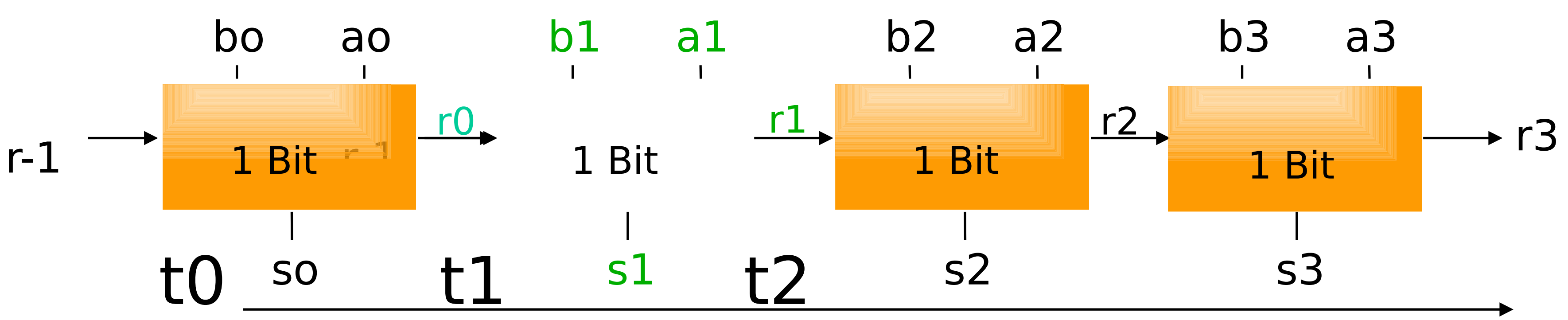
La retenue doit être disponible en entrée.





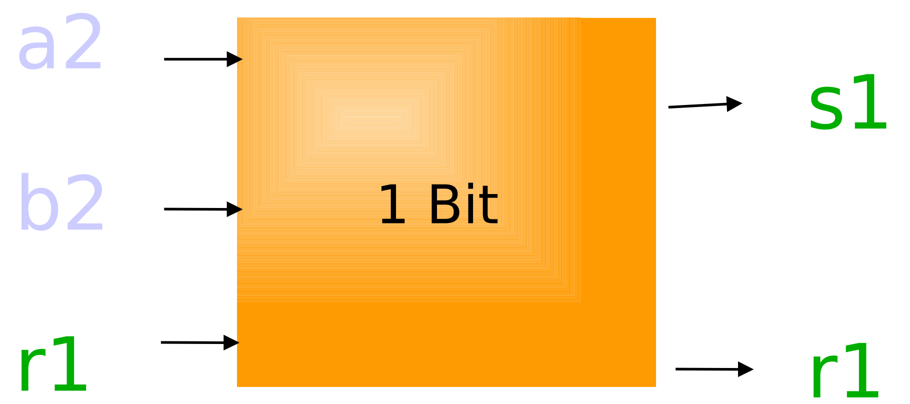
L’additionneur

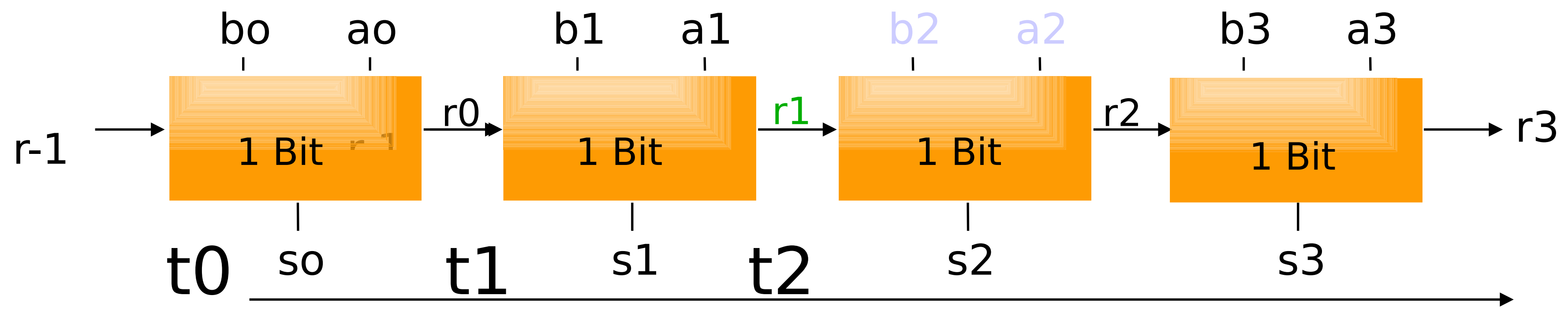




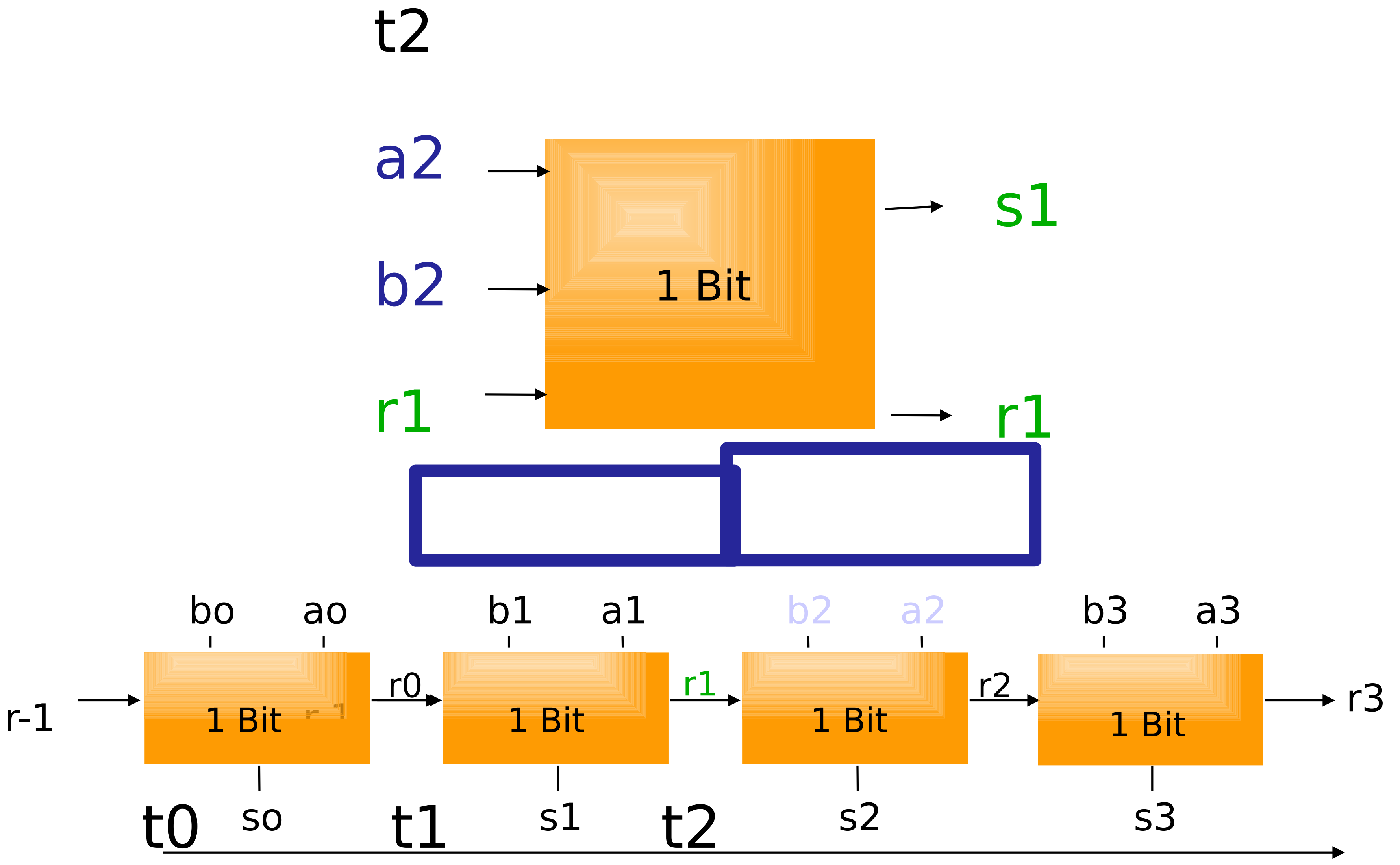
L’additionneur

t2

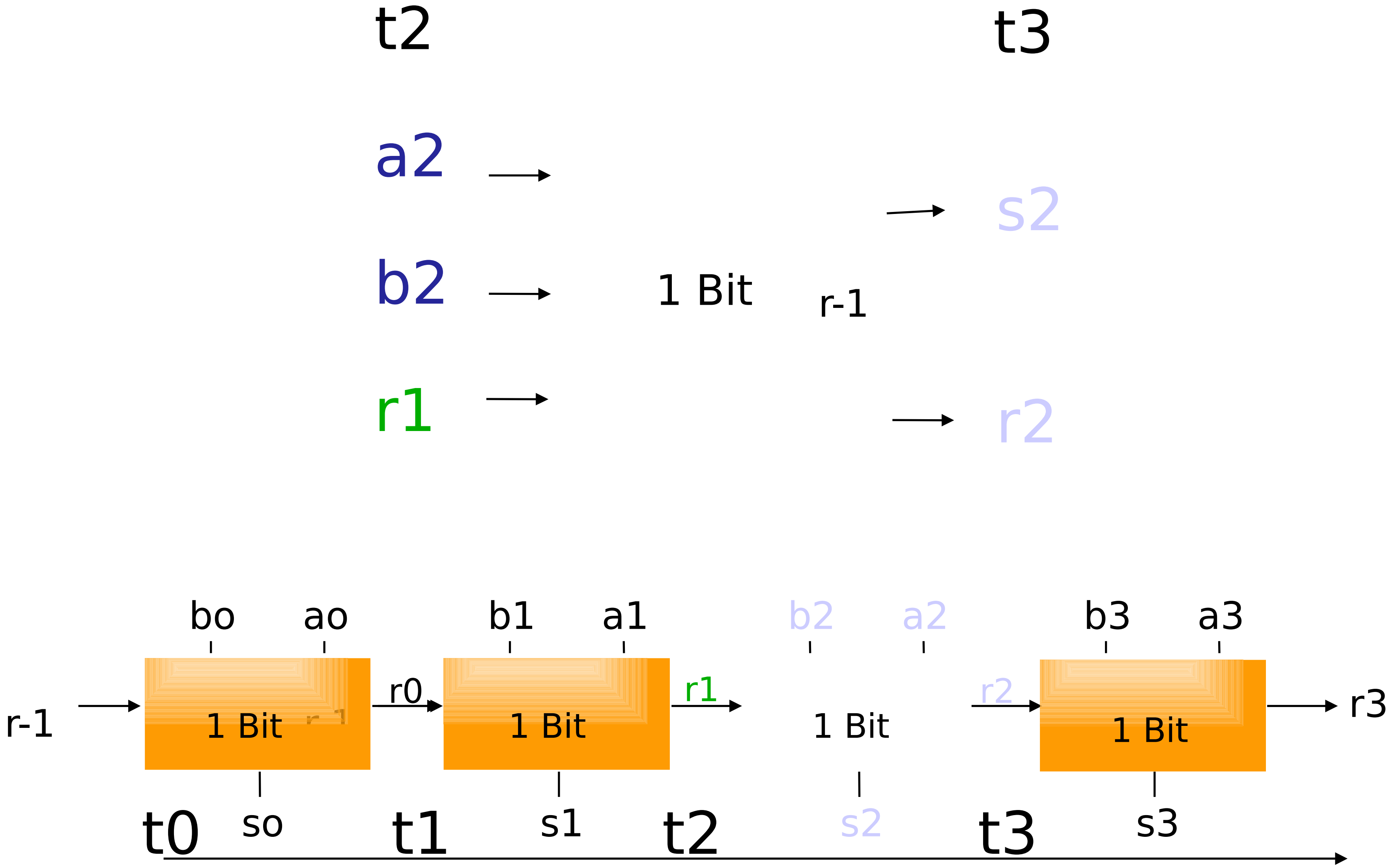




L'additionneur

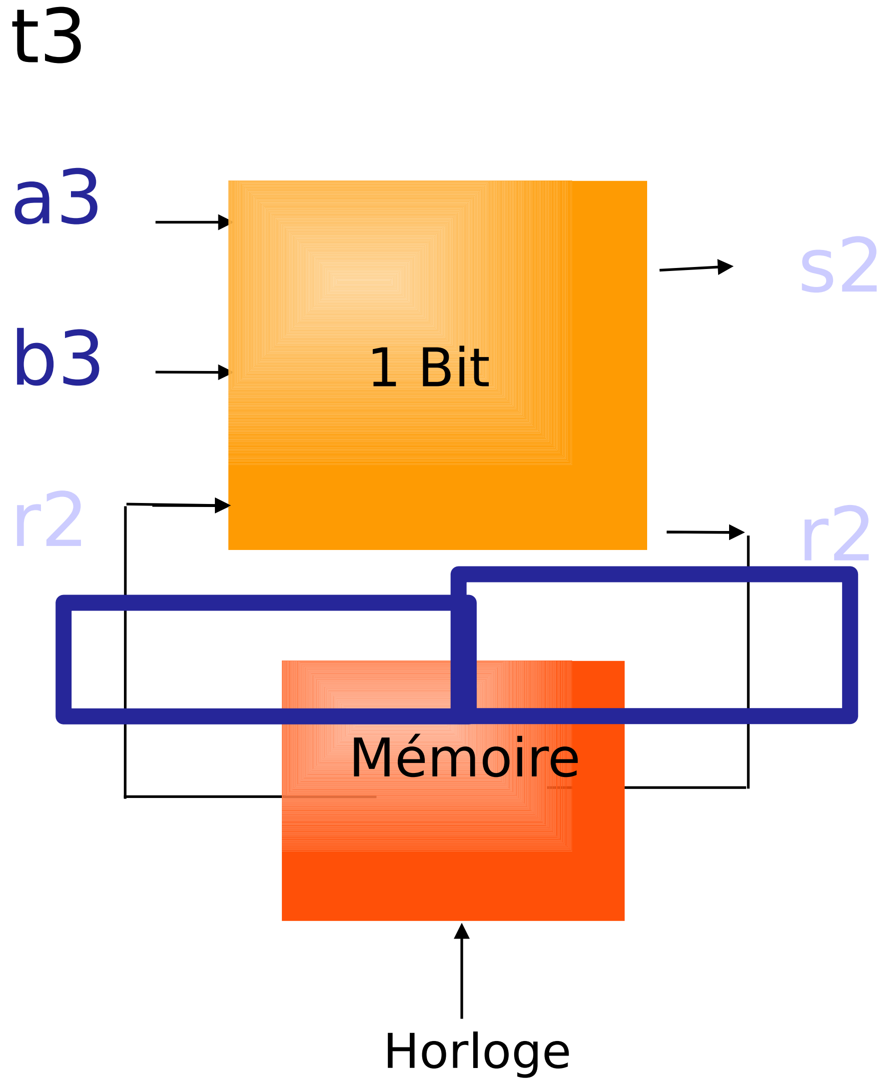


L'additionneur



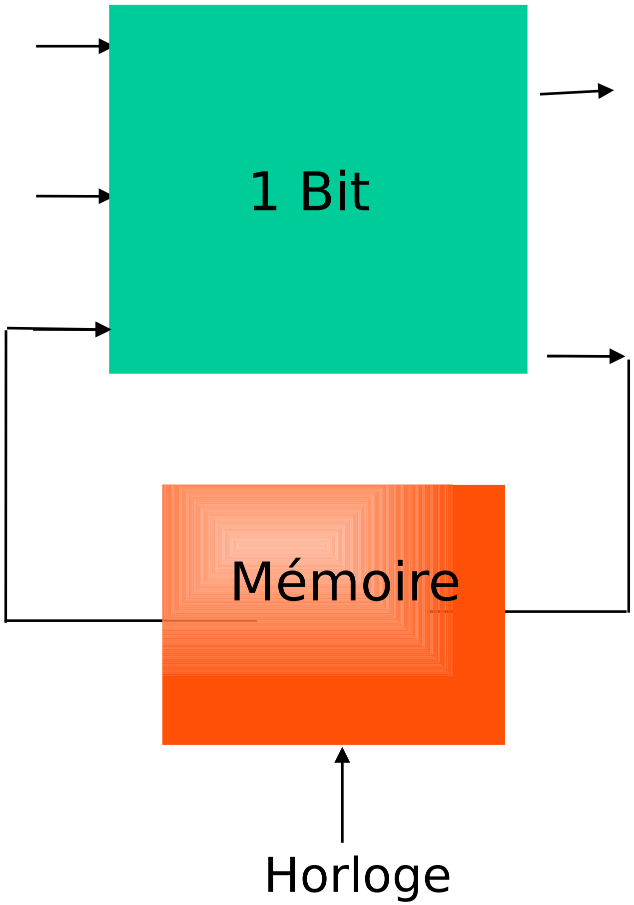
L'additionneur

L 'utilisation ici d 'un registre permet de mémoriser la retenue t-1 .



L'additionneur

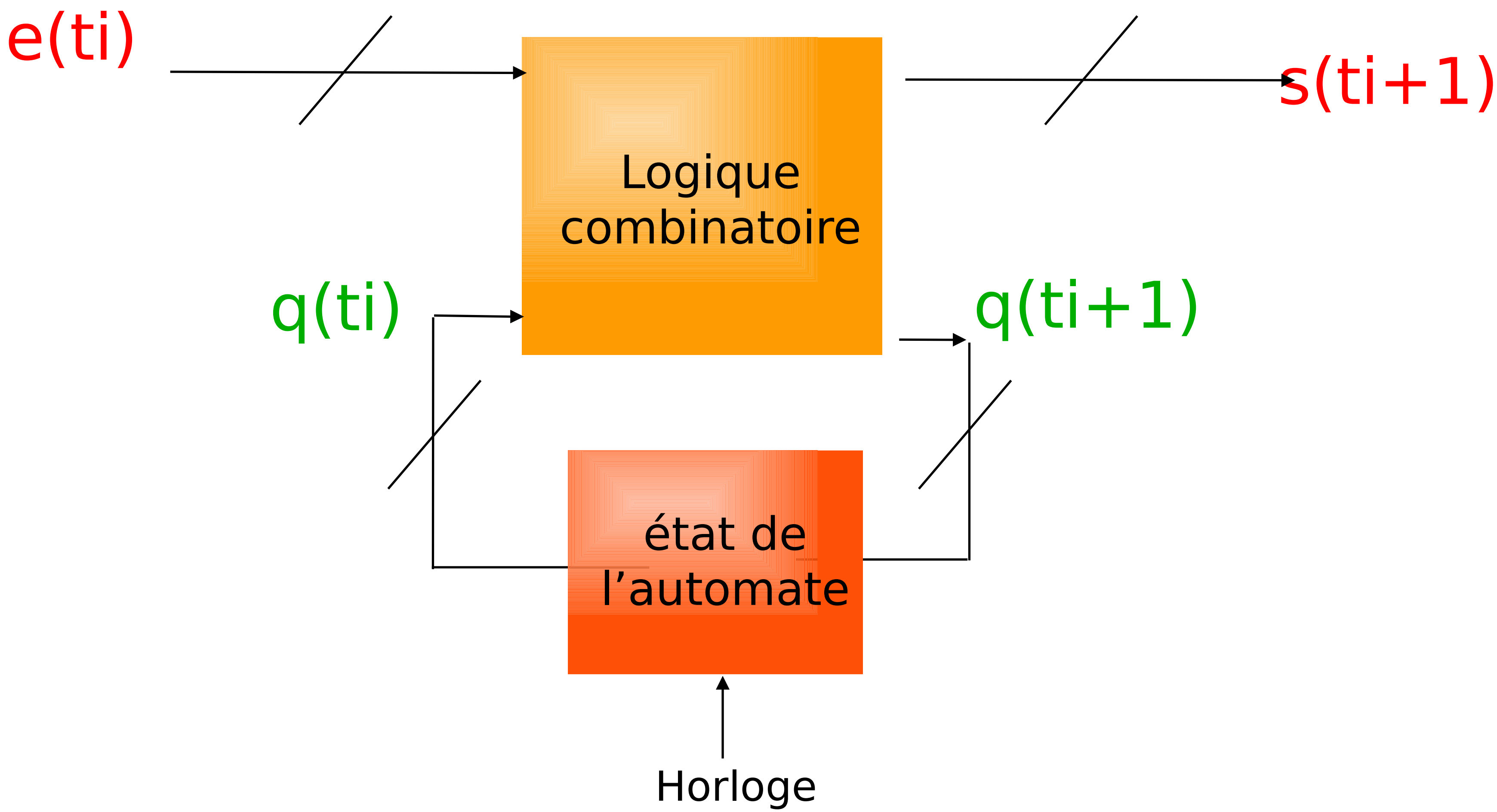
Réalisation d 'un additionneur à partir d 'un circuit séquentiel.



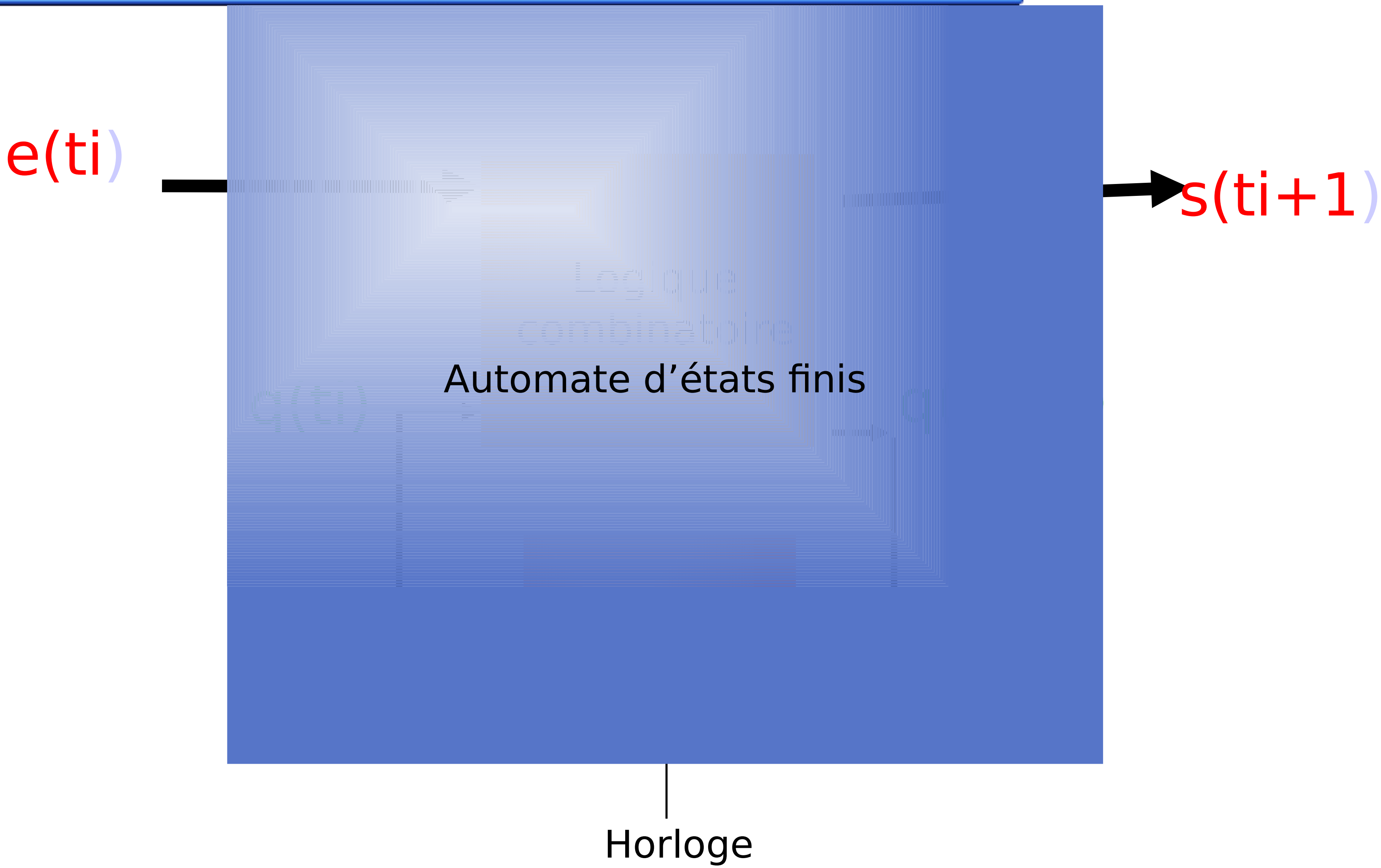
Les circuits séquentiels

- **Un circuit séquentiel est un circuit dont les sorties dépendant des entrées et de l ’état du système.**
- **Etat : ce qu’il faut mémoriser de l’histoire du passé, c-a-d jusqu’à l’instant t+1, pour pouvoir déterminer les sorties présentes S(t).**

Les automates d'états finis



Les automates d'états finis



Les automates d ’états finis

- Un automate est un être mathématique dont la réponse à un stimulus extérieur dépend de ce stimulus et de l ’état interne de l ’automate.
- Un automate fini a un nombre fini d ’états internes. Les stimulus sont susceptibles de faire passer l ’automate d ’un état à un autre état.
- L ’automate est entièrement déterminé par la donnée de ses fonctions de transition qui fournissent le nouvel état et la réponse en fonction de l ’ancien état et du stimuli.

Synthèse d'un circuit séquentiel

- Pour réaliser la synthèse d'un circuit séquentiel il faut :
  - 1 déterminer le graphe des états (diagramme de transitions) ;
  - 2 déterminer le nombre de bascules ;
  - 3 construire la table d'états ;
  - 4 réaliser les circuits combinatoires associés aux entrées des bascules et aux sorties

Synthèse d’un additionneur

Nous allons tenter de réaliser la synthèse d ’un additionneur à l ’aide d ’un circuit séquentiel.

Vue externe

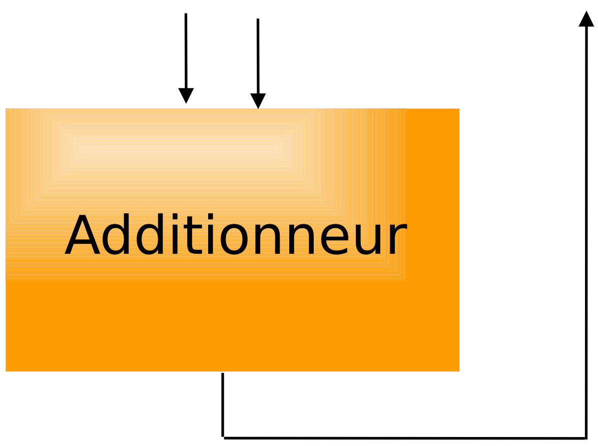
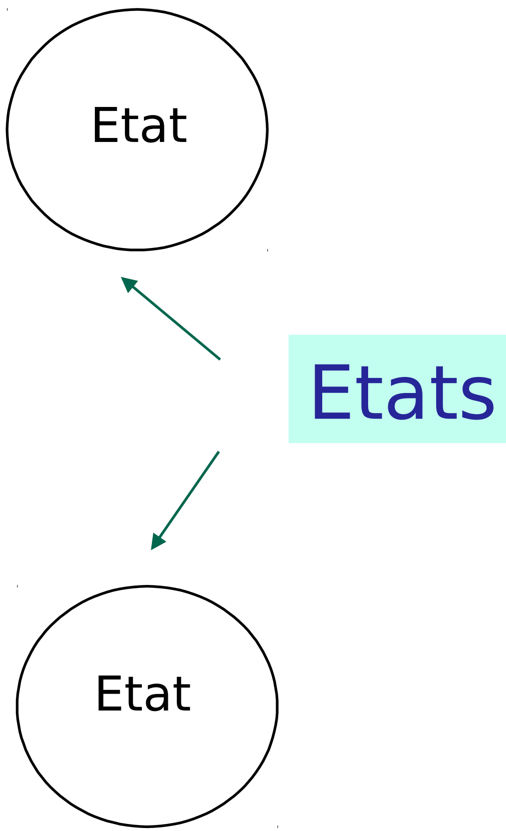
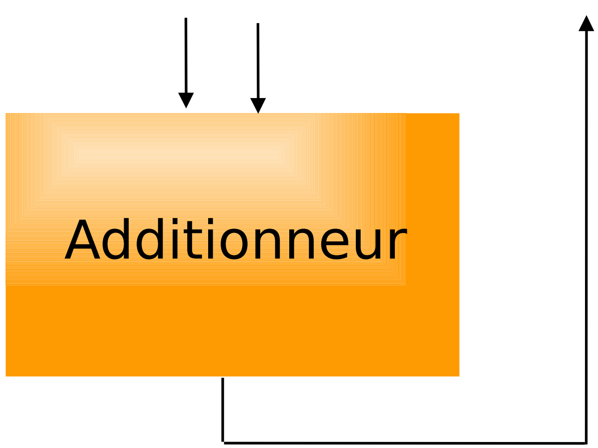


Diagramme de transition : graphe d’état

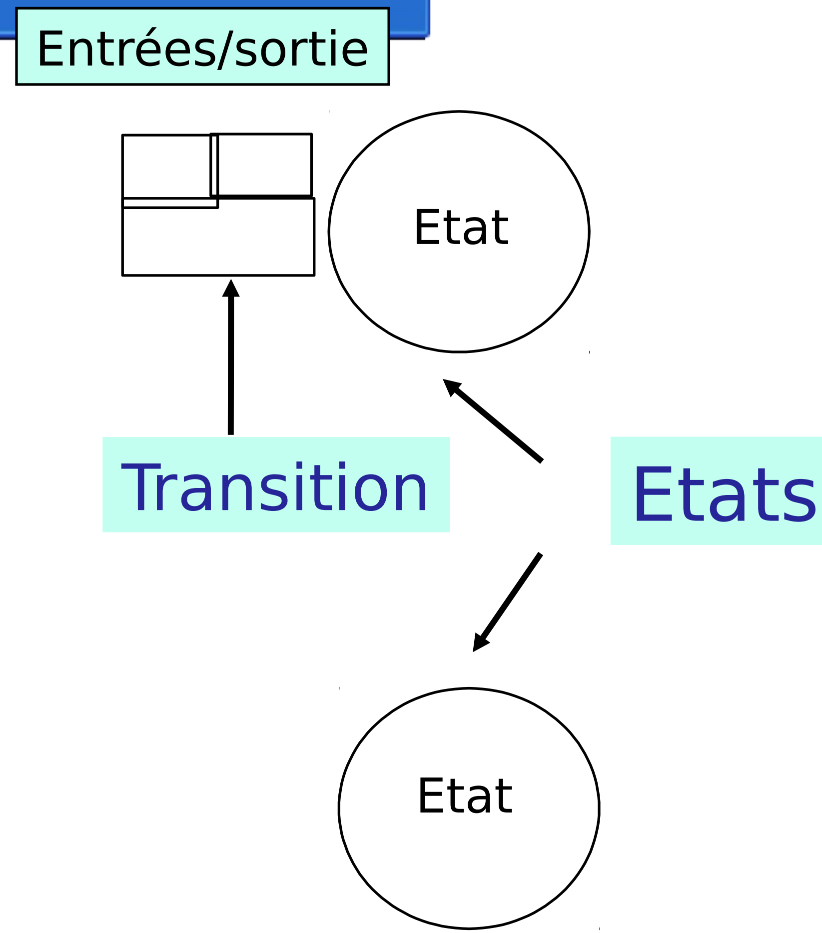
État : ce qu’il faut mémoriser de l’histoire du passé, c-a-d jusqu’à l’instant t+1, pour pouvoir déterminer les sorties présentes S(t)



Dans notre exemple , il y a deux états internes
Etat1 = Retenue ;
Etat2 = Pasretenue.

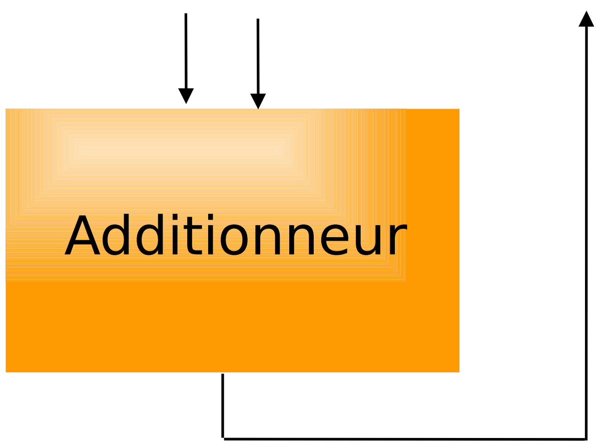


Synthèse d'un additionneur (graphe d'état)



Après avoir défini les états, il faut compléter le graphe par les **transitions** du systèmes.

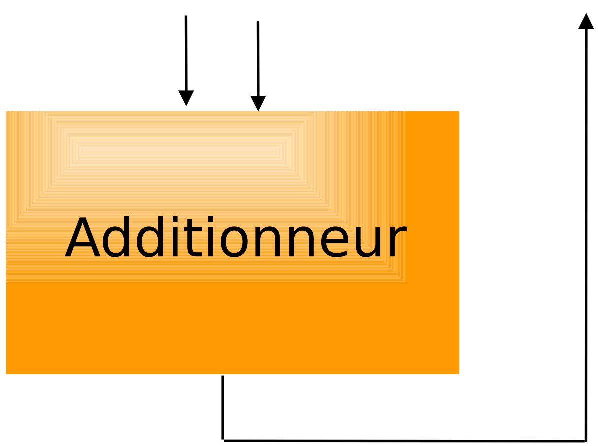
Une fonction de transition définit l 'évolution d 'un automate sous l 'effet d 'un stimulus externe.

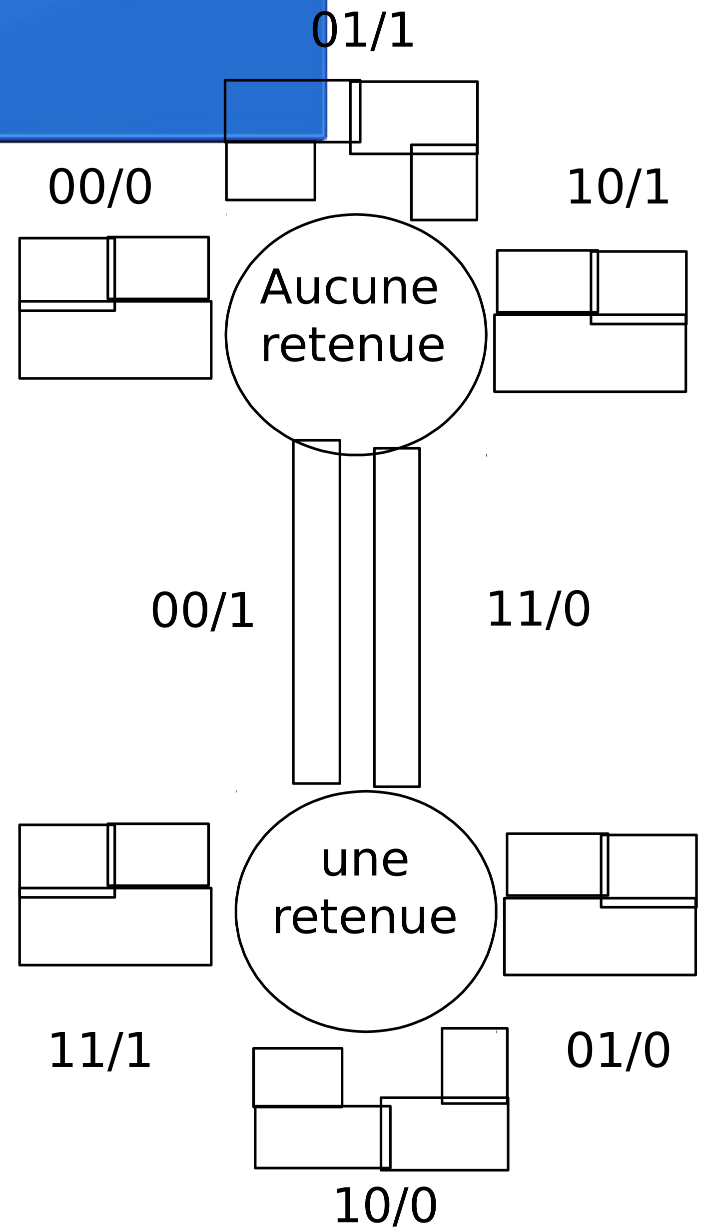


Synthèse d’un additionneur (graphe d’état)

Voici le graphe de transition complet de l ’additionneur.

Nous allons vérifier son comportement à partir d ’un certains nombres de stimulus d ’entrées.

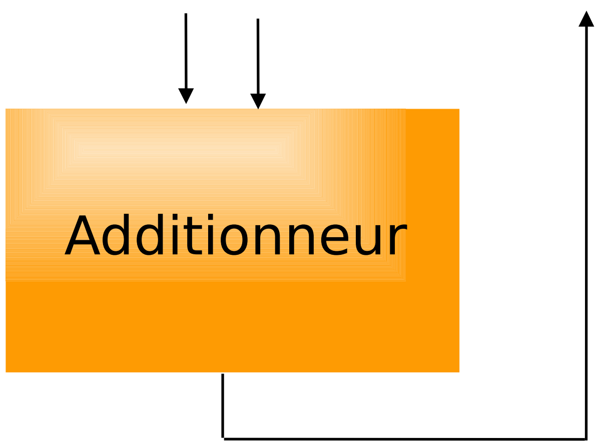


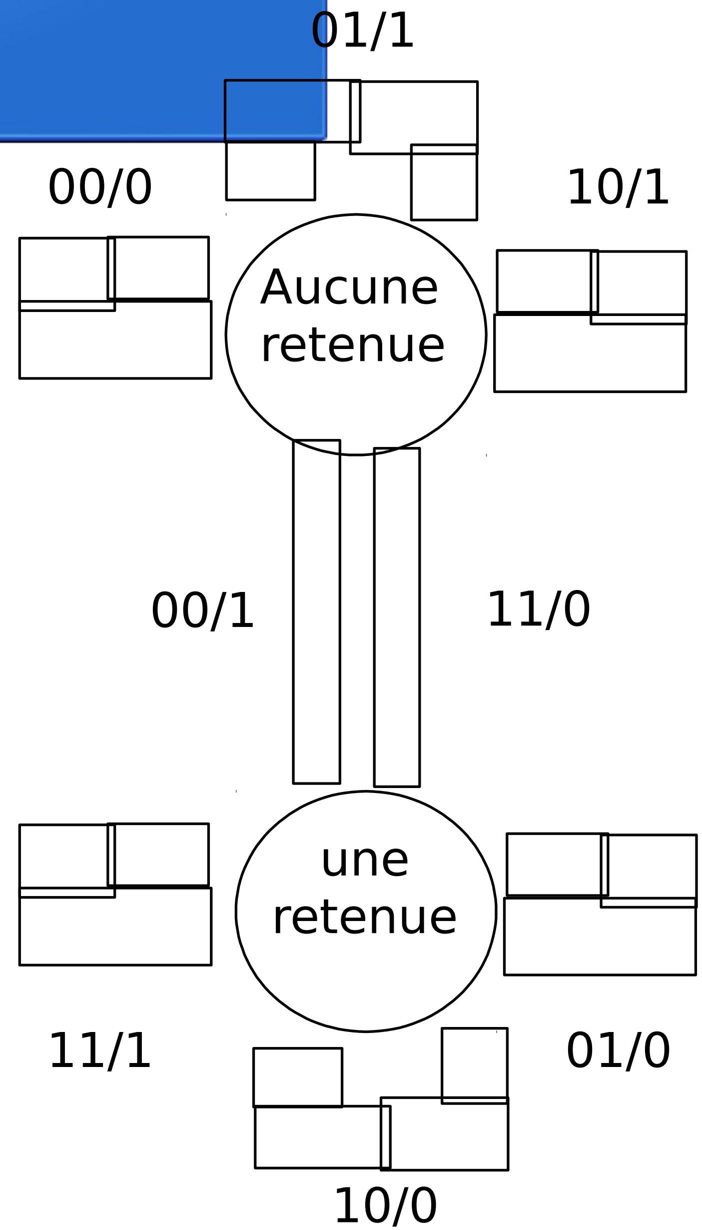


Synthèse d'un additionneur

1001+ 10011 = 11100

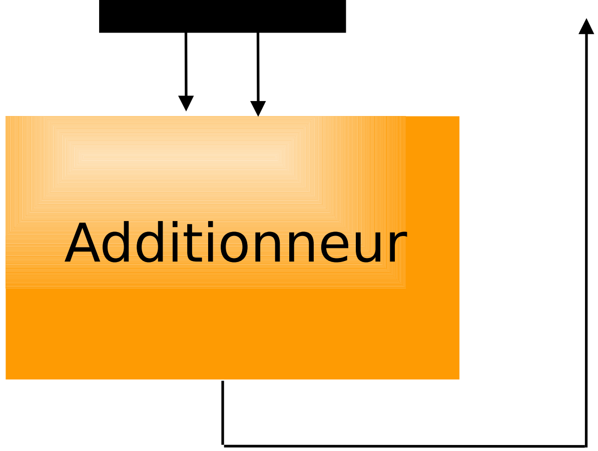
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

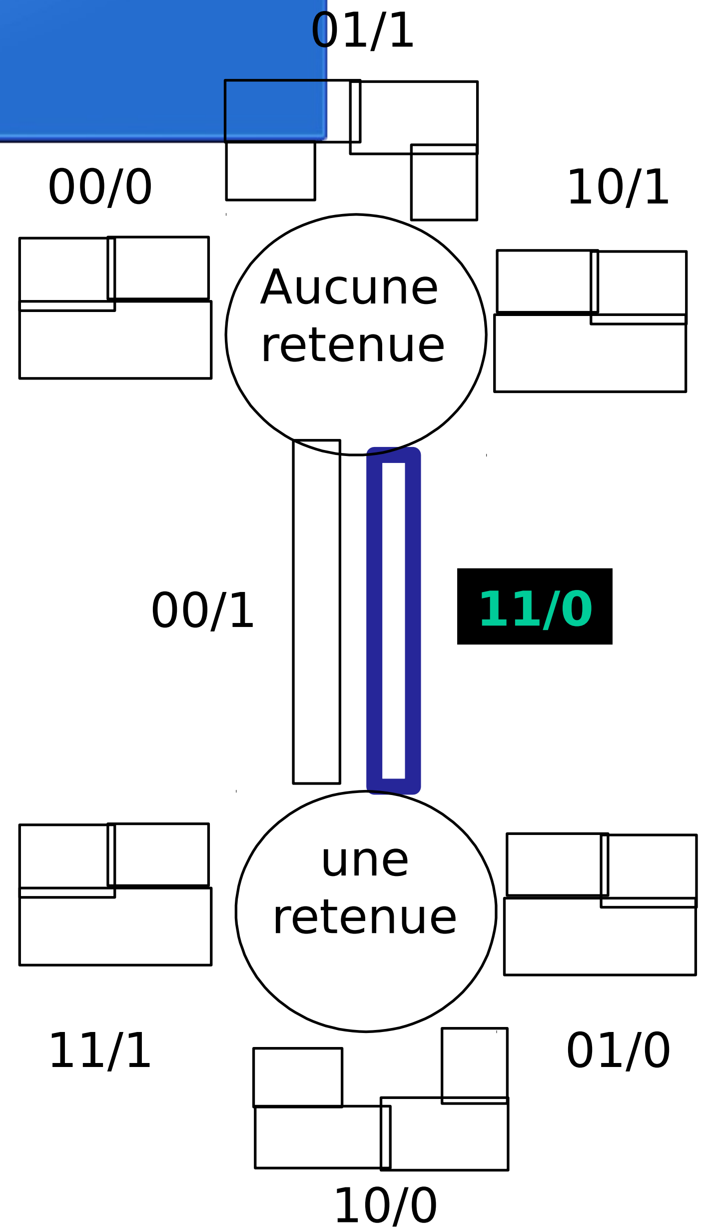




Synthèse d'un additionneur (graphe d'état)

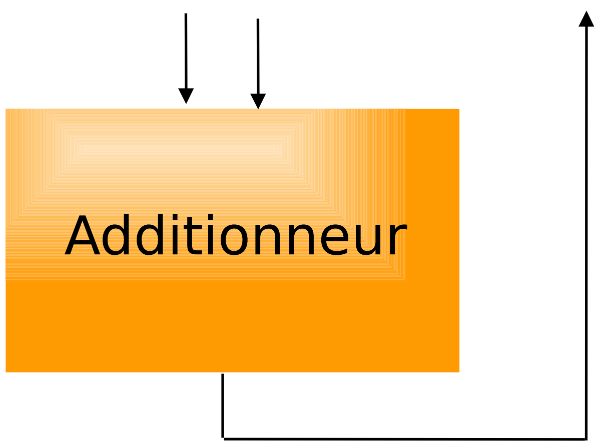
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

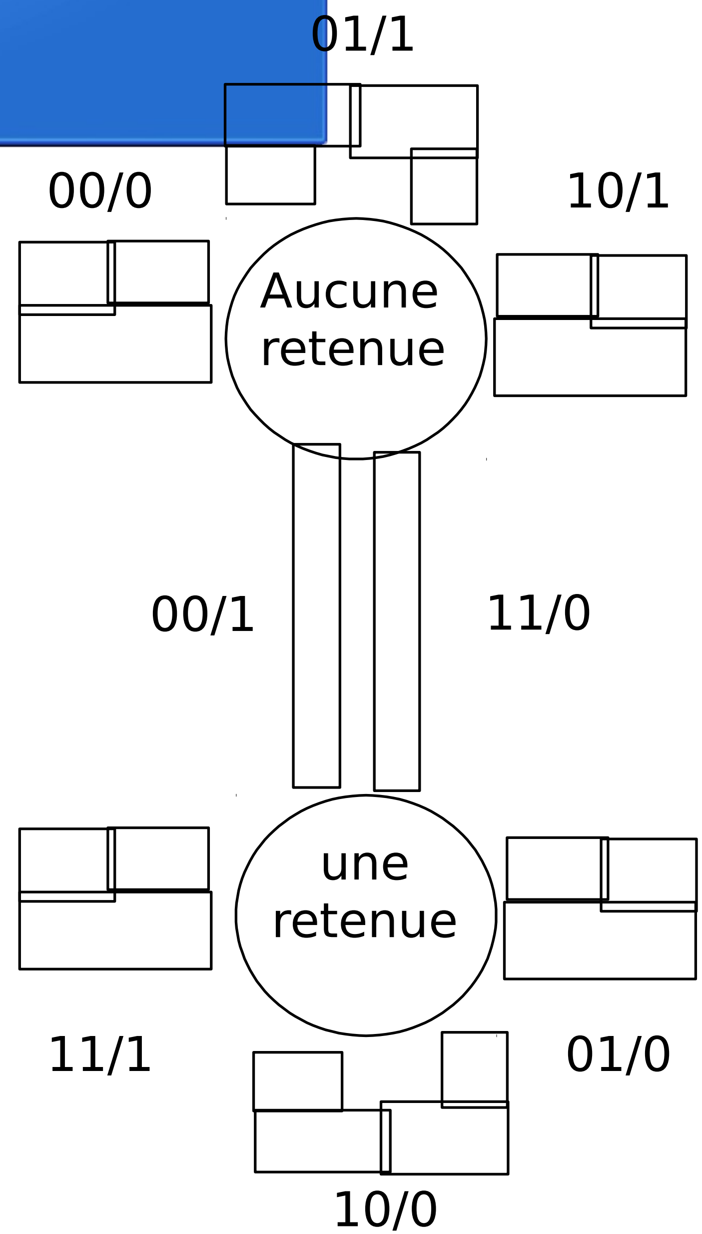




Synthèse d'un additionneur

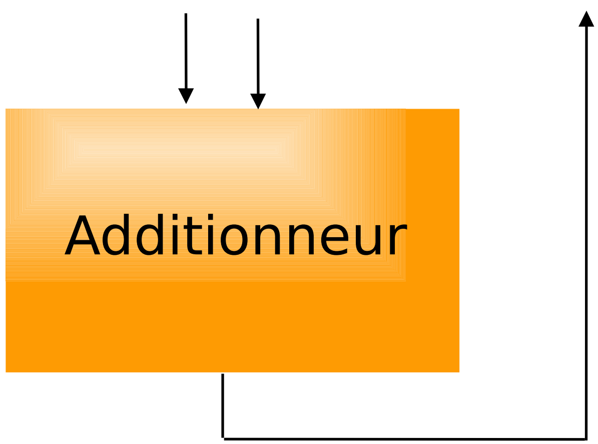
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

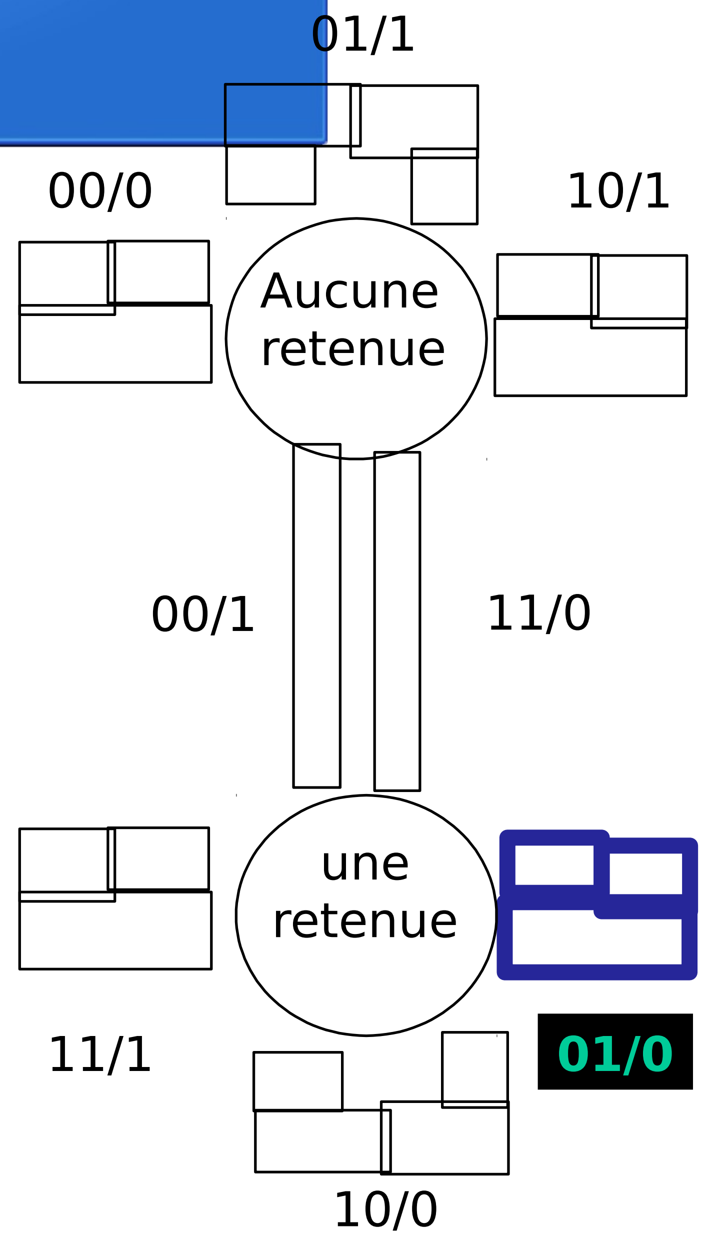




Synthèse d'un additionneur

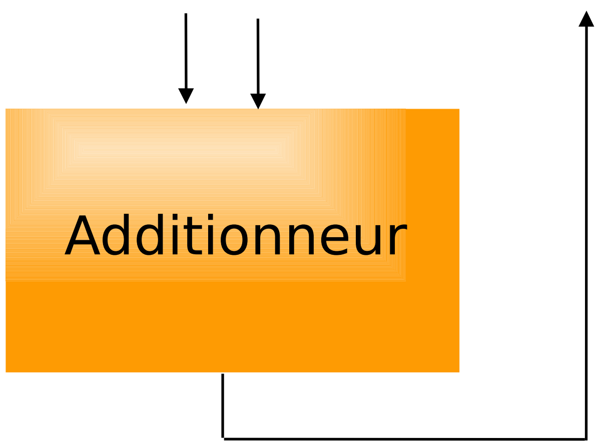
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	**0** [redacted]
t+1	**0+1**	0
t	1+1	

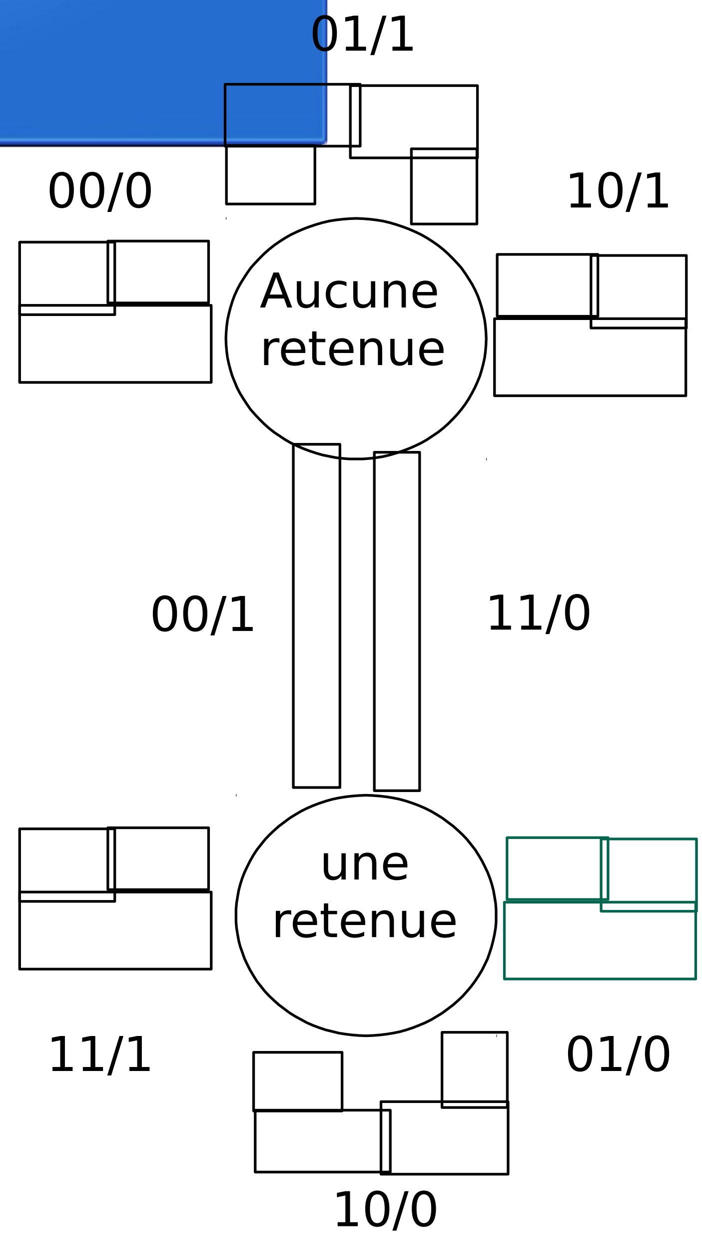




Synthèse d'un additionneur

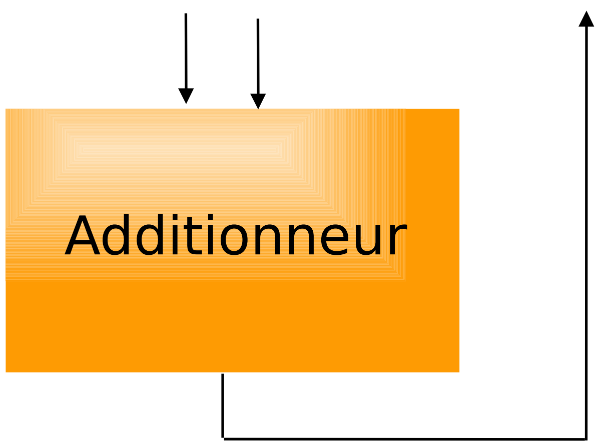
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

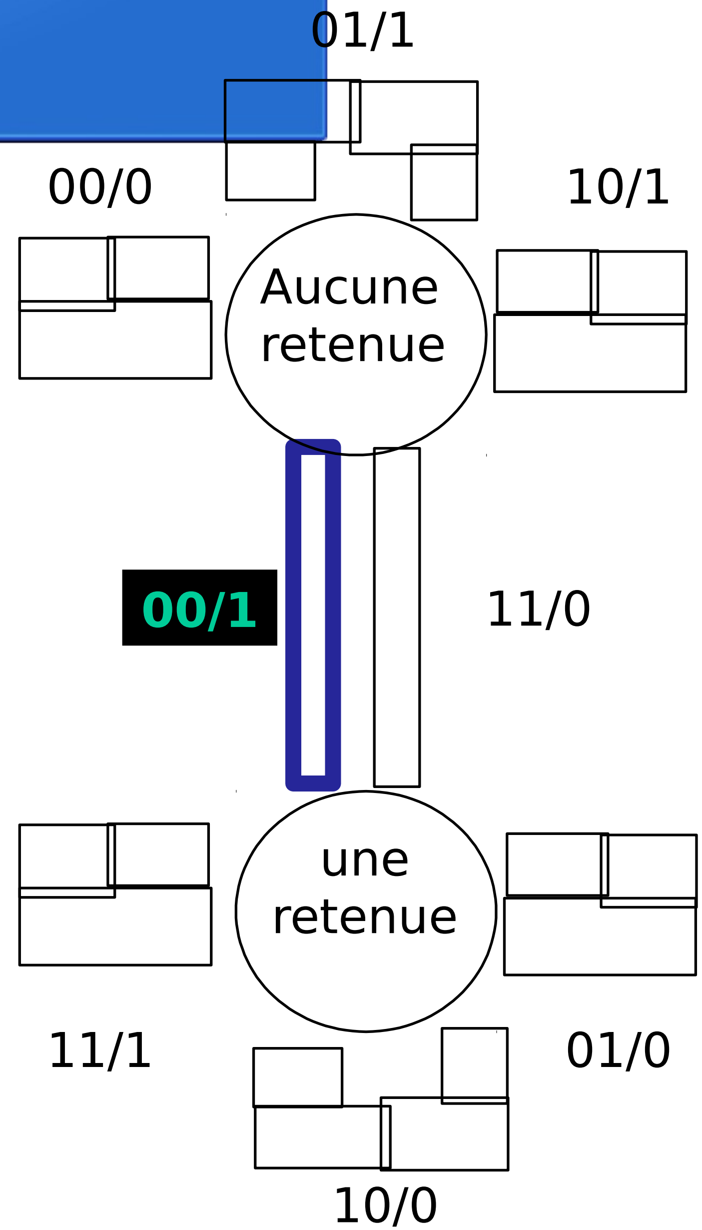




Synthèse d'un additionneur

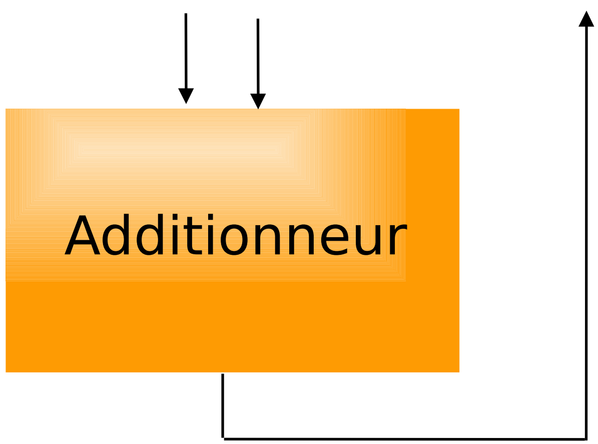
t+5		1	
t+4	0+1		1
t+3	1+0		**1**
t+2	**0+0**		0
t+1	0+1		0
t	1+1		

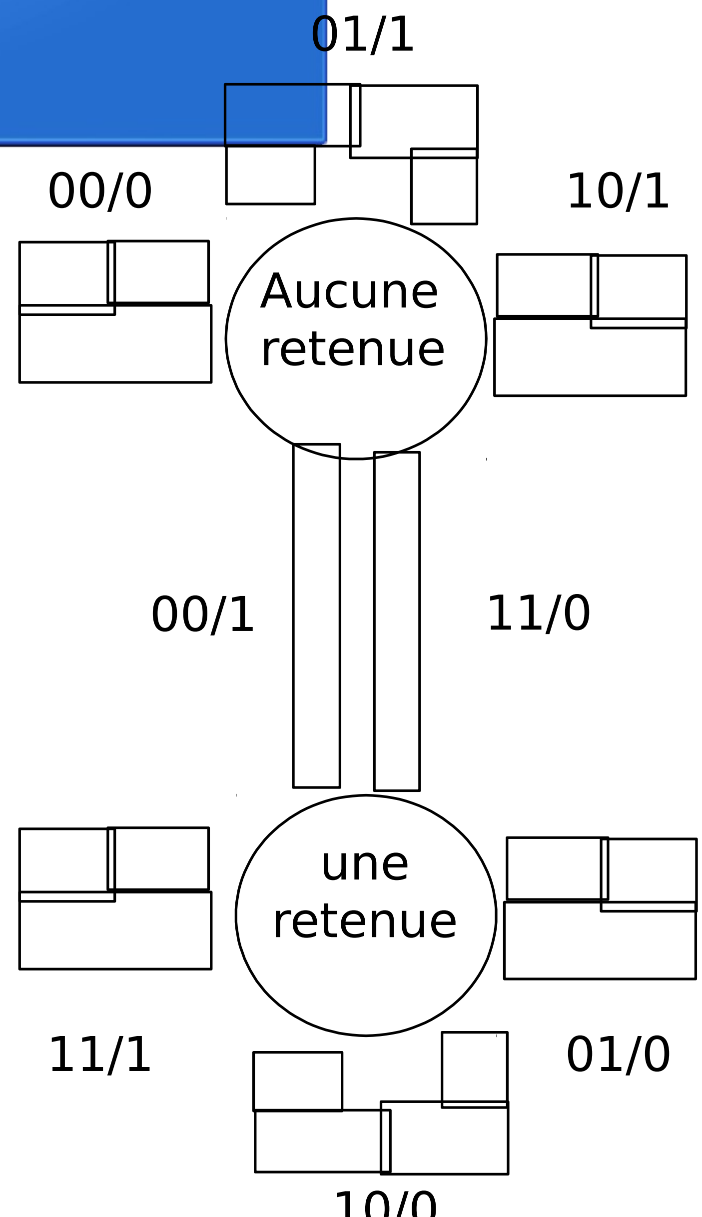




Synthèse d'un additionneur

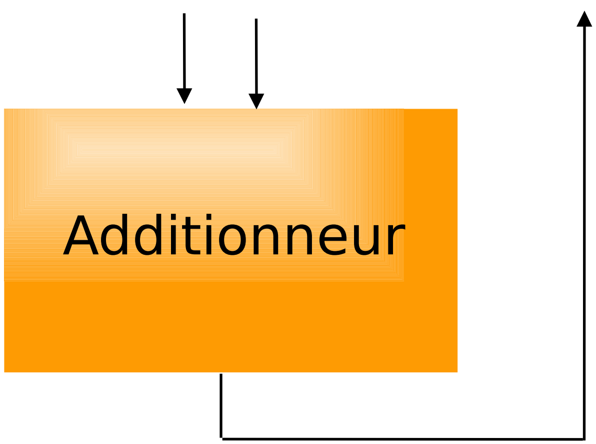
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

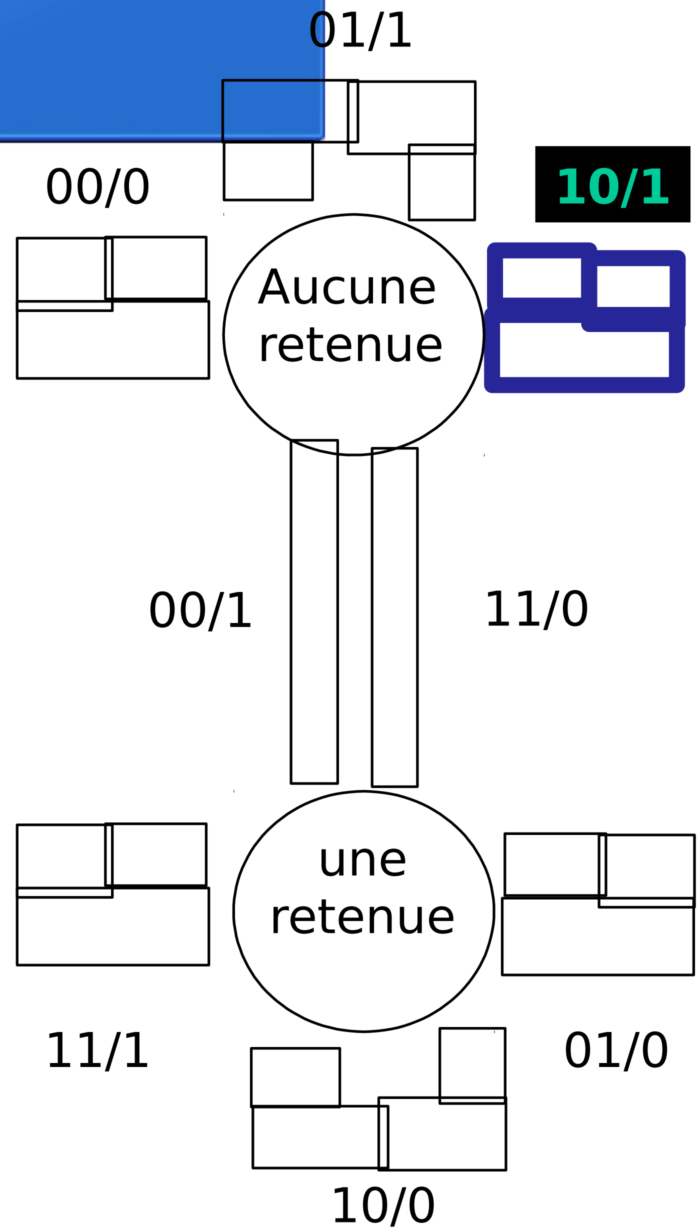




Synthèse d'un additionneur

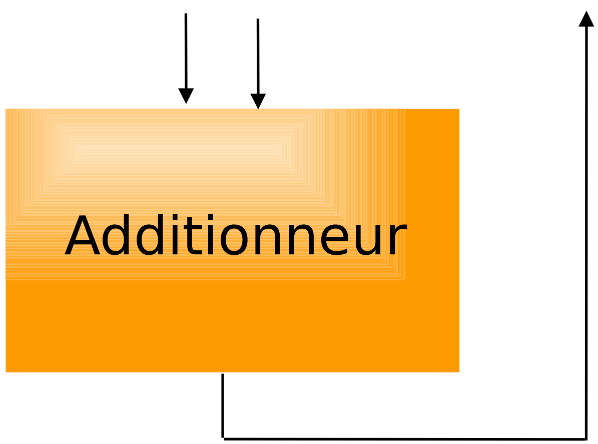
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

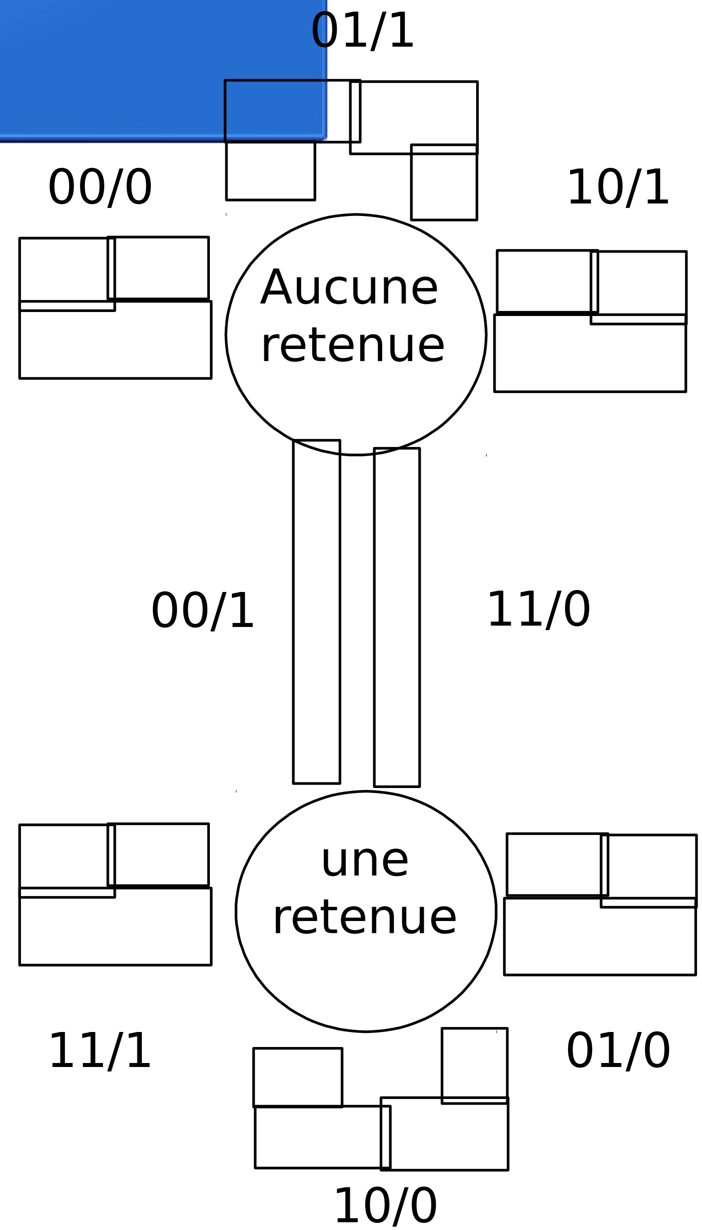




Synthèse d’un additionneur

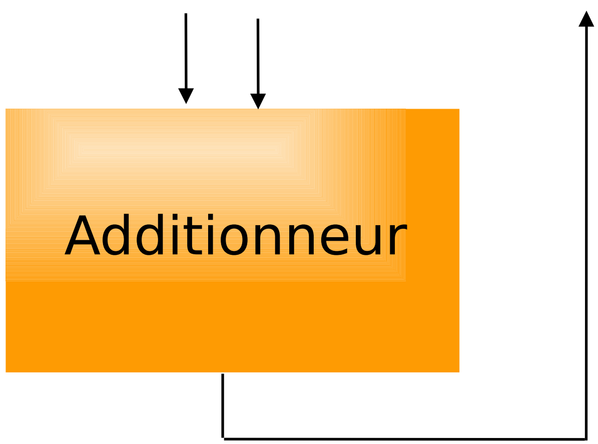
t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

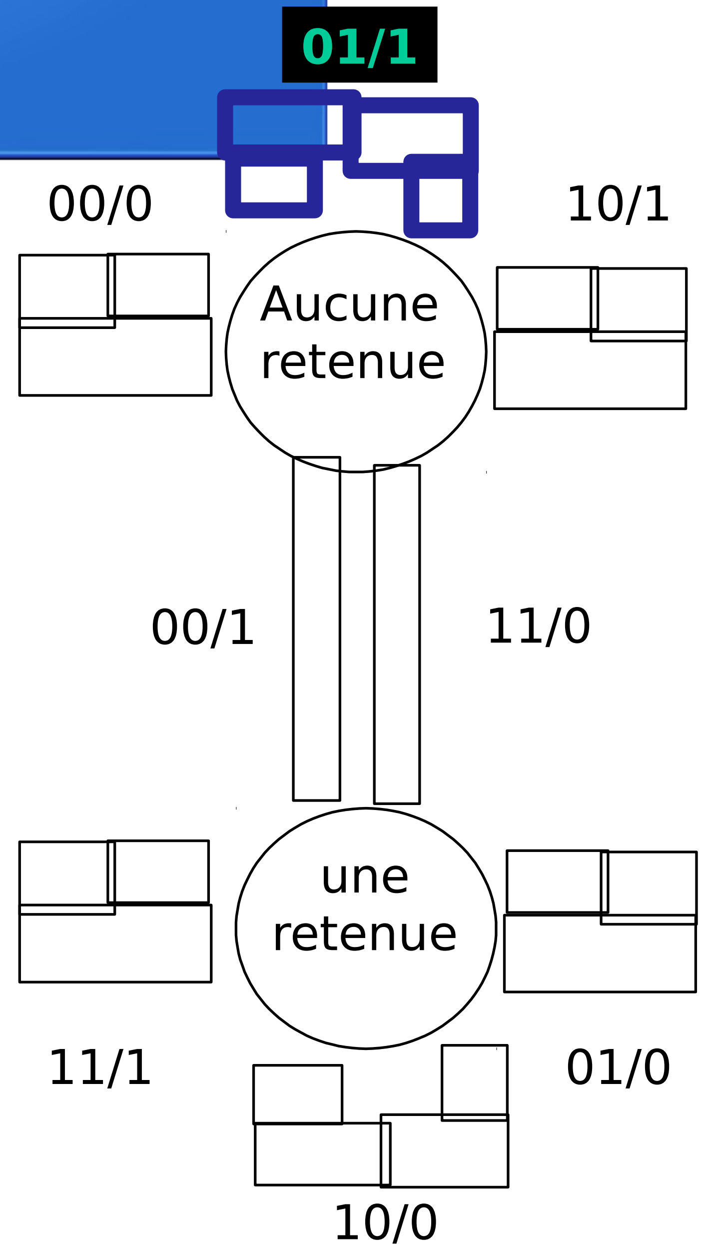




Synthèse d'un additionneur

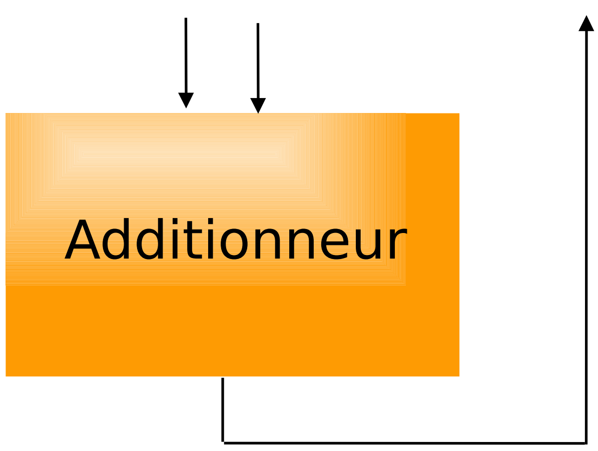
t+5		1 [redacted]
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

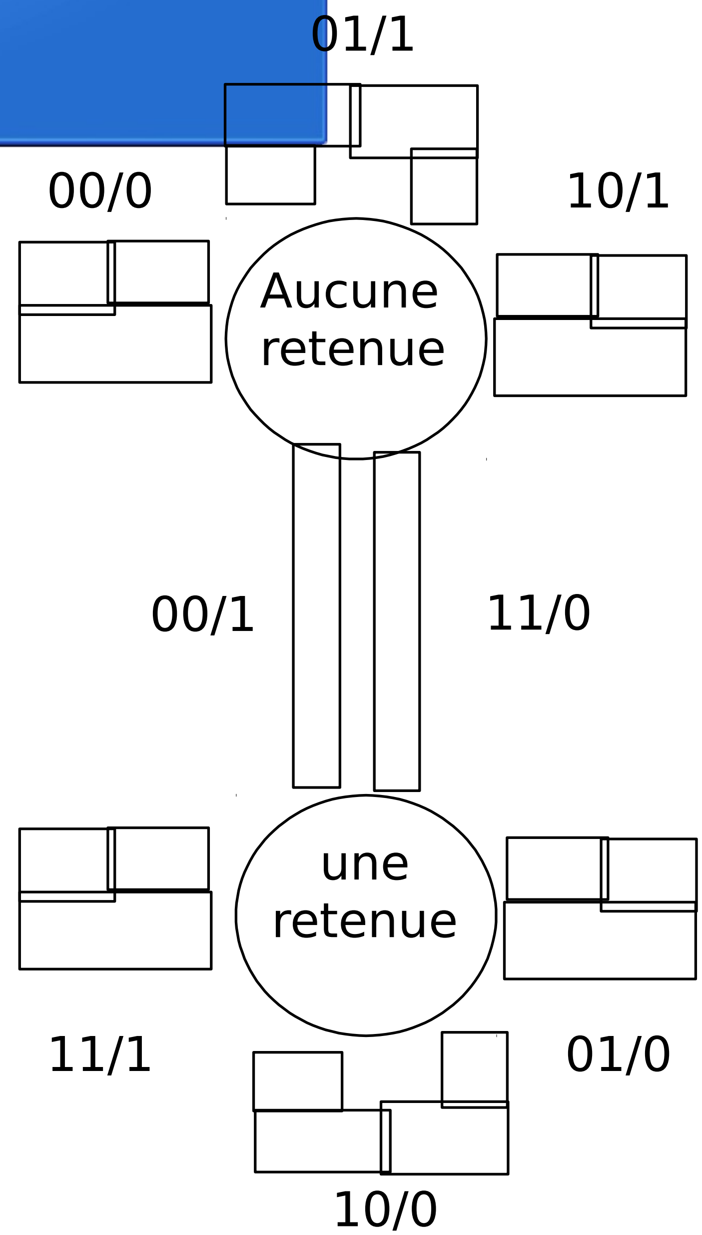




Synthèse d'un additionneur

t+5		1
t+4	0+1	1
t+3	1+0	1
t+2	0+0	0
t+1	0+1	0
t	1+1	

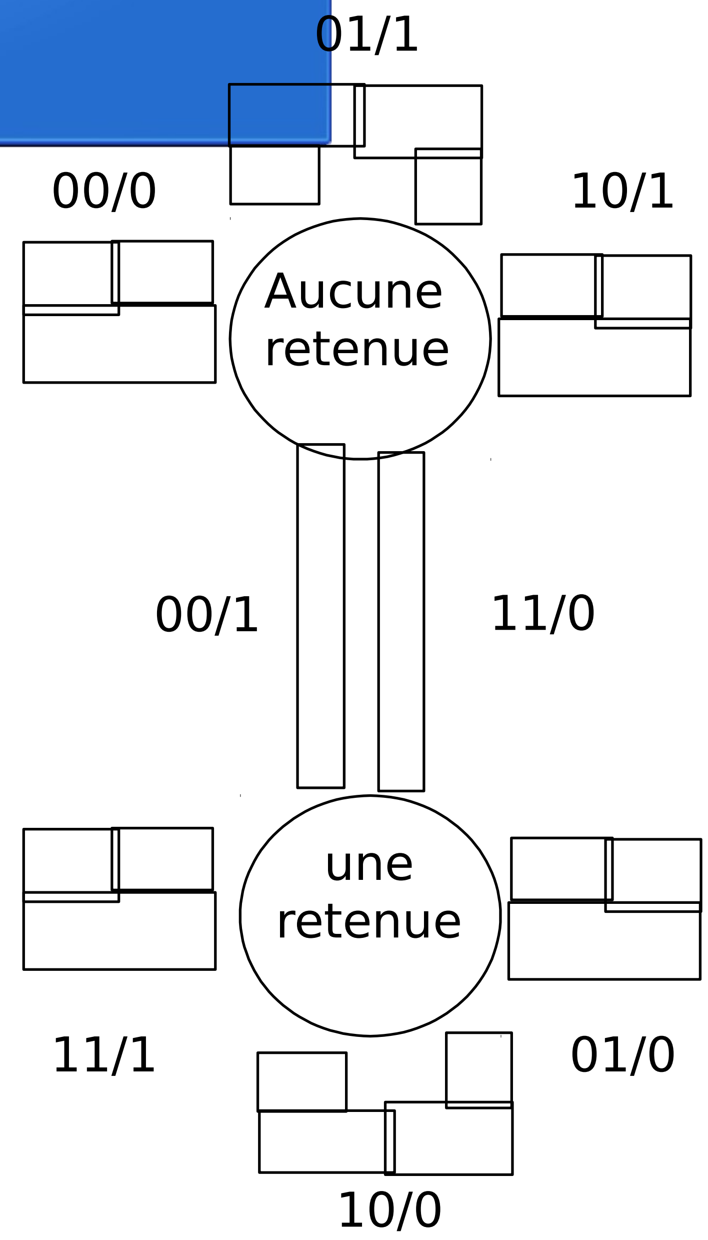




Synthèse d'un additionneur

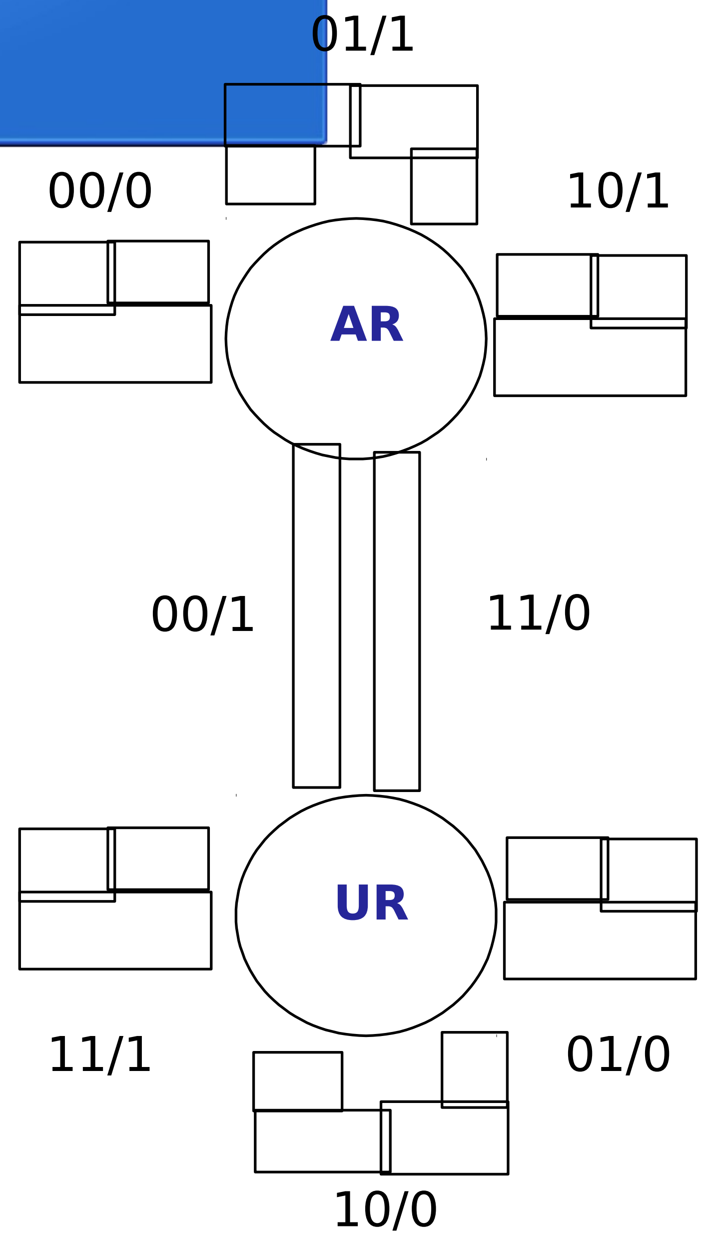
J'ai vérifié sur un jeu d'entrées non exhaustif que le graphe semble bien correspondre au comportement attendu de mon système.

La construction du graphe est l 'étape la plus délicate.



Représentation sous forme de table

a	b	$E_{Present}$	s	E_{Futur}
0	0	AR	0	AR
0	0	UR	1	AR
0	1	AR	1	AR
0	1	UR	0	UR
1	0	AR	1	AR
1	0	UR	0	UR
1	1	AR	0	UR
1	1	UR	1	UR



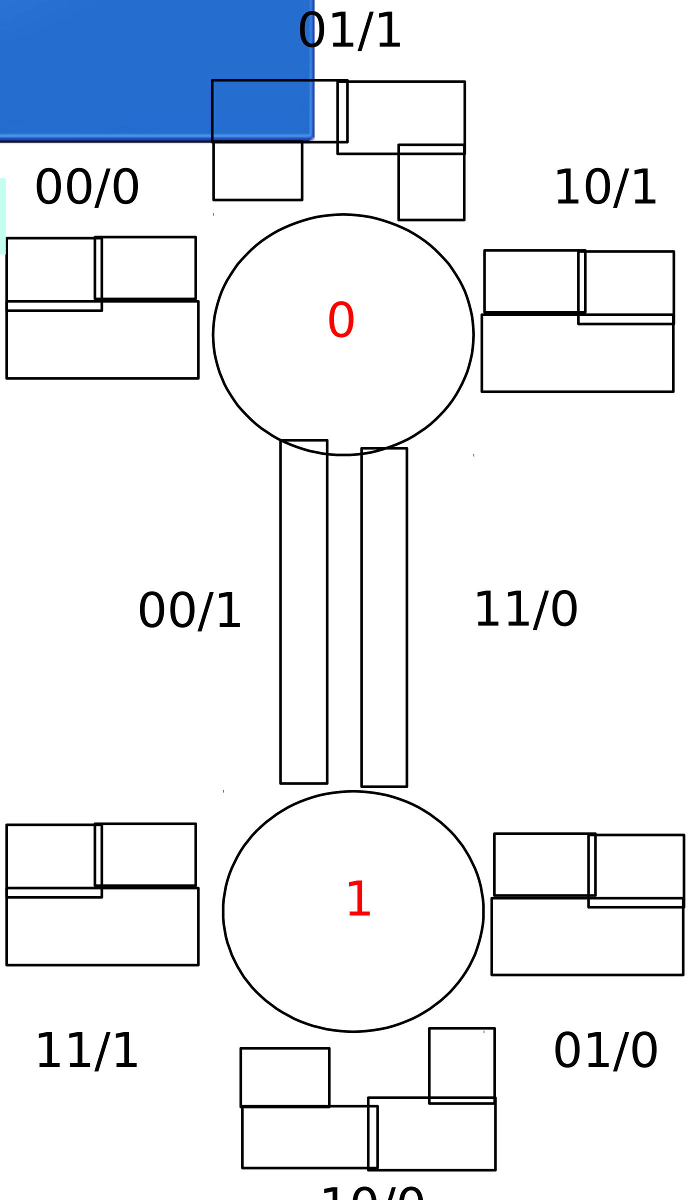
Codage des états

Codage des états = Nombre de bascules

Il y a deux états :
Etat *aucune retenue* est codé 0
Etat *une retenue* est codé 1

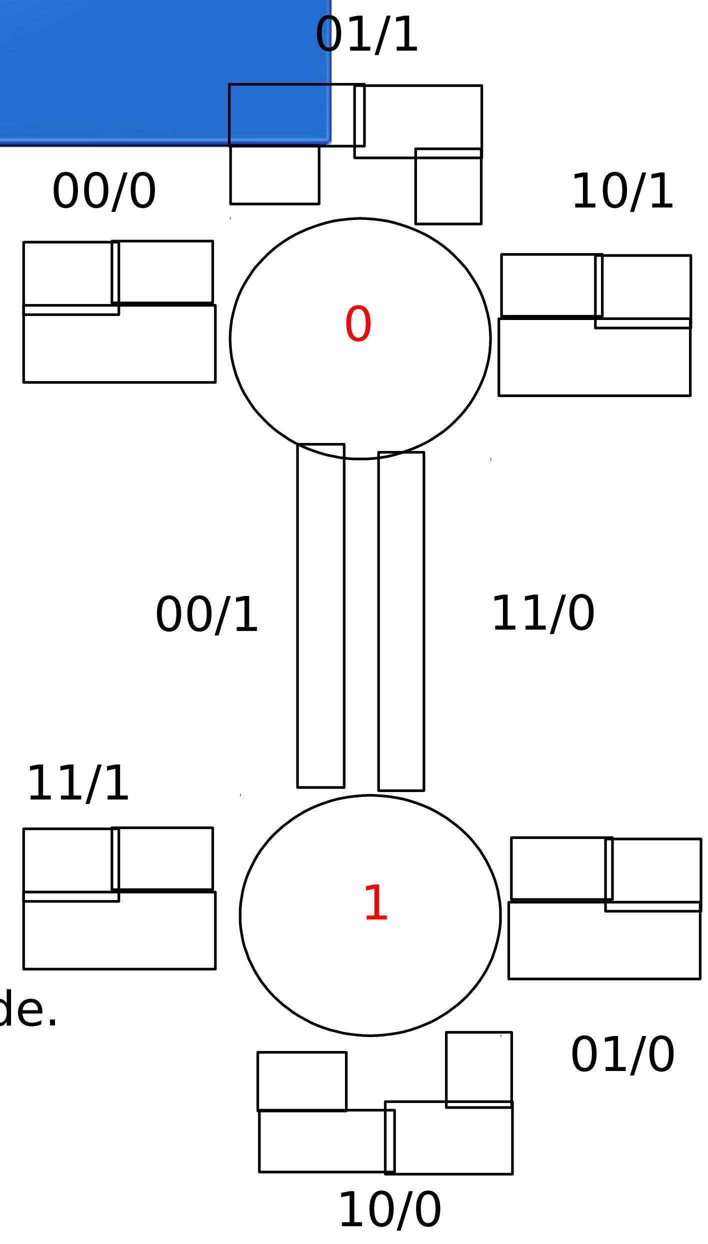
Le nombre de bascules est donnée par :
2^{nbB}>= nb Etats

nb B=1



La table des états

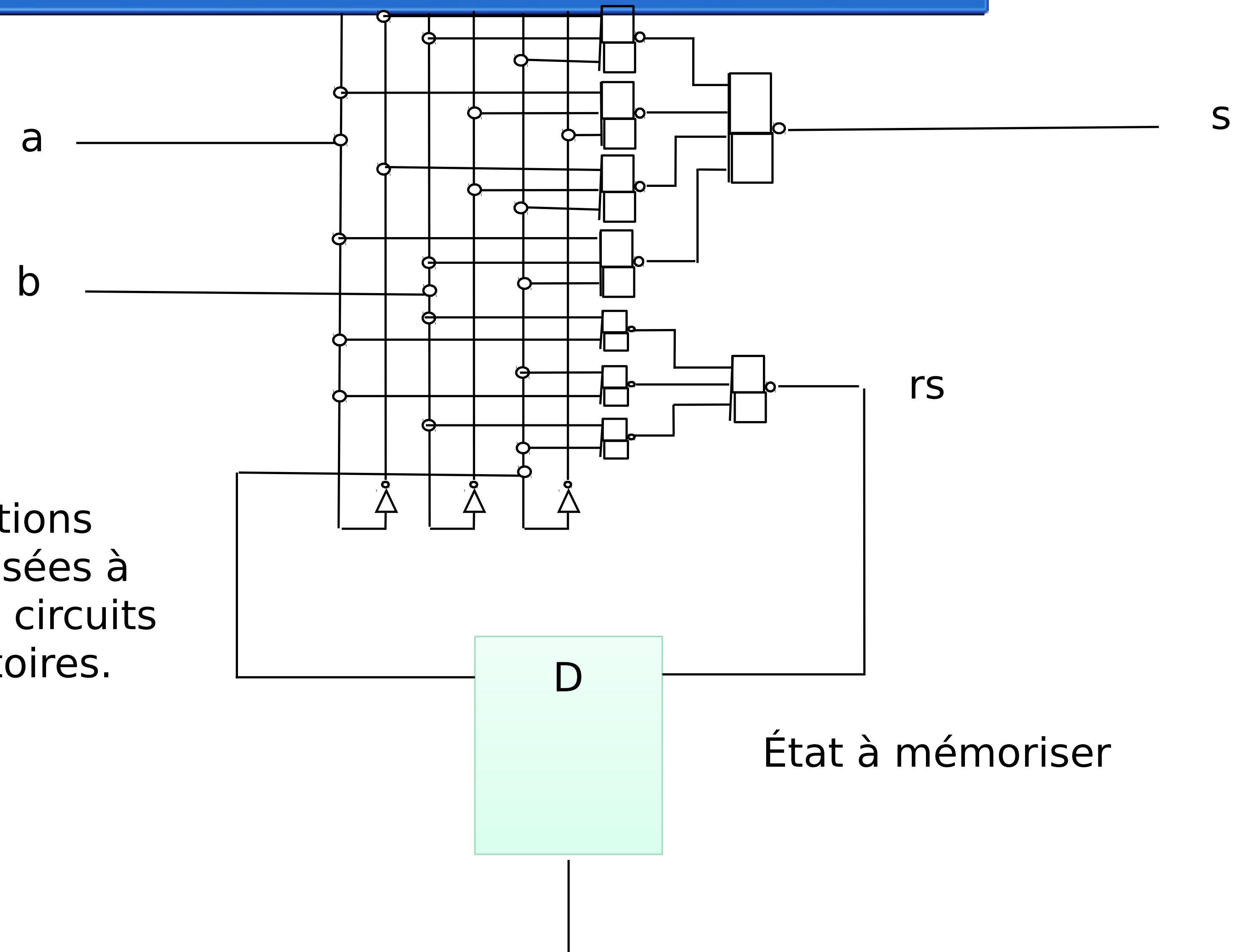
a	b	$E_{Present}$		s	E_{Futur}
0	0	0	0	0	
0	0	1	1	0	
0	1	0	1	0	
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	1	
1	1	0	0	1	
1	1	1	1	1	



On remplace le nom de l ’état par son code.

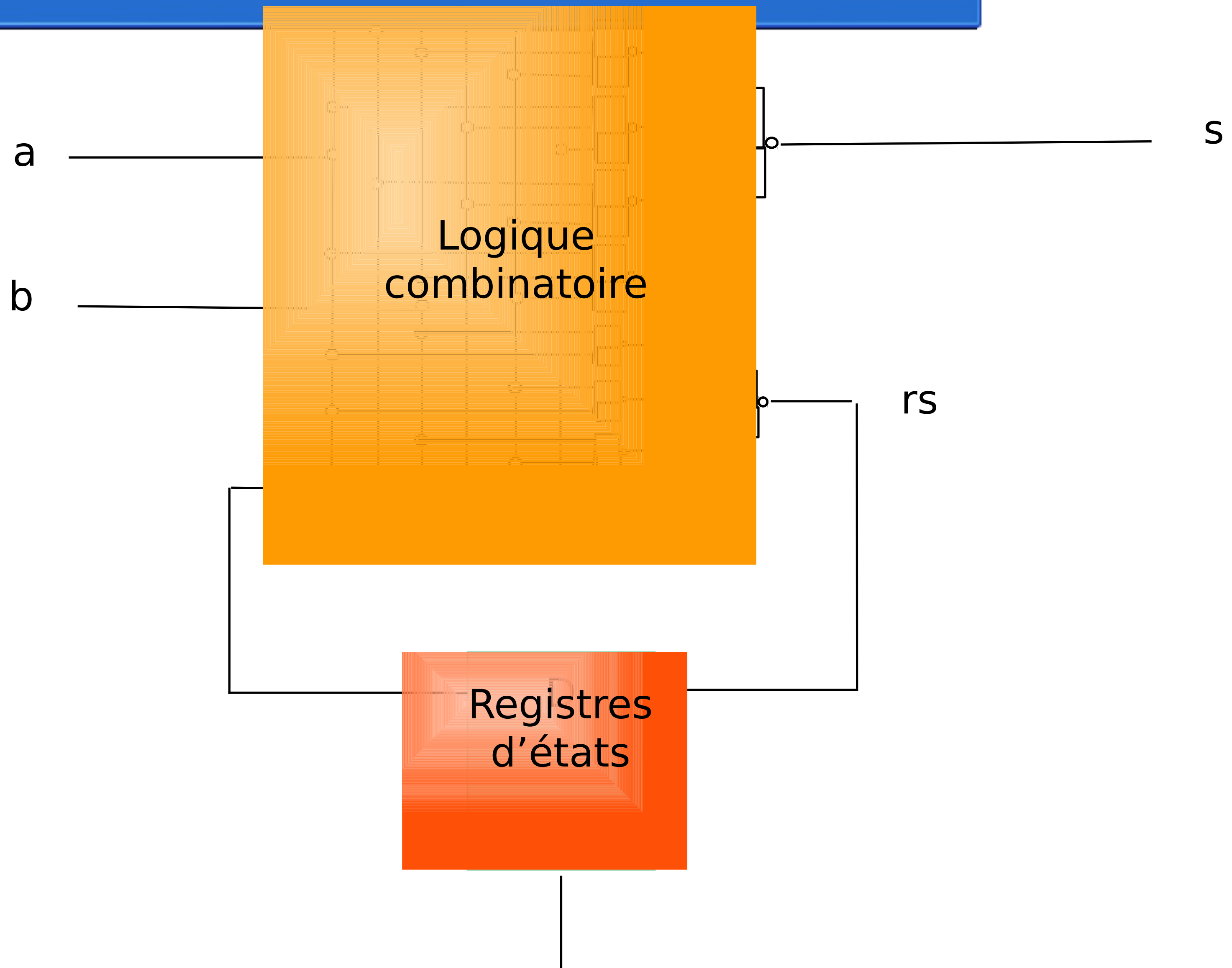
Fonctions logiques pour la sortie et l’état

Synthèse d'un additionneur (schéma)



Les équations sont réalisées à l 'aide de circuits combinatoires.

Synthèse d'un additionneur (schéma)



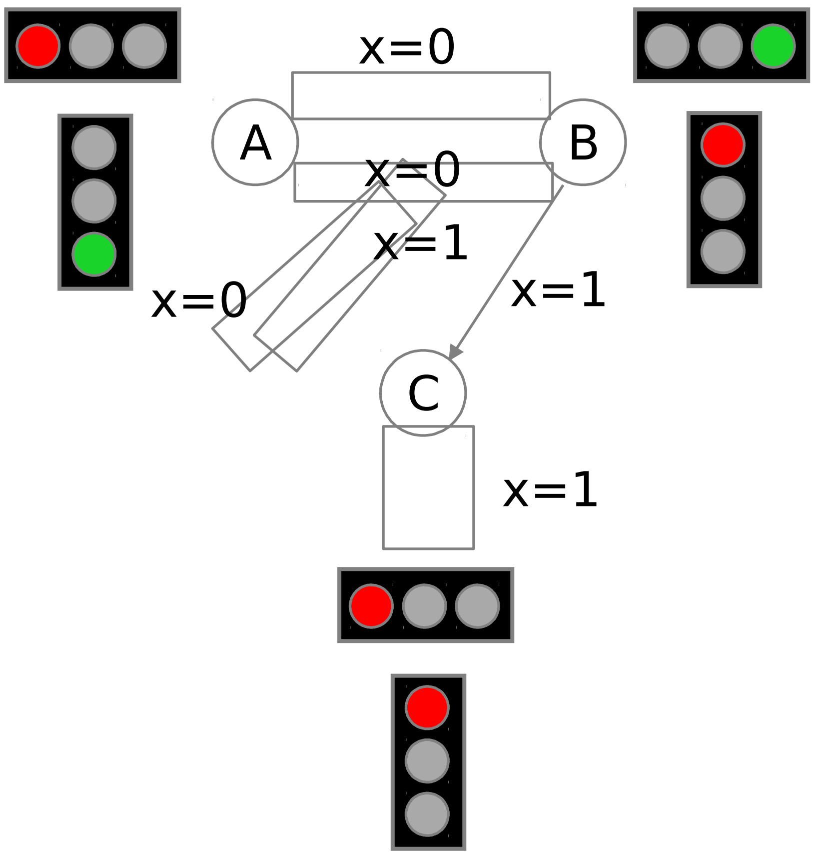
Système de contrôle de feux de circulation

Les feux alternent de A à B à chaque coup d'horloge quand $x = 0$.

- Dans l'état A, la circulation se fait dans la direction NS,
- Dans l'état B, dans la direction EO.

Un piéton peut traverser après avoir appuyé sur le bouton ($x = 1$)

- Quand $x = 1$, on passe à l'état C dans lequel les feux sont sous deux rouges pour la durée d'une horloge ou tant que le bouton est enfoncé.

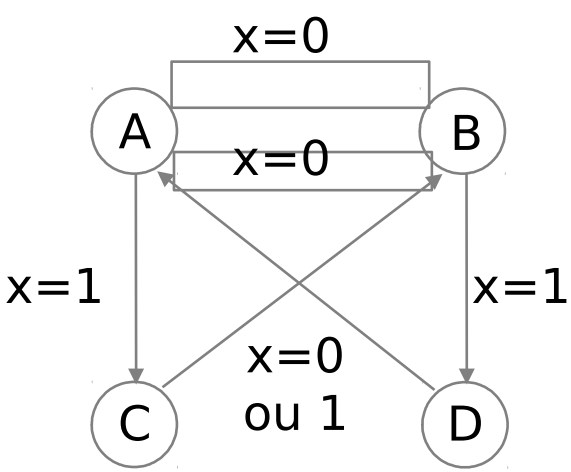


feux de circulation pas top!

- Cette réalisation un peu naïve présente quelques problèmes :
  - Si un malin appuie sans cesse sur le bouton, la circulation automobile est complètement paralysée.
  - D’autre part, comme le système une fois dans l‘état C retourne toujours dans l’état A, il se pourrait qu’on n’arrive presque jamais dans l’état B s’il y a trop de piétons.
  - Bien définir son automate!!!!!

Une variante

- **Une meilleure réalisation serait la suivante :**
- **Z1 et Z2 commandes des deux feux**



État présent	Entrée présente x 0	1	Sortie présente z_1z_2
A	B	C	0 1
B	A	D	1 0
C	B	B	0 0
D	A	A	0 0

État suivant

Codage feux de circulation

- Codage des états : on attribue arbitrairement
  Q_1Q_2 = 00 représente A
  Q_1Q_2 = 01 représente B
  Q_1Q_2 = 10 représente C
  Q_1Q_2 = 11 représente D

État présent	Entrée présente x 0	1	Sortie présente z_1z_2
00	10	10	0 1
01	00	11	1 0
10	01	01	0 0
11	00	00	0 0

État suivant

Table de transition

Entrée x	État présent Q_1Q_2	État suivant $Q_1^+Q_2^+$	Sorties présentes z_1z_2	Bistables D_1D_2
0	00	01	01	01
0	01	00	10	00
0	10	01	00	01
0	11	00	00	00
1	00	10	01	10
1	01	11	10	11
1	10	01	00	01
1	11	00	00	00

Simplification

- Tables de Karnaugh pour les entrées des bistables :

x \ Q_1Q_2	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	0	0

D_1

x \ Q_1Q_2	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	1	0	1

D_2

$$D_1 = x.\overline{Q_1}$$

$$D_2 = Q_1.\overline{Q_2} + \bar{x}.\overline{Q_2} + x.\overline{Q_1}.Q_2$$

Simplification

- Tables de Karnaugh pour les sorties :

x \ Q_1Q_2	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0

z_1

$$z_1 = \overline{Q_1}.Q_2$$

x \ Q_1Q_2	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0

z_2

$$z_2 = \overline{Q_1}.\overline{Q_2}$$

Circuit contrôle de feux

- **Circuit :**