

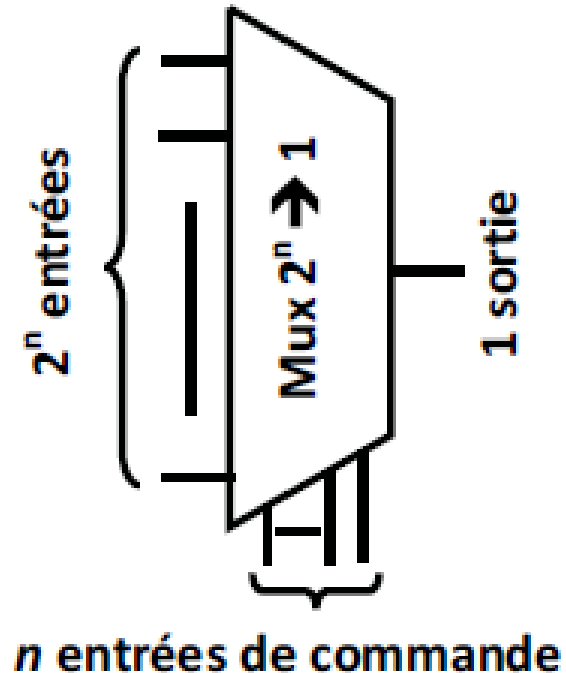
# **Structure Machine 2**

## **Chapitre 01**

### **Les circuits combinatoires**

### 3. Le Multiplexeur

- Un multiplexeur est un circuit logique combinatoire qui comporte
  - $2^n$  entrées,
  - $n$  entrées de commande et
  - Une seule sortie.



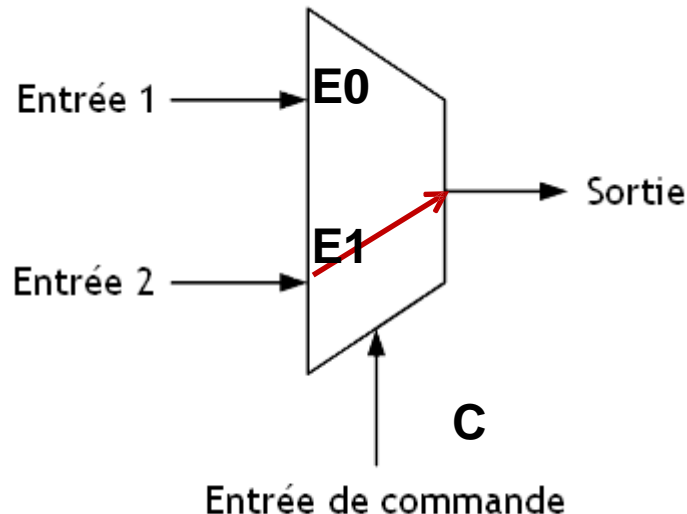
- Il permet d'aiguiller la valeur de la ligne d'entrée indiquée dans ses entrées de commande vers la ligne de sortie.
- Donc, son rôle consiste à sélectionner, à l'aide de signaux de commande, une des entrées et à la lier à la sortie.

# a. Multiplexeur 2 → 1

## Synthèse du circuit multiplexeur 2 à 1 :

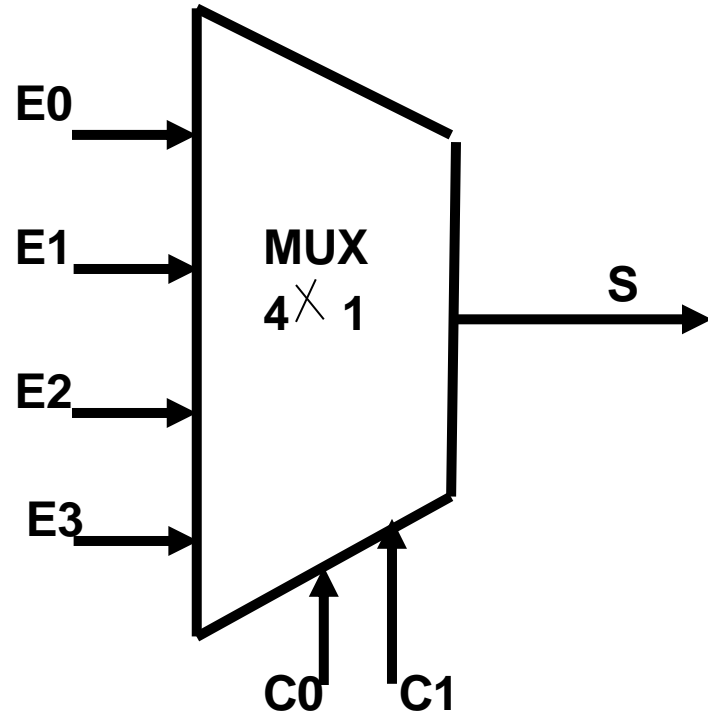
- La sortie S prend la valeur de l'une des entrées de données:
  - E0 lorsque l'entrée de sélection C est active (niveau 1).
  - E1 lorsque l'entrée de sélection C est inactive (niveau 0).

La valeur de C permet donc d'aiguiller vers la sortie S soit l'information arrivant par l'entrée E0, soit celle arrivant par l'entrée E1.



## b. Multiplexeur 4 → 1

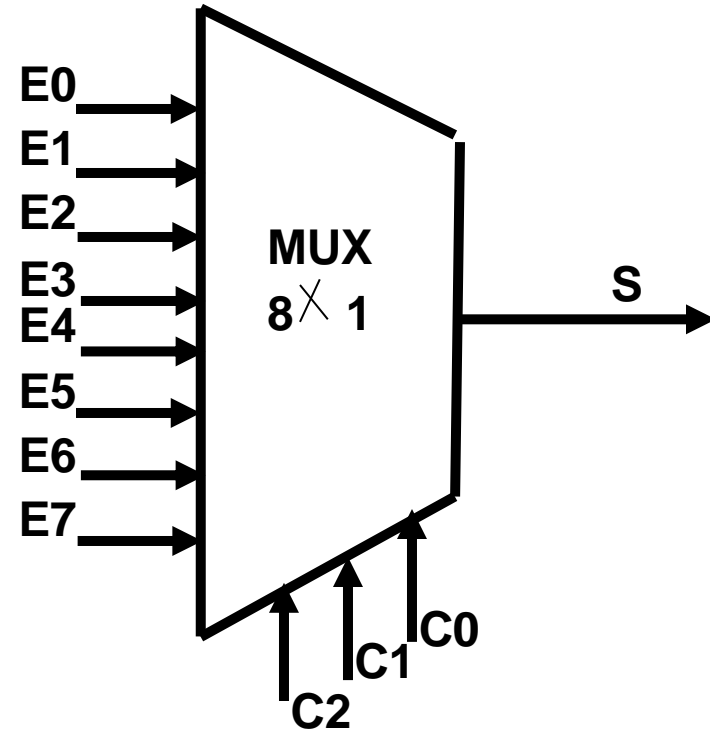
C1	C0	S
0	0	E0
0	1	E1
1	0	E2
1	1	E3



$$S = \overline{C1}.\overline{C0}.(E0) + \overline{C1}.C0(E1) + C1.\overline{C0}(E2) + C1.C0(E3)$$

## c. Multiplexeur 8→1

C2	C1	C0		S
0	0	0		E0
0	0	1		E1
0	1	0		E2
0	1	1		E3
1	0	0		E4
1	0	1		E5
1	1	0		E6
1	1	1		E7



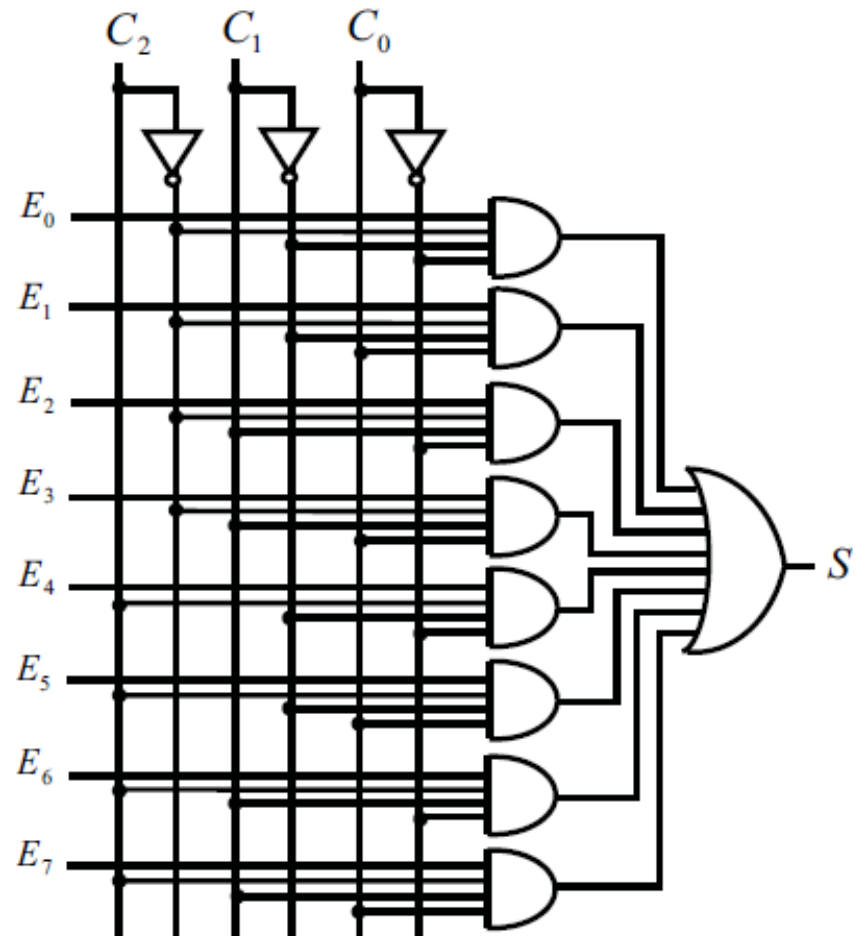
$$S = \overline{C2}.\overline{C1}.\overline{C0}.(E0) + \overline{C2}.\overline{C1}.C0(E1) + \overline{C2}.C1.\overline{C0}(E2) + \overline{C2}.C1.C0(E3) + C2.\overline{C1}.\overline{C0}(E4) + C2.\overline{C1}.C0(E5) + C2.C1.\overline{C0}(E6) + C2.C1.C0(E7)$$

## c. Multiplexeur 8x1

Les fonctions logiques.

$$\begin{aligned} S = & \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E_0 + \\ & \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E_1 + \\ & \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E_2 + \\ & \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E_3 + \\ & C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E_4 + \\ & C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E_5 + \\ & C_2 \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E_6 + \\ & C_2 \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E_7 \end{aligned}$$

Le schéma du circuit.



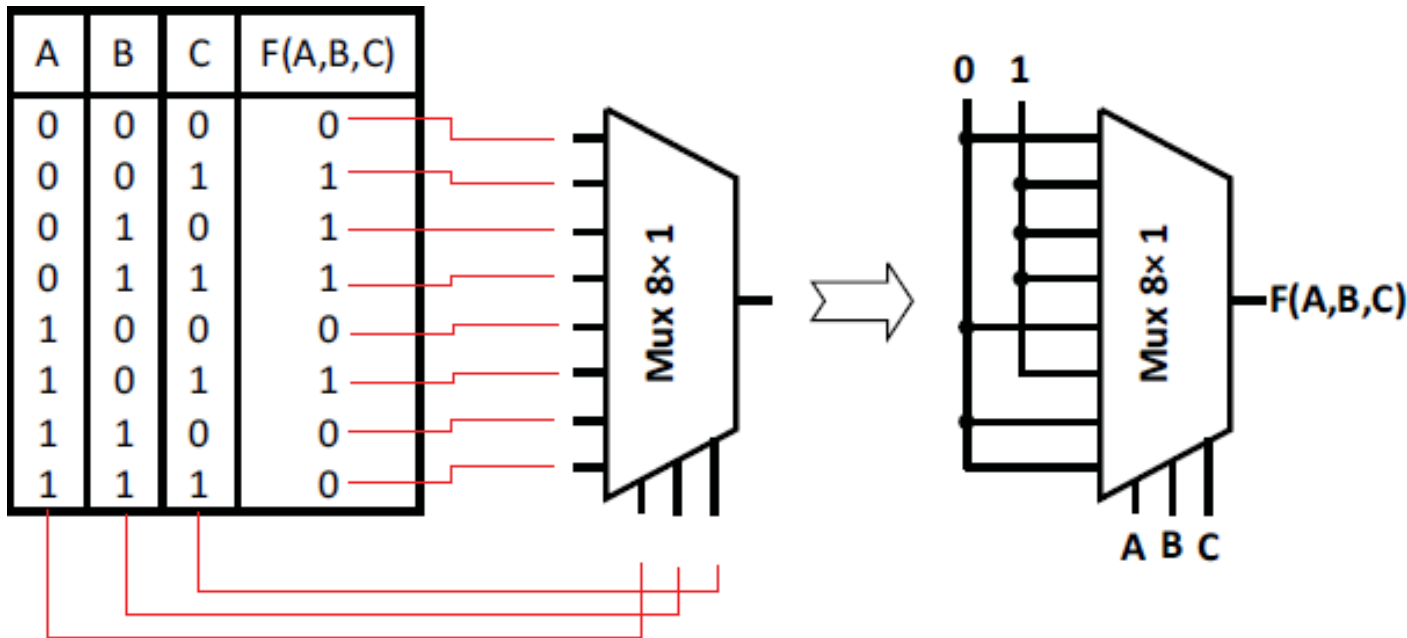
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

On peut toujours générer des fonctions logiques quelconques en utilisant des multiplexeurs et des portes logiques de base.

- Il suffit de **relier les variables** de la fonction à générer aux **différentes entrées** du multiplexeur (entrées standards et entrées de commandes).

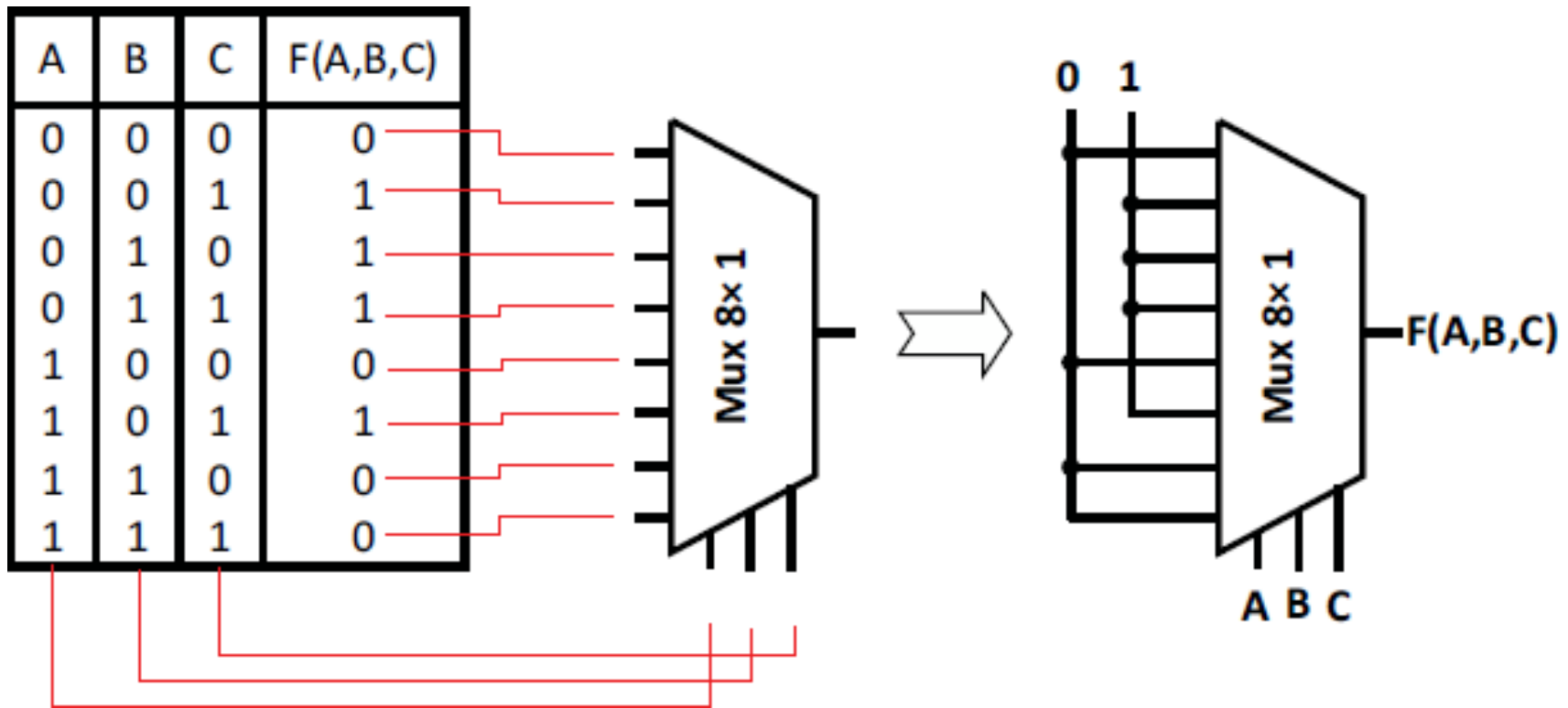
**Exemple 1** : réaliser la fonction en utilisant un multiplexeur 8x1.

$$F(A, B, C) = \bar{B}C + \bar{A}B$$



# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

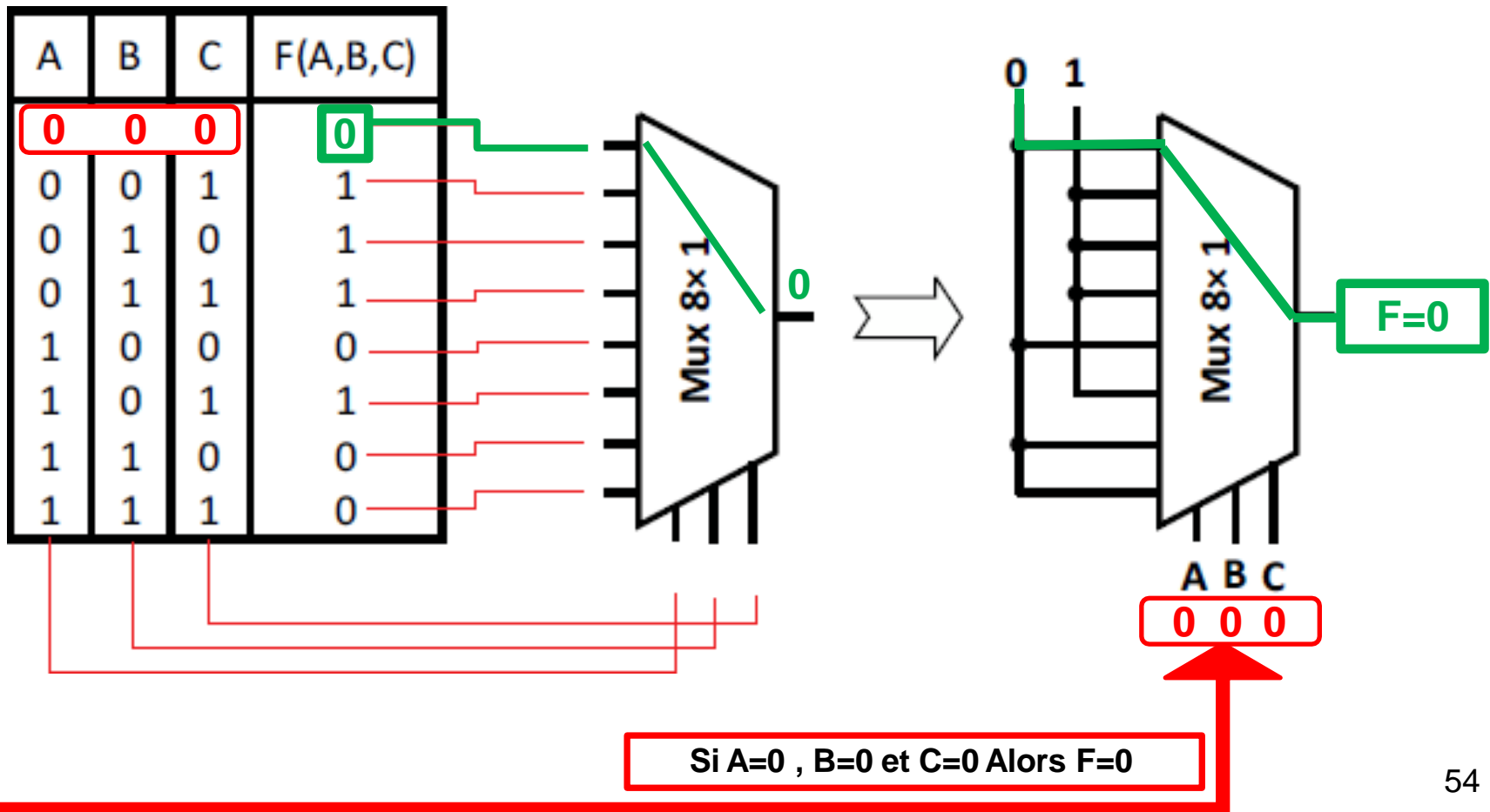
$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$





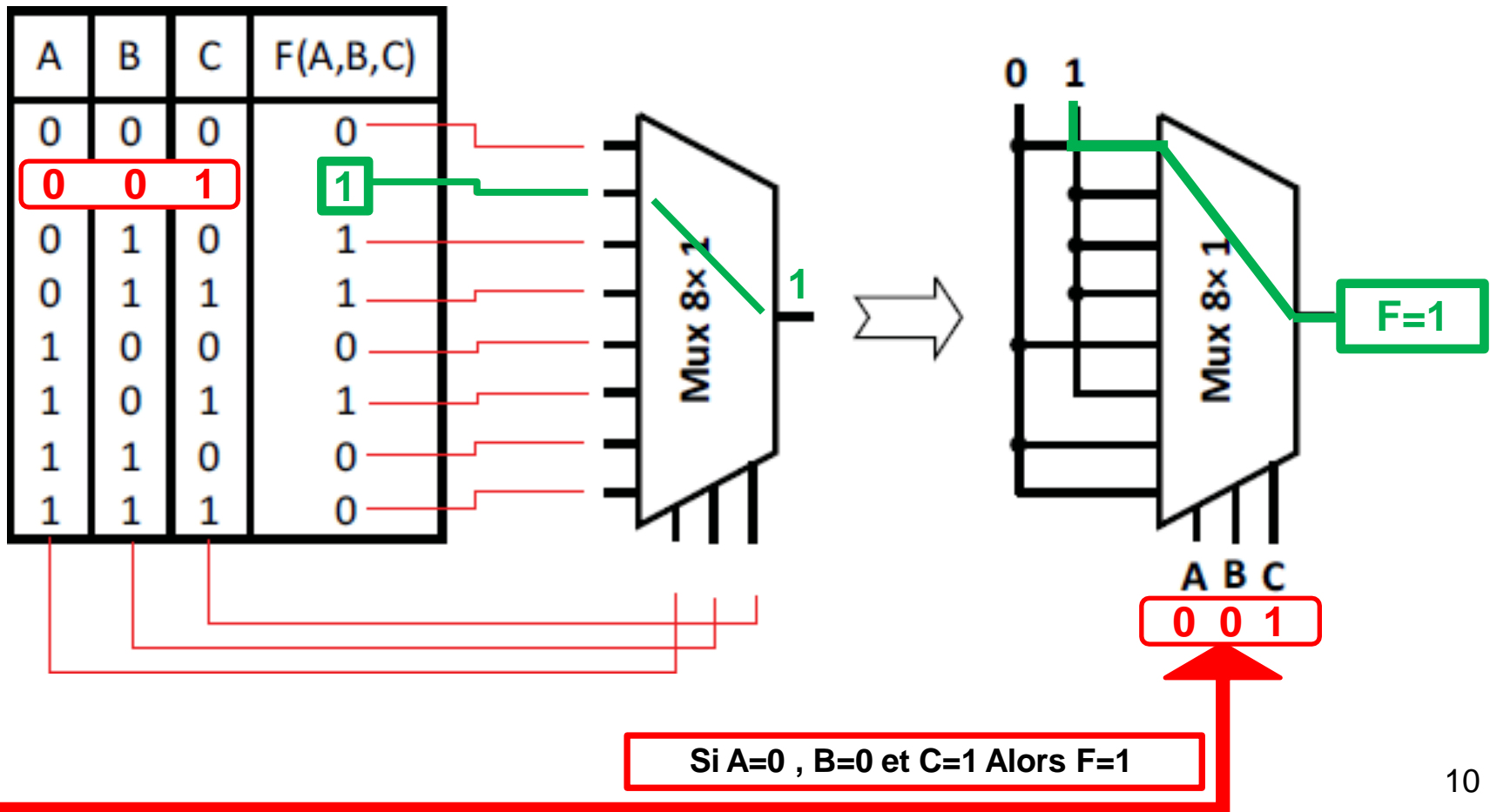
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



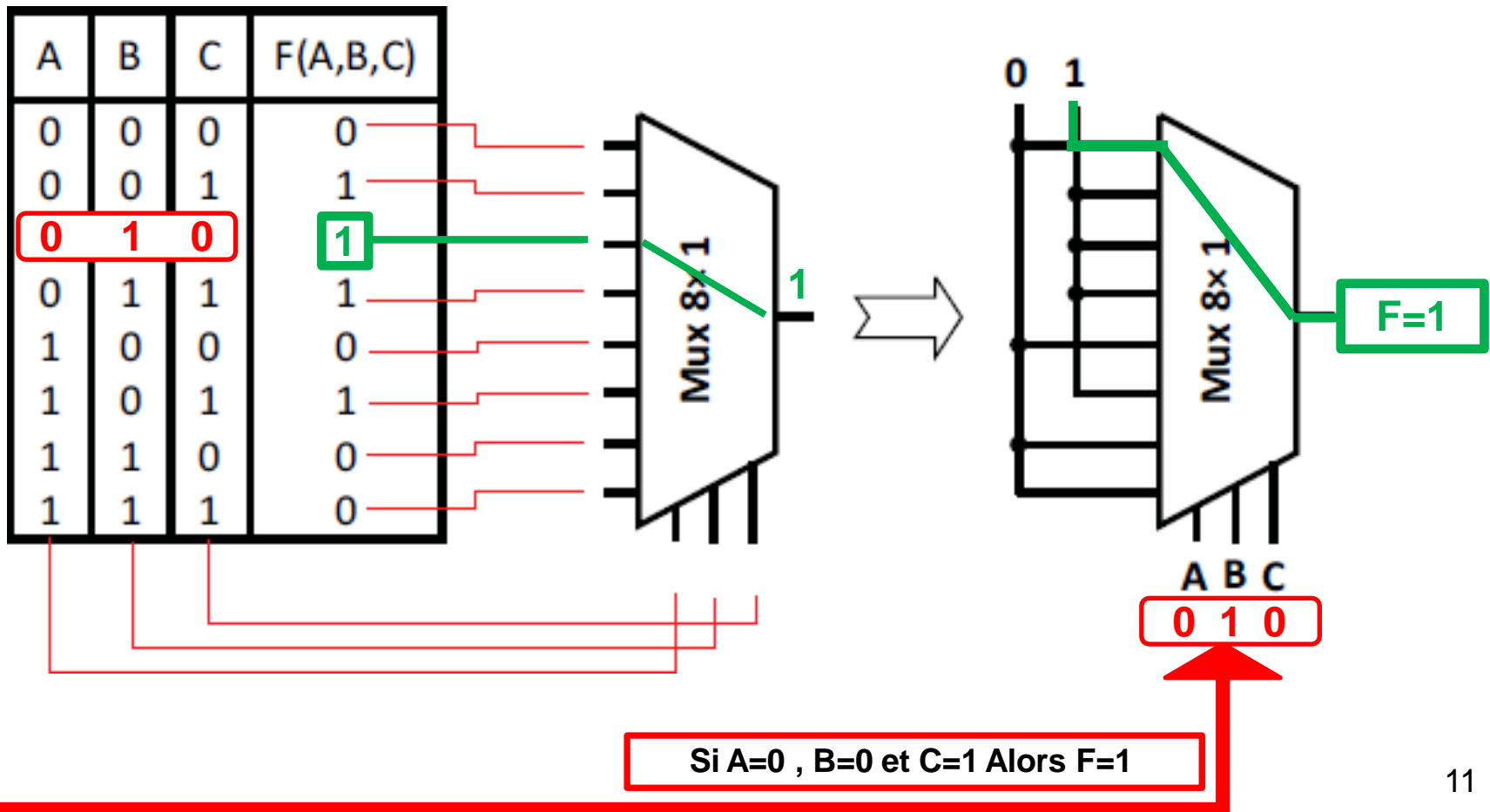
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



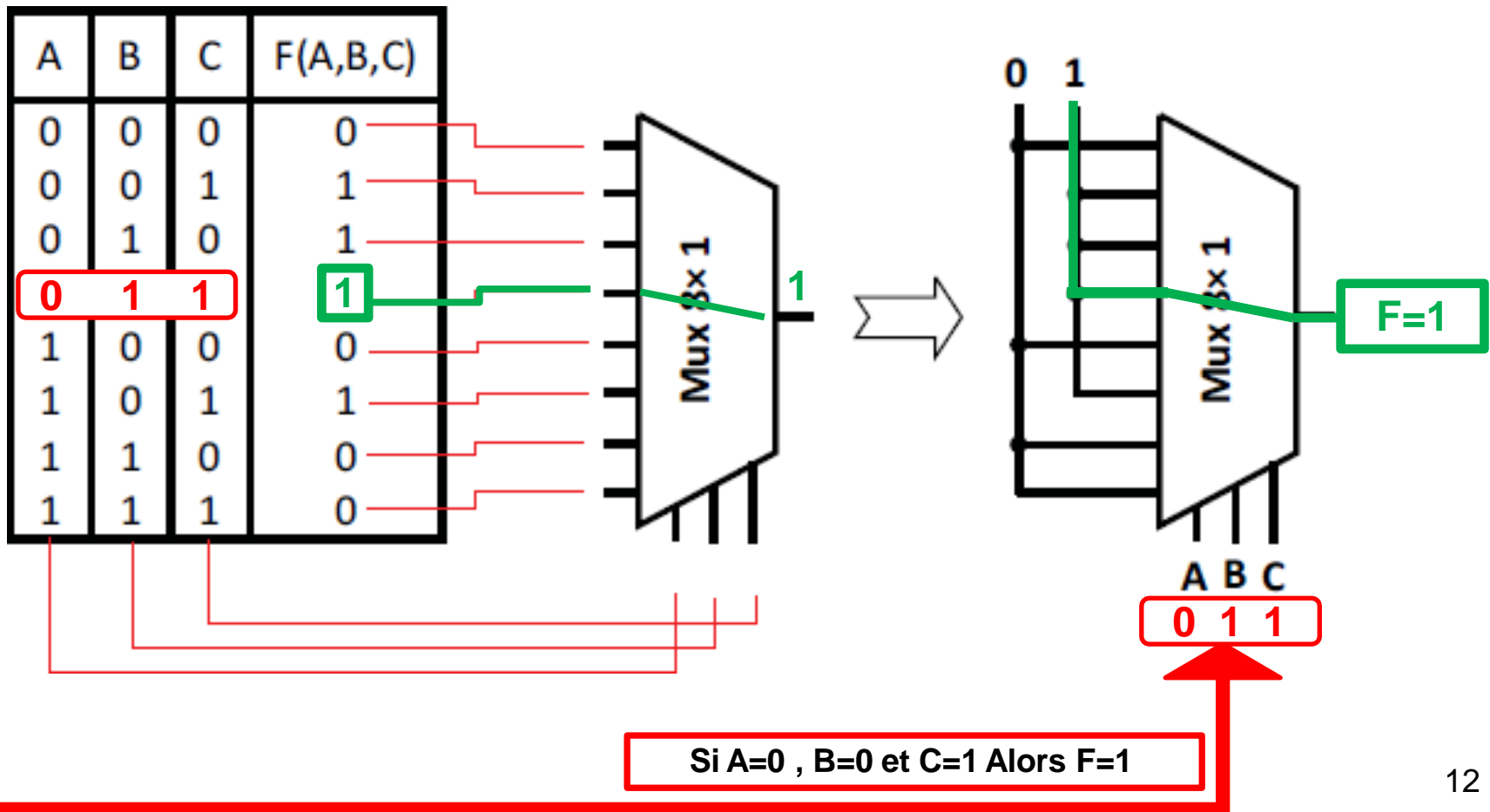
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



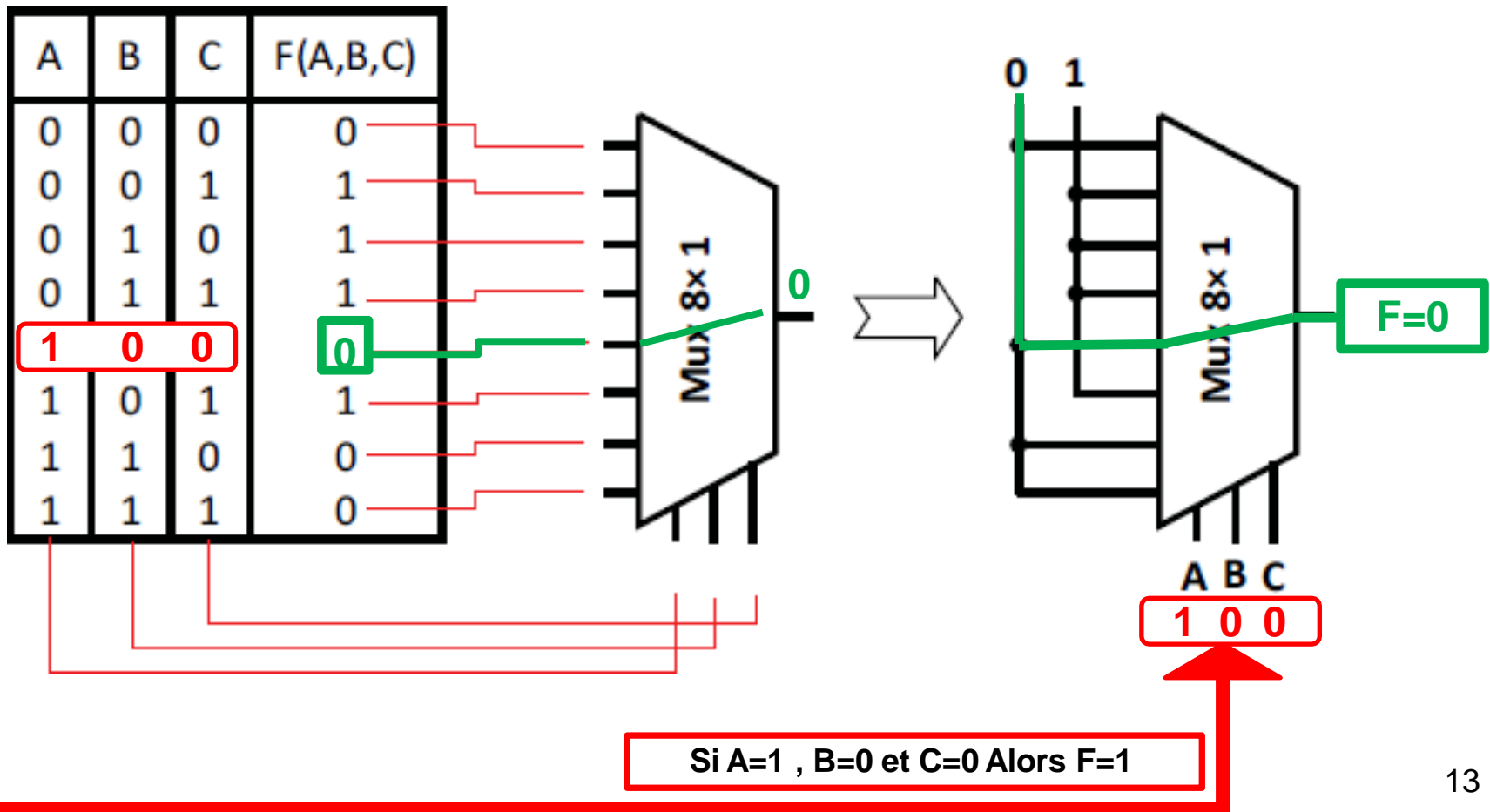
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



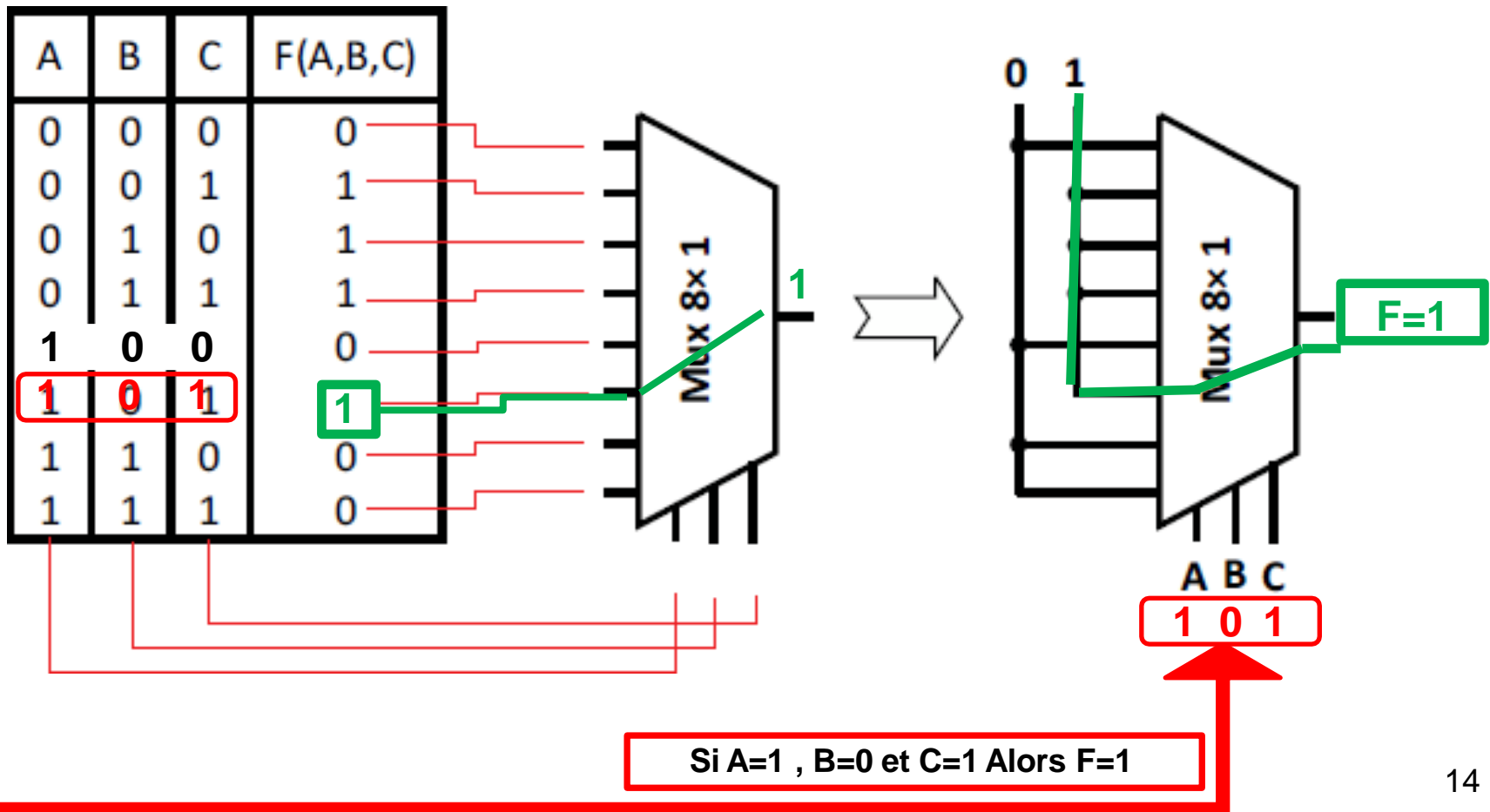
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



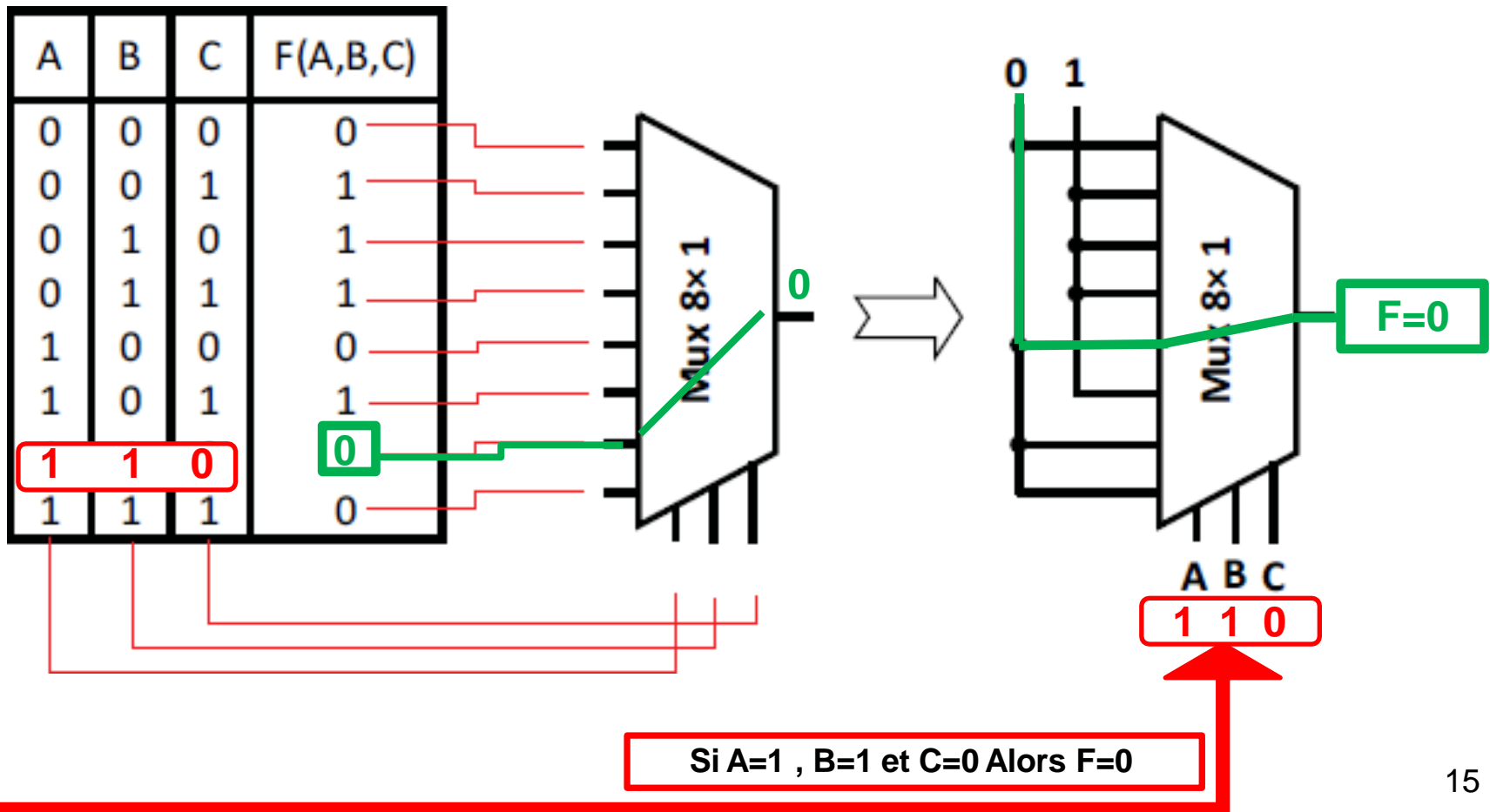
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



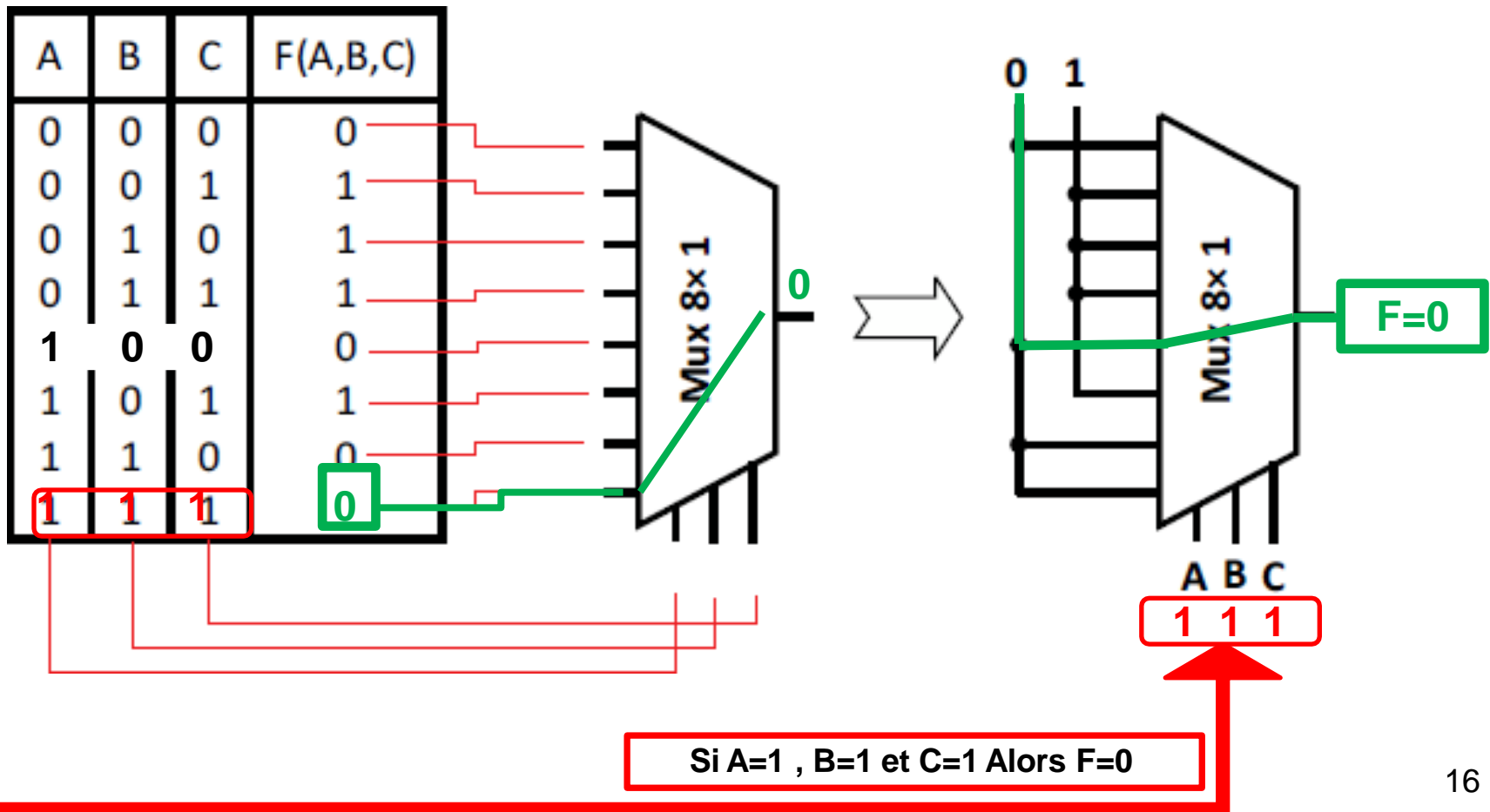
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$



# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

$$F(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C$$





# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 1 : réaliser la fonction en utilisant un multiplexeur 8x1.

$$F(A, B, C) = \bar{B}C + \bar{A}B$$

$$F(A, B, C) = \bar{B}C(A + \bar{A}) + \bar{A}B(C + \bar{C})$$

$$F(A, B, C) = (\bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C) + (\bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC)$$

Fonction Logique d'un multiplexeur 8x1.

$$S = A.B.C.(E0) + A.B.C(E1) + A.B.C(E2) + A.B.C(E3) + \\ A.B.C(E4) + A.B.C(E5) + A.B.C(E6) + A.B.C(E7)$$

Alors.

$$E0 = 1$$

$$E1 = 0$$

$$E2 = 1$$

$$E3 = 1$$

$$E4 = 0$$

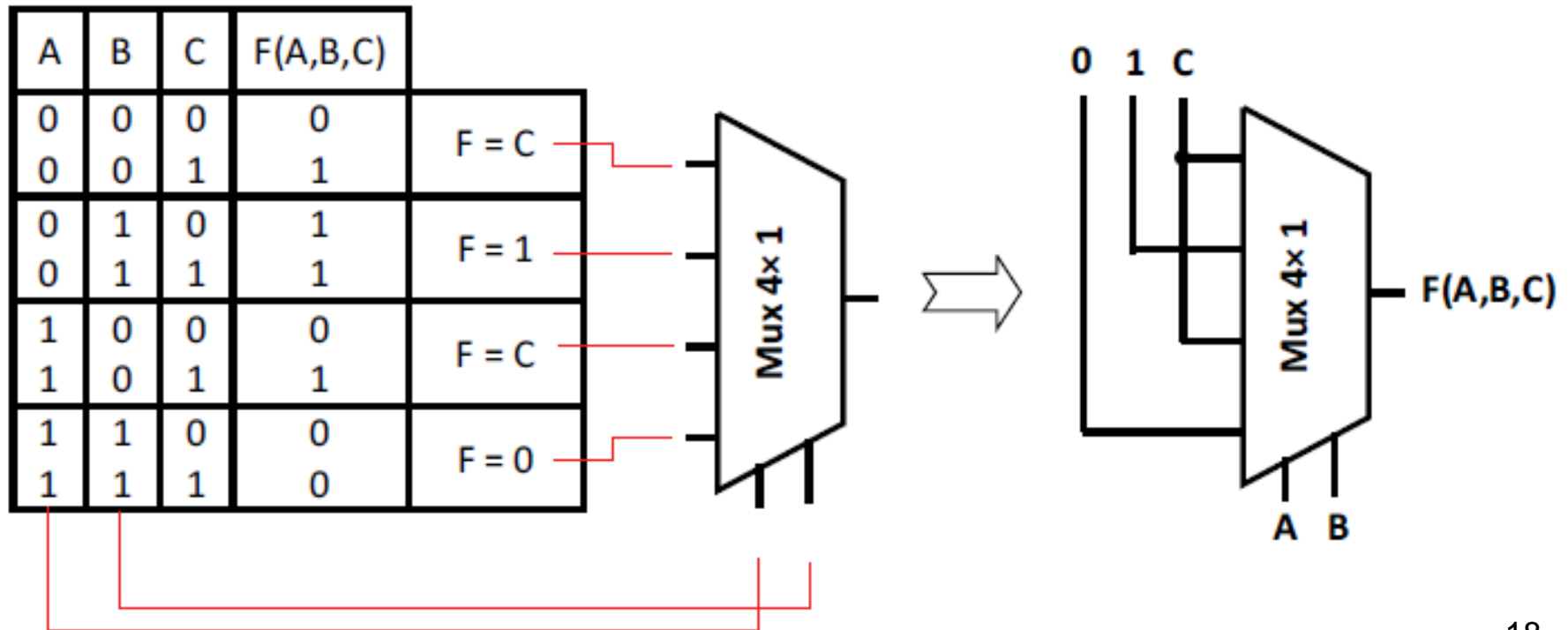
$$E5 = 1$$

$$E6 = 0$$

$$E7 = 0$$

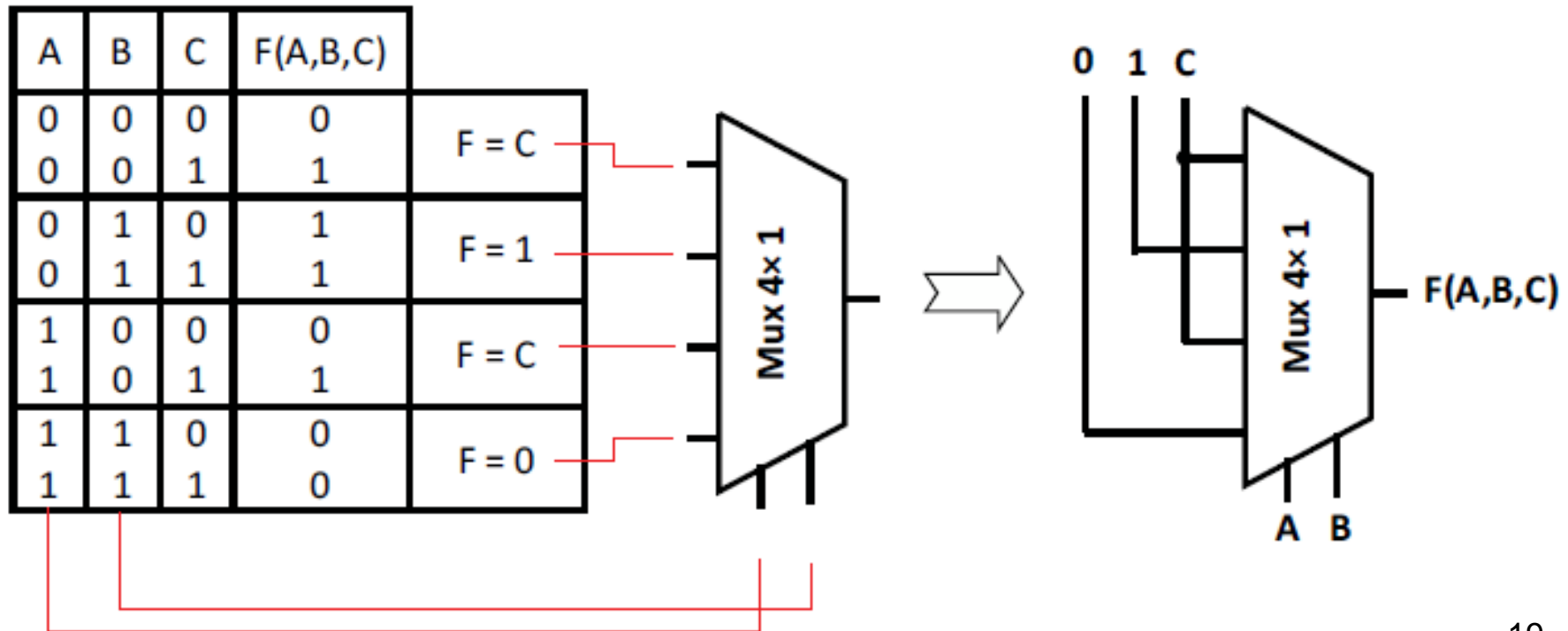
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 2 : réaliser la fonction  $F(A, B, C) = \bar{A}.B + \bar{B}.C$  en utilisant un multiplexeur 4x1.



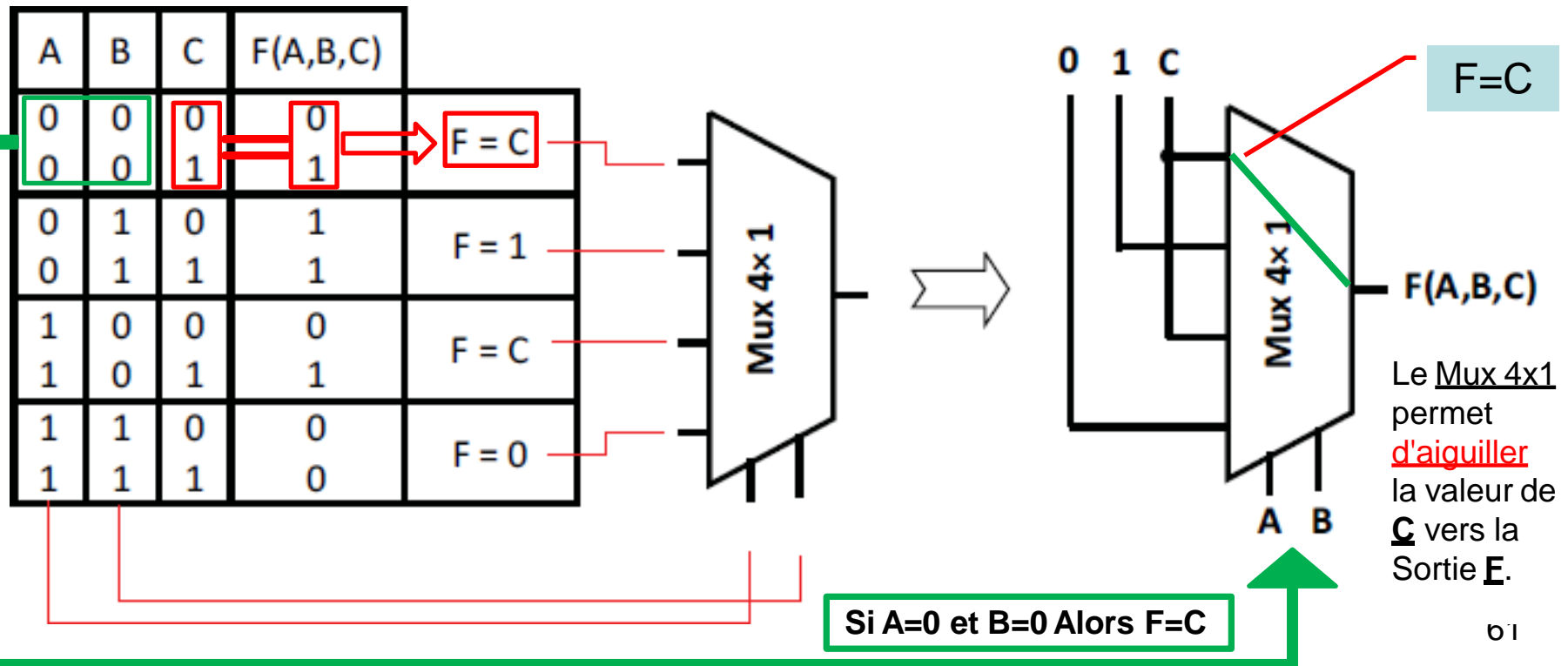
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 2 : réaliser la fonction  $F(A, B, C) = \bar{A}.B + \bar{B}.C$  en utilisant un multiplexeur 4x1.



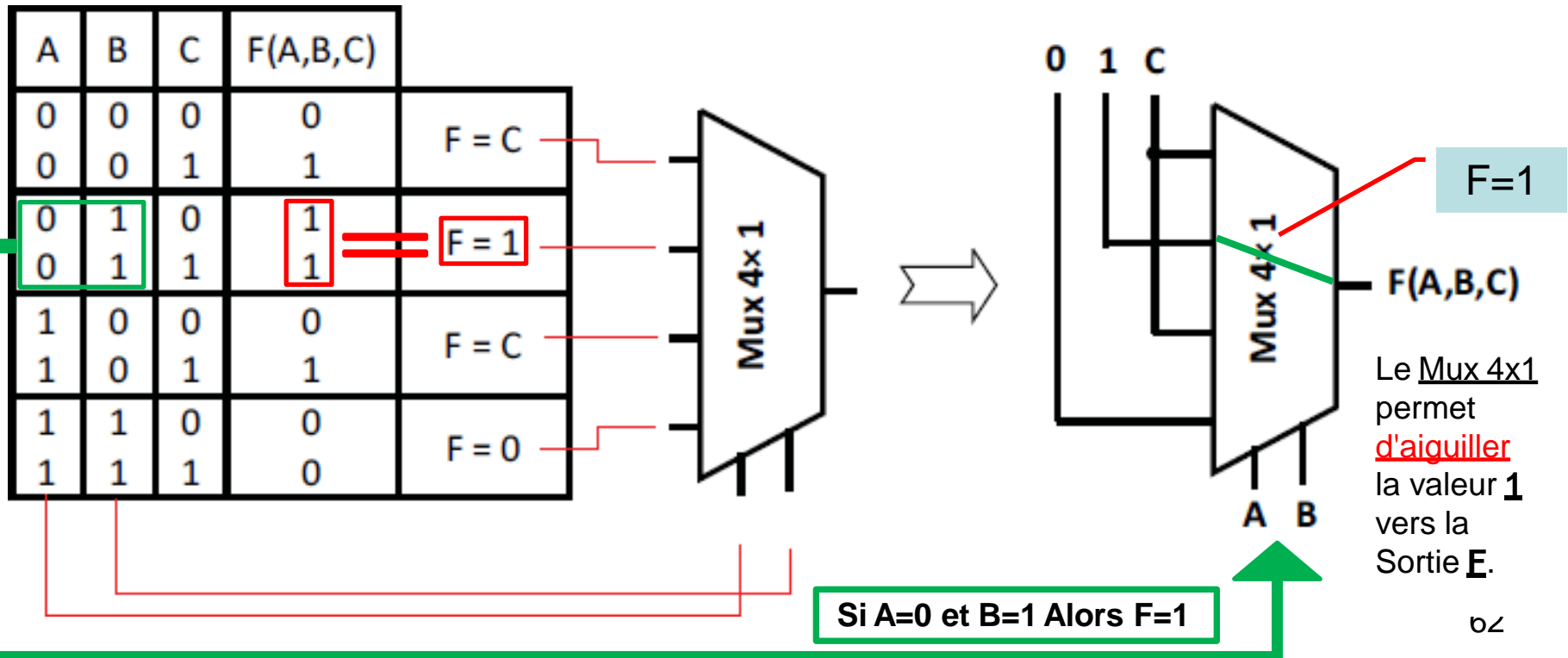
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 2 : réaliser la fonction en utilisant un multiplexeur 4x1.



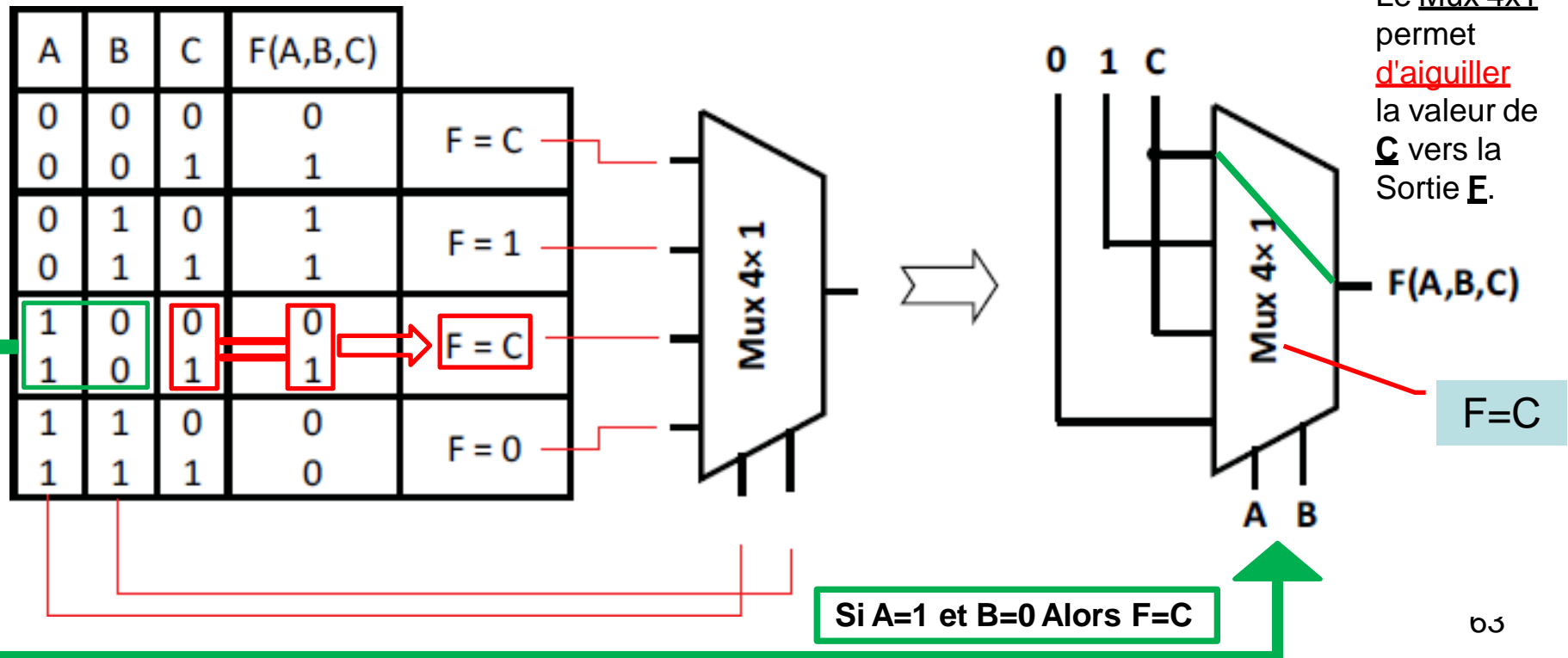
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 3 : réaliser la fonction  $F(A, B, C) = \bar{A}.B + \bar{B}.C$  en utilisant un multiplexeur 4x1.



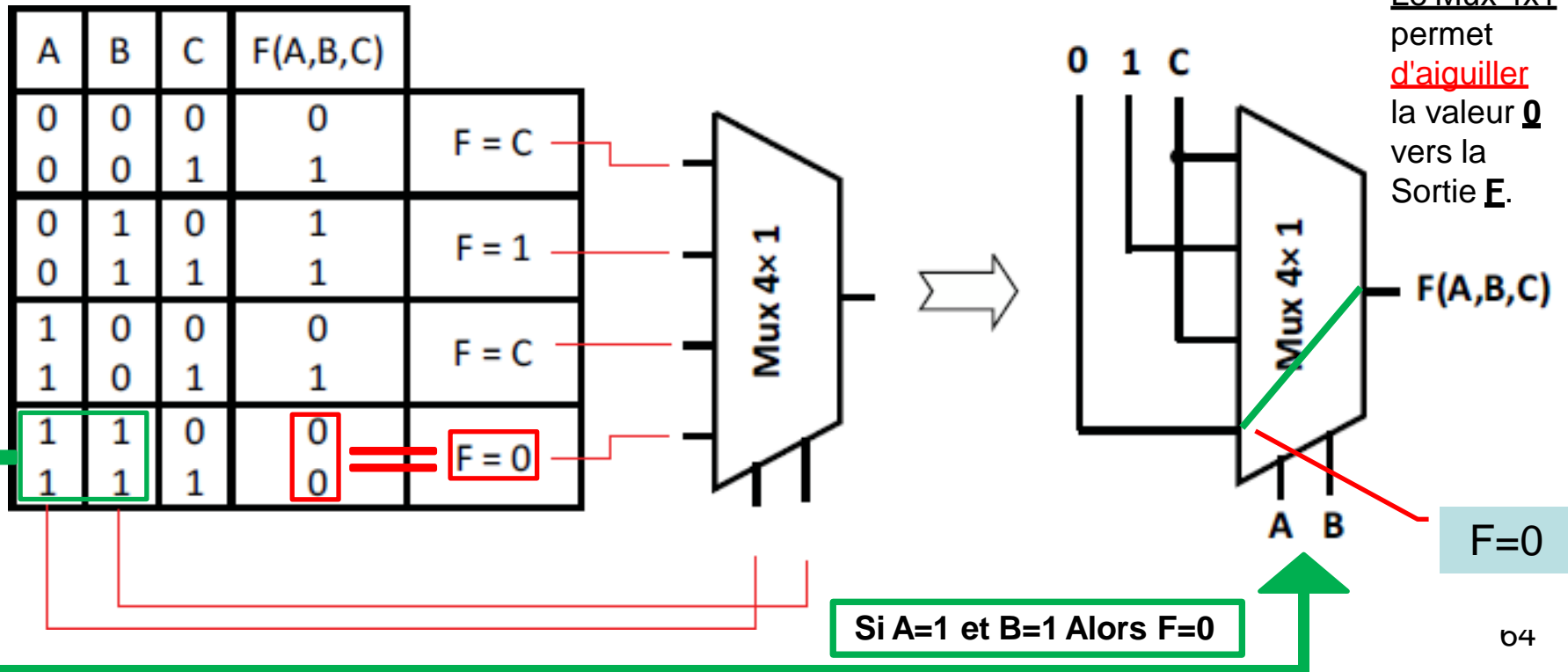
# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 3 : réaliser la fonction  $F(A, B, C) = \bar{A}.B + \bar{B}.C$  en utilisant un multiplexeur 4x1.



# Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 3 : réaliser la fonction  $F(A, B, C) = \bar{A}.B + \bar{B}.C$  en utilisant un multiplexeur 4x1.



# Exemple : Réalisation d'un additionneur complet avec des multiplexeurs 8→1

- Nous avons besoin d'utiliser **deux multiplexeurs** : Le premier pour réaliser la fonction de **la somme** et l'autre pour donner **la retenue**.

$a_i$	$b_i$	$r_{i-1}$		$r_i$
0	0	0		0
0	0	1		0
0	1	0		0
0	1	1		1
1	0	0		0
1	0	1		1
1	1	0		1
1	1	1		1

$a_i$	$b_i$	$r_{i-1}$		$S_i$
0	0	0		0
0	0	1		1
0	1	0		1
0	1	1		0
1	0	0		1
1	0	1		0
1	1	0		0
1	1	1		1



# Réalisation de la fonction de la somme

$$S_i = \bar{A}_i.\bar{B}_i.\bar{R}_{i-1}(0) + \bar{A}_i.\bar{B}_i.R_{i-1}(1) + \bar{A}_i.B_i.\bar{R}_{i-1}(1) + \bar{A}_i.B_i.R_{i-1}(0) + A_i.\bar{B}_i.\bar{R}_{i-1}(1) + A_i.\bar{B}_i.R_{i-1}(0) \\ + A_i.B_i.\bar{R}_{i-1}(0) + A_i.B_i.R_{i-1}(1)$$

$$S = \bar{C2}.\bar{C1}.\bar{C0}.(E0) + \bar{C2}.\bar{C1}.C0(E1) + \bar{C2}.C1.\bar{C0}(E2) + \bar{C2}.C1.C0(E3) + \\ C2.\bar{C1}.\bar{C0}(E4) + C2.\bar{C1}.C0(E5) + C2.C1.\bar{C0}(E6) + C2.C1.C0(E7)$$

On pose :

$$C2=A_i \quad C1=B_i$$

$$C0=R_{i-1}$$

$$\text{Donc:} \quad E0=0, E1=1, E2=1, E3=0, E4=1, E5=0, E6=0, E7=1$$

# Réalisation de la fonction de la retenue

$$R_i = \bar{A}_i \bar{B}_i \bar{R}_{i-1}.(0) + \bar{A}_i \bar{B}_i R_{i-1}.(0) + \bar{A}_i B_i \bar{R}_{i-1}.(0) + \bar{A}_i B_i R_{i-1}.(1) + A_i \bar{B}_i \bar{R}_{i-1}.(0) + A_i \bar{B}_i R_{i-1}.(1) \\ + A_i B_i \bar{R}_{i-1}.(1) + A_i B_i R_{i-1}.(1)$$

$$S = \bar{C2}.\bar{C1}.\bar{C0}.(E0) + \bar{C2}.\bar{C1}.C0(E1) + \bar{C2}.C1.\bar{C0}(E2) + \bar{C2}.C1.C0(E3) + \\ C2.\bar{C1}.\bar{C0}(E4) + C2.\bar{C1}.C0(E5) + C2.C1.\bar{C0}(E6) + C2.C1.C0(E7)$$

On pose :

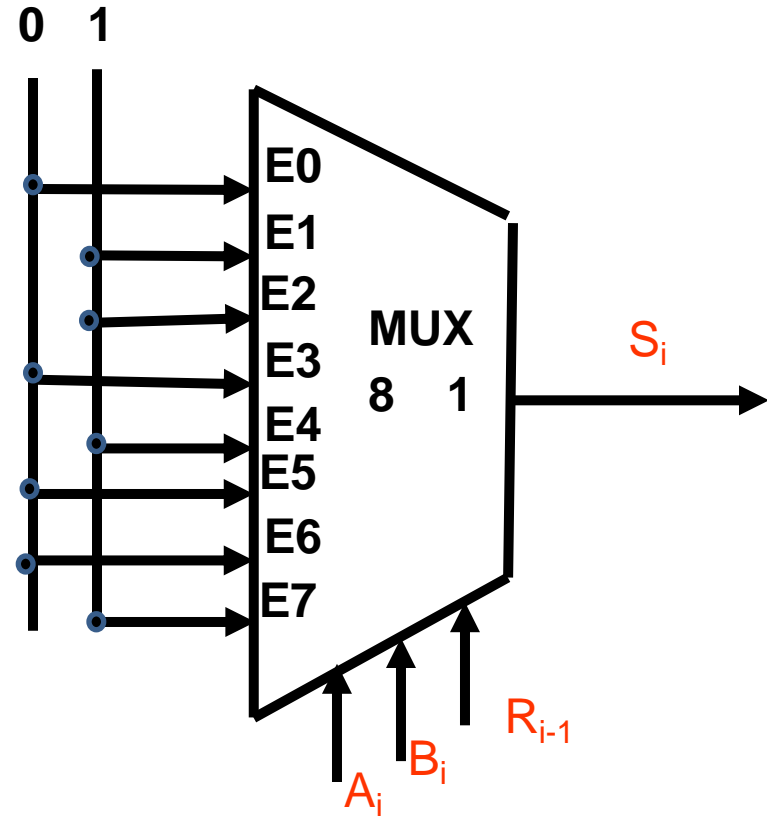
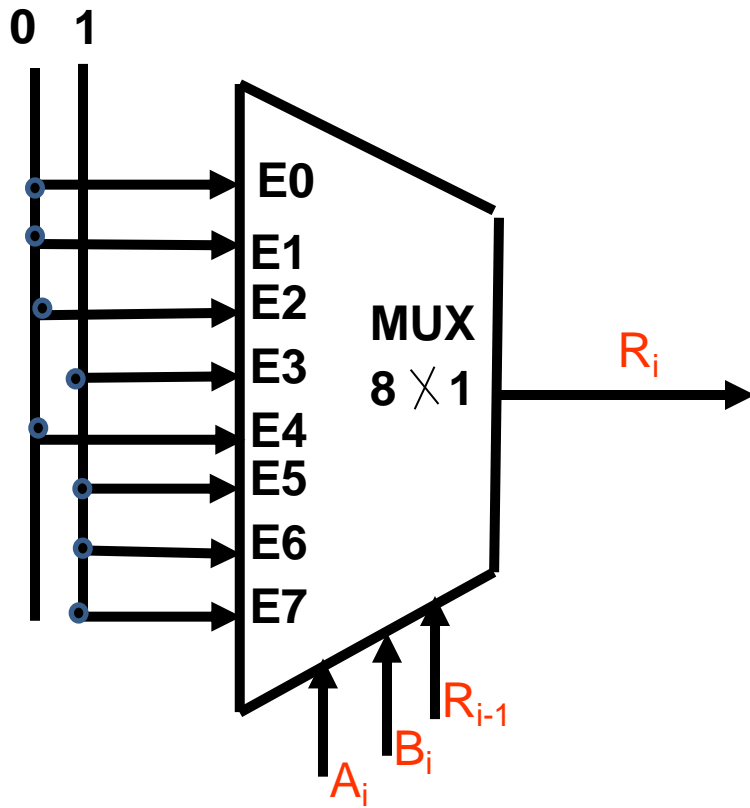
$$C2=A_i$$

$$C1=B_i$$

$$C0=R_{i-1}$$

$$E0=0, E1=0, E2=0, E3=1, E4=0, E5=1, E6=1, E7=1$$

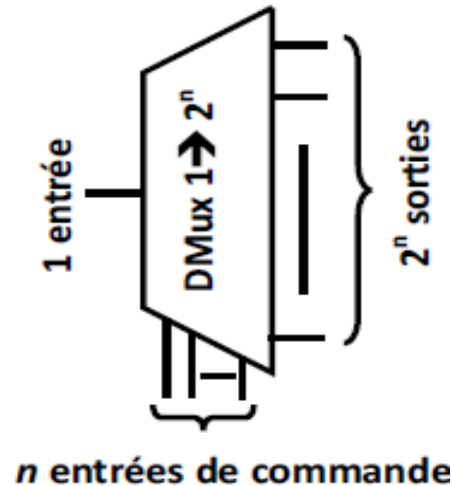
# Réalisation d'un additionneur complet avec des multiplexeurs 8→1



# 4. Démultiplexeurs

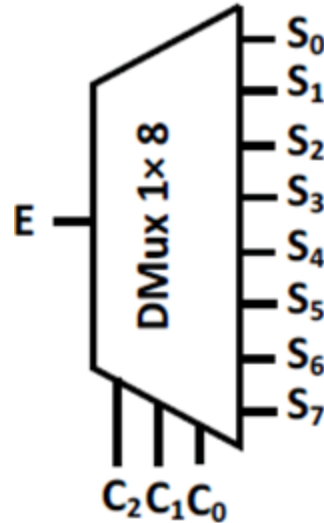
Un démultiplexeur est un circuit logique combinatoire qui comporte

Une seule entrée,  
 $n$  entrées de commande et  
 $2^n$  sorties.



- Il permet d'aiguiller la valeur de la ligne d'entrée vers la ligne de sortie indiquée dans ses entrées de commande.
- Il joue le rôle inverse d'un multiplexeurs, il permet de faire passer une information dans l'une des sorties selon les valeurs des entrées de commandes.

# Démultiplexeur DMux1→8



La table de vérité.

$C_2$	$C_1$	$C_0$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$
0	0	0	E	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	E	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	E	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	E	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	E	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	E	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	E	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	E

Les fonctions logiques.

$$S_0 = \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_1 = \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E$$

$$S_2 = \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_3 = \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E$$

$$S_4 = C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_5 = C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E$$

$$S_6 = C_2 \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_7 = C_2 \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E$$

# Démultiplexeur DMux1→8

Les fonctions logiques.

$$S_0 = \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_1 = \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E$$

$$S_2 = \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_3 = \overline{C_2} \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E$$

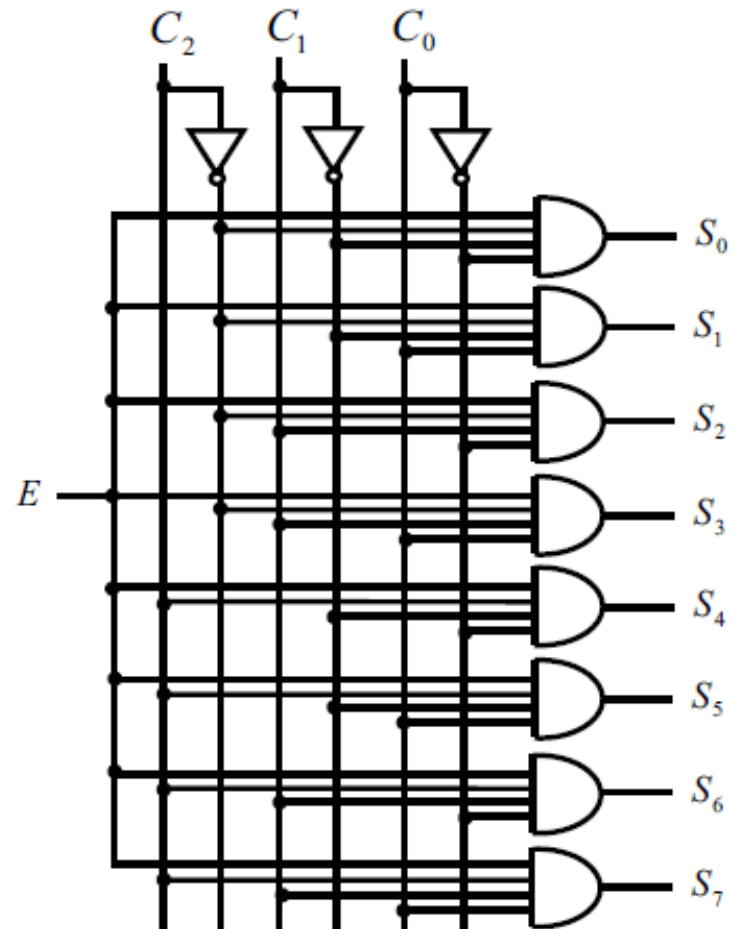
$$S_4 = C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_5 = C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E$$

$$S_6 = C_2 \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

$$S_7 = C_2 \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E$$

Le schéma du circuit.



# Demultiplexeur

## DMux1→4

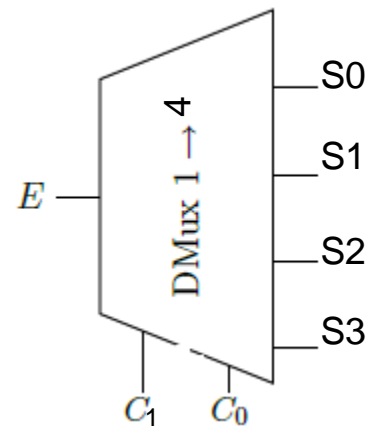
C1	C0		S3	S2	S1	S0
0	0		0	0	0	E
0	1		0	0	E	0
1	0		0	E	0	0
1	1		E	0	0	0

$$S0 = \overline{C1}.\overline{C0}.(E)$$

$$S1 = \overline{C1}.C0.(E)$$

$$S2 = C1.\overline{C0}.(E)$$

$$S3 = C1.C0.(E)$$



## **Exemple : Réalisation d'un additionneur complet avec des démultiplexeurs 1→8**



# Exercice

Réaliser un multiplexeur  $8 \rightarrow 1$  en utilisant des multiplexeurs  $4 \rightarrow 1$  et des multiplexeurs  $2 \rightarrow 1$