

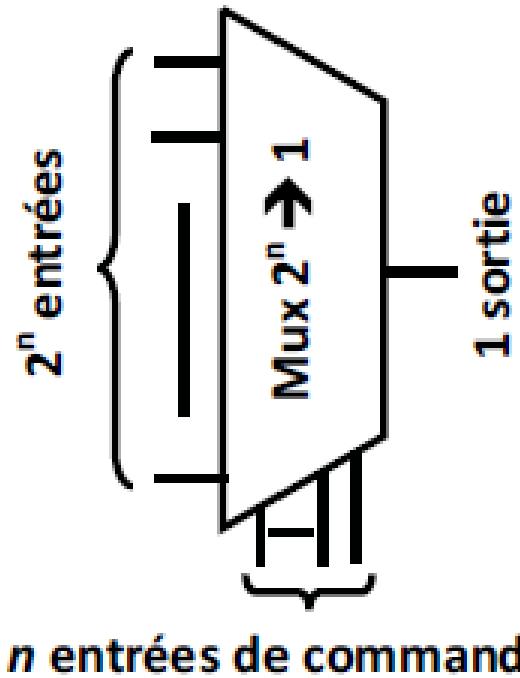
Structure Machine 2

Chapitre 01

Les circuits combinatoires

3. Le Multiplexeur

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



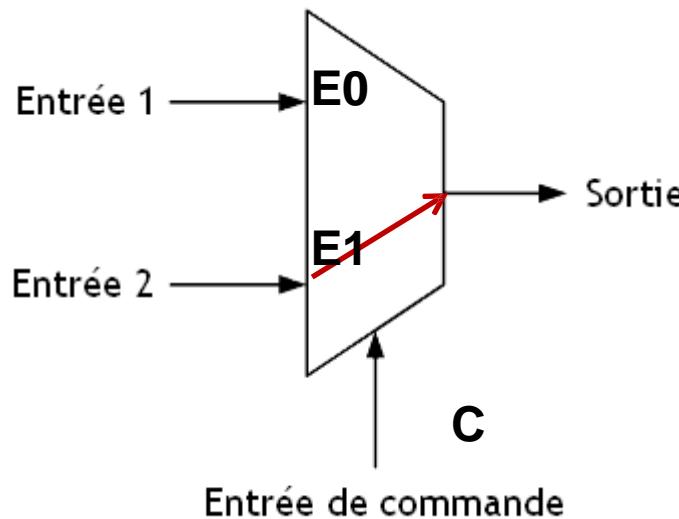
- Il permet d'aiguiller la valeur de la ligne d'entrée indiquée dans ses entrées de commande vers la ligne de sortie.
- Donc, son rôle consiste à sélectionner, à l'aide de signaux de commande, une des entrées et à la lier à la sortie.

a. Multiplexeur 2 → 1

Synthèse du circuit multiplexeur 2 à 1 :

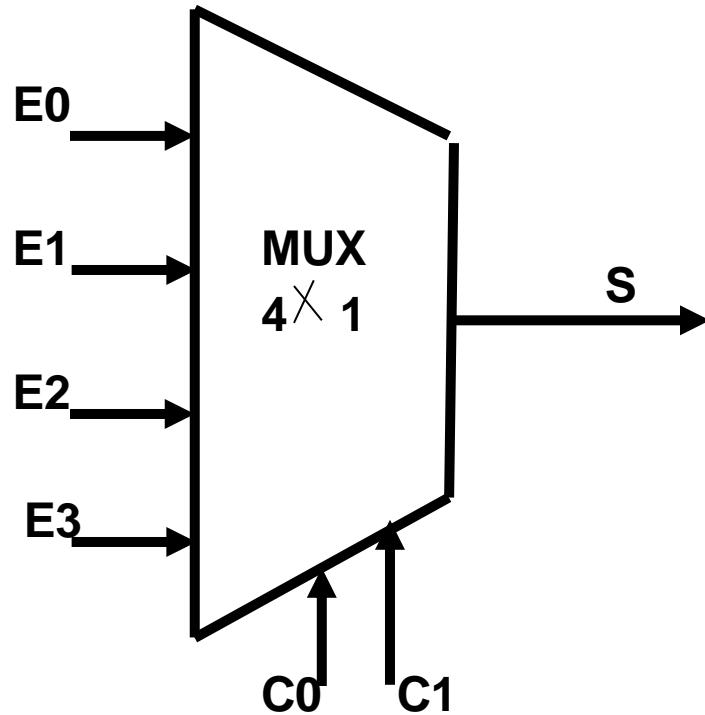
- La sortie S prend la valeur de l'une des entrées de données:
 - E0 lorsque l'entrée de sélection C est active (niveau 1).
 - E1 lorsque l'entrée de sélection C est inactive (niveau 0).

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

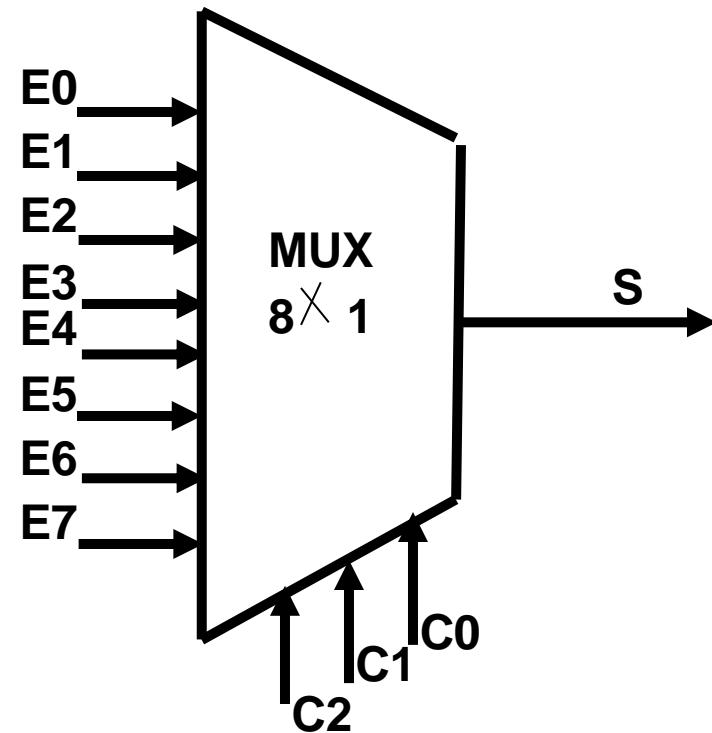
C1	C0	S
0	0	E0
0	1	E1
1	0	E2
1	1	E3



$$S = \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot (E_0) + \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot (E_1) + C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot (E_2) + C_1 \cdot C_0 \cdot (E_3)$$

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



$$\begin{aligned}
 S = & \overline{C2} \cdot \overline{C1} \cdot \overline{C0} \cdot (E0) + \overline{C2} \cdot \overline{C1} \cdot C0 \cdot (E1) + \overline{C2} \cdot C1 \cdot \overline{C0} \cdot (E2) + \overline{C2} \cdot C1 \cdot C0 \cdot (E3) + \\
 & C2 \cdot \overline{C1} \cdot \overline{C0} \cdot (E4) + C2 \cdot \overline{C1} \cdot C0 \cdot (E5) + C2 \cdot C1 \cdot \overline{C0} \cdot (E6) + C2 \cdot C1 \cdot C0 \cdot (E7)
 \end{aligned}$$

c. Multiplexeur 8x1

Les fonctions logiques.

$$S = \overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E_0 +$$

$$\overline{C_2} \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E_1 +$$

$$\overline{C_2} \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E_2 +$$

$$\overline{C_2} \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E_3 +$$

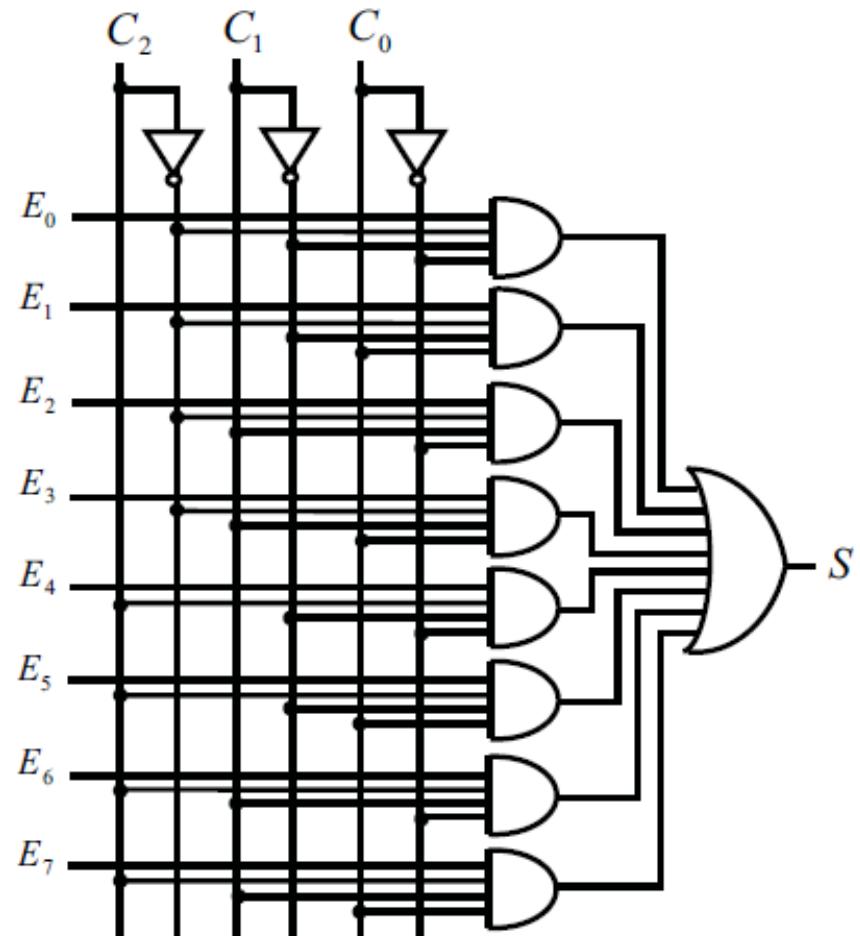
$$C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E_4 +$$

$$C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot C_0 \cdot E_5 +$$

$$C_2 \cdot C_1 \cdot \overline{C_0} \cdot E_6 +$$

$$C_2 \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot E_7$$

Le schéma du circuit.



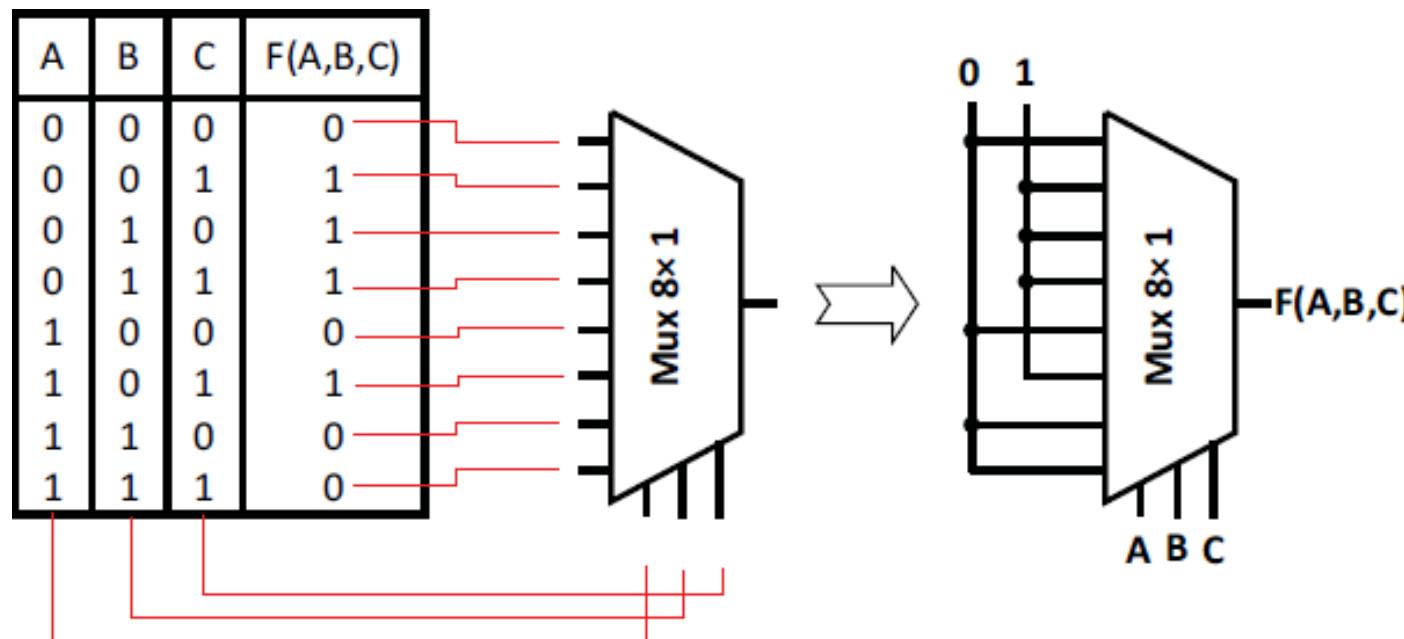
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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 **déférentes entrées** du multiplexeur (entrées standards et entrées de commandes).

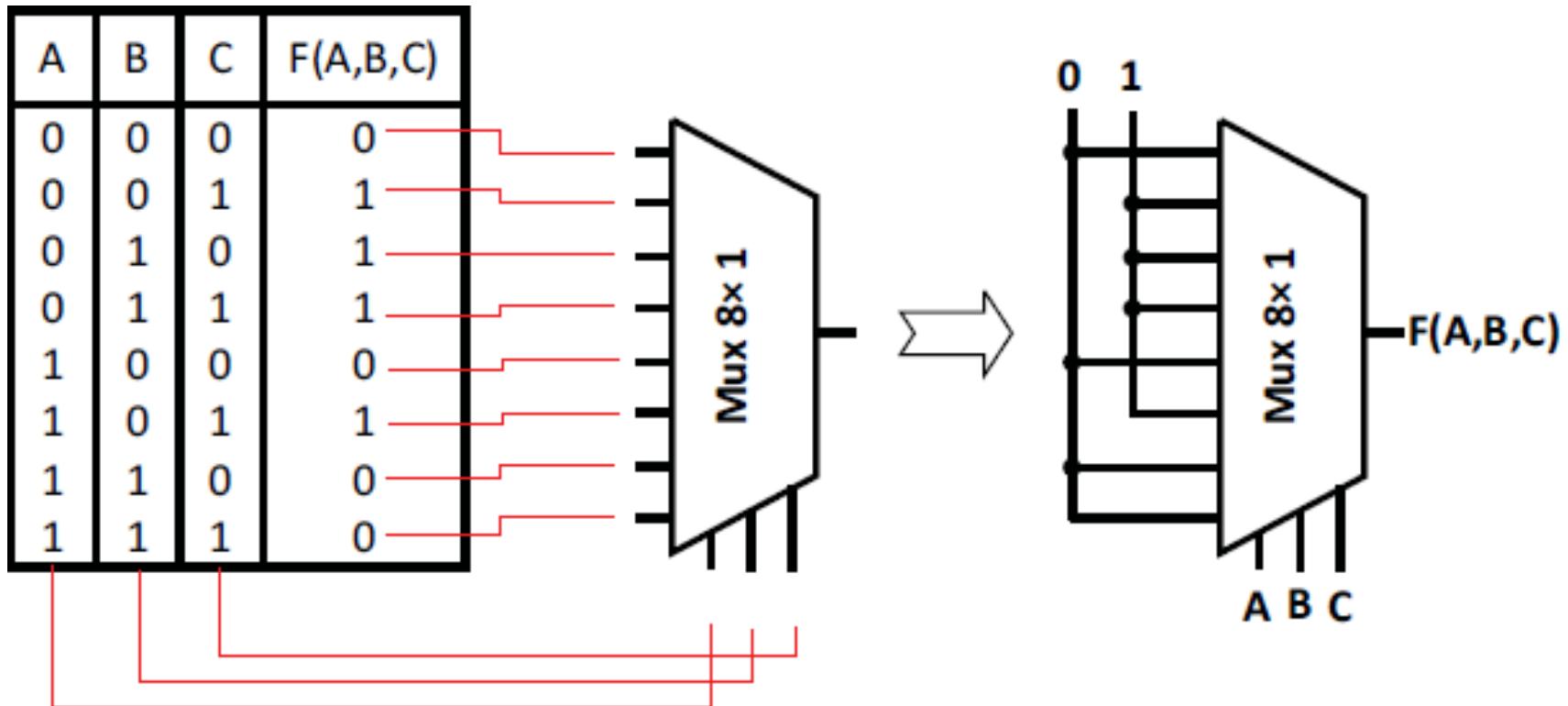
Exemple 1 : réaliser la fonction en utilisant un multiplexeur 8x1.

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



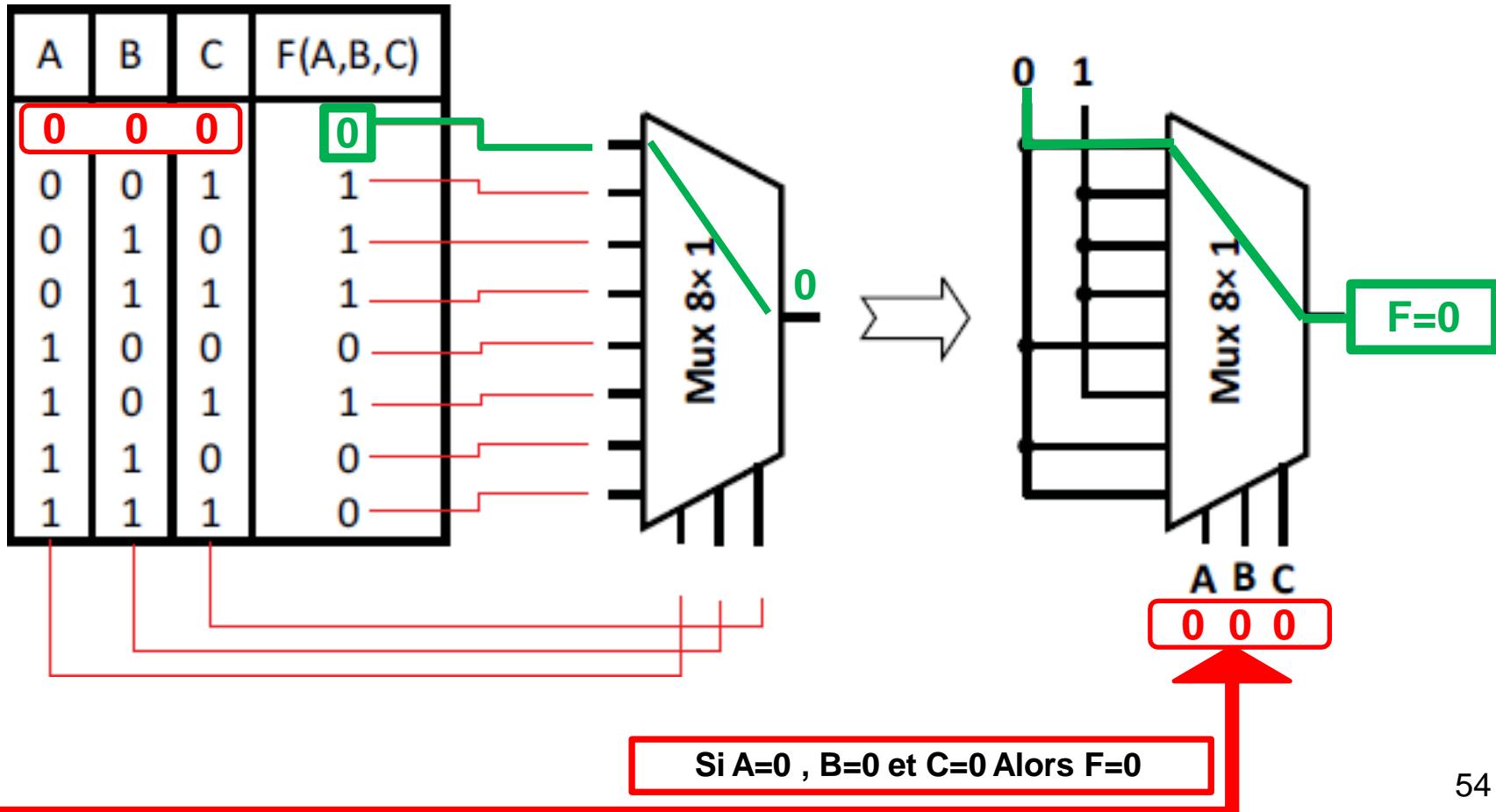
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



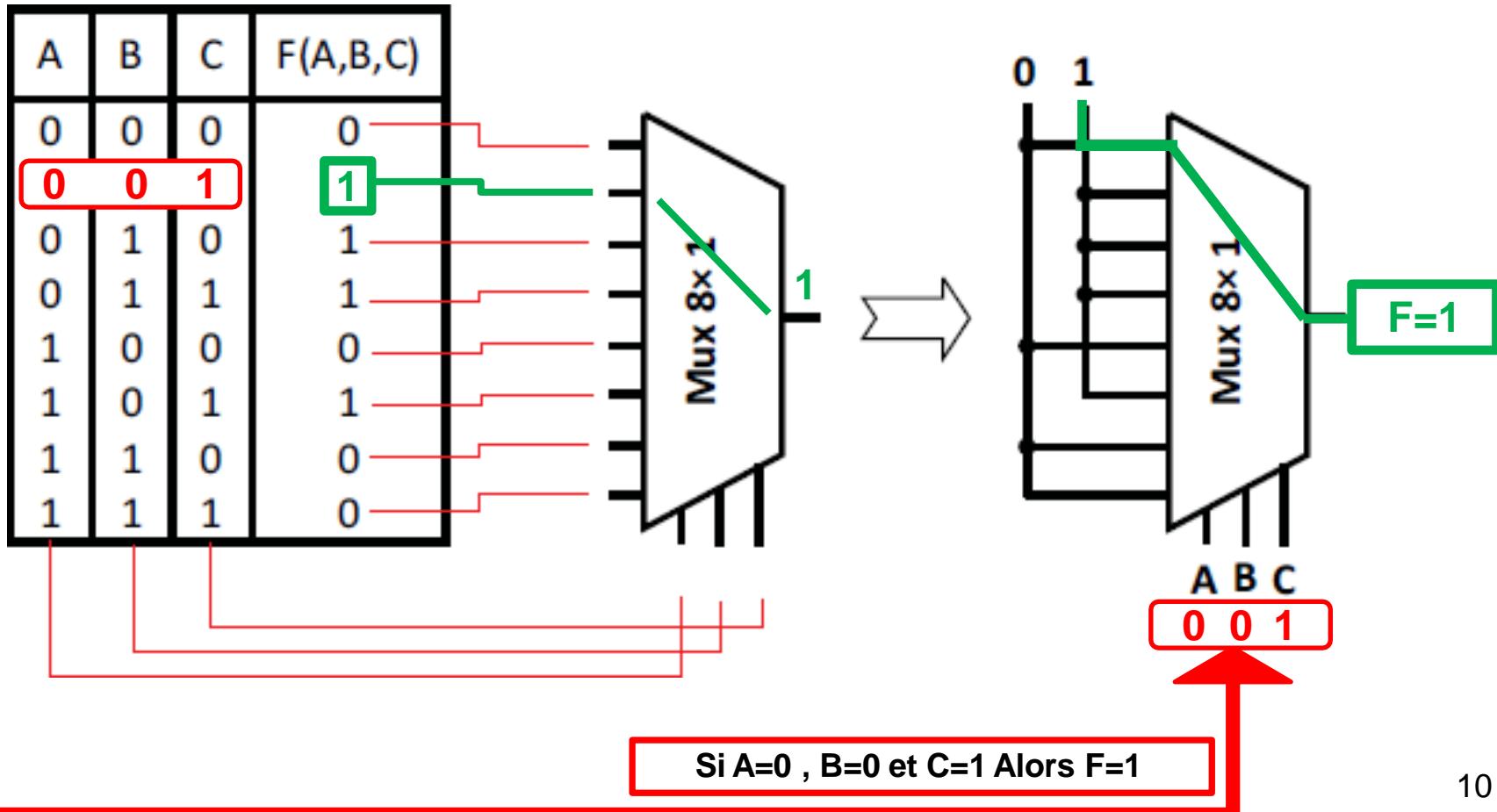
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



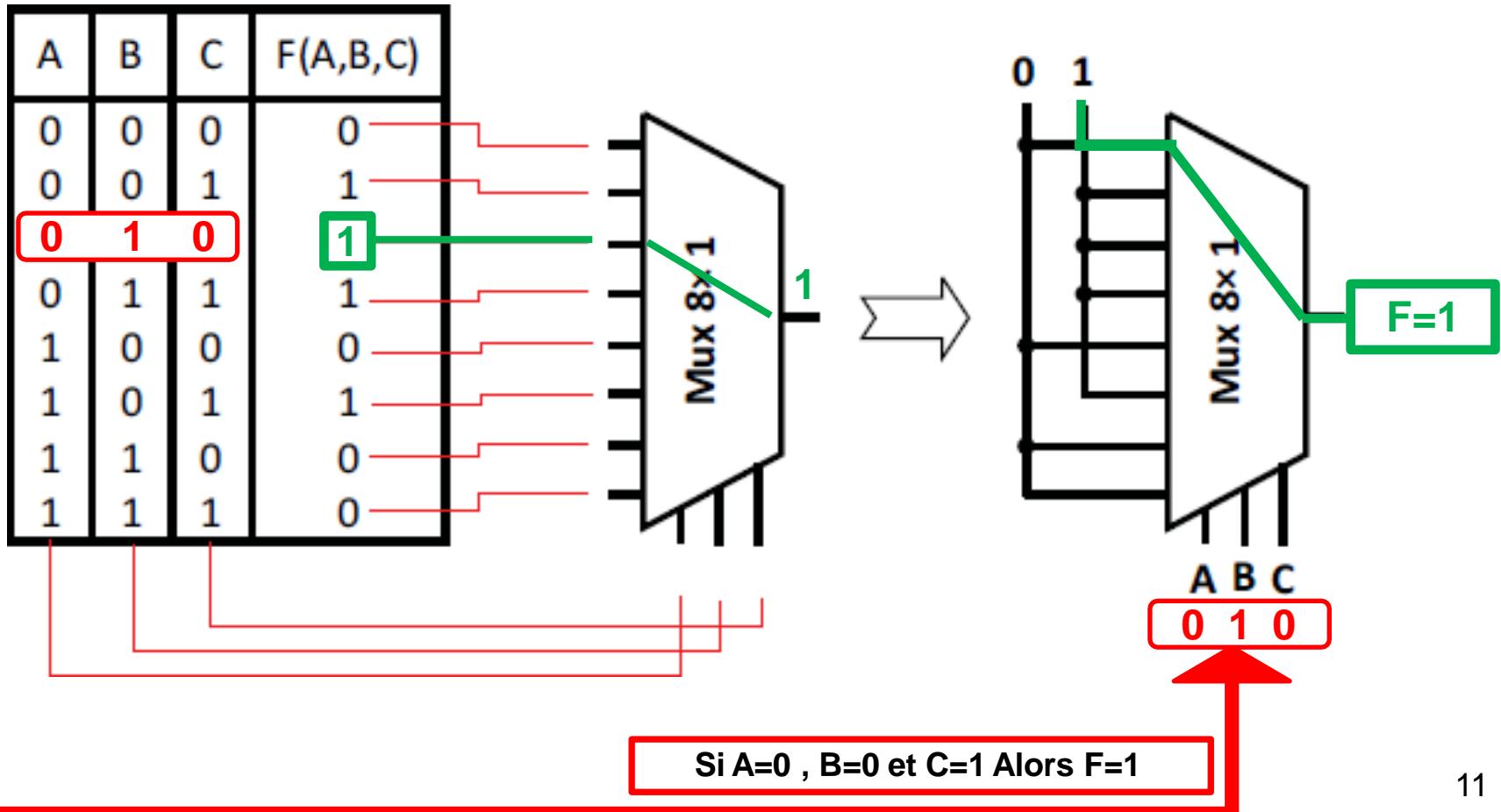
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



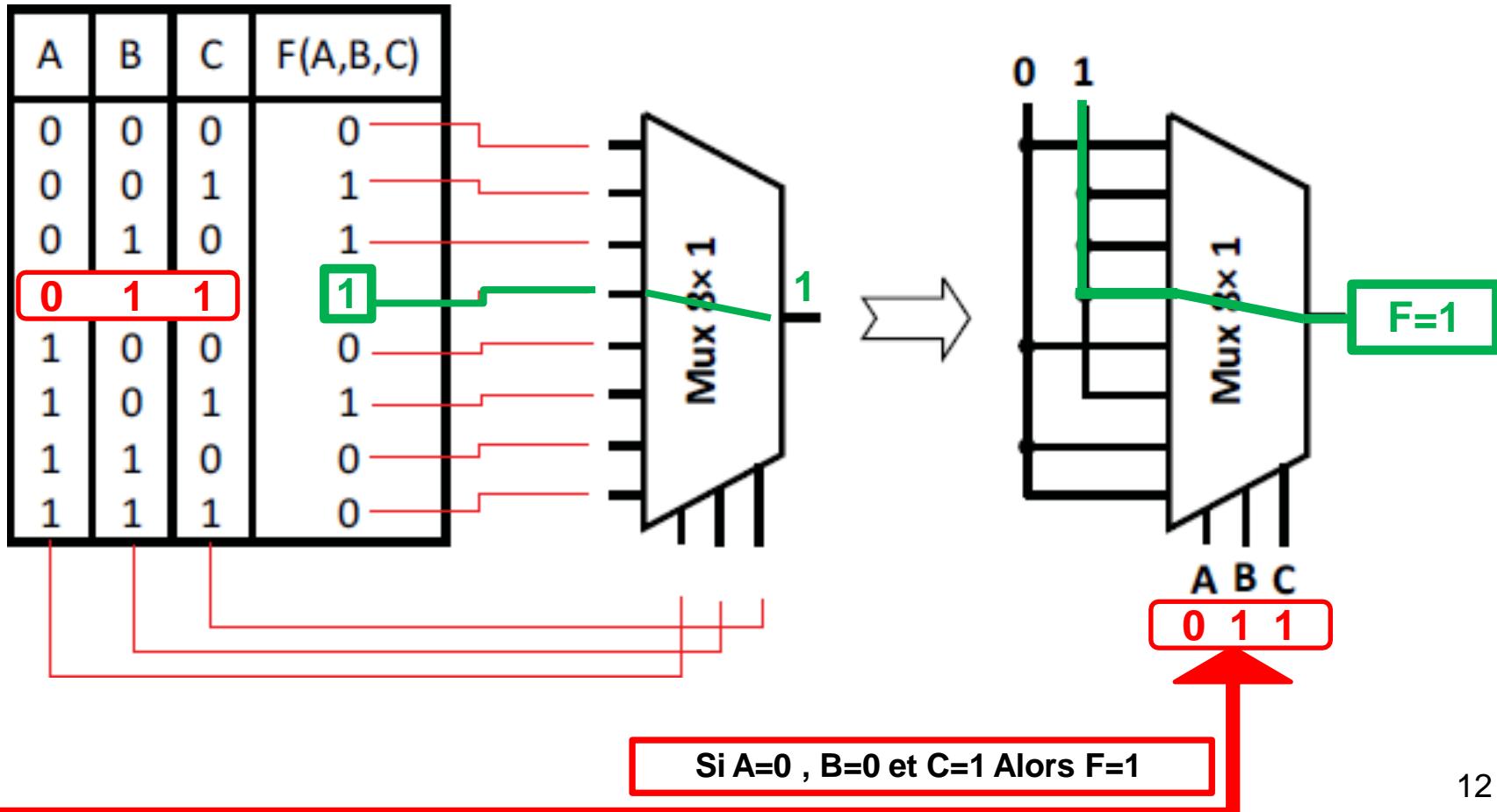
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



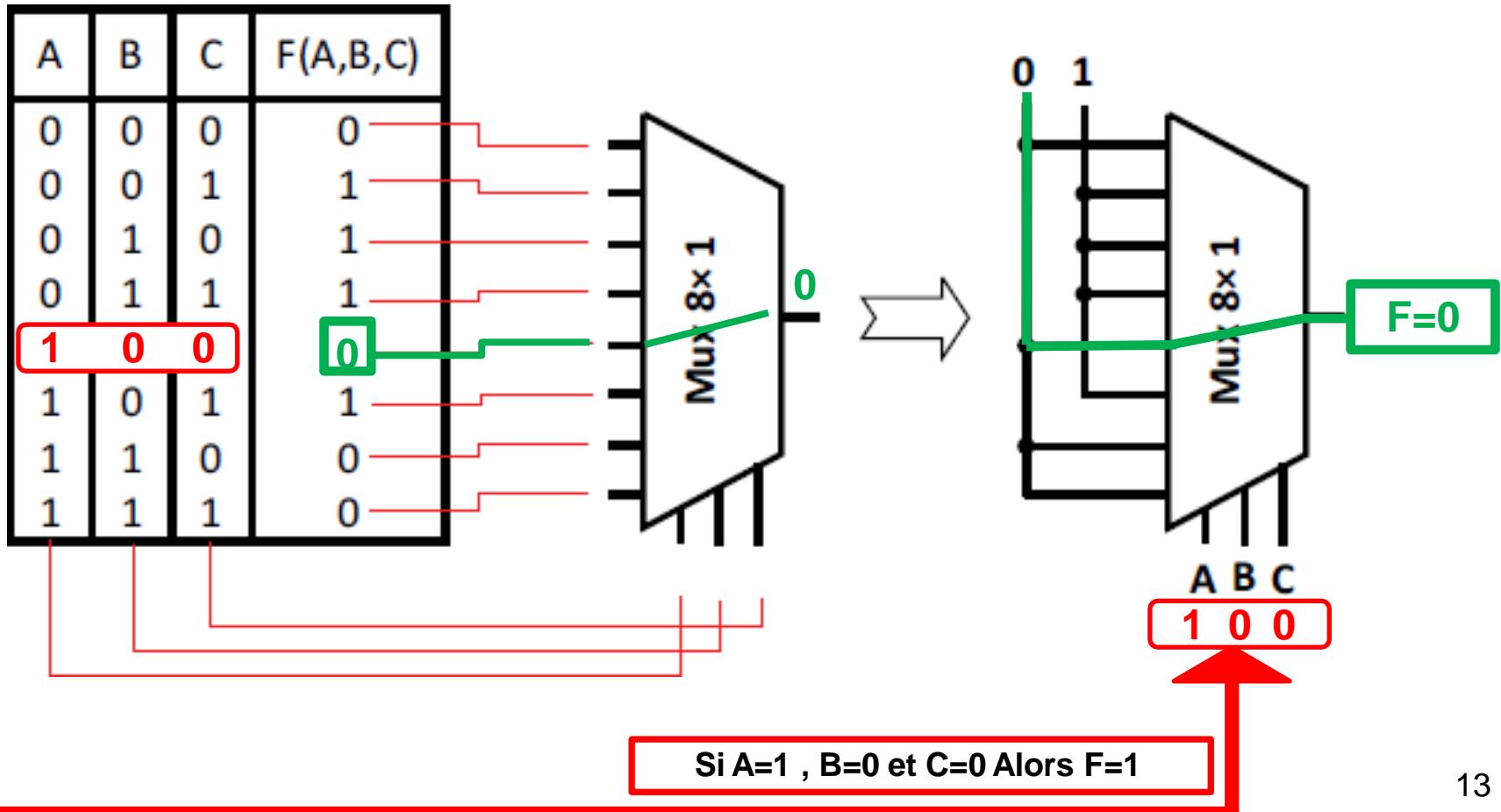
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



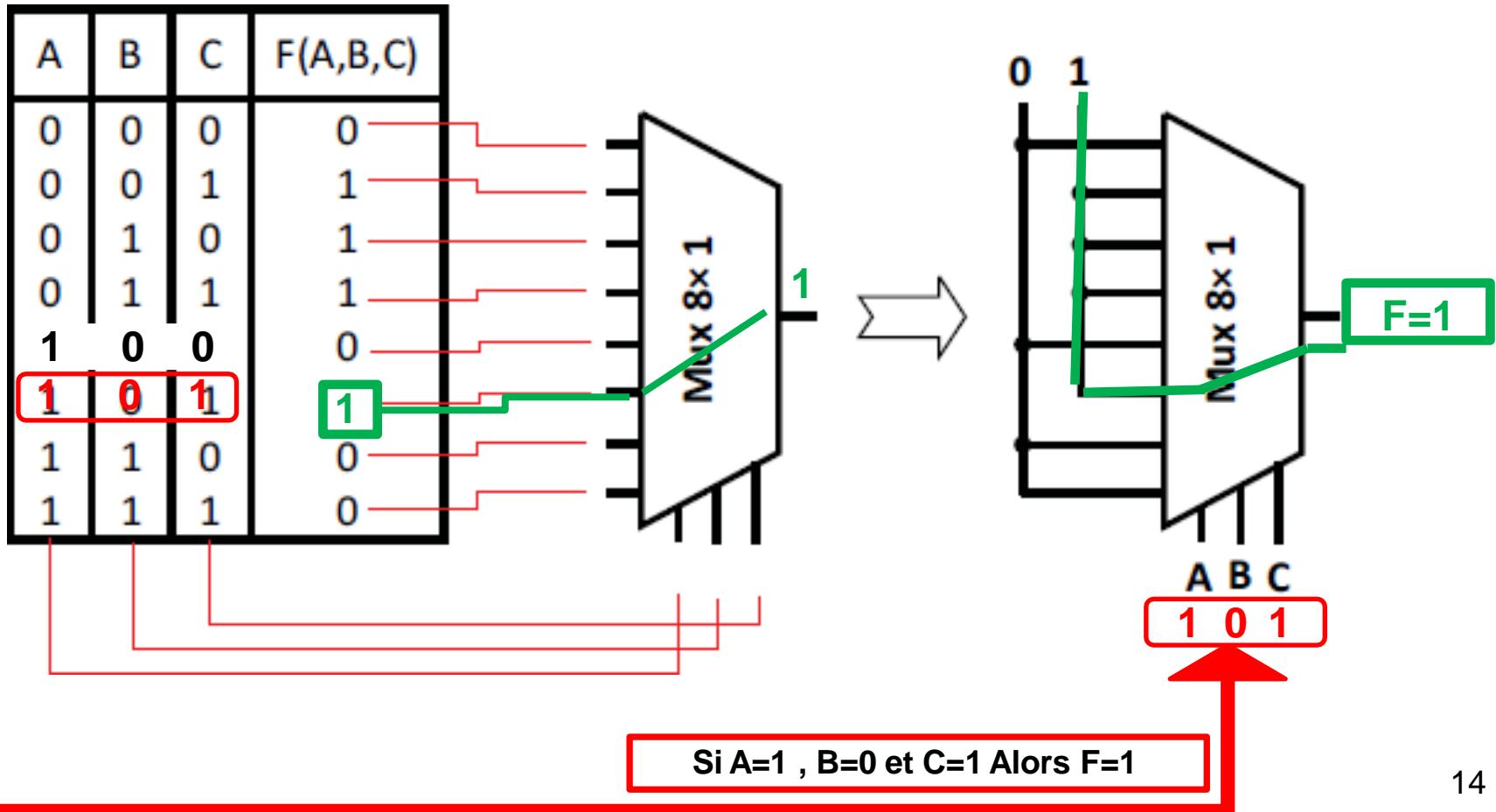
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



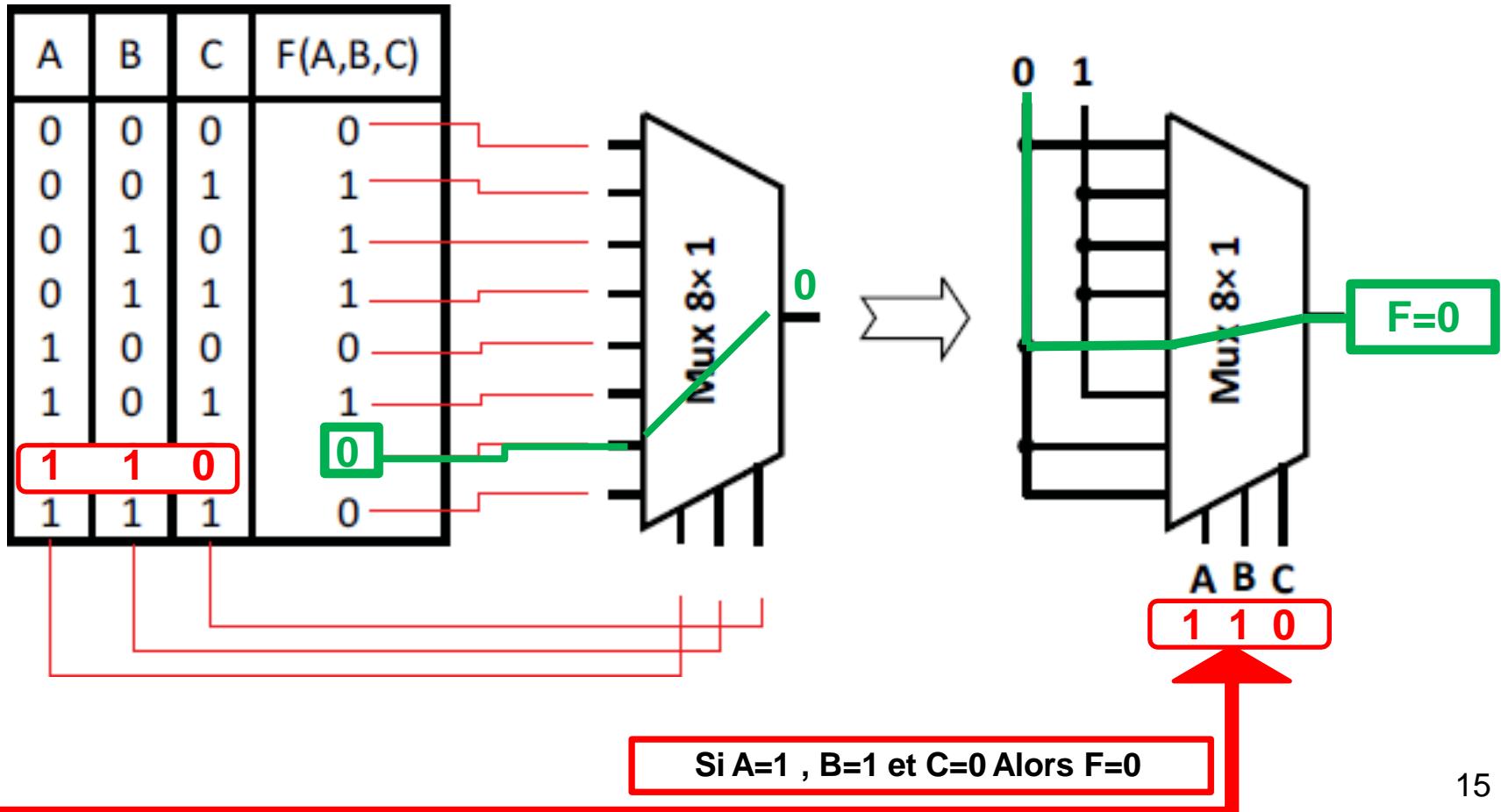
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



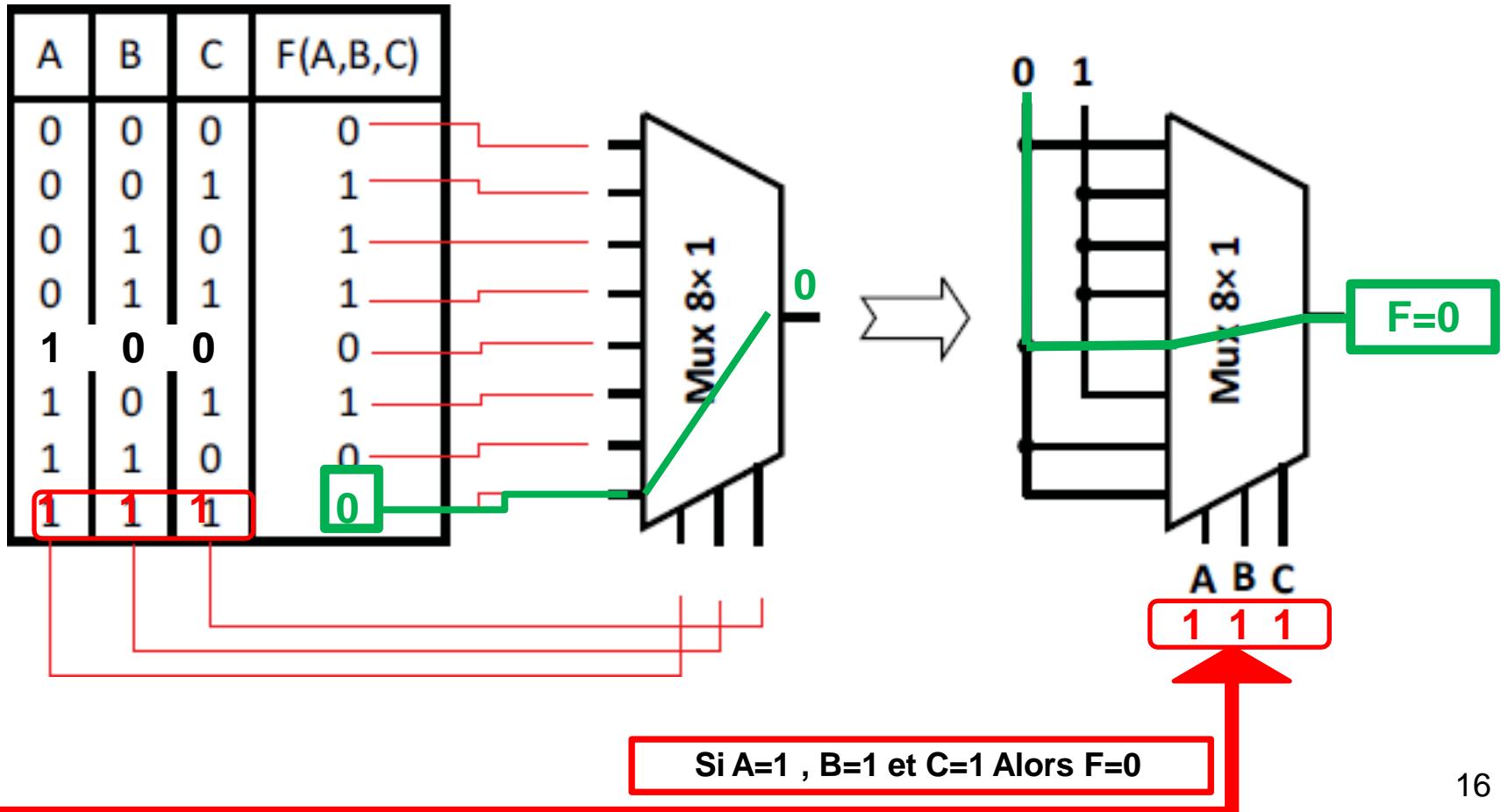
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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

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

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

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

Fonction Logique d'un multiplexeur 8x1.

$$S = A \cdot B \cdot C \cdot (E0) + A \cdot B \cdot C \cdot (E1) + A \cdot B \cdot C \cdot (E2) + A \cdot B \cdot C \cdot (E3) +$$

$$A \cdot B \cdot C \cdot (E4) + A \cdot B \cdot C \cdot (E5) + A \cdot B \cdot C \cdot (E6) + A \cdot B \cdot C \cdot (E7)$$

Alors.

$$E0 = 1$$

$$E1 = 0$$

$$E2 = 1$$

$$E3 = 1$$

$$E4 = 0$$

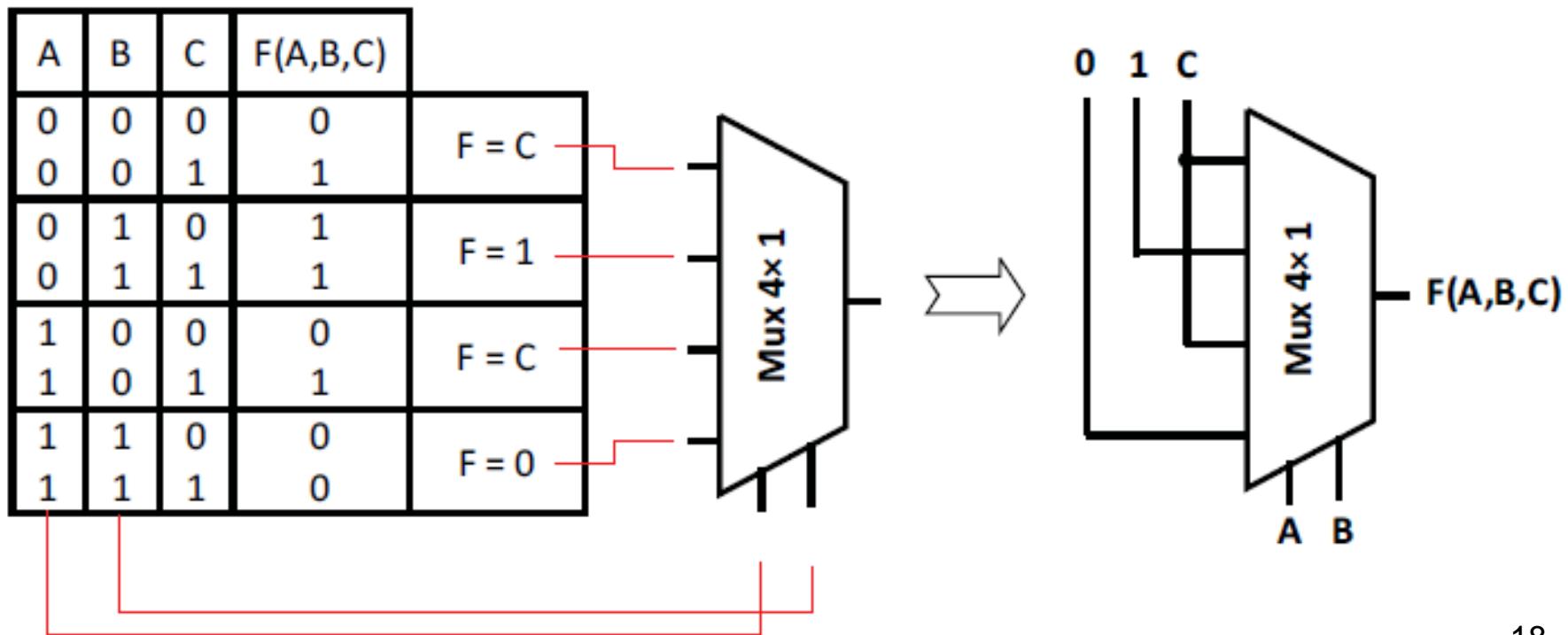
$$E5 = 1$$

$$E6 = 0$$

$$E7 = 0$$

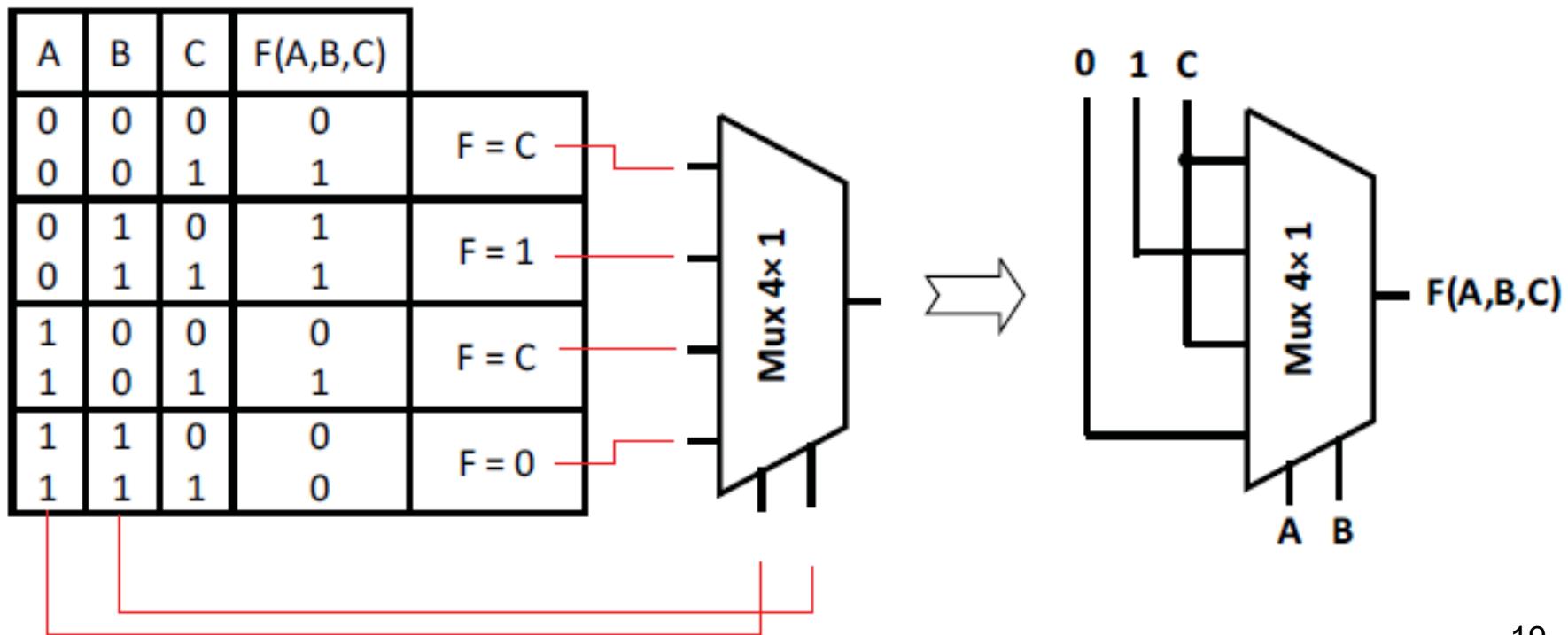
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



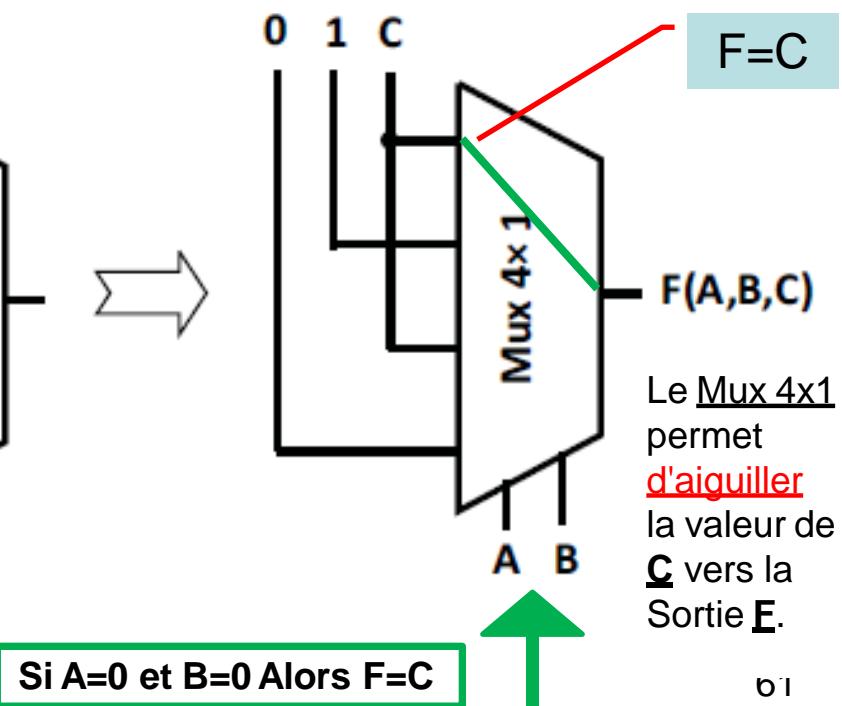
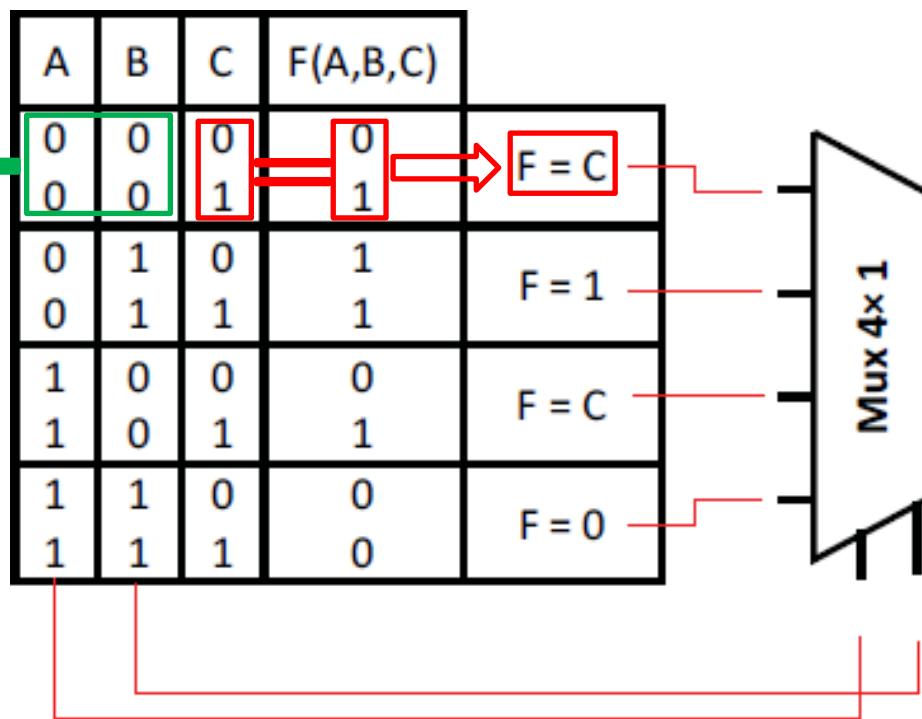
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



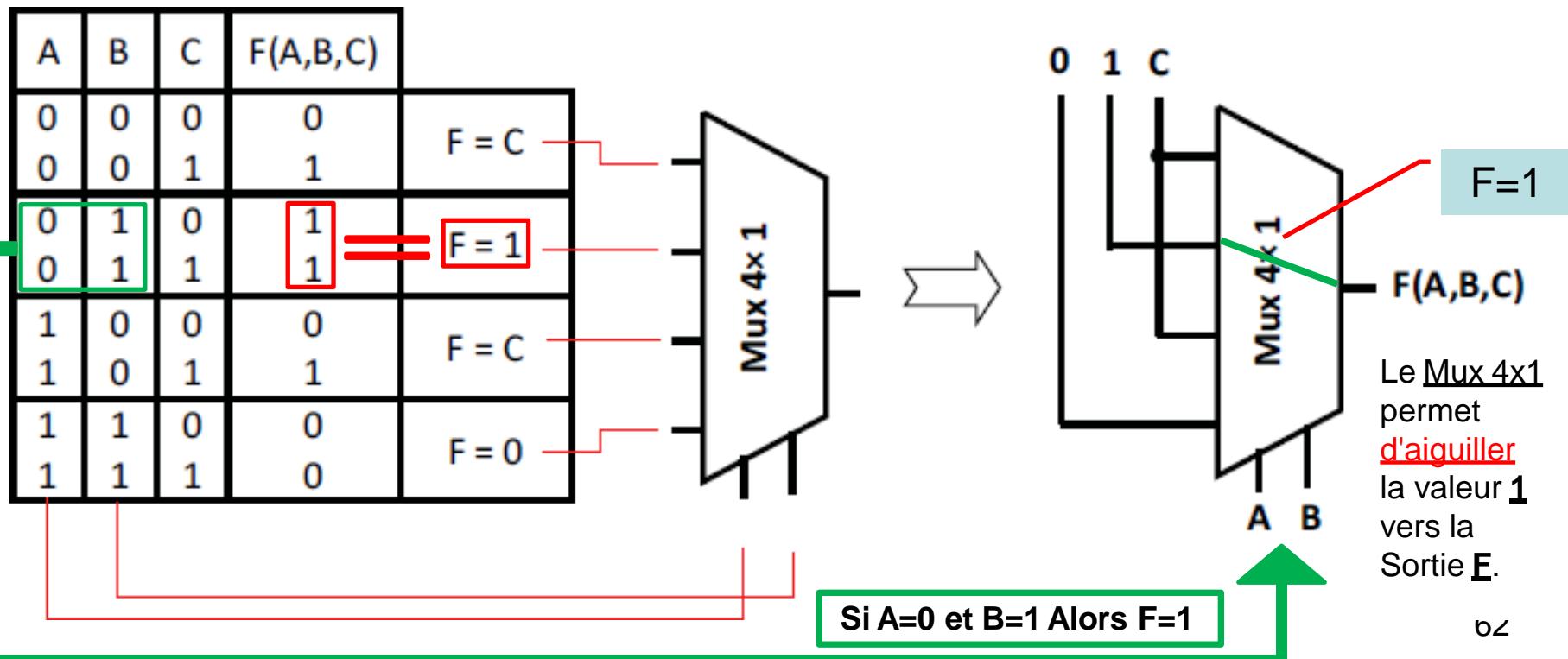
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



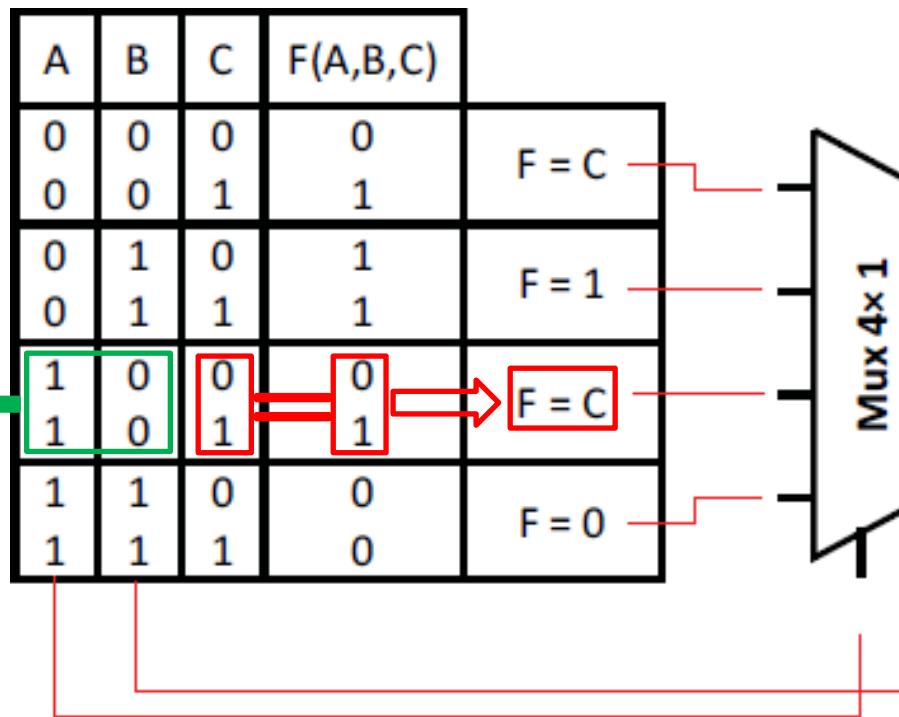
Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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

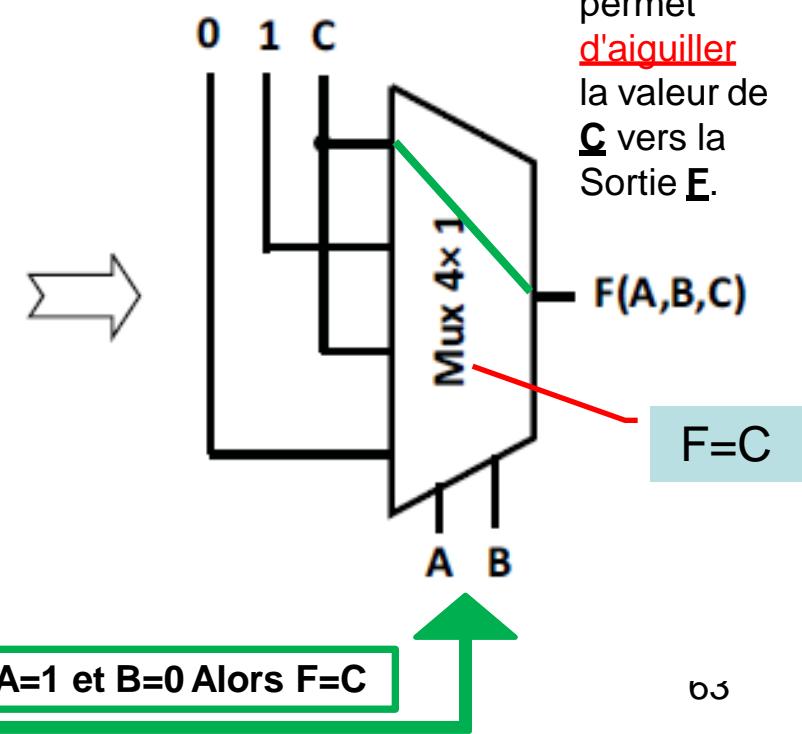


Fonctions logiques via des multiplexeurs:

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



Si $A=1$ et $B=0$ Alors $F=C$



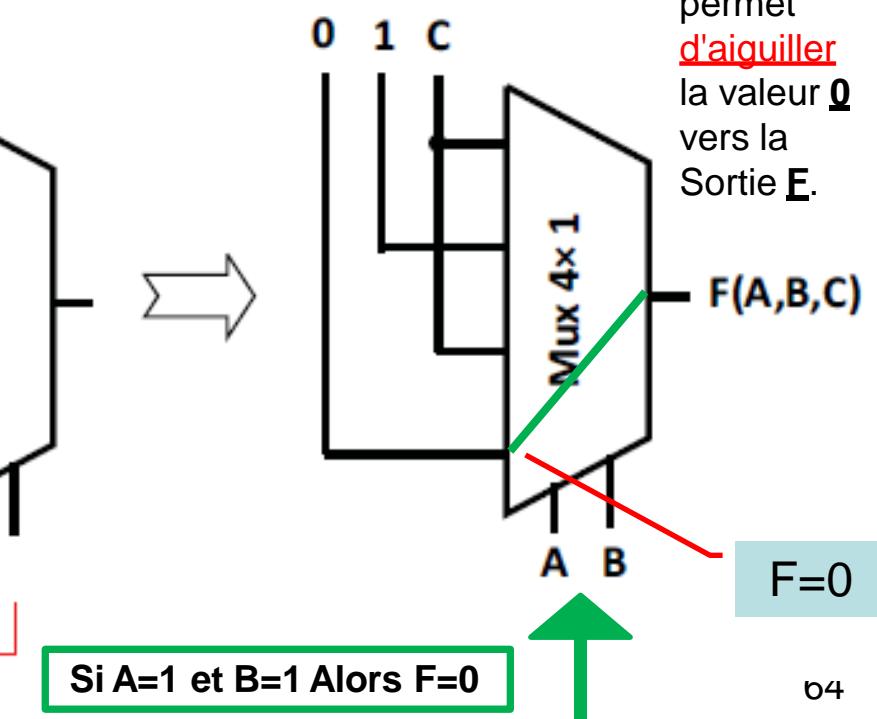
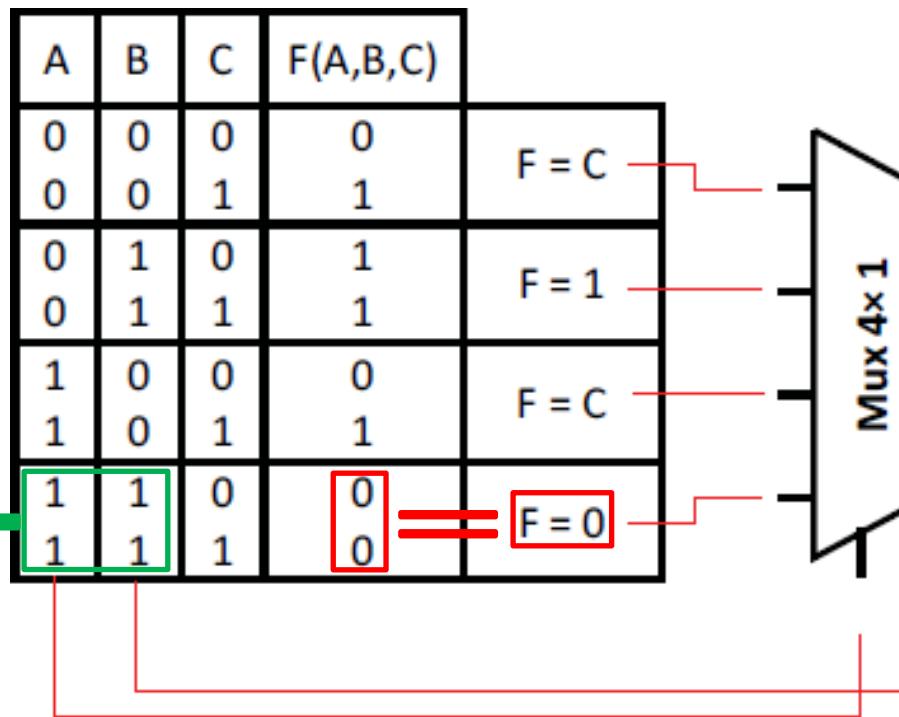
Le Mux 4x1 permet d'aiguiller la valeur de C vers la Sortie E.

Mux 4x1

$F = C$

Fonctions logiques via des multiplexeurs:

Exemple 3 : réaliser la fonction $F(A, B, C) = \bar{A} \cdot B + \bar{B} \cdot C$ 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

$$S_i = \overline{A_i} \cdot \overline{B_i} \cdot \overline{R}_{i-1}(0) + \overline{A_i} \cdot \overline{B_i} \cdot R_{i-1}(1) + \overline{A_i} \cdot B_i \cdot \overline{R}_{i-1}(1) + \overline{A_i} \cdot B_i \cdot R_{i-1}(0) + A_i \cdot \overline{B_i} \cdot \overline{R}_{i-1}(1) + A_i \cdot \overline{B_i} \cdot R_{i-1}(0) + A_i \cdot B_i \cdot \overline{R}_{i-1}(0) + A_i \cdot B_i \cdot R_{i-1}(1)$$

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

On pose :

$C2 = A_i$ $C1 = B_i$

$C0 = R_{i-1}$

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

Réalisation de la fonction de la retenue

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

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

On pose :

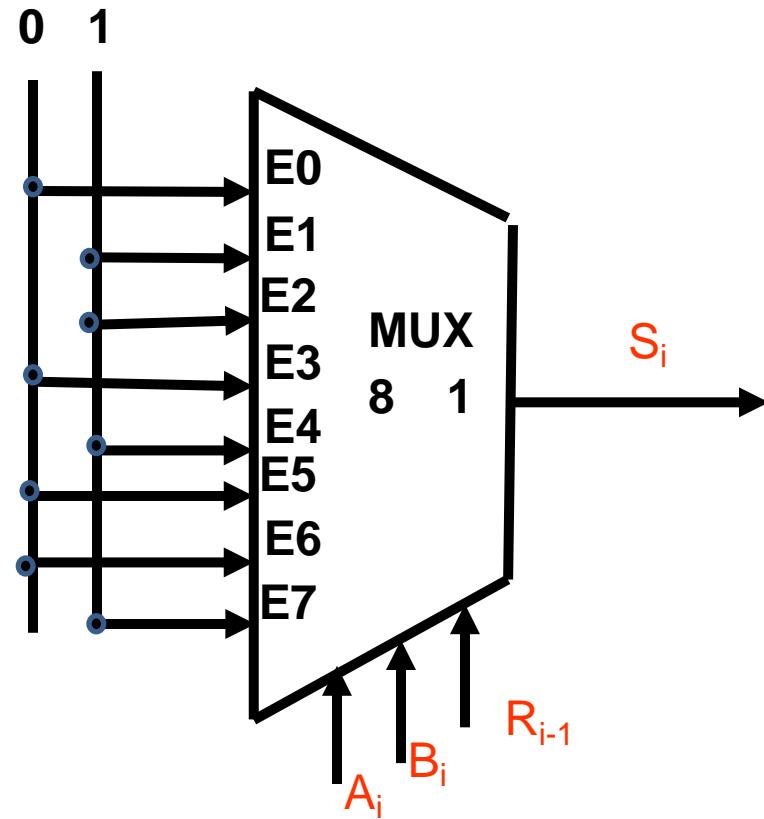
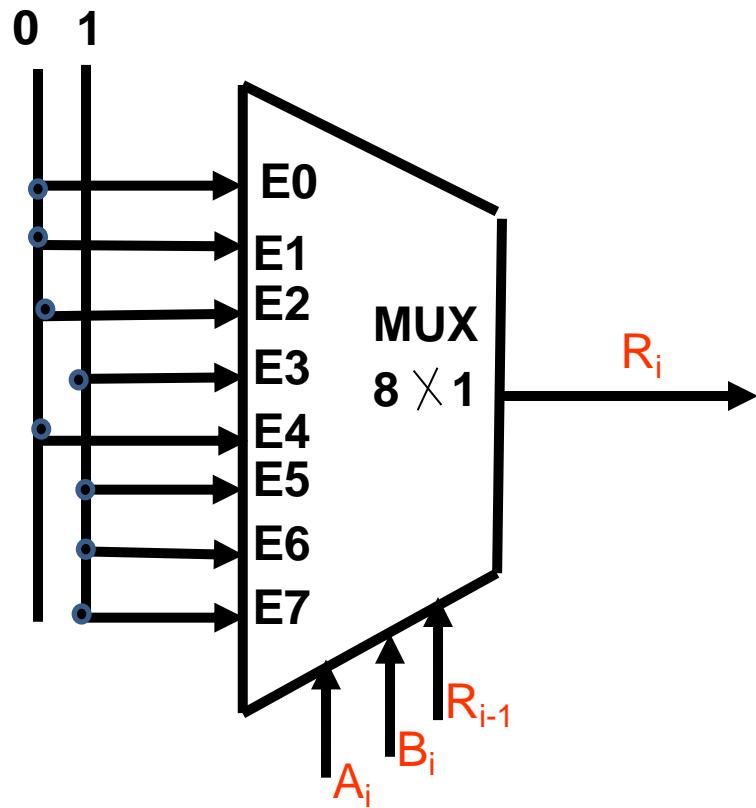
$C2 = A_i$

$C1 = B_i$

$C0 = R_{i-1}$

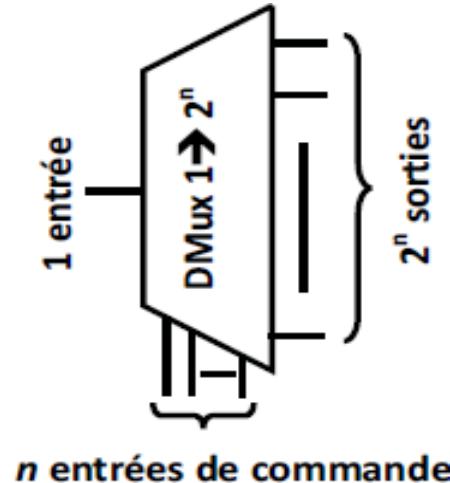
$E0 = 0, E1 = 0, E2 = 0, E3 = 1, E4 = 0, E5 = 1, E6 = 1, E7 = 1$

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



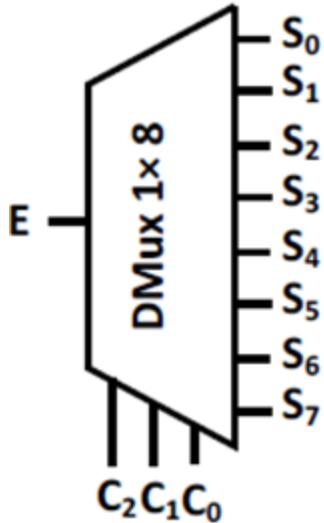
4. Démultiplexeurs

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.

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

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

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

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

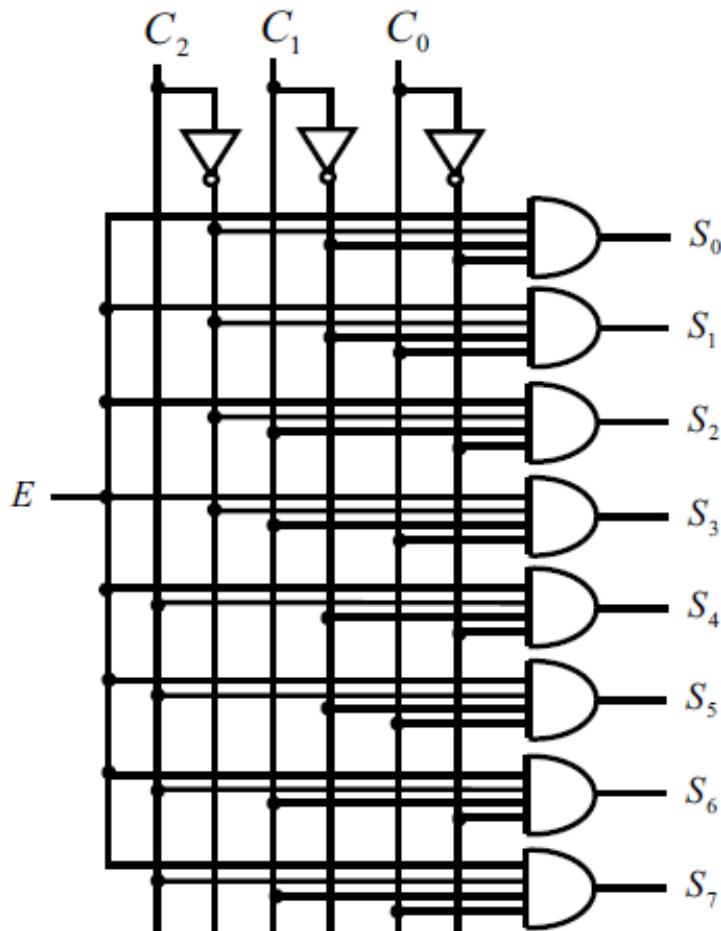
$$S_4 = C_2 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_0} \cdot E$$

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

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

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

Le schéma du circuit.



Demultiplexeur

DMux1 → 4

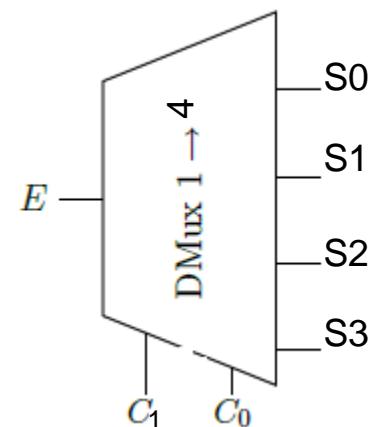
C1	C0	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	E
0	1	0	0	E	0
1	0	0	E	0	0
1	1	E	0	0	0

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

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

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

$$S3 = C1 \cdot C0 \cdot (E)$$



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 $2 \rightarrow 1$