

Module: Architecture des ordinateurs

1<sup>ère</sup> MI S2

# Circuits Logiques

الدارات المنطقية

Taha Zerrouki

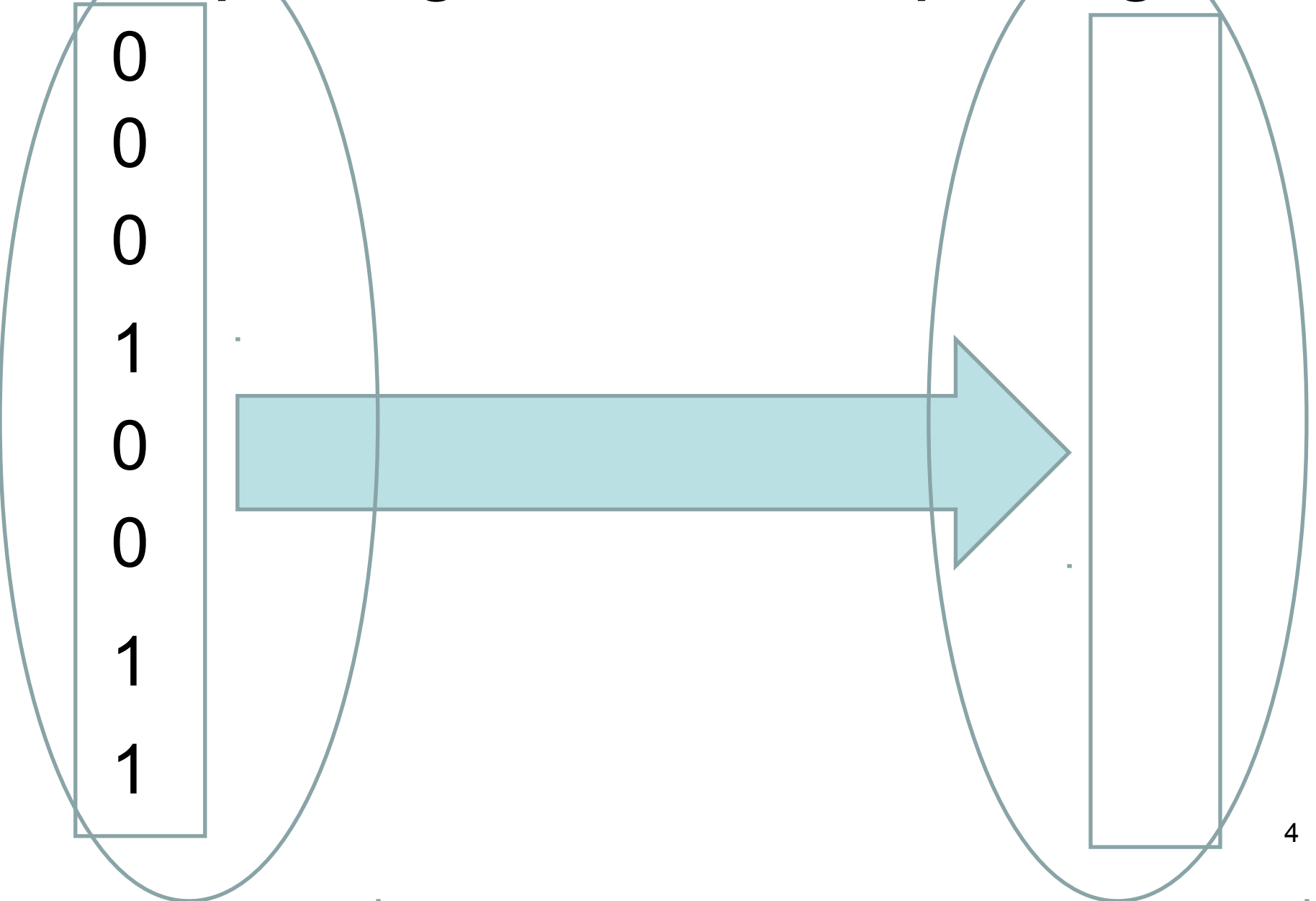
[Taha.zerrouki@gmail.com](mailto:Taha.zerrouki@gmail.com)

# **Les circuits combinatoires**

# Multiplexage

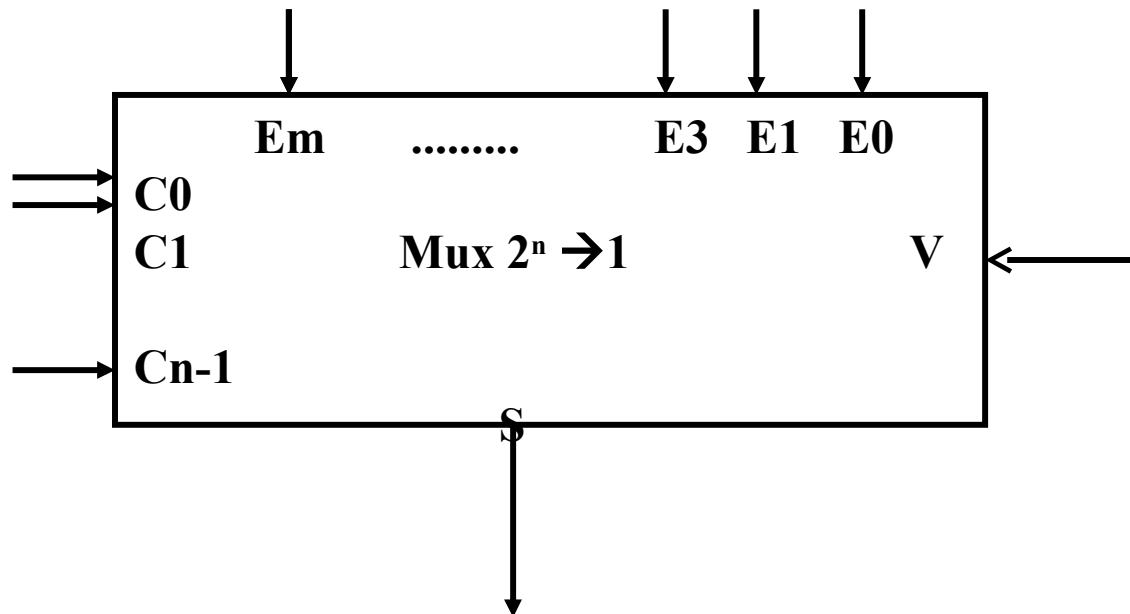
# Multiplexage

# Démultiplexage



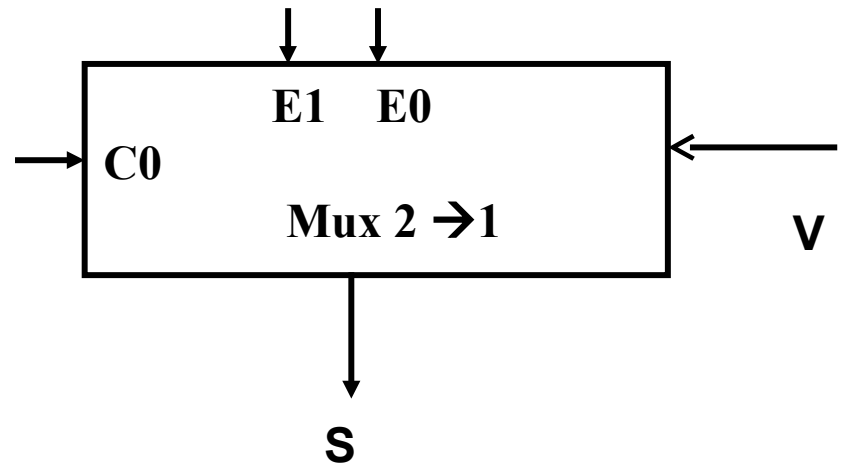
# Le Multiplexeur

- Un multiplexeur est un circuit combinatoire qui permet de **sélectionner une information** (1 bit) parmi  **$2^n$  valeurs en entrée**.
- Il possède :
  - $2^n$  entrées d'information
  - Une seule sortie
  - N entrées de sélection ( commandes)



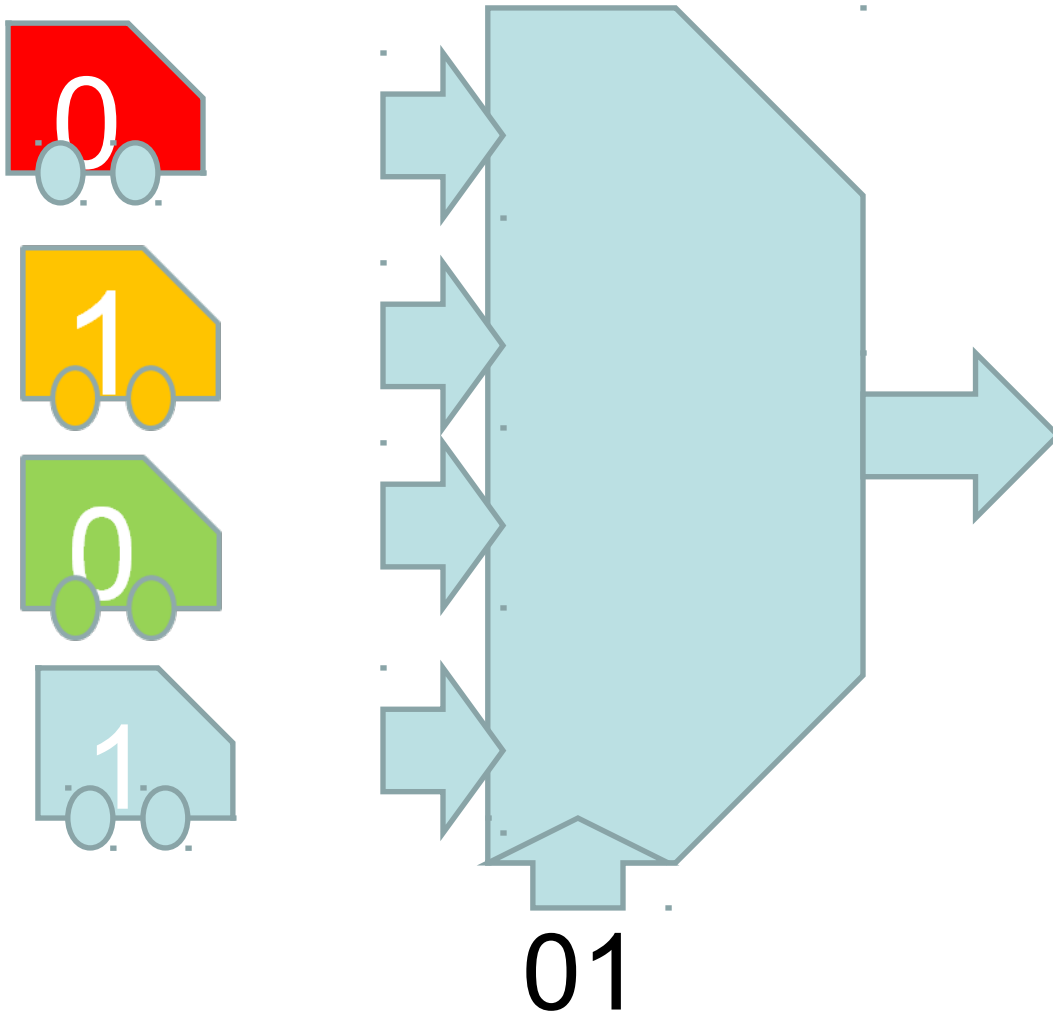
# Multiplexeur 2 → 1

S		C <sub>0</sub>	V
0		X	0
E0		0	1
E1		1	1



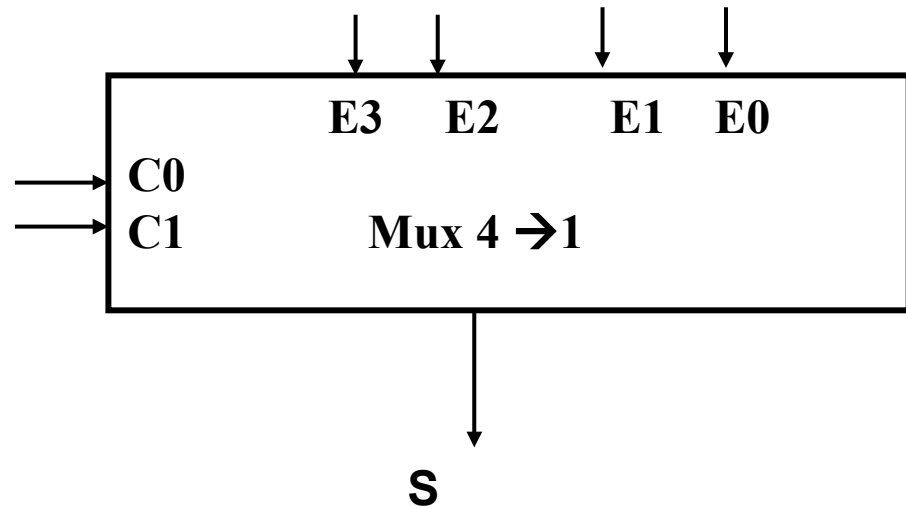
$$S = V.(\overline{C_0}.E0 + C_0.E1)$$

# MultiPlexeur 4 → 1



# Multiplexeur 4 → 1

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



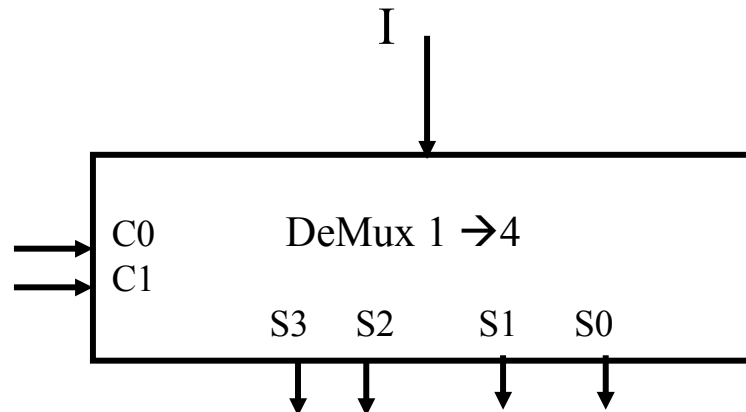
$$S = \overline{C1}.\overline{C0}.(E0) + \overline{C1}.C0.(E1) + C1.\overline{C0}.(E2) + C1.C0.(E3)$$



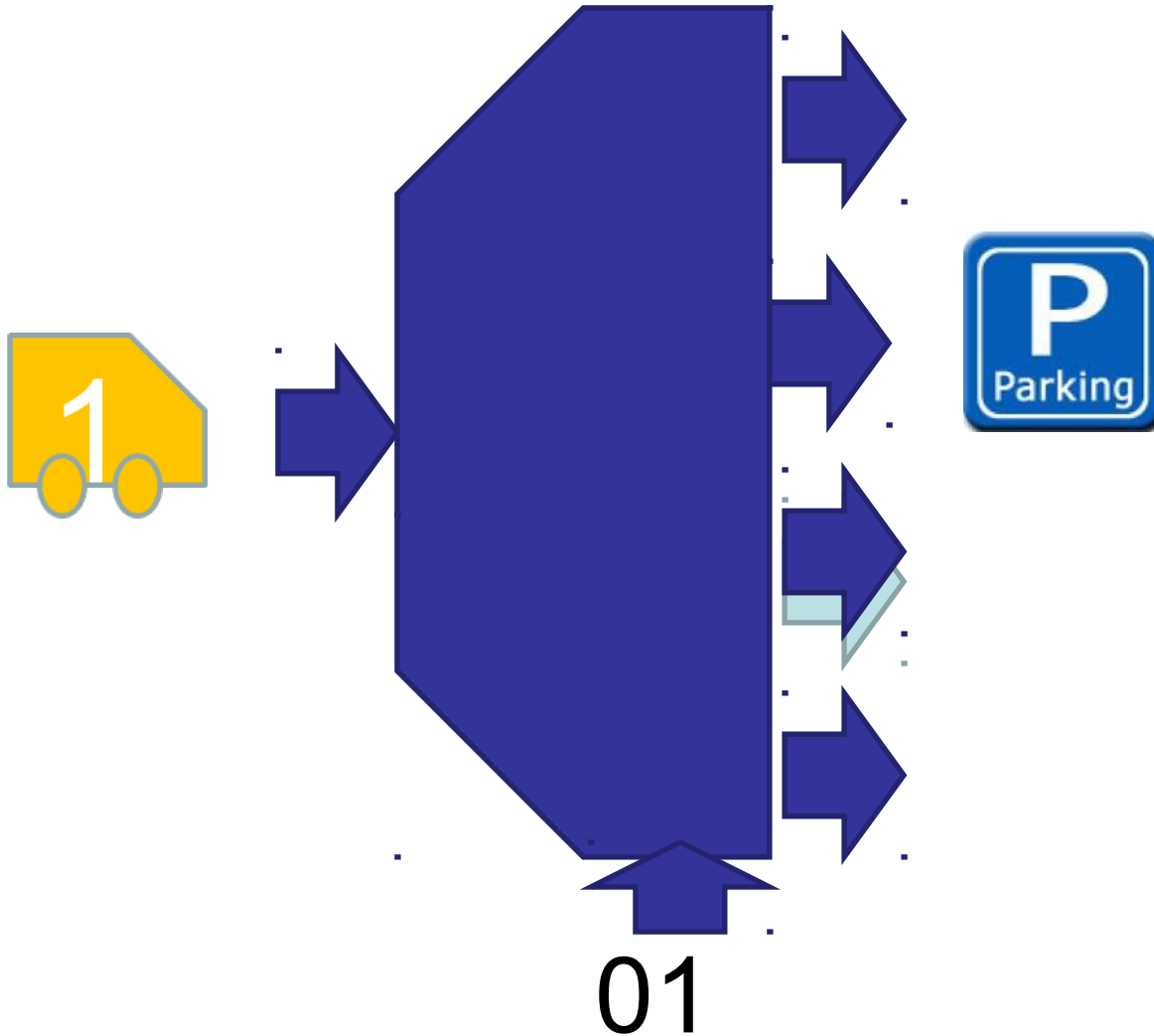
# Démultiplexeur

# Demultiplexeurs

- 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.
- Il possède :
  - une seule entrée
  - $2^n$  sorties
  - N entrées de sélection ( commandes)



# DéMultiPlexeur 1 → 4



## 6.1 Demultiplexeur 1→4

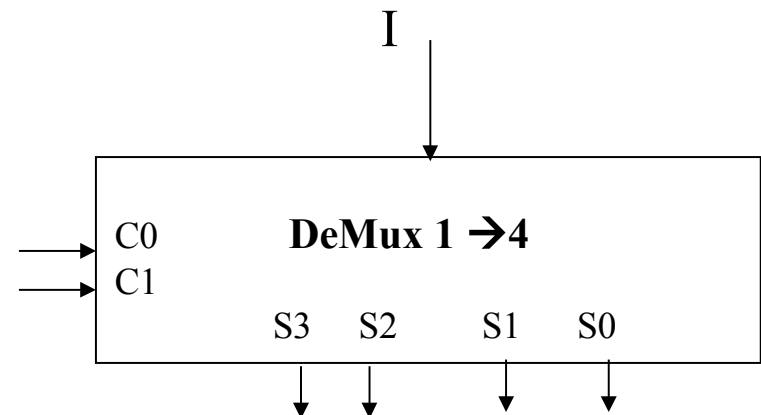
S0	S1	S2	S3		C0	C1
i	0	0	0		0	0
0	i	0	0		1	0
0	0	i	0		0	1
0	0	0	i		1	1

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

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

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

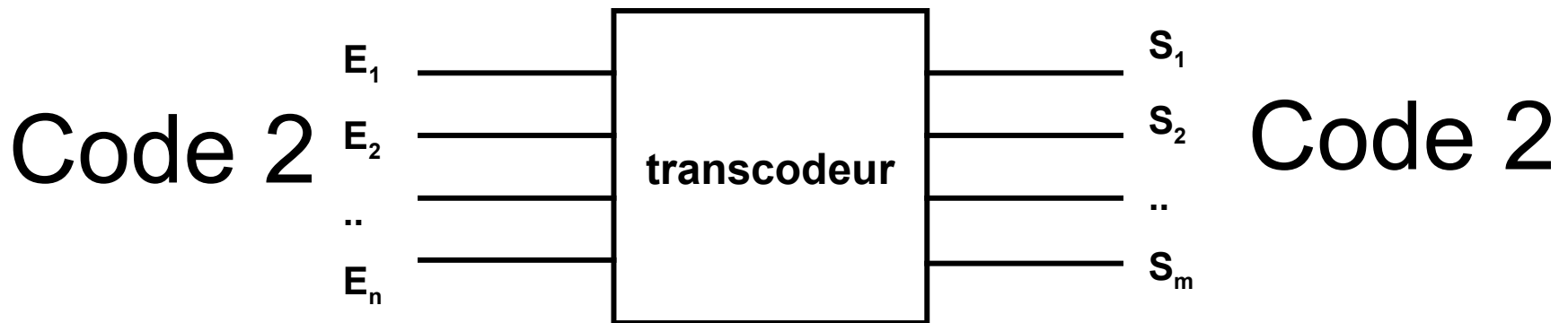
$$S3 = C1.C0.(I)$$



# Transcodage

# Transcodage

- Les circuits combinatoires de transcodage
- (appelés aussi convertisseurs de code).

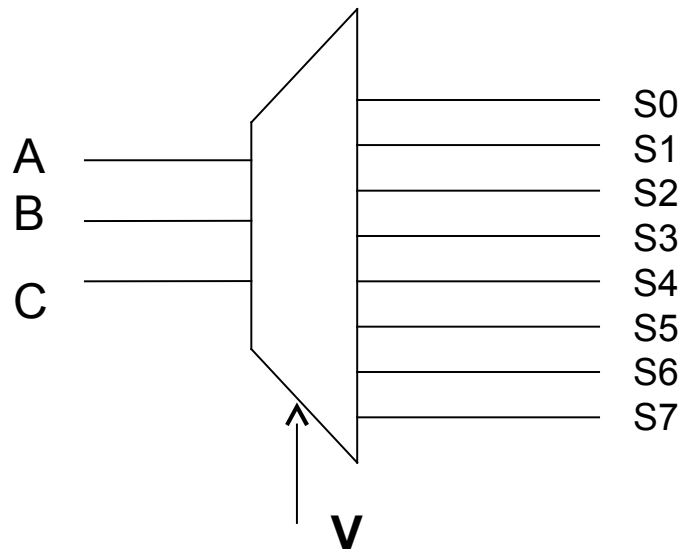


# Transcodage

- **CODEUR**
  - $2^n$  entrées
  - n sorties
- **DECODEUR**
  - n entrées
  - $2^n$  sorties dont une seule est validée à la fois
- **TRANSCODEUR**
  - p entrées
  - k sorties.

# Le décodeur binaire

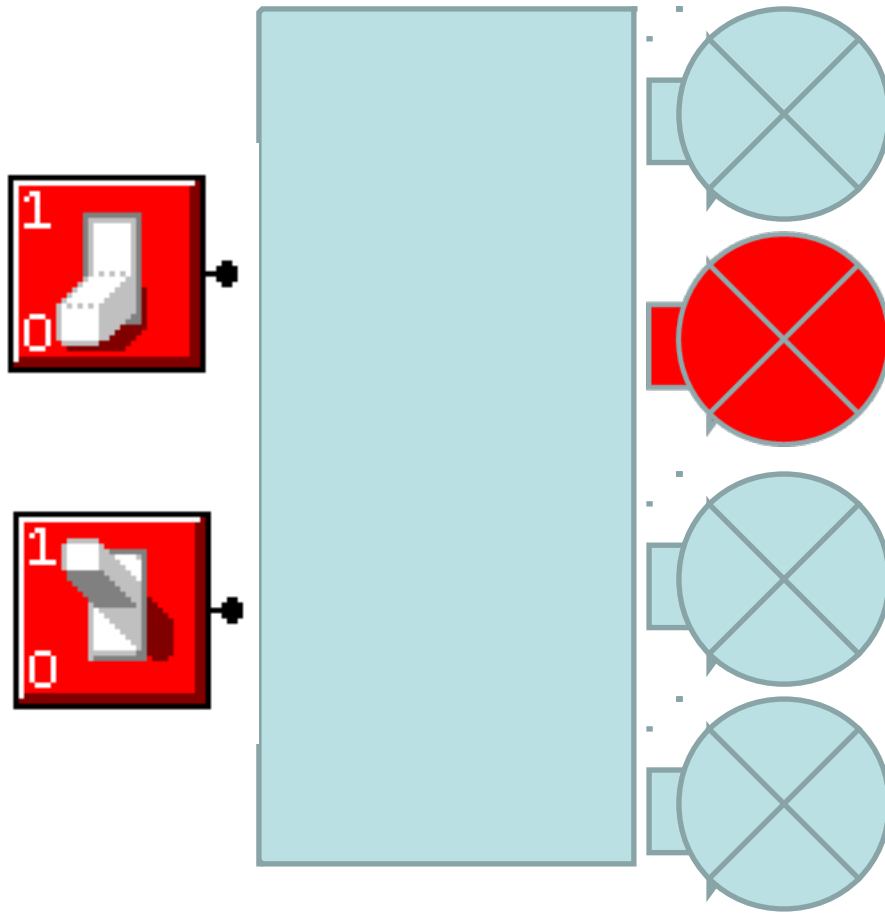
- C'est un circuit combinatoire qui est constitué de :
  - N : entrées de données
  - $2^n$  sorties
  - Pour chaque combinaison en entrée une seule sortie est active à la fois



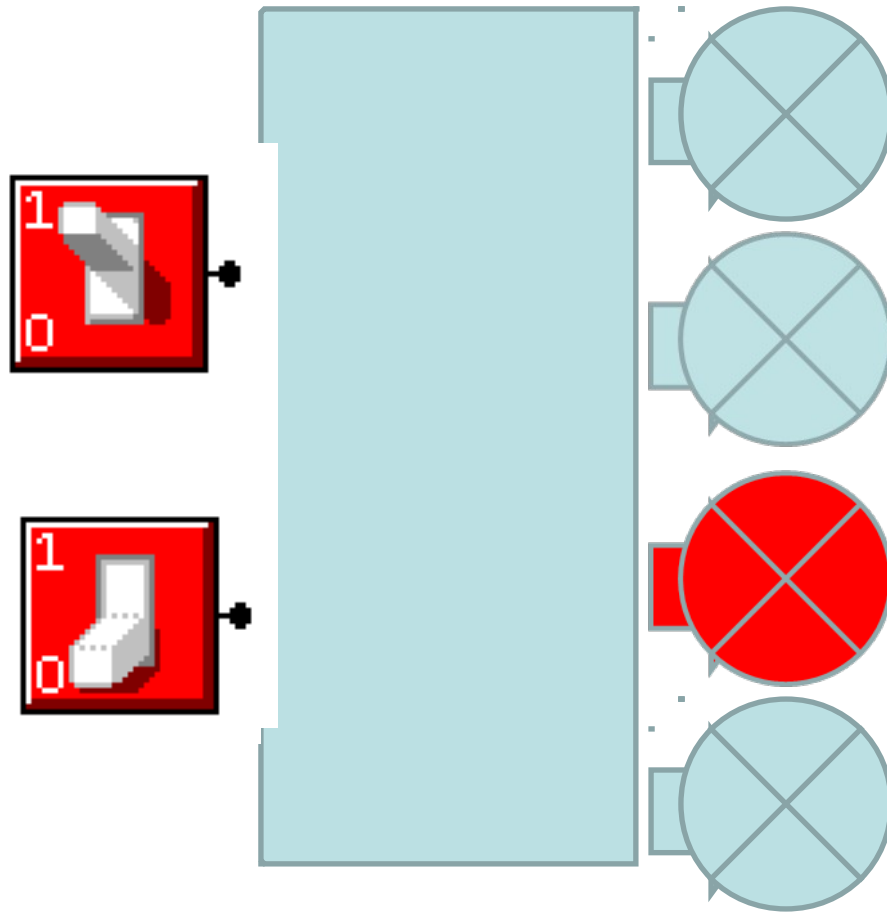
Un décodeur 3→8



# Décodeur 2 → 4

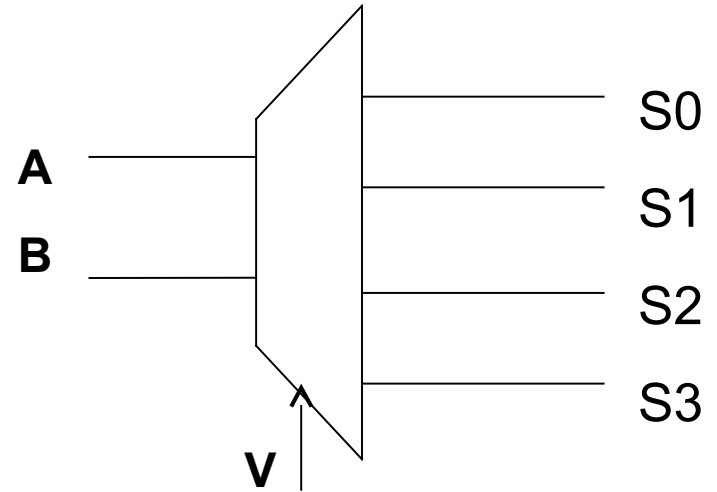


# Décodeur 2 → 4



# Décodeur 2→4

S3	S2	S1	S0		B	A	V
0	0	0	0		X	X	0
0	0	0	1		0	0	1
0	0	1	0		1	0	1
0	1	0	0		0	1	1
1	0	0	0		1	1	1



$$S_0 = (\overline{A}.\overline{B}).V$$

$$S_1 = (\overline{A}.B).V$$

$$S_2 = (A.\overline{B}).V$$

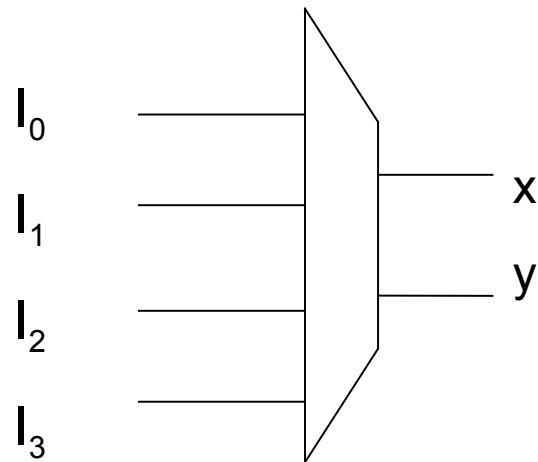
$$S_3 = (A.B).V$$

Encodeur

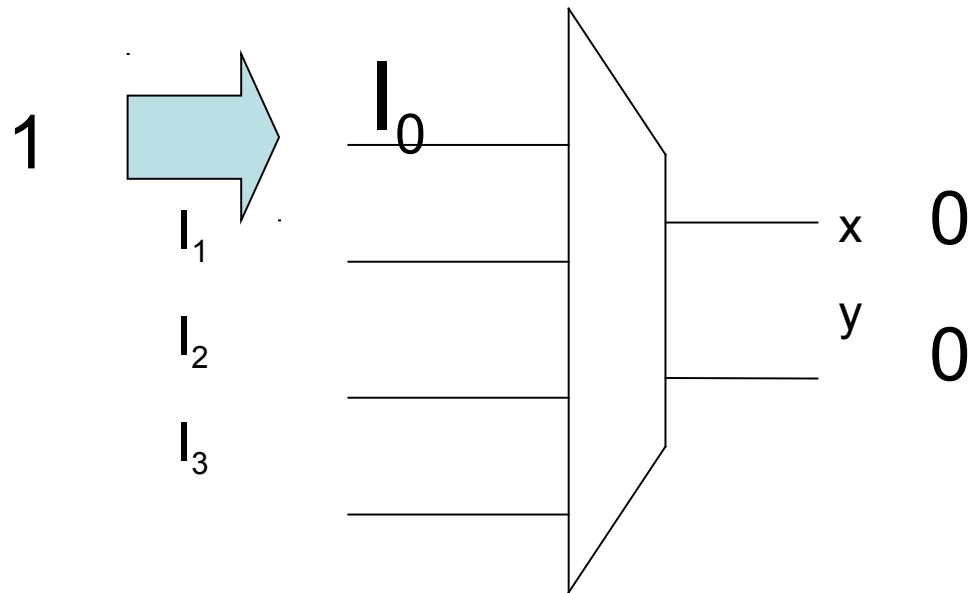
# 8. L'encodeur binaire

- Il joue le rôle inverse d'un décodeur
  - Il possède  $2^n$  entrées
  - $N$  sortie
  - Pour chaque combinaison en entrée on va avoir son numéro ( en binaire) à la sortie.

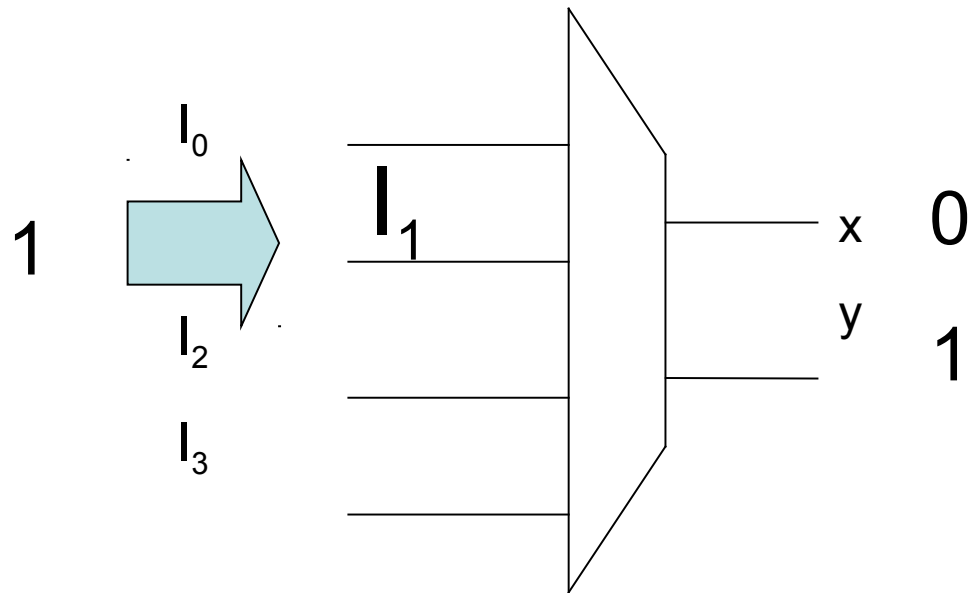
Encodeur 4→2



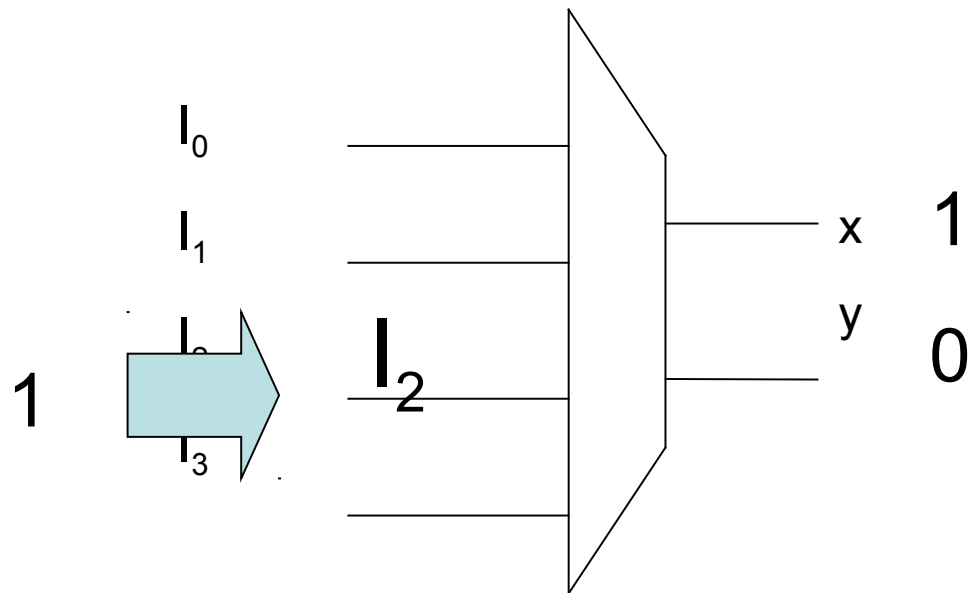
# L'encodeur binaire ( 4→2)



# L'encodeur binaire ( 4→2)

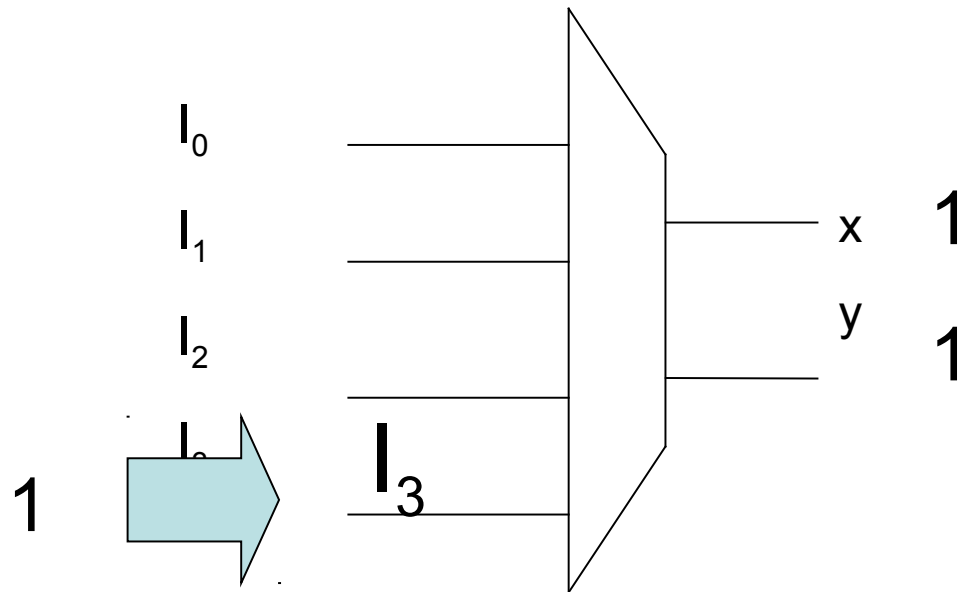


# L'encodeur binaire ( 4→2)

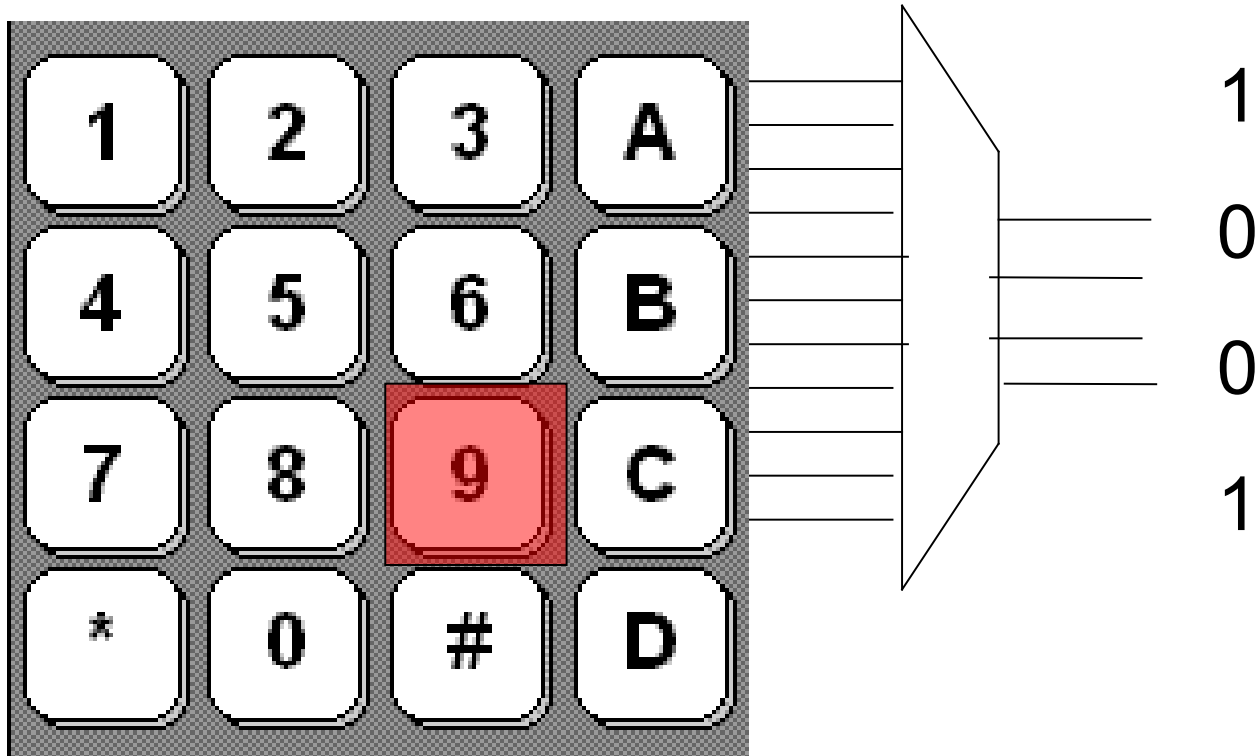




# L'encodeur binaire ( 4→2)



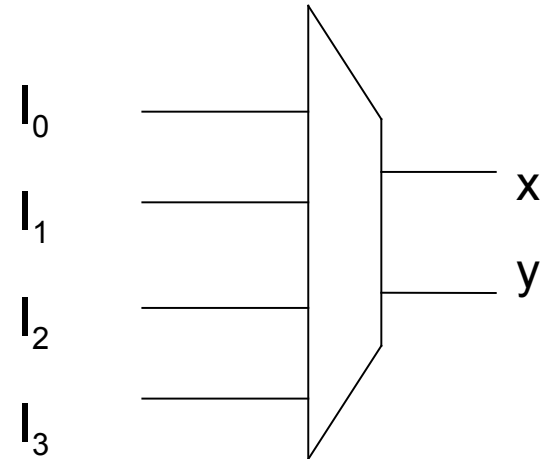
# Exemple d'application



Encodeur 16→4

# L'encodeur binaire ( 4→2)

y	x		$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$
0	0		0	0	0	0
0	0		x	x	x	1
1	0		x	x	1	0
0	1		x	1	0	0
1	1		1	0	0	0



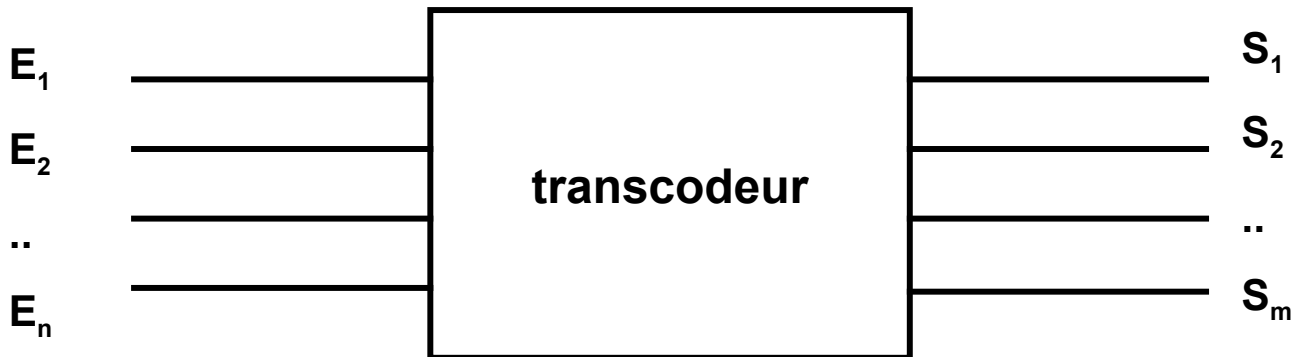
$$X = \overline{I_0}.\overline{I_1}.(I_2 + I_3)$$

$$Y = \overline{I_0}.(I_1 + \overline{I_2}.I_3)$$

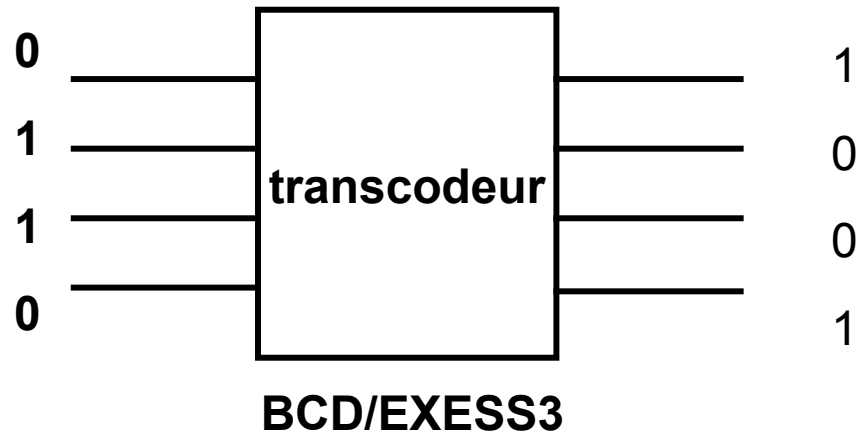
# Transcodeurs

## 9. Le transcodeur

- C'est un circuit combinatoire qui permet de transformer un code X ( sur n bits) en entrée en un code Y ( sur m bits) en sortie.



# transcodeur



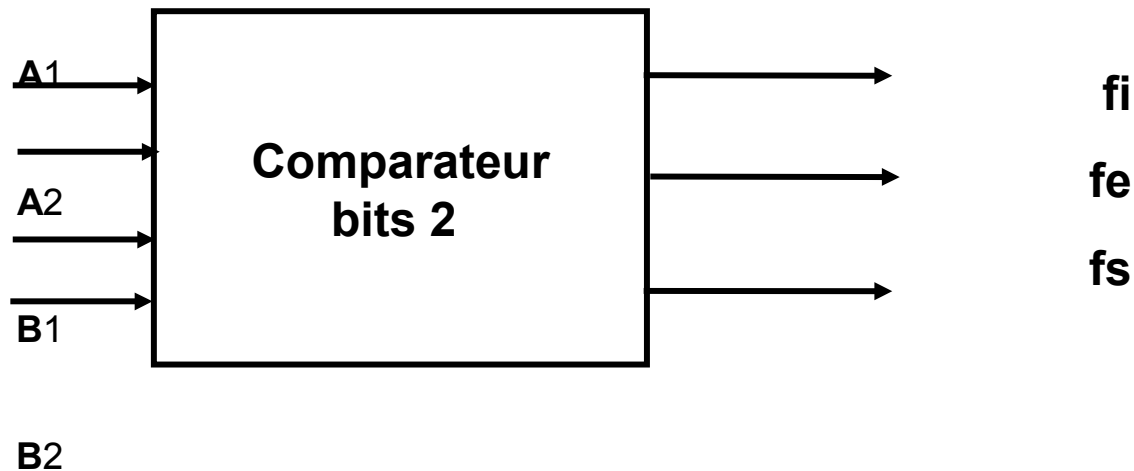
- Décimal → BCD
- BCD → décimal
- XS 3 → décimal
- Gray → excédant 3
- DCB → afficheur 7 segments
- binaire 5 bits → DCB
- DCB → binaire 5 bits

# Comparateur



## 4.2 Comparateur 2 bits

- Il permet de faire la comparaison entre deux nombres A ( $a_2a_1$ ) et B ( $b_2b_1$ ) chacun sur deux bits.



A=B si. 1

A2=B2 et A1=B1

$$fe = (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1} \oplus \overline{B1})$$

A>B si. 2

)A2 > B2 ou (A2=B2 et A1>B1

$$fs = \overline{A2}.\overline{B2} + (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1}.\overline{B1})$$

A<B si. 3

)A2 < B2 ou (A2=B2 et A1<B1

$$fi = \overline{A2}.\overline{B2} + (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1}.\overline{B1})$$

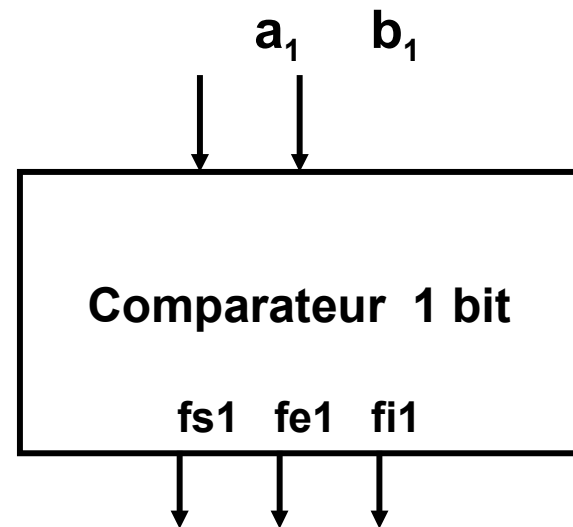
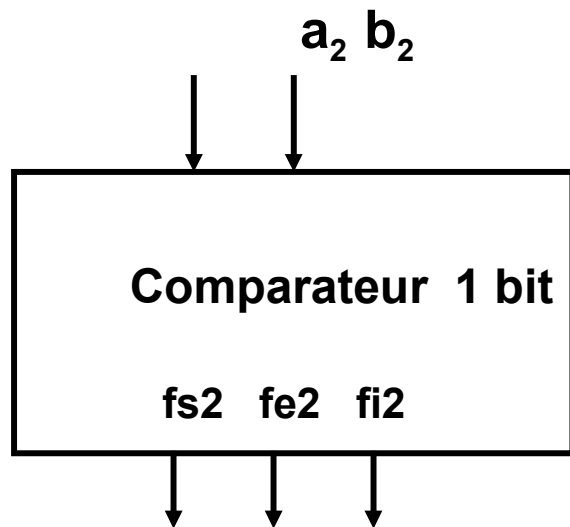
fi	fe	fs		B1	B2	A1	A2
0	1	0		0	0	0	0
1	0	0		1	0	0	0
1	0	0		0	1	0	0
1	0	0		1	1	0	0
0	0	1		0	0	1	0
0	1	0		1	0	1	0
1	0	0		0	1	1	0
1	0	0		1	1	1	0
0	0	1		0	0	0	1
0	0	1		1	0	0	1
0	1	0		0	1	0	1
1	0	0		1	1	0	1
0	0	1		0	0	1	1
0	0	1		1	0	1	1
0	0	1		0	1	1	1
0	1	0		1	1	1	1

## 4.2.2 comparateur 2 bits avec des comparateurs 1 bit

C'est possible de réaliser un comparateur 2 bits en utilisant des •  
comparateurs 1 bit et des portes logiques

Il faut utiliser un comparateur pour comparer **les bits du poids faible** •  
et un autre pour comparer **les bits du poids fort**

Il faut **combiner** entre les sorties des deux comparateurs utilisés •  
pour réaliser les sorties du comparateur final



A=B si. 1

A2=B2 et A1=B1

$$fe = (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1} \oplus \overline{B1}) = fe2.fe1$$

A>B si. 2

)A2 > B2 ou (A2=B2 et A1>B1

$$fs = A2.\overline{B2} + (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1}.\overline{B1}) = fs2 + fe2.fs1$$

A<B si. 3

)A2 < B2 ou (A2=B2 et A1<B1

$$fi = \overline{A2}.B2 + (\overline{A2} \oplus \overline{B2}).(\overline{A1}.B1) = fi2 + fe2.fi1$$



## 4.2.3 Comparateur avec des entrées de mise en cascade

- On remarque que :
  - Si  $A_2 > B_2$  alors **A > B**
  - Si  $A_2 < B_2$  alors **A < B**
- Par contre si  $A_2 = B_2$  alors il faut **tenir en compte** du résultat de la comparaison des bits du poids faible.
- Pour cela on rajoute au comparateur **des entrées** qui nous indiquent le résultat de la comparaison précédente.
- Ces entrées sont appelées des entrées de **mise en cascade**.

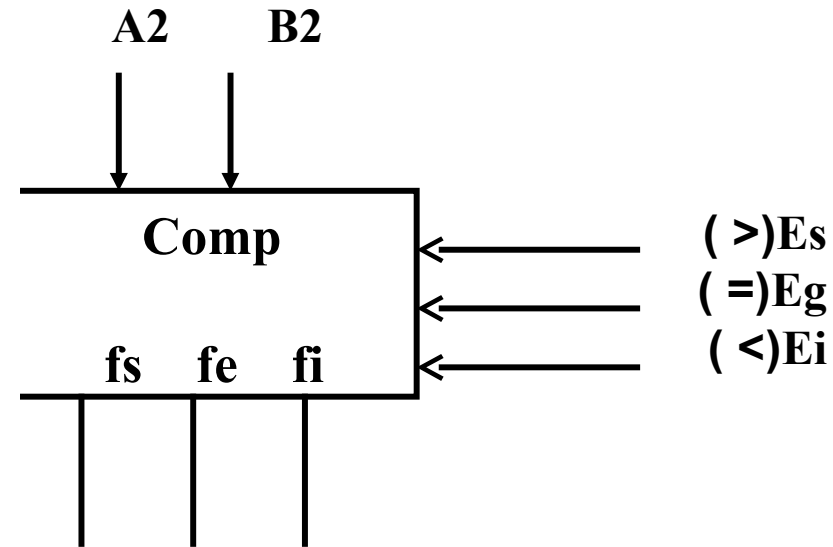
fs	fe	fs		Ei	Eg	Es	B2
0	0	1		X	X	X	A2>B2
1	0	0		X	X	X	
0	0	1		0	0	1	
0	1	0		0	1	0	A2=B1
1	0	0		1	0	0	

A2

A2>B2

A2<B2

A2=B1



**fs= (A2>B2) ou (A2=B2).Es**

**fi= ( A2<B2) ou (A2=B2).Ei**

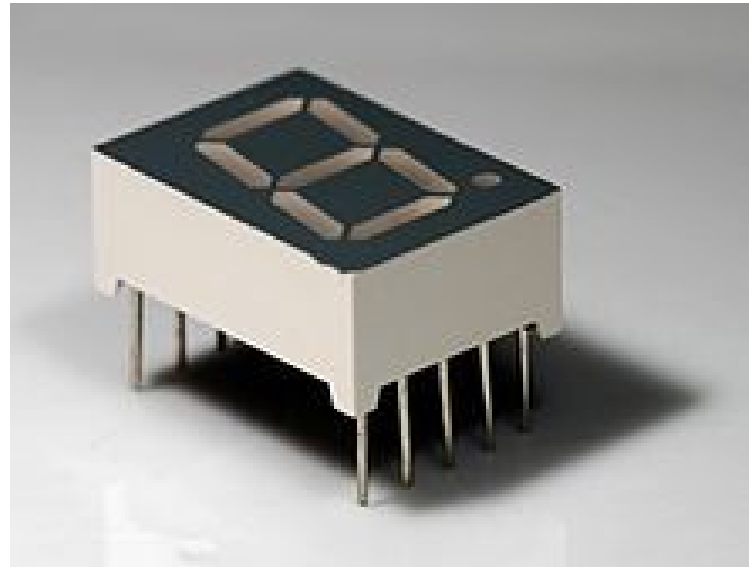
**fe=(A2=B2).Eg**



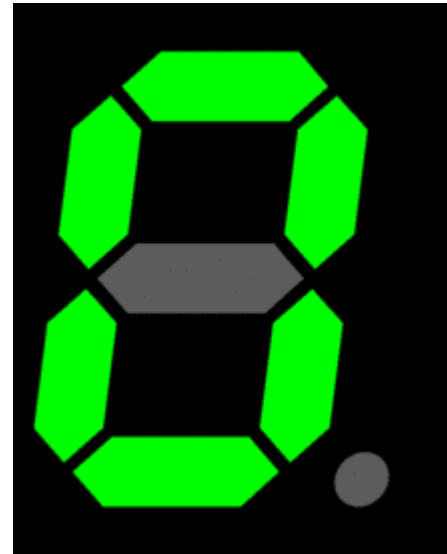


Afficheurs

# Afficheurs

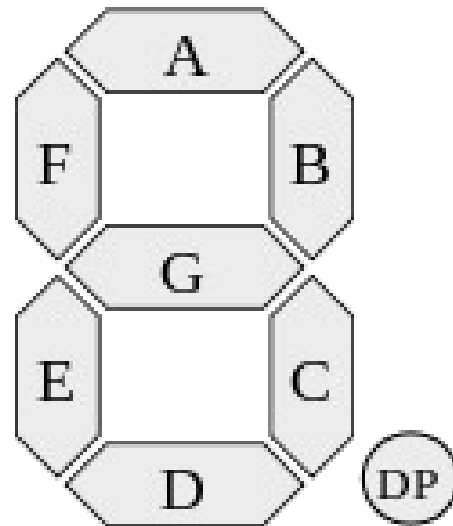


- Les **afficheurs 7 segments** sont un type d'afficheur très présent sur
- les calculatrices et



- les montres à affichage numérique :
- les caractères (des chiffres, bien que quelques lettres soient utilisées pour l'affichage hexadécimal) s'écrivent en allumant ou en éteignant des segments, au nombre de sept.
- Quand les 7 segments sont allumés, on obtient le chiffre 8.

# Afficheur 7 segments



# Afficheur 14 segments

- magnétoscopes
- autoradios,
- fours à micro-ondes
- lecteurs DVD.



# Matrice de points

