

Module: Architecture des ordinateurs

1^{ère} MI S2

Circuits Logiques

الدارات المنطقية

Taha Zerrouki

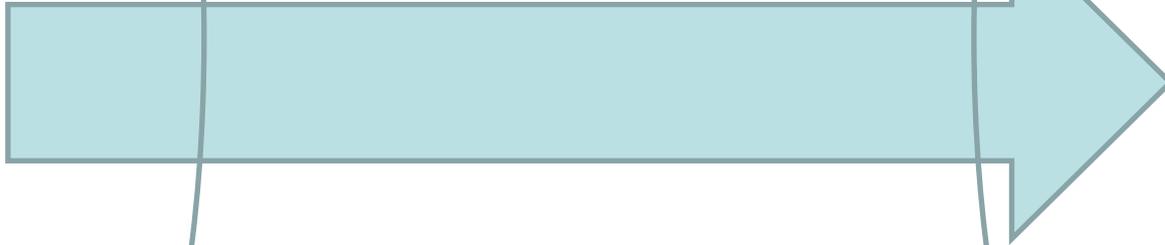
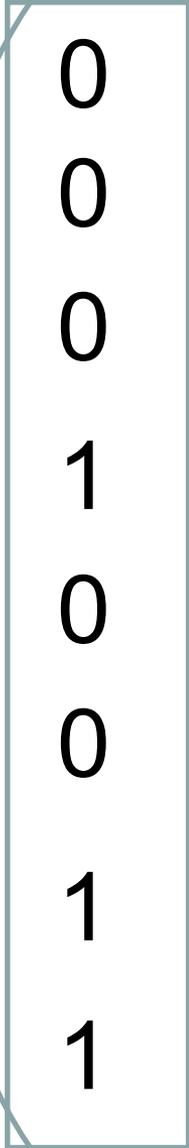
Taha.zerrouki@gmail.com

Les circuits combinatoires

Multiplexage

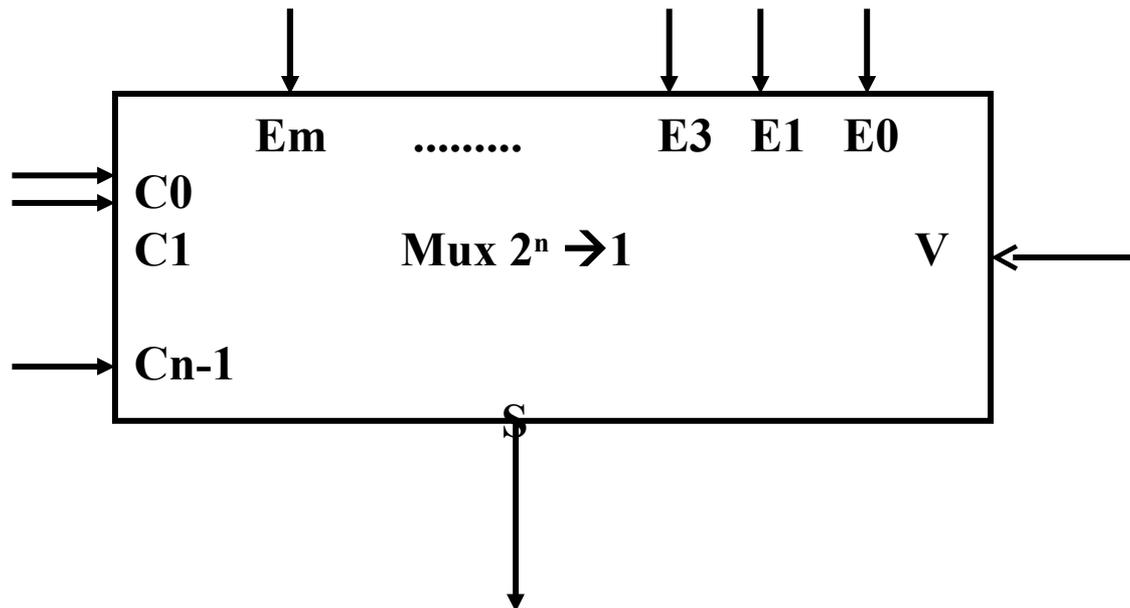
Multiplexage

Démultiplexage



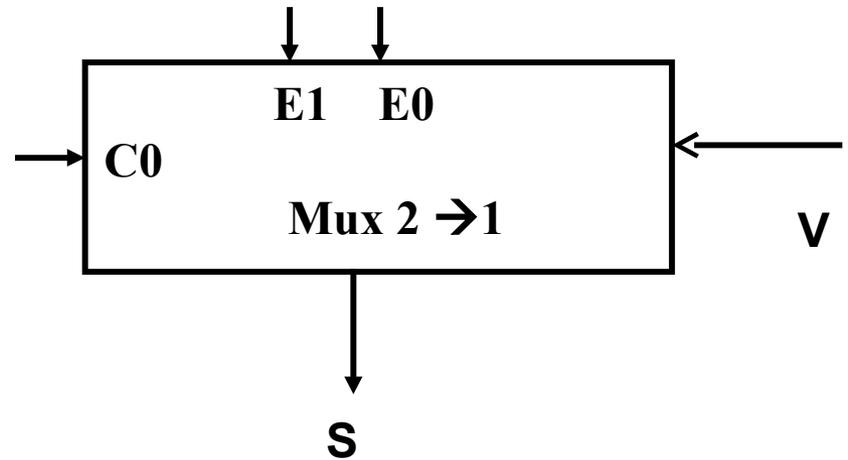
Le Multiplexeur

- 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)



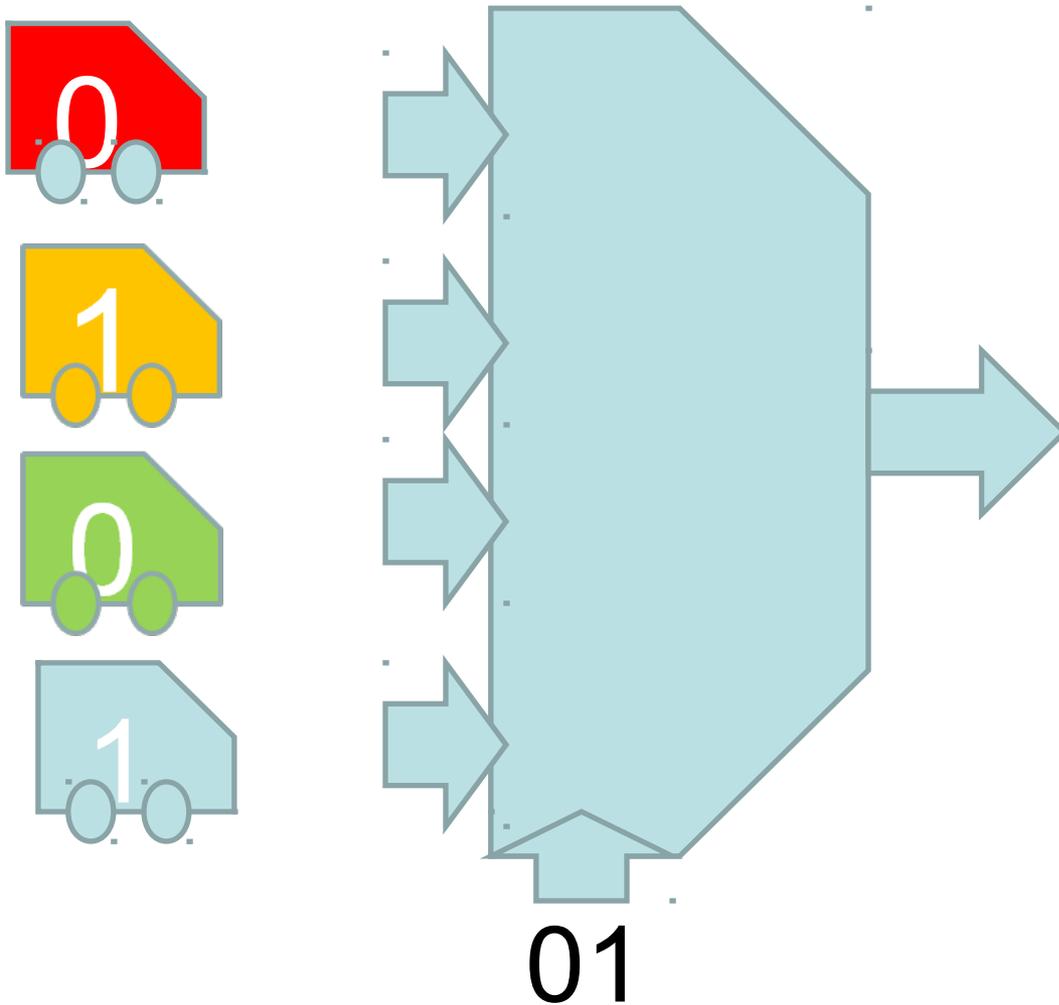
Multiplexeur 2 → 1

S		C ₀	V
0		X	0
E0		0	1
E1		1	1



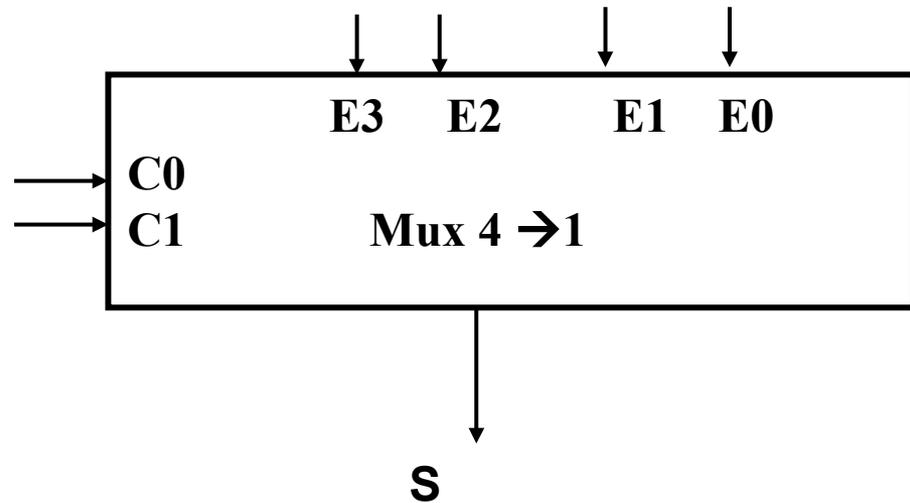
$$S = V \cdot (\overline{C_0} \cdot E0 + C_0 \cdot E1)$$

MultiPlexeur 4 → 1



Multiplexeur 4 → 1

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

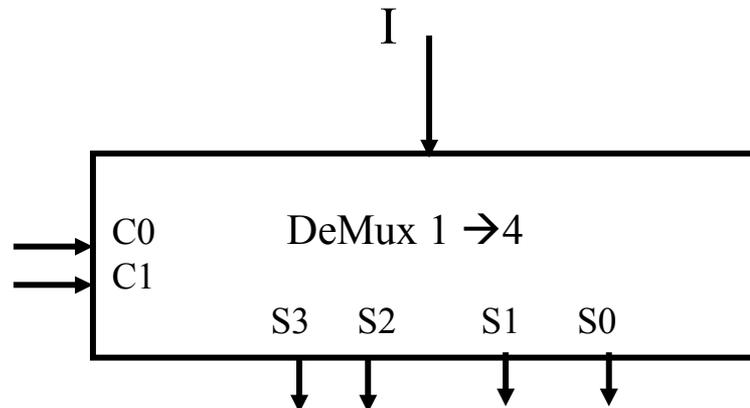


$$S = \overline{C1}.\overline{C0}.(E0) + \overline{C1}.C0.(E1) + C1.\overline{C0}.(E2) + C1.C0.(E3)$$

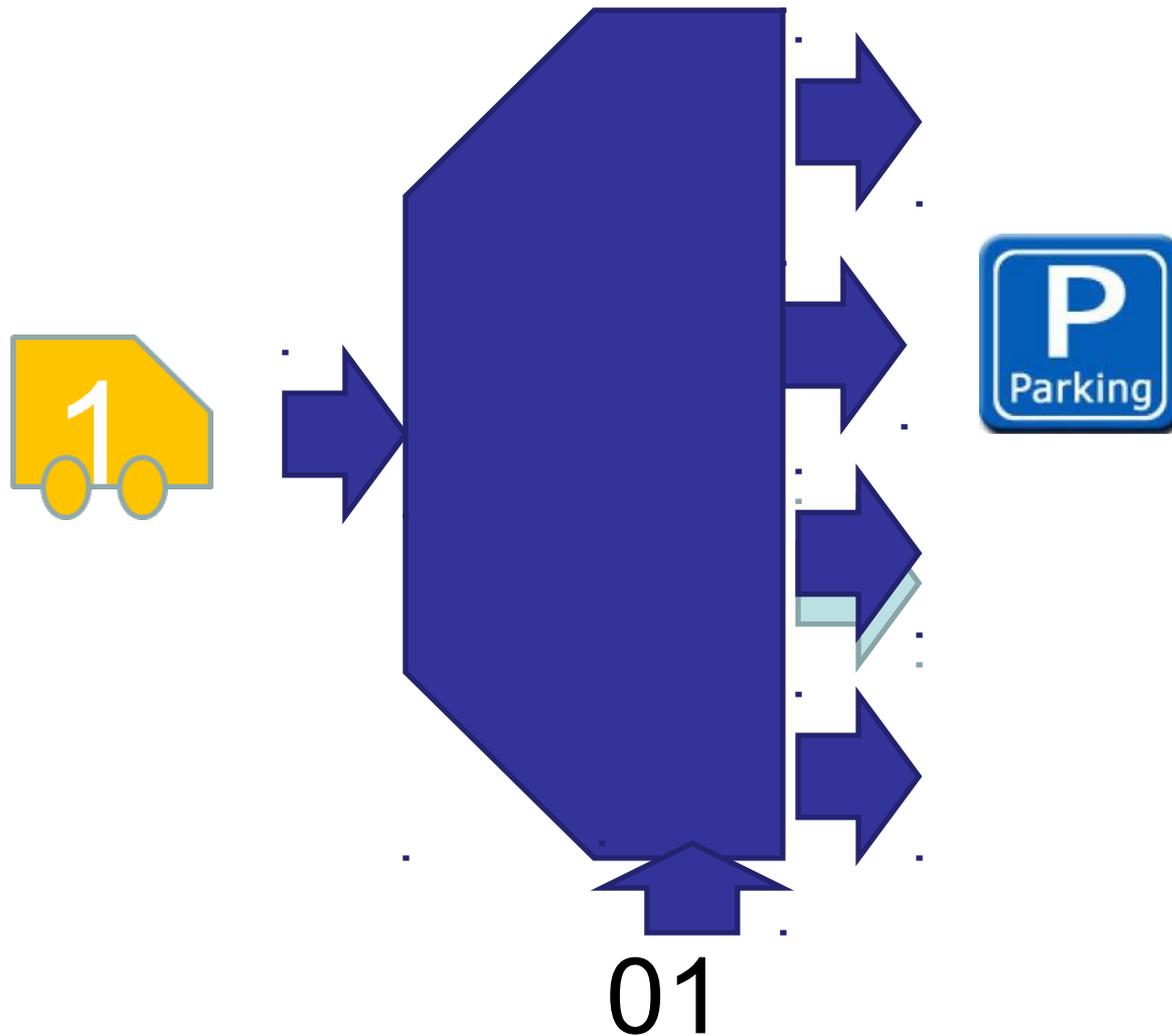
Démultiplexeur

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

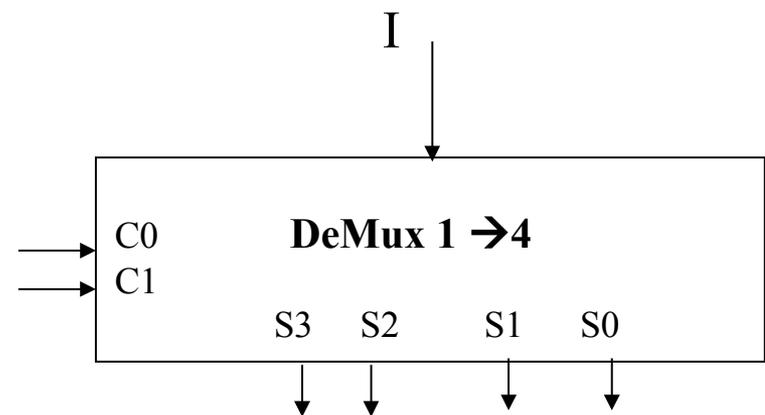
S0	S1	S2	S3		C0	C1
i	0	0	0		0	0
0	i	0	0		1	0
0	0	i	0		0	1
0	0	0	i		1	1

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

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

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

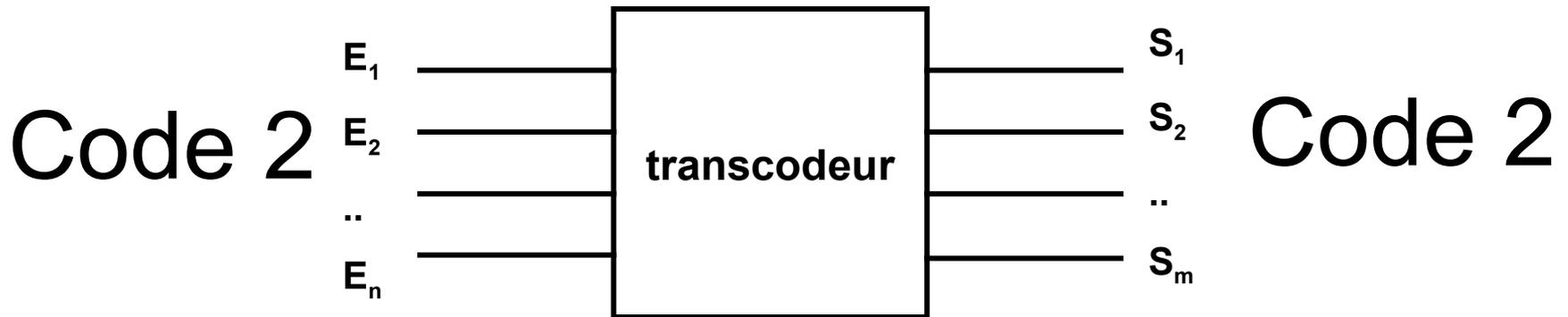
$$S3 = C1 \cdot C0 \cdot (I)$$



Transcodage

Transcodage

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

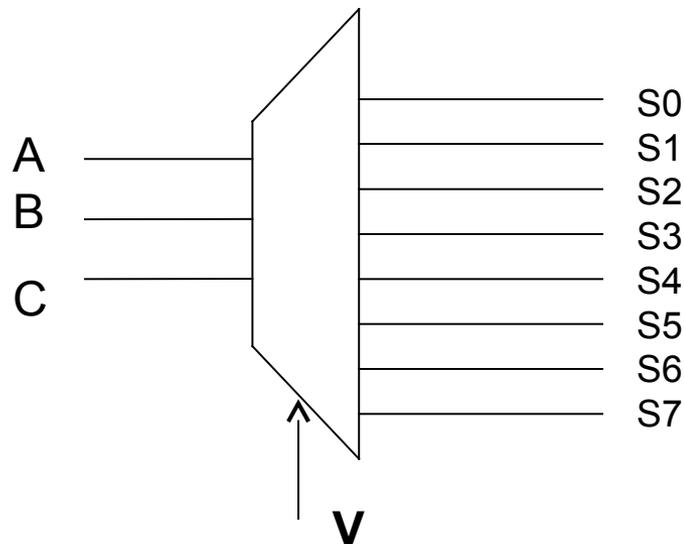


Transcodage

- **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.

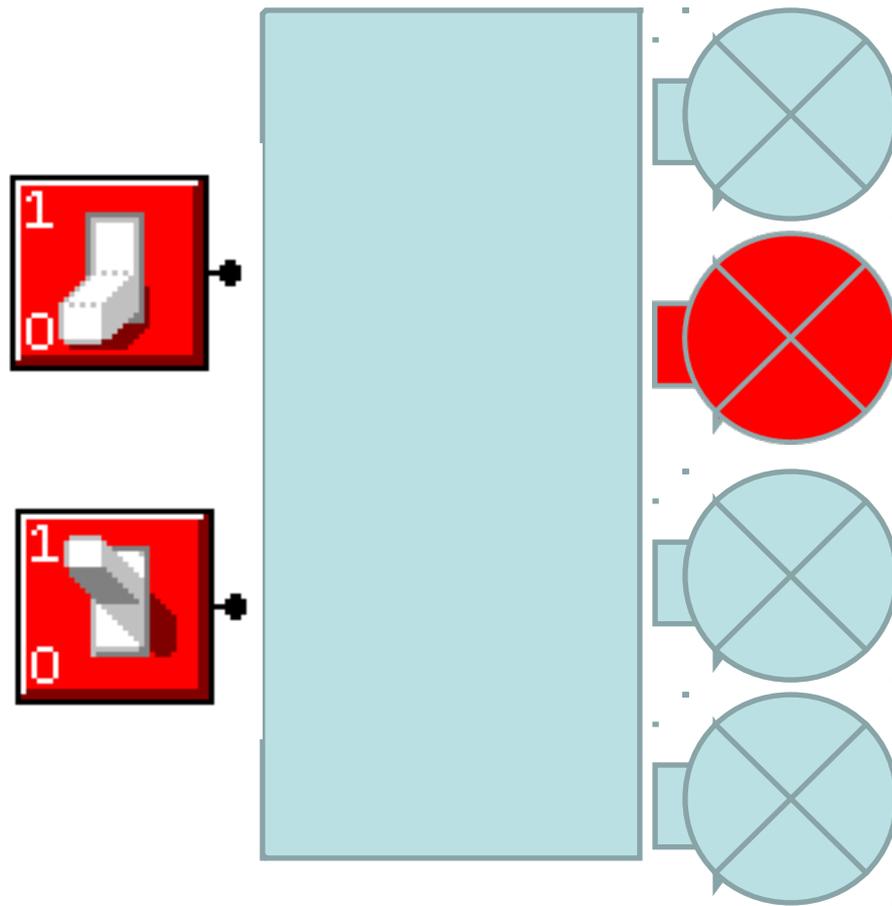
Le décodeur binaire

- 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

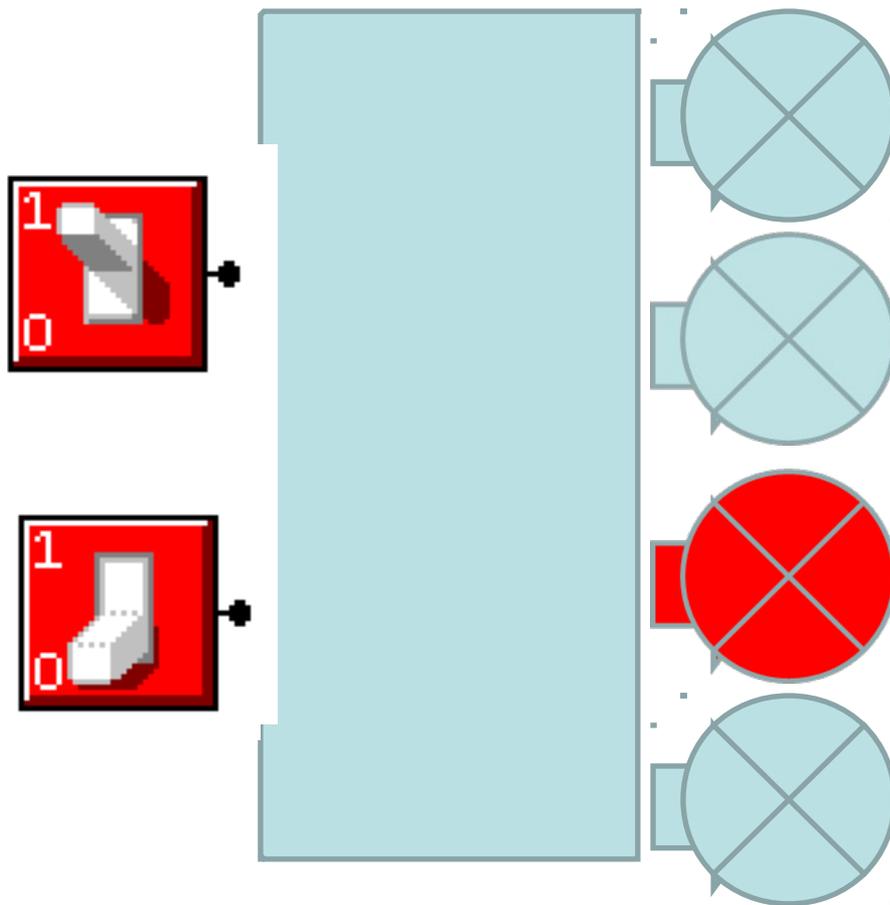


Un décodeur 3→8

Décodeur 2 → 4

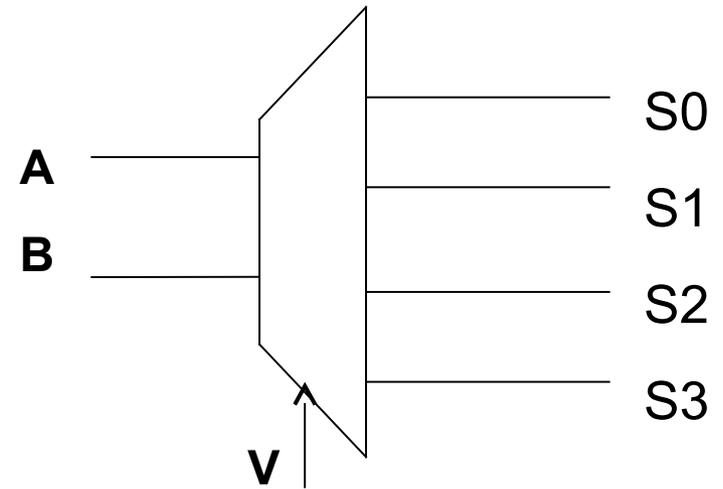


Décodeur 2 → 4



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



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

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

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

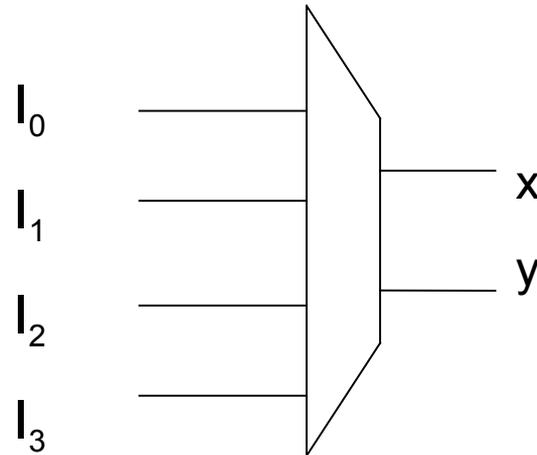
$$S_3 = (A.B).V$$

Encodeur

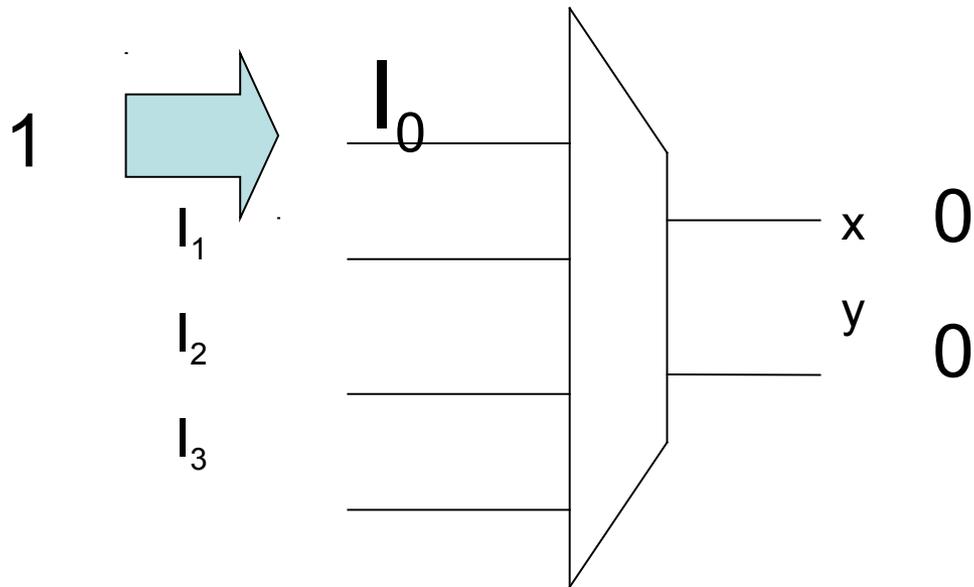
8. L'encodeur binaire

- 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.

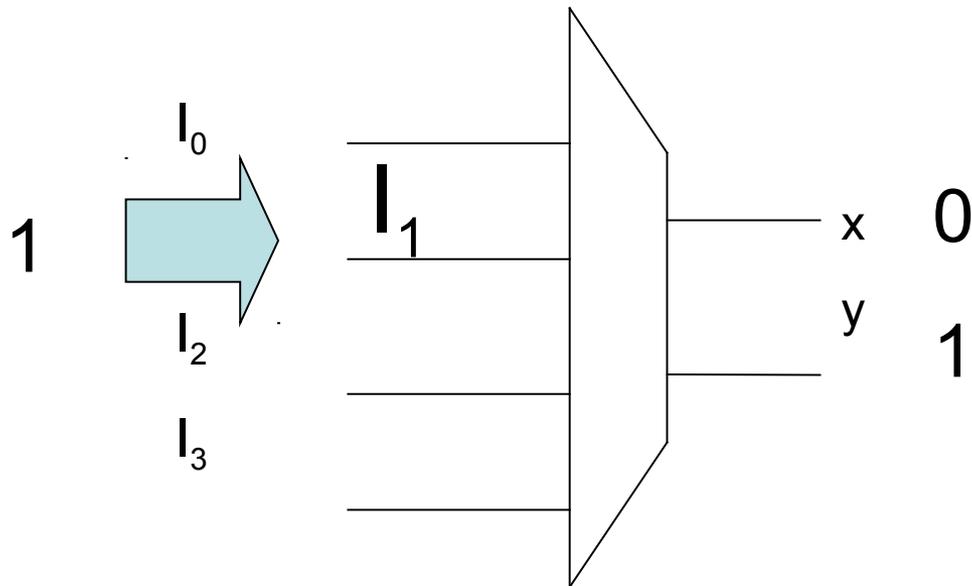
Encodeur 4→2



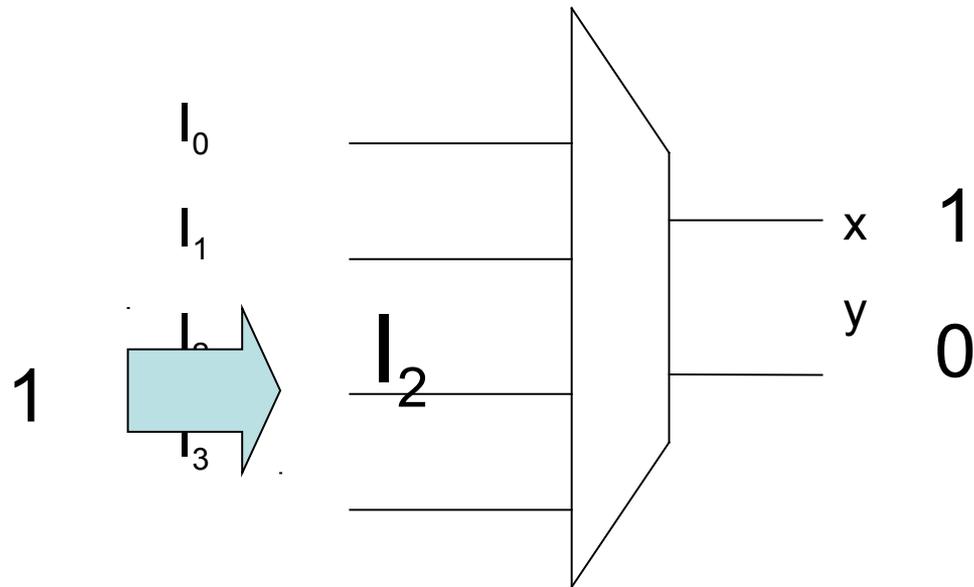
L'encodeur binaire (4→2)



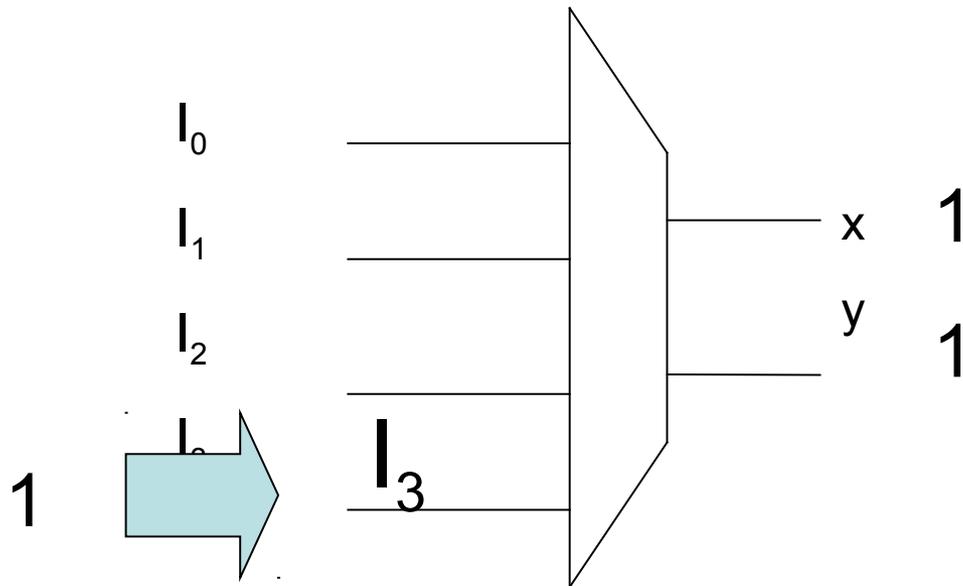
L'encodeur binaire (4→2)



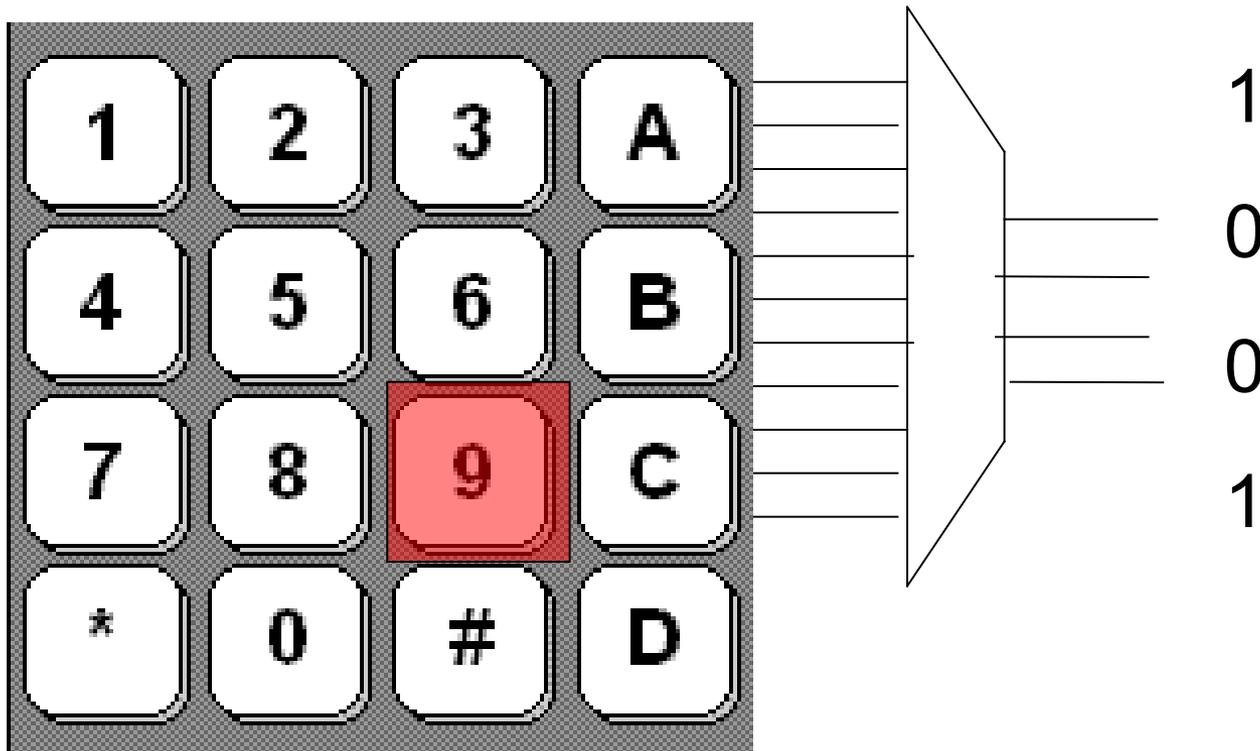
L'encodeur binaire (4→2)



L'encodeur binaire (4→2)



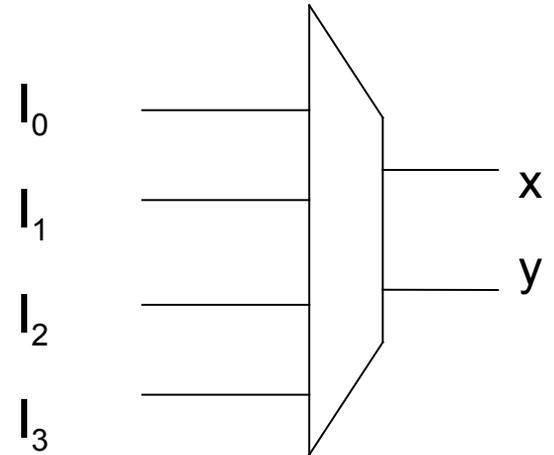
Exemple d'application



Encodeur 16→4

L'encodeur binaire (4→2)

y	x		I₃	I₂	I₁	I₀
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



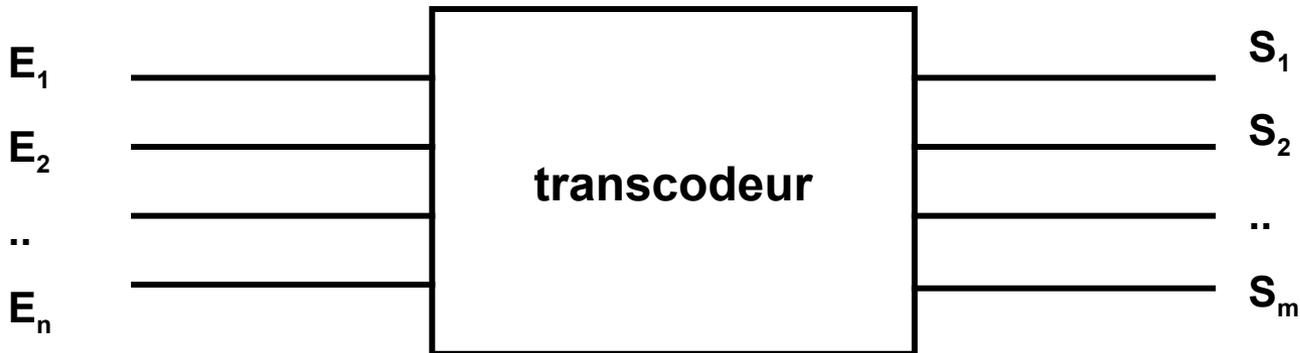
$$X = \overline{I_0} \cdot \overline{I_1} \cdot (I_2 + I_3)$$

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

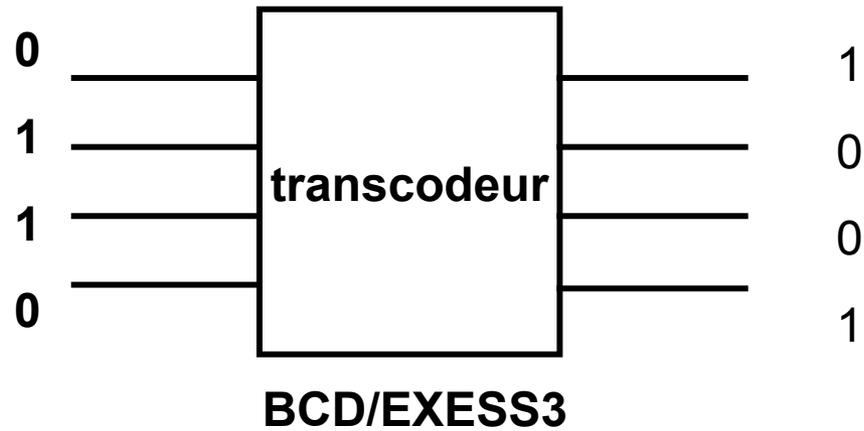
Transcodeurs

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

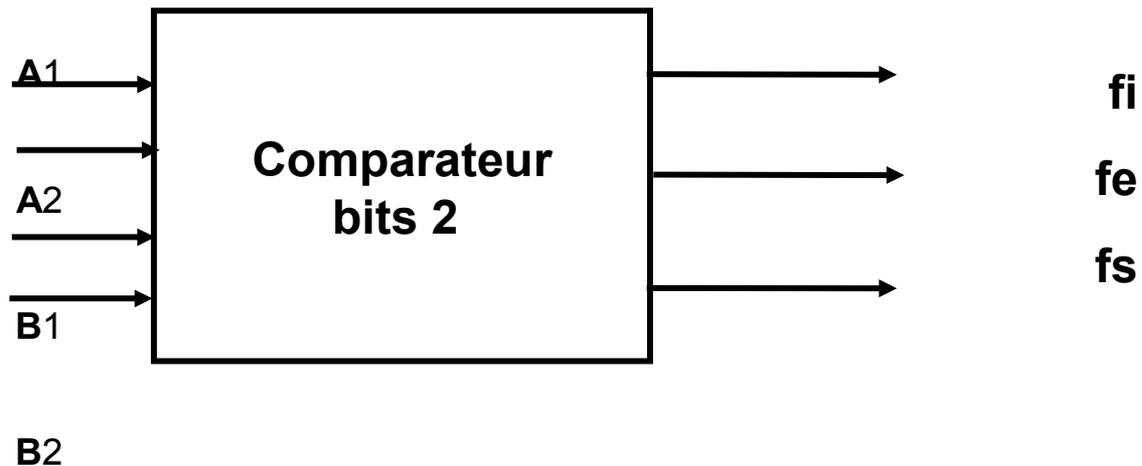


- Décimal → BCD
- BCD → décimal
- XS 3 → décimal
- Gray → excédant 3
- DCB → afficheur 7 segments
- binaire 5 bits → DCB
- DCB → binaire 5 bits

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

$$fe = (A2 \oplus B2) \cdot (A1 \oplus B1)$$

A>B si. 2

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

$$fs = A2 \cdot B2 + (A2 \oplus B2) \cdot (A1 \cdot B1)$$

A<B si. 3

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

$$fi = A2 \cdot B2 + (A2 \oplus B2) \cdot (\bar{A1} \cdot \bar{B1})$$

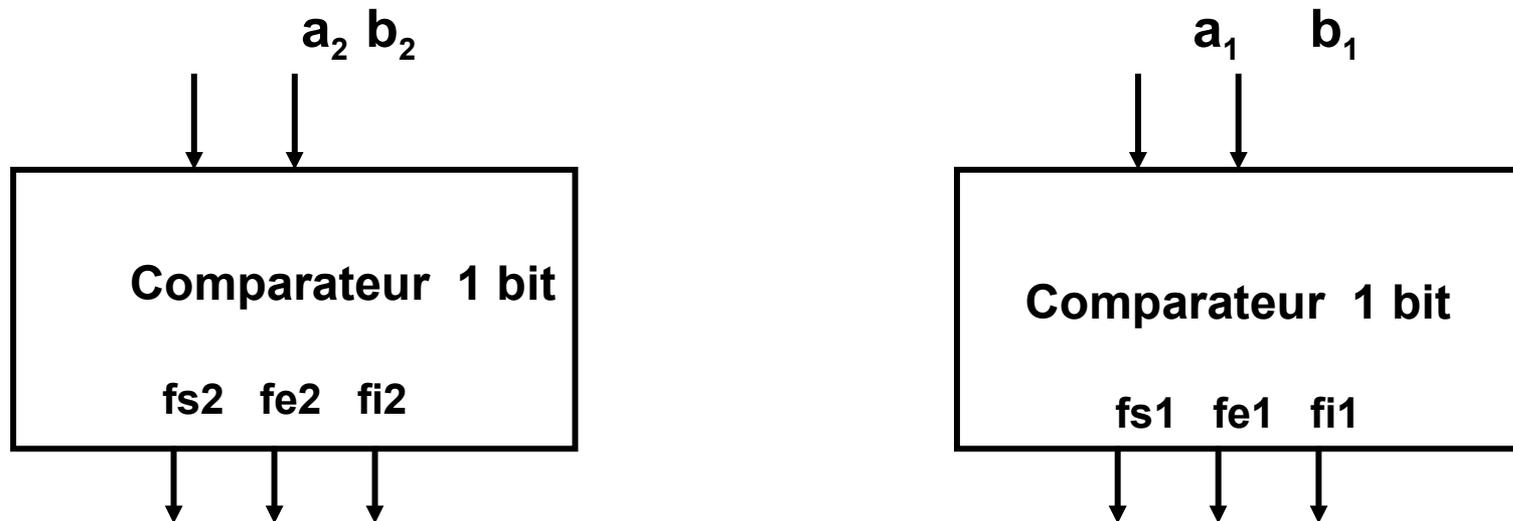
fi	fe	fs		B1	B2	A1	A2
0	1	0		0	0	0	0
1	0	0		1	0	0	0
1	0	0		0	1	0	0
1	0	0		1	1	0	0
0	0	1		0	0	1	0
0	1	0		1	0	1	0
1	0	0		0	1	1	0
1	0	0		1	1	1	0
0	0	1		0	0	0	1
0	0	1		1	0	0	1
0	1	0		0	1	0	1
1	0	0		1	1	0	1
0	0	1		0	0	1	1
0	0	1		1	0	1	1
0	0	1		0	1	1	1
0	1	0		1	1	1	1

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

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

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**.

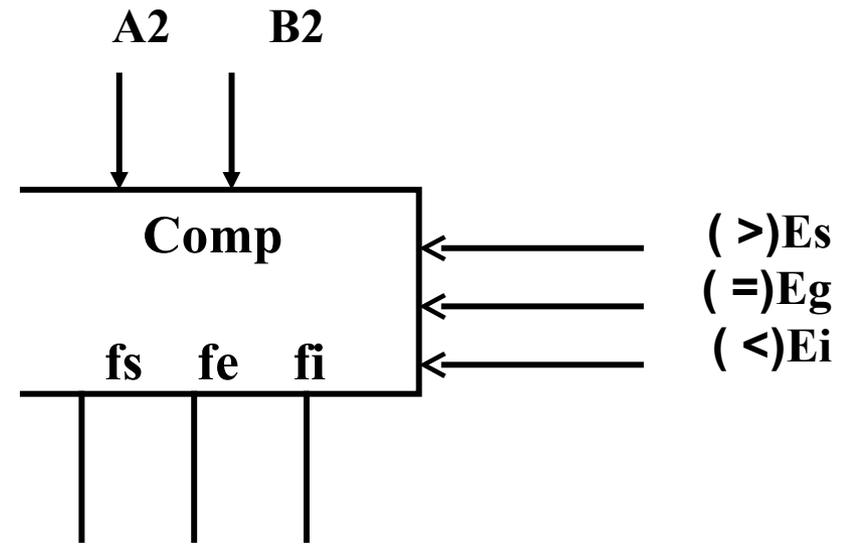
fs	fe	fs		Ei	Eg	Es	B2
0	0	1		X	X	X	
1	0	0		X	X	X	
0	0	1		0	0	1	
0	1	0		0	1	0	
1	0	0		1	0	0	

A2

A2>B2

A2<B2

A2=B1



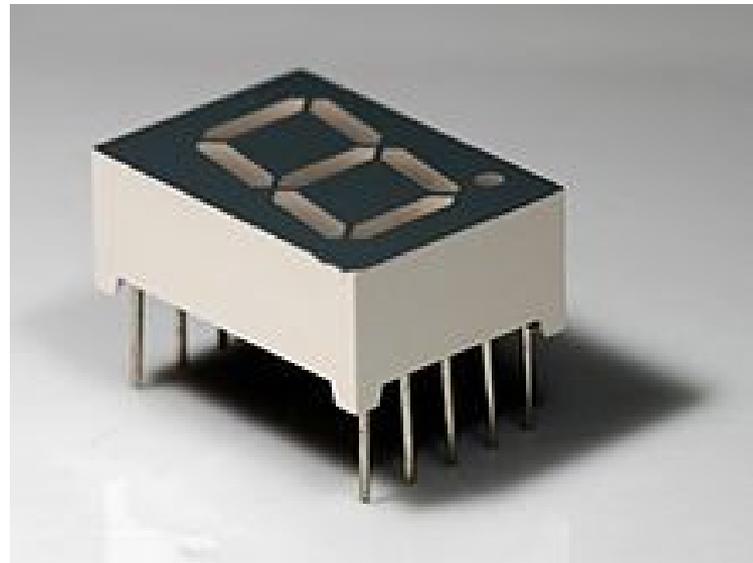
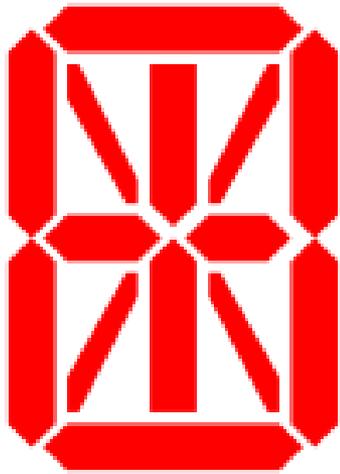
fs = (A2>B2) ou (A2=B2).Es

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

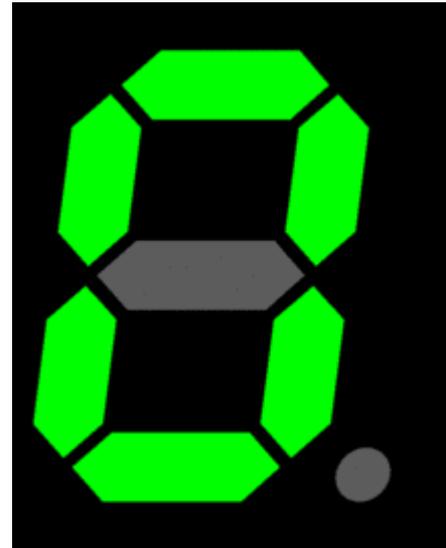
fe=(A2=B2).Eg

Afficheurs

Afficheurs

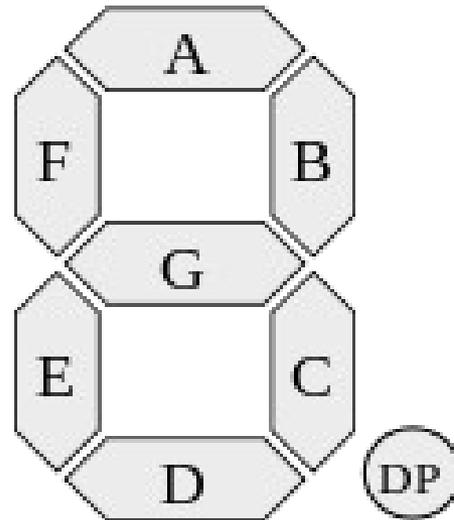


- Les **afficheurs 7 segments** sont un type d'afficheur très présent sur
- les calculatrices et



- 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

