

Les portes logiques

Nous avons jusqu'ici utilisé des boutons poussoirs et une lampe pour illustrer le fonctionnement des opérateurs logiques. En électronique digitale, les opérations logiques sont effectuées par des portes logiques. Ce sont des circuits qui combinent les signaux logiques présentés à leurs entrées sous forme de tensions. On aura par exemple 5V pour représenter l'état logique 1 et 0V pour représenter l'état 0.

Voici les symboles des trois fonctions de base.

	Symboles américains		Symboles internationaux															
Portes AND	 $S = A \cdot B$	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
A	B	S																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
Portes OR	 $S = A + B$	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
A	B	S																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
Porte NOT	 $S = \overline{A}$	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	S	0	1	1	0										
A	S																	
0	1																	
1	0																	

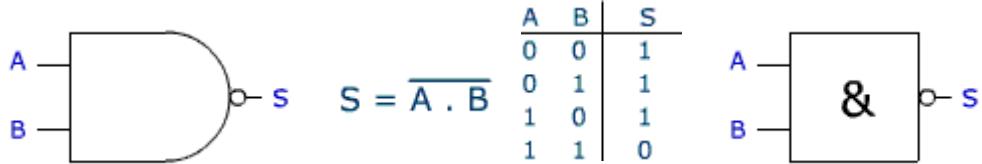
Le nombre d'entrées des fonctions AND et OR n'est pas limité. Voici par exemple une représentation de ces portes avec trois entrées :



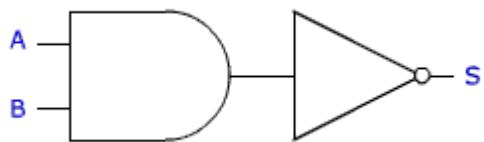
Combinaisons de portes logiques.

Ces trois fonctions logiques de base peuvent être combinées pour réaliser des opérations plus élaborées en interconnectant les entrées et les sorties des portes logiques.

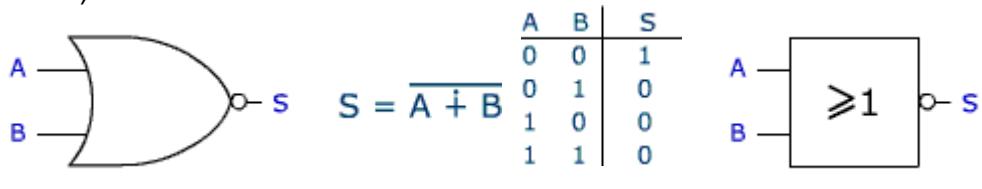
La porte NAND (Non ET)



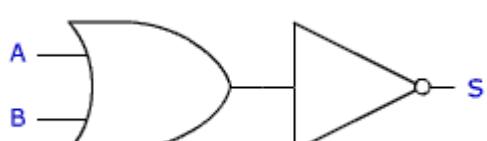
=NOT AND



Porte NOR (Non OU)



= NOT OR

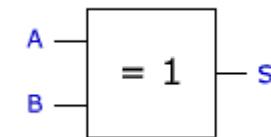


Porte XOR



(Symbole américain)

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



(Symbole international)

Porte XOR à deux entrées

La fonction "OU Exclusif" est en principe d'une fonction de deux variables :

$$S = A \oplus B$$

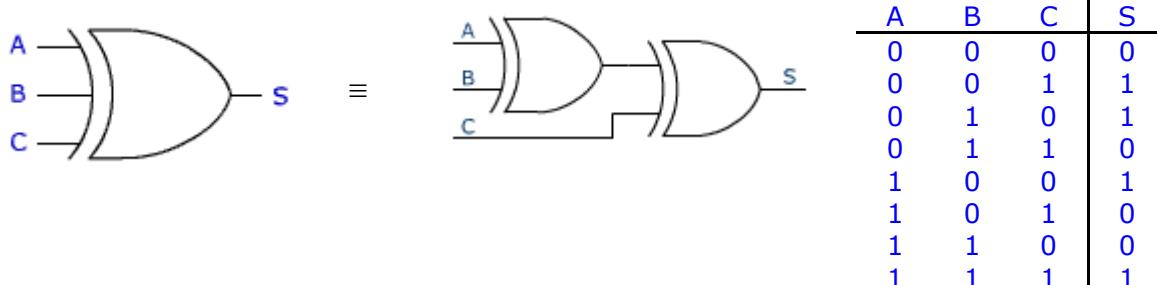
La sortie est à 1 si une seule des deux entrées vaut 1, d'où son appellation « Ou exclusif ».

Porte XOR à plusieurs entrées

Pour calculer le résultat de $S = A \oplus B \oplus C$, on doit pouvoir faire d'abord l'opération entre deux termes, puis refaire un ou exclusif entre le résultat obtenu et le troisième terme.

Ce qui se traduit par $S = (A \oplus B) \oplus C$ ou par $S = A \oplus (B \oplus C)$

On constate que l'appellation "Ou exclusif" n'est plus aussi ben à propos puisque avec trois variables, le résultat vaut 1 si une seule entrée ou toutes les trois valent 1.



Le résultat est en fin de compte un bit de parité. Il vaut 1 si le nombre d'entrées à 1 est impair.

L'inverse de la porte XOR à 2 entrées

Voyons ce que donne la table de vérité si on inverse la sortie d'une porte XOR :

A	B	$S = \overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Le résultat est vaut 1 si les deux entrées sont identiques.

Cette porte teste donc l'équivalence des deux entrées. Certains appellent cette fonction logique, "fonction équivalence", d'autres l'appelle "XNOR"