Enseignes et afficheurs à LED

Circuits logiques combinatoires

Dr. Mamadou Lamine Ndiaye

<

Circuits logiques combinatoires

Dr. Mamadou Lamine Ndiaye

Circuits logiques combinatoires

- Éléments de base des systèmes logiques
- Algèbre de BOOLE
- Portes logiques
- Expression mathématique d'une fonction logique
- Propriétés de l'Algèbre de BOOLE

Éléments de base des systèmes logiques

Codage des informations dans les circuits numériques :

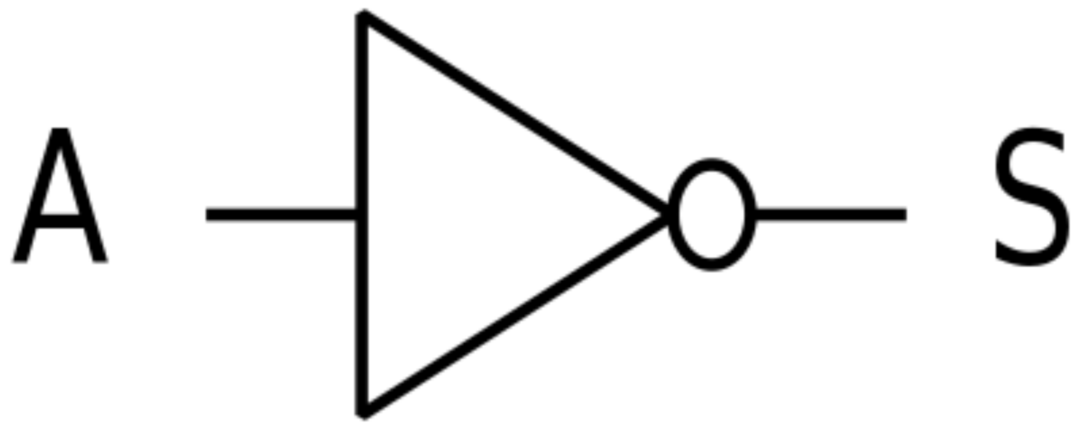
- 2 niveaux de tension
- 2 états logiques
- Système binaire : 0 et 1

Exemple en technologie TTL : * 0 correspond à une tension entre 0 et 0,8 Volt * 1 correspond à une tension entre 2,4 et 5 Volt

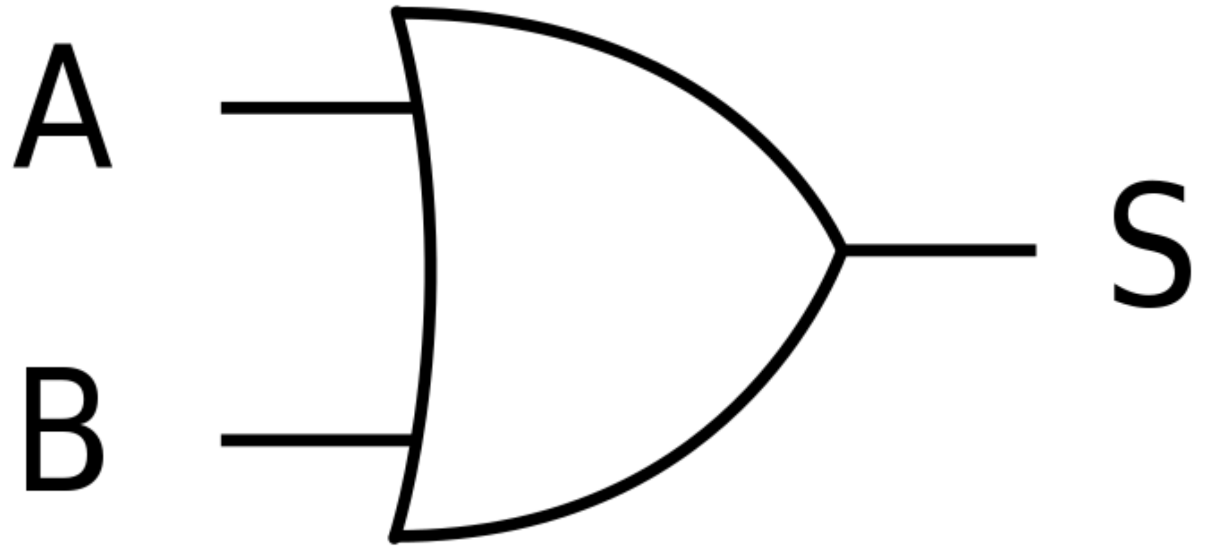
- Outil mathématique pour représenter les systèmes logiques
- Conçue autour d'opérateurs logiques

  - Le complément logique : NON
  - Le OU logique
  - Le ET logique

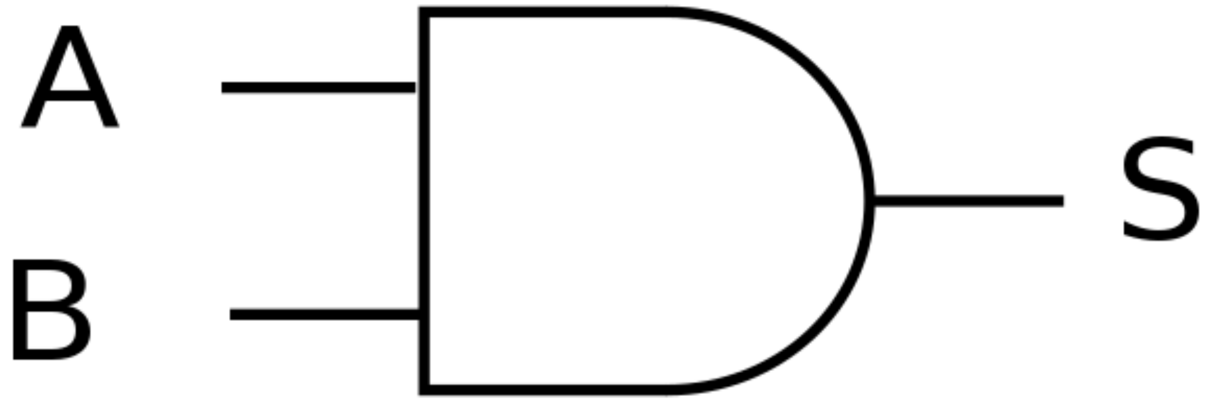
<h1 class="en_tete";>Porte NON

<table>
<tr><th>Fonction</th><th>Symbole</th><th>Equation</th><th>Table de vérité</th></tr>
<tr><td>NON</td><td>
</td><td>$S = \overline{A}$</td><td><table><tr><th>A</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
</table>

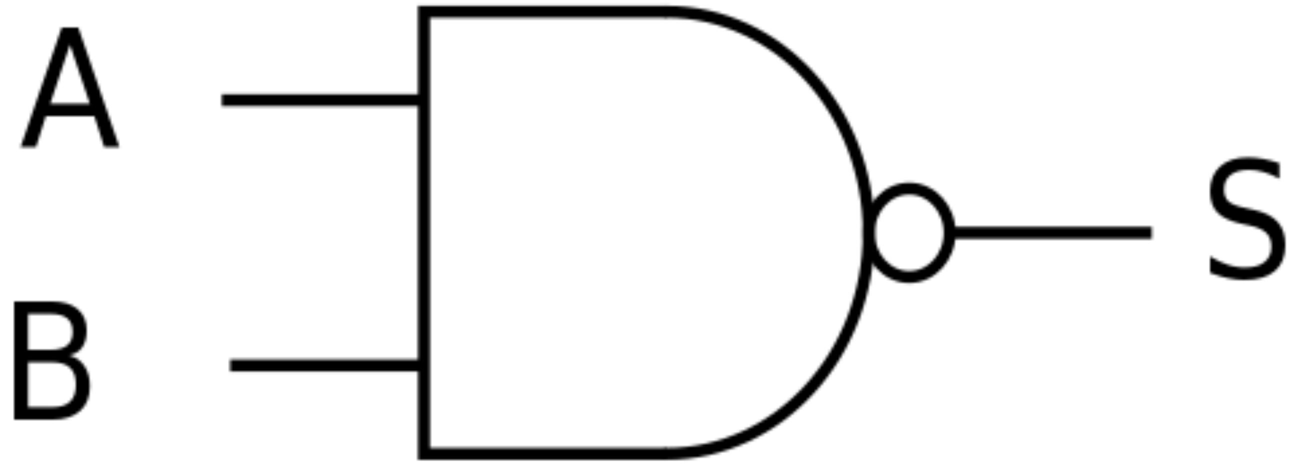
<h1 class="en_tete";>Porte OU

Fonction	Symbole	Equation	Table de vérité
OU		$S = A + B$	A B S 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1

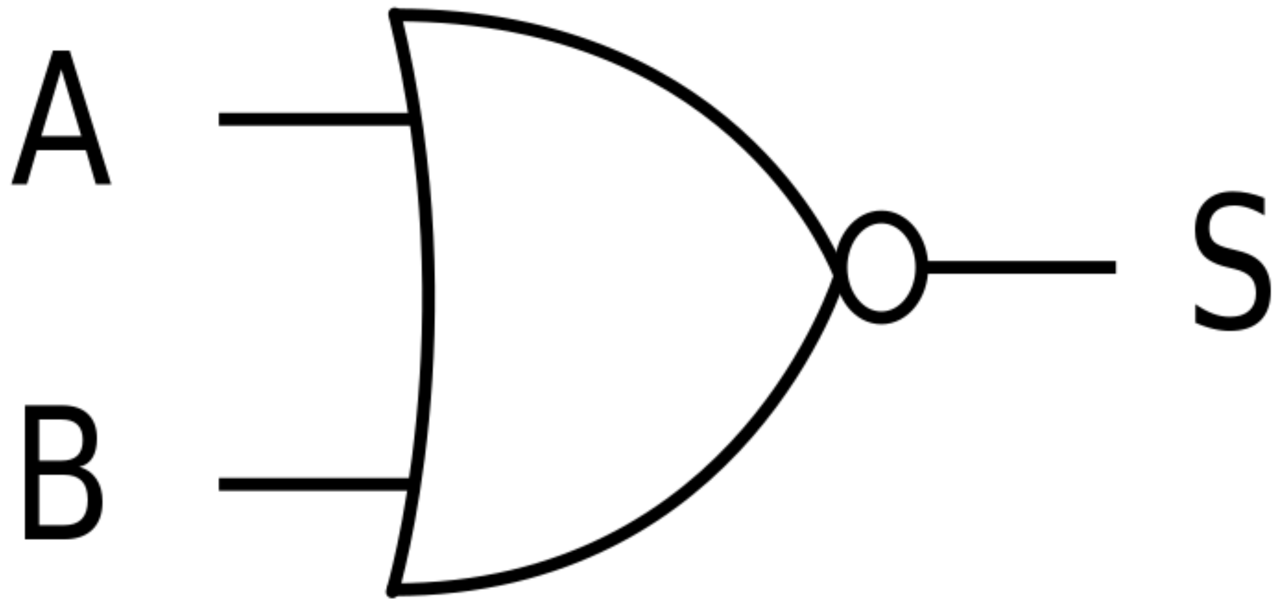
<h1 class="en_tete";>Porte ET

<table>
<tr><th>Fonction</th><th>Symbole</th><th>Equation</th><th>Table de vérité</th></tr>
<tr><td>ET</td><td>
</td><td>$S = A \bullet B$</td><td><table><tr><th>A</th><th>B</th><th>S</th></tr><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></table></td></tr>
</table>

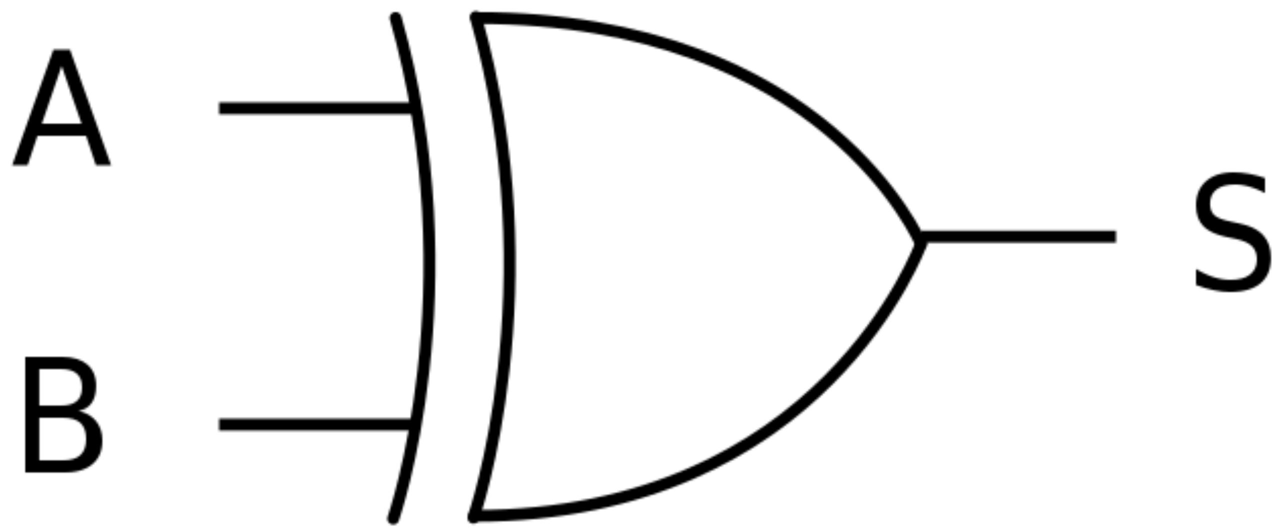
<h1 class="en_tete";>Porte NAND

<table>
<tr><th>Fonction</th><th>Symbole</th><th>Equation</th><th>Table de vérité</th></tr>
<tr><td>NAND</td><td>
</td><td>$S = \overline{A \cdot B}$</td><td>
<table>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>S</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>1</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>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

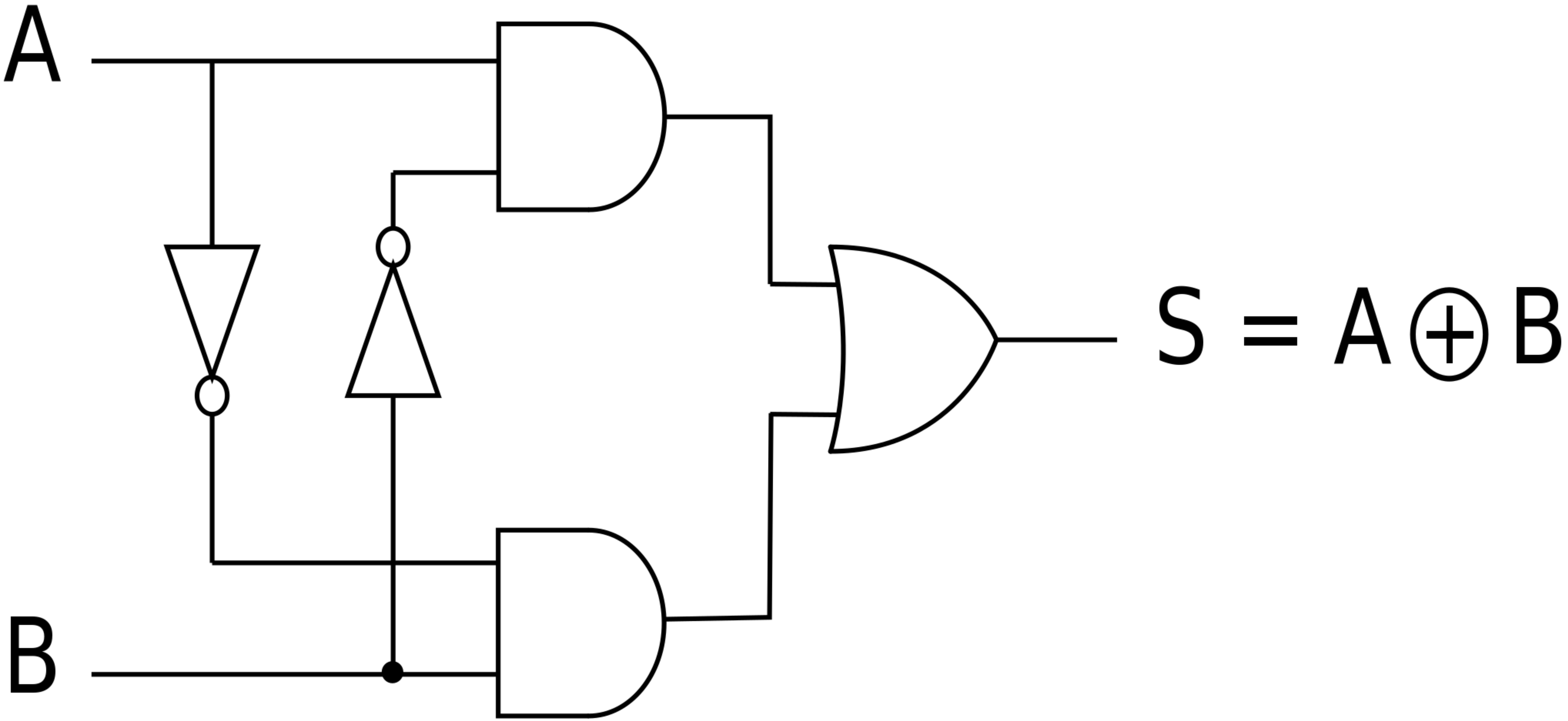
<h1 class="en_tete";>Porte NOR

<table>
<tr><th>Fonction</th><th>Symbole</th><th>Equation</th><th>Table de vérité</th></tr>
<tr><td>NOR</td><td>
</td><td>$S = \overline{A + B}$</td><td><table>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>S</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>1</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>0</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

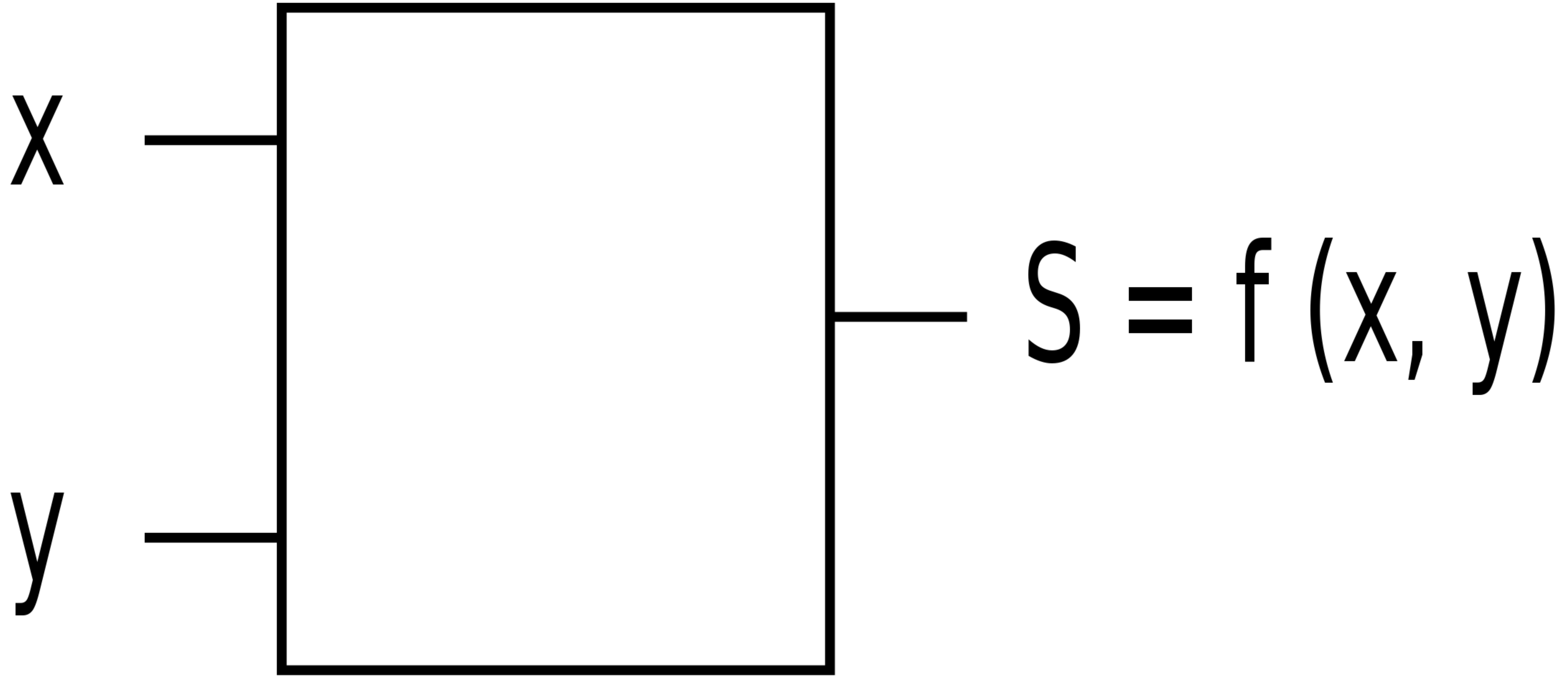
<h1 class="en_tete";>Porte OU-exclusif

<table>
<tr><th>Fonction</th><th>Symbole</th><th>Equation</th><th>Table de vérité</th></tr>
<tr>
<td>XOR</td>
<td>
</td>
<td>$S = A \oplus B$</td>
<td>
<table>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>S</th></tr>
<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>0</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<h1 class="en_tete";>Porte OU-exclusif



<h1 class="en_tete";>Expression mathématique d’une fonction logique



A	B	C	S
0	0	0	0

A	B	C	S	Minterme
0	0	0	0	$\overline{A}\bullet\overline{B}\bullet\overline{C} = 0$
0	0	1	0	$\overline{A}\bullet\overline{B}\bullet C = 0$
0	1	0	1	$\overline{A}\bullet B\bullet\overline{C} = 1$
0	1	1	1	$\overline{A}\bullet B\bullet C = 1$
1	0	0	0	$A\bullet\overline{B}\bullet\overline{C} = 0$
1	0	1	1	$A\bullet\overline{B}\bullet C = 1$
1	1	0	1	$A\bullet B\bullet\overline{C} = 1$
1	1	1	0	$A\bullet B\bullet C = 0$

Somme de produits :

$$S = \overline{A}\bullet B\bullet\overline{C} + \overline{A}\bullet B\bullet C + A\bullet\overline{B}\bullet C + A\bullet B.\overline{C}$$

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

Maxterme
$A+B+C = 0$
$A+B+\overline{C} = 0$
$A+\overline{B}+C = 1$
$A+\overline{B}+\overline{C} = 1$
$\overline{A}+B+C = 0$
$\overline{A}+B+\overline{C} = 1$
$\overline{A}+\overline{B}+C = 1$
$\overline{A}+\overline{B}+\overline{C} = 0$

Produit de somme :

$$S = (A+B+C) \cdot (A+B+\overline{C}) \cdot (\overline{A}+B+C) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$$

A	B	C	S	Minterme	Maxterme
0	0	0	0	$\bar{A}\bullet\bar{B}\bullet\bar{C} = 0$	$A+B+C = 0$
0	0	1	0	$\bar{A}\bullet\bar{B}\bullet C = 0$	$A+B+\bar{C} = 0$
0	1	0	1	$\bar{A}\bullet B\bullet\bar{C} = 1$	$A+\bar{B}+C = 1$
0	1	1	1	$\bar{A}\bullet B\bullet C = 1$	$A+\bar{B}+\bar{C} = 1$
1	0	0	0	$A\bullet\bar{B}\bullet\bar{C} = 0$	$\bar{A}+B+C = 0$
1	0	1	1	$A\bullet\bar{B}\bullet C = 1$	$\bar{A}+B+\bar{C} = 1$
1	1	0	1	$A\bullet B\bullet\bar{C} = 1$	$\bar{A}+\bar{B}+C = 1$
1	1	1	0	$A\bullet B\bullet C = 0$	$\bar{A}+\bar{B}+\bar{C} = 0$

Somme de produits :

$$S = \bar{A}\bullet B\bullet\bar{C} + \bar{A}\bullet B\bullet C + A\bullet\bar{B}\bullet C + A\bullet B.\,\bar{C}$$

Produit de somme :

$$S = (A+B+C)\bullet(A+B+\bar{C})\bullet(\bar{A}+B+C)\bullet(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$$

<h1 class="en_tete";>Propriété de l'algèbre de Boole

<h1 class="en_tete";>Propriété de l'algèbre de Boole

- Commutativité

$$A \bullet B = B \bullet A$$

$$A + B = B + A$$

- Idempotence

$$A \bullet A = A$$

$$A + A = A$$

- Constantes

$$A \bullet 0 = 0$$

$$A \bullet 1 = A$$

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

- Complémentation

$$A \bullet \overline{A} = 0$$

$$A + \overline{A} = 1$$

- Distributivité

$$A \bullet (B + C) = (A \bullet B) + (A \bullet C)$$

$$A + (B \bullet C) = (A + B) \bullet (A + C)$$

- De Morgan

$$\overline{A \bullet B} = \overline{A} + \overline{B}$$

$$\overline{A + B} = \overline{A} \bullet \overline{B}$$

Circuits logiques combinatoires

- Éléments de base des systèmes logiques
- Algèbre de BOOLE
- Portes logiques
- Expression mathématique d’une fonction logique
- Propriétés de l’Algèbre de BOOLE