

LA LOGIQUE BINAIRE

1. LES PORTES LOGIQUES

1.1 Quelques notions de base

Les portes logiques s'appuient sur les principes de la logique binaire (0 et 1).

Le 0 représente un interrupteur ou contacteur ouvert (le courant ne passe pas).

Le 1 représente un contacteur fermé (le courant passe).

1.2 Simulation de quelques portes

Dans l'activité suivante, on utilise des lampes et des interrupteurs :

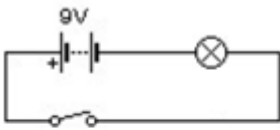
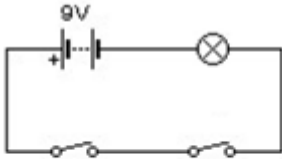
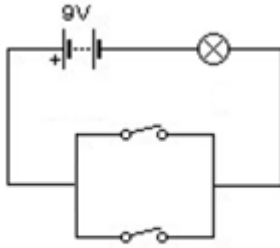
Une lampe peut être allumée ou éteinte (**2 états logiques** notés respectivement 1 ou 0)

Un interrupteur a deux positions (**2 états logiques** notés respectivement 1 ou 0)

L'interrupteur est un dispositif d'**Entrée**, alors que la lampe est un dispositif de **Sortie**.


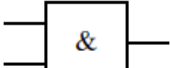



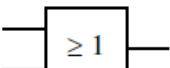

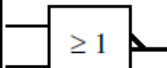

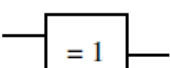

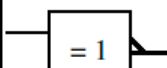
A chaque dispositif (d'entrée ou sortie) on peut associer une **variable** logique qui caractérise son état.

Réalisez les montages électriques suivants, complétez les tables de vérité et indiquez leur nom. (OUI – ET – OU)

 <p>Circuit en série 1 interrupteur</p>	 <p>Circuit en série 2 interrupteurs</p>	 <p>Circuit en parrallèle 2 interrupteurs</p>																																				
<table><tr><th>E</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td></tr></table>	E	S	0		1		<table><tr><th>E1</th><th>E2</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E1	E2	S	0	0		1	0		0	1		1	1		<table><tr><th>E1</th><th>E2</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E1	E2	S	0	0		1	0		0	1		1	1	
E	S																																					
0																																						
1																																						
E1	E2	S																																				
0	0																																					
1	0																																					
0	1																																					
1	1																																					
E1	E2	S																																				
0	0																																					
1	0																																					
0	1																																					
1	1																																					

1.3 Les différentes portes logiques

Reproduire et compléter les tables de vérité des différentes portes logiques à 2 entrées.

Symboles anglo-saxons	Symboles européens	Tables de vérité	Fonctions logiques	Symboles anglo-saxons	Symboles européens	Tables de vérité	Fonctions logiques																														
		<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		ET (AND)			<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		NON-ET (NAND)
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				
		<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		OU (OR)			<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		NON-OU (NOR)
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				
		<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		OU exclusif (EXOR)			<table><tr><th>E₁</th><th>E₂</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	E ₁	E ₂	S	0	0		0	1		1	0		1	1		NON-OU exclusif (EXNOR)
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				
E ₁	E ₂	S																																			
0	0																																				
0	1																																				
1	0																																				
1	1																																				

ET (AND)

E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

OU (OR)

E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

OU exclusif (EXOR)

E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NON ET (NAND)

E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NON OU (NOR)

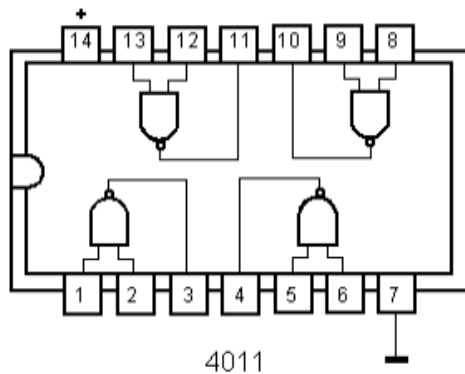
E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NON OU exclusif (EXNOR)

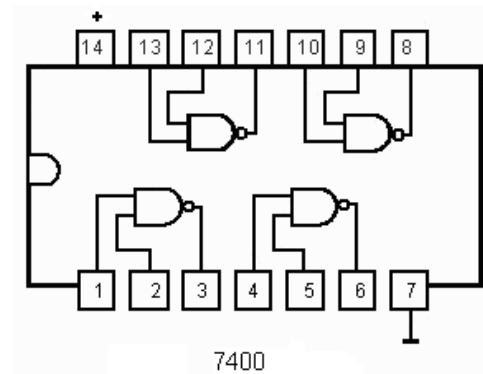
E1	E2	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

1.4 Les circuits intégrés logiques

Les deux principales familles de composants logiques sont la technologie TTL (Transistor-Transistor-Logic) et la technologie CMOS (Complementary-Metal-Oxide-Semiconductor). Il est possible d'associer différentes portes logiques sans souci de compatibilité si elles appartiennent à la même famille. La technologie TTL nécessite une tension d'alimentation de + 5V, la tension d'alimentation de la technologie CMOS est comprise entre 3V et 18V.



Quadruple porte NON-ET (CMOS)



Quadruple porte NON-ET (TTL)

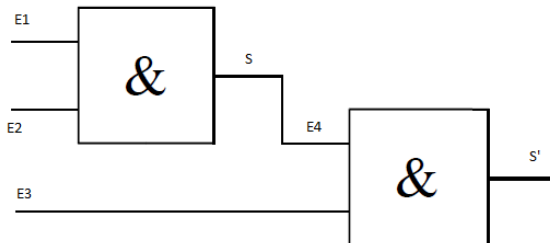
2. ASSOCIATION DE PORTES LOGIQUES

2.1 Réalisation d'une porte ET à 3 entrées.

Donner la table de vérité d'une table ET à 3 entrées.

E3	E2	E1	S
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

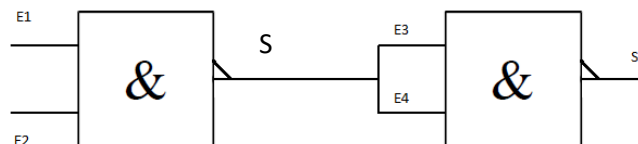
Soit l'association de deux portes ET ci-dessous. Vérifier en complétant la table de vérité que le résultat de cette association correspond à une porte ET à 3 entrées.



E2	E1	S = E4	E3	S'
0	0		0	
0	1		0	
1	0		0	
1	1		0	
0	0		1	
0	1		1	
1	0		1	
1	1		1	

2.2 Réalisation d'une porte ET à l'aide de deux portes NON-ET.

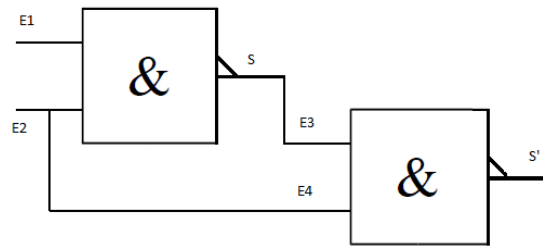
Soit l'association de deux portes NON-ET ci-dessous. Vérifier en complétant la table de vérité que le résultat de cette association correspond à une porte ET.



E2	E1	S	E4	E3	S'
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

2.3 Autre exemple

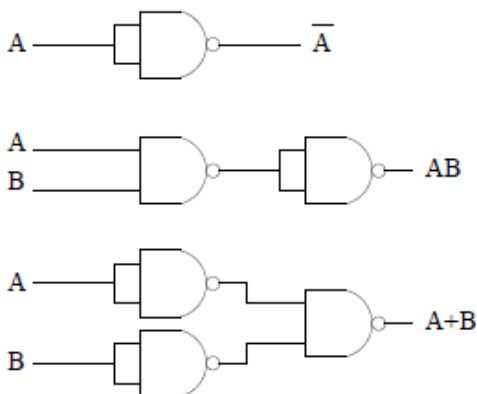
Quelle est la fonction réalisée par ce montage ?



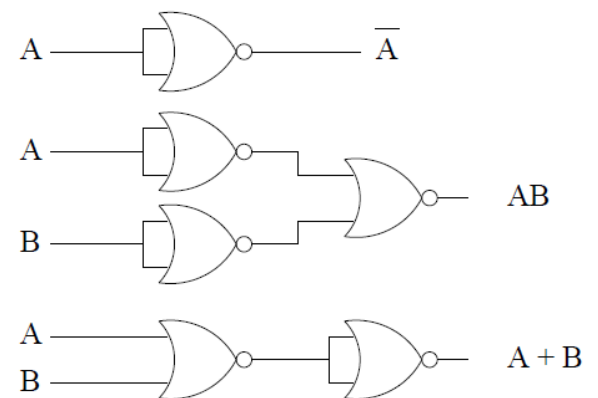
E2	E1	S	E4	E3	S'
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

2.4 Universalité des portes NON-ET et NON-OU

Les portes NON-ET et NON-OU sont dites universelles car elles permettent de réaliser n'importe quelle autre porte. On dit que ces deux portes constituent des opérateurs complets.



Portes NOT, AND et OR en fonction de portes NAND



Portes NOT, AND et OR en fonction de portes NOR

3. APPLICATIONS

3.1 Utilisation d'un tableur pour déterminer la table d'une association de portes

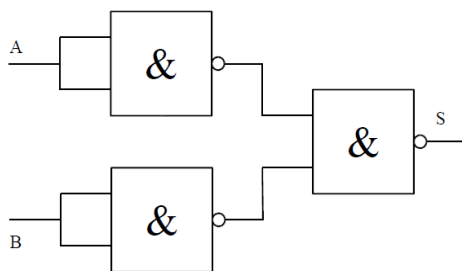
Les tableurs possèdent des fonctions logiques intégrées.

Utilisez le schéma ci-dessous dans un tableur (fichier « AssociationPortesNON-ET_Tableur ») et déterminer la table de vérité de cet association en faisant varier les valeurs de A et B.

En déduire à quelle porte logique simple correspond ce montage.

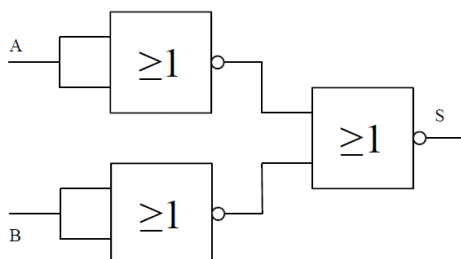
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1										En J3: NON(ET(C4;C4))										
2																				
3										VRAI										
4			0		A															
5																				
6	En C4: Valeur de A																			
7																				
8																				
9	En C11: Valeur de B																			
10					B															
11			1																	
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				

3.2 Reprendre l'application précédente pour déterminer la table de cette association.



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

3.3 Autre exemple



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	