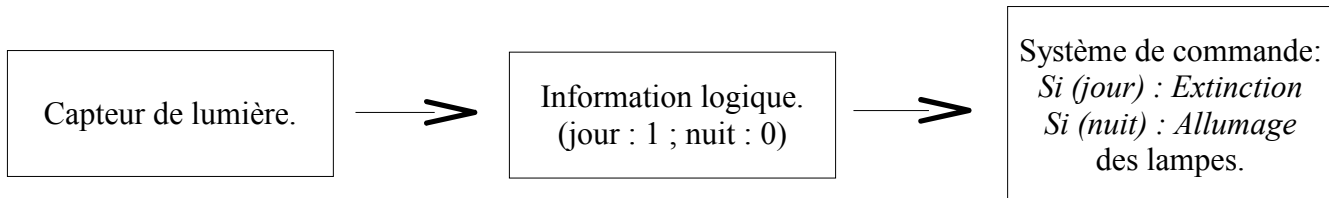


LES FONCTIONS LOGIQUES.

Introduction :

Pour obtenir des systèmes automatisés (par exemple l'allumage automatique de l'éclairage dès qu'il fait nuit), il faut analyser les informations transmises par des capteurs (informations analogiques) et, à partir de commandes logiques (grandeurs numériques), transmettre au système les ordres à effectuer.

Reprenons notre exemple :



Pour pouvoir traiter d'information transmise par le capteur, il est parfois nécessaire de la numériser d'où l'emploi d'un convertisseur analogique-numérique pour pouvoir traiter ces informations par un ordinateur par exemple.

Lorsque les informations proviennent de plusieurs capteurs, on dispose de plusieurs informations binaires et la commande du système s'en trouve plus complexe.

Par exemple, on peut associer au capteur de lumière un capteur d'humidité pour savoir s'il pleut ou non et commander l'allumage de la lumière uniquement s'il ne pleut pas.

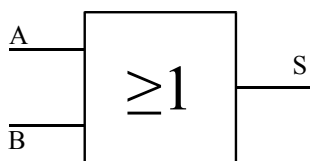
Pour pouvoir associer les différents types d'informations binaires, on utilise les fonctions logiques et les portes logiques.

Les portes logiques de bases (utiliser le fichier *les_portes_logiques.swf* pour répondre au questions):

La porte OU (OR) :

La cellule ou porte OU comporte 2 entrées A et B qui ne peuvent prendre que 2 valeurs (0 ou 1) ou (vrai ou faux) ou (niveau haut ou niveau bas) et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de la porte OU :



Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

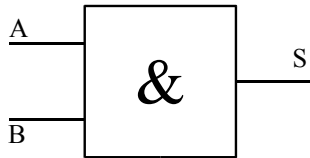
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Son équation est : $S = A + B$ (prononcer S égale A ou B)

La porte ET (AND) :

La cellule ou porte ET comporte 2 entrées A et B qui ne peuvent prendre que 2 valeurs (0 ou 1) ou (vrai ou faux) ou (niveau haut ou niveau bas) et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de la porte ET :



Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

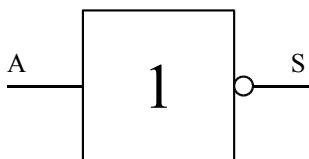
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Son équation est : $S = A \cdot B$ (prononcer S égale A et B)

L'inverseur logique :

L'inverseur logique ne possède qu'une entrée A qui ne peut prendre que 2 valeurs (0 ou 1) ou (vrai ou faux) ou (niveau haut ou niveau bas) et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de l'inverseur logique : (remarquez le cercle à la sortie.)



Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

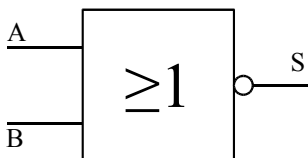
A	S
0	
1	

Son équation est : $S = \bar{A}$ (prononcer S égale A barre. La barre représente dans les équations représente l'inversion)

La porte NON-OU ou NI (NOR) :

La cellule ou porte NON-OU comporte 2 entrées A et B qui ne peuvent prendre que 2 valeurs et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de la porte NON-OU :



Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

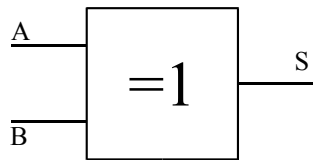
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Son équation est : $S = \overline{A+B} = \bar{A} + \bar{B}$ (Vous pourrez vérifier que la 2^{ème} expression donne le même résultat.)

La porte OU-EXCLUSIF ou (XOR) :

La cellule ou porte OU-EXCLUSIF comporte 2 entrées A et B qui ne peuvent prendre que 2 valeurs et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de la porte OU-EXCLUSIF :



Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

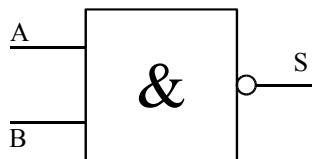
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Son équation est : $S = A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$

La porte NON-ET (NAND) :

La cellule ou porte NON-ET comporte 2 entrées A et B qui ne peuvent prendre que 2 valeurs et une sortie S qui elle aussi ne peut prendre que deux états.

Symbole de la porte NON-ET :



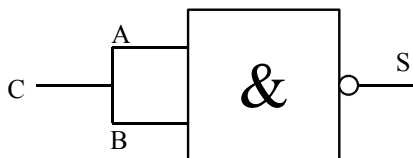
Son comportement est à établir dans le tableau de vérité ci-dessous :

A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Son équation est : $S = \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

Réalisation d'un inverseur logique à partir d'une porte NON-ET :

Schéma :



Complétez le tableau de vérité :

C	A	B	S
0			
1			

La variable C ne peut prendre que deux valeurs : 0 ou 1

Quelques règles sur les calculs logiques :

$A + \bar{A} = 1$ Exemple : $A=1$ alors $\bar{A}=0$ et $1 + 0 = 1$;

$A.A = A$ Exemple : $A=1$ alors $1 . 1 = 1$;

$A + A = A$ Exemple : $A=1$ alors $1 + 1 = 1$ Il ne peut y avoir que deux états en logique ;

$A . \bar{A} = 0$ Exemple : $A=0$ et $\bar{A}=1$ alors $0.1=0$

Théorème de Morgan :

$\overline{A+B} = \bar{A} . \bar{B}$ Exemple : $A=1$ et $B=1 \Rightarrow A+B=1+1=1$ et $\overline{A+B} = \bar{1} = 0$

$\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

$\overline{(A+B).C} = \overline{A.B} + \bar{C} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$

Logique combinatoire :

En associant différentes portes logiques, on peut obtenir de nouvelles fonctions.

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

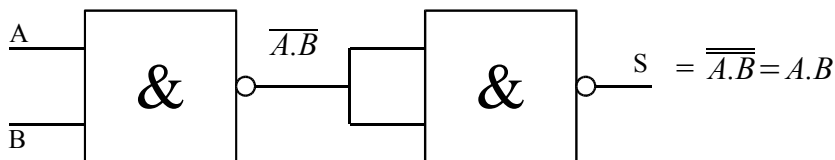
Table de vérité de la porte ET :

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

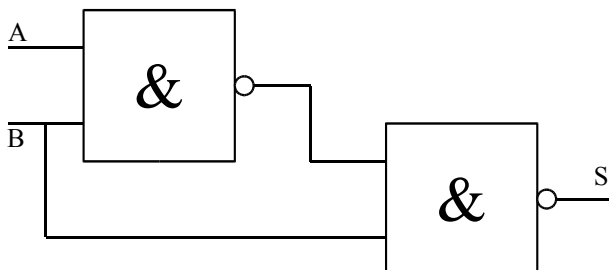
Table de vérité de la porte NON-ET :

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

La porte NON-ET est une porte ET et on inverse le résultat d'où :



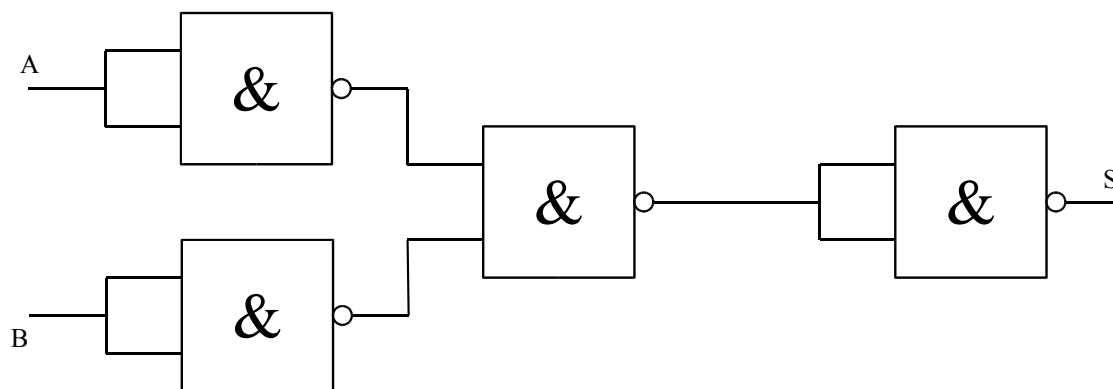
Quelle est la fonction réalisée par ce montage ?



Utiliser un tableau pour connaître la table de vérité d'un montage :

Les tableaux possèdent des fonctions logiques intégrées.

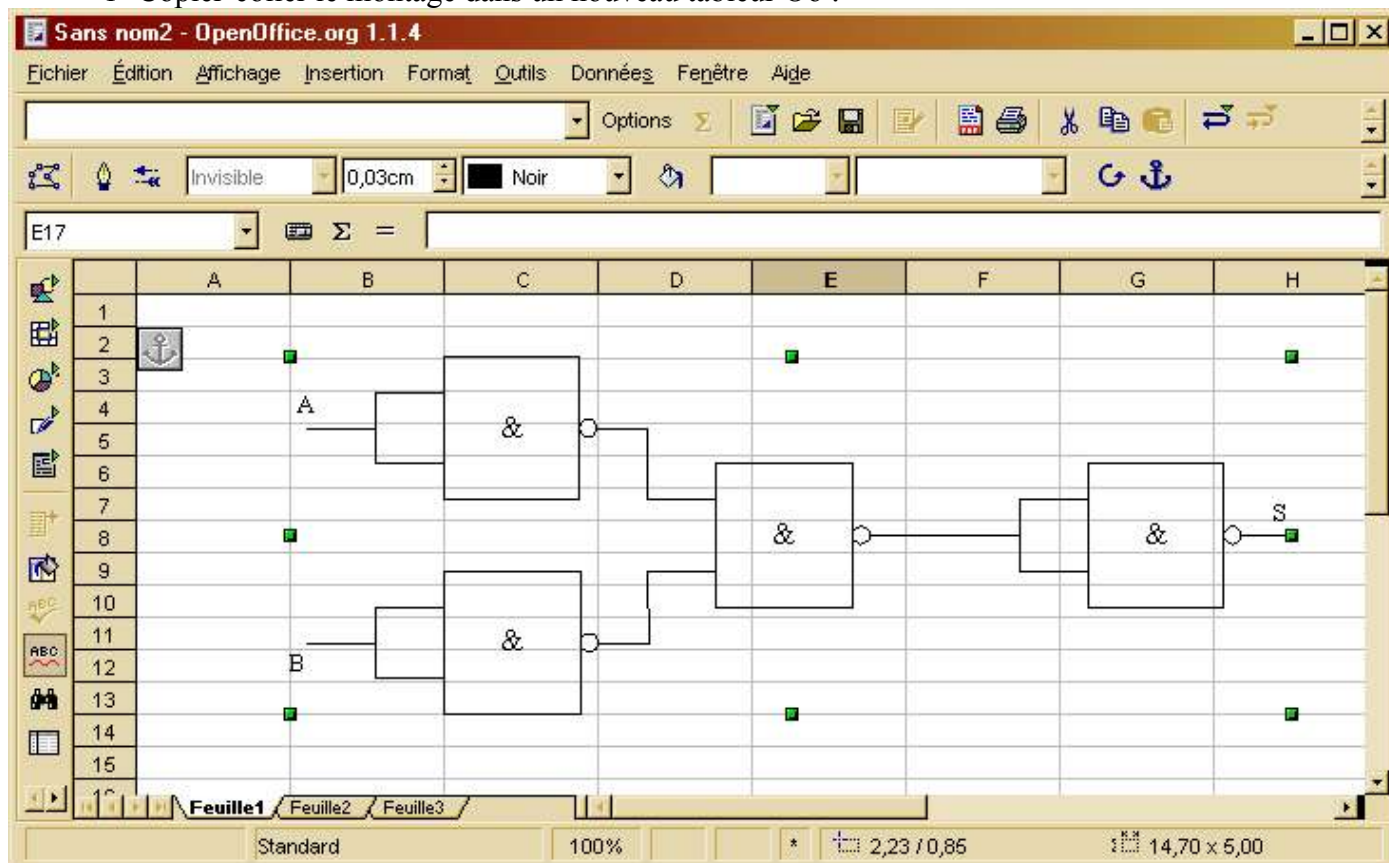
Par exemple, comment connaître la table de vérité du montage ci-dessous ?



Solution : le tableau :

Méthode :

1- Copier-coller le montage dans un nouveau tableau Oo :



2- Pour chaque sortie de porte logique, entrer la fonction réalisée :

La valeur de A dans la cellule A5

La valeur de B dans la cellule A11

Entrer la fonction de la porte. Sélectionner (par exemple la cellule D4) et entrer la fonction '=NON(ET(A5;A5))'

Entrer la fonction de porte. Sélectionner (la cellule F7) et entrer la fonction '=NON(ET(D4;D12))'

Le résultat de la fonction réalisée : Sélectionner (cellule H9) et entrer la fonction '=NON(ET(F7;F7))'

Entrer la fonction de porte. Sélectionner (par exemple la cellule D12) et entrer la fonction '=NON(ET(A11;A11))'

Somme=VRAI

3- Compléter la table de vérité du montage :

A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

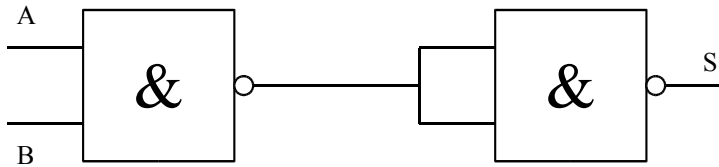
A quelle porte logique simple correspond ce montage ?

4- Retrouver cette fonction en utilisant les équations du montage.

Pour des raisons pratiques, lorsqu'on utilise des portes logiques, on utilise des portes de même type; par exemple que des porte NAND ou que des portes NOR.
Pour ces raisons, il faut quelquefois recréer des porte OR ou AND ...

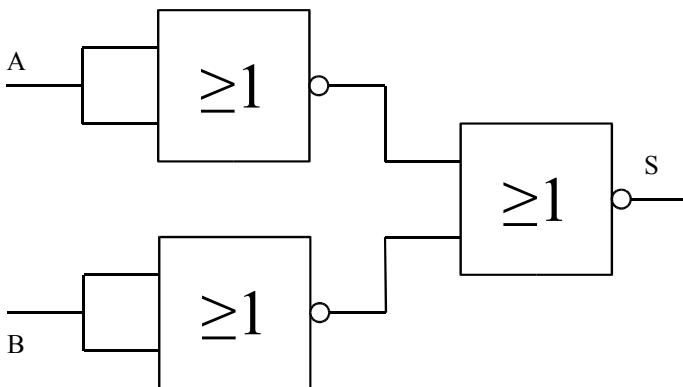
En utilisant le tableur pour établir les tables de vérité, préciser quel type de porte correspond les montages ci-dessous :

Ceci est une porte



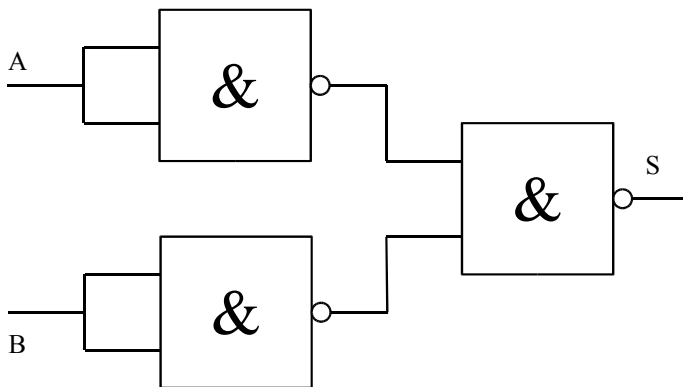
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ceci est une porte



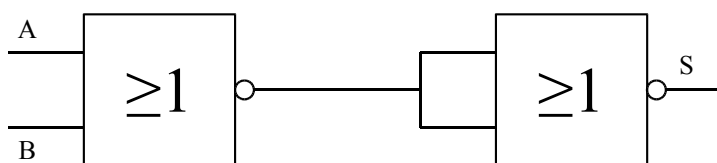
A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ceci est une porte



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ceci est une porte



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	