

Tout objet appartenant à un système automatisé (constituant de la partie commande, de la partie opérative) auquel on peut attribuer 2 états (marche ou arrêt, vrai ou faux, 1 ou 0,...) est appelé objet logique ou variable binaire.

1- Variable binaire

Une variable binaire ne peut prendre : vraie ou fausse.
 Par convention, en logique positive : La valeur vraie correspond à la valeur numérique La valeur fausse correspond à la valeur numérique

Un appareil qui fonctionne ou qui est actionné est à l'état Un appareil qui est arrêté ou est relâché est à l'état

Les capteurs et les boutons du pupitre sont appelés variables

Les actionneurs ou préactionneurs sont appelés variables

2- Equation logique

A chaque variable binaire (entrée ou sortie), on associe un mnémonique auquel on donne une valeur logique.

Exemple :

variables	mnémoniques
premier bouton poussoir	s1
deuxième bouton poussoir	s2
voyant	H

Si l'état du voyant H dépend de l'état d'un bouton-poussoir s1 ou d'un bouton poussoir s2, on écrit :

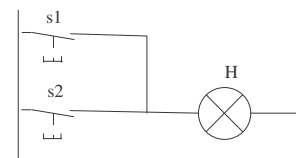
$$H = s1 + s2$$

$$H = s1 + s2$$

Est l'équation logique de la variable de sortie H en fonction des variables d'entrées s1 et s2

$$H = f(s1, s2)$$

Schéma électrique correspondant :

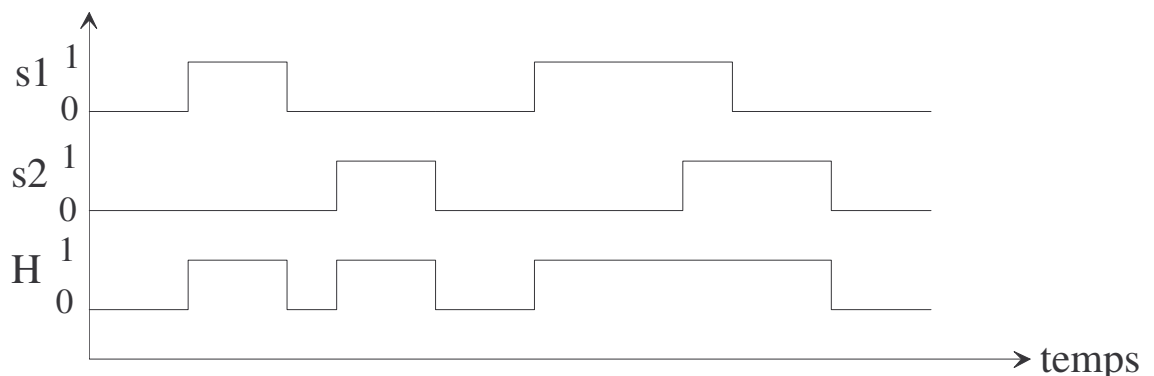


3- Comportement combinatoire ou séquentiel d'un objet logique

Exemple 1: reprendre l'exemple ci-dessus

Description du fonctionnement : le voyant H ne s'allumera que si l'on appuie

Chronogramme :

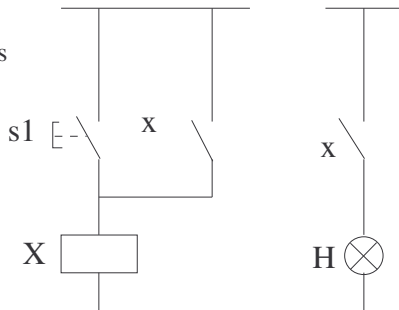


L'état de H ne dépend que de l'état des variables d'entrée s1 et s2 $\Rightarrow H = f(s1, s2)$

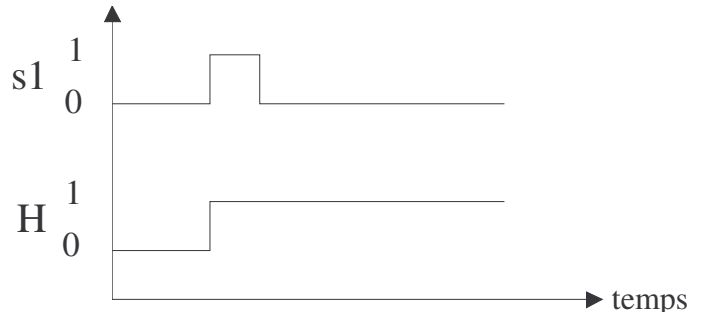
Dans cet exemple, le voyant H est un objet à comportement combinatoire : -----

Exemple 2 :

X : bobine d'un relais
x : contact de ce relais



Chronogramme :



L'état de H dépend de l'état de la variable d'entrée s1 et de l'état précédent du système.

Dans ce deuxième exemple, le voyant H est un objet à comportement séquentiel : -----

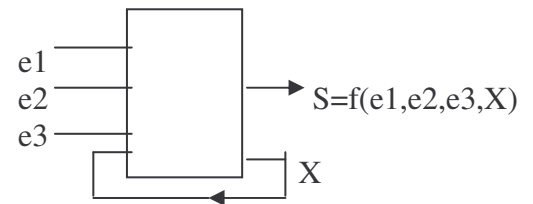
Résumé :

Traitement combinatoire : -----



Traitement séquentiel :

L'état de la sortie est fonction :



4- Les opérateurs logiques combinatoires

4.1 Les opérateurs logiques de base :

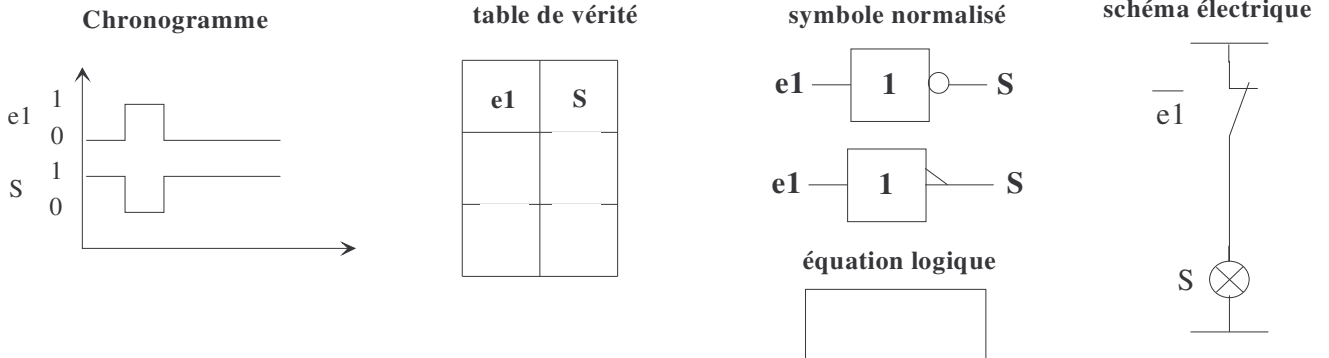
L'opérateur OUI

Définition : L'état de la variable de sortie S de l'opérateur logique OUI est égal à l'état de la variable d'entrée.

Chronogramme	table de vérité	symbole normalisé	schéma électrique						
	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>e1</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	e1	S						
e1	S								
		<p>équation logique</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>							

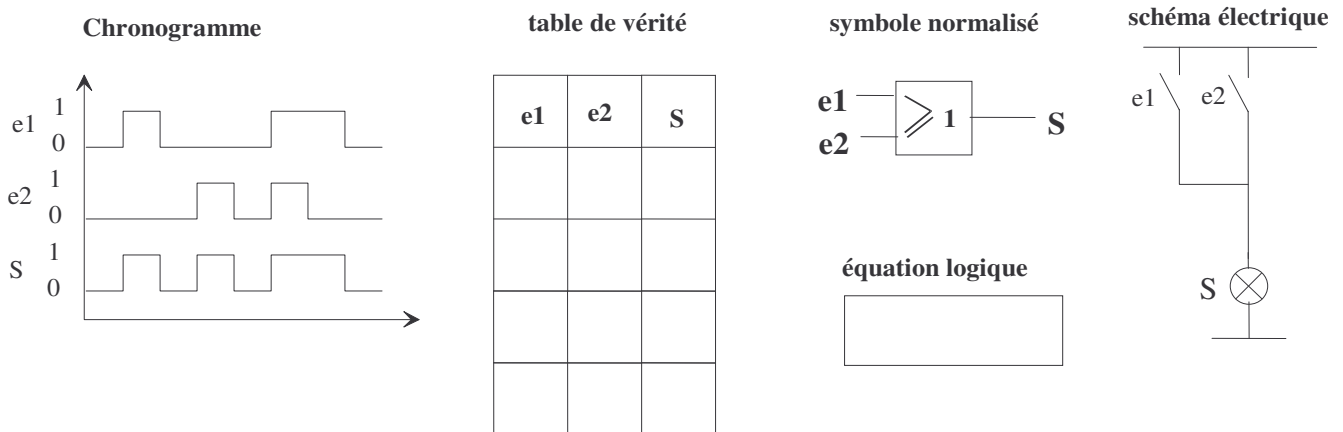
L'opérateur NON

Définition : L'état de la variable de sortie S de l'opérateur logique NON est le complément logique de l'état de la variable d'entrée.



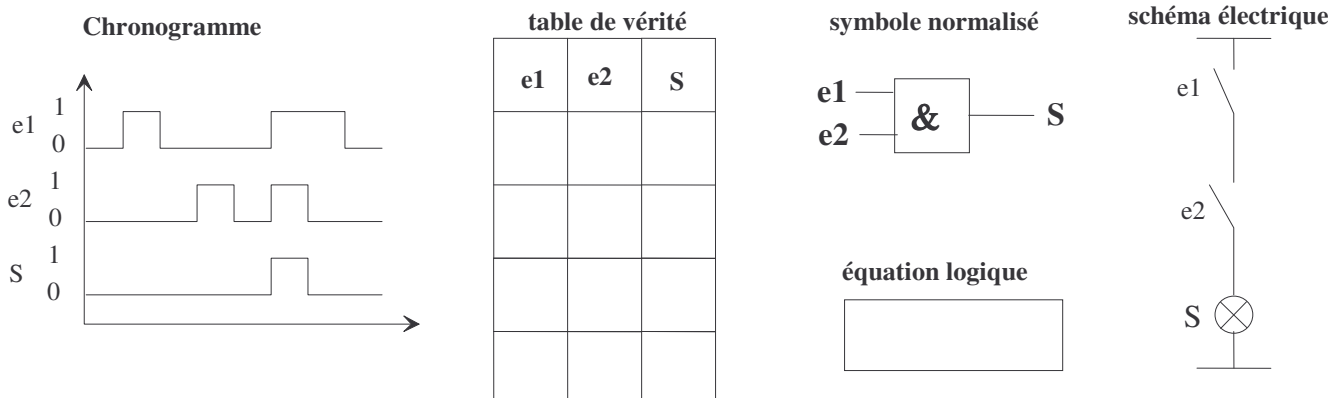
L'opérateur OU

Définition : L'état de la variable de sortie S de l'opérateur logique OU est à l'état logique 1 si et seulement si au moins une de ses variables d'entrée est à l'état logique 1.



L'opérateur ET

Définition : L'état de la variable de sortie S de l'opérateur logique ET est à l'état logique 1 si et seulement si toutes ses variables d'entrée est à l'état logique 1.

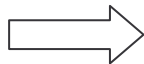


4.2 Théorème de DE MORGAN :

Le complément d'une somme est égal au produit de chaque terme complémenté



Le complément d'un produit est égal à la somme de chaque terme complémenté



4.3 Les opérateurs logiques dérivés :

L'opérateur OU EXCLUSIF

table de vérité

e1	e2	S

symbole normalisé

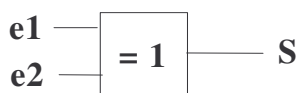
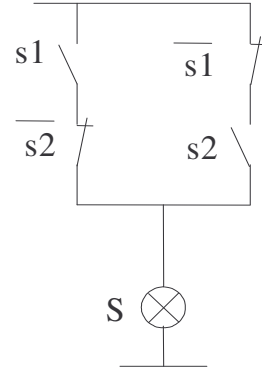


schéma électrique



équation logique

L'opérateur INHIBITION

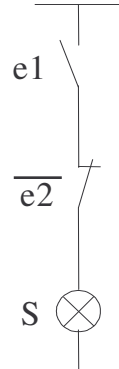
table de vérité

e1	e2	S

symbole normalisé

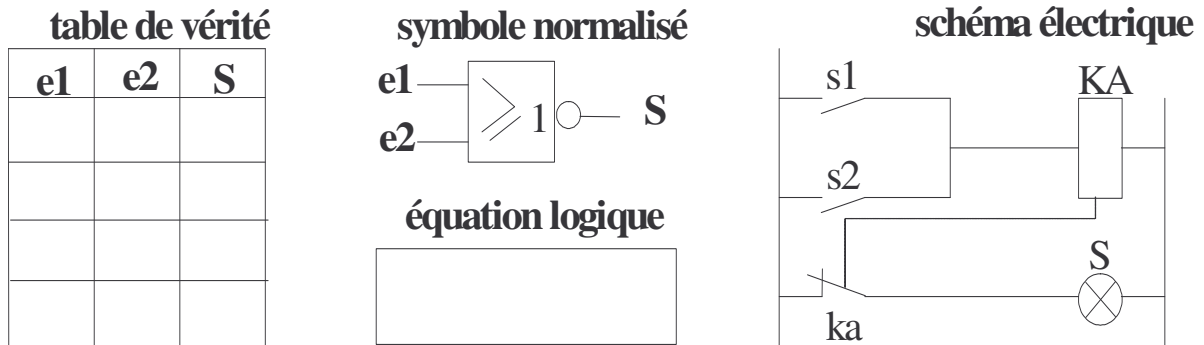


schéma électrique

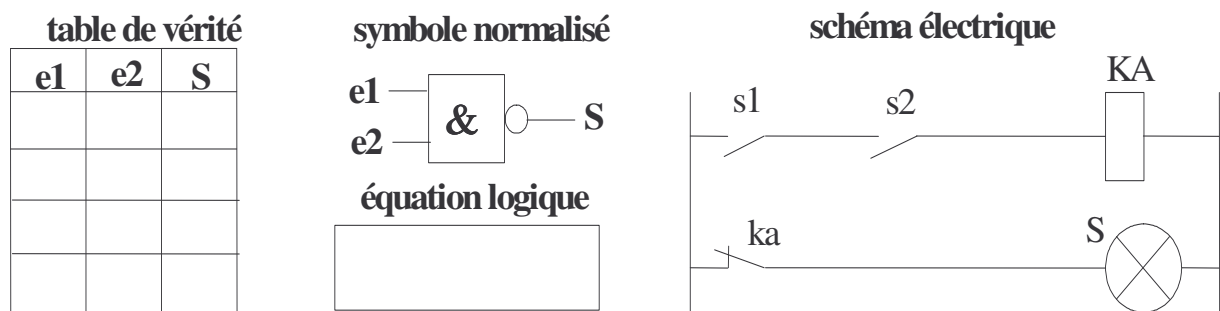


équation logique

L'opérateur NON OU (NOR) : c'est la fonction OU complémentée



L'opérateur NON ET (NAND) : c'est la fonction ET complémentée

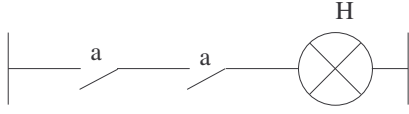
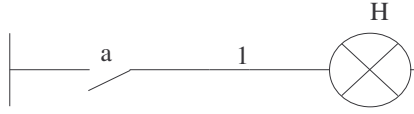
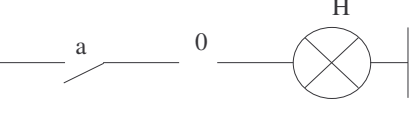
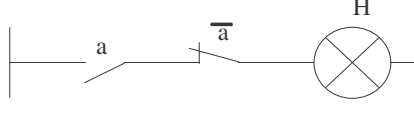
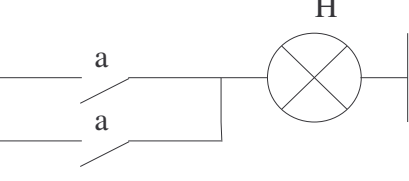
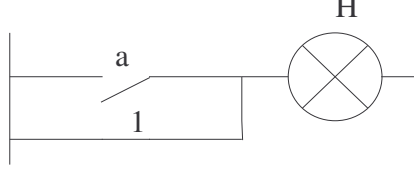
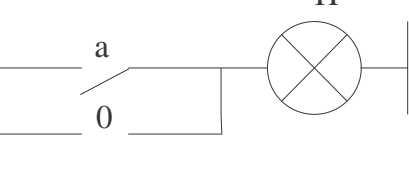
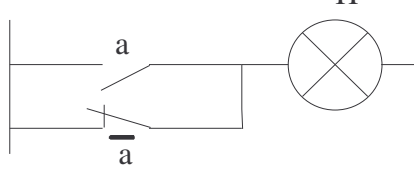
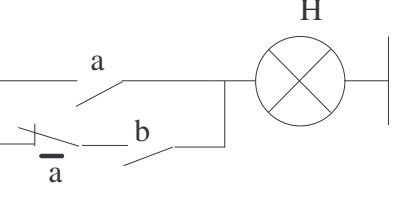


4.4 Les propriétés des opérations logiques de base :

Ces propriétés sont démontrées en théorie des ensembles et en algèbre de Boole (George Boole (1815-1864) : mathématicien britannique, fut l'un des fondateurs de la logique mathématique moderne).

L' associativité	La commutativité	La distributivité
$a . b . c =$ $a + b + c =$	$a . b =$ $a + b =$	$a + (b . c) =$ $a . (b + c) =$

Propriétés particulières

	$H = a \cdot a$				$H = a \cdot 1$		
	$H = a \cdot 0$				$H = a \cdot \bar{a}$		
	$H = a + a$				$H = a + 1$		
	$H = a + 0$				$H = a + \bar{a}$		
	$H = a + \bar{a} \cdot b$						

Equation logique d'un circuit :

Rechercher les équations logiques des circuits suivants :

	<p>H1 =</p>
	<p>H2 =</p>
	<p>H3 =</p>
	<p>KA =</p>
	<p>KM =</p>

S2	ANALYSE DES SYSTEMES AUTOMATISES ETUDE DE LEURS COMPORTEMENTS	BAC PRO MEI
S21	DESCRIPTIONS ET PRINCIPES DES SYSTEMES	
S211	DESCRIPTION TEMPORELLE : logique séquentielle (CHRONOGRAMME / LOGIGRAMME)	

4.5 Schéma logique d'un circuit

Etablissez les schémas relatifs aux équations suivantes :

$$H1 = a + \bar{b} c$$

$$H2 = (a + b + c). \bar{d}$$

$$KA = \bar{s1}. \bar{s2}. (s3 + ka)$$

$$KM = \bar{s0}. (s1. s2 + km)$$

5- Simplification des équations logiques :

Exemple 1 : salle de cinéma

Les 3 haut-parleurs d'une salle de cinéma (a, b, c) sont branchés sur un amplificateur à deux sorties :
 - une sortie d'impédance 4 Ω (sortie S4)
 - une sortie d'impédance 8 Ω (sortie S8)

Un seul haut-parleur à la fois peut être relié à la sortie S8.
 Deux haut-parleurs à la fois peuvent être reliés à la sortie S4.
 Le fonctionnement simultané des trois haut-parleurs est interdit.

Compléter la table de vérité, en déduire les équations de S4 et S8 et les simplifier.

a	b	c	S4	S8
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0

S4 = _____

S8 = _____

Exemple 2 : serrure de coffre

Quatre responsables (A, B, C et D) d'une société peuvent avoir accès a un coffre. Ils possèdent chacun une clé différente (a, b, c et d).

Mode de fonctionnement de l'ouverture du coffre:

- ↪ le responsable A ne peut ouvrir le coffre qu'en présence du responsable B ou du responsable C.
- ↪ les responsables B, C et D ne peuvent ouvrir le coffre qu'en présence d'au moins deux des autres responsables.

Rechercher l'équation logique de la serrure (sortie S) en fonction des clés (entrées a, b, c et d) et la simplifier.

S = _____

a	b	c	d	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1