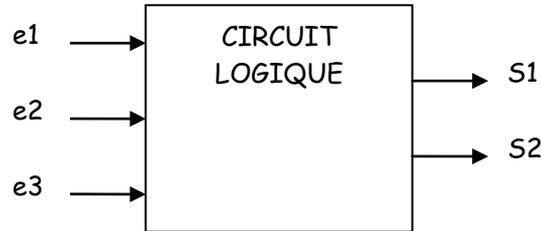


1. INTRODUCTION :

Un système est dit "combinatoire" lorsqu'à une combinaison des variables binaires d'entrée correspond une seule combinaison des variables de sorties.

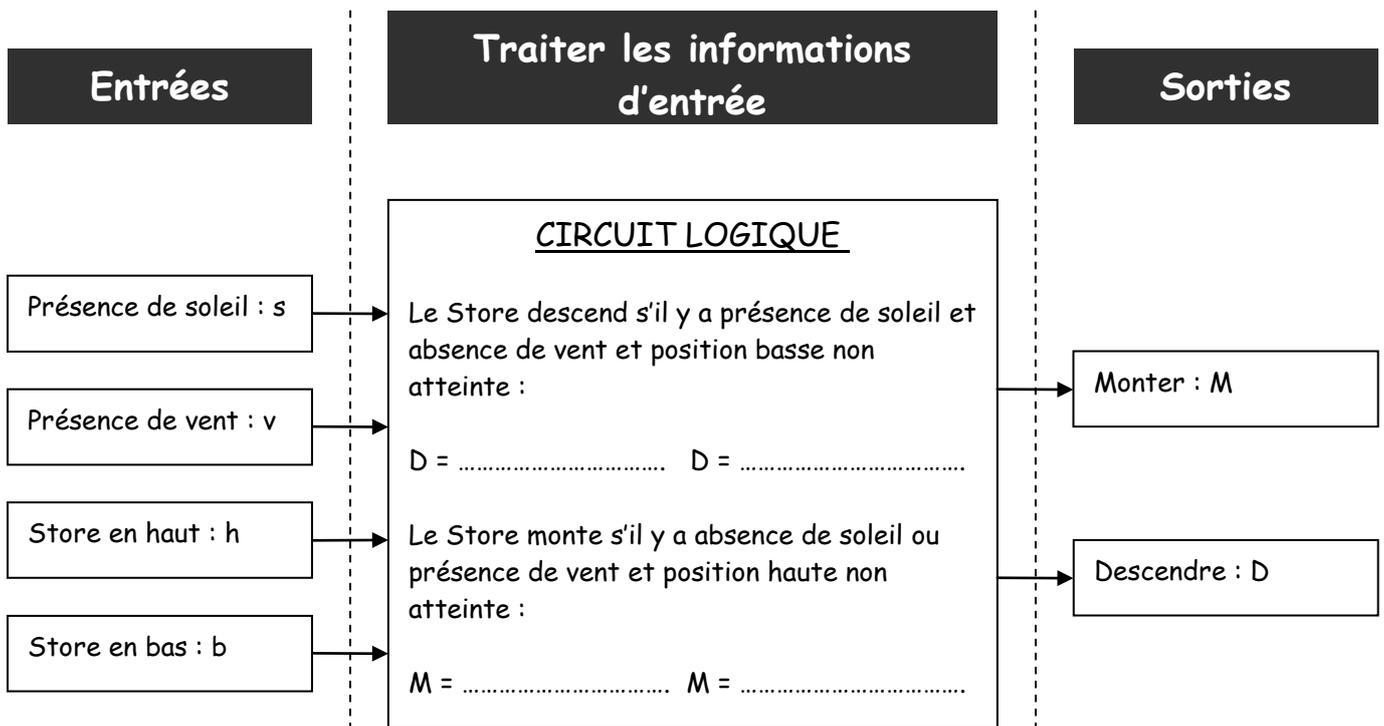


EXEMPLE : STORE AUTOMATISE SOMFY.

Les « **ENTREES** » sont les capteurs et boutons de commande du store.

Les « **SORTIES** » sont les Actions que doit effectuer le store.

Les entrées sont reliées aux sorties par une ou des relations « **LOGIQUES** ».



A une combinaison des variables d'entrées (h, b, s et v) correspond une et une seule valeur de sortie (M et D).

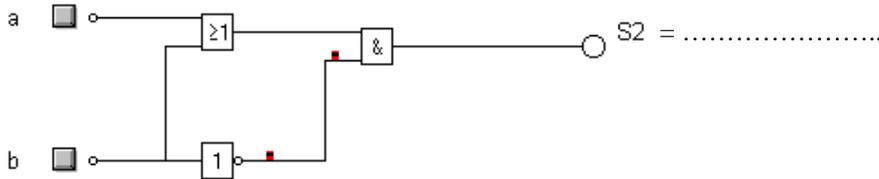
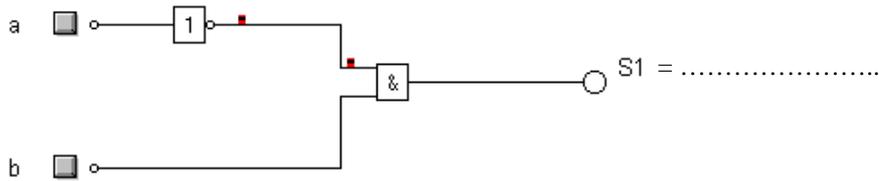
2. FONCTIONS LOGIQUES DE BASE : (voir page 2).

- ENTREES : Boutons poussoirs a et b
- SORTIE : Voyant S

Nom et équation	Schéma électrique	Schéma logique	Table de vérité	Chronogramme												
OUI $S = \dots\dots\dots$			<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>													
NON $S = \dots\dots\dots$			<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>													
ET $S = \dots\dots\dots$			<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													
OU $S = \dots\dots\dots$			<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													

3. EXERCICES

3.1. Etablir une équation à partir d'un schéma logique.



3.2. Etablir un schéma logique à partir d'une équation.

a ○ —

○ — $S3 = a + \bar{b}$

b ○ —

a ○ —

○ — $S4 = a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b$

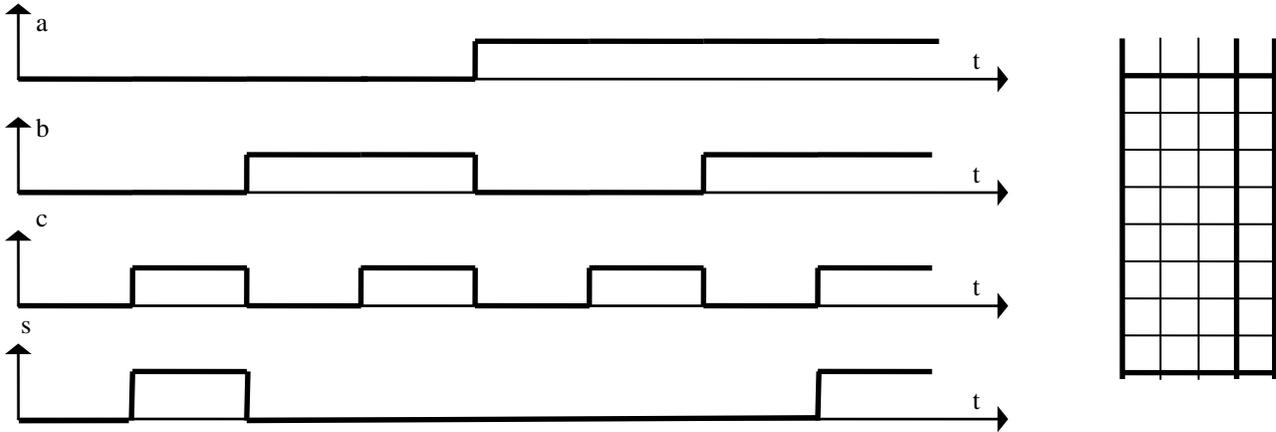
b ○ —

3.3. Trouver une table de vérité à partir d'une équation.

Etablir les tables de vérité de : $S = (\bar{a} + b) \cdot (\bar{b} + a) \cdot c$

3.4. Trouver une table de vérité à partir d'un chronogramme.

Trouver la table de vérité de S dont le fonctionnement est décrit par les chronogrammes suivants :



3.5. Trouver une équation à partir d'une table de vérité.

L'équation de la table de vérité ci-dessus est : $S =$

Simplifier une équation à l'aide d'une table de vérité : (EQUATIONS REMARQUABLES)

3.5.1. $S = a + 0 =$

3.5.2. $S = a + 1 =$

3.5.3. $S = a + \bar{a} =$

3.5.4. $S = a \cdot 1 =$

3.5.5. $S = a \cdot 0 =$

3.5.6. $S = a \cdot \bar{a} =$

3.5.7. $S = a + \bar{a} \cdot b$

Simplification par développement : Simplifier la relation $S = (a + \bar{b} \cdot c) \cdot (\bar{a} \cdot b + b)$

.....

.....

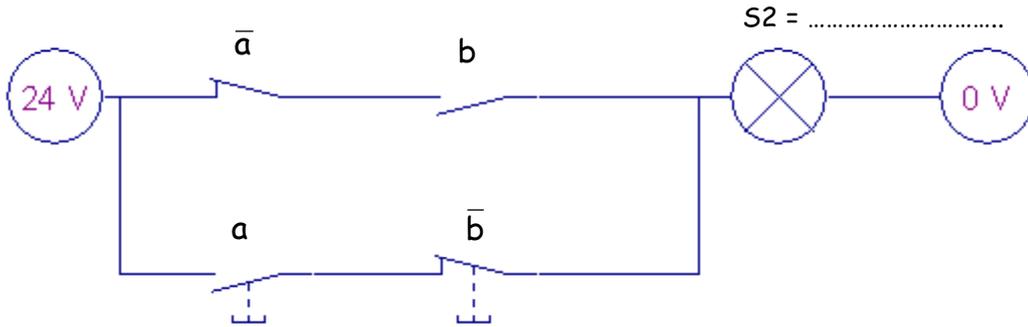
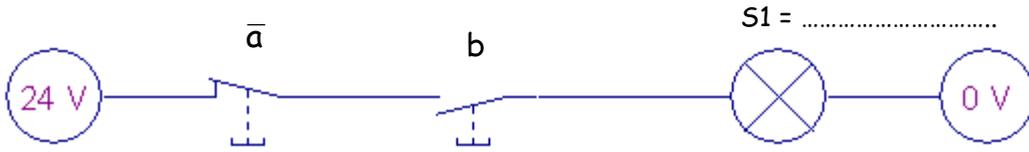
.....

.....

.....

.....

3.6. Trouver une équation à partir d'un schéma électrique.



3.7. Trouver un schéma électrique à partir d'une équation.

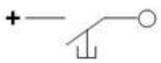
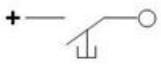
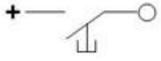
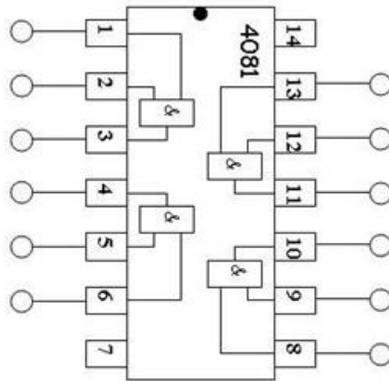
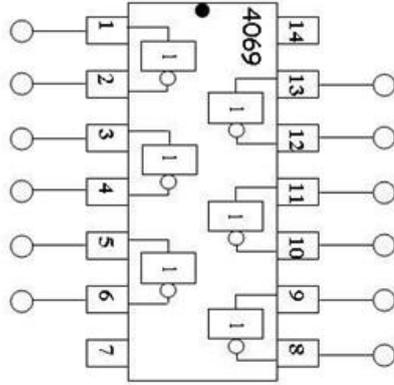
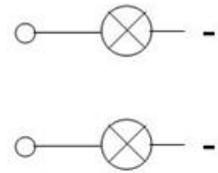
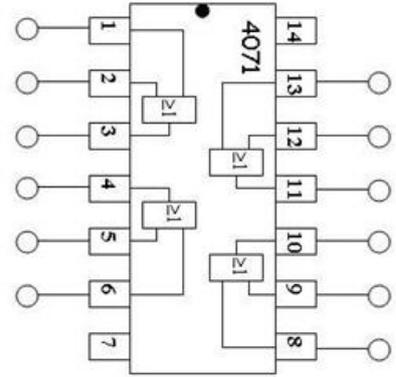
$S3 = \bar{a} \cdot (b + c)$



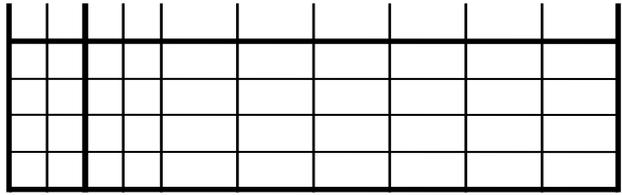
$S4 = (\bar{a} + b) \cdot (a + \bar{b})$



4. **SCHEMAS DE CABLAGE** : Réaliser le schéma de câblage de $S = \bar{a} \cdot (b + c)$.



5. THEOREMES DE DEMORGAN



6. FONCTION NAND

6.1. Définition

Equation	Schéma logique	Table de vérité	Chronogramme																
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>																	

6.2. Particularité :

Schéma à base de NAND	Nom et équation de la fonction	Schéma équivalent
	S1 = Fonction	
	S2 = Fonction	
	S3 = Fonction	
	S4 = Fonction	

CONCLUSION :

6.3. Exercice.

Soit l'équation : $S = (\bar{a} + b) \cdot (\bar{b} + a)$

Question 1 : Réaliser le schéma logique à l'aide de fonctions ET, OU et NON.

a —

— s

b —

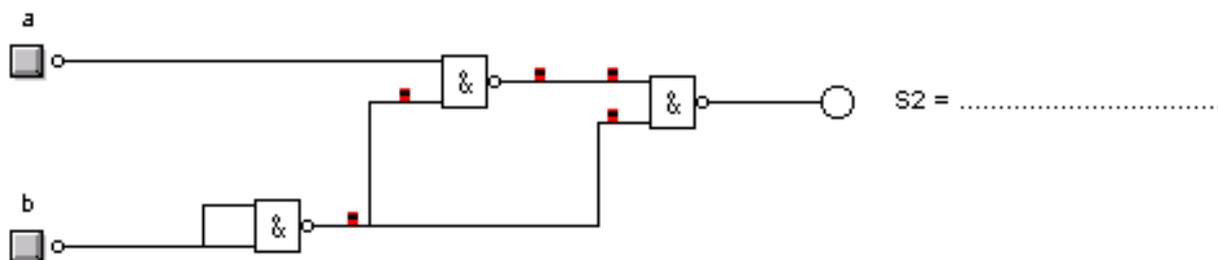
Question 2 : Réaliser le schéma logique à l'aide de la fonction NAND.

a —

— s

b —

Question 3 : Trouver l'équation de S2 :



Question 4 : Simplifiez l'équation de S2.

.....

7. SIMPLIFICATION DES EQUATIONS : Les tableaux de Karnaugh

7.1. Introduction.

On a pu s'apercevoir que la méthode de simplification d'équations consistant à effectuer des mises en facteur successives, devenait longue et fastidieuse.

La méthode du tableau de Karnaugh va nous permettre d'effectuer des simplifications beaucoup plus rapidement sans avoir à écrire de longues équations.

7.2. Principe.

Les tableaux de KARNAUGH permettent la simplification des équations logiques.

Ils comportent 2^n cases, n étant le nombre de variables d'entrée, organisés selon le code GRAY.

Exemples :

4 Variables = $2^4 = 16$ cases

		ab			
		00	01	11	10
cd	S1				
	00				
	01				
	11				
	10				

3 Variables = $2^3 = 8$ cases

		ab			
		00	01	11	10
c	S2				
	0				
	1				

2 Variables = $2^2 = 4$ cases

		a	
		0	1
b	S2		
	0		
	1		

Chaque case correspond à une combinaison possible des variables d'entrée.

Chaque combinaison exprimée dans l'équation sera représentée par un « 1 » dans la case correspondante.

Il est ensuite possible de regrouper les cases par 2, 4, 8, 2^n afin d'éliminer les variables qui change d'état dans le regroupement (un regroupement de 2 cases élimine 1 variable, un regroupement de 2^x cases élimine x variables).

7.3. Exercices

Exercice 1 : Trouver les équations simplifiées correspondant aux tableaux :

		ab			
		00	01	11	10
cd	S1				
	00	0	0	1	0
	01	1	0	1	1
	11	1	1	1	1
	10	0	0	1	0

		ab			
		00	01	11	10
cd	S2				
	00	1	1	1	1
	01	1	0	0	0
	11	1	0	0	0
	10	1	0	0	1

		ab			
		00	01	11	10
cd	S3				
	00	0	1	1	1
	01	0	0	0	1
	11	0	1	1	1
	10	0	1	1	1

S1 =

S2 =

S3 =

Exercice 2 : Soit S4, S5 et S6 donnés par les tables de vérité :

a	b	c	d	S4	S5	S6
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0

1/ Etablissez l'équation de S4.

.....

.....

.....

2/ Trouvez les équations simplifiées de S4, S5 et S6 à l'aide de tableaux de Karnaugh :

		ab			
		00	01	11	10
cd	00				
	01				
	11				
	11				
	10				

		ab			
		00	01	11	10
cd	00				
	01				
	11				
	11				
	10				

		ab			
		00	01	11	10
cd	00				
	01				
	11				
	11				
	10				

S4 =

S5 =

S6 =

Exercice 3 : Simplifiez les équations suivantes :

$$S7 = x y z + x y \bar{z} + \bar{x} y \bar{z} + \bar{x} y z$$

$$S8 = x \bar{y} \bar{z} + x y \bar{z} + x y z + x y \bar{z}$$

$$S9 = y w + z w + \bar{z} w + \bar{x} y \bar{z} \bar{w} + x y \bar{z}$$

S7

S8

S9

S7 =

S8 =

S9 =