

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 1 sur 31	

## Algèbre de BOOLE Introduction

- ✚ En algèbre de Boole ou **algèbre logique**, le raisonnement se fait uniquement sous **forme binaire**. Une chose **est** ou **n'est pas**.
- ✚ La variable booléenne est susceptible de prendre deux valeurs distinctes et non simultanées.

**Ces deux états seront notés par les symboles '0' et '1'.**

- ✚ Cette forme de raisonnement s'applique parfaitement à l'étude des automatismes ou les appareils et les circuits ne peuvent prendre que deux états.
  - ✓ L'information logique d'une entrée d'un système automatisé se représente par un contact électrique.
  - ✓ Un contact électrique permet d'établir ou d'interrompre un circuit.
  - ✓ Un contact « e » est une variable binaire, il pourra être actionné :

**On dira « e » = 1 ou non actionné « e » = 0**

**Les contacts seront appelés variables d'entrées.**

### Remarque :

- Il existe deux types de contacts **NO** ou **NF**

(NO = normalement ouvert)



(NF = normalement fermé)

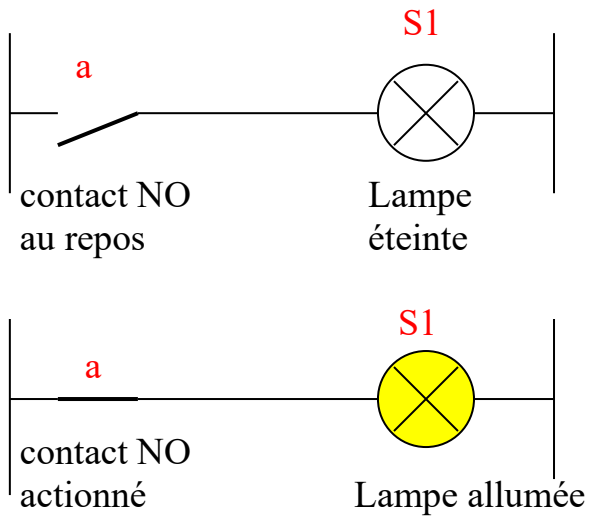


- Par convention, une action sur « e » sera noté **e**

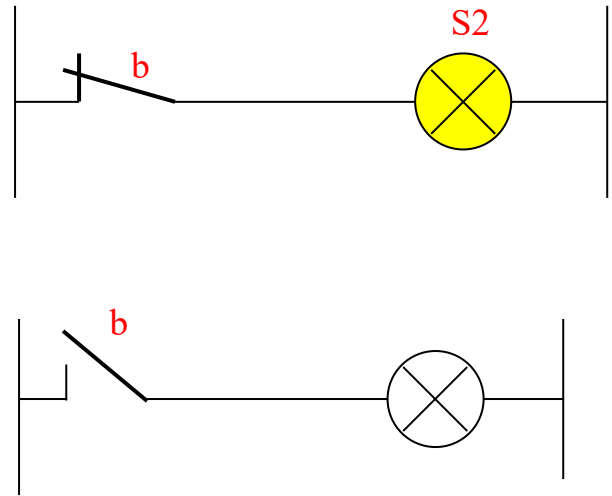
une non action sur « e » sera noté  $\overline{e}$

## Représentation physique

### SCHEMA 1

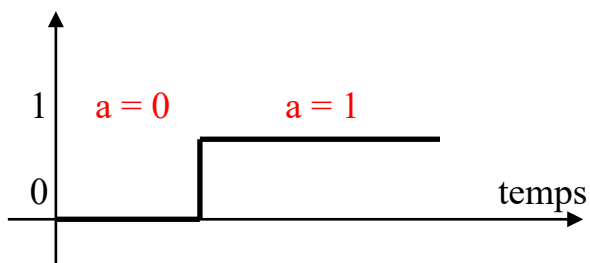


### SCHEMA 2

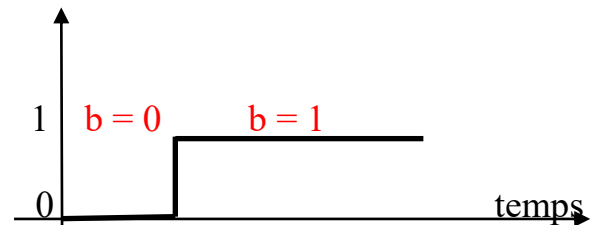


## Représentation binaire

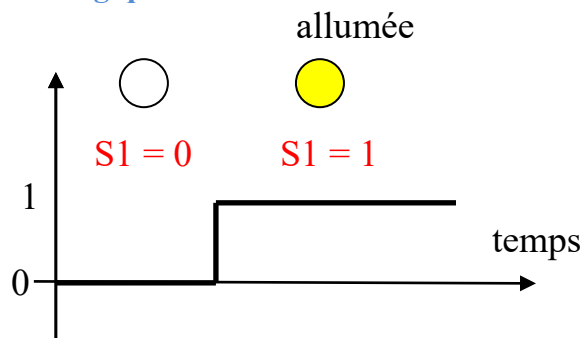
Variable d'entrée  
Etat logique



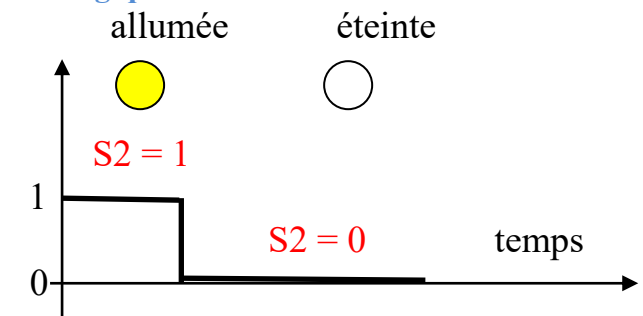
Variable d'entrée  
Etat logique



Variable de sortie  
Etat logique



Variable de sortie  
Etat logique



✓ Forme littérale

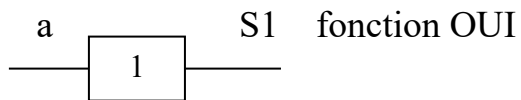
Lorsqu'il y a action sur a, la lampe s'allume.

Lorsque a est au repos, la lampe s'éteint

✓ Forme schématique électrique

voir schéma 1

✓ Forme logigramme : symbole logique



✓ Forme arithmétique : table de vérité

a	S1
0	0
1	1

✓ Forme algébrique : équation logique

$S1 = 1$  quand  $a = 1$

**D'où  $S1 = a$**

✓ Forme littérale

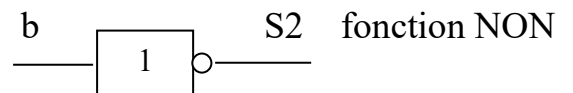
Lorsque le contact b est au repos, la lampe est allumée.

Lorsqu'il y a action sur b, la lampe s'éteint.

✓ Forme schématique électrique

voir schéma 2

✓ Forme logigramme : symbole logique



✓ Forme arithmétique : table de vérité

b	S2
0	1
1	0

✓ Forme algébrique : équation logique

$S2 = 1$  quand  $b = 0$

**D'où  $S2 = \bar{b}$**

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	LES FONCTIONS LOGIQUES	Page 4 sur 31	

### Remarques :

La **table de vérité** est un tableau ordonné qui permet de faire l'inventaire de toutes les **combinaisons possibles** des **variables** d'entrées. Les variables d'entrées sont codées en binaire naturel en fonction du nombre de BIT.

*Les équations logiques traduisent la table de vérité.*

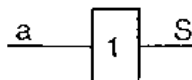
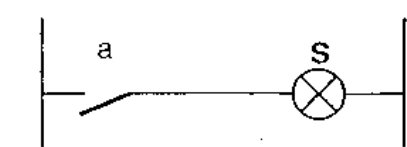
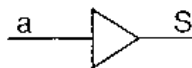
### Construction d'une table de vérité

## LES FONCTIONS LOGIQUES

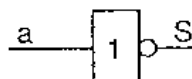
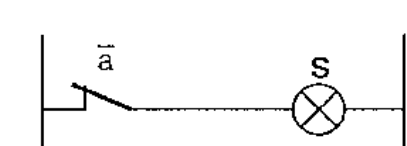

## Opérateurs logiques de base.

SYMBOLES	TABLES DE VERITE	EQUATIONS	SCHEMAS ELECTRIQUES
----------	------------------	-----------	---------------------

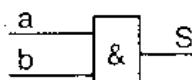
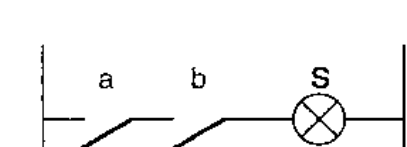

## • Opérateur logique OUI

	<table><tr><td>a</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	S	0	0	1	1	$S = a$	 Contact NO
a	S								
0	0								
1	1								
									

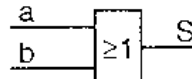

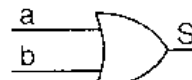
## • Opérateur logique NON

	<table><tr><td>a</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	S	0	1	1	0	$S = \bar{a}$	 Contact NC
a	S								
0	1								
1	0								
									

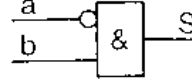
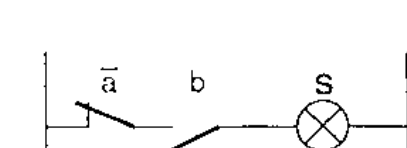
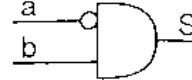
## • Opérateur logique ET

	<table><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></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>	a	b	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<p>signe ET</p> <p>↓</p> <p><math>S = a \cdot b</math></p> <p>Lire : S égal a ET b</p>	 2 contacts en série
a	b	S																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
																		

## • Opérateur logique OU

	<table border="1" data-bbox="504 1442 726 1520"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></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>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<p>signe OU ↓ <math>S = a + b</math></p> <p>Lire : S égal a OU b</p>	 2 contacts en parallèle
a	b	S																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
																		

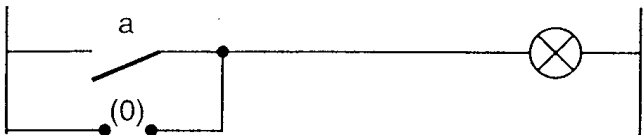
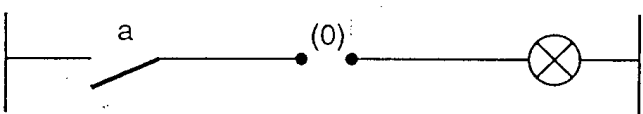
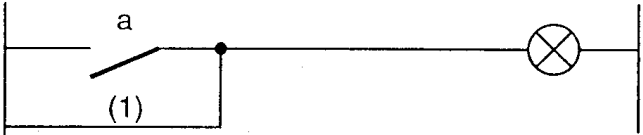
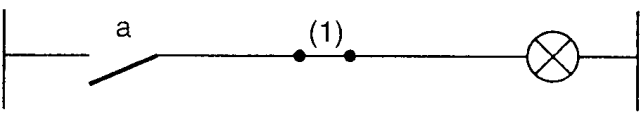
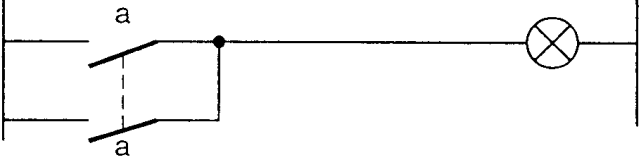
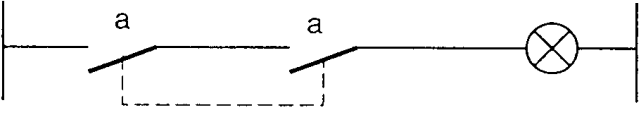

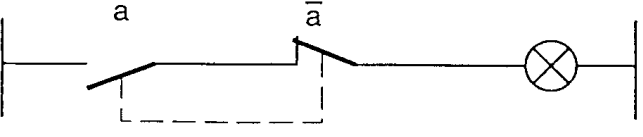
## • Opérateur logique INHIBITION

	<table><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></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>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	$S = \bar{a} \cdot b$	 2 contacts en série
a	b	S																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	0																
1	1	0																
																		

**LES FONCTIONS LOGIQUES****Relations particulières (propriétés).**

✚ Les relations particulières permettent de simplifier des expressions logiques lorsqu'elles se présentent sous la forme des équations suivantes.

✓ écrire les équations d'après les représentations électriques suivantes.

REPRESENTATION ELECTRIQUE	EQUATIONS
	$a + 0 = a$
	$a \cdot 0 = 0$
	$a + 1 = 1$
	$a \cdot 1 = a$
	$a + a = a$
	$a \cdot a = a$
	$a + \bar{a} = 1$
	$a \cdot \bar{a} = 0$

C 03 PARTICIPER À UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 7 sur 31	

## Propriétés (suite).

### Commutativité.

$$a + b = b + a$$

$$a \cdot b = b \cdot a$$

### Associativité.

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$

$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$$

### Distributivité.

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

$$(a + b) \cdot (c + d) = a \cdot c + a \cdot d + b \cdot c + b \cdot d$$

### Identités remarquables.

$$a + a \cdot b = a$$

$$a + \overline{a} \cdot b = a + b$$

### Exemples:

$$Y = \overline{a}b\overline{d} + a\overline{b}\overline{d} = \overline{a} \cdot \overline{b} (d + \overline{d}) = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot 1 = \boxed{\overline{a} \cdot \overline{b}}$$

$$Z = (\overline{a} + b) \cdot (a + b) =$$

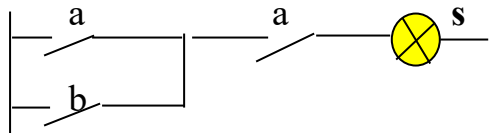
$$W = (\overline{a}bcd) + (acd) =$$

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 8 sur 31	

## Simplification des expressions logiques.

**Problème 1 :** simplifier l'équation logique  $S = a ( a + b )$

### Analyse électrique



$S = 1$  quand a et b actionné  
quand a actionné seul donc

$$S = a$$

### Analyse algébrique

$$S = a.a + a.b$$

$$S = a + a.b$$

$$S = a (b + 1)$$

$$S = a$$

### Conclusion :

- Lorsqu'une somme logique contient un terme et un multiple de ce terme, on peut supprimer ce multiple. Ex :  $a + a.b$
- Inversement, on peut ajouter à une somme, un multiple d'un terme de cette somme, soit :  $S = a$  et  $S = a + ab$  (relation d'absorption)
- Lorsqu'une somme logique contient un terme et qu'un autre terme contient le complément de ce terme, on peut supprimer ce complément. Ex :  $a + \bar{a}.b$



C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 9 sur 31	

## Exercices 1.

Résoudre les équations suivantes :

$$1^{\circ} a + a + a + a =$$

$$2^{\circ} a + \overline{a} =$$

$$3^{\circ} a + a + \overline{a} =$$

$$4^{\circ} b + bc + ab =$$

$$5^{\circ} a \cdot 1 =$$

$$6^{\circ} a + 1 =$$

$$7^{\circ} a \cdot 0 =$$

$$8^{\circ} a + 0 =$$

$$9^{\circ} a (bc \cdot 0) =$$

$$10^{\circ} abc + a + \overline{a} =$$

$$11^{\circ} bc (1 + 0) =$$

$$12^{\circ} abc + ac + ab + \overline{a} + a =$$

$$13^{\circ} abcd + cd + bc + 1 + bc \cdot 0 =$$

C 03 PARTICIPER À UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 10 sur 31	

## Exercices 1(suite).

Résoudre les équations suivantes :

$$14^{\circ} \quad (abc + a + bc + c + ab + b).a.\overline{a} =$$

$$15^{\circ} \quad a + \overline{a} + ab + \overline{a}b + a.\overline{a} =$$

$$16^{\circ} \quad cb + c + b + cc + b.\overline{b} =$$

$$17^{\circ} \quad (ab).(c + 1).(\overline{b.b} + a) =$$

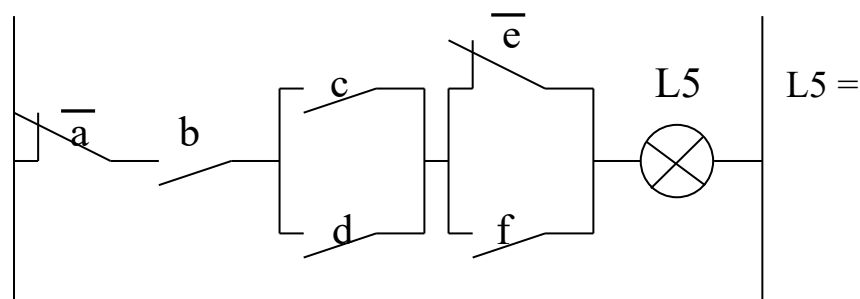
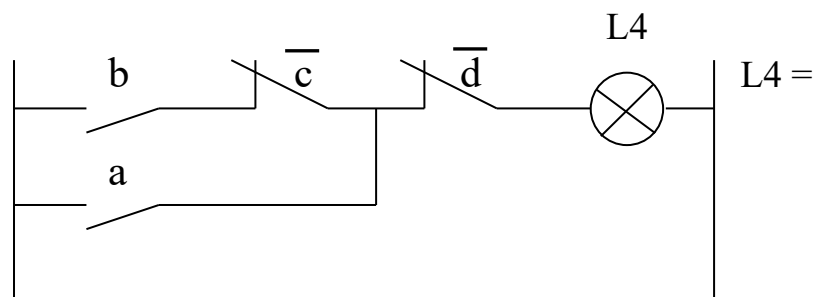
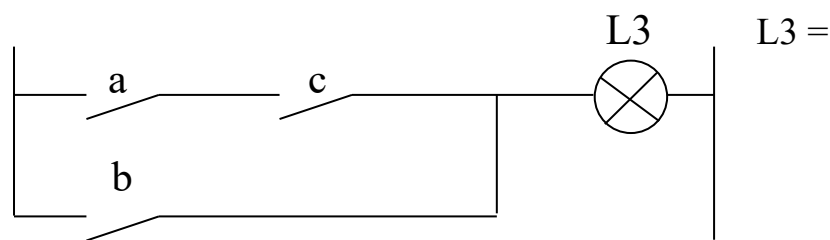
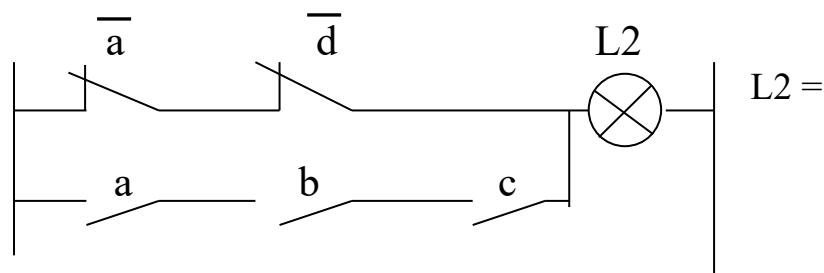
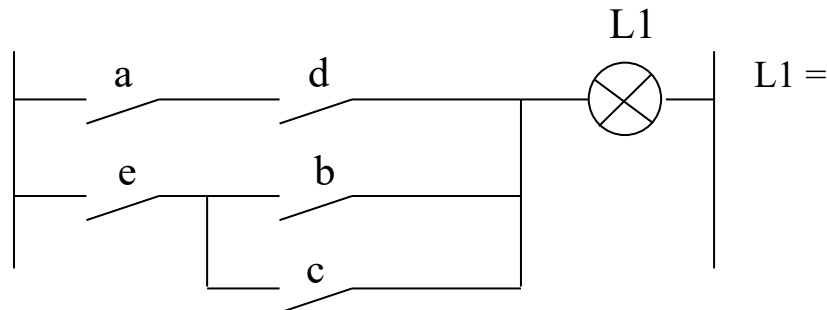
$$18^{\circ} \quad (\overline{b.b}) + (b + \overline{b}) =$$

$$19^{\circ} \quad (\overline{b.b}).(\overline{b} + b) =$$

$$20^{\circ} \quad (abcde + abcd + abc).(\overline{abc} + \overline{a} + a).(\overline{abca}) =$$

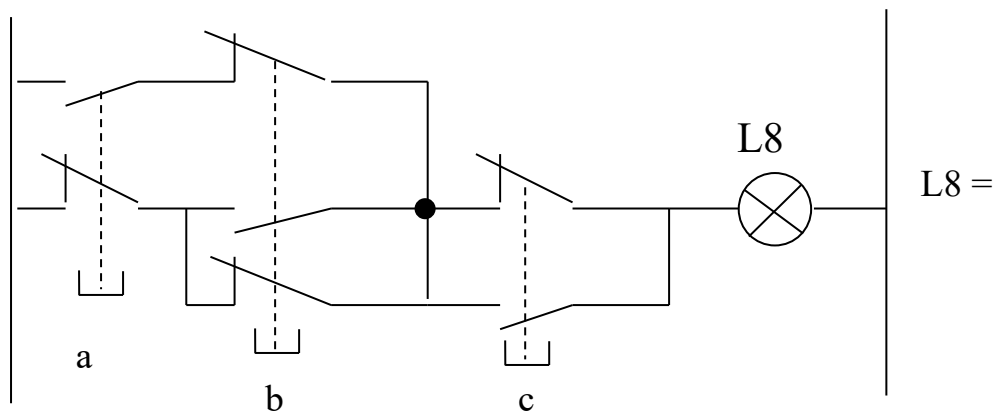
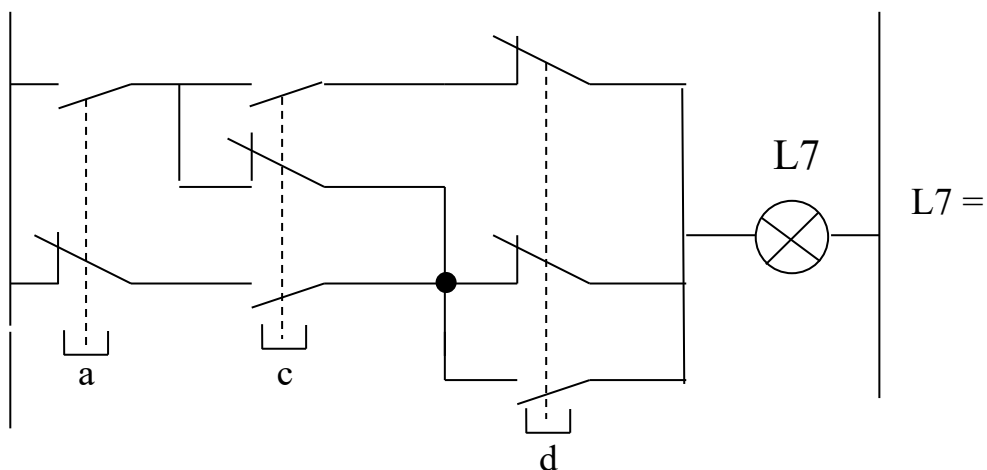
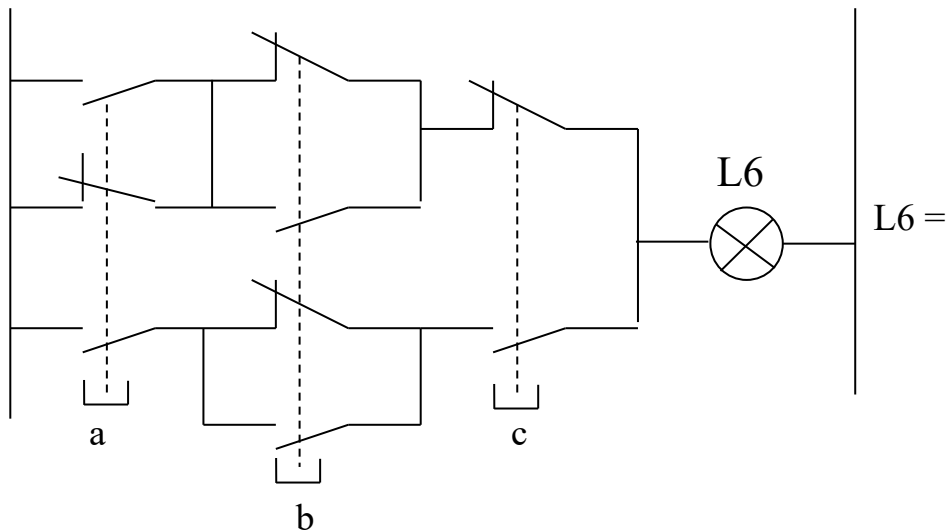
## Exercices 2.

Etablir les équations des schémas suivants :



## Exercices 2 (suite).

Etablir les équations des schémas suivants.



C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	🕒 : 8h	Activité E1
	LES FONCTIONS LOGIQUES	Page 13 sur 31	
Exercices 3.			

Etablir les schémas électriques pour les équations suivantes :

$$1^{\circ} \text{ KA1} = \overline{\text{c}}.\overline{\text{b}} + \overline{\text{a}}.\text{d}$$

$$2^{\circ} \text{ KA2} = \overline{\text{b}}.\text{a} + \text{d} (\overline{\text{c}} + \text{e})$$

$$3^{\circ} \text{ KA3} = \overline{\text{a}}.(\text{b} + \text{ka3})$$

$$4^{\circ} \text{ KA4} = \text{c} + (\overline{\text{a}}.\text{ka4})$$

$$5^{\circ} \text{ KA5} = \overline{\text{b}}.[\overline{\text{d}}.\text{e} + \text{a}.\overline{(\text{c} + \text{f})}]$$

$$6^{\circ} \text{ KA6} = \overline{\text{b}}.\text{a} + \overline{\text{a}}.\overline{\text{c}}.\overline{\text{d}}$$

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 14 sur 31	

## Exercices 4.

Faire les logigrammes des équations suivantes en utilisant des cellules ET ; OUI ; NON et OU :

$$M = (a + b).c \qquad N = (b + c) (a + d) \qquad P = b + (\bar{c}.a.e.d)$$

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 15 sur 31	

## Exercices 4(suite).

Etablir les logigrammes des équations L1 à L5 (voir p 11), en utilisant des cellules ET ;OU ;OUI et NON.

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	LES FONCTIONS LOGIQUES	Page 16 sur 31	

Exercices 4(suite).



## LES FONCTIONS LOGIQUES

## Opérateurs logiques dérivés.

SYMBOLES	TABLE DE VERITE	EQUATIONS	SCHEMAS ELECTRIQUES
----------	-----------------	-----------	---------------------

## • Opérateur logique OU exclusif

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

S = 1 pour :

$\bar{a}b$  } OU  $a\bar{b}$

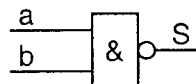
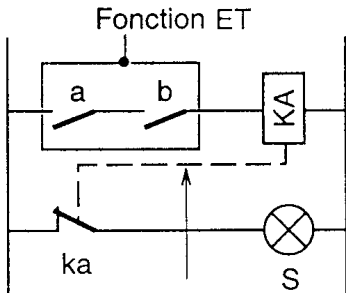
$$S = \bar{a}b + a\bar{b}$$

$$S = a \oplus b$$

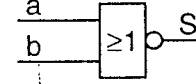
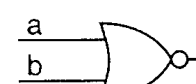
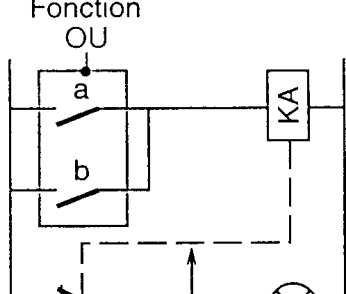
OU exclusif

VA et VIENT

## • Opérateur logique NAND (NON ET)

	<table data-bbox="501 1046 708 1240"><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>	a	b	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<p>NON</p> <p><math>S = a \bullet b</math></p> <p>ET</p> <p><math>S = \bar{a} + \bar{b}</math></p>	
a	b	S																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																

## • Opérateur logique NOR (NON OU)

 	<table data-bbox="501 1541 708 1736"><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>	a	b	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<p>NON</p> <p><math>S = \overline{a + b}</math></p> <p>OU</p> <p><math>S = \bar{a} \bullet \bar{b}</math></p>	 <p>Fonction OU</p> <p>Fonction NON</p>
a	b	S																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																

Nota: KA est un relais auxiliaire. Son contact normalement fermé permet de complémentar la sortie S.

## Théorème de DE MORGAN

### Interprétation des analyses précédentes.

#### - OPÉRATEUR LOGIQUE NAND

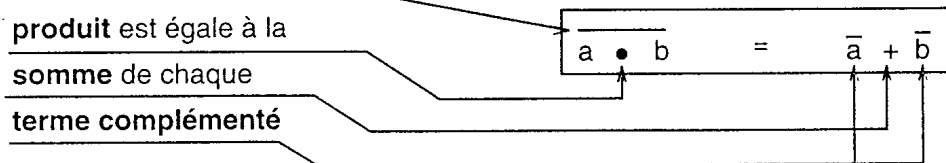
- L'équation de sortie se présente sous deux formes

$$S = \overline{a \cdot b}$$

$$S = \bar{a} + \bar{b}$$

- Théorème de DE MORGAN

- La **complémentarité** d'un **produit** est égale à la **somme** de chaque **terme complémenté**



#### - OPÉRATEUR LOGIQUE NOR

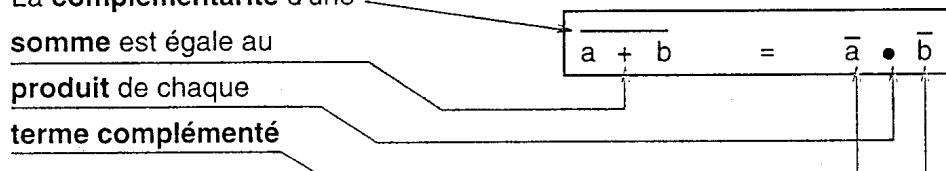
- L'équation de sortie se présente sous deux formes

$$S = \overline{a + b}$$

$$S = \bar{a} \cdot \bar{b}$$

- Théorème de DE MORGAN

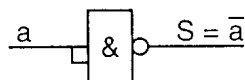
- La **complémentarité** d'une **somme** est égale au **produit** de chaque **terme complémenté**



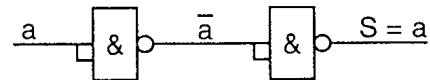
#### • Exemple d'application

- Réaliser toutes les fonctions logiques de base en associant que des fonctions **NAND** (à 2 entrées).

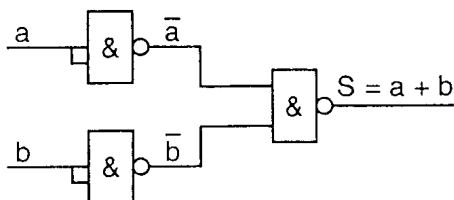
##### Fonction NON



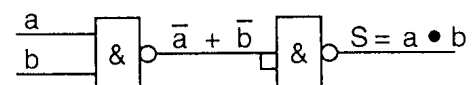
##### Fonction OUI



##### Fonction OU



##### Fonction ET



C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 19 sur 31	

## Exercice 5.

Etablir les logigrammes de ces équations en utilisant que des fonctions NOR.

$$S = a + (b.c)$$

$$T = (b + a) ( a + c)$$

$$U = [( a + c).e] [ b + d ]$$

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 20 sur 31	

## Exercice 5 (suite).

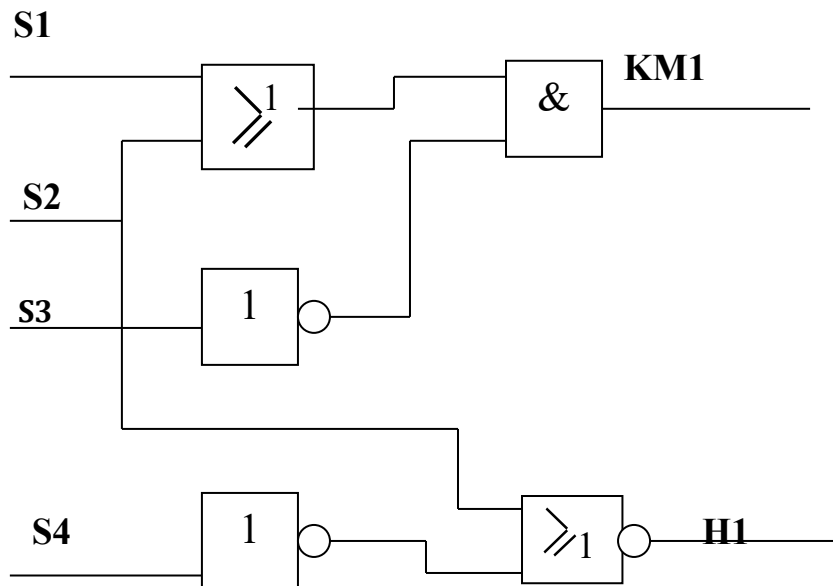
Etablir les logigrammes de ces équations en utilisant que des fonctions NAND.

$$V = a + (b.c)$$

$$W = (b + a) ( a + c)$$

$$X = [( a + c).e] [ b + d ]$$

## Exercice 6.



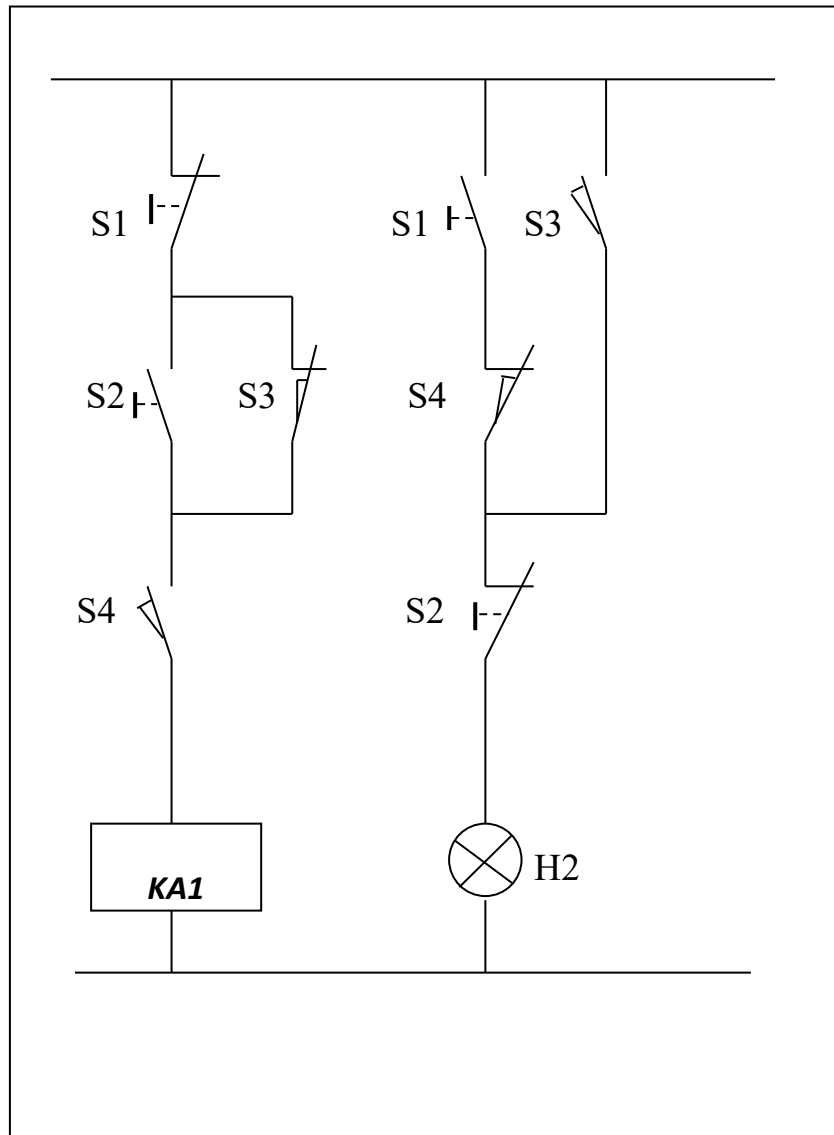
### Travail demandé.

- 1° Donnez les équations de KM1 et de H1
- 2° Simplifier par le théorème de DE MORGAN
- 3° Réaliser le schéma électrique équivalent
- 4° Faire la table de vérité
- 5° Effectuer la vérification de la table de vérité pour H1 et KM1
- 6° Vérifier vos résultats en affectant 2 valeurs différentes 1011 et 1001 aux entrées dans l'ordre S1, S2, S3, S4 et en complétant les niveaux intermédiaires et terminaux obtenus (à faire sur le logigramme).  
Utiliser 2 couleurs différentes pour les combinaisons.

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	LES FONCTIONS LOGIQUES	Page 22 sur 31	

Réponse exercice 6.

## Exercice 7.



### Travail demandé.

- 1° Donnez les équations des récepteurs
- 2° Faire la table de vérité
- 3° Réaliser les logigrammes correspondants.
- 4° Vérifier vos résultats en affectant 2 valeurs différentes 0100 et 0111 aux

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 24 sur 31	

## Exercice 8.

### Simplification des équations logiques par la méthode algébrique d'une amplification sonore.

✓ Les trois haut-parleurs d'une salle de cinéma (appelés a, b, c) sont branchés sur un amplificateur à deux sorties.

- une sortie d'impédance 4 ohms (sortie S4)
- une sortie d'impédance 8 ohms (sortie S8)

✓ Les données sont les suivantes :

- un seul haut-parleur doit être relié à la sortie 8 ohms
- Deux haut-parleurs doivent être reliés à la sortie 4 ohms
- Le fonctionnement simultané des trois haut-parleurs est interdit

### Travail demandé.

1° Rechercher les équations des sorties S4 et S8

2° Etablir les logigrammes des sorties

3° Réaliser le schéma électrique

### Réponse :



## Les tableaux de Karnaugh

### 1 Introduction

La réduction, pour une même expression, du nombre d'opérateurs et/ou du nombre de variables exprimées, conduit à une écriture simplifiée de cette expression.  
Il existe un grand nombre de méthodes de simplification d'expression booléenne, parmi lesquelles on peut distinguer :

la simplification par le **tableau de Karnaugh**

On construit le tableau de Karnaugh de la fonction à simplifier. On recherche les cases adjacentes qui ont pour valeur 1 et on les regroupe, par puissance de 2, en paquets les plus gros possibles.

À l'usage, cette méthode s'avère la plus performante.

### 2 Construction du tableau de Karnaugh

a) Tableau à 3 variables

		a b			
		00	01	11	10
c	0				
	1				

Binaire réfléchi  
ou code GRAY

b) Tableau à 4 variables

		a b				
		00	01	11	10	
cd	00					
	01					
	11					
	10					

### 3 Exemples

Simplification de l'équation logique suivante :  $S = \bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d} + abcd + a\bar{b}cd + abc\bar{d}$ , avec le tableau de Karnaugh.

		a b				
		00	01	11	10	
cd	00	0	1	1	0	
	01	0	0	0	0	
	11	0	0	1	1	
	10	0	0	0	0	

1<sup>er</sup> regroupement :

$a$  change d'état et est éliminé, il reste :  $\bar{b} \bar{c} \bar{d}$ .

2<sup>ème</sup> regroupement :

$b$  change d'état et est éliminé, il reste :  $acd$ .

$S = acd + \bar{b} \bar{c} \bar{d}$  (équation réduite sous forme polynôme ou canonique en ou).

**W**

cd

		00	01	11	10
00	1	0	0	0	0
01	1	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0

$$W = \bar{a} \bar{b}$$

**X**

cd

		00	01	11	10
00	1	0	0	1	
01	1	0	0	1	
11	1	0	0	1	
10	1	0	0	1	

$$X = \bar{b}$$

Y

	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

cd

$$Y = \bar{b} \bar{d}$$

Z

	0	0	0	0
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0
2	0	0	0	0

cd

Écriture simplifiée par notation de Girard

$$Z = bd$$

## 4 Exercices

a) Simplifier à l'aide du tableau de Karnaugh l'équation logique suivante :

$$T = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d}$$

**T**

	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	1	1

**cd**

$$T = b\bar{d} + c\bar{d}$$

b) D'après le tableau de Karnaugh ci-dessous, rechercher l'équation logique réduite.

**U**

	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	0	1
10	1	1	1	1

**cd**

Il suffit ici de prendre le 0 et de passer par le théorème de DE MORGAN.

$$\bar{U} = abcd$$

$$U = \bar{\bar{U}} = \overline{abcd}$$

$$U = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + \bar{d}$$

$$U = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + \bar{d}$$

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	<b>LES FONCTIONS LOGIQUES</b>	Page 30 sur 31	

## Exercice 9.

### Simplification des équations logiques par la méthode algébrique d'une serrure de coffre.

- ✓ Quatre responsables (A, B, C, D) d'une société peuvent avoir accès à un coffre. Ils possèdent chacun une clé différente (a, b, c, d).
- ✓ Les données sont les suivantes :
  - le responsable A ne peut ouvrir le coffre qu'en présence du responsable B ou du responsable C.
  - les responsables B, C, D ne peuvent ouvrir le coffre qu'en présence d'au moins deux des autres responsables.

### Travail demandé.

1° rechercher l'équation logique de la serrure (S) en fonction des clés des responsables en utilisant le tableau de Karnaugh

2° Etablir le schéma électrique ainsi que le logigramme en utilisant que des fonctions NAND puis que des fonctions NOR.

### Réponse :

C 03 PARTICIPER A UN PROJET	Bloc n°1 BAC PRO CIEL	⌚ : 8h	Activité E1
	LES FONCTIONS LOGIQUES	Page 31 sur 31	

Réponse exercice 9.