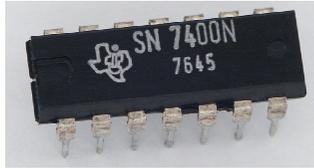


### 1- PRÉSENTATION

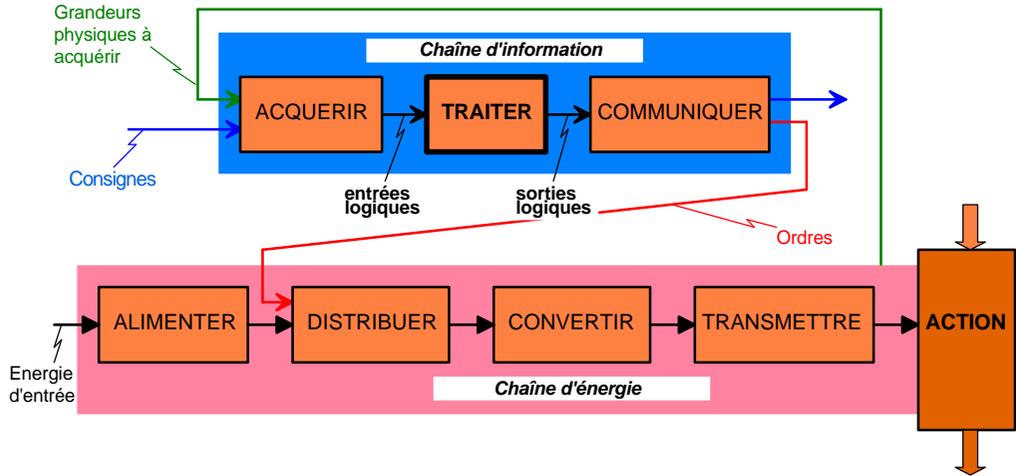
Les fonctions logiques combinatoires, directement issues des mathématiques (algèbre de Boole), sont les outils de base de l'électronique numérique donc de l'automatisme et de l'informatique. Elles sont mises en oeuvre en électronique sous forme de portes logiques.



Circuit intégré contenant quatre opérateurs logiques à deux entrées.

### 2- IDENTIFICATION DE LA FONCTION TECHNIQUE RÉALISÉE

Les circuits logiques réalisent la fonction TRAITER de la chaîne d'information :

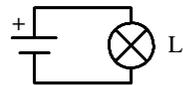


### 3- VARIABLES BOOLÉENNES

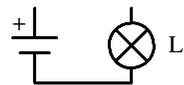
Une variable logique (dite booléenne) ne peut prendre que deux valeurs : 0 ou 1.

Exemples :

- Récepteur (lampe)

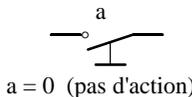


L = 1 (alimentée)

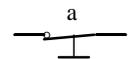


L = 0 (non alimentée)

- Contact



a = 0 (pas d'action)



a = 1 (action)

### 4- DÉFINITION DES OPÉRATIONS LOGIQUES ÉLÉMENTAIRES

Pour définir chacune des fonctions logiques, nous donnerons plusieurs représentations :

- le schéma développé à contacts (représentation électrique) ;
- l'équation (représentation algébrique) ;
- la table de vérité (représentation arithmétique) ;
- le chronogramme (représentation temporelle) ;
- le symbole logique (représentation graphique).

#### 4.1- ÉQUATIONS LOGIQUES

L'algèbre de Boole définit les opérations mathématiques portant sur des variables logiques. Elle observe la priorité des opérations avec par ordre décroissant de priorité : les parenthèses, la fonction NON, la fonction ET, la fonction OU.

#### 4.2- TABLE DE VÉRITÉ

C'est un tableau qui donne l'état de la sortie en fonction des différentes combinaisons d'états de ses variables d'entrée. Chacune des combinaisons des variables d'entrée est écrite sur une ligne différente. Si  $n$  définit le nombre de variables d'entrée, la table de vérité comportera  $2^n$  combinaisons différentes.

Dans l'exemple ci-contre, a et b sont les variables d'entrée, S la variable de sortie.

Le nombre  $n$  de variables d'entrée est  $n =$  \_\_\_\_\_

a	b	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

La table de vérité comporte  $2^n$  combinaisons, soit \_\_\_\_\_

#### 4.3- CHRONOGRAMME

Un chronogramme est une représentation graphique qui permet de visualiser, en fonction du temps, l'état de la sortie correspondant aux différentes combinaisons d'états logiques des entrées.

### 5- OPÉRATEURS LOGIQUES DE BASE

#### 5.1- OPÉRATEUR NON (INVERSEUR OU COMPLÉMENT)

SYMBOLE

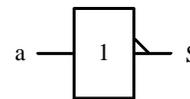
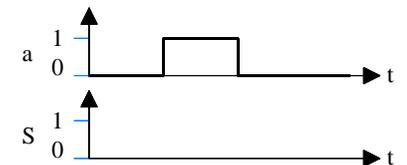


TABLE DE VERITE

a	S
0	1
1	0

CHRONOGRAMME



SCHEMA A CONTACTS



EQUATION : S =

### 5.2. OPÉRATEUR ET (PRODUIT LOGIQUE)

**SYMBOLE**

**TABLE DE VERITE**

a	b	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

**CHRONOGRAMME**

**SCHEMA A CONTACTS**

**EQUATION : S =**

### 5.3. OPÉRATEUR OU (SOMME LOGIQUE)

**SYMBOLE**

**TABLE DE VERITE**

a	b	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

**CHRONOGRAMME**

**SCHEMA A CONTACTS**

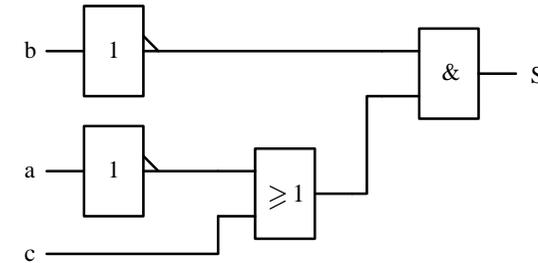
**EQUATION : S =**

## 6. LOGIGRAMMES

Un logigramme est la traduction graphique d'une équation logique utilisant les symboles normalisés des opérateurs.

### 6.1. RÉALISATION D'UN LOGIGRAMME

Exemple : logigramme réalisant l'équation  $S = \bar{b} \cdot (\bar{a} + c)$



✍ Règles pour l'élaboration d'un logigramme :

---



---

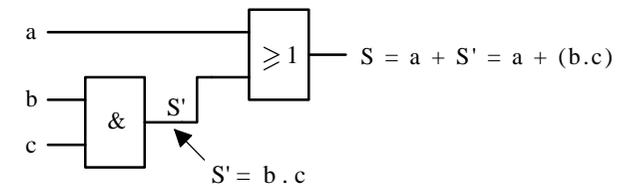


---

### 6.2. DÉCODAGE D'UN LOGIGRAMME

Décoder un logigramme consiste à rechercher l'équation de la sortie en fonction des variables d'entrée. La méthode de décodage la plus simple consiste à établir **les équations logiques** de la sortie de chaque opérateur, en partant des entrées vers la sortie.

Exemple :



Il est également possible de procéder au décodage indirect en établissant **la table de vérité correspondant au logigramme**. On utilise la table de vérité des opérateurs constituant le logigramme.

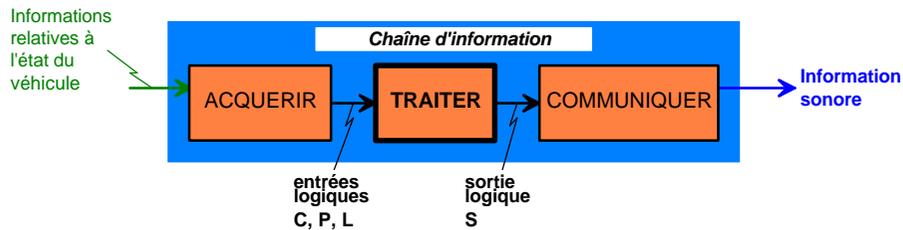
## 7. APPLICATION N°1 : DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE PHARES

### 7.1. PRÉSENTATION

Il est fréquent qu'un automobiliste, ayant quitté son véhicule sans avoir éteint ses feux, le retrouve le lendemain hors d'usage (la batterie s'étant déchargée). Pour éviter ce genre de situation, il peut s'avérer utile d'utiliser un dispositif signalant l'oubli au conducteur distrait.



### 7.2. ORGANISATION FONCTIONNELLE DE LA CHAÎNE D'INFORMATION



### 7.3. FONCTIONNEMENT

L'automobiliste, lorsqu'il a coupé le contact et s'apprête à quitter sa voiture, doit être averti par un signal sonore qu'il a oublié d'éteindre ses phares. Il doit pouvoir laisser délibérément ses phares allumées (en cas de stationnement de courte durée avec mauvaise visibilité par exemple) : le signal sonore doit s'interrompre lorsque l'automobiliste a refermé la portière.

Trois variables d'entrée sont donc nécessaires :

- Phares (L) : allumés = 1, éteints = 0.
- Contact (C) : mis = 1, coupé = 0.
- Portière (P) : ouverte = 1, fermée = 0.

Le signal sonore sera activé quand  $S = 1$  et inactivé quand  $S = 0$ .

### 7.4. TRAVAIL DEMANDÉ

#### 7.4.1. TABLE DE VÉRITÉ

✍ Compléter la table de vérité qui traduit le fonctionnement du dispositif :

C	P	L	S

#### 7.4.2. ÉQUATION LOGIQUE

✍ Etablir l'équation logique de la sortie S :

---



---

#### 7.4.3. LOGIGRAMME

✍ Dessiner le logigramme correspondant à l'équation à l'aide d'opérateurs simples (ET à entrées, OU à 2 entrées, NON) :

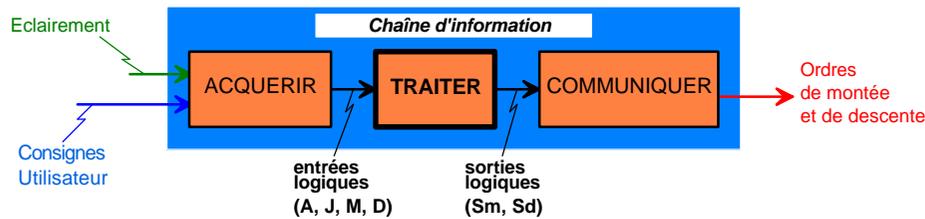
## 8. APPLICATION N°2 : VOLETS ROULANTS AUTOMATISÉS

### 8.1. PRÉSENTATION

L'installation d'un volet roulant automatisé dans une maison permet d'automatiser des tâches quotidiennes routinières, de sécuriser le domicile et d'économiser l'énergie.



### 8.2. ORGANISATION FONCTIONNELLE DE LA CHAÎNE D'INFORMATION



### 8.3. FONCTIONNEMENT

En mode automatique, le volet roulant est automatiquement abaissé à la tombée de la nuit pour sécuriser la maison sans aucune action extérieure. Il remonte lorsqu'il fait jour.

En mode manuel, le volet est commandé à l'ouverture et la fermeture par deux interrupteurs (de jour comme de nuit).

La fonction ACQUÉRIR est réalisée par les éléments suivants :

- une photorésistance mesure l'éclaircement et permet d'acquérir l'information jour/nuit ;
- un interrupteur inverseur est utilisé pour choisir le mode de fonctionnement automatique ou manuel ;
- deux interrupteurs réalisent l'acquisition des consignes manuelles de montée et de descente.

Quatre variables d'entrée sont nécessaires pour automatiser les volets roulants :

- Auto/Manu (A) : A = 1 en mode automatique, A = 0 en mode manuel ;
- Jour/Nuit (J) : J = 1 le jour, J = 0 la nuit ;
- Consigne manuelle de montée (M) : active à 1 ;
- Consigne manuelle de descente (D) : active à 1 ;

La montée du volet se produit lorsque  $S_m = 1$ , la descentes se produit lorsque  $S_d = 1$ .

### 8.4. TRAVAIL DEMANDÉ

#### 8.4.1. ÉQUATION LOGIQUE

A partir de la description du fonctionnement, indiquer les conditions qui permettent d'obtenir l'ordre de montée du volet roulant :

---



---



---



---

Etablir l'équation logique de la sortie  $S_m$  :

---



---

A partir de la description du fonctionnement, indiquer les conditions qui permettent d'obtenir l'ordre de descente du volet roulant :

---



---



---

Etablir l'équation logique de la sortie  $S_d$  :

---



---

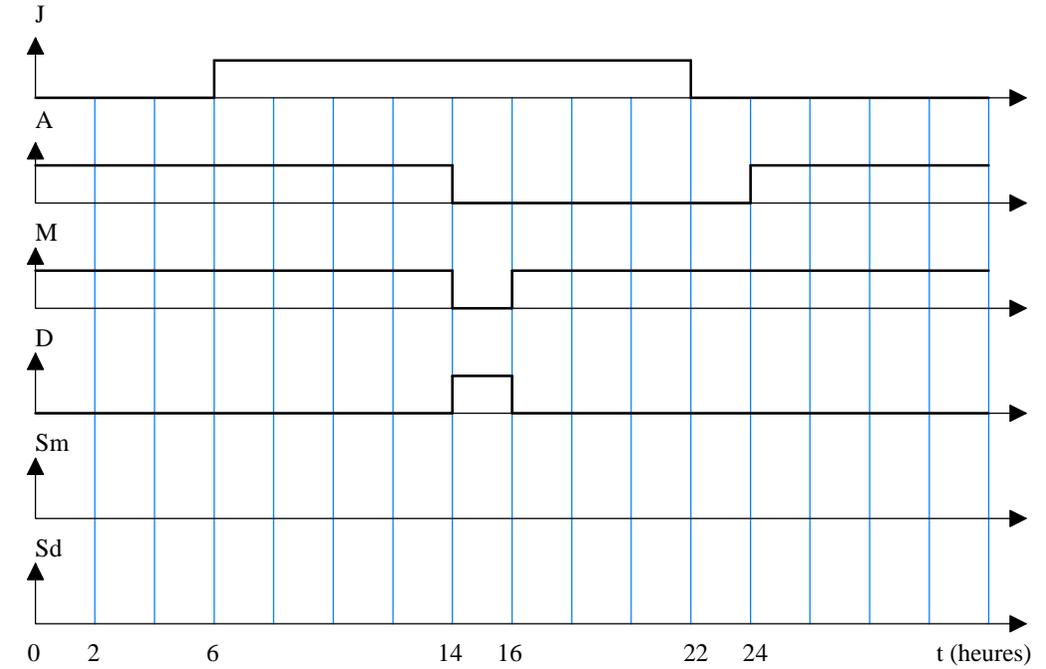
8.4.2• LOGIGRAMMES

 Dessiner le logigramme correspondant à l'équation de la sortie Sm à l'aide d'opérateurs simples (ET à entrées, OU à 2 entrées, NON) :

 Dessiner le logigramme correspondant à l'équation de la sortie Sd à l'aide d'opérateurs simples (ET à entrées, OU à 2 entrées, NON) :

8.4.3• CHRONOGRAMMES

 Compléter les chronogrammes des sorties Sm et Sd :



## 9- APPLICATION N°3 : RÉGULATION DE TEMPÉRATURE

### 9.1- PRÉSENTATION

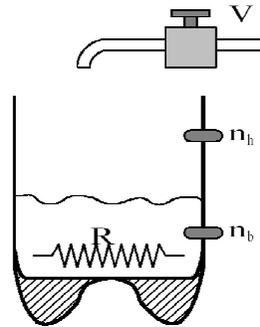
Le niveau d'une cuve est contrôlé par deux capteurs de niveau (Nb et Nh) et deux capteurs de température (Th et Tb).

Les capteurs de niveau sont à l'état logique 1 lorsque l'eau est présente devant le capteur.

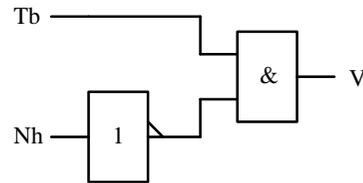
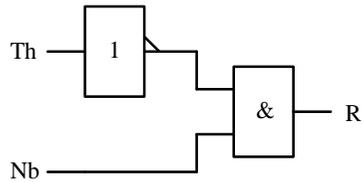
Les capteurs de température sont à l'état logique 1 si la température est supérieure à la température à détecter.

Une électrovanne permet le remplissage de la cuve lorsque  $V = 1$ .

Une résistance chauffante assure le chauffage du liquide lorsque  $R = 1$ .



### 9.2- LOGIGRAMMES DE COMMANDE



### 9.3- TRAVAIL DEMANDÉ

#### 9.3.1- ÉQUATION LOGIQUE

A partir des logigrammes, établir l'équation des sorties R et V :

---



---

#### 9.3.2- FONCTIONNEMENT

Décrire en deux phrases le fonctionnement du système :

---



---



---

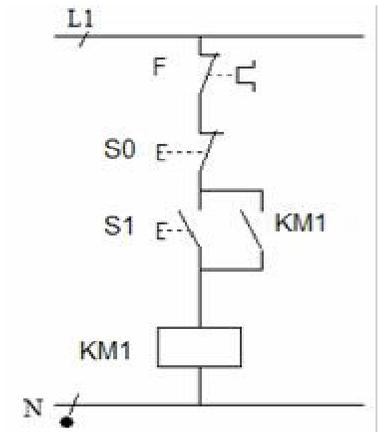
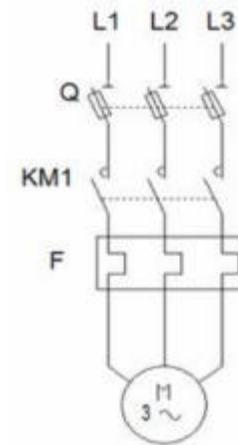


---

## 10- APPLICATION N°4 : SCHÉMA DE COMMANDE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE

### 10.1- PRÉSENTATION

Le schéma électrique représente le circuit de puissance et le circuit de commande d'un moteur alternatif. Il permet de commander la mise en marche et l'arrêt du moteur à partir d'un pupitre de commande.



### 10.2- DESCRIPTION DES CONSTITUANTS DU CIRCUIT DE COMMANDE

Le circuit de commande est constitué des éléments suivants :

- F : contact auxiliaire du relais thermique ;
- S0 : bouton poussoir arrêt ;
- S1 : bouton poussoir marche ;
- KM1 : bobine du contacteur (symbole rectangulaire) ;
- KM1 : contact auxiliaire du contacteur.

### 10.3- TRAVAIL DEMANDÉ

#### 10.3.1- ÉQUATION LOGIQUE

A partir du schéma de commande, établir l'équation de la bobine de contacteur KM1 :

---



---