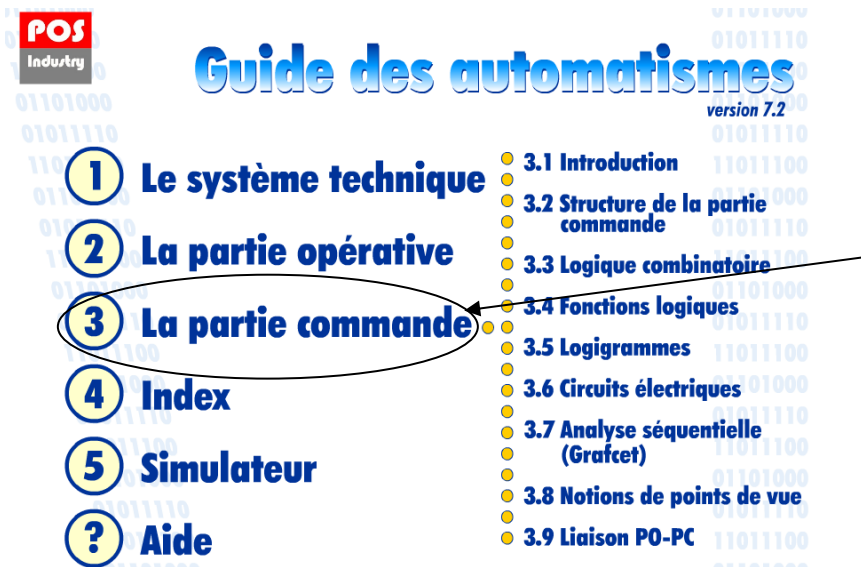


🔗 Ouvrir le *Guide des automatismes* présent sur le bureau.



🔗 Sélectionner *La partie commande* puis cliquer sur le chapitre *Fonctions logiques*.

✍ Répondre ensuite aux questions suivantes.

Fonctions logiques

I Présentation

Beaucoup de systèmes automatisés fonctionnent en utilisant des organes et des fonctions binaires. Par convention, on représente par la valeur logique « 0 » l'un de ces états et par la valeur logique « 1 » l'autre état. La valeur logique « 0 » correspond à un organe binaire (ou une fonction binaire) dans un état dit « non-activé », « non-actionné » ou « inactif » (exemple : un voyant inactif est éteint). La valeur logique « 1 » correspond à un organe binaire (ou une fonction binaire) dans un état dit « activé », « actionné » ou « actif » (exemple : un voyant actif est allumé).

La mathématique des fonctions binaires est appelée **l'algèbre booléenne** et elle fut inventée par M. **Georges Boole** en 1847. Toutes les **fonctions logiques** sont des relations entre des entrées et des sorties logiques composées d'opérateurs de base et sur lesquelles on peut appliquer diverses règles d'algèbre.

✍ Donner les trois opérateurs de base utilisés pour décrire les fonctions logiques :

Les fonctions logiques peuvent être représentées de diverses façons. La plus élémentaire consiste à dresser une table répertoriant toutes les combinaisons de valeurs logiques des variables soumises à des opérateurs. Ces tables sont nommées « **tables de vérité** ». Une autre représentation possible est d'écrire les fonctions logiques sous forme d'équations. Ces « **équations logiques** » facilitent la simplification des fonctions logiques grâce aux règles de l'algèbre booléenne.

II Table de vérité

✍ Compléter la table de vérité de la sortie MONTER du store en mode automatique.

✍ Déterminer le nombre de combinaisons possibles pour **n** entrées. **Ncombinaisons** =

soleil	vent	MONTER
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

III Fonctions logiques de base

✍ Compléter la table de vérité et l'équation logique correspondante pour chaque fonction proposée :

Fonction OUI :

a	S1
0	
1	

S1 =

Fonction NON :

b	S2
0	
1	

S2 =

Fonction ET :

c	d	S3
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S3 =

Fonction OU :

e	f	S4
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S4 =

IV Autres fonctions logiques

✍ Compléter la table de vérité et l'équation logique correspondante pour chaque fonction proposée :

Fonction NAND :

a	b	S5
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S5 =

S5 =

Fonction NOR :

c	d	S6
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S6 =

S6 =

Fonction XOR :

e	f	S7
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S7 =

S7 =

⊕

Fonction NXOR

g	h	S8
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S8 =

S8 =

⊗

V Propriétés et règles de simplification

✍ Compléter les équations logiques proposées après avoir les avoir testées si nécessaire avec une table de vérité :

Commutativité

$$a+b =$$

$$a.b =$$

Associativité

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

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

Elément neutre

$$a+0 =$$

$$a.1 =$$

Distributivité

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

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

Elément absorbant

$$a+1 =$$

$$a.0 =$$

Inclusion

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

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

$$(a+b).(a+\overline{b}) =$$

Complément

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

$$a.\overline{a} =$$

$$\overline{\overline{a}} =$$

$$a =$$

Théorème de De Morgan :

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

$$\overline{a.b} =$$

Idempotence

$$a+a =$$

$$a.a =$$

✍ Simplifier les équations logiques proposées en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole :

$$S1 = \overline{\overline{A.B.C}} =$$

$$S2 = \overline{a} \cdot b + \overline{a+b} =$$

Priorité

Pour faciliter leur compréhension, il a été décidé que ces opérations seraient soumises aux mêmes règles que les opérations mathématiques. La fonction ET (multiplication logique) est ainsi prioritaire par rapport à la fonction OU (somme logique) ; on peut, pour s'aider, placer des parenthèses dans les opérations.

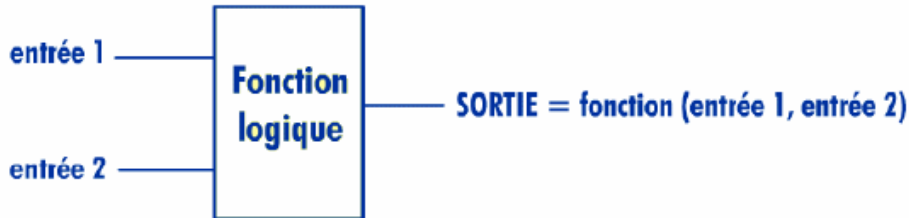
Logigrammes

I Présentation

Les équations logiques peuvent être représentées par des outils graphiques. Parmi ceux-ci, les **logigrammes** sont très employés lorsque la partie commande est pneumatique ou électronique.

Chaque fonction logique est représentée par un symbole rectangulaire. Les entrées sont situées à gauche et la sortie à droite.

Les symboles sont reliés entre eux par des liaisons qui transportent l'information.



II Symbolisation

Fonctions logiques de base

	Norme européenne	Norme US
Fonction OUI	e $\boxed{1}$ $S=e$	
Fonction NON	e $\boxed{1}$ $S=\bar{e}$	
Fonction ET	$e1$ $\boxed{\&}$ $S=e1.e2$	
Fonction OU	$e1$ $\boxed{\geq 1}$ $S=e1+e2$	

Fonction logiques complémentaires

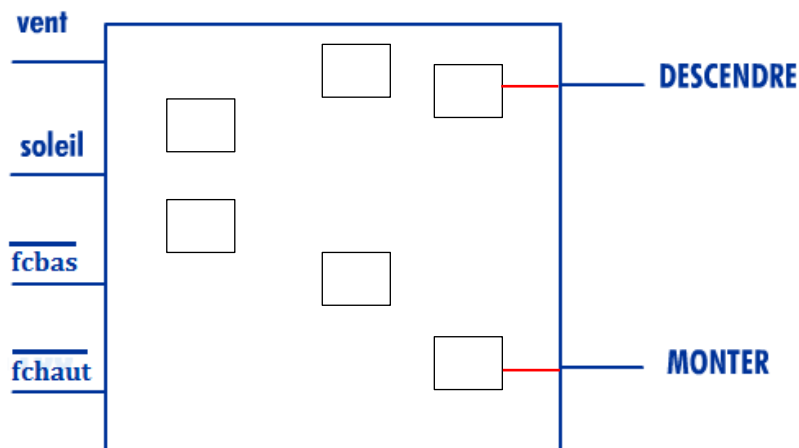
	Norme européenne	Norme US
Fonction NAND	$e1$ $\boxed{\&}$ $S=\overline{e1.e2}$	
Fonction NOR	$e1$ $\boxed{\geq 1}$ $S=\overline{e1+e2}$	
Fonction OU Exclusif	$e1$ $\boxed{=1}$ $S=e1\oplus e2$	
Fonction Identité	$e1$ $\boxed{=1}$ $S=e1\otimes e2$	

III Exemples

Dessiner le logigramme de la partie commande du store automatisé correspondant à :

$$\text{DESCENDRE} = \text{soleil} \cdot \overline{\text{vent}} \cdot \overline{\text{fcbas}}$$

$$\text{MONTER} = (\overline{\text{soleil}} + \overline{\text{vent}}) \cdot \overline{\text{fchaut}}$$





Le fonctionnement attendu du store automatisé est maintenant le suivant :

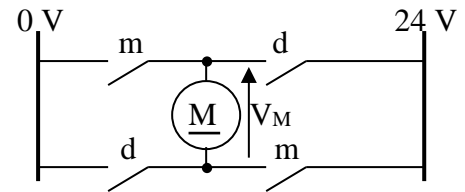
- Si le store n'est pas en bas ($\overline{fcbas} = 1$) et que l'on actionne le bouton poussoir **bpd**, alors celui-ci doit descendre (**DESCENDRE**). L'équation correspondante est : $DESCENDRE = bpd \cdot \overline{fcbas}$.
- Si le store n'est pas en haut ($\overline{fchaut} = 1$) et que l'on actionne le bouton poussoir **bpm**, alors le store doit monter (**MONTER**). L'équation correspondante est : $MONTER = \dots\dots\dots$.

✍ Compléter l'équation de **MONTER**. (voir ci-dessus).

🔧 Créer le logigramme correspondant aux équations trouvées avec le logiciel **Zelio Soft 2** sous le nom **TP store1**. Le langage à choisir est le FBD (Function Bloc Diagram) qui utilise des fonctions logiques.

Nota : Pour les entrées choisir des entrées TOR et  modifier le paramétrage pour obtenir les boutons poussoirs et les fins de courses souhaités. Pour les sorties choisir des sorties TOR et  modifier le paramétrage pour obtenir des moteurs.

Les pré-actionneurs **MONTER** et **DESCENDRE** activent des contacts respectivement **m** et **d**, utilisés dans le schéma d'alimentation en puissance du moteur à courant continu du store ci-contre : quand $d = 1$ alors $V_M = 24 V$ et le moteur va tourner dans un sens de rotation alors que quand $m = 1$ alors $V_M = -24 V$ et le moteur tournera en sens inverse.



✍ Que se passe-t-il si on actionne les boutons **bpd** et **bpm** pendant que le store est en train de descendre ou de monter ?

✍ Ce fonctionnement est-il normal ?

Pour remédier à ce problème, une des solutions consiste à interdire tout mouvement lorsque l'on actionne en même temps les deux boutons poussoir **bpm** et **bpd**.

Les équations correspondantes à ce nouveau fonctionnement sont :

- $DESCENDRE = bpd \cdot \overline{fcbas} \cdot \overline{bpm}$
- $MONTER = \overline{bpd} \cdot fchaut \cdot bpm$

D correspond à DESCENDRE
M correspond à MONTER

✍ Etablir le nouveau schéma logique ci-dessous.

🔧 Modifier le logigramme sous **Zelio Soft 2 (TP store1)** et vérifier le bon fonctionnement par **simulation**.

✍ Compléter alors la table de vérité de **D** et **M** ci-contre :

Les combinaisons grisées sont physiquement impossibles car le store ne peut pas être à la fois en position haute et basse.

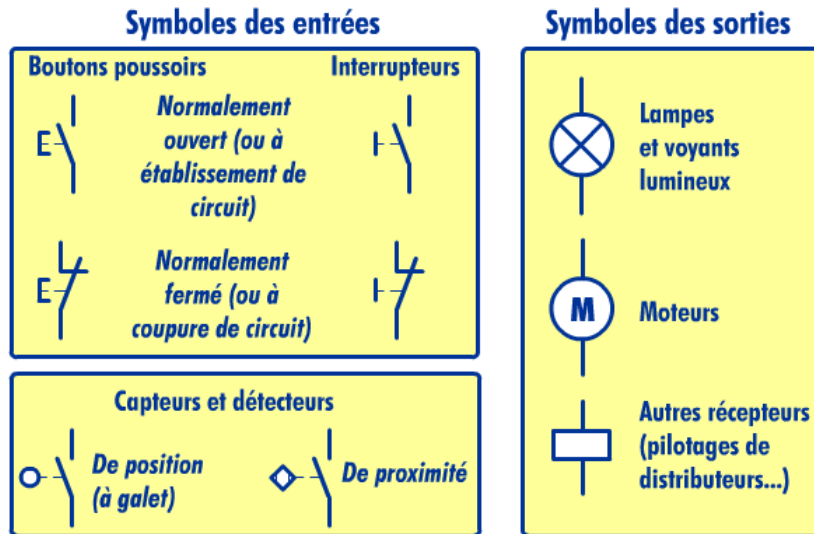
La combinaison qui posait un problème.

bpd	fcbas	bpm	fchaut	D	M
0	0	0	0		
0	0	0	1		
0	0	1	0		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	0	1		
0	1	1	0		
0	1	1	1		
1	0	0	0		
1	0	0	1		
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

Circuits de commande électrique

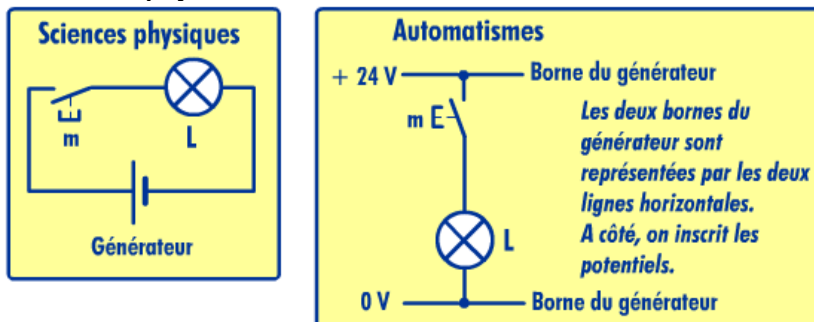
La partie commande peut être réalisée par un circuit électrique câblé ou programmé.

I Symboles de base



II Principe de représentation des schémas électriques

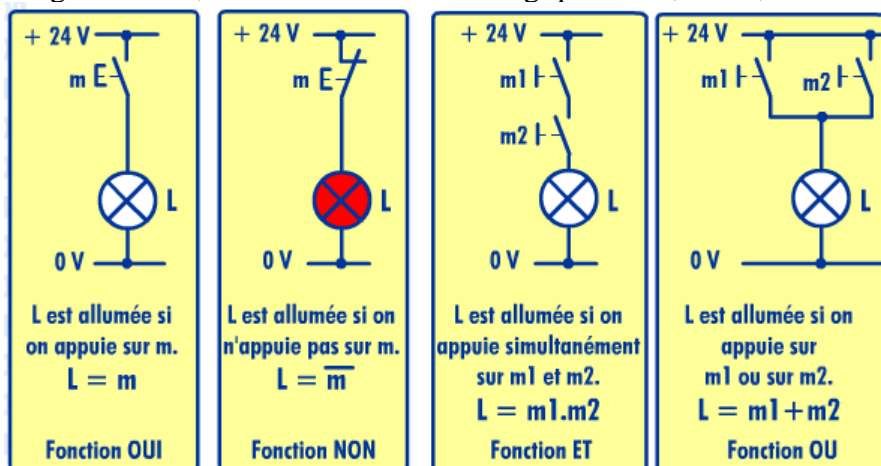
Les schémas électriques de commande sont représentés selon une convention bien établie, différente des habitudes de représentation des physiciens.



Les connexions sont matérialisées par des points s'il y a risque d'ambiguïté (pour distinguer deux fils qui se croisent sans se toucher). Les schémas sont généralement dessinés verticalement.

III Schémas de base

Il existe quatre montages de base, réalisant les fonctions logiques OUI, NON, ET et OU.



IV Symboles d'appareillage (1., 2. et 3. Norme : NF C 03-207) et d'appareils d'utilisation (4. Norme NF C 03-208)

1. Appareillage de connexion

Contacts		
Symbole		Désignation
		Contact à fermeture (contact travail) Symbole utilisé comme symbole général d'interrupteur
		Contact à ouverture (contact repos)
		Interrupteur-sectionneur
		Contacteur
		Discontacteur
		Disjoncteur
		Sectionneur

4. Lampes et dispositifs de signalisation

Symbole	Désignation
	Lampe, symbole général, et lampe de signalisation.
	Lampe de signalisation, type clignotant
	Voyant électromécanique
	Avertisseur sonore klaxon
	Sonnerie
	Sonnerie à un coup
	Sirène
	Ronfleur (forme 1)
	Ronfleur (forme 2)

* La couleur est indiquée par 2 lettres
RD = rouge, GN = vert

Compléter le circuit de commande ci-contre pour permettre le fonctionnement suivant :

- une impulsion sur le bouton \uparrow (S1) doit provoquer la mise en marche du moteur dans le sens montée (pilotage du contacteur **KM1**) avec **auto maintien**,
- une impulsion sur le bouton \downarrow (S2) doit provoquer la mise en marche du moteur dans le sens descente (pilotage du contacteur **KM2**) avec **auto maintien**,
- une impulsion sur le bouton S3 provoque l'arrêt du moteur,
- les contacteurs doivent être **verrouillés électriquement** : l'appui sur le bouton \downarrow est inopérant pendant la phase de montée et réciproquement,
- deux voyants (**H1** et **H2**) permettent de signaler le sens de fonctionnement.

2. Bobine de relais électromagnétique

Symbole	Désignation
	Organe de commande d'un relais : symbole général (2 variantes)
	Organe de commande d'un relais avec 1 seul enroulement
	Organe de commande d'un relais avec 2 enroulements
	Organe de commande d'un relais à mise au repos retardée
	Organe de commande d'un relais à mise au travail retardée

3. Auxiliaire de commande

Symbole	Désignation
	Contact à fermeture à commande manuelle et retour automatique
	Contact à ouverture à commande manuelle et retour automatique
	Bouton poussoir
	Tirette
	Bouton rotatif
	Fermeture à clé
	« Coup de poing »

V Exemple de circuit de commande électrique

