

Équation d'un automatisme simple

Leçon

2

Situation : L'unité de traitement génère les ordres de commande des pré-actionneurs. Comment écrire ces ordres ? Comment les traduire en schéma électrique ou en logigramme ?

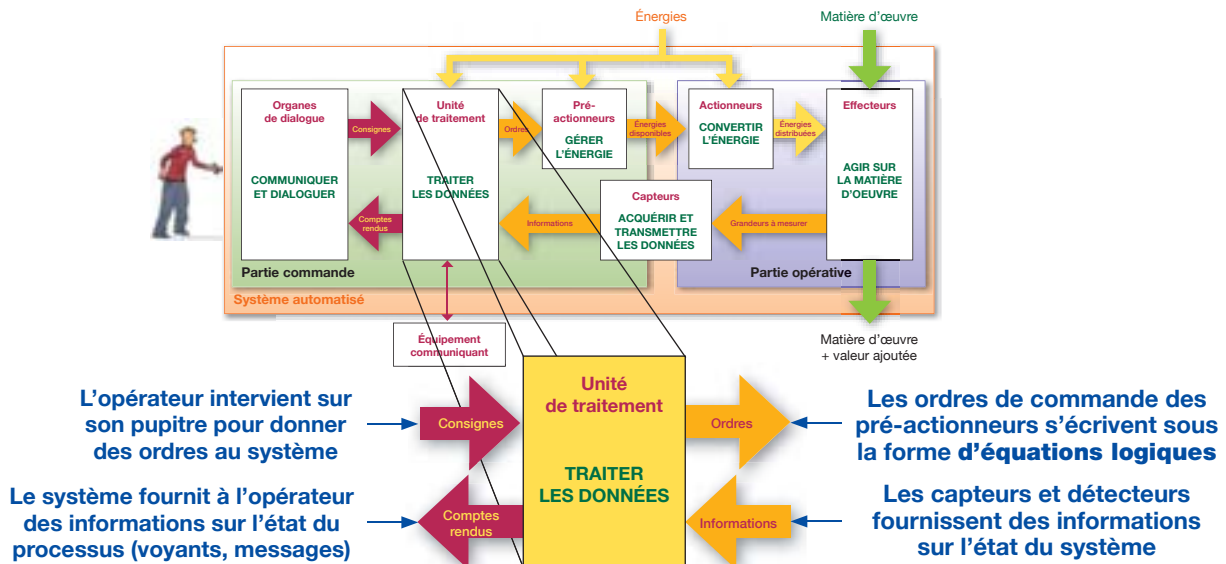
À l'issue de la leçon, vous saurez écrire les équations logiques de fonctionnement d'un système automatisé simple, les traduire en schéma électrique ou en logigramme et analyser leur fonctionnement sous forme de table de vérité ou de chronogramme.

Référentiel :

Savoirs associés : **S4-6 Représentation des ouvrages et des systèmes**

Compétences développées : **C1-3, C2-2**

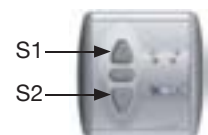
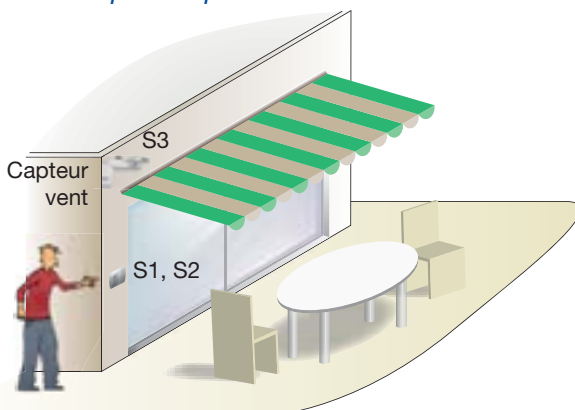
1 ÉQUATIONS LOGIQUES



Les **équations logiques** servent à réaliser les schémas électriques (logique câblée) ou à écrire les programmes (logique programmée). Cette leçon traite de la **logique combinatoire** : l'état des sorties (pré-actionneurs) dépend de l'état des entrées.

2 OPÉRATEURS LOGIQUES

Exemple simplifié : store de terrasse



S1 : commande la sortie du store.

S2 : commande la rentrée du store.

L'action simultanée sur S1 et S2 est impossible.

S3 : capteur de vent.

Le store contient des capteurs store rentré et store sorti intégrés.

Conditions nécessaires à la sortie du store :

- si l'utilisateur le demande,
- s'il n'y a pas de vent.

Conditions nécessaires à la rentrée du store :

- si l'utilisateur le demande,
- s'il y a du vent.

Description du fonctionnement

Sortie du store :

SI il n'y a **PAS** de vent

ET

SI l'opérateur appuie sur le bouton sortie

Remarque : Les termes SI, SI PAS, ET, OU sont appelés **opérateurs logiques de base**. Ils permettent de décrire le fonctionnement d'un système.

Application 1 : En utilisant les opérateurs logiques de base, décrire le fonctionnement de la rentrée du store.

Rentrée du store :

3 ÉTUDE DES FONCTIONS LOGIQUES DE BASE

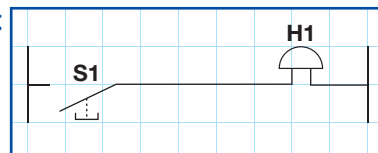
3.1 Fonction SI (également appelée fonction OUI)

Exemple : sonnette d'entrée

Fonctionnement souhaité :

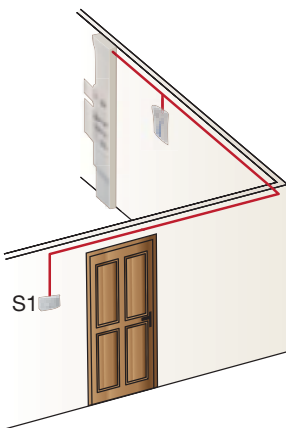
SI action sur la sonnette **alors** la sonnerie retentit.

Schéma à contact



Équation : Elle décrit les conditions d'activation de la sortie. Ici, H1 est activée **si** S1 est actionné.

Équation : $H1 = S1$ (se lit H1 égal S1)



Pour décrire les états des variables, on utilise le langage binaire (deux états possibles : 0 ou 1).

Variable de sortie		Variable d'entrée	
0	1	0	1
État électrique		État physique	

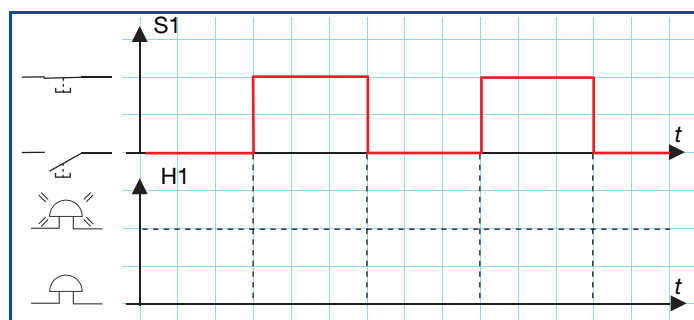
Table de vérité

Ce tableau regroupe tous les états possibles des entrées et indique l'état correspondant des sorties.

S1	H1
0	0
1	1

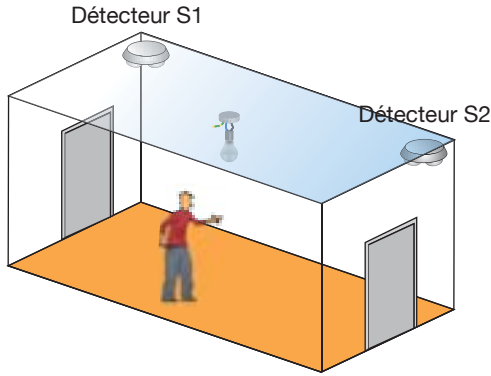
Chronogramme (à compléter)

Il décrit l'évolution de l'état des sorties dans le temps en fonction des états pris par les entrées.



3.2 Fonction OU

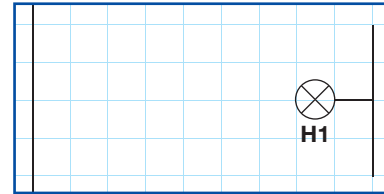
Exemple : couloir équipé de deux détecteurs de présence



Fonctionnement souhaité :

SI détecteur S1 **OU SI** détecteur S2 **OU** les deux **alors** la lumière s'allume.

Schéma à contact
(à compléter)



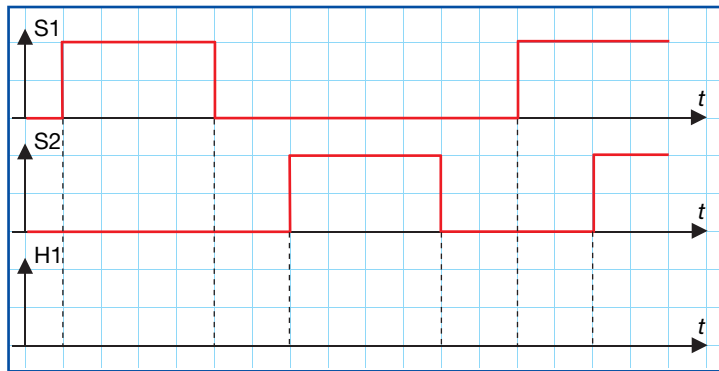
Équation : $H1 = S1 + S2$ (se lit H1 égal S1 **OU** S2).

La fonction **OU** décrit la mise en elle est appelée somme logique et se représente par un +.

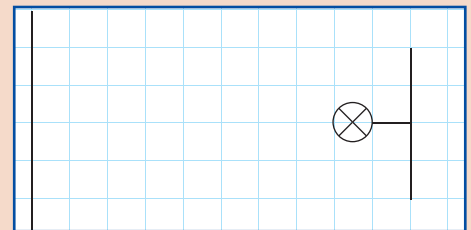
Table de vérité (à compléter)

S1	S2	H1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Chronogramme (à compléter)

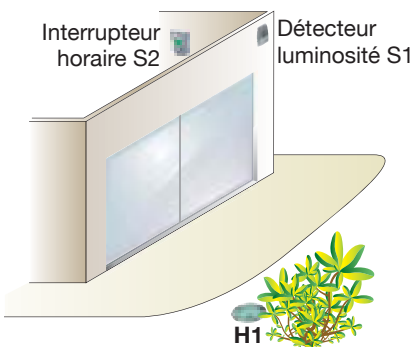


Application 2 : Tracer le schéma correspondant à l'équation suivante $H2 = S1 + S2 + S3$.



3.3 Fonction ET

Exemple : éclairage extérieur des arbustes à certaines heures du soir si la nuit est tombée



Fonctionnement souhaité :

SI l'heure d'allumage est arrivée **ET SI** la luminosité est faible **alors** la lumière s'allume.

Schéma à contact
(à compléter)



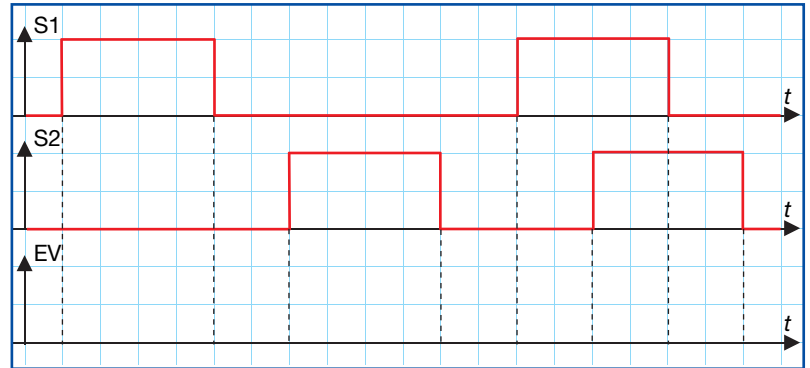
Équation : $H1 = S1 \cdot S2$ (se lit H1 égal S1 **ET** S2)

La fonction **ET** décrit la mise en elle est appelée produit logique et se représente par un point •.

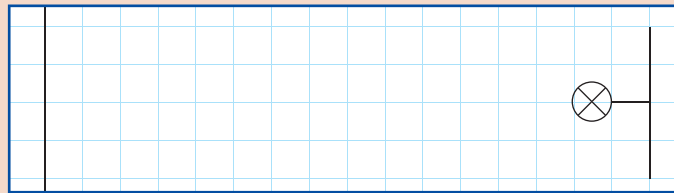
Table de vérité (à compléter)

S1	S2	H1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Chronogramme (à compléter)



Application 3 : Tracer le schéma correspondant à l'équation suivante $H2 = S1 \cdot S2 \cdot S3$.



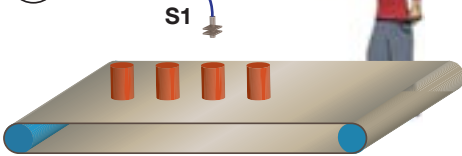
3.4 Fonction SI PAS (également appelée fonction NON)

Exemple : Poste de test

Le voyant H1 indique à l'opérateur l'absence de couvercle sur une boîte.

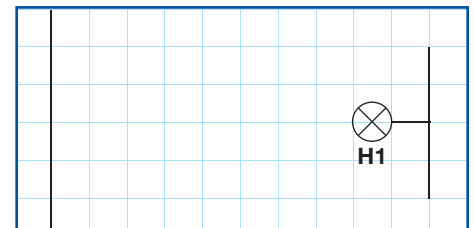
Fonctionnement souhaité :

SI une boîte ne possède PAS de couvercle alors la lampe est allumée.



S1

Schéma à contact (à compléter)



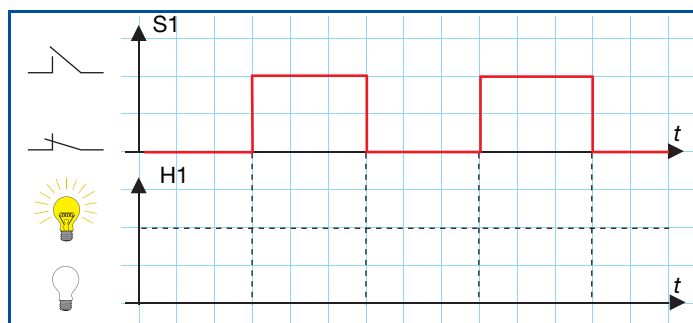
Équation : $H1 = \overline{S1}$ (se lit H1 égal S1 barre)

0	1

Table de vérité (à compléter)

S1	H1
0	
1	

Chronogramme (à compléter)



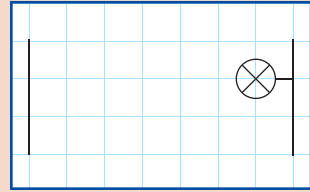
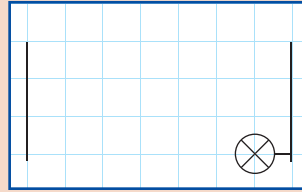
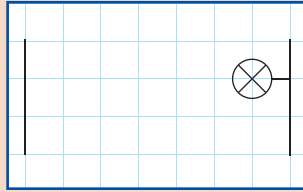
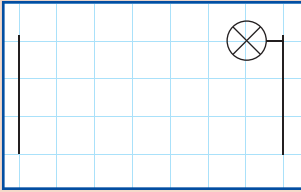
Application 4 : Établir les schémas à contacts correspondant aux équations suivantes.

$H1 = S1.S2.S3$

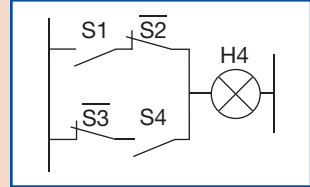
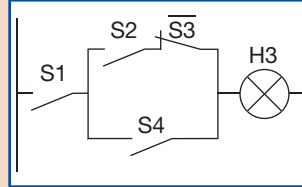
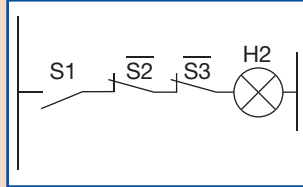
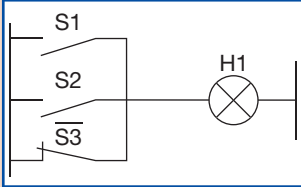
$H2 = S1 + \overline{S2} + S3$

$H3 = S1.(S2 + \overline{S3})$

$H4 = S1 + \overline{S2}.S3$



Application 5 : Établir les équations correspondant aux schémas suivants.



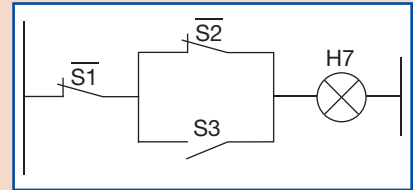
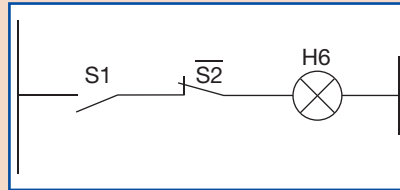
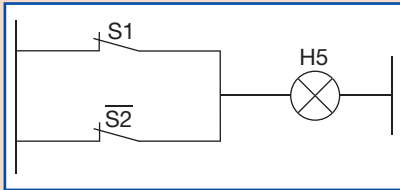
H1=

H2=

H3=

H4=

Application 6 : Établir les tables de vérité correspondant aux schémas suivants.

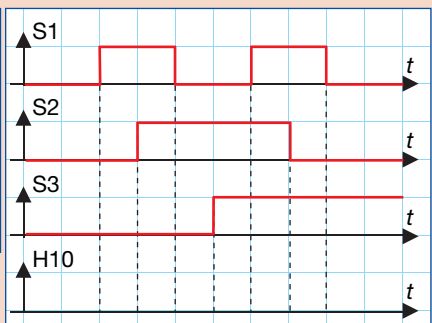
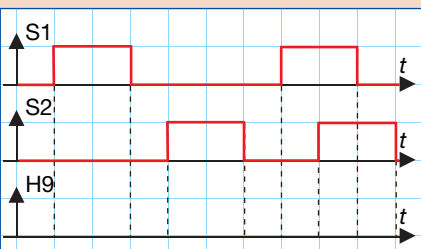
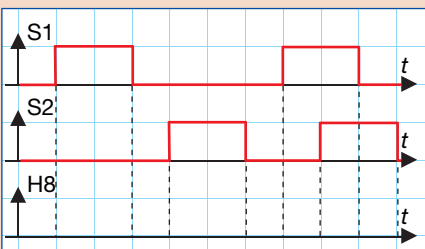
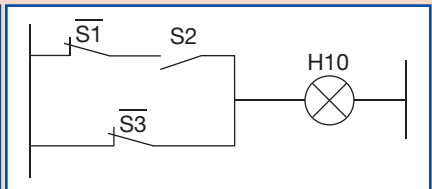
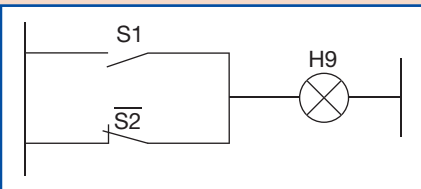
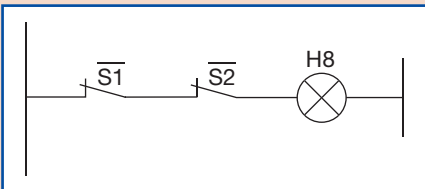


S1	S2	H5
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S1	S2	H6
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

S1	S2	S3	H7
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Application 7 : Établir les chronogrammes correspondant aux schémas suivants.

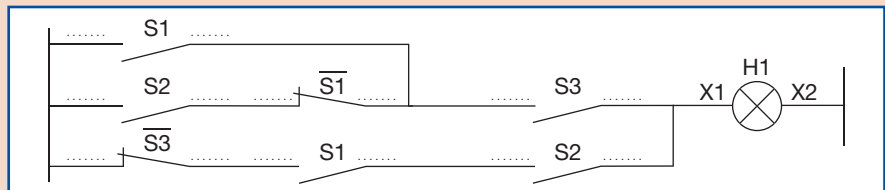


4 TECHNOLOGIE : LES DIFFÉRENTS TYPES DE CONTACTS

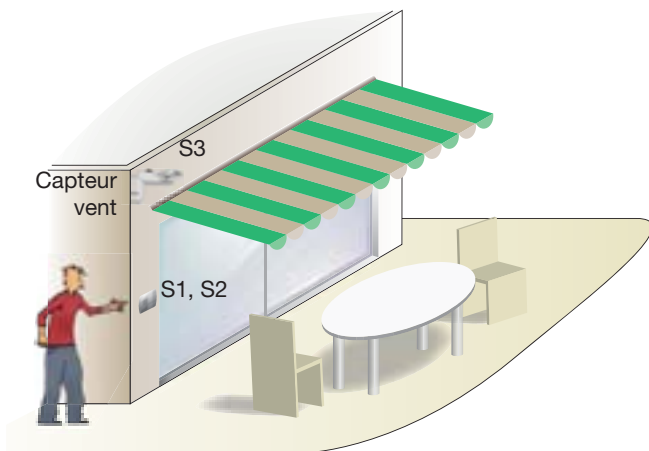
Schématisation		
Repérage	3 - 4	1 - 2
Dénomination actuelle	NO (Normally Open)	NC (Normally Closed)
Ancienne dénomination	F (Fermeture)	O (Ouverture)

Remarque : si dans un schéma on trouve plusieurs contacts portant le même nom, on place l'ordre du contact devant le repérage (exemple : 13-14, 23-24, 31-32, ...).

Application 8 : Repérer les contacts du schéma suivant.



5 APPLICATION COMPLÈTE : STORE DE TERRASSE



En utilisant la description du fonctionnement définie en pages 19 et 20, établir les équations de fonctionnement et le schéma à contacts du store de terrasse.

Équations :
Montée =
Descente =

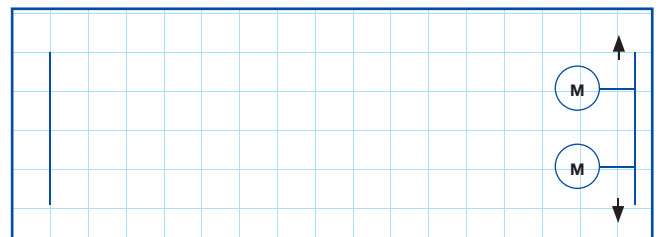
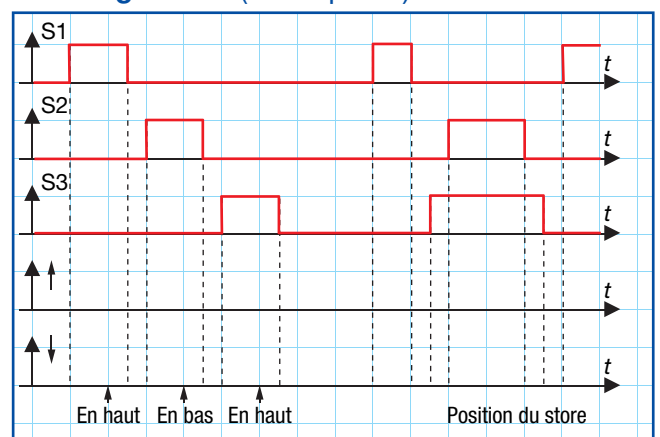


Table de vérité (à compléter)

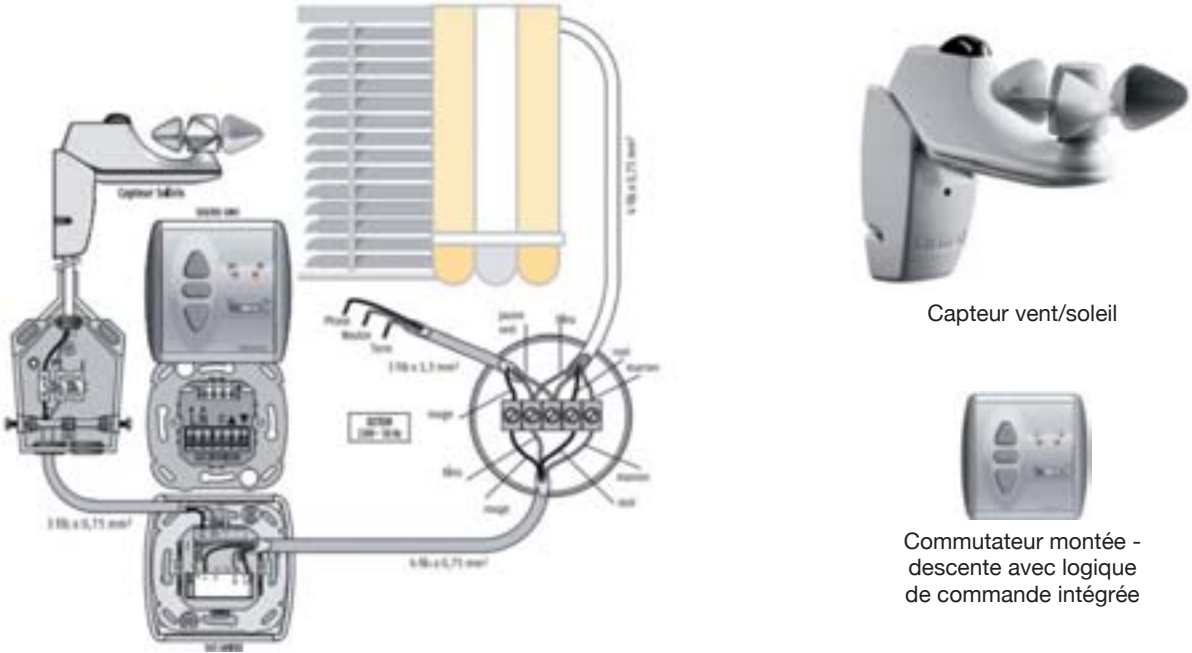
S1	S2	S3	↑	↓
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0	Situation impossibles	
1	1	1	Situation impossibles	

Chronogramme (à compléter)



Application industrielle : Système Soliris SOMFY

Ce type de matériel prend en compte plus de fonctionnalités que celles présentées dans l'exemple simplifié.



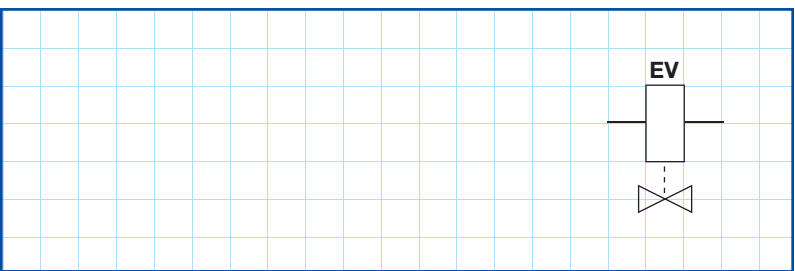
6 AUTRE FONCTION LOGIQUE : OU EXCLUSIF

Exemple : Distributeur de boisson



Fonctionnement souhaité de l'électrovanne d'eau chaude
EV : Si action sur le bouton café ou sur le bouton chocolat alors l'eau chaude coule. Si action sur les deux boutons simultanément alors l'eau ne coule pas.

Schéma à contact (à compléter)

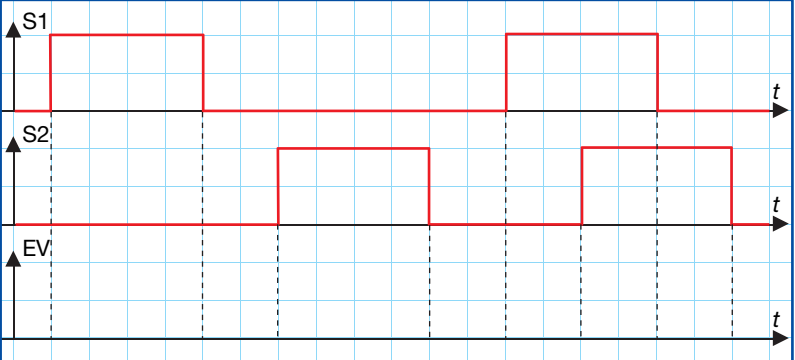


Équation : $EV = S1 \oplus S2$ (se lit EV égal S1 **OU** exclusif S2)

Table de vérité (à compléter)

S1	S2	EV
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Chronogramme (à compléter)



7 LOGIGRAMMES

Chaque équation logique peut être représentée par un logigramme qui se compose de symboles logiques associés entre eux.

Fonction	Équation	Symbole		Table de vérité		
		International	Français	a	b	S
OU	$S = a + b$			0	0	0
				0	1	1
				1	0	1
				1	1	1
ET	$S = a \cdot b$			0	0	0
				0	1	0
				1	0	0
				1	1	1
NON	$S = \bar{a}$			0	1	
				1	0	
OU Exclusif	$S = a \oplus b$			0	0	0
				0	1	1
				1	0	1
				1	1	0

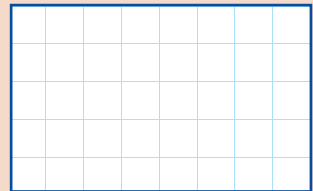
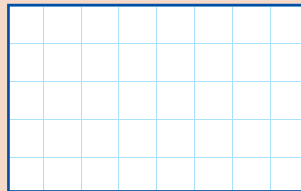
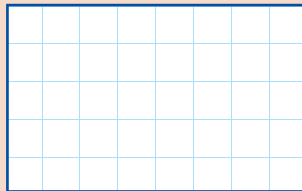
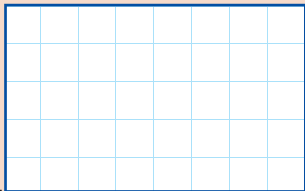
Application 9 : Établir les logigrammes correspondant aux équations suivantes.

$L1 = S1 \cdot S2 \cdot \bar{S3}$

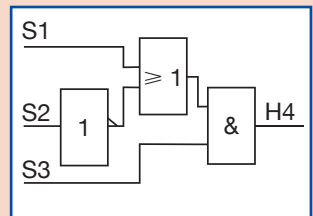
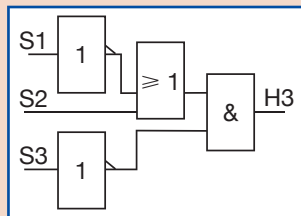
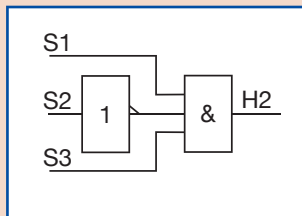
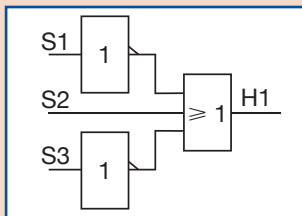
$L2 = S1 + \bar{S2} + \bar{S3}$

$L3 = \bar{S1} \cdot (\bar{S2} + S3)$

$L4 = S1 + \bar{S2} \cdot \bar{S3}$



Application 10 : Déterminer les équations des logigrammes suivants.



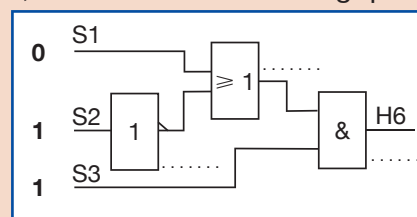
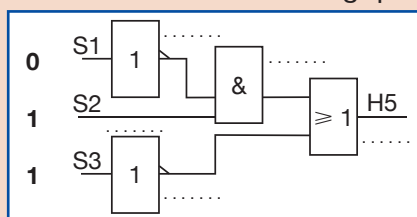
H1=

H2=

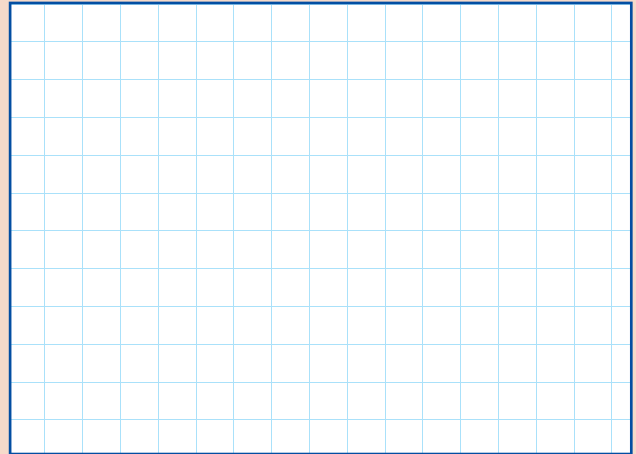
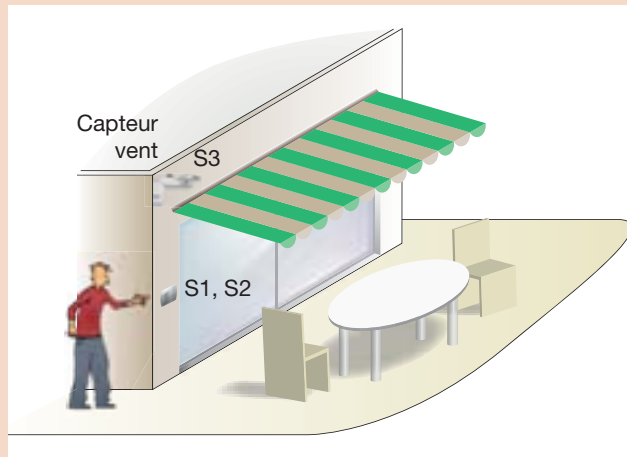
H3=

H4=

Application 11 : Suivant les niveaux logiques d'entrée, déterminer le niveau logique de la sortie.



Application 12 : Tracer le logigramme du store de la terrasse d'après les équations établies page 24.



8 SYNTHÈSE : MALAXEUR



Fonctionnement manuel des pales de malaxage

Les pales fonctionneront si :

- **Marche manuelle :** L'opérateur actionne le bouton poussoir S1 mais à condition que le couvercle soit fermé et qu'il y ait des granulés dans la cuve.
- **Marche de vérification des pales :** L'opérateur actionne le bouton poussoir S2 mais à condition qu'une personne ne soit pas détectée dans la zone des pales et que le couvercle ne soit pas fermé.

S1 : Bouton poussoir marche manuelle malaxage granulés

S2 : Bouton poussoir test rotation des pales du malaxeur

S3 : Capteur présence granulés dans la cuve

S4 : Capteur couvercle fermé

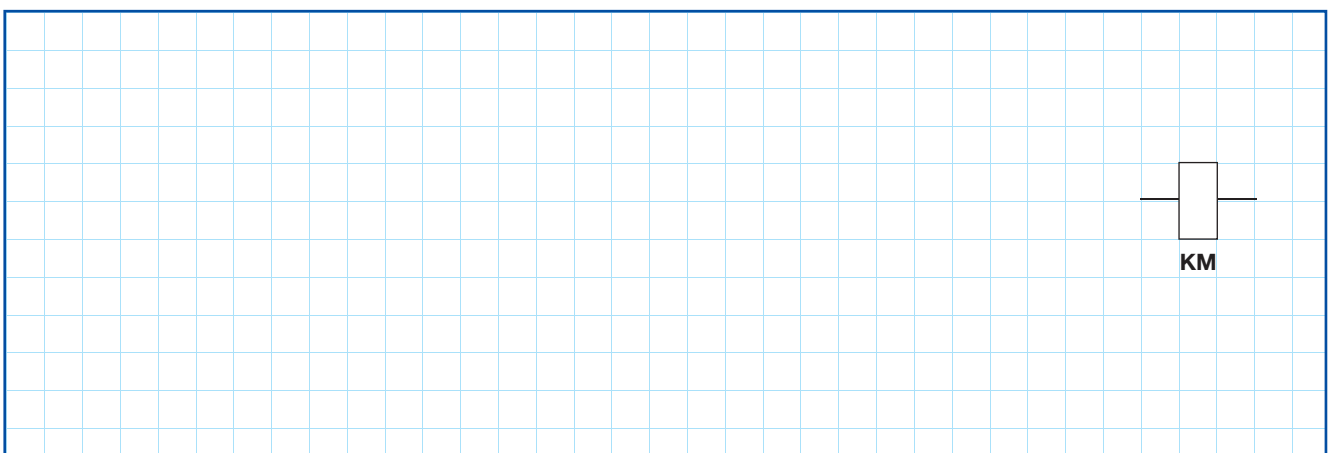
S5 : Capteur présence dans la zone dangereuse

KM : Bobine du contacteur de malaxage

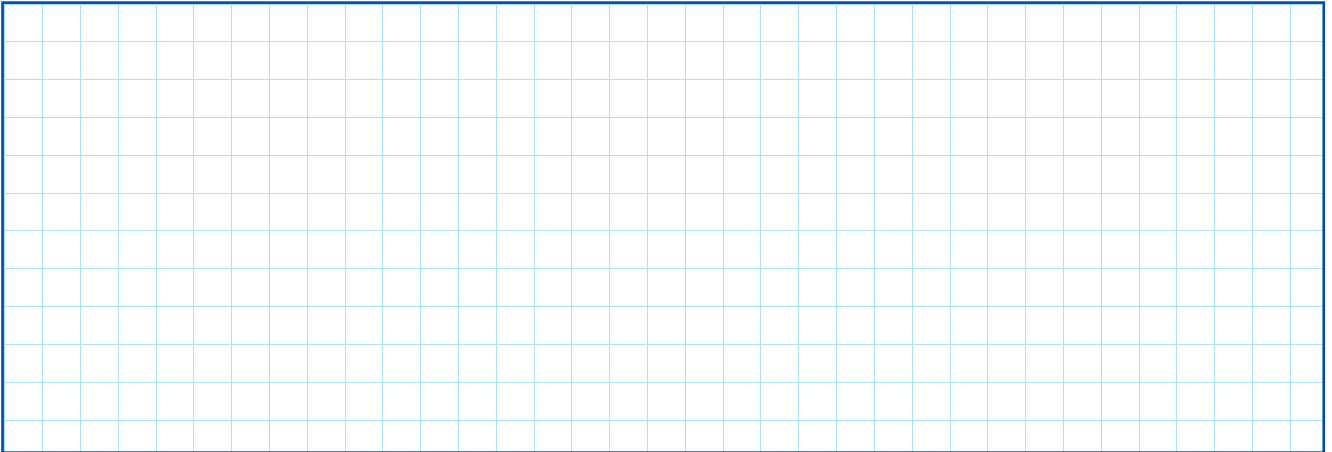
Déterminer l'équation de fonctionnement :

KM =

Schéma à contact



Logigramme



Chronogramme

