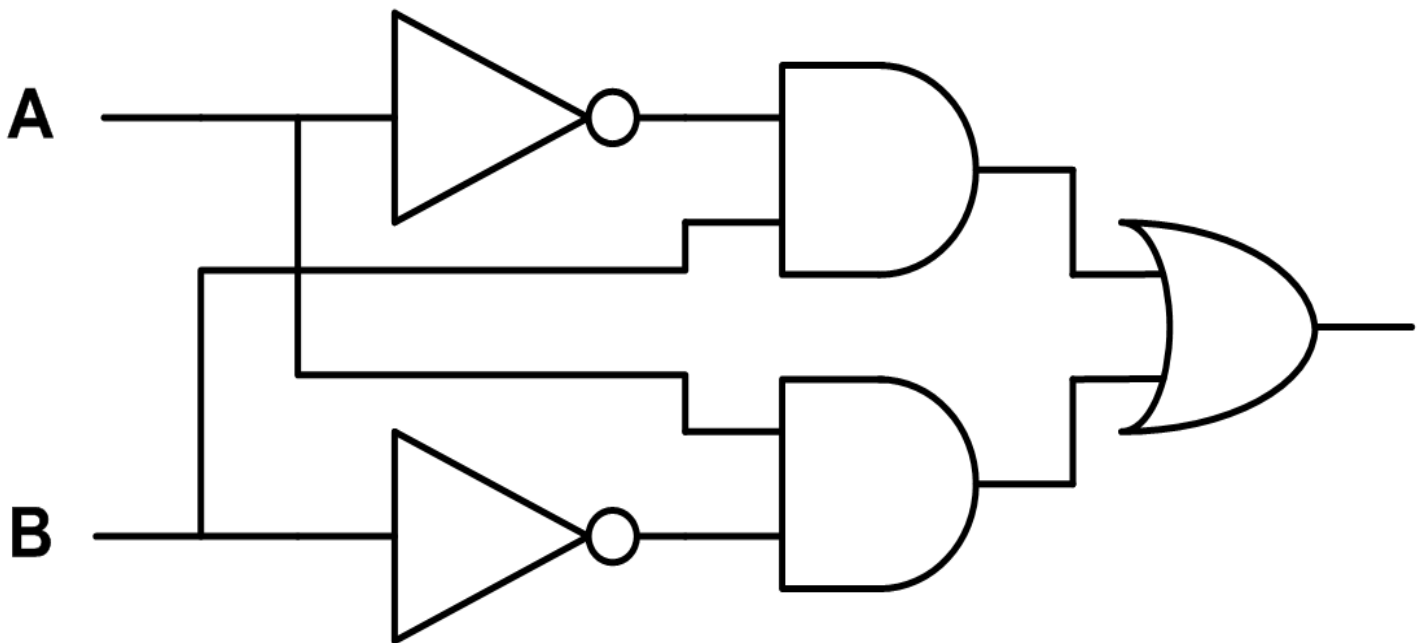


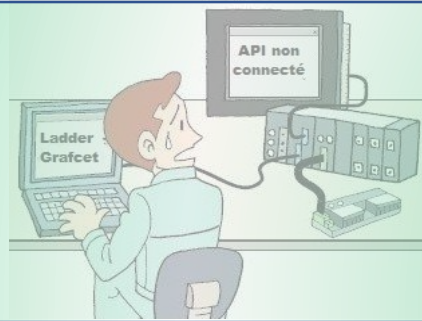
## SEMAINE 4

### LA PROGRAMMATION DES AUTOMATES

#### FICHE 12 : LES PORTES LOGIQUES ET EQUATIONS LOGIQUES



# Automation & Sense



### Objectifs :

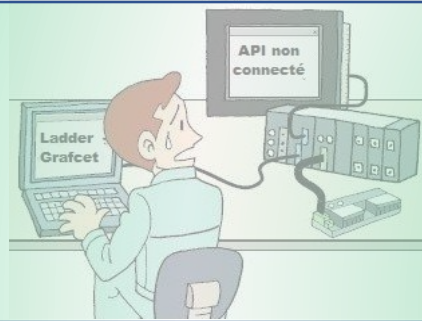
Après la consultation de cette fiche, vous serez en mesure de:

- Définir l'équation logique d'un système depuis un cahier des charges



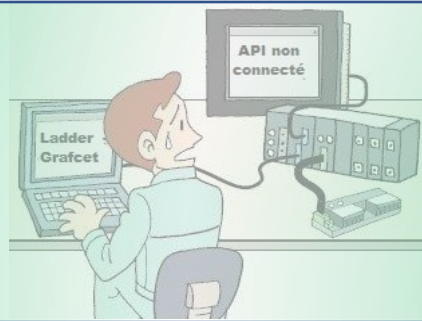
- De vous familiariser avec les principales portes logiques (OU, ET, NON etc...)

- Convertir un schéma électrique en équations logiques



## SOMMAIRE

- I) Les variables logiques
- II) Les équations logiques
- III) Les portes logiques
- IV) Les lois fondamentales en logique combinatoire
- V) Traduction de schéma électrique en équations logiques



## I) Les variables logiques

Une variable logique est une variable qui ne prend que deux valeurs « 0 » ou « 1 » (« Faux » ou « Vrai »).

Par exemple : pour la présence d'une tension, on a un « 1 » logique et pour l'absence de tension on a un « 0 » logique.

## II) Les équations logiques

Elles sont constituées d'une suite de variables logiques reliées entre elles par des opérateurs logiques.

Comme en arithmétique, on a les différents opérateurs logiques suivants :

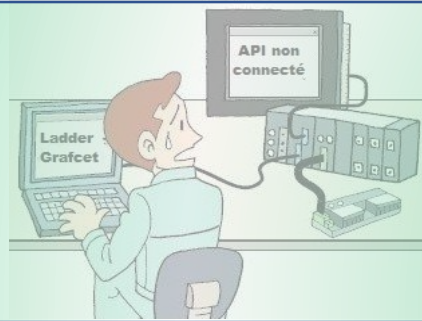
Le OU logique symbolisé par : +

Le ET logique symbolisé par : .

Exemple comme équation logique on peut avoir :

$$S = a + b$$

(Ce qui signifie que la sortie S n'est active que si l'entrée a ou l'entrée b est active. Ici l'opérateur logique utilisé est le (+) ou le OU logique.

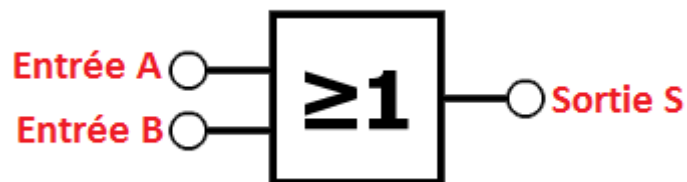
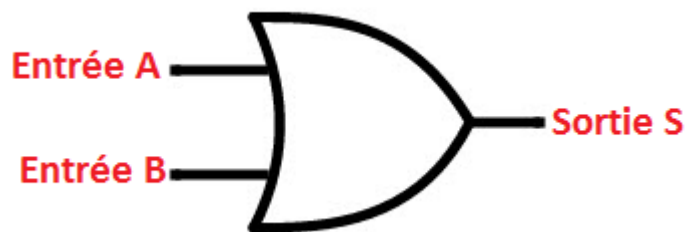


### III) Les portes logiques

Une porte logique est un composant logique comportant plusieurs entrées mais seulement une sortie qui est activée par une combinaison particulière de ses entrées. On distingue plusieurs types de portes logiques pouvant être utilisées en fonction de la logique voulue.

#### 1) La porte logique OU (+)

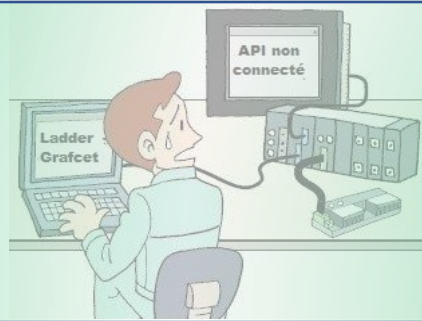
Le OU logique peut être représentée par les deux symboles suivants :



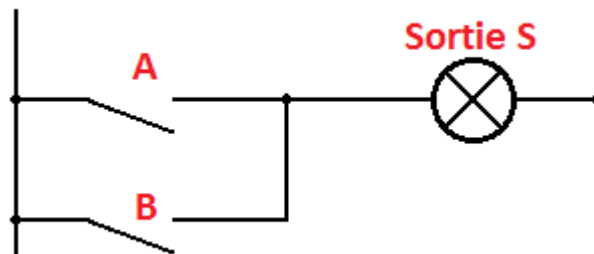
L'équation logique traduisant ces deux symboles est :

$$S = A + B$$

(Cela signifie que la sortie S est active que si au moins l'une des variables A ou B est active).



## Représentation électrique

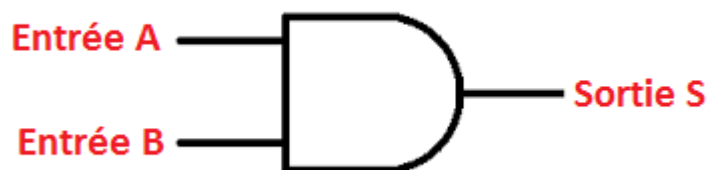


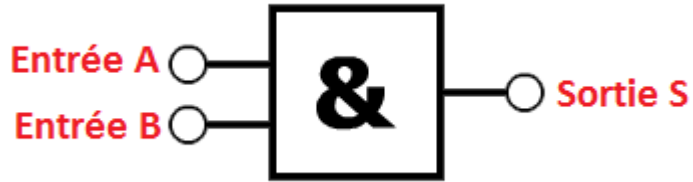
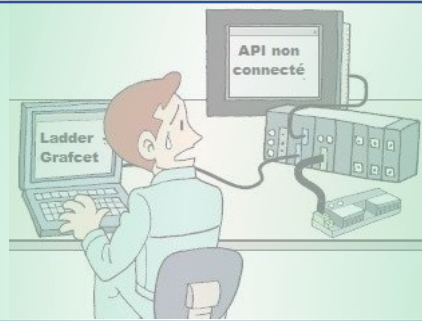
## Table de vérité

A	B	Sortie S
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

## 2) La porte logique ET ( . )

Le ET logique peut être représentée par les deux symboles suivants :

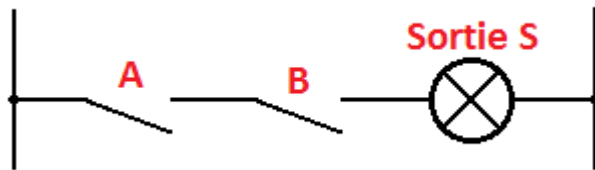




L'équation logique traduisant ces deux symboles est :

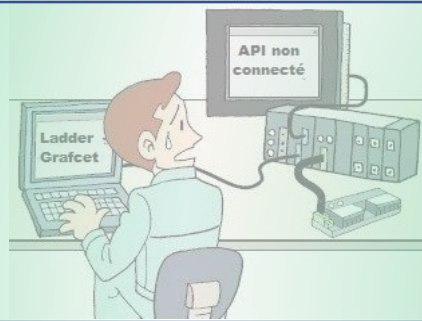
$S = A \cdot B$  (Cela veut dire que la sortie S n'est active que si A et B sont simultanément actives)

### Représentation électrique



### Table de vérité

A	B	Sortie S
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



### 3) La porte logique NON

Elle est représentée par les symboles suivants :

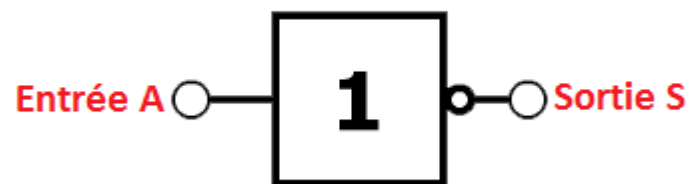
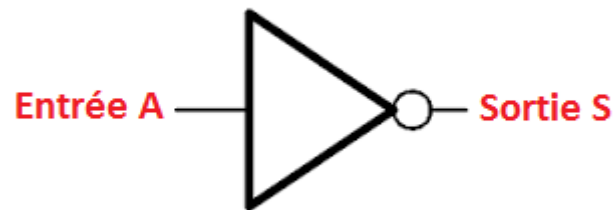
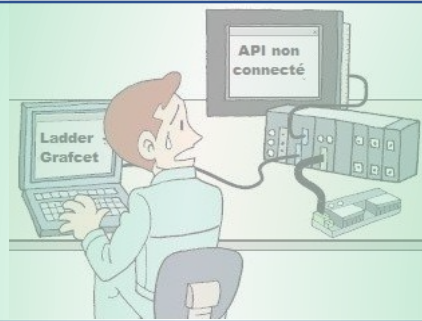


Table de vérité

A	Sortie S
1	0
0	1





#### IV) Les lois fondamentales en logique combinatoire

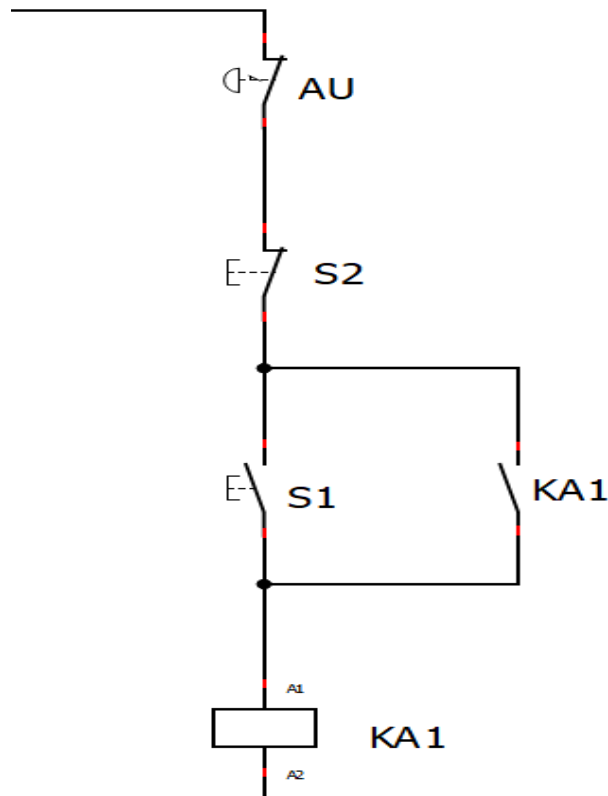
Ci-dessous un tableau résumant les lois que vous pourrez utiliser pour simplifier des fonctions ou équations logiques.

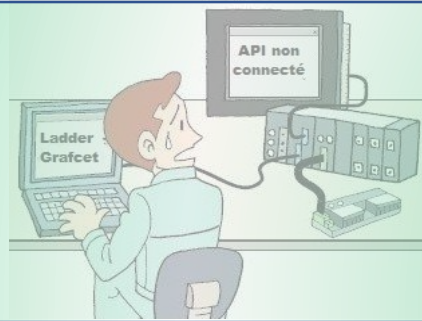
Résumé des lois		
$\overline{1} = 0$	$X + 0 = X$	$X.0 = 0$
$\overline{0} = 1$	$X + 1 = 1$	$X.1 = X$
$\overline{\overline{X}} = X$	$X + \overline{X} = 1$	$X.\overline{X} = 0$

#### V) Traduction de schéma électrique en équations logiques

##### 1) Premier exemple

Soit le schéma électrique suivant, définissons l'équation du relais KA1.





Pour déterminer l'équation logique de la bobine KA1, il faut appliquer les règles suivantes :

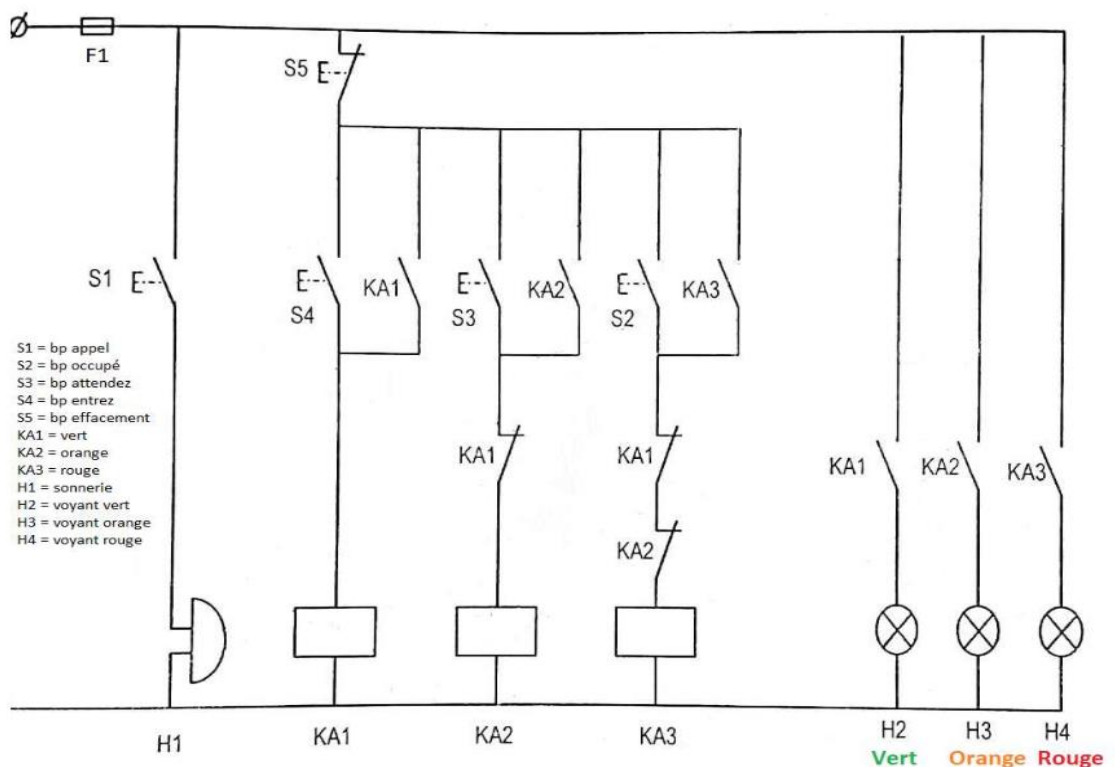
- Si deux composants sont connectés en série, cela se traduira par l'opérateur logique ET (.)
- Si deux composants sont connectés en parallèle, cela se traduira par l'opérateur logique OU (+)

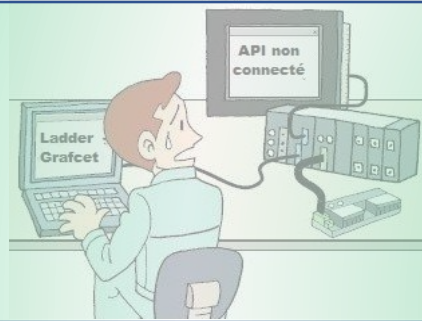
Ainsi, l'équation de la bobine KA1 sera :

$$KA1 = (\overline{AU} \cdot \overline{S2}) \cdot (S1 + KA1)$$

## 2) Deuxième exemple

Soit le schéma électrique suivant, définissons les équations logiques décrivant le fonctionnement d'un tel système.





$$H1 = S1$$

$$KA1 = \overline{S5}. (S4 + KA1)$$

$$KA2 = \overline{S5}. (S3 + KA2). \overline{KA1}$$

$$KA3 = \overline{S5}. (S2 + KA3). \overline{KA1}. \overline{KA2}$$

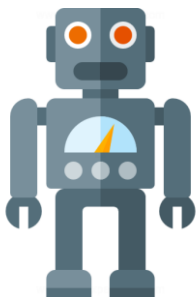
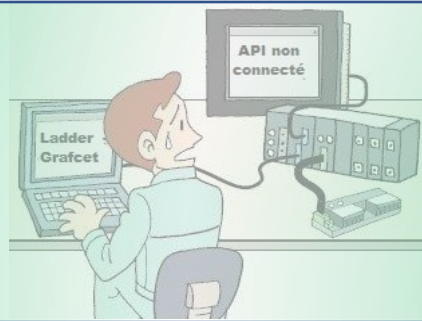
$$H2 = KA1$$

$$H3 = KA2$$

$$H4 = KA3$$

La méthode ci-dessus peut être utilisée pour convertir n'importe quel cahier des charges en équations logiques. En effet, lorsque l'on dispose d'un cahier des charges, celui-ci peut être traduit en langage Grafcet, puis du langage grafcet en équations logiques.

Une fois que l'on dispose des différentes équations logiques du système à concevoir, on pourra facilement le programmer en utilisant le langage Ladder. En effet comme on pourra le voir plus tard, le langage Ladder ou langage à contact permet de traduire facilement des équations logiques en programme que l'on pourra rentrer dans l'automate.



**Dans cette fiche vous avez pu découvrir les équations logiques et les portes logiques.**

**Cela vous permettra d'aborder plutard la programmation en langage Ladder.**