AUTOMATISME P^{ère}

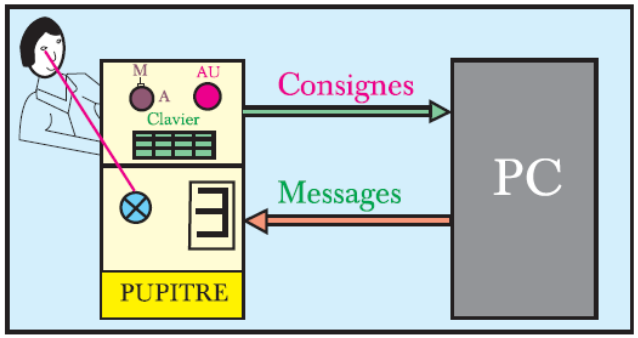
OBJECTIFS GENERAUX

Le cours d'automatisme de P^{ère} vise à :

- Initier les élèves à l'automatisme ;
- Faire apprécier l'importance d'automatiser les systèmes ;
- Rendre les élèves-maitres aptes à modéliser un système automatisé; etc.

INTRODUCTION GENERALE

L'automatisme a vu le jour depuis le IVe siècle av. **Jésus-Christ**, remonte dans la Grèce ancienne avec **ARISTOTE** et pendant plus de deux millénaires, la logique, qui consiste en l'étude des règles régissant la déduction, a été considérée comme une branche propre à la philosophie et comme étant aboutie. On pensait en effet que la logique classique définie par **ARISTOTE** ne pouvait plus évoluer. Cependant, en 1847 **George BOOLE** publie son Mathematical Analysis of Logic qui marque le début de la logique étudiée d'un point de vue mathématique. on peut vérifier qu'il définit une algèbre, que l'on nomme algèbre de **Boole** en son honneur. En posant qu'une proposition vaut 0 dans l'algèbre de Boole si et seulement si elle est fausse, qu'elle vaut 1 si et seulement si elle est vraie et que l'on considère la loi : comme l'opérateur de conjonction (ou ET) et la loi + comme l'opérateur de disjonction (ou OU), **Boole** retrouve les lois de la logique classique. La même année, **Auguste DE MORGAN** montre dans Formal Logic or The Calculus of Inference ses lois de dualité (que l'on nomme aujourd'hui lois de **De Morgan**) qui lient entres elles les négations[1] de la conjonction[2] et de la disjonction[3] : la logique symbolique était née. En 1863, le logicien britannique **William Stanley Jevons** publie un petit volume intitulé Pure Logic or the Logic of Quality apart from Quantity basé sur la logique de Boole. Mais, il faut reconnaitre que l'automatisme fut développé par le célèbre automaticien **Jacques VAUCANSONIL** depuis le XIXème siècle. Aujourd'hui, l'automatisation des systèmes est toujours indispensable non seulement vu le fait que l'homme soit toujours à la recherche des moyens pour économiser ses efforts, mais vu le développement spectaculaire de la science et surtout, de l'éclosion exponentielle des technologies de l'information et de la communication (TIC). Dans ce cours, nous traiterons les systèmes logiques combinatoires, l'utilisation de la logique combinatoire et les composants pneumatiques.



1 Complément.
2 Opérateur logique ET.
3 Opérateur logique OU.

BANDE PROFELEO

CHAPITRE I: SYSTEMES DE NUMERATIONS

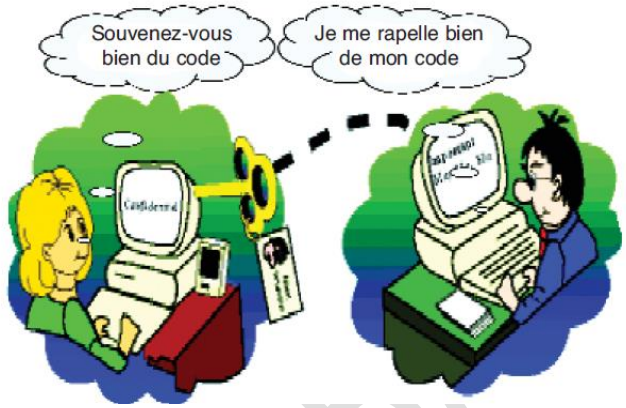
OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Au terme de ce chapitre, l'élève-maitre doit être capable de :

- Enumérer et différencier les systèmes de numération ;
- Effectuer le changement d'une base à un autre ;
- Effectuer les opérations arithmétiques dans une base quelconque ;
- Coder une information dans une base quelconque ; etc.

INTRODUCTION :

Les machines électriques peuvent traiter les informations de différents types (texte, nombre, etc). Ces informations sont codées et décodées sous forme de symboles appelés bits. Dans ce chapitre, nous porterons un regard sur les systèmes de numération et les codes utilisés en automatisme, le changement de base et les opérations arithmétiques.



I- QUELQUES DEFINITIONS

1- Le systeme de numeration permet de coder une information en lui associant un symbole ou une combinaison de symboles qui permettent de la faire communiquer.

Chaque chiffre est affecté d'un poids.

2- Le poids : C'est la position d'un symbole dans un nombre

3- Le bit : C'est un symbole ou chiffre d'un système de numération.

4- Le mot binaire: C'est un groupe de bits.

5- La base : C'est le nombre de symboles utilisé dans un système de numération.

6- Le symbole : c'est un chiffre.

L'exemple : soit le nombre décimal 2056. Il peut être représente sous la forme suivante : 2056 = 2000 + 0 + 50 + 6

Milliers	Centièmes	Dizaines	Unites
2	0	5	6

Chiffre le plus significatif

Chiffre le moins

$$(2056)_{10} = 2.10^3 + 0.10^2 + 5.10^1 + 6.10^0$$

Poids le plus fort — Base — Poids le plus faible

DOCUMENT PROFESSEUR

II- SYSTEMES DE NUMERATION UTILISES EN AUTOMATISME

En automatisme, on utilise quatre types de systèmes de numération : le système binaire, octal, décimal et hexadécimal.

1- Système binaire

Un système binaire est un système de numération qui utilise deux symboles ou deux chiffres (0 et 1).

Le système binaire utilise la base 2.

Exemple : $(10100)_2$

2- Système octal

Un système octal est un système de numération qui utilise huit symboles ou huit chiffres (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7).

Le système octal utilise la base 8

Exemple : $(1706)_8$

3- Système décimal

Un système décimal est un système de numération qui utilise dix symboles ou dix chiffres (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

Le système décimal utilise la base 10.

Exemple : $(4985)_{10}$

4- Système hexadécimal

Un système hexadécimal est un système de numération qui utilise seize symboles ou seize chiffres (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E et F).

Le système hexadécimal utilise la base 16.

Exemple : $(B16D)_1$

III- CHANGEMENT DE BASE

1- Code binaire naturel et code binaire réfléchi ou code gray

a) Code binaire naturel

Le code binaire naturel est un système qui utilise deux nombres : 0 et 1.

Tous les appareils numériques utilisent le codage binaire comme les ordinateurs, les écrans plasmas, etc.

b) Code **GRAY** ou le code binaire réfléchi

Le code **GRAY** ou le code binaire réfléchi vient de l'ingénieur américain **Frank GRAY** depuis 1953.

Il permet de coder une variable d'entrée en cours d'évolution successive où un seul bit change d'état lorsqu'on passe d'un mot binaire au mot binaire immédiat. Cette propriété est utilisée pour la simplification graphique des équations logiques. Nous pouvons établir le code **GRAY** en utilisant le principe de réflexion par miroir plan comme suit :

Un bit
0
1

Deux bits	
0	0
0	1
1	1
1	0

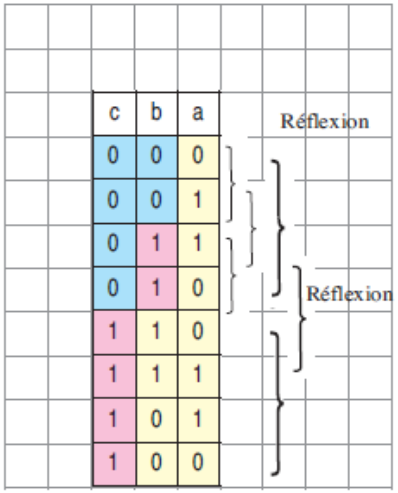
Miroir

Trois bits		
0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

Miroir 1

Miroir 2

BANDE PROFILE



Décimal	Binaire naturel a b c d	Binaire réfléchi a b c d
0	0 0 0 0	0 0 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1
2	0 0 1 0	0 0 1 1
3	0 0 1 1	0 0 1 0
4	0 1 0 0	0 1 1 0
5	0 1 0 1	0 1 1 1
6	0 1 1 0	0 1 0 1
7	0 1 1 1	0 1 0 0
8	1 0 0 0	1 1 0 0
9	1 0 0 1	1 1 0 1
10	1 0 1 0	1 1 1 1
11	1 0 1 1	1 0 1 0
12	1 1 0 0	1 0 1 0
13	1 1 0 1	1 0 1 1
14	1 1 1 0	1 0 0 1
15	1 1 1 1	1 0 0 0

2- Conversion d'un nombre de la base décimal en un nombre d'une base quelconque

Pour convertir un nombre de la base décimal en un nombre d'une base quelconque, en effectue la division successive et le résultat s'obtient en lisant du bas vers le haut (voir les exemples).

a) Décimal en binaire

$(381)_{10}=(\ ?)_2$

381	2							
1	190	2						
	0	95	2					
		1	47	2				
			1	23	2			
				1	11	2		
					1	5	2	
						1	2	2
							0	1

$(381)_{10}=(101111101)_2$

b) Décimal en octal

$(381)_{10}=(\ ?)_8$

381	8		
5	47	8	
	7	5	

$(381)_{10}=(575)_8$

c) Décimal en hexadécimal

$(381)_{10}=(\ ?)_{16}$

381	16		
13	23	16	
	7	1	

$(381)_{10}=(17D)_{16}$

BANDE PROFELEQ

3- Conversion d'un nombre d'un système quelconque en un système décimal

Pour convertir un nombre d'un système quelconque en décimal, il faut effectuer l'addition des produits base et polynôme appelée forme polynomiale du nombre (voir les exemples).

a) Binaire en décimal

$(101111101)_2=(\ ?)_{10}$

$(101111101)_2=1x2^8+0x2^7+1x2^6+1x2^5+1x2^4+1x2^3+1x2^2+0x2^1+1x2^0$

$=256+0+64+32+16+8+4+0+1$

$=381$

$(101111101)_2=(381)_{10}$

b) Octal en décimal

$(575)_8=(\ ?)_{10}$

$575)_8=5x8^2+7x8^1+5x8^0=381$

$(575)_8=(381)_{10}$

c) hexadécimal en décimal

$(17D)_{16}=(\ ?)_{10}$

$(17D)_{16}=1x16^2+7x16^1+Dx16^0=381$

$(17D)_{16}=(\ 381)_{10}$

4- La conversion d'un système X à un système Y

Pour convertir un nombre d'un système X en un système Y ou vis versa, il faut d'abord le convertir en décimal et ensuite en Y ou en X.

Exemples :

- Octal en binaire

$(575)_8=(\ ?)_2 \rightarrow (575)_8=(381)_{10}=(101111101)_2$

- Binaire en octal

$(101111101)_2=(\ ?)_8 \rightarrow (101111101)_2=(381)_{10}=(575)_8$

- Hexadécimal en binaire

$(17D)_{16}=(\ ?)_2 \rightarrow (17D)_{16}=(\ 381)_{10}=(101111101)_2$

- Binaire en hexadécimal

$(101111101)_2=(381)_{10}=(17D)_{16}$

- Octal en hexadécimal

$(575)_8=(\ ?)_{16} \rightarrow (575)_8=(381)_{10}=(17D)_{16}$

- Hexadécimal en octal

$(17D)_{16}=(\ ?)_8 \rightarrow (17D)_{16}=(\ 381)_{10}=(575)_8$

BANDE PROFLEQ

5- L'utilisation de codes

Pour convertir un nombre binaire en une base quelconque ou vis versa, on peut aussi utiliser le tableau codé décimal et binaire naturel. Pour utiliser ce tableau, on regroupe les symboles en groupe de n en allant de la gauche vers la droite et on peut augmenter les zéros à droite lorsque le ou les symboles ne peuvent pas être groupés. n étant le nombre de variables que peut admettre la base (n=3 pour la base 8 et 10 et n=4 pour la base 16).

a) Binaire en octal

$(\underline{101},\underline{111},\underline{101})_2=(575)_8$

5 7 5

b) Binaire en hexadécimal

$(\underline{0001},\underline{0111},\underline{1101})_2= (17D)_{16}$

1 7 D

IV- OPERATIONS ARITHMETIQUES

Vu la complexité des opérations en hexadécimal, nous limiterons les opérations en binaire et en octal.

1- Opérations en binaire

a) Addition

Pour additionner les nombres dans la base 2, il faut respecter les règles suivantes :

- Lorsque le résultat de l'addition des chiffres est inférieur ou égal à 1, on procède comme dans la base 10.
- Lorsque le résultat de l'addition des chiffres est supérieur à 1, on ajoute 8 au résultat, on écrit le chiffre des unités et on retient le chiffre des dizaines.

❖ Les règles de calcul :

1+1=10
1+0=1
0+1=1

❖ Les exemples

```
  1101          1010
+ 1111        + 1001
  111           10011
 11100
```

b) Soustraction

Pour additionner les nombres dans la base 2, il faut respecter les règles suivantes :

- Si le chiffre soustrait est inférieur ou égal au chiffre dont on veut ôter, on effectue l'opération comme dans la base 10.
- Si le chiffre soustrait est supérieur au chiffre dont on veut ôter, on emprunte une deuxaine au chiffre suivant, on ajoute au chiffre dont on veut ôter et on effectue l'opération comme dans la base 10.

❖ Les règles de calcul

1-1=0

1-0=1

0-1=11

❖ Les exemples

```
  1101          1010
- 1111        - 1001
    1             1
 11110          0001
```

BANDE PROFEO

c) La multiplication

La multiplication des nombres en binaire se fait comme en décimal.

```
  1101                1010
X 1111              x 1001
  1101                0000
 1101                0000
1101                0000
1101                1010
11000011            101 0000
```

2- Les opérations en octal

a) L'addition

Pour additionner les nombres dans la base 8, il faut respecter les règles suivantes :

- Lorsque le résultat de l'addition des chiffres est inférieur ou égal à 7, on procède comme dans la base 10.
- Lorsque le résultat de l'addition des chiffres est supérieur à 7, on ajoute 2 au résultat, on écrit le chiffre des unités et on retient le chiffre des dizaines.

❖ Les règles de calcul

-	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	77	76	75	74	73	72	71
1	1	0	77	76	75	74	73	72
2	2	1	0	77	76	75	74	73
3	3	2	1	0	77	76	75	74
4	4	3	2	1	0	77	76	75
5	5	4	3	2	1	0	77	76
6	6	5	4	3	2	1	0	77
7	7	6	5	4	3	2	1	0

❖ Les exemples

```
  2430              5412
+ 1763            + 1764
  11                11
 4413              7376
```

b) La soustraction

Pour additionner les nombres dans la base 8, il faut respecter les règles suivantes :

- Si le chiffre soustrait est inférieur ou égal au chiffre dont on veut ôter, on effectue l'opération comme dans la base 10.
- Si le chiffre soustrait est supérieur au chiffre dont on veut ôter, on emprunte une huitaine au chiffre suivant, on ajoute au chiffre dont on veut ôter et on effectue l'opération comme dans la base 10.

BANDE PROFESSEUR

❖ Les règles de calcul

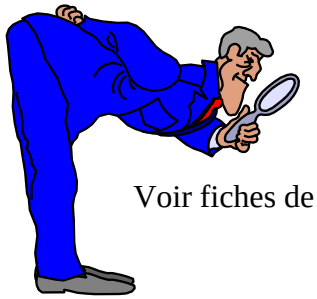
+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

❖ Les exemples

2430 - 1763 = 445

5412 - 1764 = 3426

V- EXERCICES



Voir fiches de travaux dirigés

CONCLUSION :

Les systèmes de numération étudiés dans ce chapitre sont indispensables dans le domaine scientifique. Cependant, l'un d »entre eux appelé système de numération binaire est le plus présent dans les machines et les composants électroniques, pneumatiques, électriques, etc. dans la suite, nous concentrerons nos efforts pour apprendre l'utilité du système de numération binaire qui est la base de tous systèmes logiques : les systèmes logiques combinatoires.

BANDE PROFFESS

« quand le mal a toutes le audaces, le bien doit avoir tous les courages »

CHAPITRE II: SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES :
algèbre de BOOLE

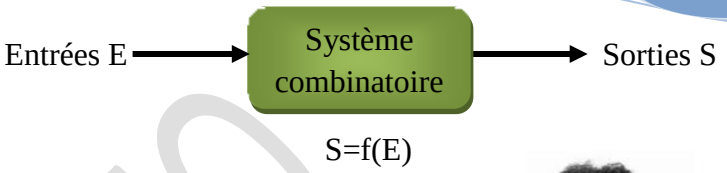
OBJECTIFS SPECIFIQUES :

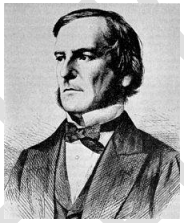
Au terme de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Définir une variable binaire booléenne et un contact ;
- Connaitre les états de **BOOLE** ; la technologie et la convention des contacts;
- Connaitre les théorèmes de l'algèbre de **BOOLE** ;
- Utiliser l'algèbre de **BOOLE** ;
- Simplifier une équation ou une fonction logique ; etc.

INTRODUCTION :

L'étude et l'utilisation des systèmes logiques. Leibniz est Considéré comme le plus important logicien entre Aristote et 1847 qui énonça les principales propriétés de l'algèbre, il . Les systèmes logiques combinatoires sont des systèmes dont les sorties dépendent uniquement des entrées. Ils virent le jour en 1854 grâce aux célèbres travaux du scientifique anglais **George BOOLE**, père fondateur de la logique moderne et **Augustus DE MORGAN**. Il travaillait sur l'étude mathématique et formelle des opérations de la pensée. Il s'agit essentiellement de traduire n'importe quel raisonnement logique par une algèbre ayant ses fonctions, ses variables, ses propres règles de calcul. Presque un siècle plus tard, en 1938, le mathématicien américain **Claude Elwood Shannon** a appliqué cette algèbre pour analyser les circuits de commutation (utilisés notamment dans les systèmes de communication). Ils sont aussi appliqués dans les domaines tels que : les mathématiques, l'informatique, l'électrotechnique, etc. Pour ces circuits, un courant passe ou ne passe pas et toute la technologie des systèmes logiques repose sur cette analyse dont il est indispensable de comprendre les fondements mathématiques. C'est dans cet optique que, nous intéresserons dans ce chapitre à l'étude des notions sur la variable binaire booléenne, la notion des contacts et les théorèmes de l'algèbre de **BOOLE**.





George BOOLE

Augustus DE MORGAN

I- DEFINITION DE L'ALGEBRE DE **BOOLE**

L'algèbre de BOOLE est une algèbre qui permet de traduire les signaux en des expressions mathématiques à l'aide des variables binaires et de les traiter à l'aide des fonctions logiques.

II- NOTIONS SUR LA VARIABLE BINAIRE BOOLEENNE

1- Définition

La variable binaire booléenne est une variable logique qui ne peut prendre que deux valeurs possibles : 0 ou 1.

2- Etats de **BOOLE**

Les états de Boole permettent de définir l'état d'un circuit électrique, électronique ou pneumatique: ils sont "0" et "1". Ces deux états peuvent être représentés en:

- Numérique: "1" et "0".
- Logique: "vrai" et "faux".
- Physique: "ouvert" et "fermé", "ON" et "OFF", "Haut" et "Bas".

BANDE PROF 2.0

3- Opérateurs binaires

Les opérateurs binaires permettent d'effectuer les opérations mathématiques Booléennes.

En algèbre de Boole, les opérateurs binaires sont au nombre de trois:

- L'opérateur binaire "+"=opérateur logique "OU".
- L'opérateur binaire "."=opérateur logique "ET".
- L'opérateur binaire "¯"=opérateur logique "NON".

Remarque : l'opérateur complément "¯" se lire barre.

III- NOTION DE CONTACTS

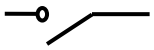
1- Définition du contact

Un contact est un point qui assure le passage du courant électrique entre deux points.

Un contact est une variable binaire.

1- Technologie à contact

Il existe deux types de contacts:



Contact ouvert

Contact fermé

2- Convention des contacts

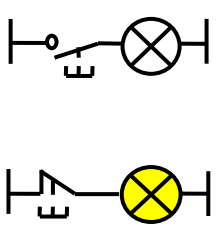
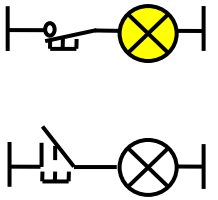
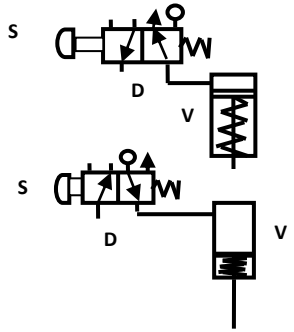
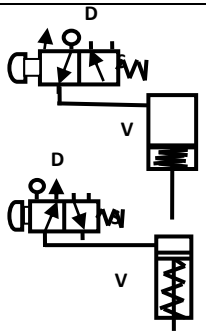
Il existe deux conventions:

- L'action sur un contact S sera notée: S=1.
- La non action sur un contact S sera noté: $\overline{S}$=0.

Remarques:

- Les contacts à fermetures seront notés S.
- Les contacts à ouverture seront notés $\overline{S}$.

Exemples:

Circuit	Non actionné	Actionné
Electrique		
Pneumatique		

BANDE PROFLEQ

IV- THEOREMES DE L'ALGEBRE DE BOOLE

Les théorèmes de Boole sont des règles utilisées pour simplifier les fonctions ou les circuits logiques.

1- Théorèmes portant sur une seule variable

Nous avons:

a) Loi OU

$\bar{\bar{a}} = a$; $a+0=a$; $a+1=1$; $a+\bar{a}=a$; $a+a=1$;

b) Loi ET

$a.0=0$; $a.1=a$; $a.a=a$; $a.\bar{a}=0$; $\bar{a}.1=1$

2- Théorèmes portant sur plusieurs variables

Nous avons:

a) Loi de commutativité: relative à l'échange
$a.b=b.a$
$a+b=b+a$

b) Loi d'associativité: regrouper plusieurs termes en un seul.
$a+(b+c)=c+(b+a)=b+(a+c)=a+b+c$
$a.(b.c)=c.(b.a)=b.(a.c)=a.b.c$

c) Loi de distributivité: repartir entre divers termes
$a.(b+c)=a.b+a.c$
$a+(b.c)=(a+b)(a+c)$

d) Loi d'absorption:faire entrer en soi.
$a+(a.b)=a$
$a.(a+b)=a$
$b+a.\bar{b}=b+a$
$a+\bar{a}b=a+b$
$\bar{a}+a.b=\bar{a}+b$

3- Théorèmes de DE MORGAN

- Loi de NOR : le complément d'une somme est égal au produit des compléments:
$\overline{a+b}=\bar{a}.\bar{b}$

- Loi de NAND : le complément d'un produit est égal à la somme des compléments:
$\overline{a.b}=\bar{a}+\bar{b}$

4- Dualités

La dualité de base concerne tout l'algèbre de Boole. Chaque expression a son double qui est aussi vrai que l'expression originale.

Pour obtenir le double d'une expression booléenne, la procédure de conversion consiste à :

- Convertir tous les « OUI » en « NON » et tous les « NON » en « OUI »;
- Convertir tous les « ET » en « OU » et tous les « OU » en « ET ».

5- Exemples d'application

Simplifier les équations suivantes à l'aide de la méthode algébrique :

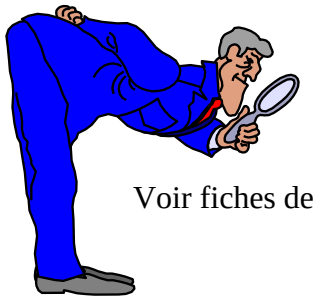
$V1=\bar{a}+\overline{(a+b)}$, $V2=a+1+b$, $V3=a.1+b.b+b.b$,

$V4=\overline{a.b}+\bar{a}+ab$,

$L1=\bar{a}.\bar{b}+\overline{\bar{a}.\bar{b}.\bar{c}}+a.c$ et $L2=\bar{a}.\bar{b}c+abc+abc$

BANDE PROFESSEUR

V- EXERCICES



Voir fiches de travaux dirigés

CONCLUSION:

BANDE PROFELEQ

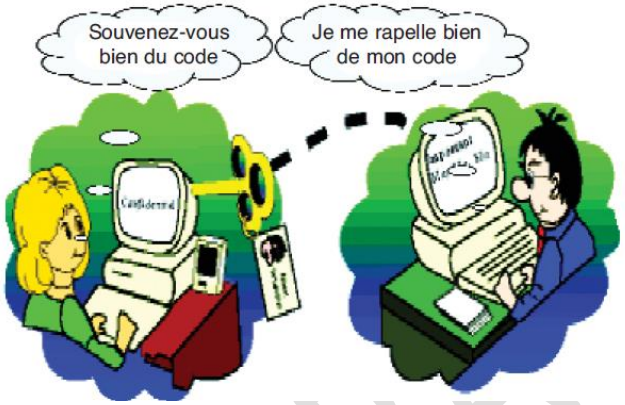
CHAPITRE III : SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES:
fonction logique de base

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Au terme de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Définir une fonction logique et le tableau de Karnaugh ;
- Connaitre les différents codes ;
- Connaitre les fonctions logiques ;
- Résoudre un problème de fonction logique ;
- Traduire les circuits, des équations et des logigrammes ;
- Simplifier une équation ou une fonction logique à l'aide du tableau de Karnaugh ; etc.

INTRODUCTION :



I- DEFINITION

Une fonction logique est la combinaison d'une ou plusieurs variables logiques reliées entre eux par les opérateurs booléens.

On l'appelle aussi équation logique.

II- FONCTIONS LOGIQUES COMBINATOIRES DE BASE

1- Définition d'une fonction logique

Une fonction logique

On peut obtenir une fonction logique à partir de plusieurs éléments tels que :

- L'opérateur logique ;
- Le schéma électrique & pneumatique ;
- Le symbole ;
- Le chronogramme ;
- La table de vérité.

2- Symbole

Un symbole est un objet ou une image qui représente une idée abstraite.

Il existe deux types de symboles selon les technologies :

- Le symbole I.E.E.E. (Institute of Electrical and Electronics Ingenieers) ou «EUROPEEN». C'est ceux que l'on utilisera dans nos schémas électroniques. On l'appelle aussi norme Française.

BANQUE PROFELEC

- Le symbole A.N.S.I. (American National Standards Institute) ou «Américain». On doit savoir les traduire en symbole I.E.E.E. On l'appelle aussi norme Américaine.

3- Chronogramme

Le chronogramme est un diagramme qui permet de représenter le fonctionnement d'un système en fonction du temps.

4- Table de vérité

La table de vérité permet de traduire l'état de la variable de sortie à partir d'une ou plusieurs combinaisons des variables d'entrée.

Elle est uniquement constituée des variables d'entrée traduisant l'état le fonctionnement d'un système.

- La ou les variables d'entrée ;
- La ou les variables de sortie.

a) Variable d'entrée

La variable d'entrée est un contact.

Lorsqu'on combine n variables d'entrée, le nombre de combinaison est 2^n.

Exemple : 2 variables d'entrée donnent 2^2 soit 4 combinaisons.

b) Variable de sortie

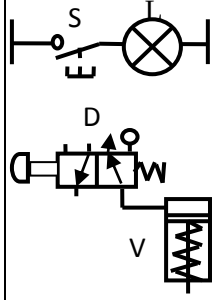
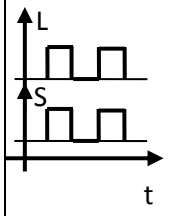
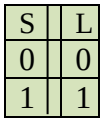
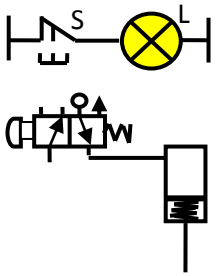
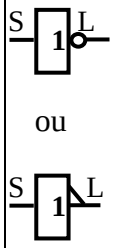
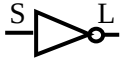
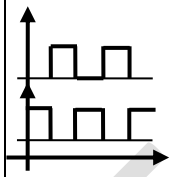
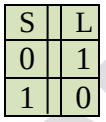
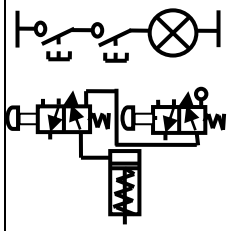
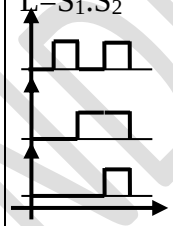
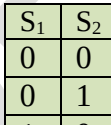
La variable de sortie dépend uniquement de la combinaison des variables d'entrée.

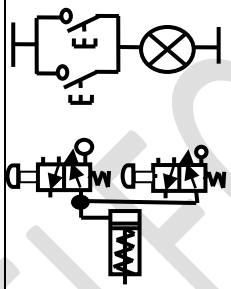
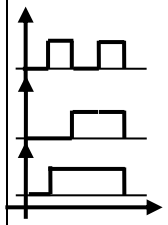
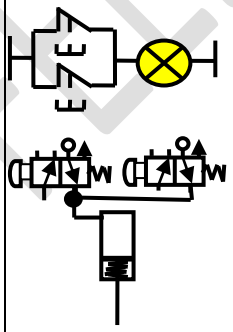
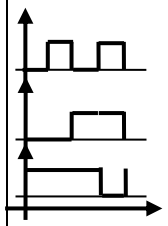
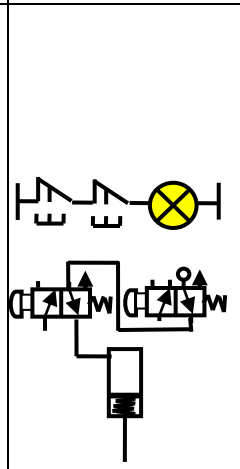
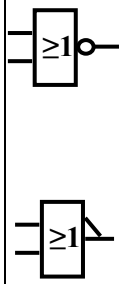
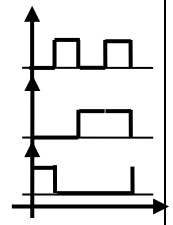
c) Codage de la table de vérité

La table de vérité est codée en BINAIRE NATUREL.

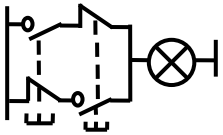
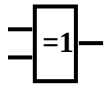
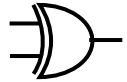
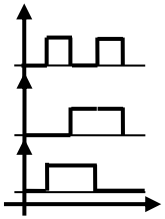
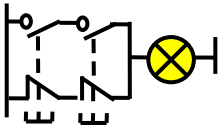
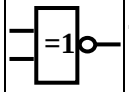
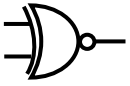
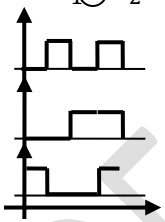
- Pour les entrées :
  - 0 correspond à l'état bas, fermé ou non actionné.
  - 1 correspond à l'état haut, ouvert ou actionné.
  - X (0 ou 1) correspond à l'état incertain.
- Pour les sorties :
  - 0 correspond à l'état éteint.
  - 1 correspond à l'état allumé.
  - X (0 ou 1) correspond à l'état incertain.

BANDE PROFELO

Opérateur logique	Schéma électrique & pneumatique	Symbole		Equation logique et chronogramme	Table de vérité
		Français	Américain		
OUI				L=S 	
					S L 0 0 1 1
NON				$L=\overline{S}$ 	
					S L 0 1 1 0
ET				$L=S_1.S_2$ 	
					S_1 S_2 L 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1

OU				$L=S_1+S_2$ 	S_1 S2 L 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
NAND (NON ET)				$L=\overline{S}_1+\overline{S}_2 = \overline{S_1.S_2}$ 	S_1 S_2 L 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NOR (NI;NON OU)				$L=\overline{S}_1.\overline{S}_2 = \overline{S_1+S_2}$ 	S_1 S_2 L 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0

BANDE PROFEO

OU EXCLUSIF				$L=\overline{S}_1.S_2+S_1.\overline{S}_2=S_1 \oplus S_2$ 	S_1 S_2 L 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0
OU INCLUSIF				$L=\overline{S}_1.\overline{S}_2+S_1.S_2=\overline{S_1 \oplus S_2}$ 	S_1 S_2 L 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

III- TRADUCTION DES CIRCUITS, DES EQUATIONS, DES LOGIGRAMMES ET DES CHRONOGRAMMES

On peut traduire un circuit électrique en une équation logique, en un logigramme ou en un chronogramme et vis versa.

1- Traduction des circuits, en équations, en logigrammes et en chronogrammes
2- Traduction des équations en circuits logiques, en logigrammes et en chronogrammes
3- Traduction des logigrammes en équations, en circuits logiques et en chronogrammes
4- Traduction des chronogrammes en équations, en circuits logiques et en logigrammes

IV- TABLEAU DE **KARNAUGH**

Après la mise en œuvre de l'algèbre de BOOLE depuis 1854, il a fallu attendre 1954 pour que le physicien américain **Maurice KARNAUGH** développe un tableau permettant de représenter la valeur logique des variables de sortie en fonction des variables d'entrée. Ce tableau est aujourd'hui utilisé dans le monde entier et porte son nom en son honneur : le tableau de **KARNAUGH**

1- Définition

Le tableau de **KARNAUGH** est un moyen simple de représenter ou de simplifier facilement une fonction ou équation logique.

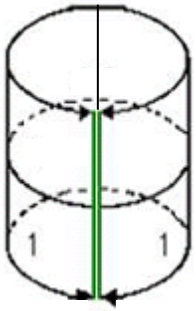
BANDE PROFELEQ

2- Règles de simplification

- L'équation simplifiée sera obtenue en regroupant le maximum de cases voisines (1, 2, 4 ou 8);
- On peut grouper les cases ayant la valeur "0" ou "1";
- D'une case à une autre, une seule variable change d'état;
- Dans un groupement, la variable qui change d'état est éliminée;
- On ne peut pas éliminer une variable dans une case isolée;
- Le résultat final est la somme des groupements après l'élimination ou non des variables.

Remarques :

- A chaque ligne de la table de vérité corresponds une case.
- Les variables d'entrée sont obligatoirement codées en binaire réfléchi.
- Le tableau de **KARNAUGH** peut être considéré comme un cylindre creux lorsqu'il est roulé sur lui-même.



3- Représentation du tableau de **KARNAUGH**

Le tableau de **KARNAUGH** est représenté selon le nombre de variable d'entrée.

a) Le tableau de **KARNAUGH** à une (1) entrée

S	0	1

b) Le tableau de **KARNAUGH** à deux (2) entrées

S_2 \ S_1	0	1
0		
1		

BANDE PROFELO

c) Le tableau de **KARNAUGH** à trois (3) entrées

S_1 S_2 / S_3	00	01	11	10
0				
1				

d) Le tableau de **KARNAUGH** à quatre (4) entrées

S_1 S_2 / S_3 S_4	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

V- EXERCICES

Voir fiches de travaux dirigés

VI- UTILISATION DES RELAIS INVERSEURS

La fonction « inverseur » est basée sur la fonction « NON » c'est-à-dire qu'aucune porte ne doit être à la fonction « OUI ».

Nous avons deux fonctions « inverseurs » :

- La fonction « NON ET » en Anglais « NAND ».
- La fonction « NON OU » ou « NI » en Anglais « NOR » ;

1- Fonction « NAND »

La fonction « NAND » est l'association d'une porte logique « ET » et Le circuit NON ET est dérivé du circuit logique ET car il est obtenu en mettant en série une porte ET et un inverseur comme l'indique la figure suivante

2- Fonction « NI »

VII- COMBINAISON DE LA GACHE ET DE LA SONNERIE

VIII- COMMANDE DES LAMPES PAR RELAIS

CONCLUSION :

Ayant donc maitrisées les fonctions logiques et l'algèbre booléenne qui permettent la modélisation des systèmes à boucle ouverte, c'est-à-dire qu'aucune des sorties n'est boucle en tant qu'entée, nous allons dans la suite du cours étudier le système à boucle fermée : la logique séquentielle.

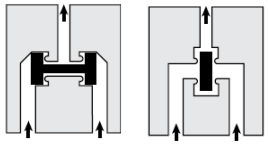
BANDE PROFESSEUR

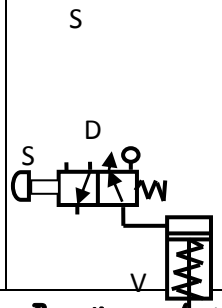
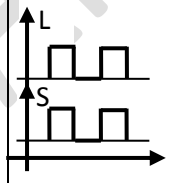
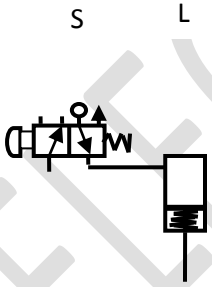
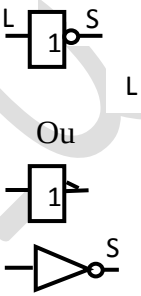
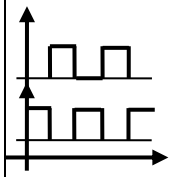
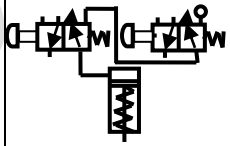
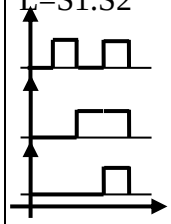
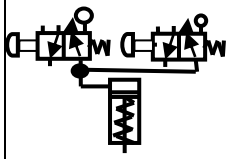
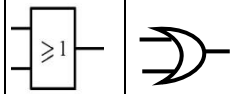
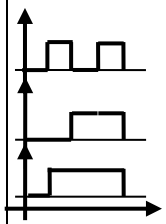
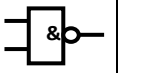
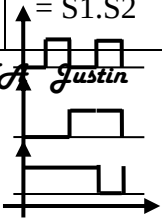
CHAPITRE VI: LOGIQUE PNEUMATIQUES

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

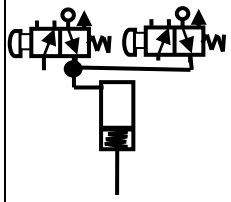
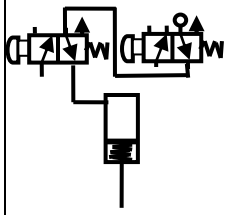
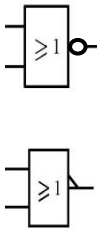
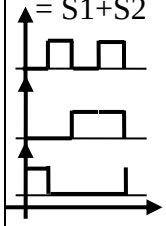
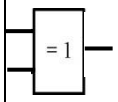
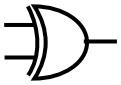
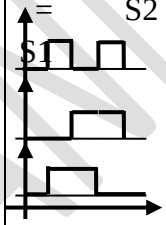
INTRODUCTION :

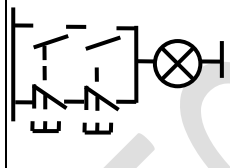
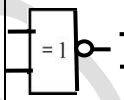
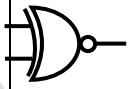
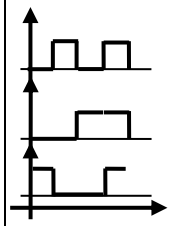
La pneumatique est Pour commander un système en disposant d'une source d'énergie outre que celle de l'électricité, on emploie un actionneur particulier. Les systèmes automatisés qui mettent en œuvre des actionneurs pneumatiques sont nombreux dans les secteurs industriels automatisés. L'objet de cette série est de décrire les principaux types d'actionneurs et d'éléments de lignes pneumatiques que l'on peut rencontrer sur un système automatisé.



Fonction logique	schéma pneumatique L	symbole Français Américain	Equation logique et chronogramme	Table de vérité
OUI			L=S 	S | L 0 | 0 1 | 1
NON			L=S 	S | L 0 | 1 1 | 0
ET			L=S1.S2 	S1 | S2 | L 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1
OU			L=S1+S2 	S1 | S2 | L 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
			L=$\overline{S1}$+S2 = S1.S2 	S1 | S2 | L 0 0 1

BANDE PROFESSEUR

NAND (NON ET)					0 1 1 1 0 1 1 1 0
NOR(NI;NON OU)				L=$\overline{S1}.\overline{S2}$ = $\overline{S1+S2}$ 	S1 S2 L 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
OU EXCLUSIF				L=$\overline{S1}$ S2+ S1.$\overline{S2}$ = S2 S1 	S1 S2 L 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0

OU INCLUSIF				L=$\overline{S1}.S2+S1.\overline{S2}$ = S2 ⊕ S1 	S1 S2 L 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

I- VERINS PNEUMATIQUES
- 1- Définition du vérin
- 2- Types de vérins
  - a) Vérin à simple effet
  - b) Vérin à double effet
- 3- Désignation et les caractéristiques d'un vérin
  - a) Désignation
  - b) Caractéristiques

II- DISTRIBUTEURS PNEUMATIQUES
- 1- Définition du distributeur
- 2- Types de distributeurs
  - a) Distributeurs monostables
  - b) Distributeurs bistables
- 3- Désignation d'un distributeur
- 4- Caractéristiques d'un distributeur

III- REGULATION DE DEBIT

BANE PROFFEC

CONCLUSION :

BANDE PROFFELEQ

CHAPITRE I : SYSTEME SEQUENTIELLE ET AUTOMATISE

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Au terme de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Différencier le système séquentiel et automatisé;
- Résoudre un problème de logique séquentielle ;
- Analyser un système séquentiel et automatisé;
- Concevoir un système séquentiel et automatisé; etc.

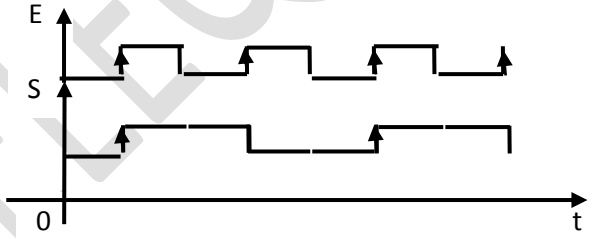
INTRODUCTION :

L'être humain, par sa nature, a toujours recherché le moyen d'économiser ses efforts. Il n'a jamais cessé de mettre son intelligence et son imagination au service de ce but et ceci afin de créer un partenaire qui "fera" le travail à sa place. L'arrivée récente des systèmes automatisés et appareils électroménagers tel que les robots, les lave-linges, les lave-vaisselles, les aspirateurs, ... (devenant de plus en plus familiers) permettent d'éliminer bon nombre de travaux pénibles et de réaliser des tâches répétitives et fastidieuses. Signalons également que face au défi économique auquel l'industrie mondiale est confrontée ces derniers temps, la mutation de l'appareil productif s'avère nécessaire : automatiser, par exemple, devient indispensable pour obtenir une compétitivité meilleure des produits fabriqués et assurer des performances optimales. Notons aussi à l'occasion que si l'homme (la créature la plus extraordinaire au monde) qui est dote d'intelligence et de divers organes a inventé des machines merveilleuses et complexes, celles-ci ne sont rien sans lui : elles ne sont qu'un outil de travail et de progrès, certes encore une fois merveilleuses, mais dépendant du vouloir de ceux qui s'en servent. Cependant, la mise en œuvre de ceux-ci fait appel à la connaissance des systèmes dits automatisés. Or, les systèmes automatisés nécessitent un autre système dit séquentiel qui permet d'organiser le fonctionnement de ceux-ci en ordonnant tous les processus. Dans ce chapitre, nous allons donc plonger dans l'univers de la conception des systèmes automatisés de production (SAP) qui permettent la mise en œuvre des systèmes de production industriel (SPI) recevant le flux de matière d'œuvre et générant le flux de produits élaborés.

I- SYSTEME SEQUENTIELLE

1- Notion d'état

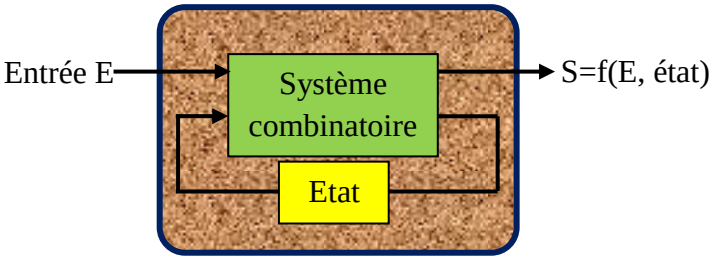
On considère un système à une entrée E et une sortie S. la sortie ne doit changer de valeur qu'à chaque front montant (1) de l'entrée E. ce système est illustré par le chronogramme ci-dessous :



D'après le chronogramme, on constate que pour une même valeur de S, E peut prendre la valeur 0 ou 1 : on dit que de tel système n'est pas combinatoire, car S n'est pas en fonction de E [S=f(E)]. C'est donc un système séquentiel.

2- Définition

- Un système séquentiel est un système dont les sorties à l'instant t dépendent à la fois des entrées à cet instant et de l'histoire du système.
- Un système séquentiel est un système dont la sortie dépend des entrées et l'histoire du système.



Système logique séquentiel

BANDE PROF'EQ

II- SYSTEME AUTOMATISE

1- Définition

Un système automatisé est un système qui fonctionne sans l'intervention ou la volonté humaine.

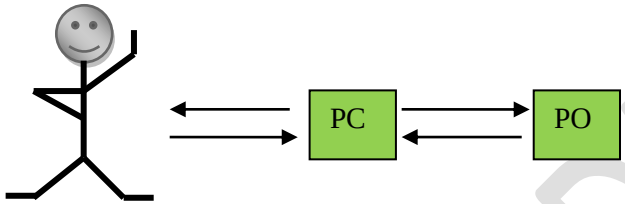
2- Structure générale d'un système automatise

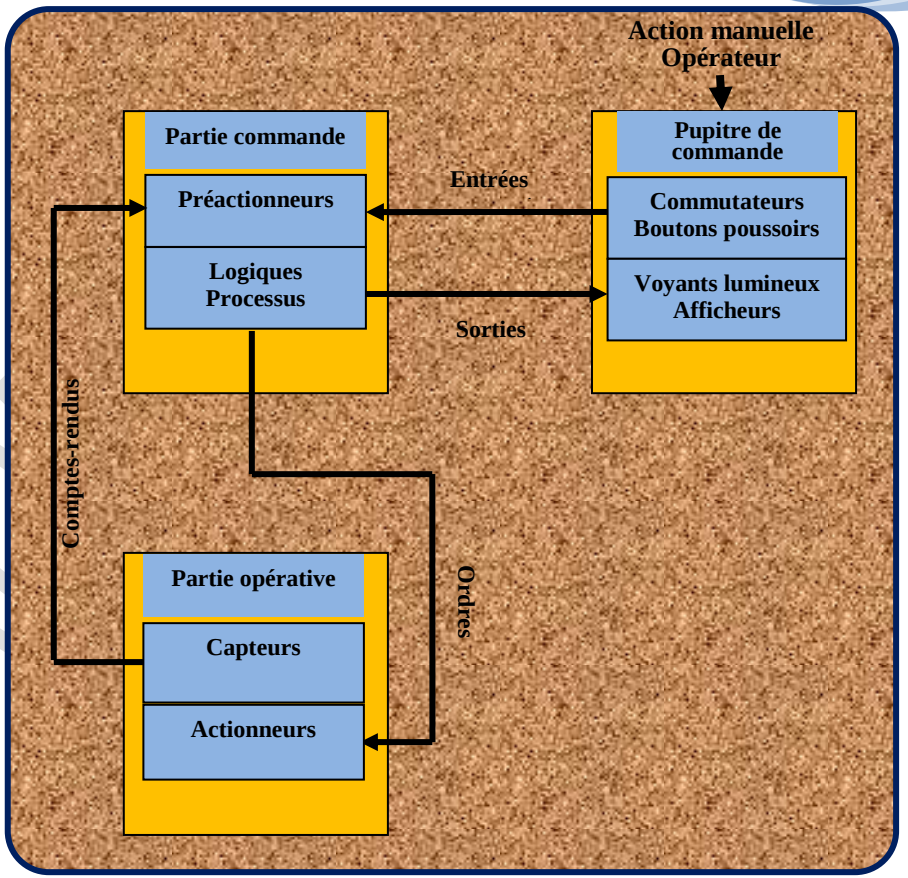
Un système automatisé est composé de trois grandes parties fondamentales :

a) La partie opérative (PO) : c'est la partie qui effectue toutes opérations d'un système : c'est le muscle.

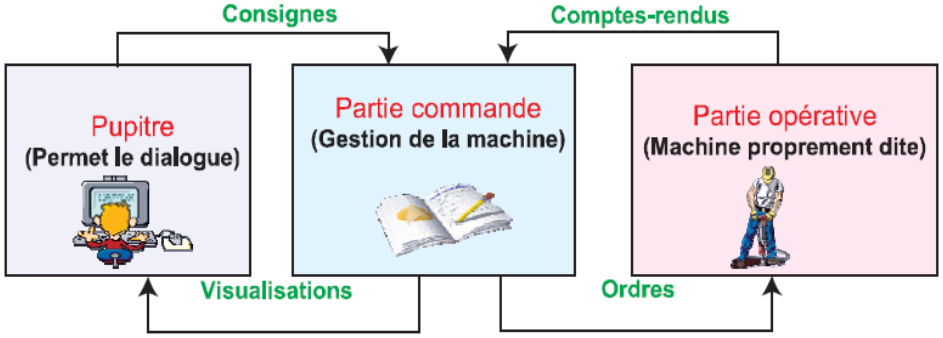
b) La partie commande PC) : c'est la partie qui coordonne et gère toutes opérations d'un système : c'est le cerveau.

c) Le pupitre de commande : c'est la partie qui permet le dialogue entre la partie opérative et la partie commande, et le contrôle de toutes les opérations du système.





Structure générale d'un système automatisé de production



BANDE PRO

3- Procédure de conception d'un système automatisé

La conception d'un système automatisé peut être organisée en deux processus : le cahier des charges et le langage technique d'un système automatisé.

a) Cahier des charges

C'est un document décrivant de manière générale le fonctionnement d'un système. Il permet de dialoguer entre un client et le constructeur.

On peut regrouper cette description en deux catégories :

- Les relations entre la partie commande et la partie opérative ;
- Les conditions d'utilisation et de fonctionnement du système.

Au sens strict du terme, il s'agit des conditions imposées au réalisateur (concepteur et fournisseur), par le client (demandeur et acheteur) en vue de la création ou de la modification d'une installation automatisée. C'est le client qui indique les objets à atteindre en précisant :

- Quelle est la valeur ajoutée au produit traité ?
- Quelle est la cadence de production à atteindre ?
- Quel est le budget disponible ou coût maximal à ne pas dépasser? Etc.

Le cahier des charges ne peut se limiter à la partie technique ; des clauses d'ordres commercial, juridique et financier y sont également consignées.

b) Langage d'un système automatisé

Le langage courant ne permet pas souvent de lever toutes ambiguïtés du fonctionnement d'un système. C'est donc dans l'optique de résoudre ce problème qu'un organisme appelé ADEPA mis sous pied un langage dit universel qui permet de décrire ou de spécifier les fonctions à remplir d'un système : le GRAFCET.

CONCLUSION :

La connaissance des notions telles que les systèmes séquentiels et automatisés ouvrent grandement des portes à l'univers de l'automatisme. De nos jours et plus qu'a jamais, la conception de tous les ouvrages font appel aux systèmes qui fonctionnement sans une intervention pénible humaine. Cependant, la mise en œuvre de ces systèmes fait appel aux éléments indispensables permettant la conception d'un ouvrage automatise car, elle lui permettra de décrypter aisément les cahiers des charges de tout système. Dans la suite, nous étudierons le langage universel des techniciens automaticiens.

BANDE PROFELEC

CHAPITRE V : GRAFCET : graphe fonctionnel de commande étapes- transitions

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Au terme de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Interpréter un cahier des charges (langage courant) en un GRAFCET (langage technique ou universel) ;
- Différencier les différentes de GRAFCET ;
- D'appliquer les règles de conception d'un GRAFCET ; etc.

INTRODUCTION :

Avant 1980, l'interprétation des cahiers des charges faisait toujours état de critique et parfois même de controverse entre les techniciens. C'est ainsi que la question de cohérence du point de raisonnement fut posée au sein de la communauté automaticienne c'est-à-dire scientifique. Cependant, comment mettre en œuvre un outil qui permettra de décrire universellement un cahier des charges sans ambiguïtés? Pour palier à ce problème, un organisme appelé **ADEPA** (agence nationale pour le développement de la production automatisée) se proposa d'inventer un outil permettant de représenter graphiquement un cahier des charges. C'est donc dans cet optique qu'en 1982, la norme française NFC 03-190 précisa les définitions et les règles d'utilisation de cet outil dont on nomma **GRAFCET** (graphe fonctionnel de commande étapes-transitions) qui devint un langage universel des automaticiens. De nos jours, il n'est plus seulement qu'un outil de description, mais est devenu un langage de programmation graphique. Pour mieux intégrer ce langage dont nous nous en servirons pour dialoguer avec le monde scientifique, nous allons étudier quelques notions de base, les règles du GRAFCET, les différents types de GRAFCET, différentes formes de GRAFCET et l'implantation du GRAFCET.

I- QUELQUES NOTIONS DE BASE

1- GRAFCET

Le GRAFCET est un diagramme fonctionnel qui permet de décrire graphiquement le cahier des charges de tous systèmes automatisés.

C'est encore le diagramme fonctionnel utilisant un langage technique.

2- Situation d'un GRAFCET

La situation d'un GRAFCET est l'ensemble des étapes actives à un instant donné du système.

3- Diagramme

Le diagramme est la représentation graphique décrivant le comportement d'un système, par exemple les relations entre deux ou plus de deux grandeurs variables, actions ou états.

4- Etape

L'étape est l'élément du langage GRAFCET utilisé pour définir la situation de la partie séquentielle d'un système.

REMARQUES:

- Une étape est soit active soit inactive.
- L'ensemble des étapes actives représente la situation du système.
- Une étape est représentée par un carré et repérée un nombre.

5- Transition

La transition est l'élément du langage GRAFCET, une transition indique la possibilité d'évolution d'activité entre plusieurs étapes.

Cette évolution possible s'accomplit par le franchissement de la transition et est représentée par une barre.

BANDE PROFLO

6- Liaison orientée

La liaison orientée est l'élément du langage GRAFCET, les liaisons orientées indiquent les voies d'évolution d'un système en reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

7- Réceptivité

La réceptivité est l'élément du langage GRAFCET associée à une transition, la réceptivité exprime le résultat d'une expression booléenne.

Une réceptivité est soit vraie soit fausse et est inscrite à droite de la transition.

8- Action

L'action est l'élément du langage GRAFCET associée à une étape, l'action indique le comportement d'une variable de sortie.

Elle est représentée par un rectangle et toujours placée à la droite de l'étape.

II- REGLES DU GRAFCET

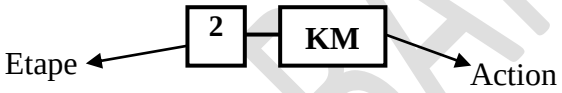
1- Règles d'écriture

Un GRAFCET se compose d'un ensemble :

- D'étapes auxquelles sont associées les actions

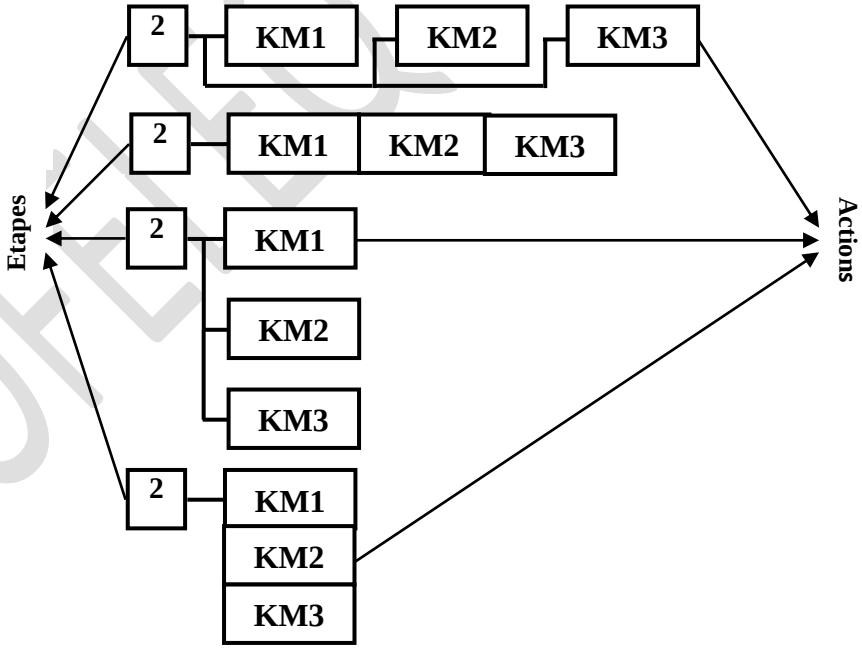
Une étape est toujours identifiée par un repère numérique et celui-ci est placé de telle façon qu'on puisse pouvoir placer un autre symbole en dessous.

❖ Une étape associée à une action :



❖ Une étape associée à deux ou plusieurs actions :

Exemples : différentes représentations de l'association de trois actions à une étape.



NB :

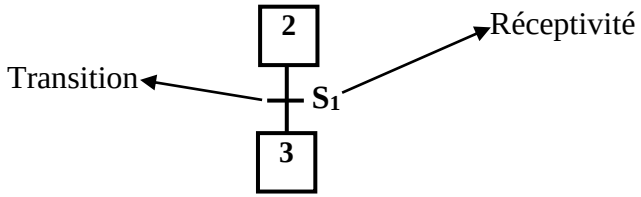
- Les quatre représentations sont strictement équivalentes et l'ordre dans lequel les actions sont représentées n'implique aucune séquence entre les actions.
- Les actions sont choisies selon la technologie. Nous avons :
  - ✓ Le choix technologique partie opérative (PO) pour produire les effets attendus.
  - ✓ Le choix technologique partie commande (PC) pour coordonner et gérer les ordres à donner pour faire provoquer les actions qui doivent produire les effets attendus.

BANDE PROFESSEUR

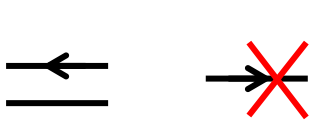
Exemple de choix :

Ordre	Action	Effet
Exciter le contacteur KM1	Rotation du moteur M1	Avance du chariot

➢ De transitions auxquelles sont associées des réceptivités ; elles sont placées entre deux étapes ;



➢ De liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes ;



Orientation horizontale

Orientation verticale

NB : ces liaisons orientées ne peuvent être parcourues que dans un seul sens selon l'orientation et sont encore appelées boucles de recyclage.

2- Règles d'évolution

Il existe trois règles à respecter pour qu'un GRAFCET évolue de manière séquentielle.

➢ Règle 1 : Initialisation (départ ou début)

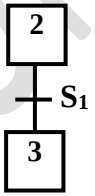
L'initialisation d'un GRAFCET est représentée par une étape initiale toujours considérée comme initialement active, ce qui permet l'évolution du système dès que la réceptivité associée à la première transition devient vraie donc franchie.

Elle est représentée par un double carré.

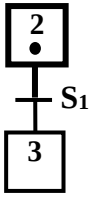
➢ Règle 2 : Franchissement d'une transition

L'évolution d'un GRAFCET à un instant donné se fait après le franchissement d'une ou des transitions si et seulement si :

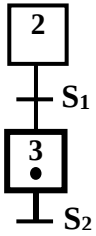
- Les étapes en amont de la transition sont actives ;
- La réceptivité de la transition est vraie.



Etape 2 inactive, transition entre 2-3 non validée



Etape 2 active et étape 3 inactive, transition entre 2-3 validée, pas franchie et réceptivité fausse (S_1=0)



Etape 4 active, transition entre 3-4 franchie, réceptivité vraie (S_1=1)

➢ Règle 3 : Evolution des étapes actives

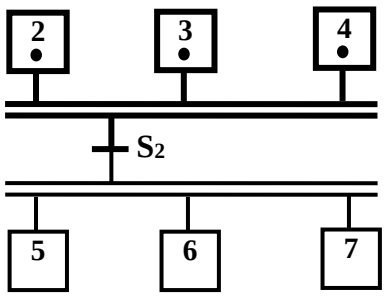
Cette règle s'applique dans le cas d'un GRAFCET à une ou plusieurs séquences.

Le franchissement d'une transition entraine à la fois:

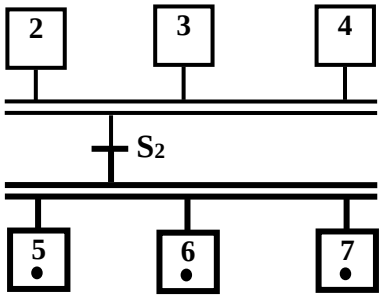
- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes ;
- La désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

BANDE PROFF

Exemples de transition entre plusieurs étapes.



Etapes 2, 3 et 4 actives, étapes 5, 6 et 7 inactives, transition validée, pas franchie et réceptivité fausse (S_2=0)



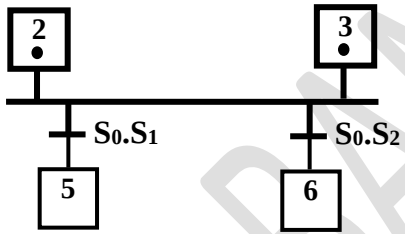
Etapes 2, 3 et 4 inactives, étapes 5, 6 et 7 actives, transition franchie, réceptivité vraie (S_2=1)

➢ Règle 4 : Evolution simultanée

Dans un GRAFCET, plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Cette règle permet la décomposition d'un GRAFCET en plusieurs autres GRAFCET ou en un GRAFCET à plusieurs séquences.

Exemples de transitions simultanément franchissables.

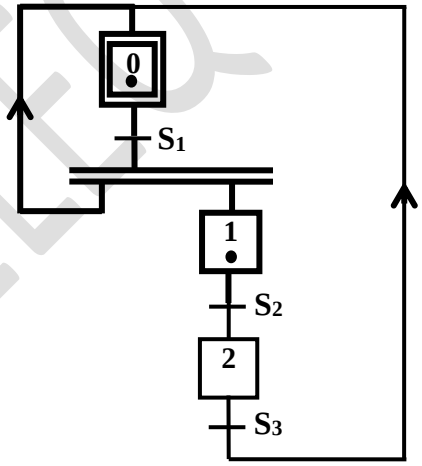


Etapes 2 et 3 actives, étapes 5 et 6 inactives, transition entre 2-5 validée mais pas franchie (S_0=S_1=0) et transition entre 3-6 validée mais pas franchie (S_0= S_2=0)

ées

Une étape qui doit être désactivée et activée à la fois au cours du fonctionnement d'un système, elle doit rester à l'état actif.

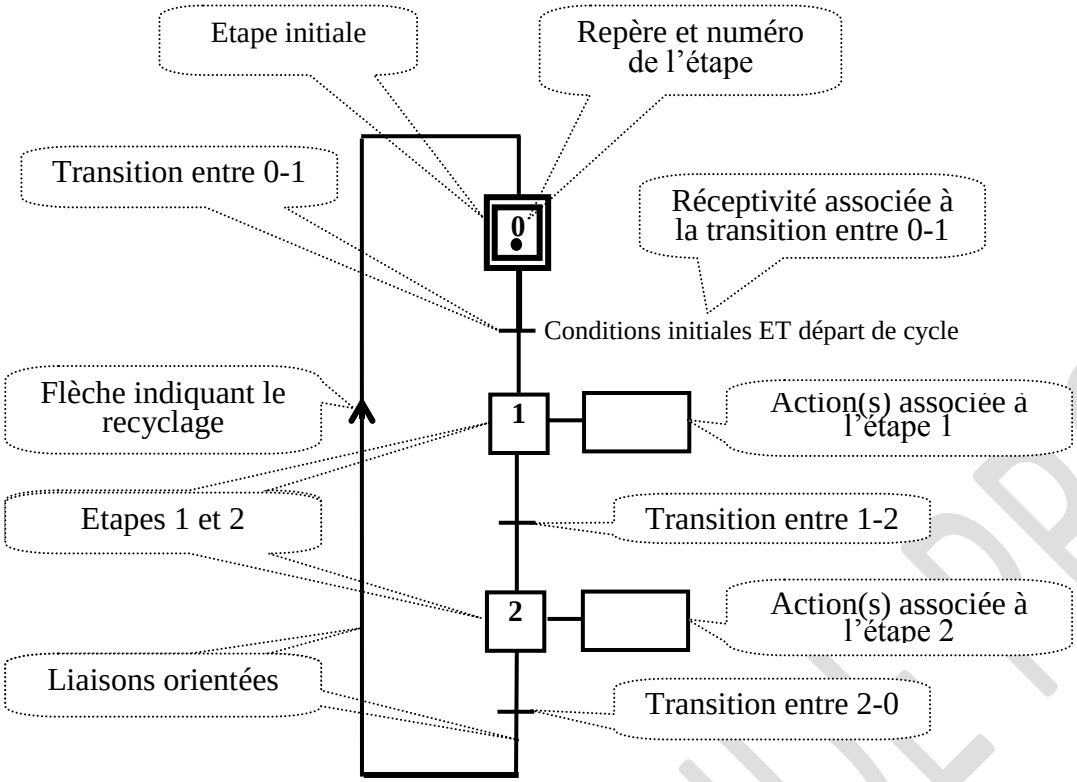
Exemple d'étape active et désactive simultanément.



Etape 0 toujours active si S_1=1

BANDE PROFELO

3- Symbolisation d'un GRAFCET



Symbolisation d'un GRAFCET

III- DIFFERENTS TYPES DE GRAFCET

Du point de vu de l'électricité, voire de l'électrotechnique, on distingue deux types de GRAFCET :

- Le GRAFCET de niveau 1 ;
- Le GRAFCET de niveau 2.

1- GRAFCET niveau 1

Le GRAFCET niveau 1 permet de traduire le cahier des charges d'un système du point de vu système de manière très générale sans annoncer les moyens techniques mis en œuvre pour les réaliser: on parle alors de la spécification fonctionnelle.

Ce GRAFCET décrit la succession des tâches qui contribuent à produire la valeur ajoutée aux matières d'œuvre.

2- GRAFCET niveau 2

Le GRAFCET niveau 2 permet de traduire le cahier des charges d'un système du point de vu technologique : on parle alors de la spécification technologique.

Il existe pour ce niveau 2, deux sous-types de GRAFCET :

- Le GRAFCET niveau 2 de point vu partie opérative (PO):

En partant du GRAFCET du point de vue système, il précise l'ensemble des opérations de la partie opérative (PO) en prenant en compte les choix technologiques des actionneurs (moteurs, vérins, etc.).

- Le GRAFCET niveau 2 de point de vu partie commande (PC):

En partant du GRAFCET du point de vue système, il précise l'ensemble des échanges de la partie commande (PC) avec la partie opérative (PO) et le dialogue avec l'opérateur en prenant en compte les choix technologiques des préactionneurs (contacteurs, relais, distributeurs, etc.).

BANDE PROFEO

IV- DIFFERENTES FORMES DE GRAFCET

On distingue plusieurs formes de GRAFCET, mais nous porterons notre attention sur certains d'entre eux : le GRAFCET linéaire, le GRAFCET avec le saut d'étape, le GRAFCET avec la reprise d'étape, le GRAFCET avec les séquences simultanées (aiguillage en « ET ») et le GRAFCET avec les séquences successives (aiguillage en « OU »).

1- GRAFCET linéaire

Dans un GRAFCET linéaire, les étapes se succèdent à la suite des unes les autres et en fin de cycle, on revient à la première étape : on dit que le GRAFCET linéaire a une seule séquence.

a) Cahier des charges

a1) Description du cahier des charges

Un atelier de façonnage de livres comporte un tapis roulant TR entraîné par un moteur MTR pour le convoi des livres et un sous-système SL qui permet de fournir les livres au tapis roulant TR grâce à un moteur MSL qui ne sont pas représentés.

.

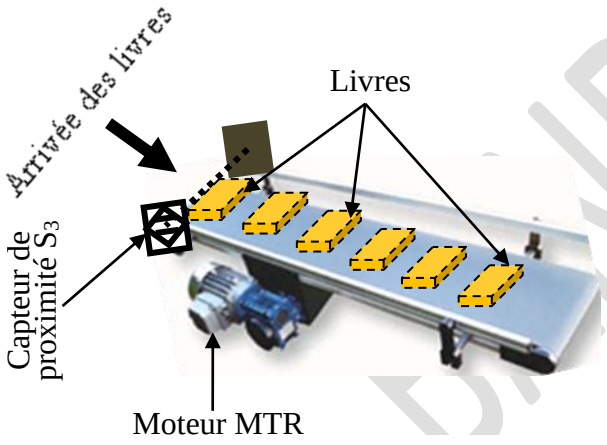


Schéma synoptique

a2)Fonctionnement du système

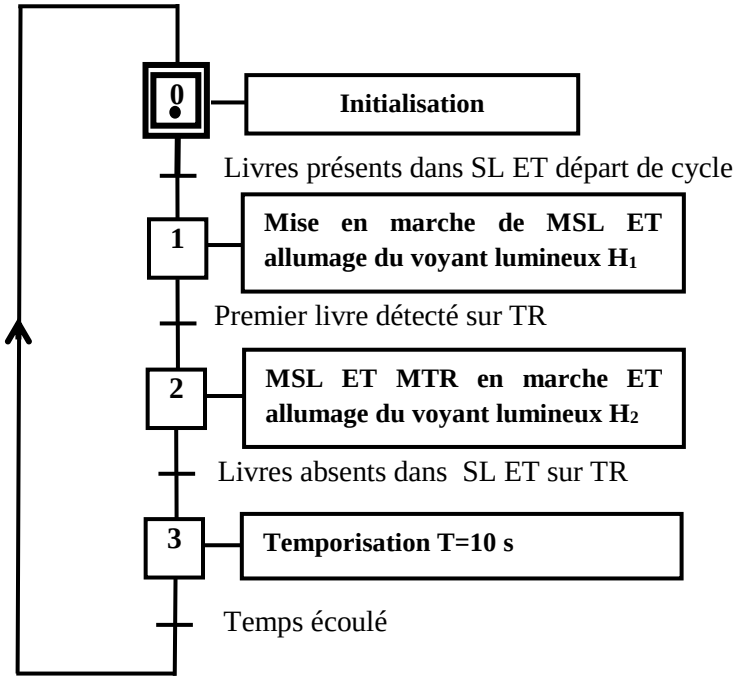
Initialement, les livres sont présents dans le sous-système SL détectés par le capteur de proximité S_2, il n'y a aucun livre sur le tapis roulant TR et lorsque l'ordre de départ de cycle est donné par action sur le bouton poussoir S_1, les opérations suivantes ont lieu:

- La mise en marche du moteur MSL.
- Lorsque le moteur MSL est mis en marche, le premier livre se présente sur le tapis roulant TR détecté par le capteur de proximité S_3 qui met en translation le tapis roulant TR entraîné par la rotation du moteur MTR.
- Lorsque les livres sont convoyés, après 10 secondes, les moteurs MSL et MTR s'arrêtent respectivement.

Un voyant lumineux H_1 signale le démarrage du moteur MSL et un voyant lumineux H_2 signale le démarrage du moteur MTR.

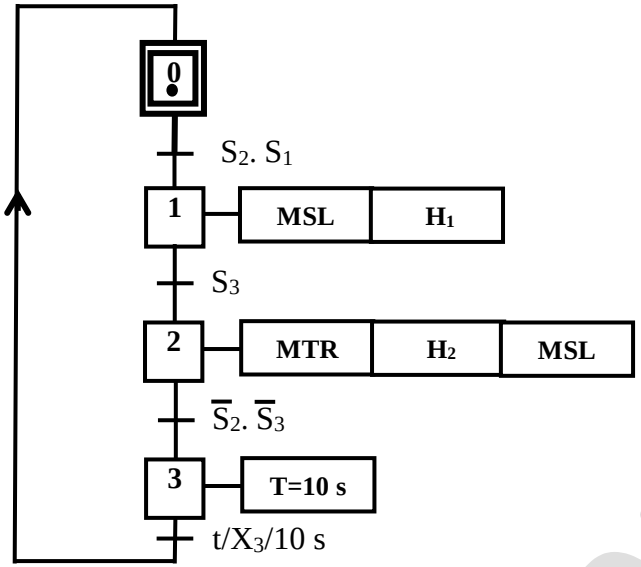
b) Description graphique

b1) GRAFCET du point de vu système

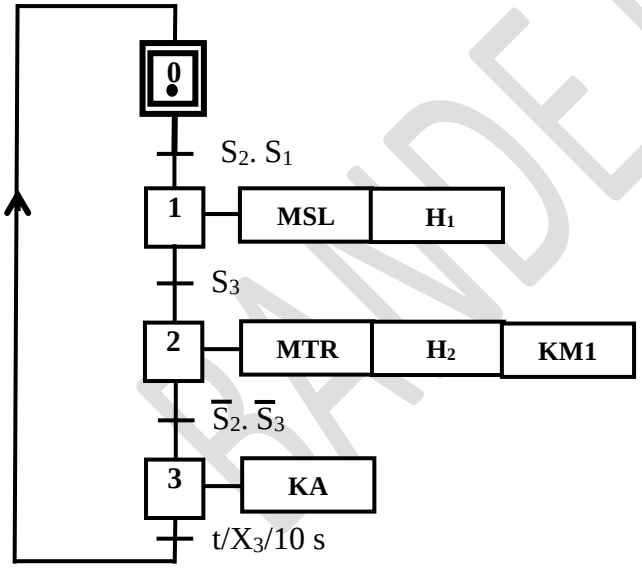


BANDE PROFESSEUR

b2) GRAFCET du point de vu partie opérative (PO)



b3) GRAFCET du point de vu partie commande (PC)

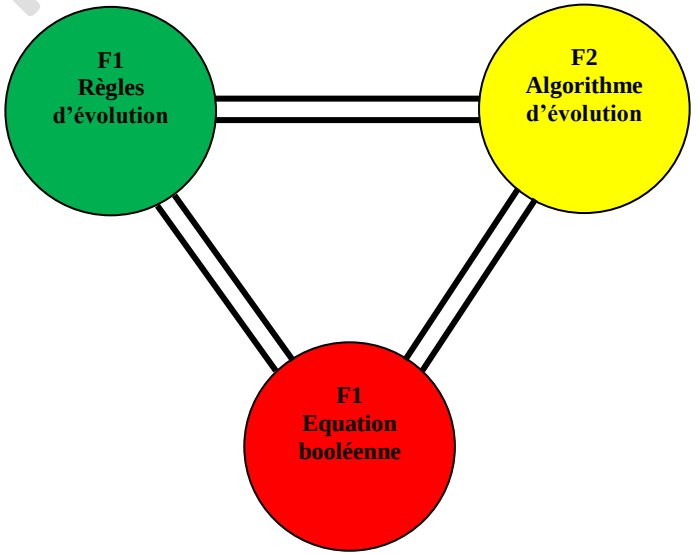


V- IMPLANTATION DU GRAFCET

Pour implanter un GRAFCET, on a besoin:

- Soit de l'algorithme d'évolution;
- Soit de l'équation booléenne équivalente (équation logique);
- Soit de la description du comportement du GRAFCET donc, les règles d'évolution.

Le diagramme ci-dessous représente les trois moyens qu'on peut exploiter pour formaliser un GRAFCET.
NB: ces trois représentations sont équivalentes (même comportement du système vis-à-vis des entrées et sorties (E/S))



BANDE PROFLEX

VI- MISE EN EQUATION D'UN GRAFCET

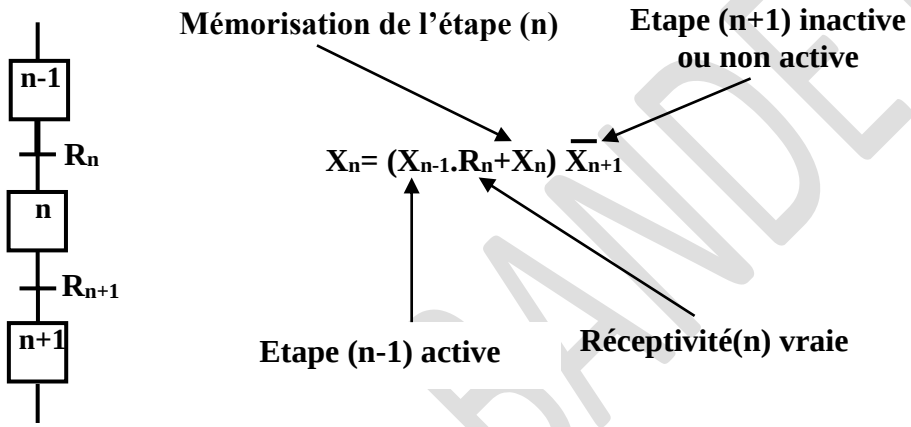
Après avoir décrit graphiquement le cahier des charges d'un système automatisé à l'aide du GRAFCET, il faut convertir en un langage dont une machine programmable pourra interpréter. Voilà pourquoi, il faut d'bord mettre le GRAFCET en équation.

1- Règle générale

Comme nous avons affaire à un système séquentiel, la mise en équation d'un GRAFCET se fait étape après étape. Pour donc écrire l'équation d'une étape, il faut que :

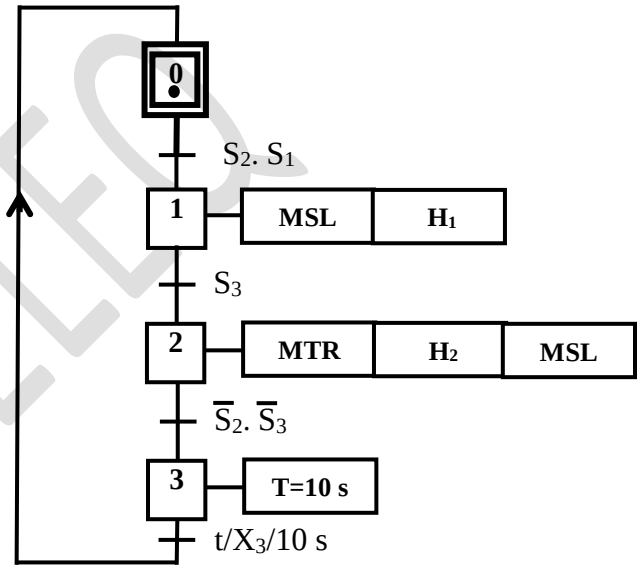
- L'étape immédiatement précédente soit active ;
- La réceptivité immédiatement précédente soit vraie ;
- L'étape immédiatement suivante soit non active ;
- Après activation l'étape mémorise son état.

2- Equation d'activation de l'étape de rang n.



3- Exemples d'une mise en équation d'un GRAFCET

a) GRAFCET linéaire



- L'étape 0 (X_0)

$$X_0 = (X_3 . t/X_3/10\ s + X_0)\ \overline{X_1}$$

- L'étape 1 (X_1)

$$X_1 = (X_0.S_1 . S_2 + X_1)\ \overline{X_2}$$

- L'étape 2 (X_2)

$$X_2 = (X_1.S_3 + X_2)\ \overline{X_3}$$

- L'étape 3 (X_3)

$$X_3 = (X_2.\underline{S_1} . \underline{S_2} + X_3)\ \underline{X_0}$$

BANDE PROFFEO

VII- EXERCICES

Voir fiches de travaux dirigés

CONCLUSION :

Pour facilement dialogue quelque soit le domaine de la vie, l'utilisation d'un langage commun à tous est indispensable. Voilà pourquoi, pour assurer une parfaite communication entre les techniciens automaticiens, il a fallu mettre sur pied un langage dit universel appelé GRAFCET permettant de supprimer toutes ambiguïtés en ce qui concerne le fonctionnement d'un système automatisé. Nous avons vu en somme que, pour interpréter le cahier des charges d'un système automatisé en un diagramme, il faut respecter les règles d'écriture et d'évolution. Nous avons aussi vu qu'il existe plusieurs types et formes de GRAFCET dont il faut non seulement connaître mais, maîtriser. Car, « comme l'amour, l'art n'est pas plaisir, mais passion » disait André MALRAUX et si tel est ainsi le cas, nous serions absolument nous-mêmes.

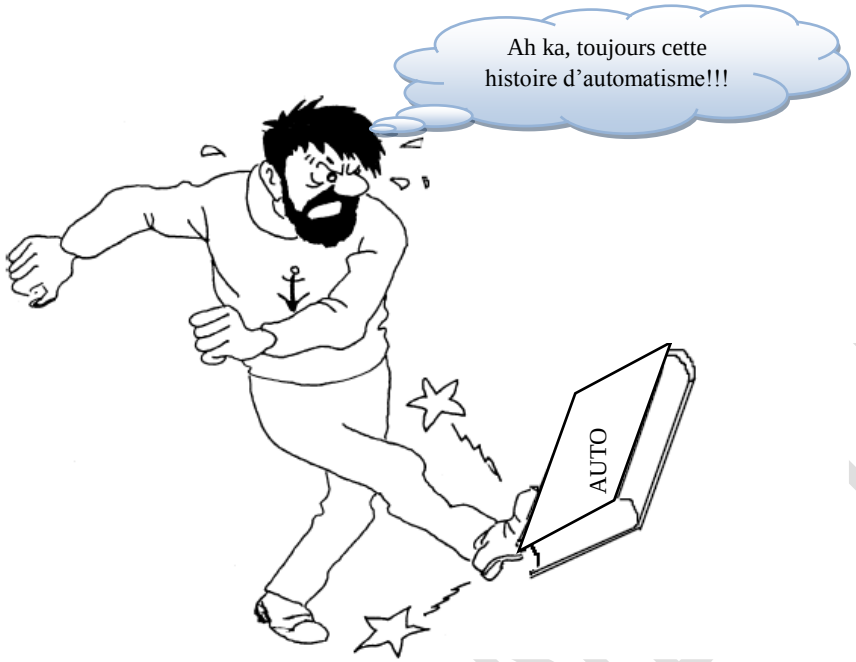
CONCLUSION GENERALE :

L'Automatisme, depuis la nuit des temps jusqu'à nos jours participe à l'amélioration de la condition non seulement de travail de l'homme, mais surtout à l'amélioration des systèmes de production. L'Automaticien est donc indispensable dans toutes les secteurs vitaux (administratifs, industriels, commerciaux, éducatifs, hospitaliers, routiers, etc.). Cependant, il faut reconnaitre qu'un Automaticien sans programmation est comme une lampe à incandescence sans filament. Vous êtes donc appelés à vous donner avec corps et âme pour l'acquisition de la connaissance des systèmes programmés dans un futur très proche ; ce qui fera de vous l'Automaticien idéal et vous amènera vers les plus hauts sommets comme l'a dit Voltaire : « Quand une nation connaît les arts... elle sort aisément de ses ruines ». Ainsi, comme les Chinois, nous pourrions essayer de rivaliser les grandes puissances à travers non seulement notre savoir-être, mais notre savoir-faire. Notre cours, pour l'année scolaire 2014/2015 s'achève donc ici et nous espérons que vous aviez été édifiés et nous vous recommandons de ne jamais vous séparer de l'automatisme car, comme l'a toujours dit Voltaire : « il faut cultiver notre jardin ». Et dans le beau château de l'ineffable automatisme, la visite, en effet, n'est jamais terminée surtout pour ceux qui l'aiment.

Nous vous adressons pour terminer au nom Puissant de Jésus-Christ, nos meilleurs et chaleureux vœux de fin d'année scolaire et que Le Tout-Puissant, Dieu Le Père continue de vous accompagner tout au long de votre vie et de votre carrière qui ne fait que commencer. Alléluia !!!

BANDE PROFESSEUR

Pour éviter de considérer le cours d'Automatisme comme un mystère, il faut non seulement maîtriser toutes les notions y afférentes, mais il faut toujours cultiver votre esprit car, l'interprétation d'un cahier des charges, la conception d'un ouvrage automatisé sont de prime notre bord, des actions abstraites. Et ce n'est qu'en travaillant ainsi, que vous serez à mesure de piger l'automatisme, non, l'automatique.



Evitez de fouler au pied vos cours d'Automatisme. Evitez ça !!!

« Tout art parfait est une image de Dieu, gravée par lui pendant le sommeil de l'artiste ». Charles MORGAN