

# Exercices : Logique C-S

## Activités de Jean

b	l	d	T	V	C
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0

T	bl			
	00	01	11	10
d	0	0	0	0
1	0	1	1	1

$ld$

$bd$

Donc  $T = d(l + b)$ .

V	bl			
	00	01	11	10
d	0	0	1	1
1	0	0	0	0

$b\bar{d}$

Donc  $T = b\bar{d}$ .

<b>C</b>		<b>bl</b>			
		00	01	11	10
<b>d</b>	0	1	1	0	0
	1	1	0	0	0

$\swarrow$   $\bar{b}\bar{l}$        $\swarrow$   $\bar{b}\bar{d}$

Donc  $T = \bar{b}(\bar{l} + \bar{d})$ .

**Exemple d'automatisme :**

<b>Sécurité</b>
-----------------

<b>m</b>	<b>a</b>	<b>B</b>	<b>c</b>	<b>S</b>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	X
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	0
1	1	0	1	X
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

<b>S</b>	ma				
	00	01	11	10	
bc	00	0	0	0	1
	01	0	0	X	X
11	0	0	0	X	
10	0	0	1	X	

Donc  $S = m(\bar{a} + b\bar{c})$ .

Est-ce sécuritaire ? Si  $a = 0$  par rupture d'un fil, ce système est probablement dangereux. Alors, on remplace les X en cause par des 0 et on réécrit la nouvelle équation qui sera plus sécuritaire :  $S = m\bar{c}(\bar{a}\bar{b} + ab) = m\bar{c}(a \oplus b)$ .

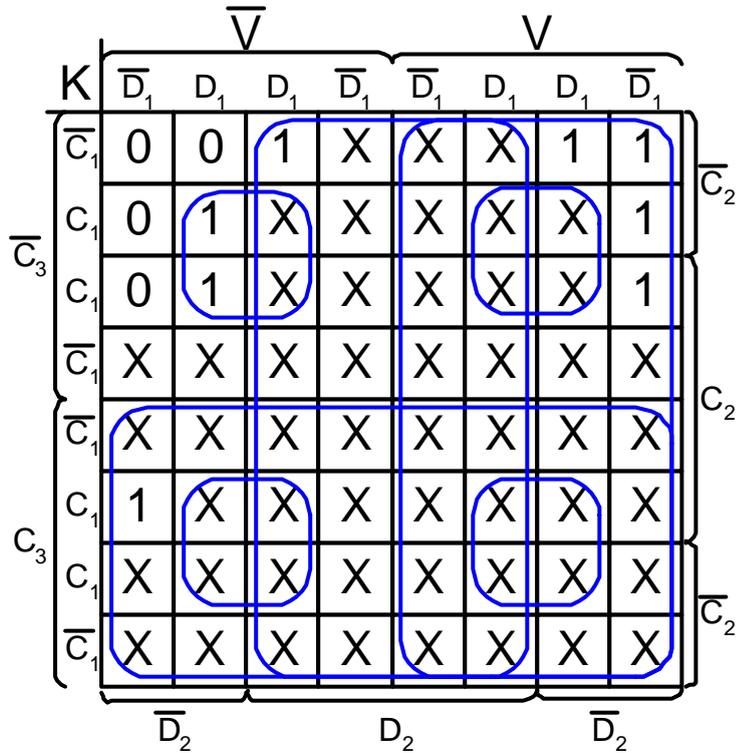
### **La machine à café**

Table de vérité :

Somme	V	D2	D1	C3	C2	C1	K	M1	M2
0¢	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5¢	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-	0	0	0	0	1	0	X	X	X
10¢	0	0	0	0	1	1	0	0	0
-	0	0	0	1	0	X	X	X	X
-	0	0	0	1	1	0	X	X	X
15¢	0	0	0	1	1	1	1	0	0
10¢	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15¢	0	0	1	0	0	1	1	0	0
-	0	0	1	0	1	0	X	X	X
20¢	0	0	1	0	1	1	1	1	0
Trop	0	0	1	1	X	X	X	X	X
-	0	1	0	X	X	X	X	X	X
20¢	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Trop	0	1	1	0	0	1	X	X	X
Trop	0	1	1	0	1	X	X	X	X
Trop	0	1	1	1	X	X	X	X	X
25¢	1	0	0	0	0	0	1	0	1
30¢	1	0	0	0	0	1	1	1	1
-	1	0	0	0	1	0	X	X	X
35¢*	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Trop	1	0	0	1	X	X	X	X	X
35¢*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Trop	1	0	1	0	0	1	X	X	X
Trop	1	0	1	0	1	X	X	X	X
Trop	1	0	1	1	X	X	X	X	X

-	1	1	0	X	X	X	X	X	X
Trop	1	1	1	X	X	X	X	X	X

Obtention de café :



$$K = V + D_2 + C_3 + D_1C_1$$

Remise de 5¢ :

		$\bar{V}$				$V$			
$M_1$		$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$	$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$
$C_3$	$\bar{C}_1$	0	0	1	X	X	X	1	0
	$C_1$	0	0	X	X	X	X	X	1
$C_2$	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	0	X	X	X	X	X	X	X
$C_3$	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
		$\bar{D}_2$				$D_2$			

$$M_1 = D_2 + VD_1 + D_1C_2 + VC_1$$

Remise de 10¢ :

		$\bar{V}$				$V$			
$M_2$		$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$	$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$
$C_3$	$\bar{C}_1$	0	0	0	X	X	X	1	1
	$C_1$	0	0	X	X	X	X	X	1
$C_2$	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	0	X	X	X	X	X	X	X
$C_3$	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
		$\bar{D}_2$				$D_2$			

$M_2 = V$

Mais on « vole » parfois 5¢ au client. Comment régler ce problème ? En ajoutant une nouvelle sortie M3, remise d'un second 5¢. Ce qui donne :

		$\bar{V}$				$V$			
$M_3$		$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$	$\bar{D}_1$	$D_1$	$D_1$	$\bar{D}_1$
$C_3$	$\bar{C}_1$	0	0	0	X	X	X	1	0
	$C_1$	0	0	X	X	X	X	X	0
	$C_1$	0	0	X	X	X	X	X	1
$C_2$	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$C_1$	0	X	X	X	X	X	X	X
$C_3$	$C_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$\bar{C}_1$	X	X	X	X	X	X	X	X
		$\bar{D}_2$			$D_2$			$\bar{D}_2$	

$$M_3 = VD_1 + VC_2$$

### L'encodeur de priorité

Il faut réaliser un encodeur de priorité avec des relais. Le principe de fonctionnement de cet encodeur, c'est d'indiquer par un code binaire sur deux bits, laquelle des quatre entrées  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  ou  $p_3$  est active. Le code généré sera le suivant :

- Si seule l'entrée  $p_0$  est active, le code binaire généré sera 00, donc les sorties seront :  $a_1 = 0$  et  $a_0 = 0$ ;
- Si l'entrée  $p_1$  est active, quelque soit l'état de l'entrée  $p_0$ , le code binaire généré sera 01, donc les sorties seront :  $a_1 = 0$  et  $a_0 = 1$ ;
- Si l'entrée  $p_2$  est active, quelque soit l'état des entrées  $p_0$  et  $p_1$ , le code binaire généré sera 10, donc les sorties seront :  $a_1 = 1$  et  $a_0 = 0$ ;
- Si l'entrée  $p_3$  est active, quelque soit l'état des entrées  $p_0$ ,  $p_1$  et  $p_2$ , le code binaire généré sera 11, donc les sorties seront :  $a_1 = 1$  et  $a_0 = 1$ .

Donc, comme le montre le paragraphe précédent, l'entrée  $p_3$  est la plus prioritaire tandis que l'entrée  $p_0$  est la moins prioritaire. Un signal de sortie  $V$  indiquera si le code est valide, i.e., si l'une des entrées est à un niveau logique 1. Si aucune des entrées n'est à 1, le code 00 (i.e.  $a_1 = 0$  et  $a_0 = 0$ ) est généré, bien qu'invalidé.

Construire la table de vérité :

$p_3$	$p_2$	$p_1$	$p_0$	$a_1$	$a_0$	$V$

Trouvez les équations des 3 sorties :  $V$ ,  $a_1$  et  $a_0$ .

**Exemple d'automatisme :**  
*(approche par la logique combinatoire)*

**Plateau tournant**

Table de vérité du système :

État	m	A	b	W	V
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	1	1
3	0	1	1	0	1
4	1	0	0	1	0
5	1	0	1	0	0
6	1	1	0	1	1
7	1	1	1	0	1

Table de Karnaugh de W :

W	ma			
	00	01	11	10
b				
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0

Donc  $W = \bar{b}(m + a)$ .

Table de Karnaugh de V :

V	ma			
	00	01	11	10
b				
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

Donc  $V = a$ .

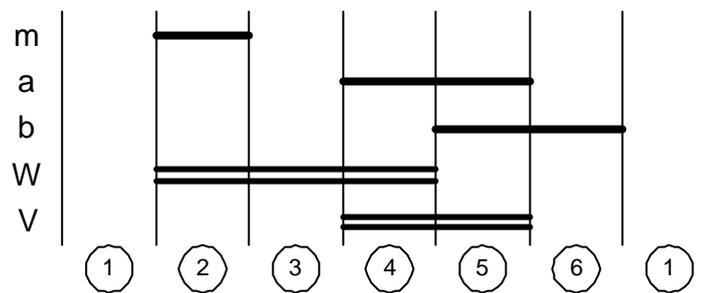
**Exemple d'automatisme :**  
*(approche par la méthode de Huffman)*

**Plateau tournant**

**Cycle de fonctionnement:**

Le système est montré au repos. L'opérateur appui sur le bouton "m" pour lancer l'automatisme, sans limitation. Même cycle que précédemment.

Diagramme des phases (fonctionnement nominal) :



Matrice primitive des états :

mab 000	001	011	010	110	111	101	100	W	V
(1)							2	0	0
3				7			(2)	1	0
(3)			4				2	1	0
		5	(4)	7				1	1
	6	(5)			8			0	1
1	(6)					9		0	0
			4	(7)	8			1	1
		5			(8)	9		0	1
	6					(9)	2	0	0

Matrice réduite des états :

mab 000	001	011	010	110	111	101	100	W	V
(1)	(6)					(9)	2	0	0
(3)			4	7			(2)	1	0
		5	(4)	(7)	8			1	1
	6	(5)			(8)	9		0	1

Table de Mahoney de la variable secondaire x :

xy \ mab	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	X	X	X	X	0	1
01	0	X	X	0	0	X	X	0
11	X	X	1	1	1	1	X	X
10	X	0	1	X	X	1	0	X

Donc  $x = a$ .

Table de Mahoney de la variable secondaire y :

xy \ mab	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	X	X	X	X	0	1
01	1	X	X	1	1	X	X	1
11	X	X	0	1	1	0	X	X
10	X	0	0	X	X	0	0	X

Donc  $y = \bar{b}(m + y)$ .

Table de Mahoney de la sortie W :

xy \ mab	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	X	X	X	X	0	1
01	1	X	X	1	1	X	X	1
11	X	X	0	1	1	0	X	X
10	X	0	0	X	X	0	0	X

Donc  $W = \bar{b}(m + y) \Rightarrow W = y$ .

Table de Mahoney de la sortie V :

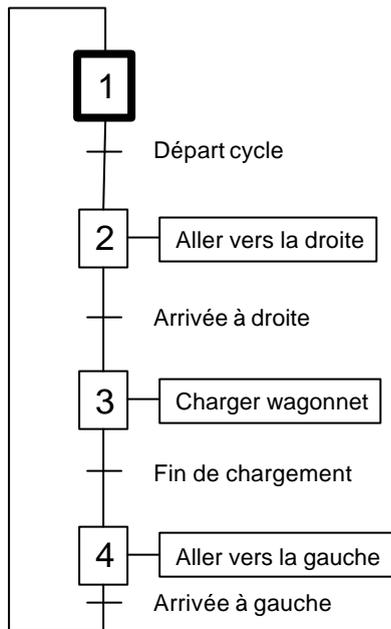
xy \ mab	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	0	X	X	X	X	0	1
01	0	X	X	0	0	X	X	0
11	X	X	1	1	1	1	X	X
10	X	0	1	X	X	1	0	X

Donc  $V = a \Rightarrow V = x$ .

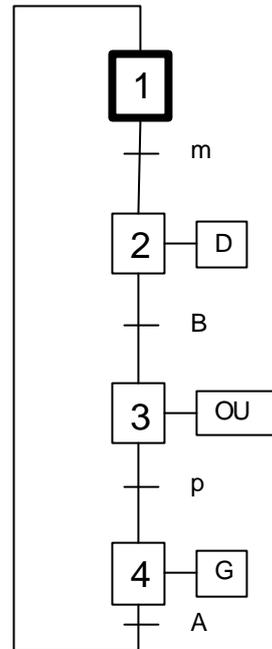
# Exercices : GRAFCET

## Ex. 1 : Commande d'un wagonnet

GRAFCET de niveau #1

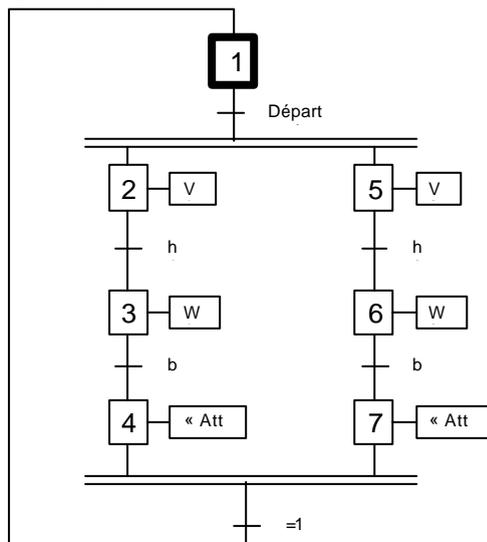


GRAFCET de niveau #2



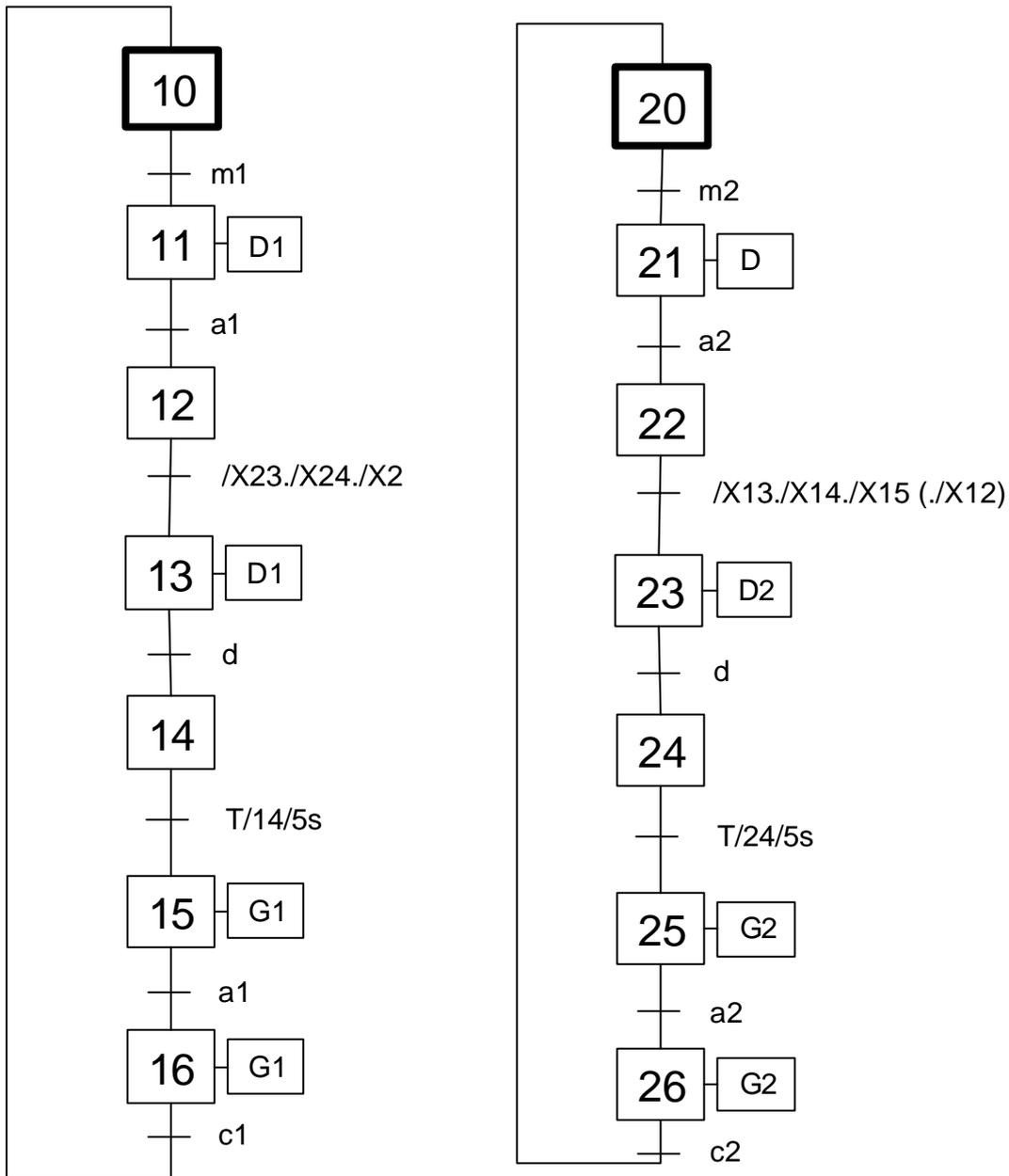
## Ex. 2 : Remplissage de deux réservoirs

GRAFCET de niveau #2



### Ex. 3: Synchronisation de deux wagonnets

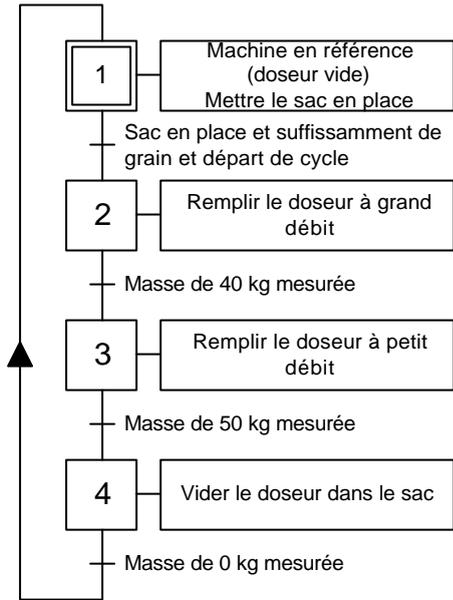
GRAFCET de niveau #2



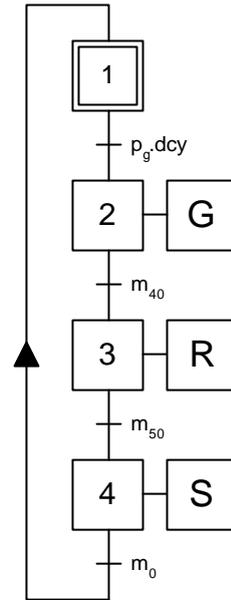
**Exemple de problème de GRAFCET :**

**Unité de pesage et d'ensachage**

**GRAFCET de niveau #1**



**GRAFCET de niveau #2**

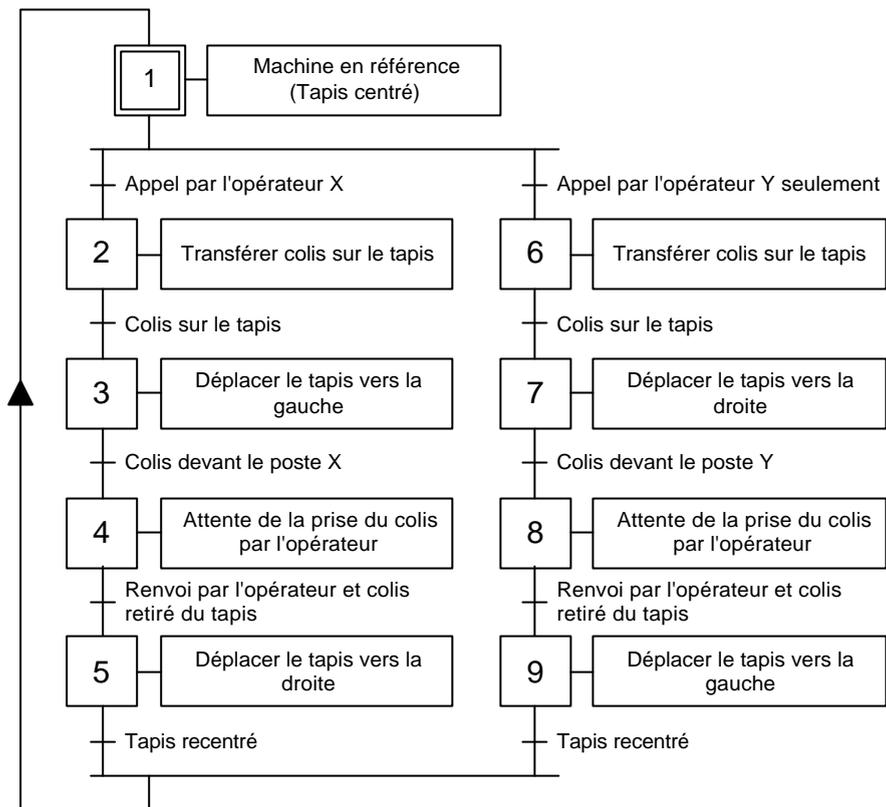


Capteurs	Description
$m_0$	Doseur vide
$m_{40}$	40 kg de grain dans le doseur
$m_{50}$	50 kg de grain dans le doseur
$p_g$	Présence suffisante de grain dans la trémie
Dcy	Départ de cycle
Actionneurs	Description
G	Ouverture de la trappe à grand débit
R	Ouverture de la trappe à petit débit
S	Ouverture de la trappe remplissant le sac

\*\*\*\*\*

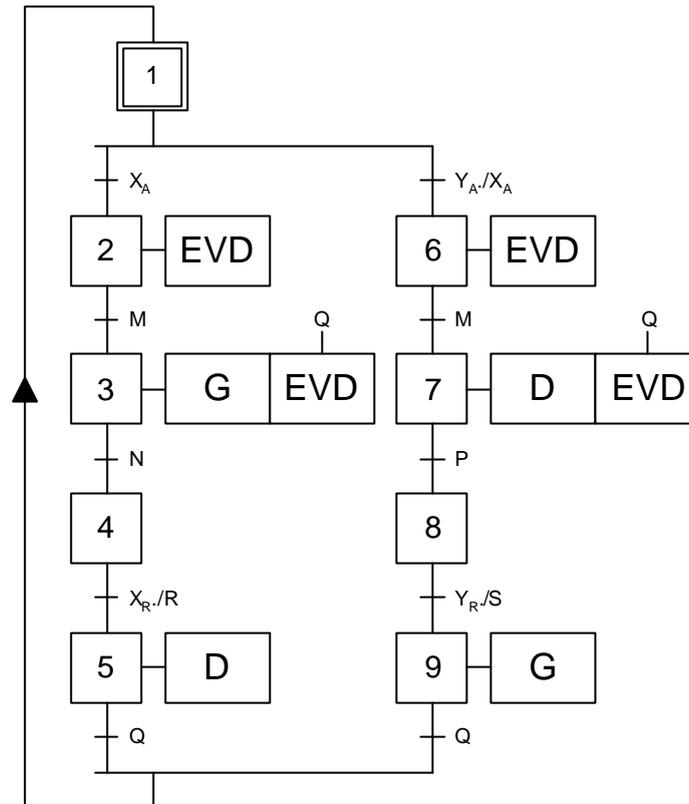
**Approvisionnement de deux postes**

**GRAFCET de niveau #1**



Capteurs	Description
X <sub>A</sub>	Appel par opérateur X
Y <sub>A</sub>	Appel par opérateur Y
X <sub>R</sub>	Renvoi par opérateur X
Y <sub>R</sub>	Renvoi par opérateur Y
M	Vérin V en extension complète
N	Tapis décalé complètement à gauche
M	Tapis décalé complètement à droite
Q	Tapis centré
R	Présence d'une boîte sur tapis devant X
S	Présence d'une boîte sur tapis devant Y
Actionneurs	Description
G	Contacteur déplaçant le tapis vers la gauche
D	Contacteur déplaçant le tapis vers la gauche
EVD	Commande du distributeur sortant le vérin V

## GRAFCET de niveau #2



### Exemple de problème de GRAFCET :

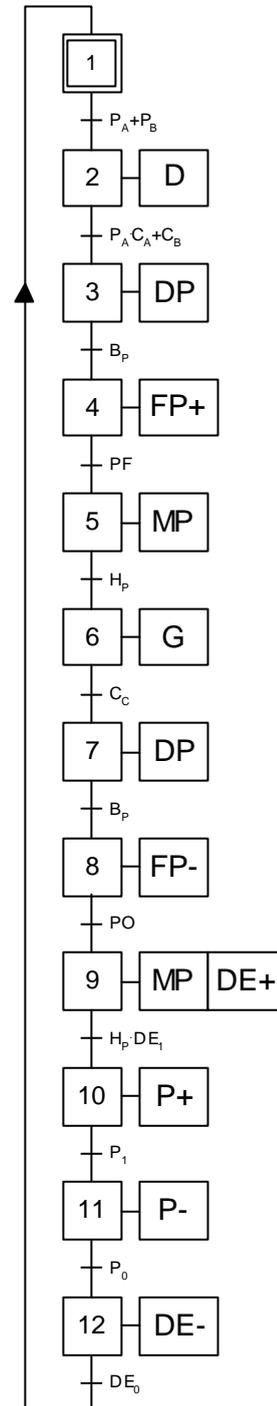
**Transfert avec  
descendeur**

Capteurs	Description
$P_A, P_B$	Pièce sur tapis A (ou tapis B)
$C_A, C_B, C_C$	Chariot en A (en B ou en C)
$B_p, H_p$	Pince en bas (ou en haut)
$PF, PO$	Pince fermée (ou ouverte)
$DE_1, DE_0$	Descendeur en bas (ou en haut)
$P_1, P_0$	Poussoir sorti (ou entré)
Actionneurs	Description
G	Contacteur déplaçant le chariot vers la gauche
D	Contacteur déplaçant le chariot vers la gauche
$FP+, FP-$	Fermer la pince (Ouvrir la pince)
$MP, DP$	Monter la pince (Descendre la pince)
$DE+, DE-$	Descendre le descendeur (Monter le ...)
$P+, P-$	Sortir le poussoir (Entrer le poussoir)

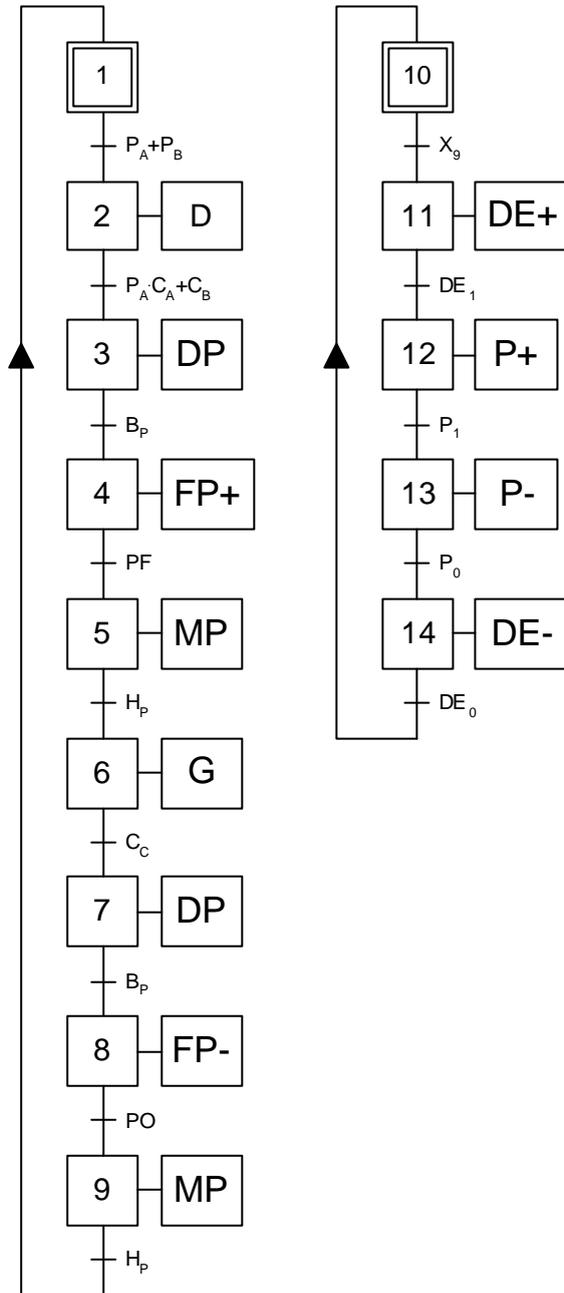
## GRAFCET de niveau #1



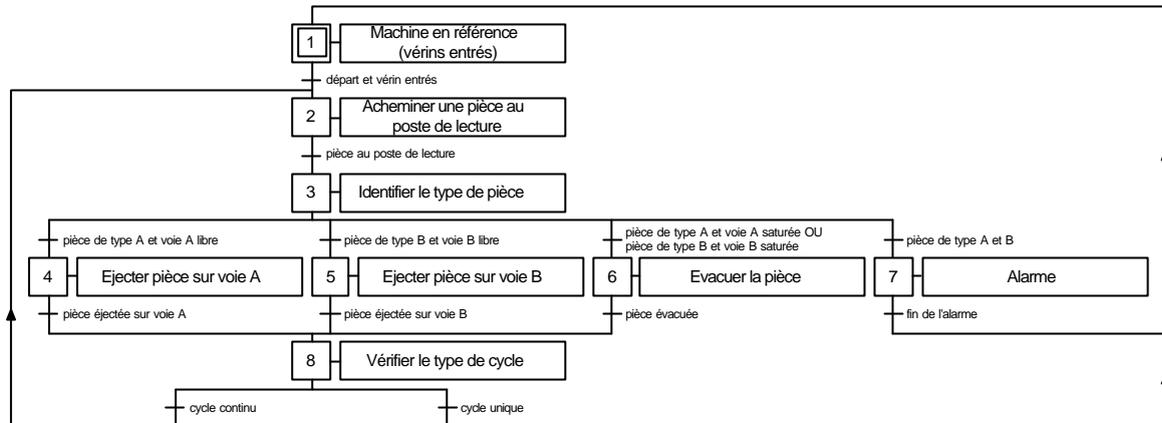
## GRAFCET de niveau #2



**GRAFCET de niveau #2**  
**GRAFCET PLUS OPTIMAL**

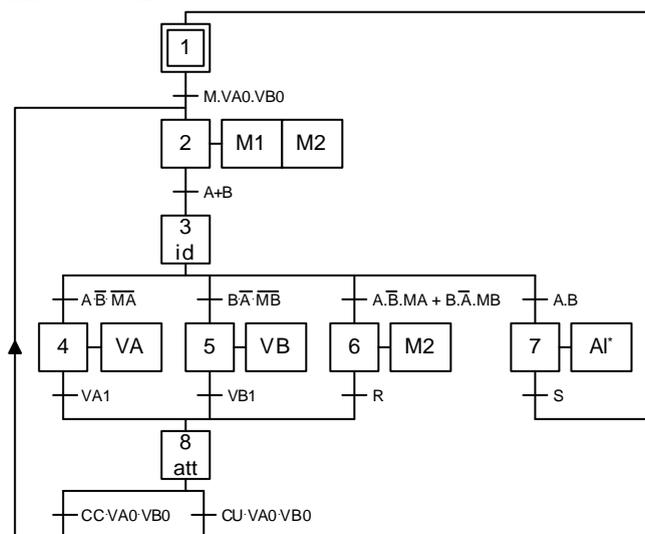


## G Approvisionnement de deux postes



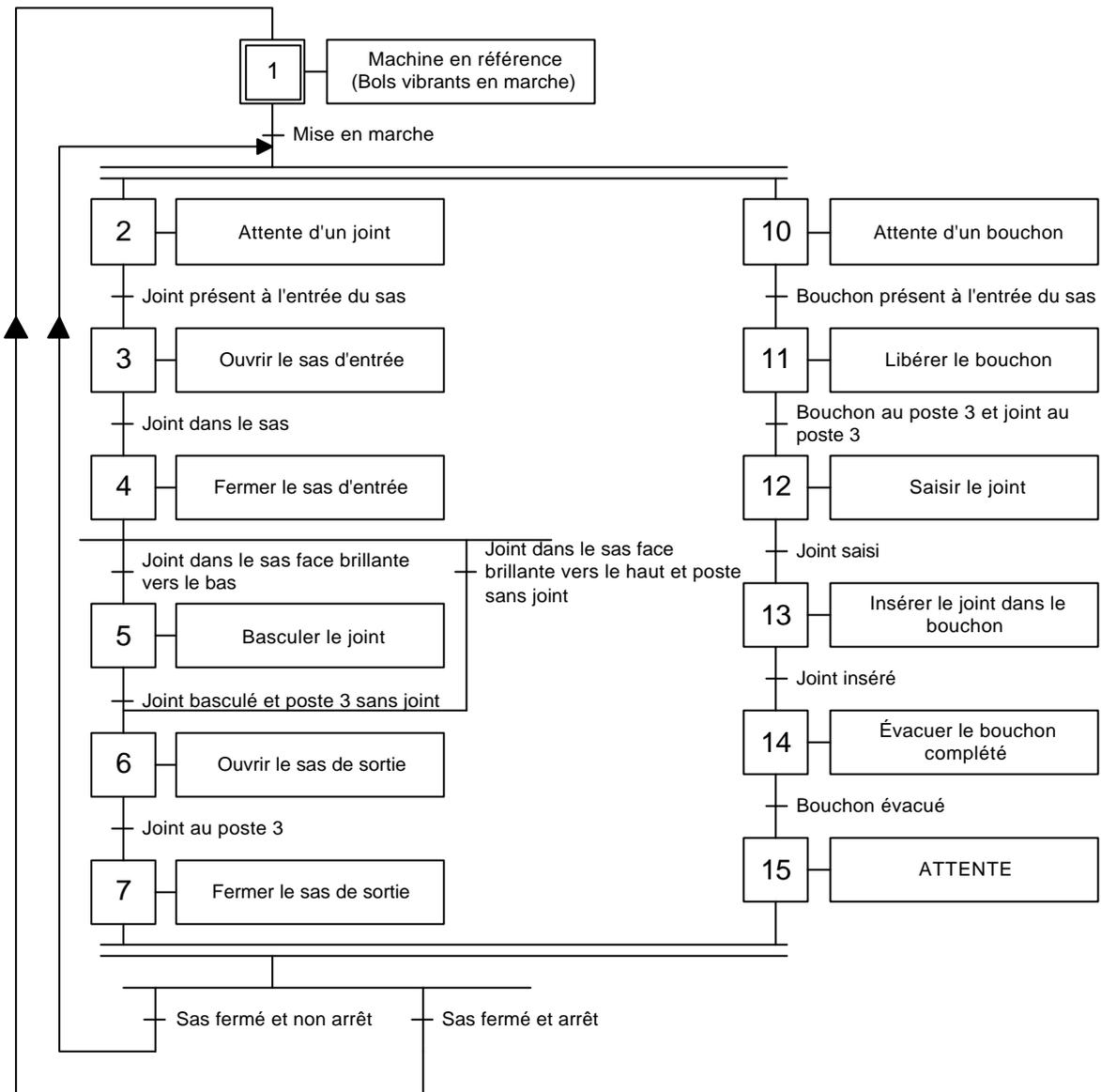
Capturs	Description
$V_{A0}, V_{B0}$	Vérin A (ou B) en rétraction
A, B	Capteurs pour déterminer type de pièce
$M_A, M_B$	Saturation de la voie A (ou B)
R	Pièce évacuée en bout de convoyeur
S	Arrêt de l'alarme par l'opérateur
M	Mise en marche
CC	Cycle continu
CU	Cycle unique
Actionneurs	Description
M1	Moteur du tapis 1
M2	Moteur du tapis 2
VA	Commande d'extension du vérin A
VB	Commande d'extension du vérin B
AL	Signal d'alarme

### GRAFCET de niveau #2



# Machine à poser des joints :

## GRAFNET de NIVEAU 1 :



**GRAFCET DE NIVEAU 2 :**

