

السنة : ثالثة ليسانس كهروتقني

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة حمه لخضر الوادي

المقياس : Automatismes industriels



كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة الكهربائية

السنة الجامعية : 2020/2019

# السادسي السادس

Niveau d'étude:

3<sup>ème</sup> année Licence en  
(Génie électriques )

## TDs Automatismes industriels

# Automatismes industriels



A.Abderrahim

2020

## Exercice 1 : Le Wagonnet

- cahier des charges :

Chaque appui sur S1 (Départ Cycle) commence un nouveau cycle. Un Wagonnet doit aller chercher des produits chimiques aux endroits fixés par les capteurs S4, S3 et S5 puis revenir à son point de départ. S2.

On note que le wagonnet ne reprend le cycle qu'une fois le S1 est appuyé en présence du wagonnet au point (S2: Appuyé).

### Question:

Tracez le grafcet fonctionnel (*Grafcet* du point de **vue système**) puis *Grafcet technologique* (*Grafcet* du point de **vue partie opérative**) de cet automatisme,

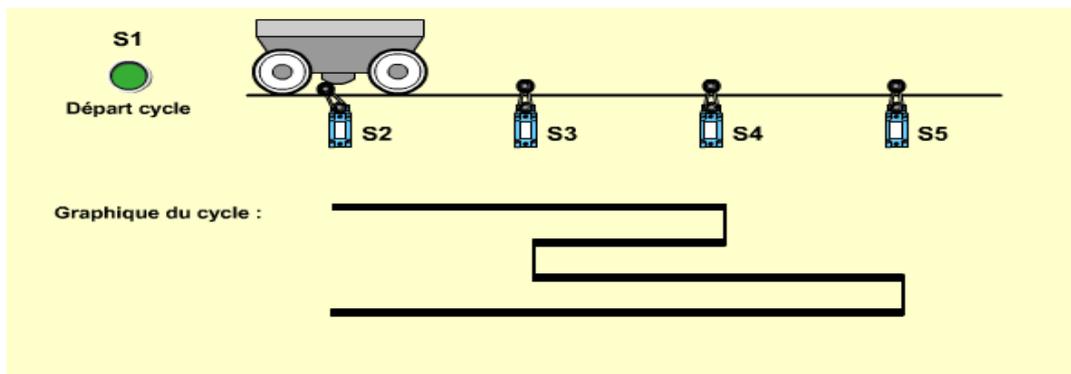
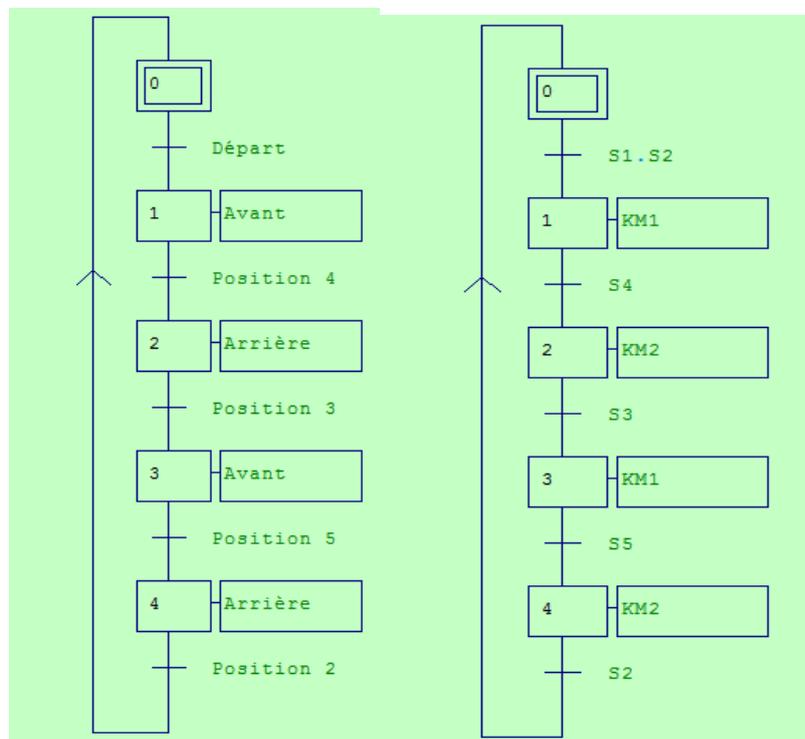


Photo capturée à partir de l'animation de Ph.JUGUET

### Solution:



## Exercice 2 : La tête d'usinage

- Cahier des charges :

Nous voulons est automatiser la tête d'usinage ci-dessous.

- Afin de démarrer le cycle de perçage ,il faut que le départ du cycle déclenche et la perceuse est en haut.
- La perceuse va descendre à grande vitesse.
- La perceuse va arriver en position de perçage
- La perceuse va descendre en petite vitesse et la rotation forêt va enclencher.
- La perçage est achevée.
- La perceuse va remonter en grande vitesse avec rotation de la forêt .

### Question:

On vous demande de réaliser le grafcet ( *Grafcet* du point de **vue système** ) selon les indications ci-dessus:

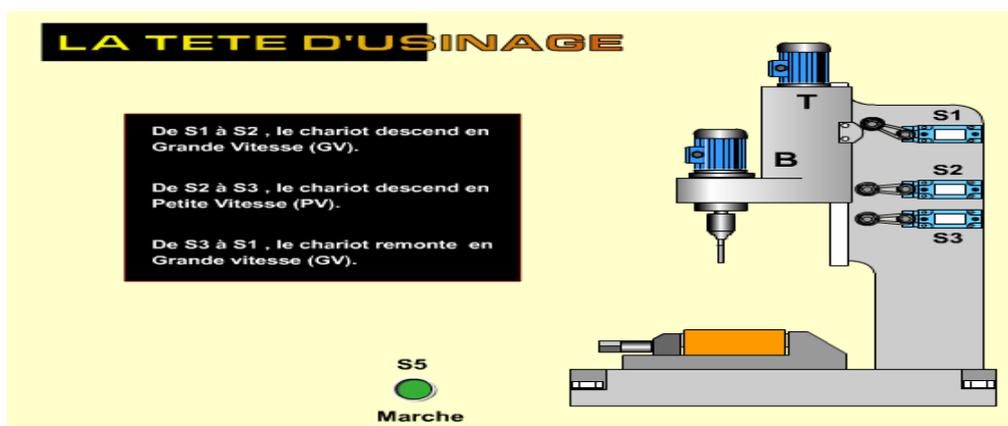
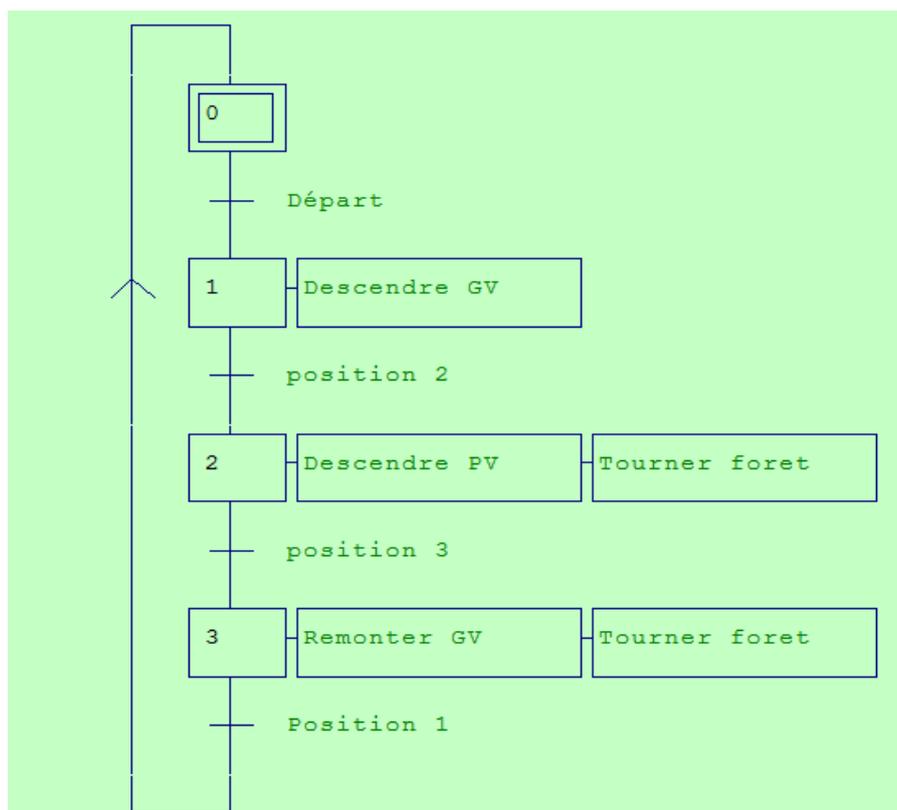


Photo capturée à partir de l'animation de Ph.JUGUET

### Sollution:



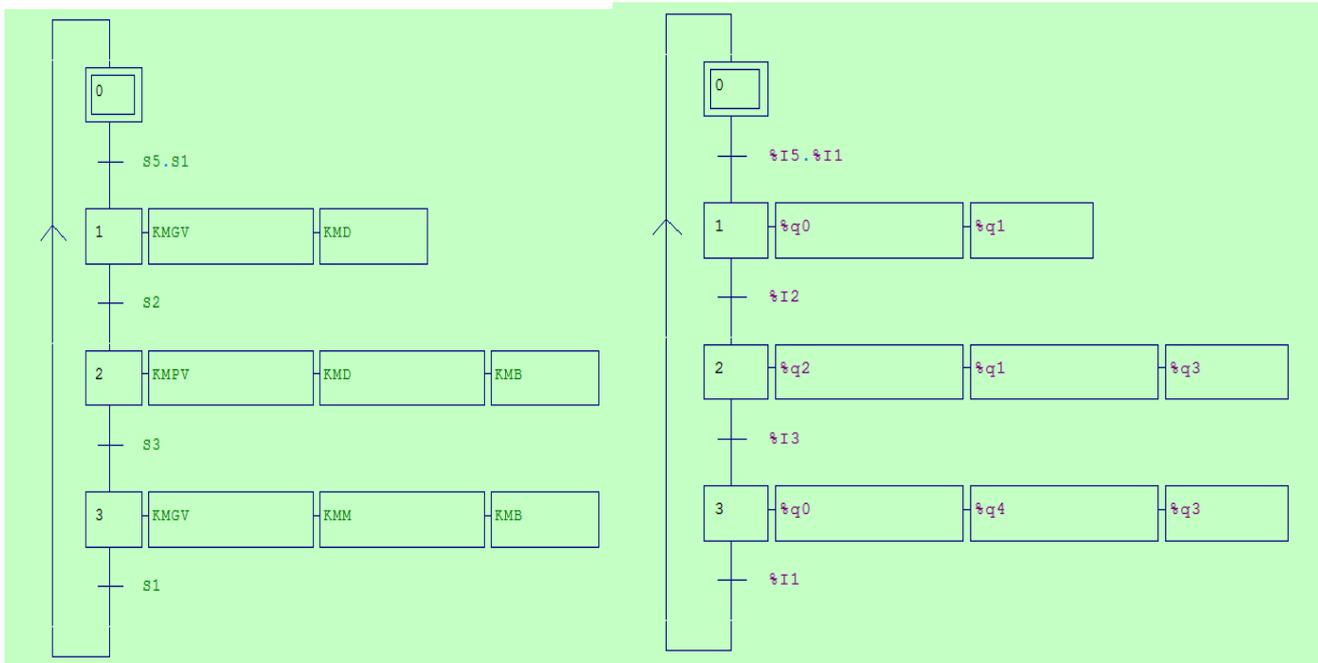
### Exercice 3: La tête d'usinage

- Cahier de charge (voir exercice précédent) :

Déterminer le grafcet technologique ou de niveau 2 et le grafcet d'automate de l'exercice n°2 la tête d'usinage en fonction des données suivantes :

- départ cycle bouton S5
  - Fin de course position haute S1
  - Fin de course position de milieu et commencement de perçage S2
  - Fin de course position basse, et la fin de perçage S3
- ✓ **Commande moteur B rotation de la forêt**
- Contacteur de commande de la rotation forêt KMB
- ✓ **Commande moteur T descente et montée**
- ✓ Contacteur de commande de la grande vitesse KMGV
  - ✓ Contacteur de commande de la petite vitesse KMPV
  - ✓ Contacteur de commande de la descente de la forêt KMD
  - ✓ Contacteur de commande de la montée de la forêt KMM.

### Solution:



### Tableau des variables

Variables d'entrées		Variables de sorties	
I <sub>5</sub>	S <sub>5</sub>	KMB	Q3
I <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	KMD	Q1
I <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	KMM	Q4
I <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	KMPV	Q2
		KMGV	Q0

## Exercice 4 Système automatisé de tri de pièces

- Cahier des charges :**

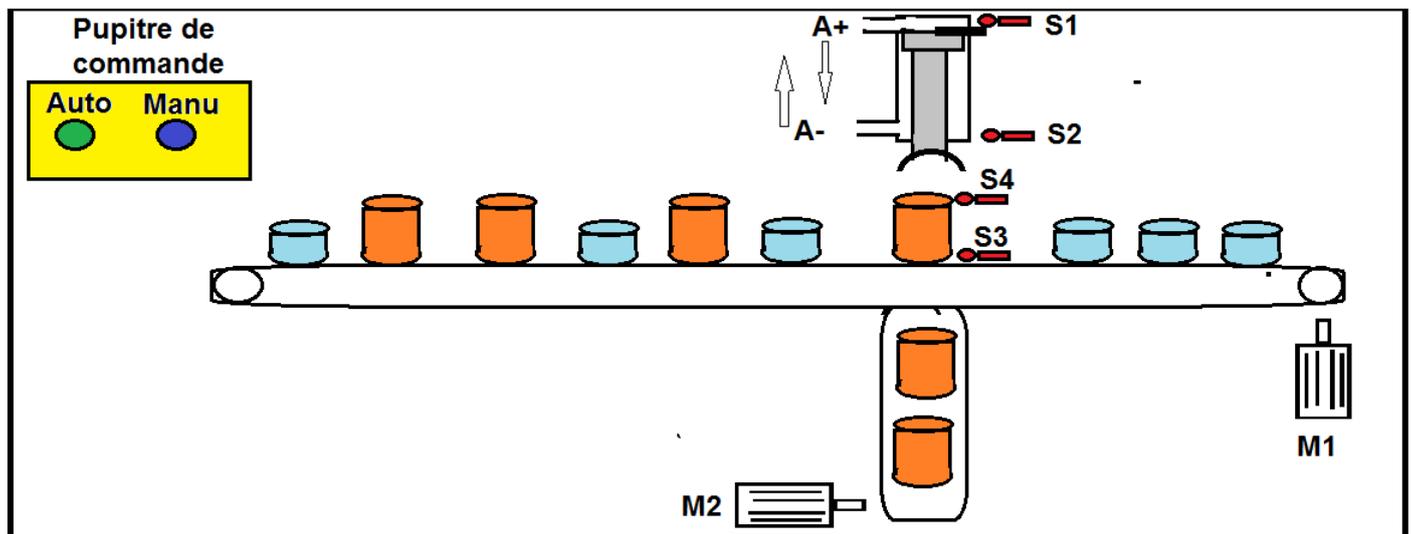
Nous voulons concevoir un système de trie de pièces suivant leur taille, ainsi le processus fonctionne comme suit :

L'opérateur appuie sur le bouton **Auto** (mode automatique) ce qui permet de démarrer le cycle. Ainsi, les pièces sont véhiculées par un tapis roulant au niveau du poste de contrôle/aiguillage. Il y a deux cas possibles :

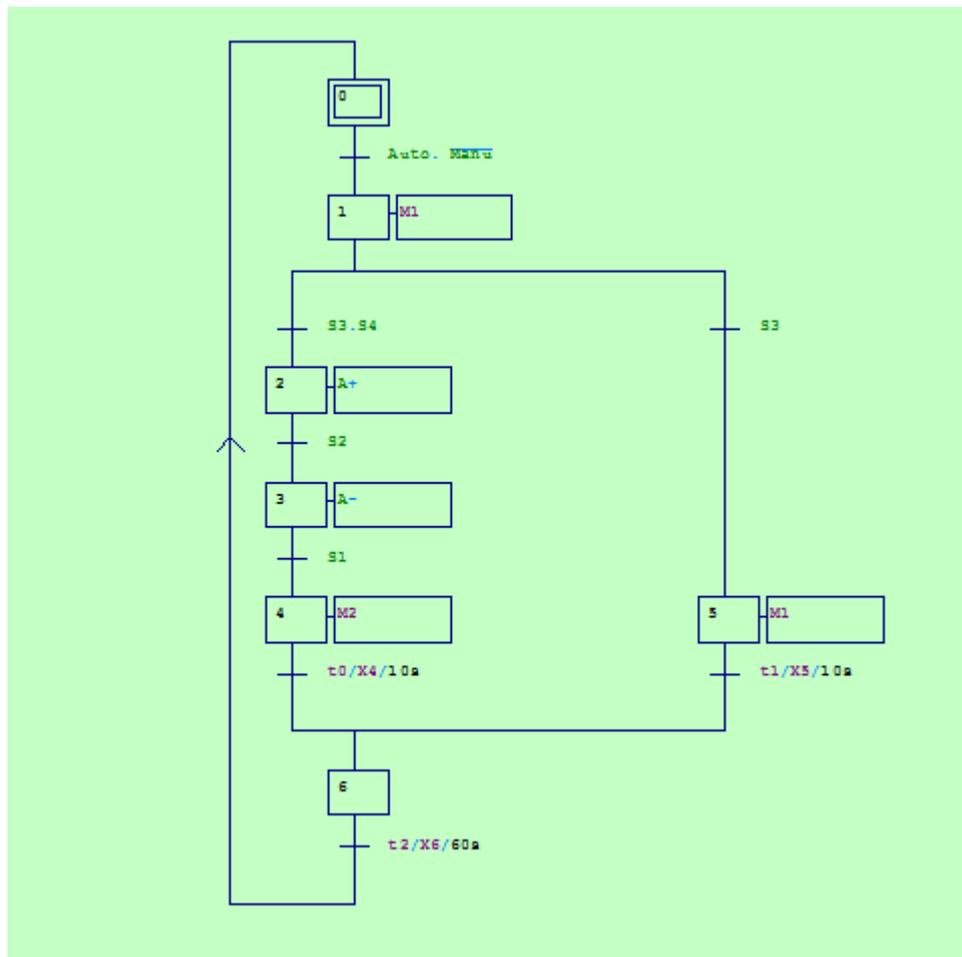
- Si on rencontre une pièce de grande taille qui est détectée par les capteurs **S4** et **S3**, le moteur **M1** du tapis 1 s'arrête et le vérin **A** sort pour déplacer la pièce vers le tapis 2 . Le capteur **du vérin A S2** actionné, il retourne de nouveau jusqu'à le capteur **S1** , le tapis 2 démarre pendant 10 secondes pour acheminer les pièces au poste de stockage puis s'arrête après 1 minute afin de donner le temps aux travailleurs pour le stockage des pièces.

- Si on rencontre une pièce de petite taille qui est détectée par le capteur **S3**, le moteur **M1** du tapis 1 continue de tourner pendant **10** secondes pour acheminer les pièces au poste de stockage puis s'arrête après 1 minute afin de donner le temps aux travailleurs pour le stockage des pièces.

**Question :** écrire le Grafcet du point de vue partie opérative du système.



**Solution:**



## Exercice 5 Porte automatique

- Cahier de charge :

Si **une personne** est détectée par le capteur **S5**, La porte s'ouvre d'abord en Grande Vitesse (**GV**) jusqu'à **S3**, puis en Petite Vitesse (**PV**) jusqu'à **S4**.

La porte reste ouverte 15 Seconde et, **si personne** ne se présente à nouveau, elle se referme d'abord en Grande Vitesse (**GV**) jusqu'à **S2**, Puis en Petite Vitesse (**PV**) jusqu'à **S1**.

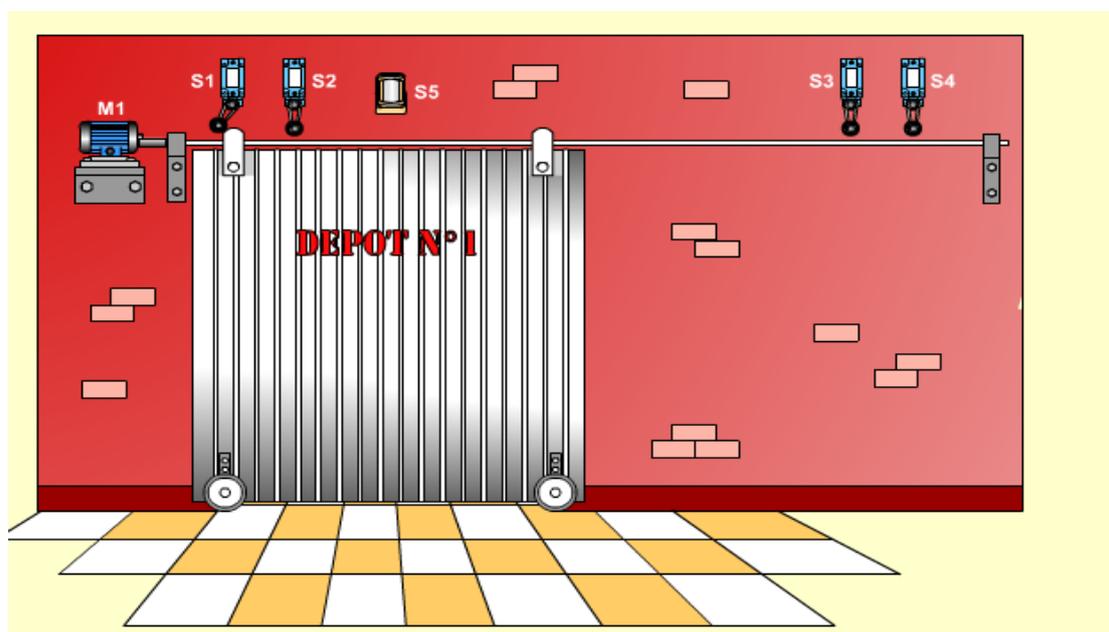
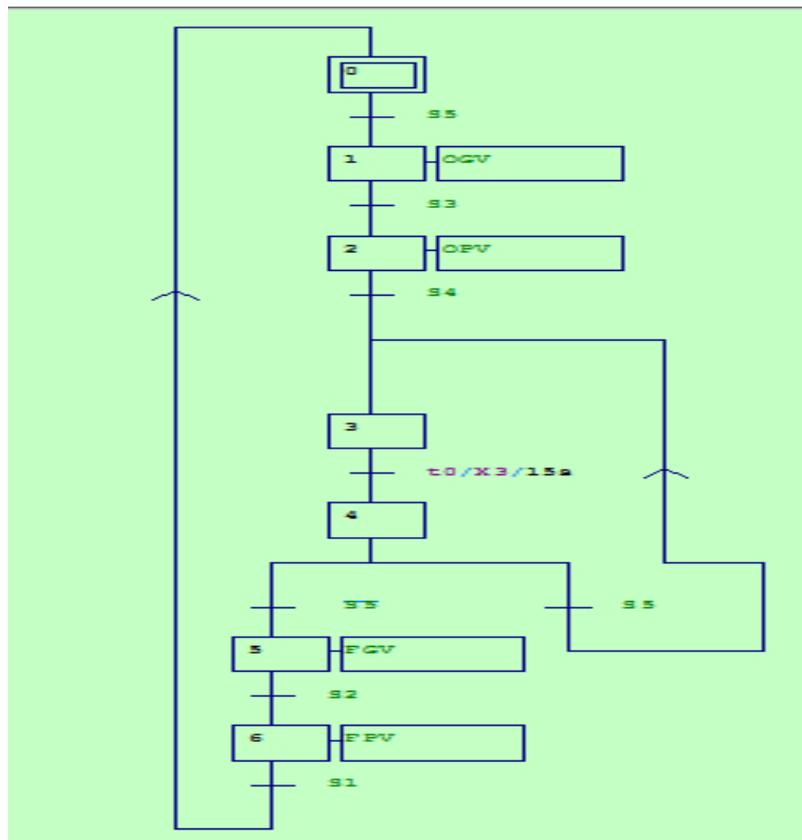
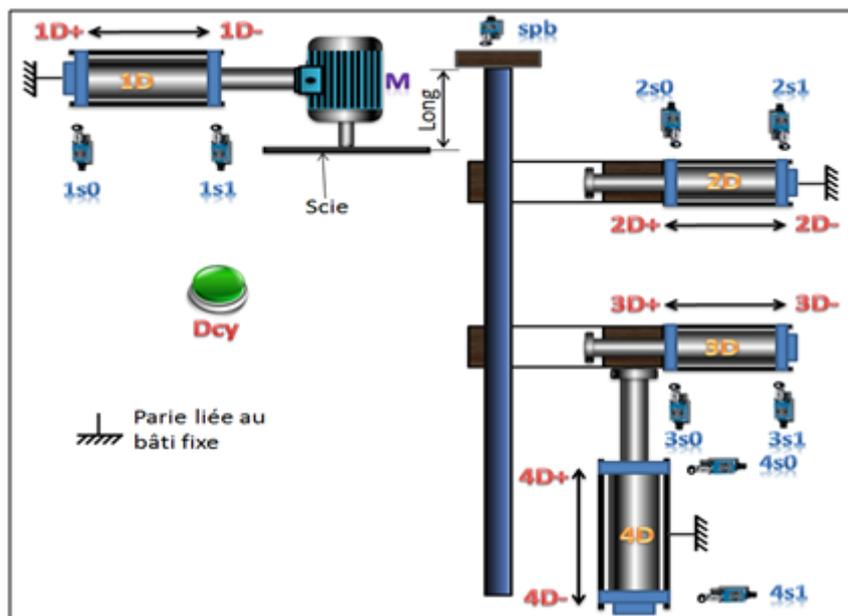


Photo capturée à partir de l'animation de **Ph.JUGUET**

## Sollution:



## Exercice 6 : Tronçonnage de barre



### Description du système:

Le système permet d'assurer la découpe de la barre en morceaux de longueurs identiques.

### *Il comporte :*

- un dispositif de coupe constitué d'un moteur (**M**) et d'un vérin de coupe (**1D**) ;

- un dispositif de maintien de barre, l'étau de coupe, associé à un vérin (**2D**) ;
- un dispositif d'avance de barre, l'étau d'avance, associé à deux vérins (**3D** et **4D**) ;
- une butée de réglage de longueur de découpe associée à un capteur (**spb**).

b. Cahier des charges :

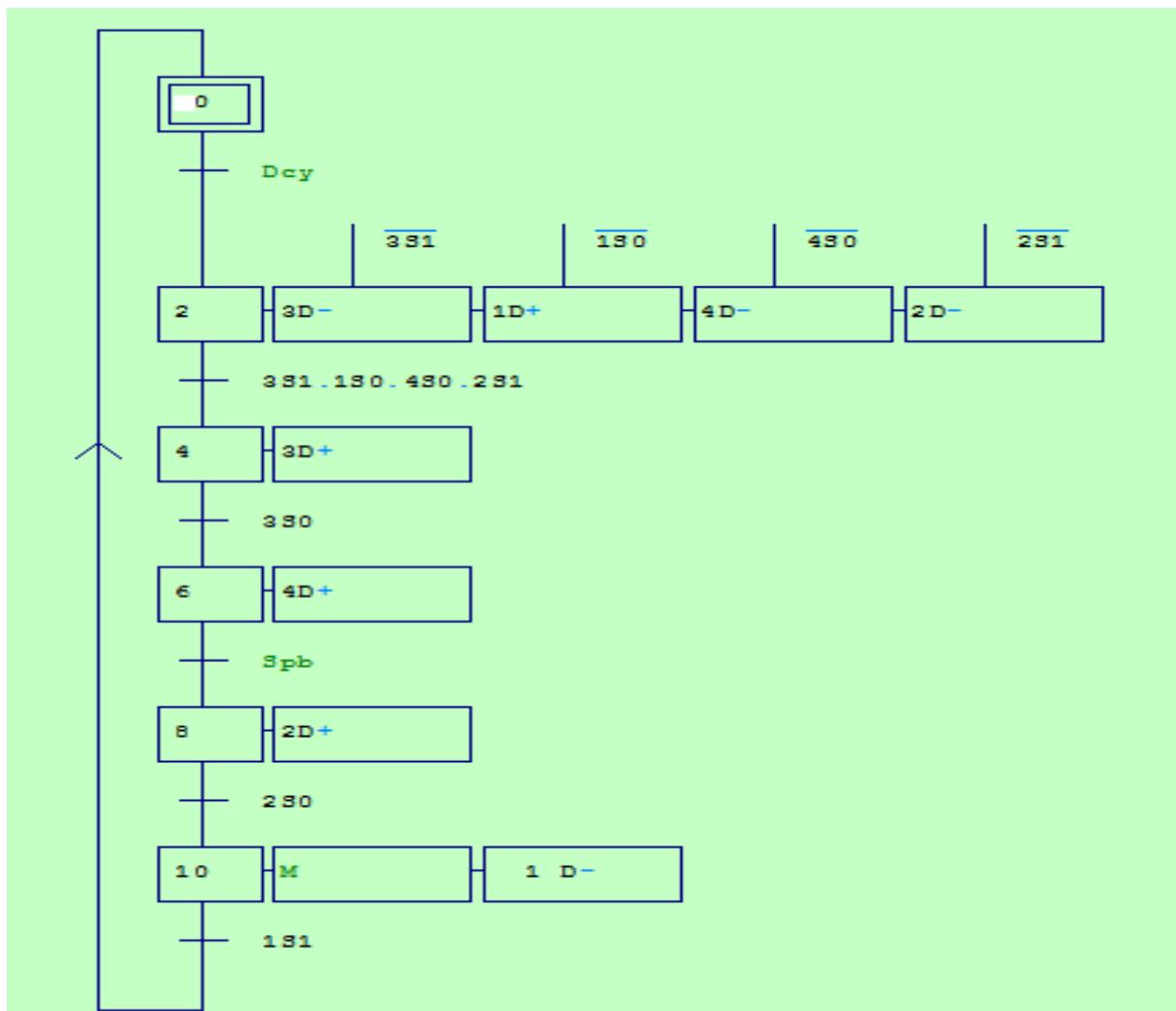
Le système étant en conditions initiales (étau de coupe desserré, étau d'avance desserré, vérin d'avance reculé, scie reculée), l'ordre de départ de cycle provoque le cycle de production normale suivant :

- avance de la barre jusqu'à la butée ;
- serrage de la barre par l'étau de coupe ;
- mise en marche du moteur **M** et avance de la scie et découpe de la barre ;
- recul de la scie et arrêt du moteur;
- ouverture de l'étau de coupe (**2D**);
- recul de l'étau d'avance (**3D** et **4D**) ;

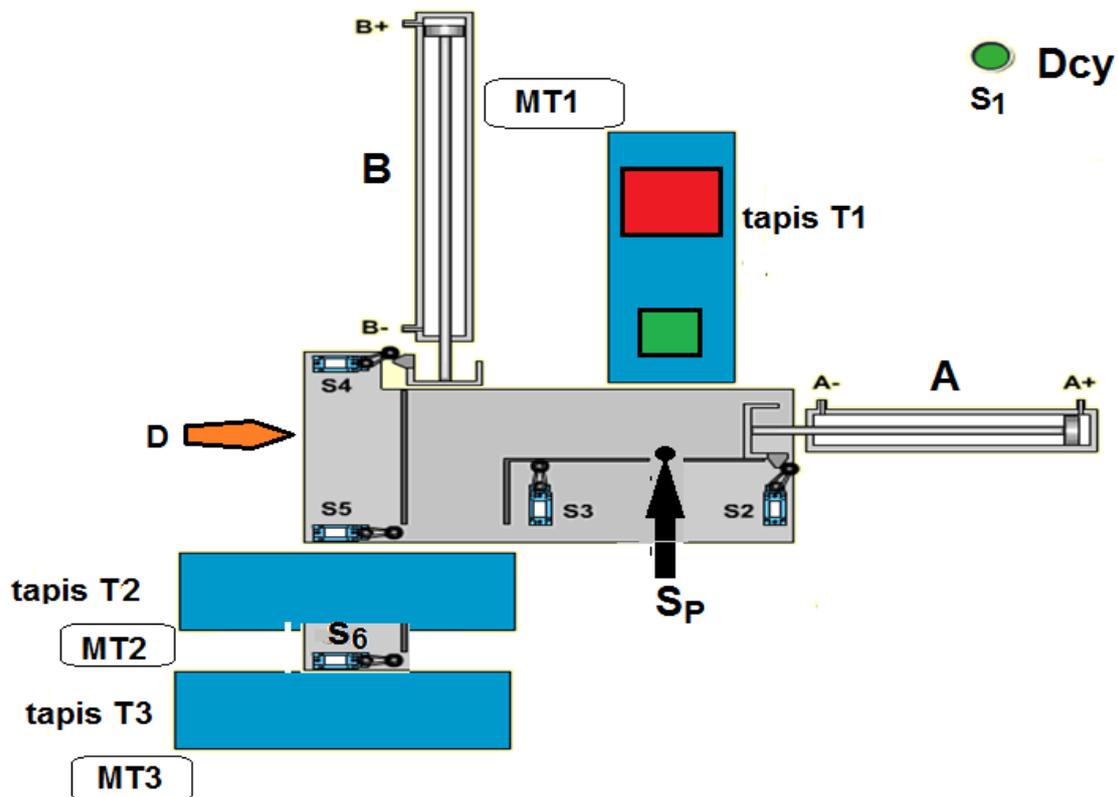
1. Travail à réaliser :

- Tracez le grafcet qui décrit le fonctionnement du système.

**Solution:**



## Exercice 7 : Tri de caisses



Dans une usine produisant de la lessive et du savon en cycle automatique, après conditionnement, les caisses de formes et de hauteurs différentes arrivent sur un tapis roulant commun. Le système représenté ci-dessous permet de les trier en détectant leurs codes à barres. Le « tapis lessive » et le « tapis savon » orientent les caisses vers leurs destinations finales afin d'être mises sur palettes.

### Fonctionnement du système :

L'action sur le bouton poussoir « Dcy » provoque l'arrivée de caisses par le tapis roulant commun. Dès que la caisse se trouve devant le vérin A, un capteur de position Sp détecte la présence de la caisse ce qui provoque l'arrêt du tapis commun « tapis T1 », le vérin A sort complètement jusqu'à le capteur S3 pour pousser la caisse devant le vérin B ensuite : un lecteur de code à barres D détecte le type de caisse

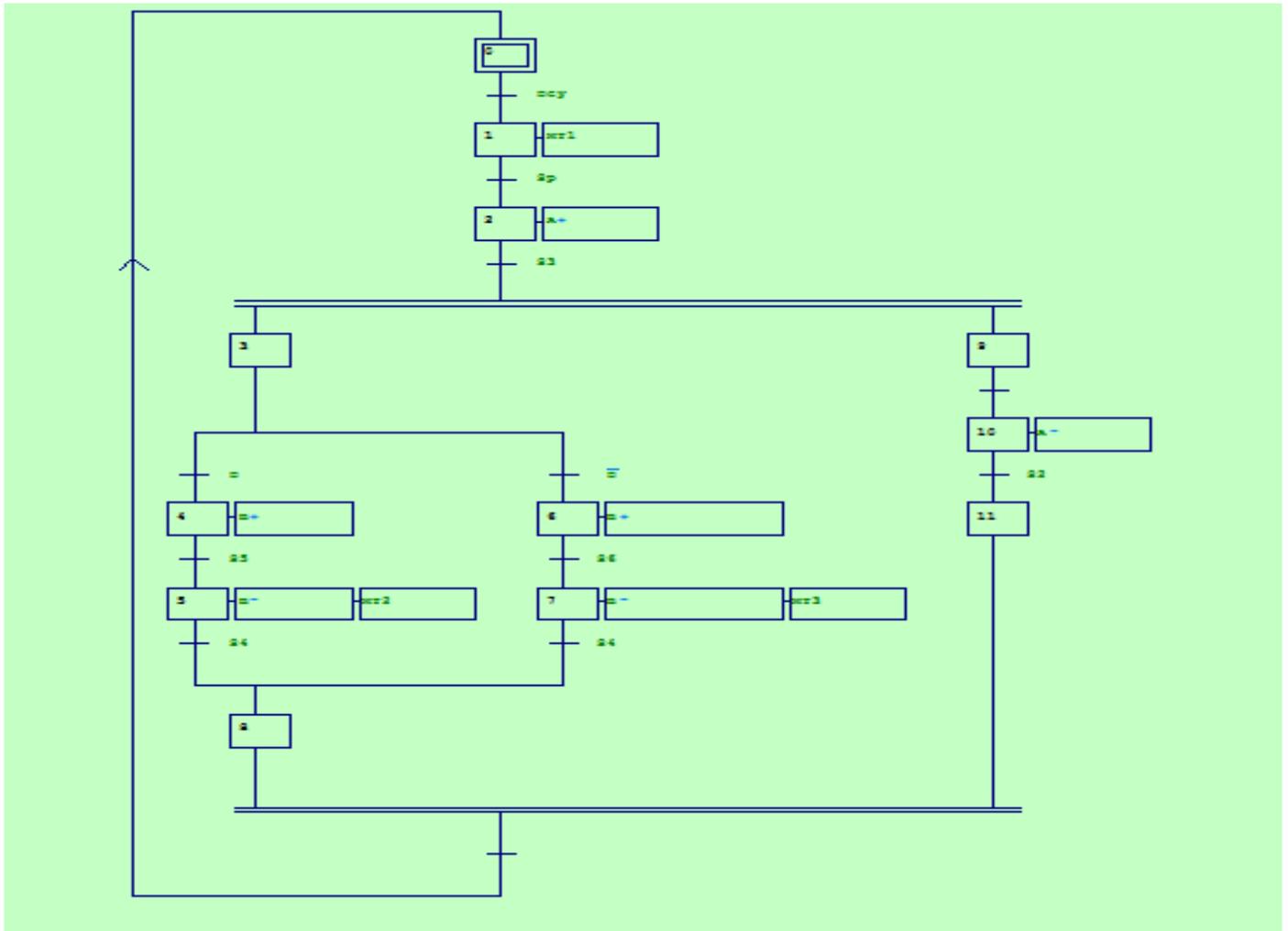
☒ Si le code à barres de l'étiquette correspond à une caisse de lessive ( $D=1$ ), dans ce cas le vérin B sort incomplètement jusqu'à le capteur S5 pour pousser la caisse de lessive sur le tapis T2.

☒ Si le code à barres de l'étiquette correspond à une caisse de savon ( $D=0$ ) alors le vérin B sort complètement jusqu'à le capteur S6 pour pousser la caisse de savon sur le tapis T3.

REMARQUE : Le retour de vérin B et la rotation de « MT2 et MT3 » se passent en même temps.

**Question :** écrire le Grafset du point de vue partie opérative du système.

## Sollution:



## Exercice 8: Transfert de pièces

La figure suivante représente une station de transfert de pièces d'un tapis d'arrivée vers un tapis d'évacuation par deux vérins pneumatiques : La station est composée par :  
deux convoyeurs entraînés chacun par un moteur asynchrone triphasé.

deux vérin **A** et **B** pour pousser la pièce comme le montre la figure suivante.

quatre capteurs (**S2**, **S3**, **S4** et **S5**) pour contrôler les sorties et les recules des tiges des vérins.

Un capteur **S1** pour la détection de présence de pièce.

Un bouton poussoir **STOP**

## LE TRANSFERT DE PIÈCES

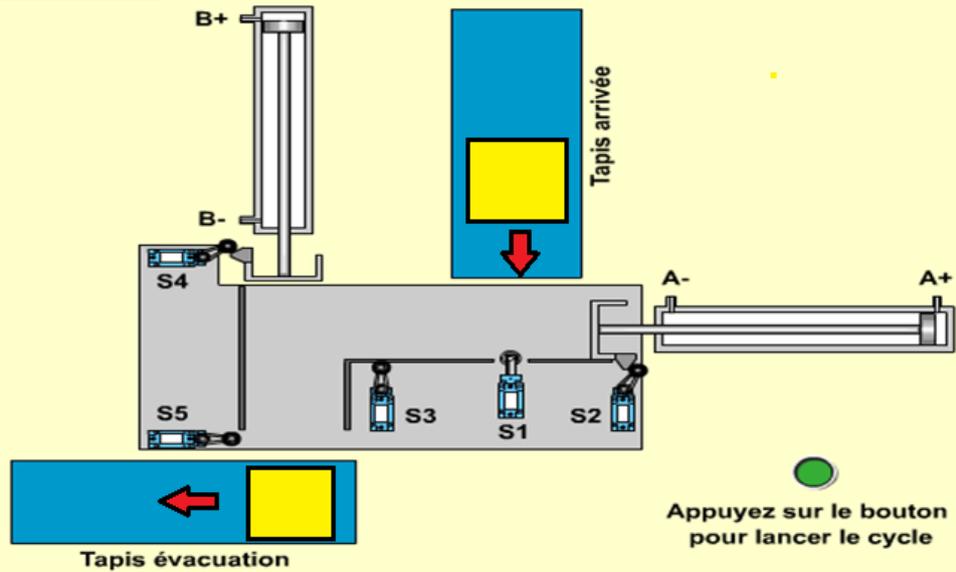


Photo adaptée capturée à partir de l'animation de **Ph.JUGUET**

**Fonctionnement :** Initialement le système est au repos :

Les deux vérins sont reculés.

Les deux convoyeurs sont en arrêts.

A la mise sous tension la partie commande démarre les deux convoyeurs et à l'arrivée d'une pièce devant le capteur **S1** le système effectue le cycle suivant :

Le vérin **A** pousse la pièce jusqu'à l'action sur **S3**,

Simultanément la tige du vérin **A** se recule et la tige du vérin **B** pousse la pièce vers le tapis d'évacuation,

A l'action sur le capteur **S5** la tige du vérin **B** se recule,

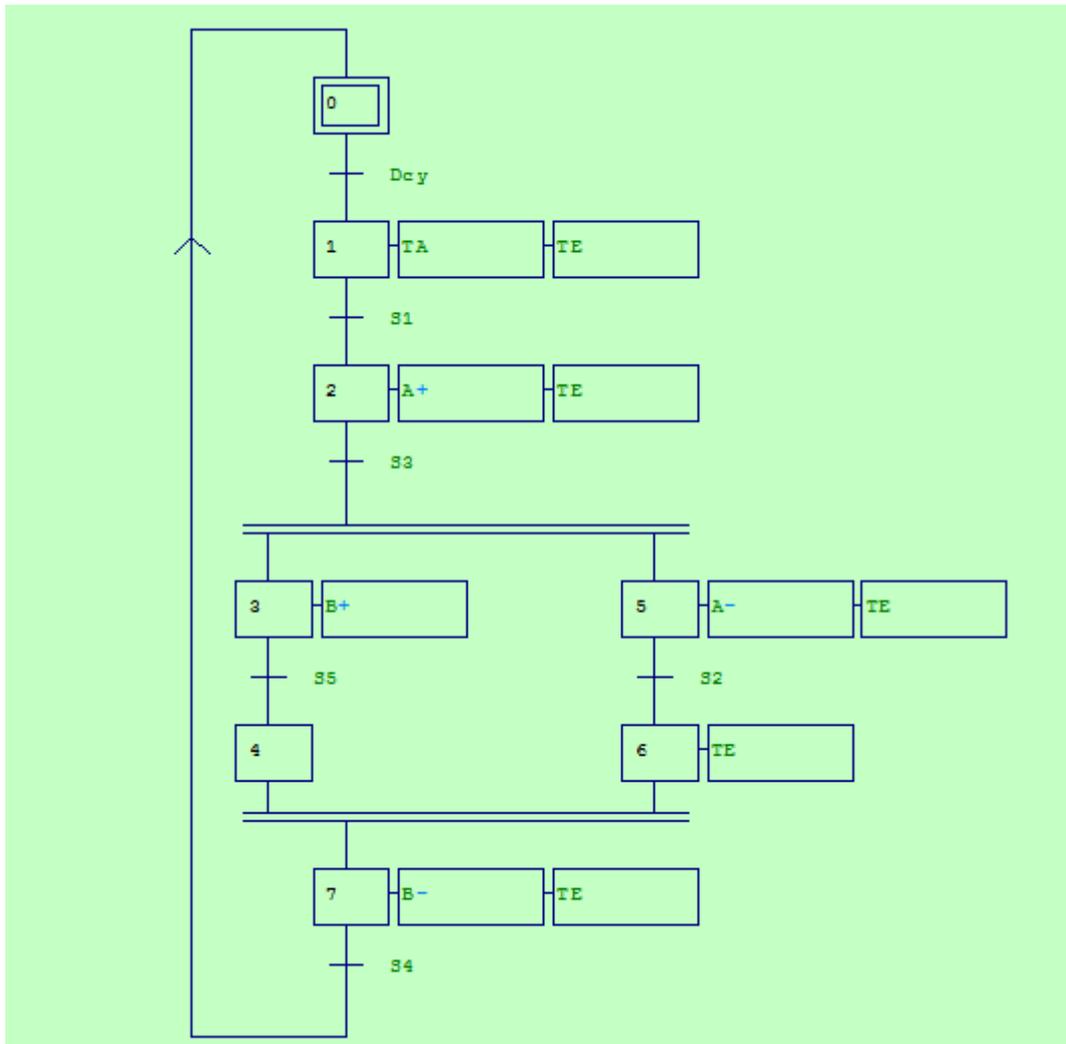
A l'action sur le capteur **S4** le système revient à son état de repos,

Le système recommence le cycle à chaque présence d'une pièce devant le capteur **S1**.

Le bouton poussoir **STOP** permet d'arrêter le système par remise à zéro de tout le

**Question :** écrire le Grafset du point de vue partie opérative du système.

**Solution:**



## Exercice 9 : Poste de perçage

Cahier de charge :

Un plateau tournant désert **3 poste** de travail :

- Le premier de changement.
- Le deuxième de perçage
- Le troisième de contrôle et d'évacuation des pièces percées.

Un vérine permet la rotation de **120 degré** du plateau extérieur supportant les pièces à usiner , et son indication c'est-à- dire son blocage précis après chaque rotation.

Le contrôle de perçage percé s'effectue par un testeur qui doit descendre en position basse si le trou est correctement percé (cette opération dure mois de 2 secondes ). Si cela n'est pas réalisé , tout le système se bloque , testeur en position haute , de façon à ce que l'opérateur puisse enlever la pièces défectueuse avant de réarmer manuellement le système.

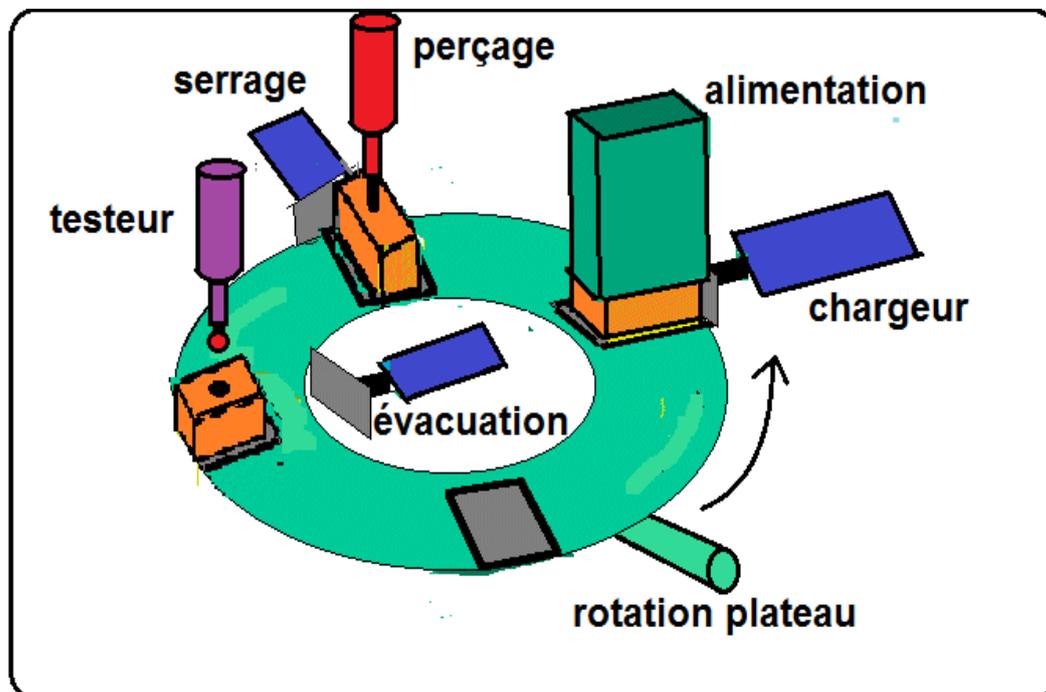
**les actionneurs sont:**

- Avance chargeur
- Recul chargeur
- Avance évacuation

- Recul évacuation
- Rotation plateau
- Avance serrage
- Recul serrage
- Descente perceuse
- montée perceuse
- Descente testeur
- Remontée testeur

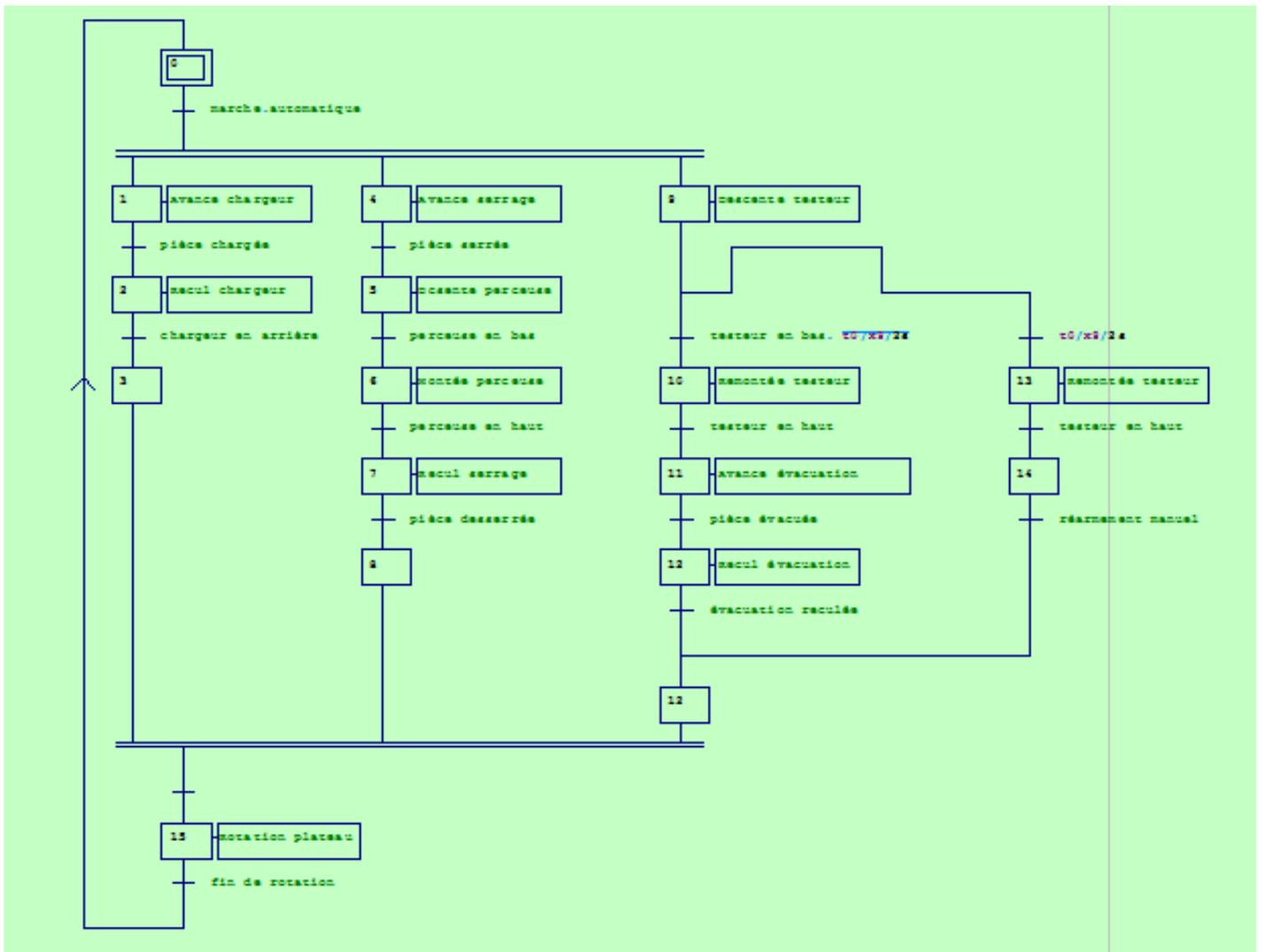
**Les capteurs sont:**

- Mode automatique
- Marche
- Pièce chargée
- Chargeur en arrière
- Pièce serrée
- Pièce desserrée
- Perceuse en bas
- Perceuse en haut
- Testeur en bas
- testeur en haut
- Pièce évacuée
- Evacuation reculée
- Réarmement manuel
- Fin de rotation



**Question :** écrire le Grafcet du point de vue de système .

## Solution:



## Exercice 10: Grafset ascenseur : cahier des charges industriels

- **Ordres :**

MO:Montée cabine

DE:Descente cabine

OUV:Ouverture porte

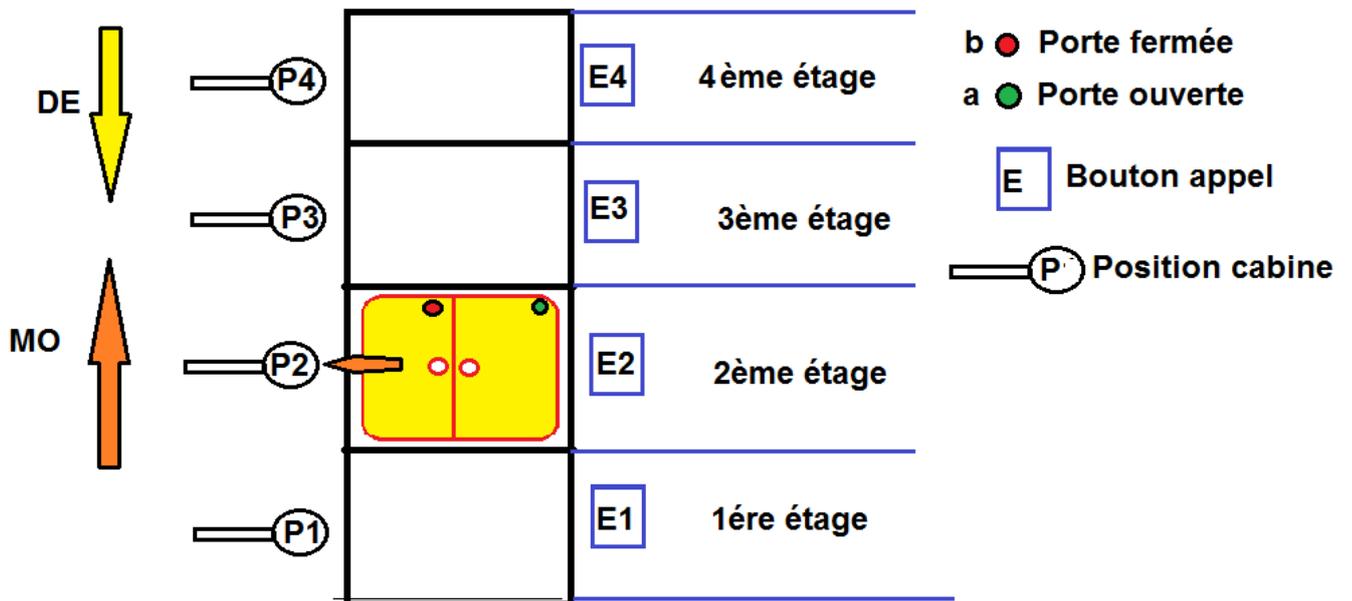
FP:Fermeture porte

E1,E2,E3 ,E4: Bouton poussoir appel 1er,2e,3 e, 4e étage

- **Capteurs :**

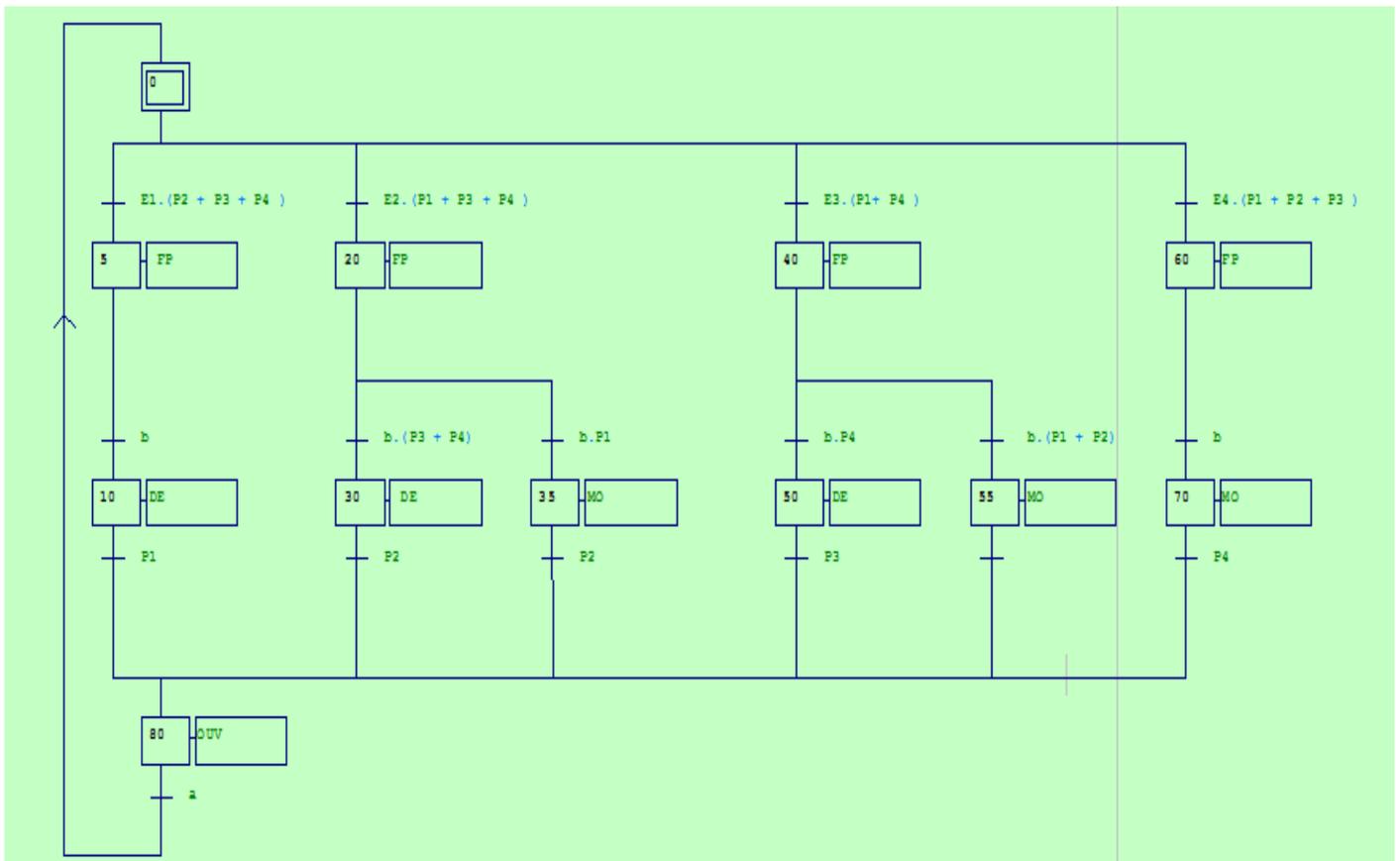
a:porte ouverte

b:porte fermée P1,P2,P3,P4 :position de la cabine

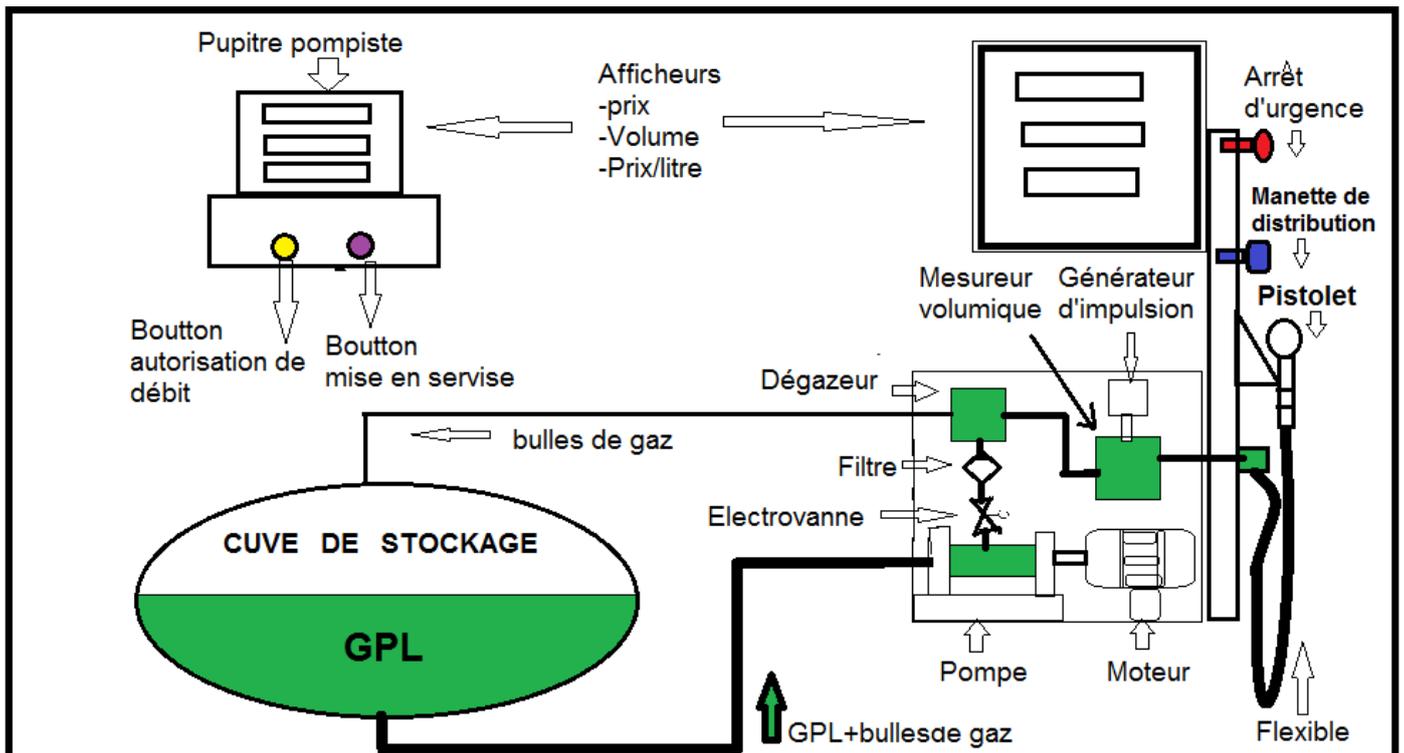


**Question :** écrire le Grafcet du point de vue de système .

**Solution:**



## Exercice 11 Distributeur carburant GPL semi-automatique



### **Description du système**

Lors de la distribution, le GPL contenu dans la cuve de stockage est mis en mouvement par une électropompe (moteur + pompe). Une électrovanne permet le passage vers un dégazeur dont le rôle est de séparer les bulles de gaz et le GPL. Les bulles de gaz donc séparées retournent dans la cuve de stockage.

Le GPL passe alors dans le mesureur volumétrique puis dans le flexible pour atteindre le pistolet.

Remarque : Le SIM (Service des Instruments et Mesures) impose, dans toute transaction, de mesurer la quantité de GPL sans bulle de gaz (sinon la mesure est fautive).

### **Principe de la distribution**

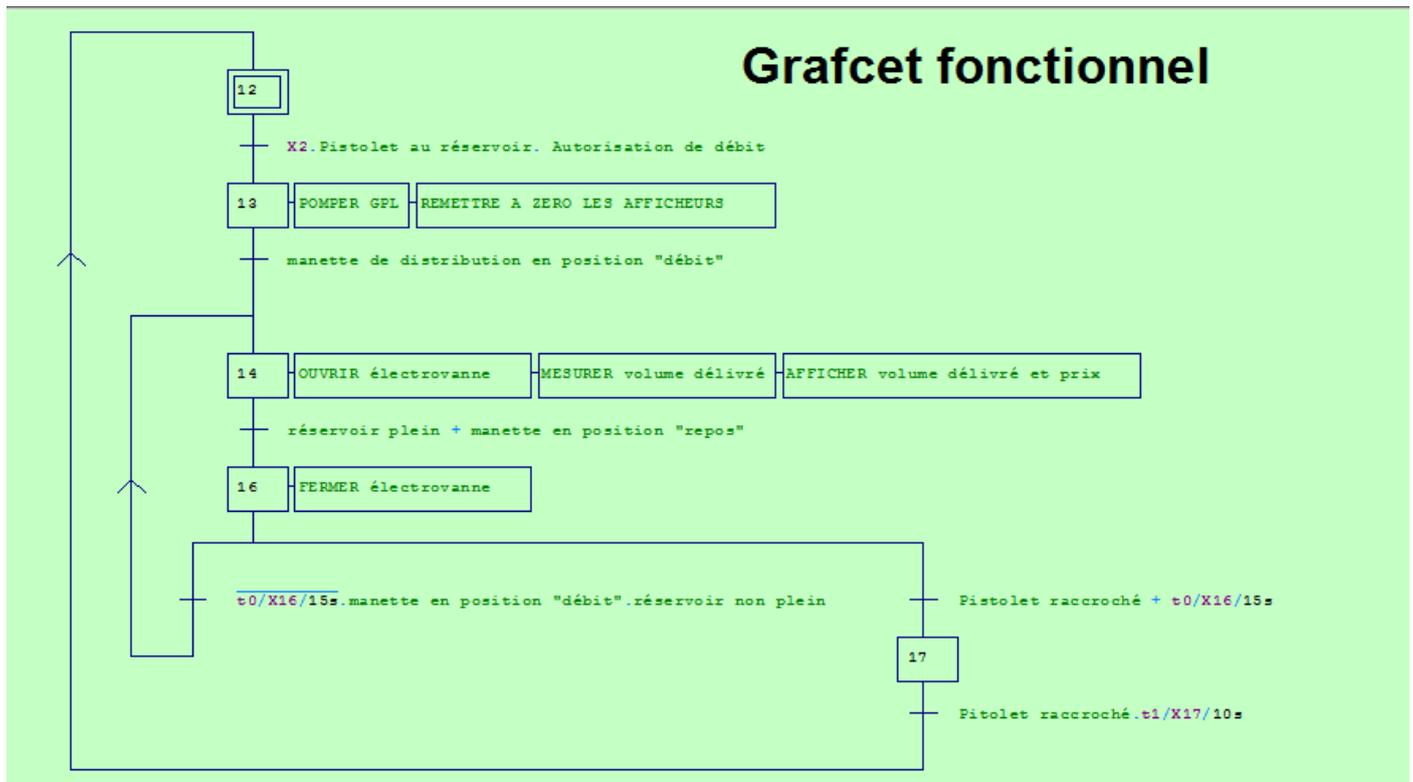
- Le client décroche le pistolet pour remplir le réservoir de son véhicule.
- Le pompiste donne l'autorisation de la distribution du GPL (bouton autorisation de débit). Le GPL est donc pompé jusqu'à l'électrovanne alors que les afficheurs du prix et du volume sont remis de nouveau à zéro (étape 13)
- La manette de distribution si est en position « débit » commande permet :
  - l'ouverture de l'électrovanne qui permet aussi la distribution du GPL vers le réservoir du véhicule (étape 14)
  - la mesure du volume de GPL délivré (étape 14)
  - l'affichage du volume de GPL délivré et du prix sur la console et sur le pupitre du pompiste (étape 14)

- La fermeture de l'électrovanne, stoppant la distribution du GPL, vers le réservoir (étape 16), est provoquée lorsque la manette de distribution est relâchée (position « repos ») ou dès que le réservoir est plein.
- Si le réservoir n'est pas plein et s'il le désire, le client dispose de 15 secondes pour reprendre la distribution de nouveau.
- Une nouvelle distribution (d'un autre client) est faisable lorsqu'un délai de 10 secondes s'est écoulé après l'arrêt du pompage de GPL (étape 17) et le raccrochage du pistolet.
- Sécurité : l'appui sur le bouton « arrêt d'urgence » ou la détection d'une erreur de mesure provoque la fermeture de l'électrovanne et l'arrêt du pompage de GPL.

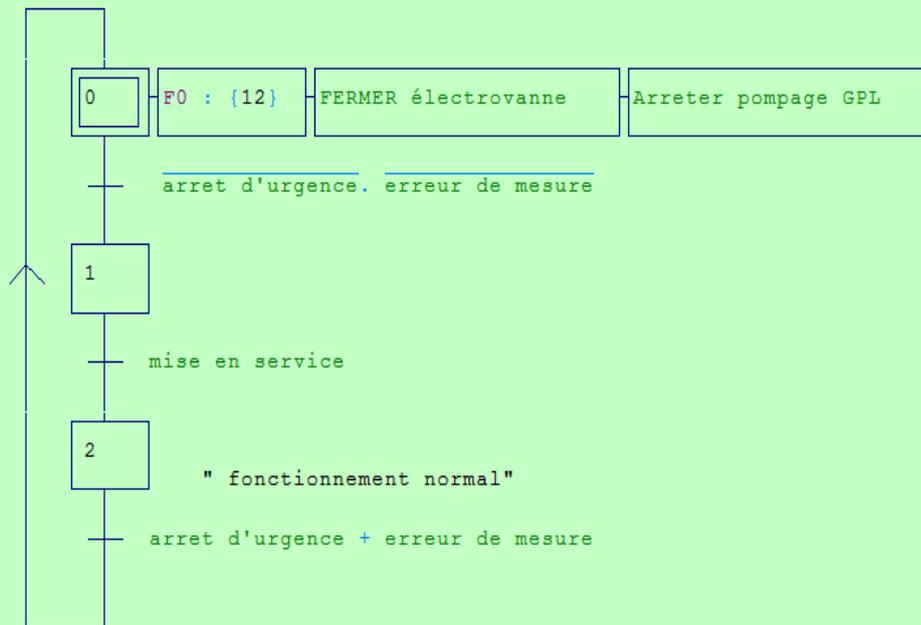
## Sollution

**Question 1 :** écrire le Grafcet du point de vue de système .

**Question 2 :** écrire le Grafcet de sécurité .



## Grafcet de securité



### Exercice 12 Commande d'un moteurs à double sens de rotation

#### ▪ Cahier des charges :

On veut réalise une simulation en deux dimensions,

1- On démarre de l'état initial

- On appuie le BD :

\*le Moteur 1 démarre à droite 5 secondes puis il s'arrête 8 secondes. Ensuite , puis il démarre à gauche 6 secondes.

\* On ajoute 3 lampes - lampe verte pour l'arrêt

- lampe orange pour démarrage à droite

-lampe rouge pour démarrage à gauche

-On place un compteur ,si le passage < 3 , on va recommencer le cycle de nouveau

si le passage = 3 , on va à l'état initiale du cycle

#### Travail à réaliser :

1. Identifiez les variables d'entrées/sorties du système sous forme d'un tableau :

2. Tracez (**Grafcet** du point de **vue partie commande**) de cet automatisme,qui décrit le fonctionnement du système.

3.Cablâge API.

4.Partie operative.

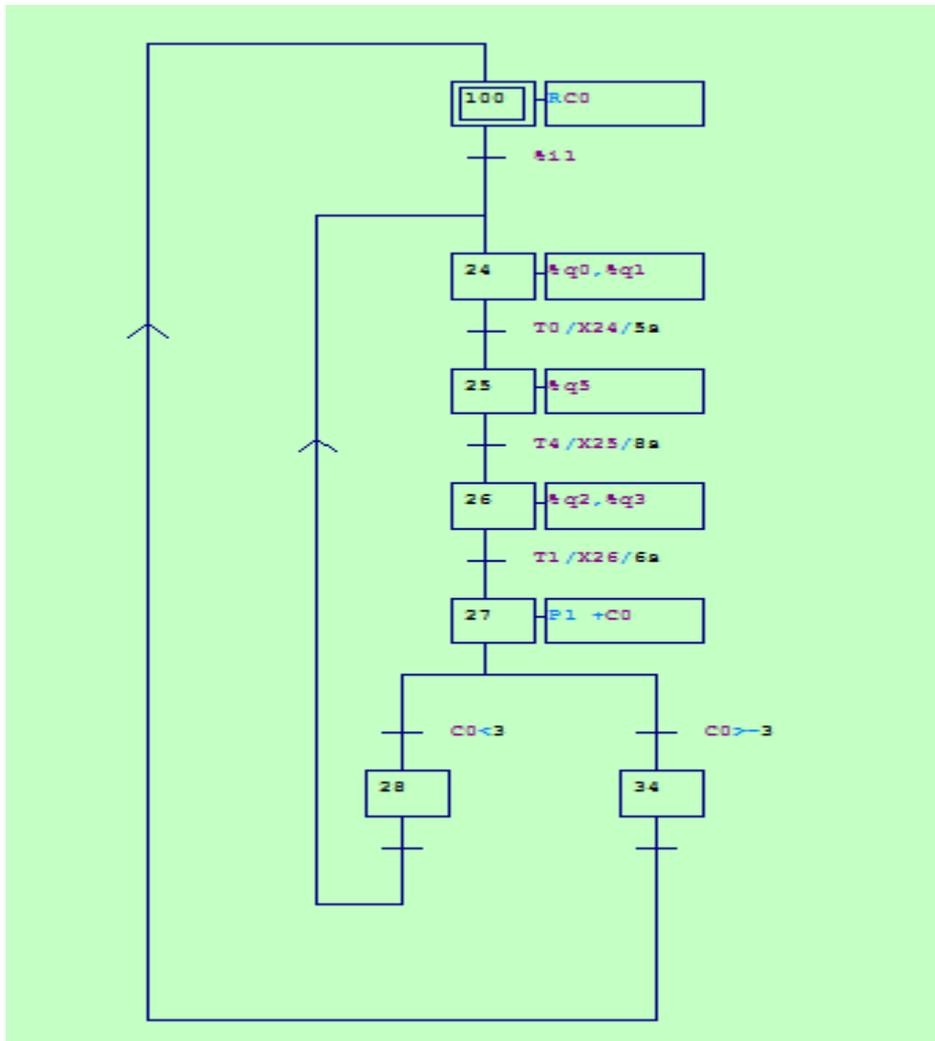
5.Pupitre de commande.

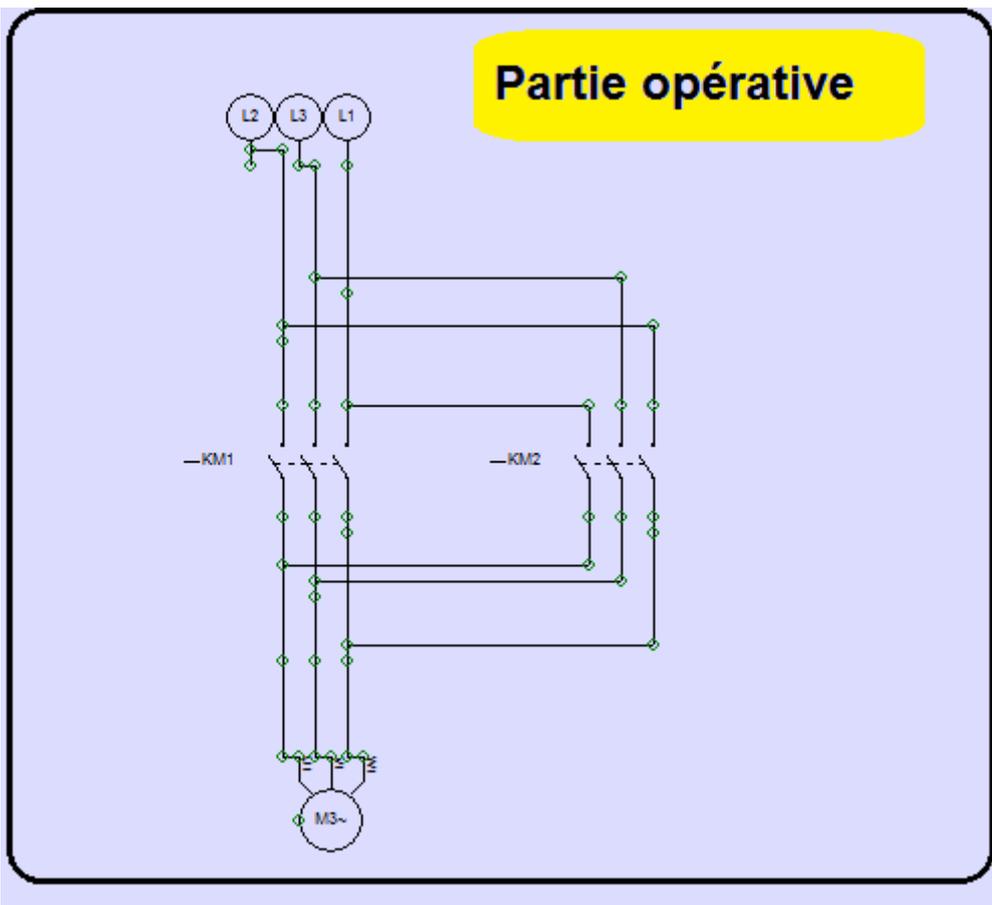
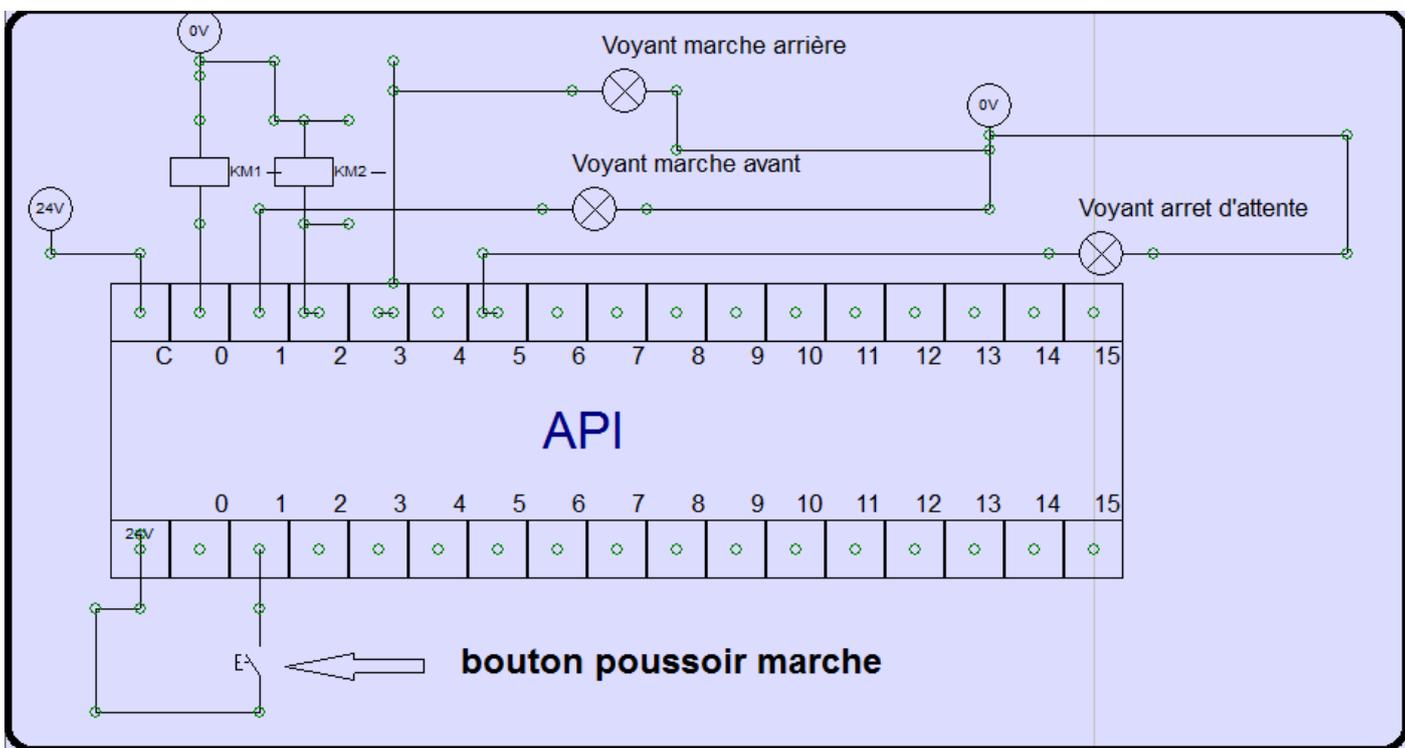
**Sollution:**

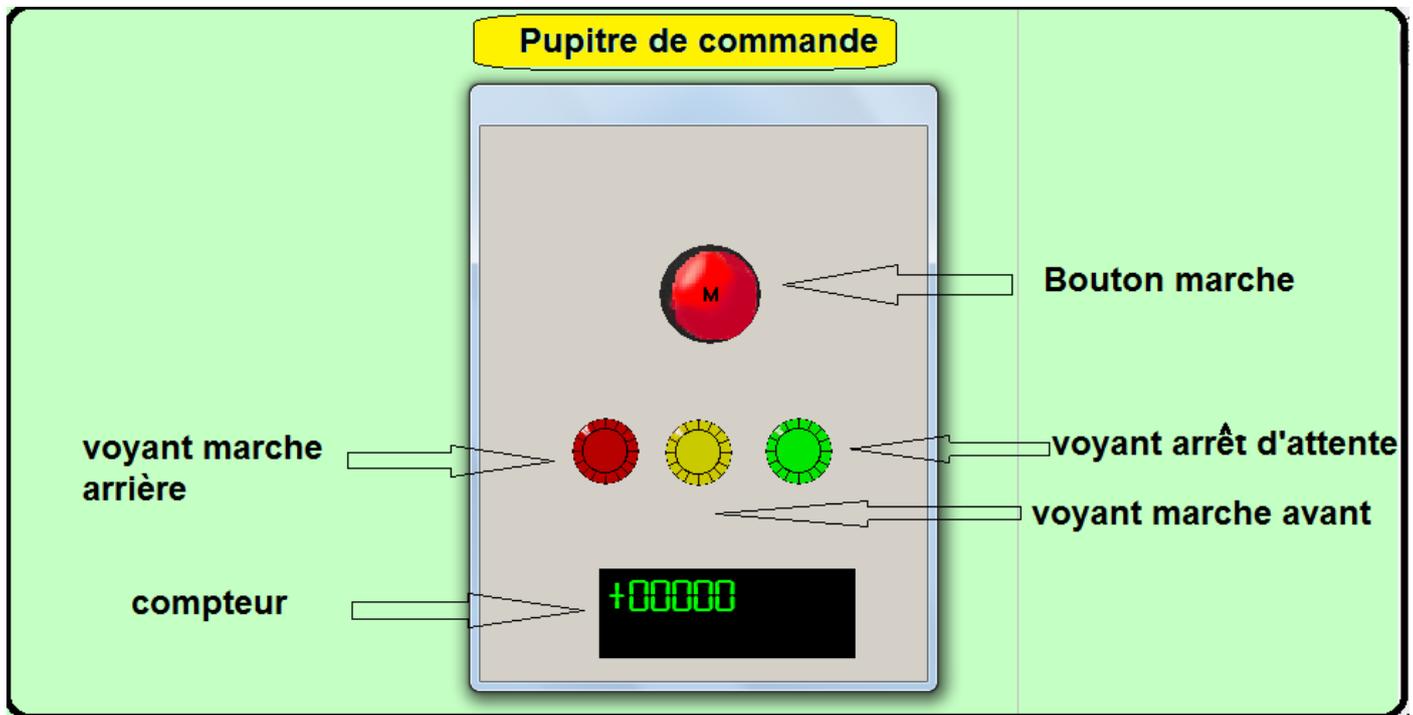
**Tableau des variables**

Variables d'entées		Variables de sorties	
I <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	KMD: marche avant	Q <sub>0</sub>
		Lampe jaune	Q <sub>1</sub>
		Lampe verte	Q <sub>5</sub>
		KMG: marche arrière	Q <sub>2</sub>
		Lampe rouge	Q <sub>3</sub>

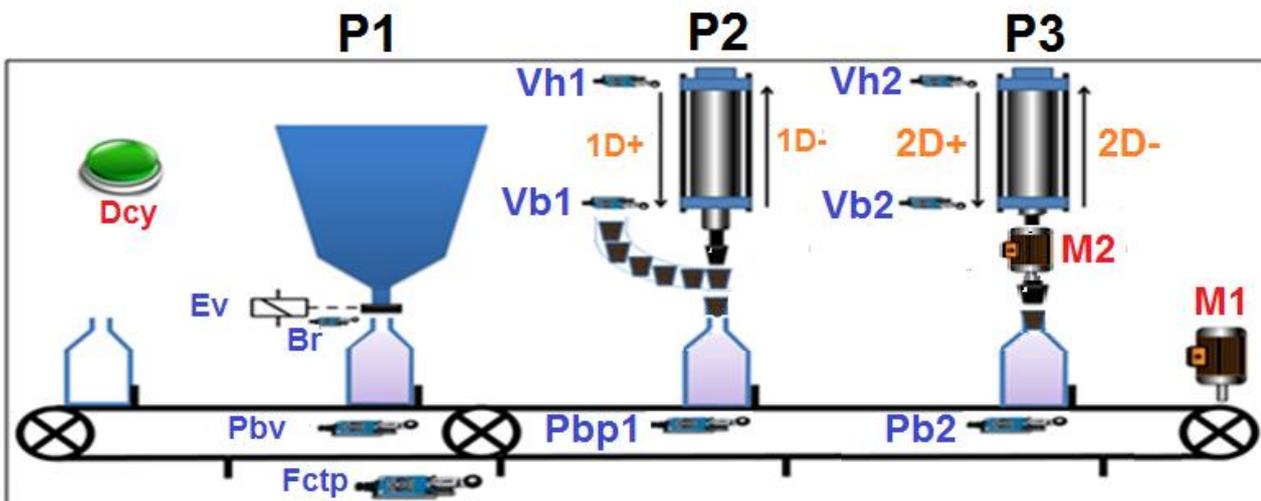
**Sollution:**







### Exercice 13 : Usine de production des boissons liquides



#### • Cahier de charge :

Il s'agit d'une usine de remplissage de boissons liquides.

**La chaîne de production est constituée d'un :**

- tapis roulant qui sert au déplacement des bouteilles.
- Un poste **P1** pour le remplissage qui est commandé par l'électrovanne **Ev**.
- Un poste pour l'enfoncement de la capsule à vis **P2** qui est commandé par un vérin presseur **1D** .
- Un poste pour le bouchage **P3** qui est commandé par un vérin presseur **2D** et le moteur **M2** .
- Le déclenchement de la chaîne de production qui commence par le déclenchement de l'interrupteur **Dcy**.
- Le moteur 1 "fait tourner le Tapis : **M1** " tourne jusqu'à le détecteur de position : **Fctp**". Une bouteille de boisson est présentée dans chaque poste **P1** ( avec détecteur par **Pbv**) et poste **P2** (avec détecteur par **Pbp**).
- Les deux opérations **P1** remplissage , **P2** l'enfoncement de la capsule à vis **et de bouchage P3** qui s'effectueront simultanément sur les trois bouteilles de boisson:

**Pour remplir la Bouteille P1, il y a deux étapes :**

- Ouverture de l'électrovanne **EV** ;
- Fermeture de l'**EV** après le remplissage de la bouteille. Le capteur "Bouteille remplie :**Br**" permet de contrôler le remplissage des bouteilles.

**Pour** l'enfoncement de la capsule à vis **P2 il y a deux étapes :**

- Descente du vérin presseur **1D** ;
- Remonte du vérin **1D** après l'enfoncement de la capsule à vis.

**Pour** pour le bouchage **P3**

- Descente du vérin presseur **2D** et au même temps le fonctionnement du moteur **2 M2** de bouchage;
- Remonte du vérin **2D** après de bouchage de la capsule à vis.

## 2. Travail à réaliser :

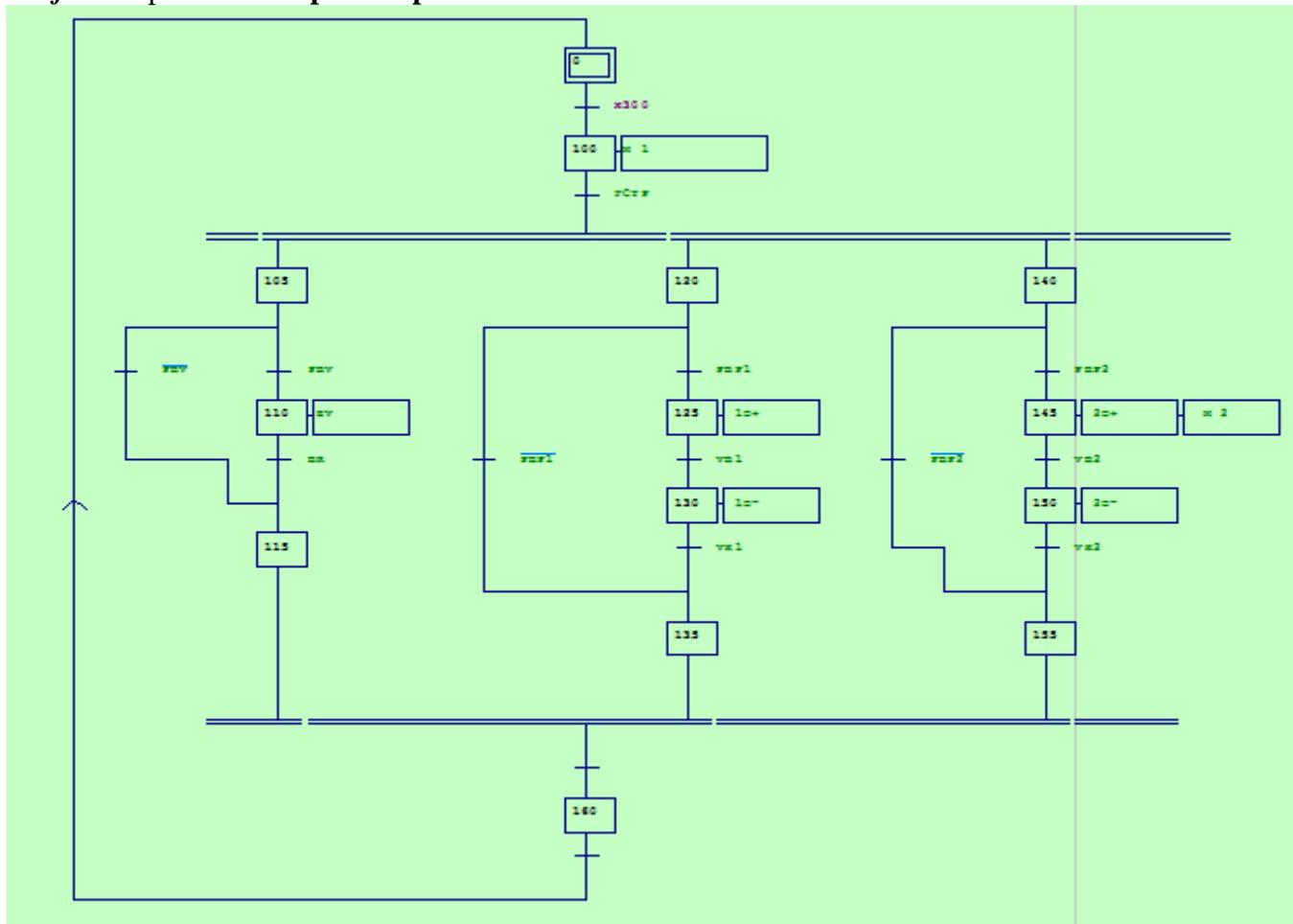
a. Tracez le (**Grafset** du point de **vue partie opérative**) de programmation qui décrit le fonctionnement du système

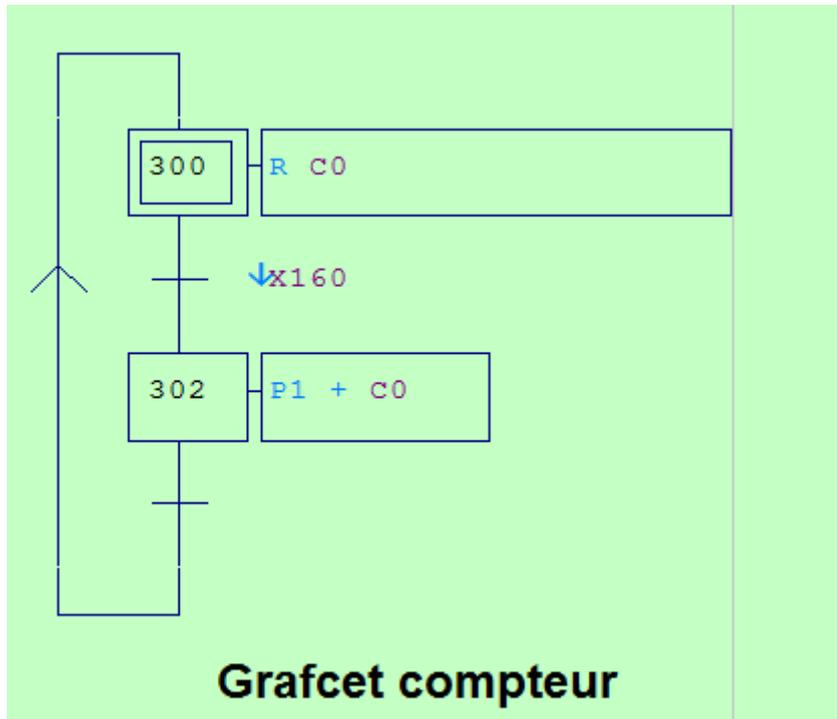
b. Tracez le grafset de commande en ajoutant les Boutons poussoirs de Marche et d' Arrêt et le bouton d'arrêt d'urgence avec un compteur pour le comptage des bouteilles produites s dans l'usine .

c. pupitre de commande

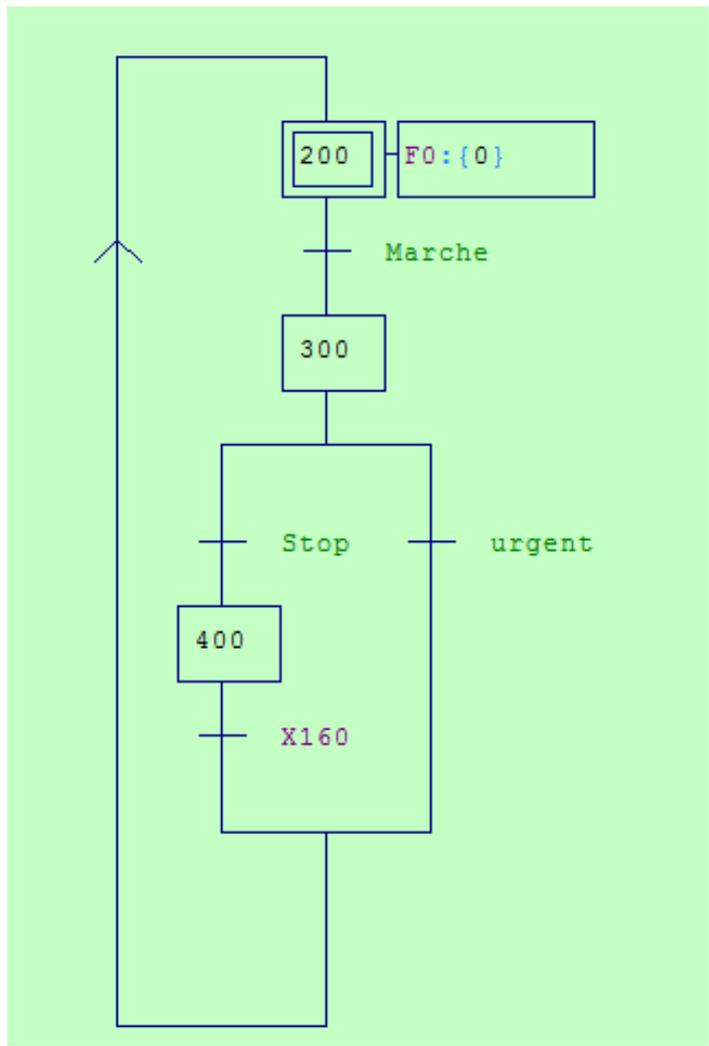
## Sollution:

**Grafset** du point de **vue partie opérative**

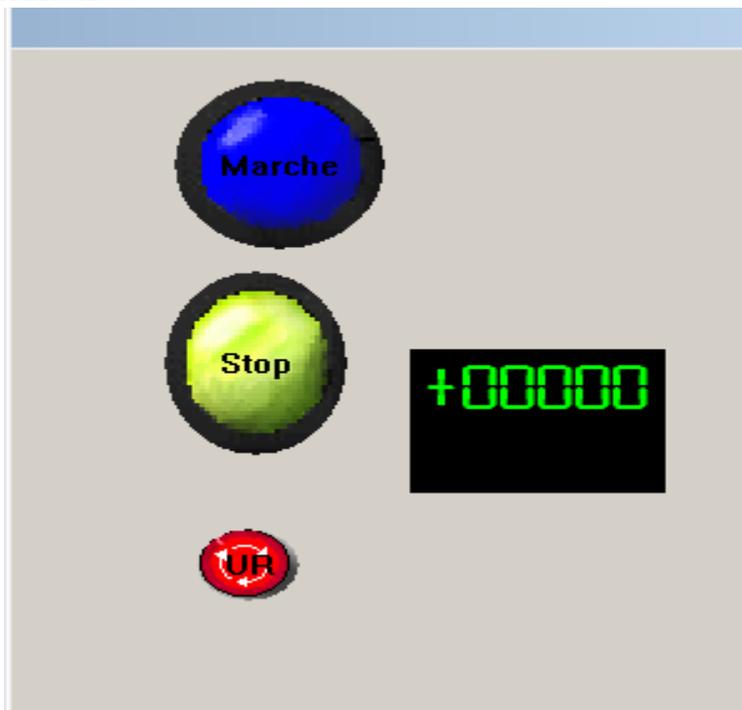




**Grafcet de commande**



## Pupitre de commande



## Références

- 1-[http://www.lycee-ferry-versailles.fr/ee-tsi/3\\_programmation/td\\_grafcet\\_1.pdf](http://www.lycee-ferry-versailles.fr/ee-tsi/3_programmation/td_grafcet_1.pdf)
- 2-[https://sites.google.com/site/mostamaster2i/download-1/polycopies-de-tps/polycopie-de-tps/tp-ap2-m2i-pro/tp1\\_commande-machines-electriquesi](https://sites.google.com/site/mostamaster2i/download-1/polycopies-de-tps/polycopie-de-tps/tp-ap2-m2i-pro/tp1_commande-machines-electriquesi)
- 3-<http://pamelard.electro.pagespersoorange.fr/fichier%20pdf/automatisme/grafcet%20exercice%201%20et%202.pdf>
- 4-<http://si.lycee-desfontaines.eu/sequences-ts/securite/res/grafcet-td-securite.pdf>
- 5-<http://perso.numericable.fr/hel-gui/gijomo/AII/CI7%20TD1.pdf>
- 5-<http://si.lycee-desfontaines.eu/sequences-ts/securite/res/grafcet-td-securite.pdf>
- 6-<http://pamelard.electro.pagespersoorange.fr/fichier%20pdf/automatisme/grafcet%20exercice%201%20et%202.pdf>
- 7-[https://chari.123.ma/doc\\_1/mahbab/2STE\\_1819/TRONCONNEUSE\\_AUTOMATIQUE.pdf](https://chari.123.ma/doc_1/mahbab/2STE_1819/TRONCONNEUSE_AUTOMATIQUE.pdf)  
LycéeQualifiantTechnique Mohammedia Professeur:MAHBAB
- 8-Les photos sont capturées à partir de l'animation de: **Ph.JUGUET** / BEP Électrotechnique / Lycée A.KASTLER / 91410.DOURDAN et à partir du site web de FESTO
- 9-<https://www.technologuepro.com/cours-automatismes-industriels/correction-travaux-diriges.pdf>
- 10-[http://www.coursmaroc-ayochti.com/p/blog-page\\_35.html](http://www.coursmaroc-ayochti.com/p/blog-page_35.html)
- 11-<https://www.yumpu.com/fr/document/read/16963870/exercices-de-base-grafcet-1-chaine-de-manutention-et-de->
- 12-<http://cours4tech.blogspot.com/2015/06/exercice-7-poste-de-perceage.html>
- 13-<http://si.lycee-desfontaines.eu/sequences-ts/securite/res/grafcet-td-securite.pdf>
- 14-<https://www.epsic.ch/pagesperso/maccaudo/schema/Exercices/mmp/LinkedDocuments/PosteDePerceage.htmv>
- 15-<http://cours4tech.blogspot.com/2015/06/exercice-7-poste-de-perceage.html>
- 16-<https://studylibfr.com/doc/1507672/etude-du-fonctionnement>
- 17- <http://www.coursmaroc-ayochti.com/2015/03/formation-grafcet.html>