

Vous rédigez obligatoirement les partie A, B et C sur une copie (temps conseillé 45 mn) et les parties D,E,F (temps conseillé 1h15 mn) sur une autre.

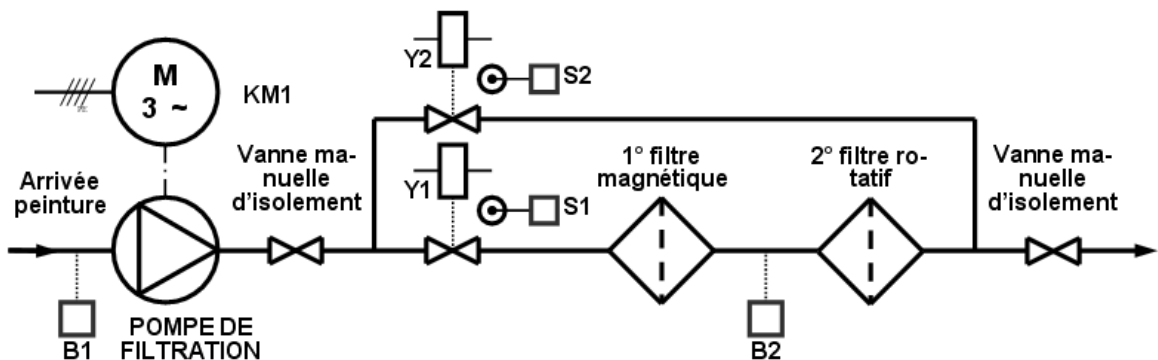
Aucuns documents autorisés

**PARTIE A : ULTRAFILTRATION DE PEINTURE. ( / 7 pts)**

Une cabine de laque utilisée pour peindre les carrosseries de voiture est équipée d'un dispositif d'ultrafiltration des peintures composé de 2 filtres en série :

- un premier filtre magnétique destiné à extraire de la peinture les particules métalliques
- un deuxième filtre rotatif à mailles serrées pour les particules restantes.

La rotation du 2ème filtre est commandée électriquement par l'opérateur de manière à pouvoir remplacer rapidement le filtre encrassé par un filtre propre (étude hors sujet). Le schéma fonctionnel de l'installation est le suivant :


**SPÉCIFICATIONS TECHNOLOGIQUES.**

Repère	Fonction
B1	Pressostat contrôlant la présence de peinture avant la pompe de filtration
B2	Pressostat contrôlant l'encrassement du filtre rotatif
S1	Détecteur « électrovanne Y1 fermée »
S2	Détecteur « électrovanne Y2 fermée »
S3	Bouton poussoir « Départ cycle »
S4	Bouton poussoir « Arrêt cycle »
S5	Bouton poussoir « Acquiescement défaut »
KM1	Contacteur « moteur Pompe »
Y1	Electrovanne « filtration »
Y2	Electrovanne « by-pass »
H1	Alarme sonore « Filtre encrassé ou absence de peinture »
H2	Voyant « Filtre encrassé »
H3	Voyant « absence peinture »

**FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION**

Lorsque l'opérateur appuie sur S3, la pompe est mise en service (si les conditions initiales sont remplies et que la peinture est présente en amont de la pompe) puis, 5 secondes après, Y1 est ouverte : c'est l'état normal de fonctionnement.

A partir de cet état, 3 possibilités sont offertes :

- on appuie sur S4 ⇒ arrêt total du fonctionnement.

- il n'y a plus de peinture en amont de la pompe

. arrêt de la pompe ;

. fermeture de la vanne de filtration ;

. mise en service d'alarmes sonore et lumineuse (l'alarme sonore fonctionne pendant 4 secondes) ;

. l'opérateur doit appuyer sur le B.P. S5 afin de tout arrêter.

- le filtre rotatif est encrassé

. mise en service d'alarmes sonore et lumineuse;

. la pompe continue à tourner ;

. l'électrovanne de filtration se ferme.

Lorsque l'électrovanne de filtration est fermée,

. l'alarme lumineuse reste en service et l'alarme sonore fonctionne encore pendant 4 secondes ;

. l'électrovanne servant à court-circuiter les filtres est mise en service

. la pompe continue à tourner

Si S5 est appuyé et que le filtre est désencrassé,

. l'alarme lumineuse est arrêtée ;

. l'électrovanne servant à court-circuiter les filtres est fermée ;

. la pompe continue à tourner ;

Lorsque l'électrovanne servant à court-circuiter les filtres est fermée,

. l'électrovanne de filtration est mise en service ;

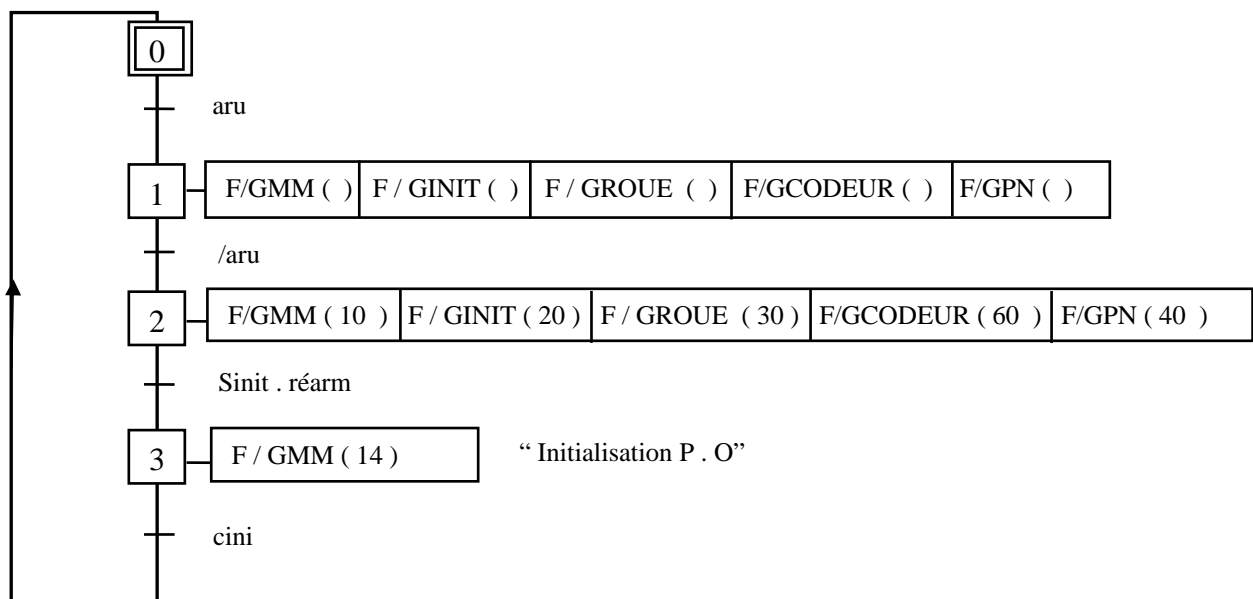
. la pompe continue à tourner.

1- Réaliser le GRAFCET d'un point de vue partie commande du fonctionnement du système automatisé.

## PARTIE B : GRAFCET DE SECURITE. ( / 3 pts)

Le GRAFCET de sécurité (ci-dessous) comporte différentes actions :

**GS**



1- Pour chacune des actions données dans le tableau ci-dessous, **compléter** le tableau ci-dessous. (1,5 pts)

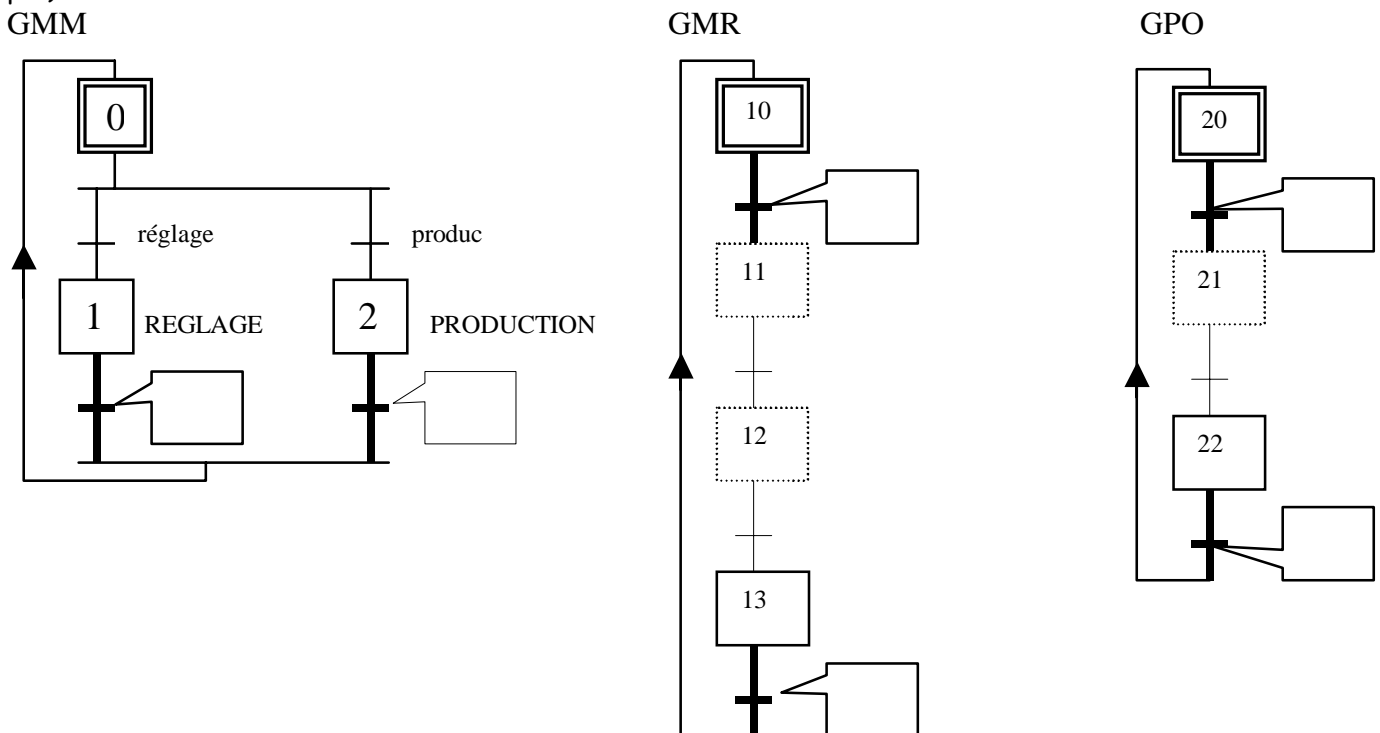
ACTIONS DU GS	Type d'action : Forçage/figeage/désactivation, Initialisation (au choix)	Conséquences sur le grafcet concerné ( Expliquez )
F/GPN ( )		
F/GMM ( 10 )		
F / GMM ( 14 )		

**Etude de la coordination des GRAFCET.**

Quatre GRAFCET permettent d'assurer la gestion du fonctionnement du système :

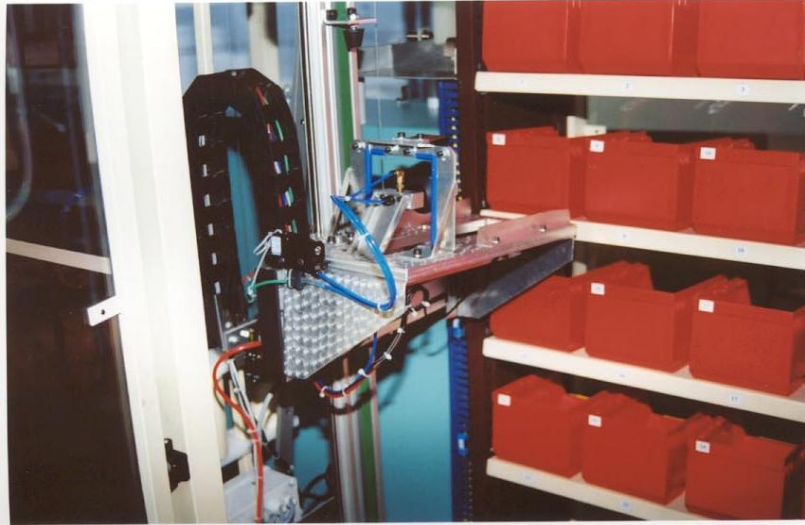
- GRAFCET de modes de marches (GMM)
- GRAFCET de marche de réglage (GMR)
- GRAFCET de production (GPO)
- GRAFCET de sécurité (GS)

2- Après analyse **compléter** les réceptivités permettant d'assurer la coordination des GRAFCET. (1,5 pts)



## **PARTIE C : BRAS PNEUMATIQUE. ( / 13 pts)**

*Cette partie est destinée à valider le fonctionnement du prototype d'un bras modifié d'un système de stockage de boîtes dans un magasin automatisé.*

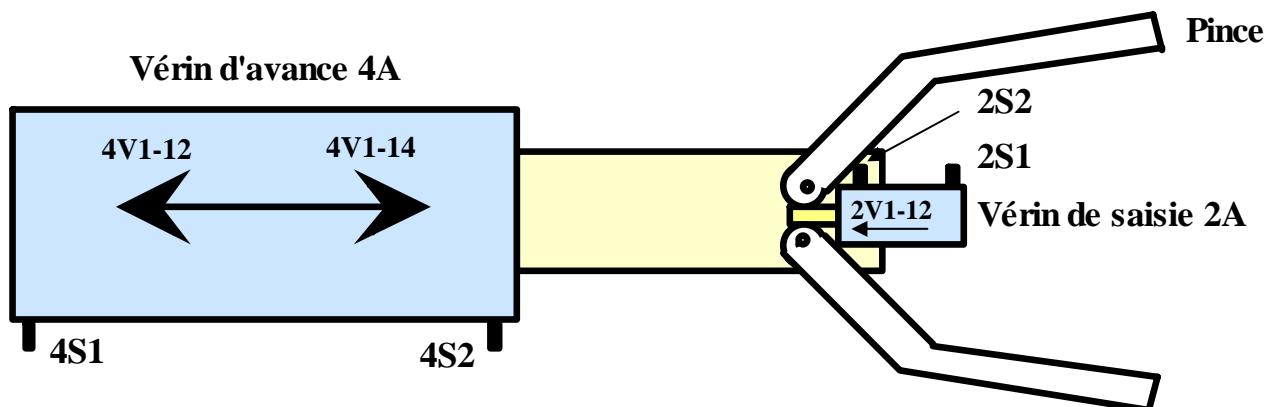


*Le bras initial constitué d'un vérin d'avance unique se voit modifié par l'adjonction d'une pince permettant un serrage des bacs afin d'éviter tout déversement de leur contenu.*

*Le nouveau bras est constitué de 2 vérins :*

- Vérin 4A, **double effet**, correspondant à l'avance du bras commandé par un distributeur 5/2 bistable à commande électrique (4V1-14 pour la sortie; 4V1-12 pour la rentrée du vérin)
- Vérin 2A, **simple effet**, correspondant à la saisie par serrage de la boîte. Il est commandé par un distributeur 3/2 monostable à commande électrique 2V1-12.

*Vue de dessus :*



*Lorsque le vérin de saisie est rentré, la pince est ouverte. La fermeture de la pince est obtenue par la sortie du vérin de saisie 2A.*

*Chacun des vérins est muni de capteurs types ILS permettant de déterminer la position rentrée ou sortie de la tige. De plus, le vérin d'avance 4A sera muni de réducteurs de débits unidirectionnels (RDU) permettant d'affiner sa vitesse de déplacement (réglage prévu en rentrée et sortie pour 4A).*

### **Fonctionnement : Le fonctionnement du sous-système prototype est le suivant :**

#### **Cycle de production normal :**

*A condition que les 2 vérins soient rentrés (conditions initiales), que la présence de pression soit vérifiée et que le GRAFCET de sécurité en autorise le fonctionnement, l'appui sur le bouton poussoir départ cycle (S1) provoque l'avance du bras puis la saisie de la boîte. Le bras recule puis attend 2 secondes en position reculée avant de s'avancer à nouveau pour déposer la pièce et revenir en position initiale.*

Le voyant "en fonctionnement" H1 sera éclairé dès l'appui sur dcy et s'éteindra à la fin du cycle.

### Gestion de la sécurité :

L'action sur le BP d'arrêt d'urgence à fermeture NO (S2) doit :

- Interdire tout mouvement du vérin d'avance (par désactivation du cycle de production normal)
- Maintenir la pince fermée.
- Le voyant H1 "en fonctionnement" doit être éteint dès l'action sur S2.

Après traitement du danger et récupération de la pièce (opération manuelle), le déverrouillage de l'arrêt d'urgence et l'appui sur le BP d'initialisation (S3) provoquent le retour du bras en position initiale puis l'ouverture de la pince. Le GRAFCET de production normal est initialisé et un nouveau cycle est alors possible.

### Tableau des E/S automate et particularités :

ENTRÉES			
Repère	Fonction	Type	A.P.I
S1	départ cycle	BP	%I1.1
S2	Arrêt d'urgence	NO	%I1.2
S3	BP d'initialisation	NO	%I1.3
4S1	Vérin d'avance rentré	NO proximité 3 fils	%I1.4
4S2	Vérin d'avance sorti	NO proximité 3 fils	%I1.5
2S1	Pince déserrée	NO proximité 2 fils	%I1.6
2S2	Pince serrée	NO proximité 2 fils	%I1.7
0S1	Présence pression	NO	%I1.8

SORTIES			
Repère	Fonction	Type	A.P.I
0D-12	Alimenter en pression	Relais	%Q2.0
H1	Voyant en fonctionnement	Voyant BLANC	%Q2.1
4V1-14	Avancer le bras	Pilote électrique distributeur	%Q2.3
4V1-12	Reculer le bras	Pilote électrique distributeur	%Q2.4
2V1-12	Serrer la pince	Pilote électrique distributeur	%Q2.6

### Remarques :

L'alimentation en pression est réalisée par un sectionneur pneumatique constitué par un distributeur 3/2 **monostable** à commande électrique OD-12, placé sur la ligne d'alimentation en air juste après l'élément de conditionnement d'air.

Ce distributeur est commandé par la sortie %Q2.0 du TSX 37 qui est configurée en sortie de sécurité. Le contact de cette sortie est fermé en absence de défaut sur l'automate alors qu'il est en RUN et s'ouvre automatiquement en cas de défaut API. Cela a pour effet de couper la pression sur le montage. Ce fonctionnement est géré automatiquement par le fichier de configuration du programme et n'intervient pas sur la conception du GRAFCET.

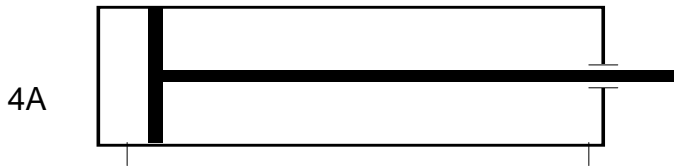
Un capteur de pression tout ou rien OS1 placé à la sortie du sectionneur détecte la présence de pression vers les autres éléments du montage.

Toutes les sorties sont alimentées par une source externe 24 V continu.

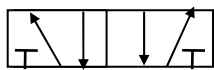
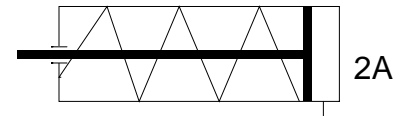
**Partie C1 : Schéma de puissance pneumatique. (5 pts)**

On donne ci-dessous le schéma de puissance pneumatique incomplet.

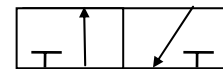
Vérin d'avance



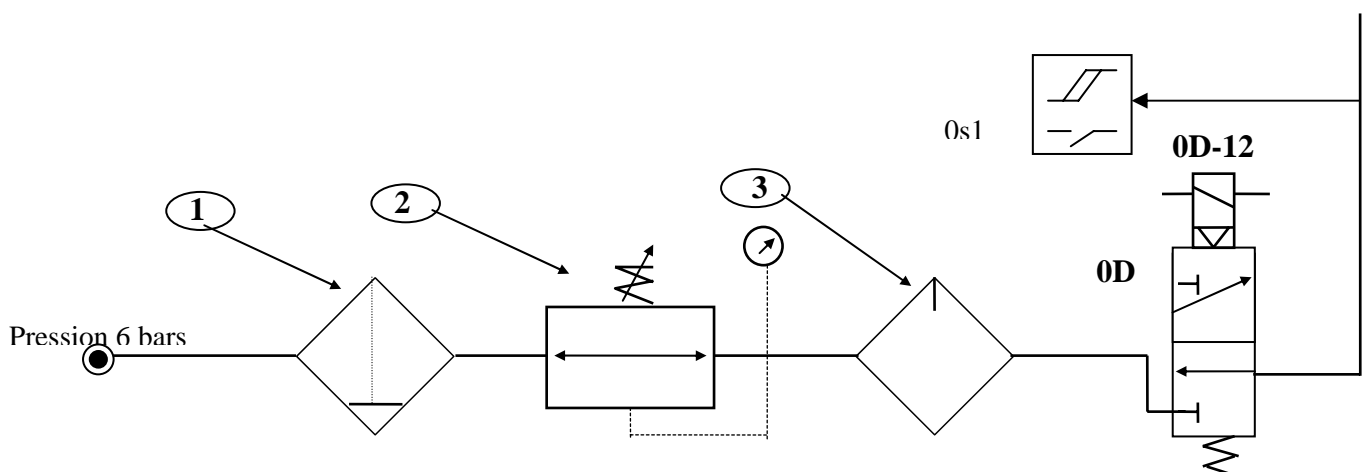
Vérin de saisie



Distributeur 5/2  
bistable



Distributeur 3/2  
monostable



- 1- Donner le nom et expliquer le rôle des éléments repérés 1; 2; 3.
- 2- Compléter le schéma de puissance pneumatique en y ajoutant les pilotes des distributeurs ainsi que leurs noms (repères), le ou les réducteurs de débits unidirectionnels pour le vérin du bras uniquement (4A) et l'ensemble de la tuyauterie manquante.

**Partie C2 : Recherche du GRAFCET. (8 pts)**

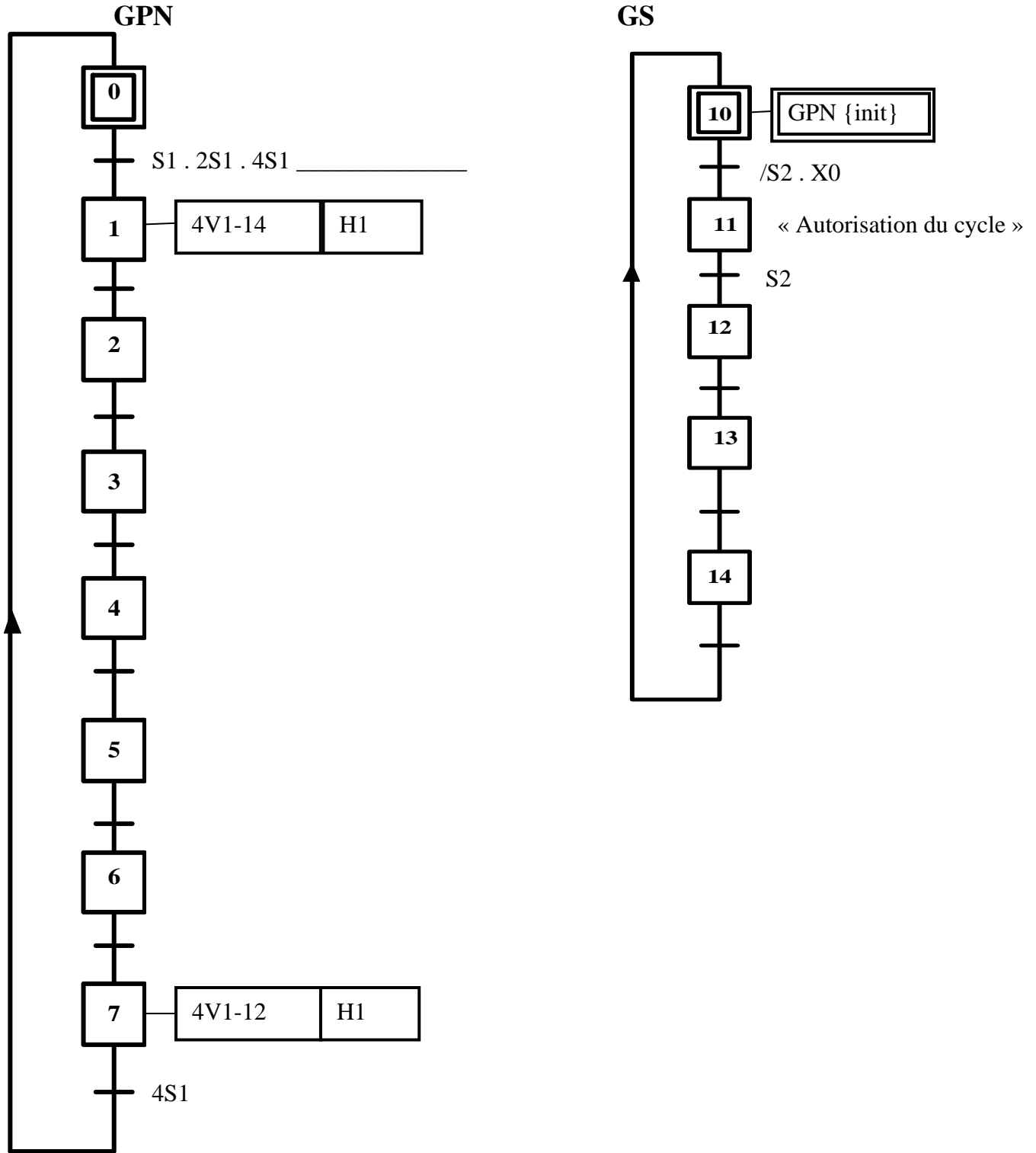
Le fonctionnement décrit précédemment est obtenu à partir de deux GRAFCET :

- Un GRAFCET de production normal (GPN) correspondant au cycle de production normal
- Un GRAFCET de sécurité (GS) pour la gestion de la sécurité.

Le GRAFCET de sécurité sera prioritaire sur le GRAFCET de Production Normal.

L'autorisation d'évolution du GPN se fera depuis le GRAFCET de Sécurité en absence d'action sur le bouton d'arrêt d'urgence. Le GRAFCET de sécurité agira, entre autre, par forçages pour désactiver et autoriser de nouveau le GPN.

3- Compléter les GRAFCET point de vue partie commande afin de répondre au fonctionnement demandé du bras pneumatique.



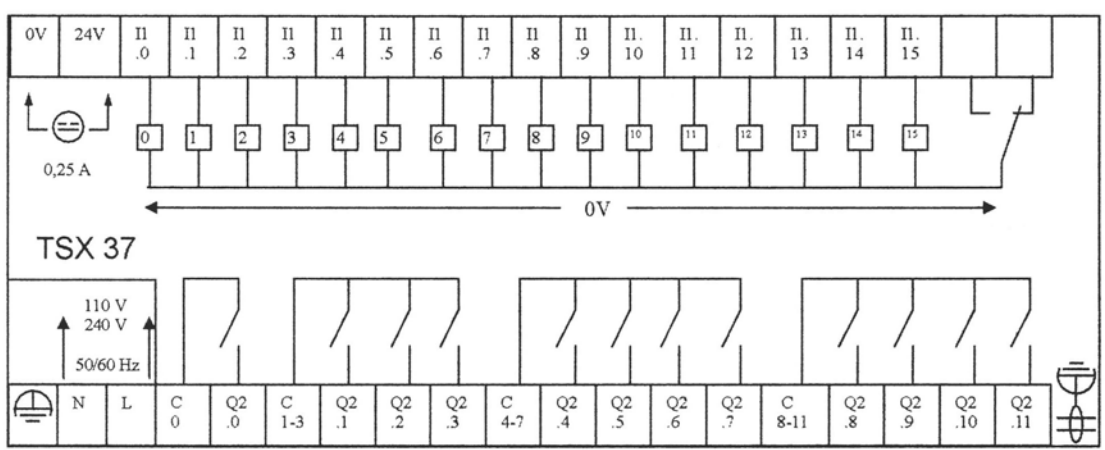
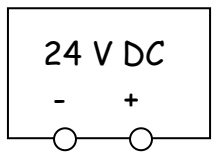
## PARTIE D : RACCORDEMENT ENTRÉES/SORTIES AUTOMATE ( / 10 pts)

On ne raccordera pas l'alimentation de l'automate sur le secteur 230 V AC.

On prévoira les sécurités à savoir l'arrêt d'urgence S2, un commutateur à clé S4 et un interrupteur de sécurité S5 (porte armoire) sur le commun des sorties automate.

**1- Raccorder** les entrées/sorties correspondant aux tableaux p.5 sur l'automate ci-dessous.

*Il est rappelé que le soin et la normalisation des symboles prendront une part importante dans l'appréciation du schéma*



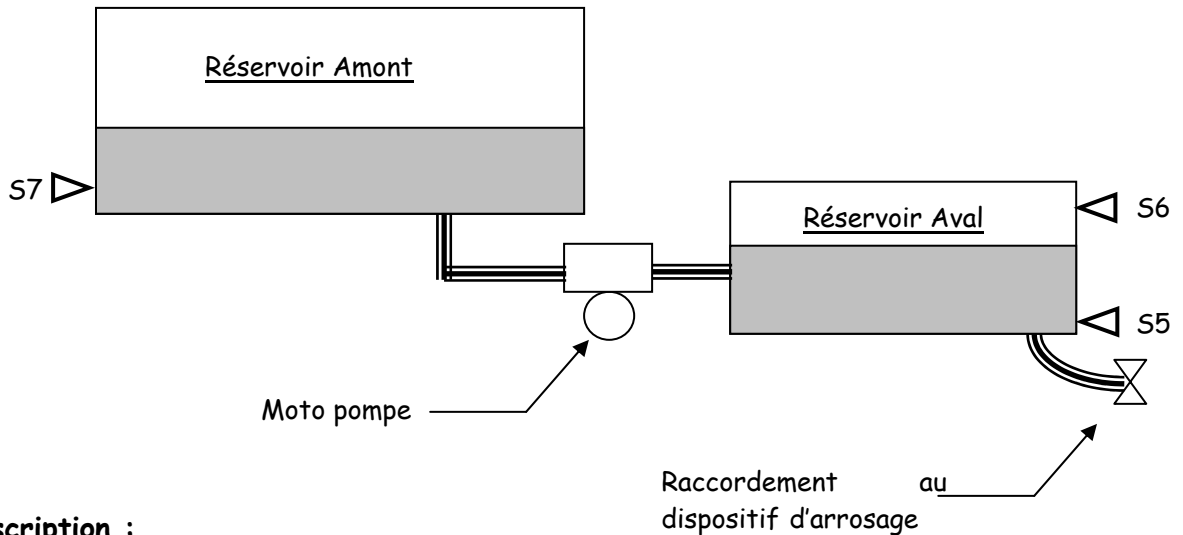


## PARTIE E : ARROSAGE DE CULTURES MARAÎCHÈRES ( / 15 pts)

La station de pompage présentée ci après, est destinée à l'arrosage de culture maraîchère.

Elle récupère en permanence dans son réservoir « Amont » les eaux pluviales et les eaux de ruissellement. Le mécanisme d'arrosage est directement relié au réservoir « Aval » situé en léger contrebas à proximité des cultures.

### Principe de fonctionnement :



### Description :

⇒ La commande par BP **S3** lance le remplissage du réservoir aval par la mise en route de la moto pompe, dès que le **niveau Haut** (capteur **S6**) est atteint la moto pompe s'arrête.

L'arrêt du remplissage peut se faire également par un BP **S2**.

⇒ En fonction de la fréquence d'arrosage le réservoir « Aval » se vide plus ou moins rapidement, dès que le **niveau Bas** (capteur **S5**) est atteint la moto pompe se remet en marche.

⇒ Si toutefois le niveau d'eau dans le réservoir « Amont » atteint **son niveau le plus bas** (capteur **S7**), il condamne la mise en marche de la moto pompe.

⇒ L'arrêt total de l'installation (mis à part le voyant **H1** « présence tension ») s'établit par appui sur le BP arrêt d'urgence **S10**

S5, S6 et S7 sont des capteurs de commande par niveau d'un fluide 

### Signalisation

**H1** : Circuit commande sous tension.

**H2** : Défaut thermique moteur.

**H3** : Réservoir Amont vide.

### Alimentation

Réseau : 3 \* 400 V~ + PE

Circuit de commande : 24 V~ 50 Hz

Circuit de puissance :

De part son faible couple nécessaire au démarrage, la moto pompe est équipée d'un moteur asynchrone triphasée 1,2 kW / 400V commandé en étoile-triangle.

Son alimentation est un départ moteur classique avec un relais thermique **F1**.

**1- Rechercher** aux normes en vigueur le schéma de commande en respectant le cahier des charges.

Il est rappelé que le soin et la normalisation des symboles prendront une part importante dans l'appréciation du schéma.

## **PARTIE F : CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT ( / 12 pts)**

*A l'aide des documents p 11, 12 et 13, on vous demande de répondre aux questions suivantes :*

### **1) ANALYSE DU GEMMA**

- 1.1) Lors de la mise sous tension (Smg), **indiquer** ce que doit faire l'opérateur si la navette ne se trouve pas en position initiale :
- 1.2) Depuis l'état A1, à quelle(s) condition(s) peut-on passer en production normale ?
- 1.3) En production normale, que se passe-t-il lorsque l'on quitte le mode Automatique (le mode Manuel n'étant pas sélectionné) ?
  - État(s) du GEMMA et Évolution du système
- 1.4) En production normale, que se passe-t-il lors d'un « défaut motorisation » ?
  - État(s) du GEMMA et Évolution du système**Indiquer** la marche à suivre pour pouvoir repartir en production normale.
- 1.5) Lors d'un arrêt demandé en fin de cycle, peut-on aller directement en « Marche de vérification dans le désordre » ? si oui comment ?

### **2) ANALYSE DES GRAFCETS**

#### **Mise en situation :**

La navette est dans les limites, en P.O.M.. Le bouton Satu n'est pas actionné, aucun mode (auto ou manu) n'est sélectionné et il n'y a pas de défaut. Une palette est présente sur la ligne 2.

- 2.1) A la mise sous tension, **indiquer** les étapes stables des différents Grafcet . **Indiquer** le numéro de l'étape active ou « AUCUNE » si il n'y a pas d'étape active:
- 2.2) **Décrire** la procédure chronologique que doit suivre l'opérateur pour que l'étape 102 soit activée. Que se passe-t-il lorsque X102 est activé (préciser l'évolution des grafkets) ?
- 2.3) On suppose que l'étape X3 est active. Une palette se trouve en bout de la ligne1 et une autre en bout de la ligne 3. Préciser, en décrivant la succession d'étapes du GPN, comment seront évacuées ces palettes ?
- 2.4) L'étape X2 est une étape d'attente. **Indiquer**, du point de vue système, à quoi correspond cette attente.
- 2.5) On suppose que l'étape X22 est active, qu'une palette est présente en bout de la ligne 1 et que l'on place le sélecteur « Auto - 0 - Manu » en position « 0 »
  - **Indiquer** l'évolution des Grafcet et l'évolution du système

#### **Mise en situation :**

La navette est dans les limites. Elle est chargée d'une palette et revient vers le poste de sortie (étape X1 active). Un défaut thermique se produit sur le moteur de translation.

- 2.6) **Préciser** les étapes actives stables des Grafcet, **indiquer** alors le comportement de l'installation.

**Le défaut est éliminé.**

- 2.7) **Préciser** à l'aide du GEMMA comment l'opérateur doit intervenir pour repartir en production normale.
- 2.8) L'étape X31 est active. Le détecteur Ssc2 est actionné. Ce détecteur commande le relais KA2. **Préciser** les étapes actives stables des Grafcet :
- 2.9) **Indiquer** (la boucle) à l'aide du GEMMA comment l'opérateur doit intervenir pour repartir en production normale.

Figure 1 Chaîne de conditionnement

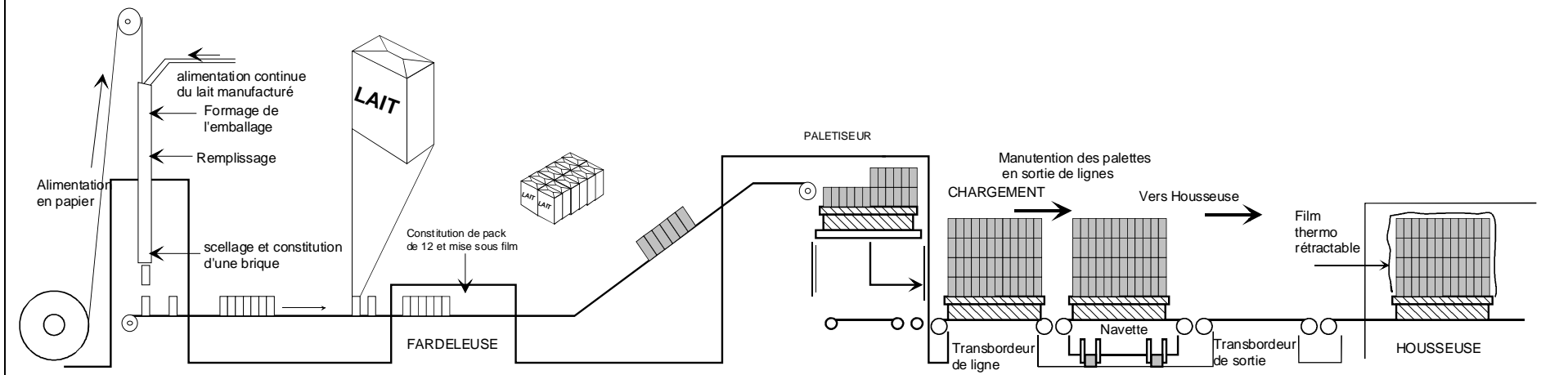


Figure 2 Manutention de palettes

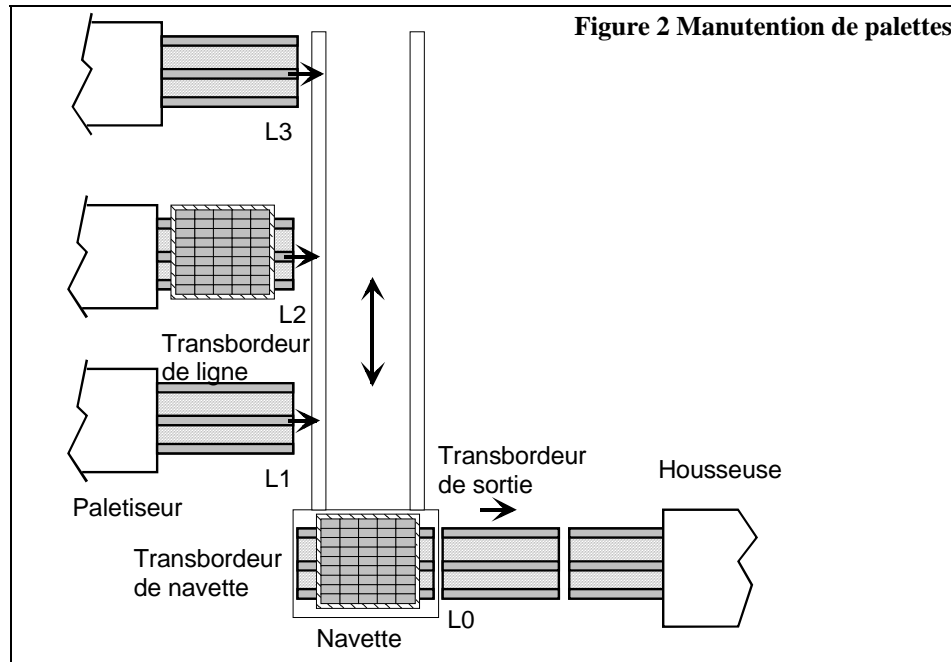
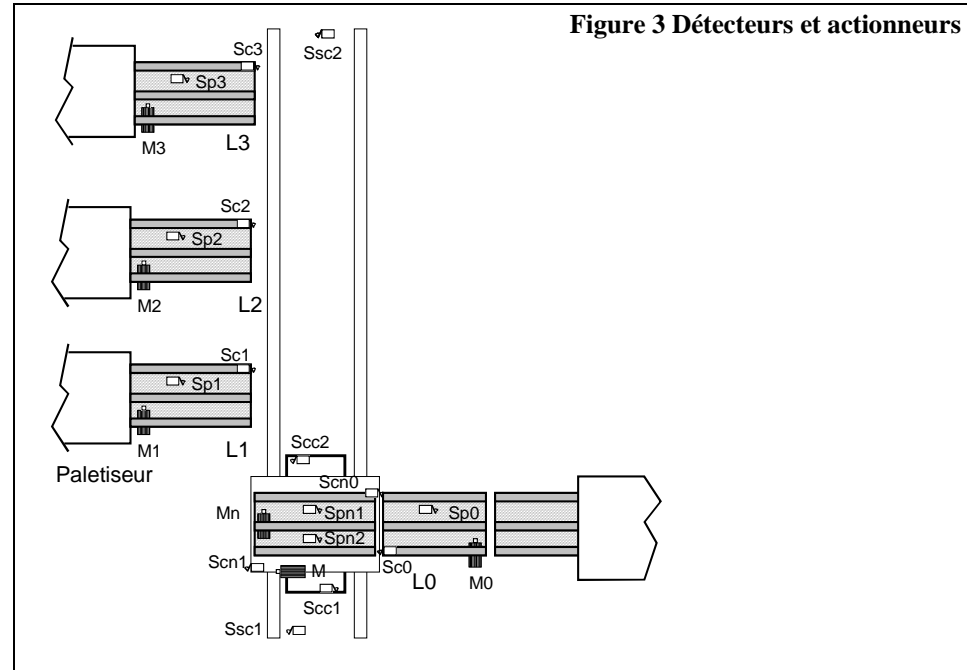
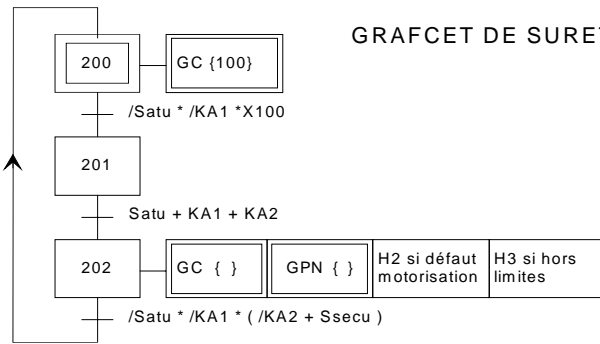


Figure 3 Détecteurs et actionneurs

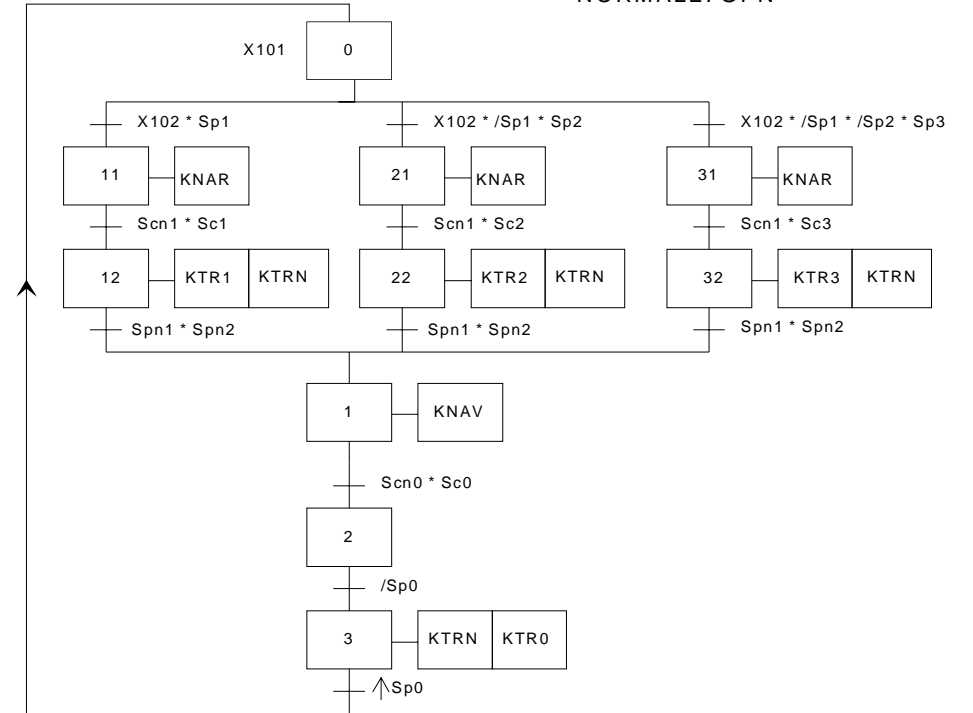


# GRAF CET complet

## GRAF CET DE SURETE: GS



## GRAF CET DE PRODUCTION NORMALE: GPN



## GRAF CET DE CONDUITE: GC

