

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D' AUTOMATIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : **Automatique et informatique  
industrielles**

*Présenté par*

Prénom **ZEMANI Meziane**

Prénom **BEDRI Abderrezak**

Thème

# **Automatisation et supervision d'une chaîne de remplissage de bouteilles de gaz propane.**

*Mémoire soutenu publiquement le 14/07/ 2016 devant le jury composé de :*

**M HAMACHE A.**

Grade, UMMTO, Président

**M TOUAT M.A**

Grade, UMMTO, Encadreur

**M BRAIK L**

Grade, NAFTAL Co-Encadreur

**Mme HEDJEM M**

Grade, UMMTO, Examineur

**M ALI BEY M**

Grade, UMMTO, Examineur

**L'entreprise NAFTAL ( Oued Aissi)**

---

## REMERCIEMENTS

*Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre promoteur Mr TAOUAT pour son efficace assistance, ses précieux conseils et son travail méticuleux.*

*Nous tenons aussi à remercier nos deux encadreurs Mr MEGHARBI et Mr Braek et Belhaouasse Massi pour le temps qu'ils nous ont réservé et pour leurs éclaircissements très utiles et leur contribution à notre intégration au sein de l'entreprise NAFTAL.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite dans nos études, en particulier Mr CHARIF pour sa disponibilité et le temps qu'il accorde à tous les étudiants sans distinction.*

*MERCI A TOUS*

---

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*Aux êtres les plus chers au monde, mes chers parents pour leurs sacrifices qu'ils ont fournis pour mes études, surtout ma mère qui est la source de résistance et d'espérance, que dieu la protège et mon père que je souhaite tellement sa présence dans cet événement que dieu l'accueille dans son vaste paradis. .*

*A la mémoire de ma chère sœur CHABHA pour son soutien incessant, son amour, sa patience sans limite et son soutien moral, que j'ai tellement souhaité sa présence dans cet événement, je souhaite que dieu lui accorde sa miséricorde et l'accueille dans son vaste paradis.*

*A la mémoire des grands parents et membres de familles et amis qui nous ont quitté que dieu les garde dans son vaste paradis.*

*A mes frères et sœur.*

*A tous mes cousins et cousines.*

*A mes oncles et tantes.*

*A mon Binôme Abderrezak.*

*A tous mes amis ainsi que la promotion d'automatique 2015/2016.*

*A tous mes amis de village.*

*A tous l'équipe de croissant rouge de Mekla.*

*A tous les bons cœurs.*

*Meziane*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents, jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices*

*Et aux dévouements que vous avez consacrés*

*A mon éducation et mes études,*

*. A mes très chères sœurs ,*

*A mes très chers frères,*

*A tous mes cousins et cousines,*

*A mes oncles et tantes,*

*A tous mes amis,*

*A toutes ma famille,*

*A mon Binôme Meziane,*

*A tous les étudiants du département d'automatique,*

*A tous les bons cœurs ,*

*Et à tous ce qui me sont chers.*

**Abderrezak**

# SOMMAIRE

# SOMMAIRE

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : généralité sur les systèmes automatisés de production</b>	
<b>I.1 Introduction</b> .....	2
I.1.1 Matières d'œuvre.....	2
I.1.2 Valeur ajoutée .....	2
<b>I.2 Structure d'un système automatisé</b> .....	3
<b>I.3 description des parties d'un système automatisé de production</b> .....	3
1.3.1 La partie opérative P.O .....	3
1.3.2 La partie commande P.C .....	4
1.3.3 La partie pupitre .....	5
<b>1.4 Automatisation d'une chaîne de production</b> .....	5
<b>I.5 Structure centralisée</b> .....	5
<b>I.6 Structure décentralisée</b> .....	6
<b>1.7 But de pilotage</b> .....	7
<b>1.8 Type de commande</b> .....	7
1.8.1 La logique programmée .....	7
1.8.2 La logique câblée .....	8
<b>1.9 Conclusion</b> .....	8
<b>Chapitre II : Instrumentations utilisés</b>	
<b>II.1 Introduction</b> .....	9
<b>II.2 les capteurs</b> .....	9
II.2.1 Capteur de position .....	10
II-2-2 Capteur de proximité photoélectrique (photocellule): .....	10

<b>II-3 les compteurs</b> .....	11
<b>II-4 Electrovanne</b> .....	12
<b>II-5 les actionneurs</b> .....	12
<b>II-5-1 les vérins</b> .....	12
<b>II-5-2 Le moteur</b> .....	14
<b>II-6 Les pré-actionneurs</b> .....	15
<b>II-7 le convoyeur à chaîne</b> .....	16
<b>II-8 détecteur de fuite</b> .....	17
<b>II-9 les bascules</b> .....	17
<b>II-10 Conclusion</b> .....	17

### **Chapitre III : Solution proposé**

<b>III.1 Introduction</b> .....	18
<b>III.2 Généralité sur le Grafcet</b> .....	18
<b>III-3 Règes d'évolution de grafcet</b> .....	19
<b>III-4 Structure d'un Grafcet :</b> .....	20
<b>III-5 Niveau d'un Grafcet.</b> .....	21
<b>III-6 Programmation en diagramme d'échelle (Ladder)</b> .....	21
<b>III-7 cahier de charge et le fonctionnement.</b> .....	22
<b>III-8 L'organigramme</b> .....	23
<b>III-9 Grafcet niveau 2</b> .....	24
<b>III-10 Conclusion</b> .....	25

### **Chapitre : IV Présentation de supervision sous le logiciel wincc**

<b>IV-1Introduction</b> .....	26
-------------------------------	----

<b>IV-2 Définition de la supervision</b> .....	26
<b>IV-3 les fonctions de la supervision</b> .....	26
<b>IV-4 Interface homme machine</b> .....	26
<b>IV-5 Les modules fonctionnels d'un système de supervision</b> .....	27
<b>IV-6 Les différents vues de notre pupitre</b> .....	29
<b>IV-7 La Simulation</b> .....	31
<b>IV-8 Table des mnémoniques</b> .....	43
<b>IV-9 Conclusion</b> .....	44
<b>Conclusion générale</b> .....	45

# Introduction générale

## Introduction générale :

Le GPL (gaz du pétrole liquéfié) est un mélange gazeux constitué essentiellement de propane ( $C_3H_8$ ), et de butane ( $C_4H_{10}$ ), et un peu de traces de méthane ( $CH_4$ ), de l'éthane ( $C_2H_6$ ) et le pentane ( $C_5H_{12}$ ). Le GPL est un produit gazeux à la température ambiante et pression atmosphérique. Il est liquéfié à faible pression (4 à 5 bar) et une température très basse pour faciliter son transport, stockage et sa commercialisation, il se gazéifie au moment de son utilisation, ce dernier est traditionnellement utilisé pour les besoins domestiques. Les entreprises de remplissages de bouteilles de butane et propane doivent respecter certaines normes de remplissage pour éviter au consommateur les accidents pendant l'utilisation.

L'automatisation des applications industrielles joue un rôle de plus en plus important dans l'économie mondiale et dans l'expérience quotidienne. La compétition technologique et commerciale entre les différents distributeurs mondiaux des composants d'automatisme a accéléré l'évolution des systèmes industriels et des applications automatisées bien développées. Actuellement, les automates programmables sont fonctionnels dans plusieurs domaines. De par la simplicité de leur mise en œuvre et de leur implémentation, ils occupent une place importante dans les processus d'automatisation.

L'une des principales applications industrielles est le système de remplissage de gaz propane utilise la gamme SIMATIC S7-300 de SIEMENS, un automate très utilisé dans l'industrie vu les nombreux avantages qu'il offre, Ainsi tous les programmes qui commandent l'ensemble des processus de cette station ont été implémentés en langage STEP 7, un langage de programmation qui constitue un outil standard pour les systèmes d'automatisation SIMATIC. Notre travail consiste à étudier et automatiser la chaîne de remplissage de gaz propane que nous avons en charge chez l'entreprise NAFTAL comme un projet de fin d'études.

A cet effet le contenu de notre mémoire est réparti en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, Nous avons donné certaines généralités sur les Systèmes Automatisés de Production (SAP) ainsi que les différentes parties le constituant.

Le deuxième chapitre est consacré à la description de l'instrumentation utilisée dans la conception de cette station. Après la définition du cahier de charge.

Dans le troisième chapitre nous développerons la solution proposée.

Le dernier chapitre est dédié à la mise en œuvre de la solution programmée au troisième chapitre.

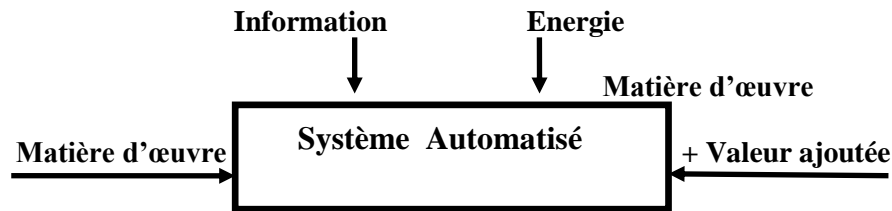
En fin le mémoire sera clôturé par une conclusion générale.

# CHAPITRE I

**Généralité sur les systèmes  
automatisés de productions**

## ++I.1 Introduction :

Ce donne chapitre un aperçu sur la structure d'un Système Automatisé de Production (SAP) et de définir les différentes ses parties. Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou étapes et qui exécute toujours le même travail pour lequel il a été programmé, ce système est organisé dans un but précis : agir sur une **matière d'œuvre** afin de lui donner une **valeur ajoutée**. Ce système est soumis à des contraintes énergétique, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous les modes de marche et d'arrêt du système.



*Figure I.1 : Environnement d'un système automatisé de production.*

### I.1.1 Matières d'œuvre :

Une matière d'œuvre peut se présenter sous plusieurs formes ; Par exemple [1]:

- Un PRODUIT, c'est à-dire de la matière, à l'état solide, liquide ou gazeux, et sous une forme plus ou moins transformée :
  - ✓ des objets techniques : roulement, moteur, véhicule, ...etc
  - ✓ des produits chimiques : pétrole, matière plastiques...etc
  - ✓ des produits textiles : fibre, tissu, vêtements...etc
  - ✓ des produits électroniques : transistor, puce, microprocesseur, automate programmable,...etc
- De l'ENERGIE
  - ✓ sous forme : électrique, thermique, hydraulique,...etc
  - ✓ qu'il faut : produire, stocker, transporter, convertir, utiliser,...
- De l'INFORMATION
  - ✓ sous forme écrite, physique, audiovisuelle,...etc
  - ✓ qu'il faut : produire, stocker, transporter, transmettre, communiquer, décoder, utiliser,...etc

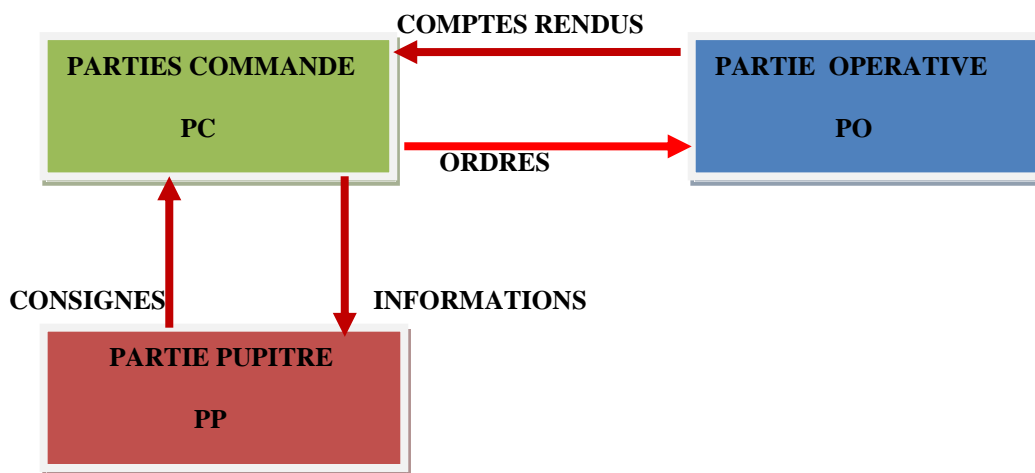
### I.1.2 Valeur ajoutée :

La valeur ajoutée à ces matières d'œuvre est l'objectif global pour lequel a été défini, conçu, réalisé puis éventuellement modifié, le système. Cette valeur ajoutée peut résulter par exemple dans [1]

- une MODIFICATION PHYSIQUE des matières d'œuvre :
  - ✓ traitement mécanique : usinage, broyage, etc
  - ✓ traitement chimique ou biologique ;
  - ✓ conversion d'énergie ;

- D'une MISE EN POSITION particulière, ou d'un TRANSFERT, de ces matières d'œuvre :
  - ✓ Manutention, transport, stockage ;
- D'un prélèvement D'INFORMATION sur matières d'œuvre :
  - ✓ Contrôle, mesure, lecture, etc

### I.2 Structure d'un système automatisé :



*Figure I.2 : Structure d'un système automatisé de production.*

### I.3 description des parties qui constituent un système automatisé de production :

Les systèmes automatisés, utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles [2]:

#### 1.3.1 La partie opérative P.O :

Appelée parfois partie puissance, la partie opérative d'un automatisme assure la transformation de la matière d'œuvre.

**a. La partie mécanique :** chariots, glissières, engrenages, poulies, broches...

**b. Les actionneurs :**

Convertissent l'énergie d'entrée disponible sous une certaine forme (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie utilisable sous une autre forme, par exemple : - Energie thermique destinée à chauffer un four (l'actionneur étant alors une résistance électrique). - Energie mécanique destinée à provoquer une translation de chariot (l'actionneur pouvant être un vérin hydraulique ou pneumatique). - Energie mécanique destinée à provoquer une rotation de broche (l'actionneur pouvant être alors un moteur électrique).

**c. Les pré actionneurs:**

Reçoivent les signaux de commande et réalisent la commutation de puissance avec les actionneurs. Les pré actionneurs des moteurs électriques sont appelés contacteurs. Les préactionneurs

des vérins et des moteurs hydrauliques et pneumatiques sont appelés distributeurs (à commande électrique ou pneumatique).

### **d. Les capteurs,**

Qui communiquent à la partie commande des informations sur la position d'un mobile, une vitesse, la présence d'une pièce, une pression...

- Les capteurs T.O.R. (tout ou rien), qui délivrent un signal de sortie logique, c'est à dire 0 ou 1. Exemple : détecteur de fin de course.
- Les capteurs numériques, ou « incrémentaux », qui associés à un compteur, délivrent des signaux de sortie numérique. Exemple : capteur ou codeur incrémental utilisé pour la mesure des déplacements des chariots de machine à commande numérique.
- Les capteurs analogiques, ou proportionnels » qui permettent de prendre en compte la valeur réelle d'une grandeur physique. Exemple : Sonde de température.

### **e. Les appareils de ligne.**

Ceux-ci représentent l'ensemble des composants indispensables à la mise en œuvre et à la bonne marche de l'automatisme.

### **1.3.2 La partie commande P.C :**

- Appelée également « partie traitement des informations », elle regroupe tous les composants de traitement des informations nécessaires à la bonne marche de la partie opérative.
- La partie commande communique avec l'opérateur par l'intermédiaire d'un pupitre.
- L'échange d'informations entre la partie commande et la partie opérative passe souvent par l'intermédiaire d'interfaces.

**Trois technologies sont actuellement utilisées :**

- ❖ électromécanique
- ❖ pneumatique,
- ❖ **électronique ou informatique.**

**La troisième se présente sous cette forme :**

- **Logique programmée**

L'enchaînement des mouvements du système automatisé est programmé sous forme d'instructions (programme), traitées et gérées par *l'unité centrale* de la partie commande.

- **Les automates programmables industriels (A.P.I.).** Ils possèdent presque tous un langage adapté au GRAFCET. Ils sont munis de bornes **d'entrées et sorties.**

- Les micro et mini-ordinateurs. Leur utilisation demande des connaissances en informatique. Le GRAFCET doit être traduit dans un langage informatique. Ils ne possèdent pas en général de bornes d'entrées et sorties.

- Les micros systèmes. Idem ci-dessus mais possèdent des bornes d'entrées et sorties.

### 1.3.3 La partie pupitre :

Le pupitre permet à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative. Il comporte :

- ❖ Des voyants de signalisation (mise sous tension, fonctionnement anormal, buzzer...
- ❖ Des appareils de mesure de pression (manomètre), de tension (voltmètre), d'intensité (ampèremètre).

### 1.4 Automatisation d'une chaîne de production :

Les systèmes de production doivent être capables d'établir un compromis entre les coûts de production et le besoin de flexibilité en termes de produits. Ce compromis peut être atteint notamment par une amélioration des performances du système de production en termes de réactivité et de flexibilité.

Une solution consiste alors à intégrer cette flexibilité et cette réactivité au niveau de la gestion temps-réel ou "pilote" du système de production.

### I.5 Structure centralisée :

Jusque dans les années 80, les automatismes, s'appuyant sur des automates programmables industriels (API), traitaient essentiellement des fonctions séquentielles. En simplifiant, les API :

- géraient des demandes d'exécution et d'état de l'automatisme (image des entrées),
- élaboraient des demandes d'exécution d'actions (positionnement des sorties).

Par la suite, les API ont été amenées à gérer

De nombreuses fonctions complémentaires comme des fonctions métier, des fonctions de diagnostic système et application, etc.

Les automatismes centralisés géraient tout un ensemble de fonctions qui n'avaient pas forcément d'interactions entre elles.

Lorsqu'il y avait déjà un automate dans l'usine, les automaticiens qui devaient intégrer une fonction supplémentaire se posaient simplement la question : l'automate ou le système d'automatisme en place peut-il gérer les E/S supplémentaires et quelle est la capacité de mémoire disponible ?

Bien souvent, l'automatisation supplémentaire était réalisée avec cet automate existant, même si elle n'avait aucun rapport avec l'automatisme résident. Ces automatismes centralisés amenaient des nombreuses contraintes :

- aucune autonomie (des différents sous-ensembles),
- mise en service et maintenance lourdes et difficiles à effectuer du fait de la quantité d'E/S gérées,
- arrêt de l'ensemble des fonctions gérées par l'API en cas de défaut système de cet API ou d'arrêt pour la maintenance du moindre élément de l'outil de production.

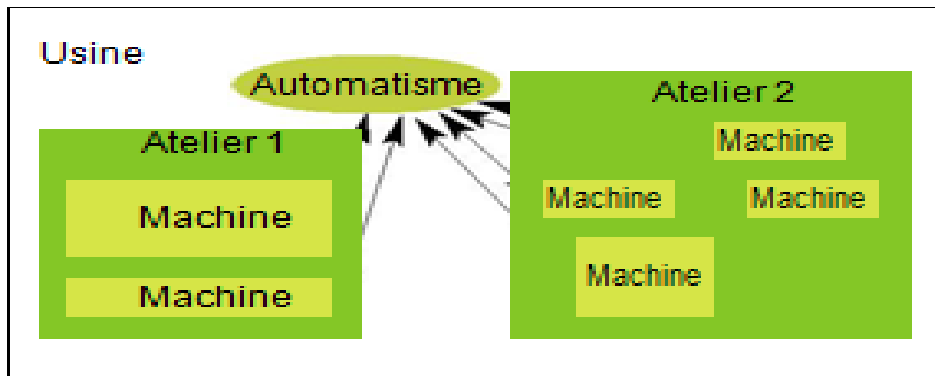


Figure 1.3 : les automates centralisés [3].

### I.6 Structure décentralisée :

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles. Elle permet de simplifier les automatismes en réduisant le nombre d'E/S gérées et présente donc l'avantage de faciliter la mise en service et la maintenance.

Cette segmentation a généré le besoin de communication entre les entités fonctionnelles. La fonction de communication est devenue la clef de voûte de la conception des architectures d'automatismes

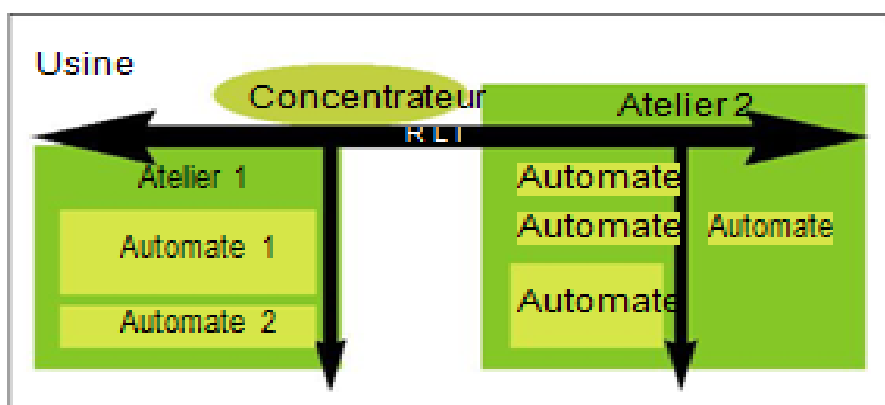


Figure 1.4 : les automates décentralisés [3].

### 1.7 But de pilotage :

Le pilotage a pour but d'assurer la cohérence des décisions entre des ordres issus de la gestion prévisionnelle à court terme et les actions exécutées au niveau du système de production. Il doit faire face aux contraintes de décision et d'objectif et aux aléas du système physique comme les panes

machines, les retards, etc. Le pilotage d'atelier doit s'appliquer notamment d'une manière précise et rapide en comparant l'état réel du système de production en exploitation et l'état attendu [3].

### 1.8 Type de commande :

L'automaticien dispose de nombreux outils technologies pour réaliser la commande de son système. Nous les classant généralement en deux catégories : les solutions câblées et les solutions programmées.

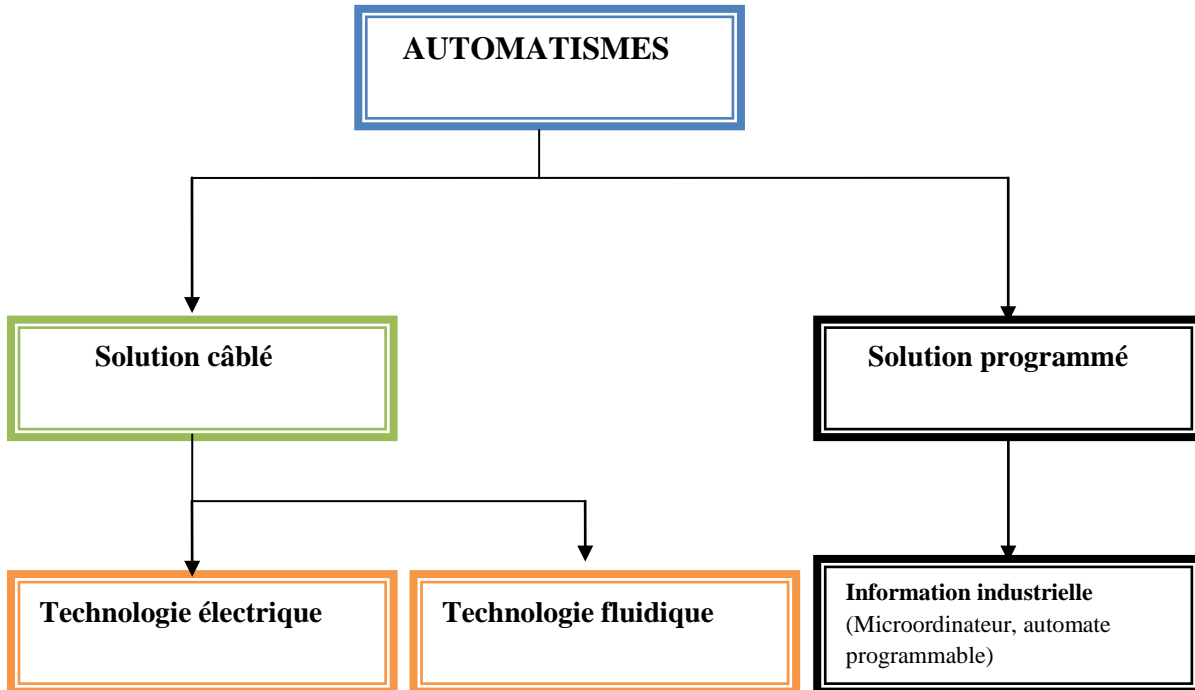


Figure 1.5 : Technologie possible pour la réalisation de la PC.

#### 1.8.1 La logique câblée :

##### 1.8.1.1 La logique câblée (commande pneumatique) :

Le fonctionnement de commande est élaboré selon une logique déterminée. Cette logique détermine le fonctionnement de la commande. Dans les schémas vous trouvez les différents symboles des composants électriques qui permettent de réaliser une logique câblée à commande électrique.

##### 1.8.1.2 Logique câblée électrique :

Chaque schéma de commande est élaboré selon une logique déterminée. Cette logique détermine le fonctionnement de la commande. Dans les schémas vous trouvez les différents symboles des composants électriques qui permettent de réaliser une logique câblée à commande électrique.

##### 1.8.1.3 les avantages de la Logique câblée :

- Automatisme simple et rapide à mettre en œuvre.
- Obligatoire au traitement d'arrêt d'urgence et de sécurité.

- Conception, réalisation, mise en service et maintenance de ces installation assurés par un personnel ne nécessitant pas un formation spécifique.

### 1.8.1.4 les inconvénients de la logique câblée :

Les outils câblés de toutes technologies, malgré leurs qualités prouvées, souffrent d'un certain nombre de limitation :

- Le poids et le volume des composants non négligeable.
- La difficulté pour maîtriser les problèmes complexes ainsi que ceux liés au dépannage.
- Le coût des composants avec financière limitée aux fonctions simples en raison de l'apparition des technologies programmées.
- Cher, pas de flexibilité, pas de communication possible.
- Une modification de fonctionnement impose une modification du câblage.

### 1.8.2 La logique programmée :

Le fonctionnement de l'installation est défini par un programme exécuté de manière cyclique par un processeur qui est l'élément principal de fonctionnement ; il s'appel l'Automate programmable Industriel ou L'API.

Un changement de fonctionnement consiste à modifier le programme sans avoir à toucher aux raccordements des capteurs et des pré-actionneurs.il existe sur le marché de nombreuses marques d'automates : Télémécanique, Siemens, Omron,Allen Bradley, Cegetel,etc.....

#### 1.8.2.1 Les avantages de la logique programmée :

- Souplesse et adaptabilité de l'installation
- Terminal de programmation pouvant être commun à plusieurs automates.
- Modification possible sans intervenir sur le câblage il suffit de modifier le programme.
- L'encombrement de l'armoire électrique réduit lorsque que la complexités de l'installation augmente.
- Simplification de la maintenance.

#### 1.8.2.2 les inconvénients de la logique programmée :

- Le cout à la réalisation reste élevé même si le fonctionnement est simple.
- Utilisation d'un personnel formé à cette technologie.
- Plus cher.
- impose une modification du câblage.

**1.9 Conclusion :** un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction organisés dans un but précis :

- Simplifier le travail de l'humain ;
- Augmenter la sécurité (responsabilité) ;
- Accroître la productivité ;

- Économiser les matières premières et l'énergie ;
- S'adapter à des contextes particuliers : flexibilité ;
- Améliorer la qualité .

# CHAPITRE II

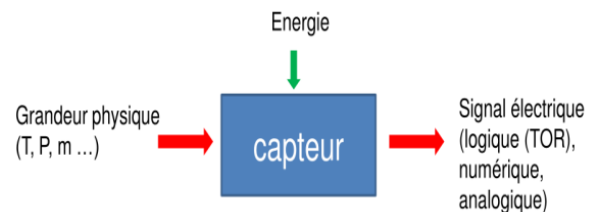
## **Instrumentation utilisées**

### II.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter l'ensemble des instruments qui seront utilisés pour la matérialisation de la solution de commande proposée. Comme première partie, nous allons voir l'ensemble des capteurs, leur principe de fonctionnement ainsi que leur branchement et leur configuration s'il y a lieu. La deuxième partie sera consacrée aux actionneurs et pré actionneurs tels que les vérins et le moteur et les distributeurs.

### II.2 les capteurs :

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable tel que ; une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille...etc. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.



*Figure II.1 : schéma principe d'un capteur.*

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition. Ceux-ci prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.



*Figure II.2 : image de différents capteurs.*

Dans les systèmes automatisés séquentiels la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur numérique), analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

**En fonction de la grandeur mesurée ;** on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc [5].

**En fonction du caractère de l'information délivrée ;** on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogique ou numériques [5].

**On peut alors classer les capteurs en deux catégories :** à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Chaque catégorie peut être subdivisée en trois catégories de capteurs : les capteurs mécaniques, électriques, pneumatiques [5]

### Caractéristiques des capteurs :

- **l'étendue de la mesure** : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
- **La sensibilité** : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que le capteur peut détecter.
- **La rapidité** : c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.
- **La précision** : c'est l'aptitude d'un capteur à répéter une information sur une mesurande (position, vitesse, ...etc.) Quand les mêmes conditions sont réunies.

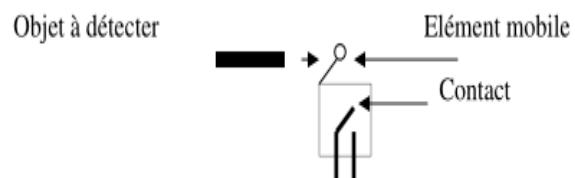
### II.2.1 Capteur de position :

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique [5].

C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve). Lorsque le corps d'épreuve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique (Figure II.3). De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement rectiligne, angulaire ou multi direction associée à différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier ou à tige) [5].

**La tête de commande et le dispositif d'attaque sont déterminés en fonction de [5]:**

- La forme de l'objet : came 30°, face plane, forme quelconque.
- La trajectoire de l'objet : frontale, latérale, multidirectionnelle.
- La précision de guidage.



*Figure II.3 : schéma de principe d'un capteur de position [5].*

### II-2-2 Capteur de proximité photoélectrique (photocellule):

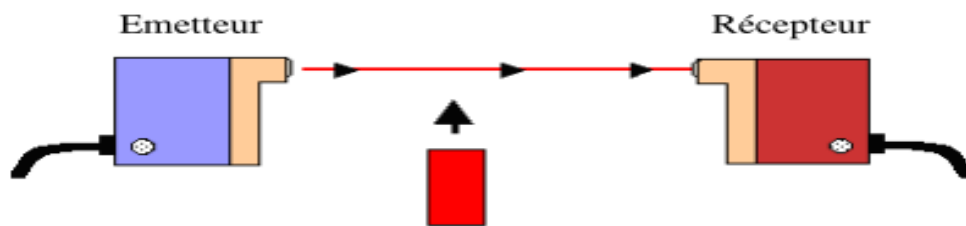
Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande. Les récepteurs ont comme élément de base des dispositifs sensibles au rayonnement infrarouge [5].

**La détection est réalisée selon deux procédés :**

- Blocage du faisceau par la cible.
- Renvoi du faisceau sur le récepteur par la cible.

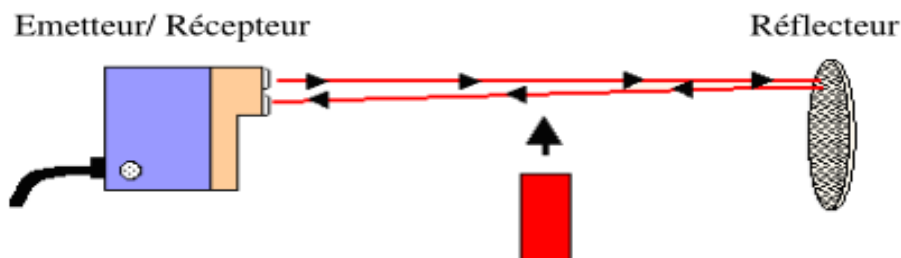
Les détecteurs de proximité sont utilisés pour la détection d'objets et de produits dans la maintenance et le transport, la détection de pièces et la détection de personnes. Trois systèmes de base sont proposés pour la détection des différents objets selon l'application désirée :

- **Le système barrage** : comporte deux boîtiers, il a une portée de 30m, il ne détecte pas les objets transparents (voir figure II.4).



*Figure II.4 : Système barrage.*

- **Le système réflexe** : il ne comporte qu'un seul boîtier, il a une portée de 15m, il ne détecte pas les objets transparents et réfléchissants, (figure. II.5) [5].



*Figure II.5 : Système réflexe.*

- **Le système proximité** : il comporte un seul boîtier, sa portée dépend de la couleur de l'objet (une couleur claire est mieux détectée), il ne détecte pas les objets transparents (figure II.6) [5].



*Figure II.6 : Système proximité.*

### II-3 les compteurs :

En logique séquentielle, les compteurs peuvent être décrits selon cinq caractéristiques suivantes [7]:

#### a) Le sens de comptage :

- Les compteurs (évolution croissante de la valeur de sortie dans le temps)
- Les décompteurs (évolution décroissante de la valeur de sortie dans le temps)

### b)- Le code dans lequel est exprimée la valeur de sortie :

- Les compteurs en binaire naturel
- Les compteurs BCD
- Les compteurs « décimaux » (ou à décade)
- Les compteurs en Code Gray Etc...

### c)- Le type de basculement du compteur :

- Les compteurs asynchrones
- Les compteurs synchrones

### d)- Le nombre de bits en sortie, ou l'intervalle de la valeur de sortie :

Il permet de connaître l'ensemble des valeurs que peut prendre la valeur de sortie du compteur [7].

### E)- Le mode de comptage :

- Les compteurs à cycle complet
- Les compteurs à cycle incomplet

## II-4 Electrovanne :

Une électrovanne est une vanne commandée électriquement, à l'aide d'un automate programmable. Grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.

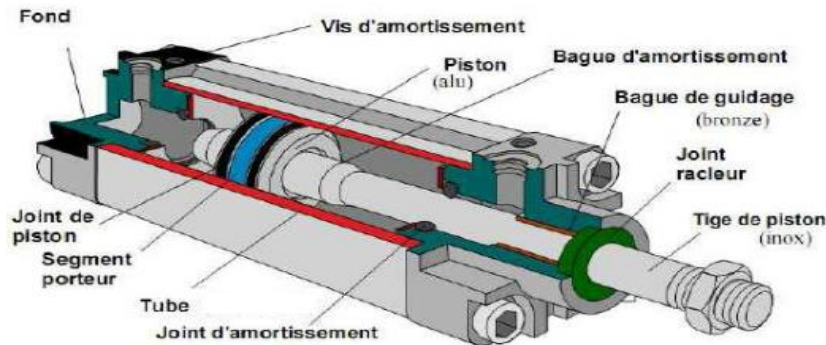
## II-5 les actionneurs :

Ce sont des composants qui transforment une énergie prélevée sur une source extérieure en une action physique sur la matière d'œuvre.

### II-5-1 les vérins :

Un vérin est un actionneur linéaire qui transforme une énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique. Cet actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : soulever, pousser, tirer, plier, serrer,...etc [2].

Le vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire entrer la tige (figure II.7).



*Figure II. 7 : vue en coupe d'un vérin pneumatique.*

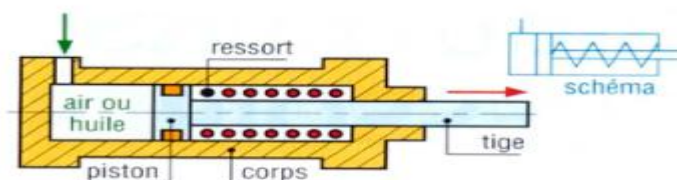
Certains vérins disposent d'amortisseurs afin d'obtenir un ralentissement en fin de mouvement, de façon à éviter un choc du piston sur le nez ou le fond du vérin.

Selon la manière d'admission de l'air comprimé (ou l'huile), on distingue deux types de vérins : le vérin simple effet et le vérin à double effet.

Dans la presse transfert les vérins utilisés sont : les vérins pneumatiques simples effet, les vérins pneumatiques doubles effet, les vérins hydrauliques doubles effet et les vérins hydrauliques rotatifs.

#### **a- Les vérins simple effet (VSE) :**

L'ensemble tige-piston se déplace dans un seul sens sous l'action du fluide sous Pression. Le retour est effectué par un autre moyen que l'air comprimé : ressort, charge,... Pendant le retour, l'orifice d'admission de l'air comprimé est mis à l'échappement (figure II.8).



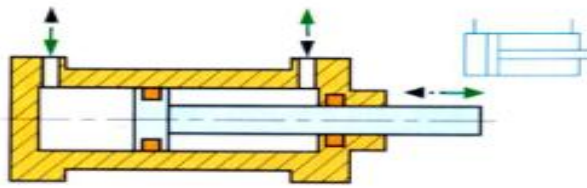
*Figure II.8 : vérin simple effet classique, rappel par ressort.*

Les vérins simple effet sont économiques, et leur consommation en fluide est réduite, mais ils sont à course égale, ils sont plus longs que les vérins double effet, la vitesse de la tige est difficile à régler en pneumatique et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm). Ils trouvent leur utilisation dans des travaux simples (serrage, éjection, levage...).

#### **b- Les vérins double effet (VDE) :**

Ce type vérin comporte deux orifices d'alimentation, développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail. L'ensemble tige-piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression (fig. II.9).

L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.



*Figure II.9 : vérin double effet classique.*

Les vérins double effet sont d'une grande souplesse d'utilisation, Grâce au réglage de la vitesse par contrôle du débit à l'échappement, et à la présence des amortissements de fin de course, mais ils sont plus coûteux.

La chaîne de remplissage étudiée possède 02 vérins simple effet, qui sont utilisés pour l'éjection de la bouteille défectueuse et 14 vérins double effet pour la fixation et déplacement des bouteilles pour remplissage.

### **II-5-2 Le moteur :**

Un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle. Il est basé sur le principe de l'action d'un champ tournant sur un enroulement.

Les moteurs sont des actionneurs électriques fortement utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir [5].

Plusieurs critères entrent en jeu pour le choix de type de moteur à utiliser une première sélection est faite sur la base de vitesse.

Le système étudié est équipé d'un seul moteur asynchrone à un seul sens de rotation.

#### **II-5-2-1 Le moteur asynchrone triphasé :**

Son circuit de puissance est alimenté en triphasé, par contre son circuit de commande est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité.

##### **a)- Démarrage direct du moteur asynchrone à un seul sens de rotation :**

Dans ce cas les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau, le moteur démarre et atteint sa vitesse nominale.

#### **Fonctionnement :**

Après avoir fermé le sectionneur Q, l'action sur BP marche excite la bobine du contacteur Km qui s'autoalimente par le contact auxiliaire de Km (Figure. II.10).

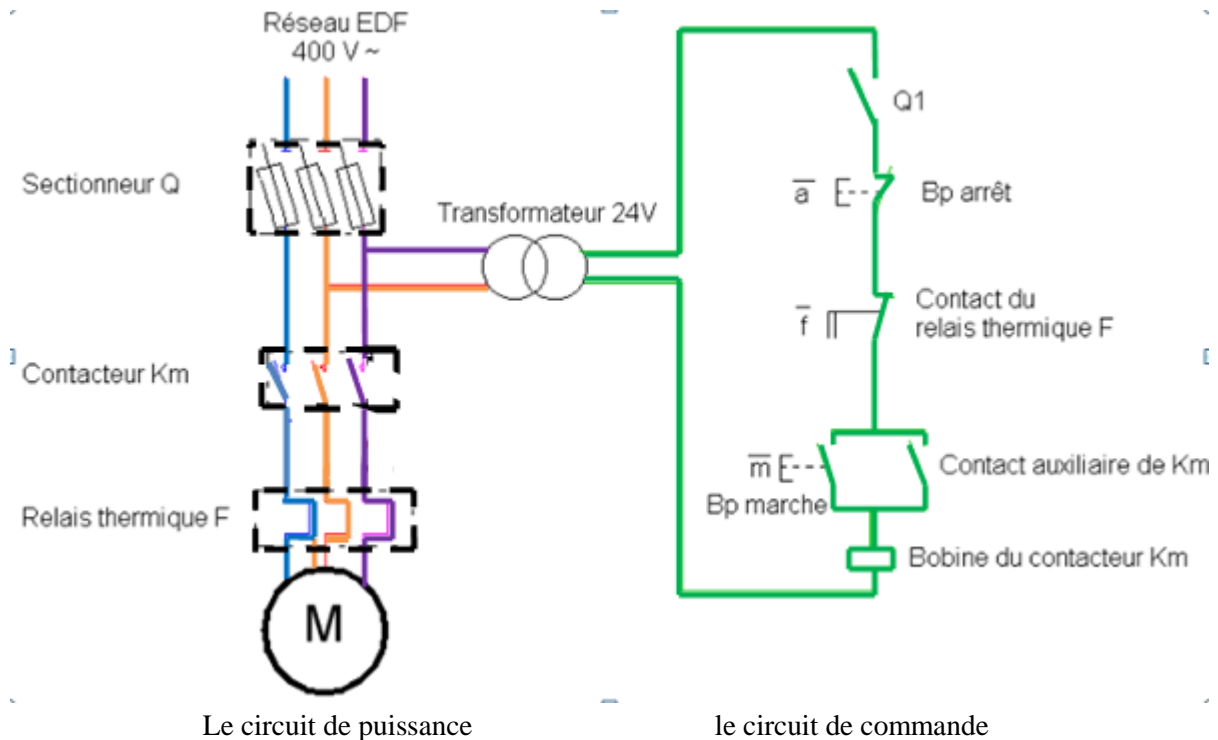


Figure II.11 : démarrage direct d'un moteur triphasé [5].

**Le sectionneur (Q):**

Il permet de déconnecter le moteur du réseau pour des opérations de maintenance, protège également le dispositif en aval des risques de court circuit grâce aux fusibles.

**Le relais thermique (F):**

Protège le circuit contre les surcharges de courant, l'intensité maximale est réglable. Son action différentielle permet de détecter une différence du courant entre les phases en cas de coupure d'une liaison par exemple.

**Le contacteur (Km) :**

Permet d'alimenter le moteur avec une commande manuelle ou automatique avec un automate programmable.

**II-6 Les pré-actionneurs :**

Un pré-actionneur est un organe qui assure la distribution de l'énergie disponible aux actionneurs sur ordre de la partie commande. Son choix dépend de l'énergie distribuée. On distingue deux types de pré-actionneurs [5]:

**II-6-1 Les distributeurs :**

Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, suite à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique. Ils permettent de :

- contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique (distributeurs de puissance) ;
- choisir le sens de circulation d'un fluide (aiguiller, dériver, etc.) ;
- exécuter, à partir d'un fluide, des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc.) ;
- démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur, ...) ;
- être des capteurs de position (course d'un vérin) .

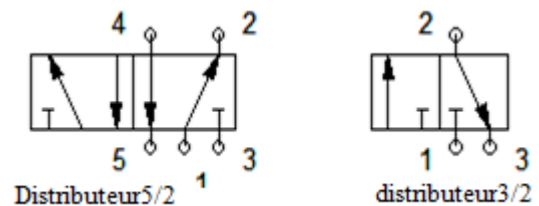
- **Constitution d'un distributeur :**

Le distributeur comporte un coulisseau, ou tiroir qui se déplace dans le corps du distributeur. Il permet de fermer ou d'ouvrir les orifices a travers les quels circule le fluide sous pression.

- **Représentation schématique d'un distributeur :**

La représentation d'un distributeur s'effectue à l'aide de cases. Il ya autant de cases que de position possibles. A l'intérieur des cases, on représente les voies des passages de l'air ou l'huile pour chacune des positions.

Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions (exemple distributeur 3/2 : ce distributeur comprend 3 orifices et deux positions) figure II.12



**Figure II.12 :** les distributeurs.

Le raccordement des tuyauteries se représentent sur la case symbolisant l'état de repos du distributeur. Pour en comprendre le fonctionnement, il faut imaginer que les canalisations son fixes et que ce sont les cases qui se déplacent devant les canalisations, et non l'inverse. Notre système est munie de distributeurs de type : 3/2, 5/2

### II-6-2 les relais :

Un relais est un composant modulaire comportant des contacts à double rupture qui servent à couper des tensions et des courants élevés. Il est utilisé pour commuter de moyennes ou grosses charges électriques. Il se compose d'une bobine qui est l'organe de commande, de contacts principaux et de contacts auxiliaires (la figure. II.13).

### II-7 le convoyeur à chaîne :

L'ensemble des postes sont reliés avec le convoyeur. Ce dernier servent à véhiculer les bouteilles sur les chaînes très solide. (Figure II.14)



**Figure II.14 :** convoyeur à chaîne.

### II-8 détecteur de fuite :

#### II-8-1 : Définition :

Est une machine qui permet de contrôler les fuites microscopique au niveau des robinets et les brides de manière à fermer autour de col de chaque bouteille de gaz propane passant par le poste de détection [6].

**Fonctionnement :** lorsque la bouteille est détectée par la cellule photoélectrique dans le dispositif de centrage, la bouteille est centrée et soulevée environ 20 mn du convoyeur à chaîne. La tête d'essai est descendue, et le dispositif de centrage est ouvert afin de permettre à la bouteille de continuer sur le convoyeur à chaîne.



*Figure II.15: détecteur de fuite.*

Lors de la fixation de la tête d'essai, l'air et le gaz éventuels sont aspirés de la tête 'd'essai vers un détecteur de gaz mesurant la concentration du gaz dans le mélange air/gaz. Si la concentration du gaz dépasse la limite Préréglée, une alarme est déclenchée. la détection de gaze démarre lorsque la tête d'essai est fixée et se termine à l'expiration du temps d'essai mesuré à partir de la fixation de la tête d'essai. En cas de détection d'une fuite sur une bouteille, cette dernière est éjectée par un vérin pneumatique G. S'il n'y pas de fuite, la bouteille continue sur le convoyeur à chaîne.

### II-9 les bascules :

Une bascule est un instrument de mesure de poids des bouteilles de gaze propane il se présente comme bascule mobile pour le pré pesage et bascule stationnaire pour le pesage.



*Figure II.16 : bascule stationnaire.*



*Figure II.17 : bascule mobile .*

### II-10 Conclusion :

Dans ce deuxième chapitre, nous avons décrit la chaîne de remplissage de gaz propane ainsi que les composants essentiels qui la constituent. Ainsi que son principe de fonctionnement à fin de faciliter la modélisation qui sera présentée dans le chapitre suivant.

# CHAPITRE III

**Solution proposée**

### III.1 Introduction :

L'avènement des technologies nouvelles a permis d'envisager des systèmes industriels automatisés de plus en plus complexes. Et qui devraient être traités par les différentes méthodes (chronogramme, matricielle, diagramme de phase...). A ce stade les automaticiens utilisent plusieurs outils de description pour la modélisation du comportement des SAP qui nécessite une représentation formelle. Parmi ces outils on trouve ceux établis par les chercheurs réseaux de pétri (RDP) et d'autres mis en œuvre par des industriels GRAFCET, ...

### III.2 Généralité sur le Grafcet :

#### III.2.1 Définition et symbolisation d'un Grafcet :

Le GRAFCET (GRAphe de Commande Etapes Transitions) est un diagramme fonctionnel qui décrit graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automate séquentiel, permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation.

Il correspond à une succession alternée d'étapes et de transitions, chaque étape est associée au comportement ou à l'action à obtenir, et chaque transition est associée aux informations permettant le franchissement sous forme d'une condition logique appelée **réceptivité** (figure III.1) [4].

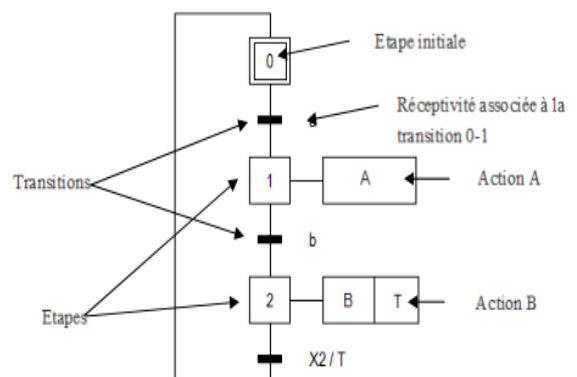


Figure III.1 Symbolisation d'un Grafcet.

#### III.2.2 Les actions associées :

Les actions associées à une étape se poursuivent tant que l'étape à laquelle elles sont associées est active, sauf s'il y a des conditions logiques d'informations ou de temporisation.

- **Action continue** : si l'étape associée est active, la sortie A correspondante est vraie. Et l'inverse est juste. (figure III-2) [4].

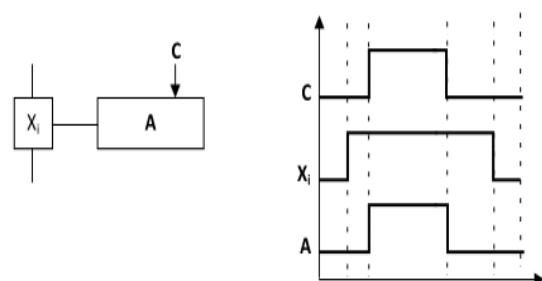


Figure III-2 : Action continue.

- **Action conditionnelle** : une action conditionnelle n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée (notée  $c$ ) est vraie. Cette condition est exprimée à l'aide des opérateurs logiques ET, OU et NON. (figure III-3) [4].

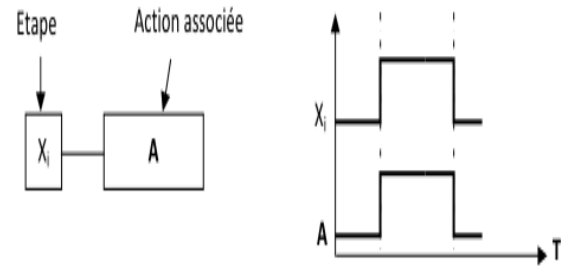


Figure III-3 : Action conditionnelle.

- **Action d'étape simultanément active :**

Dès que l'étape  $X_i$  est active, elle déclenche en même temps les deux actions **A** et **B**. (figure III-4).

- **Action répétée :**

On le dit lorsqu'une même action (**A**) est associée à plusieurs étapes, lorsque ces étapes sont actives. (Figure III-6) [4].

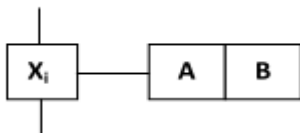


Figure III-4 : Actions simultanément.

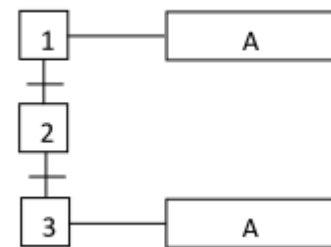


Figure III-5 : Action répétées.

### III.3 Règles d'évolution du Grafset :

La modification de l'état de l'automatisme est appelé évolution, et régie par cinq règles, cités ci-dessous :

- **Règle 1 : Initialisation :**

Les étapes actives au début du fonctionnement. Elles sont activée inconditionnellement.

- **Règle 2 : Franchissement d'une transition :**

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.

- **Règle 3 : Evolution des étapes actives :**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

- **Règle 4 : Evolution simultanée :**

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

- Règle 5 :

Si au cours de l'évolution d'un Grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active pour éviter des commandes transitoires non désirées. (Voir figure III-6).

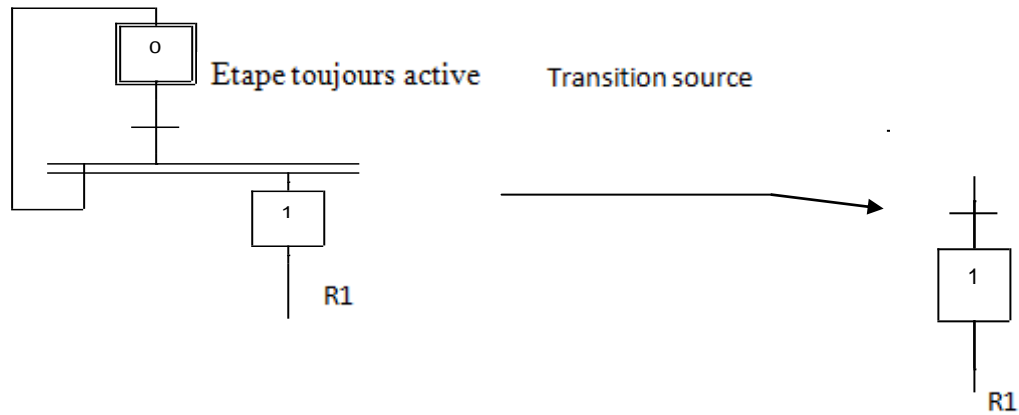


Figure III-6 : Illustration de la règle 5.

### III.4 Structure d'un Grafcet :

#### III.4.1 Séquence unique :

Les étapes se succèdent à la suite les unes des autres. En fin de cycle on revint à la première étape, on dit qu'il y a une seule séquence.

#### III.4.2 Saut d'étape :

Le saut permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (figure III-7).

#### III.4.3 Reprise d'étape :

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (figure III-8).

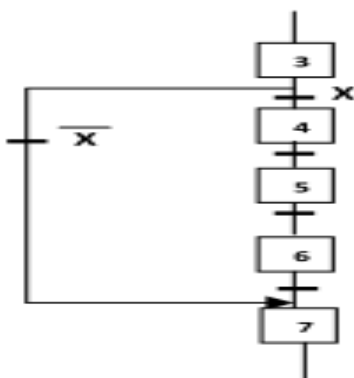


Figure III-7 : Saut d'étape.

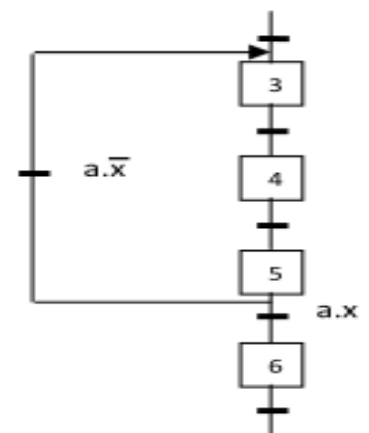


Figure III-8 : Reprise d'étape.

### III.5 Niveau d'un Grafcet :

#### ➤ Grafcet niveau 1 :

C'est le niveau de la PC, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la PC en réaction aux informations provenant de la PO indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations.

#### ➤ Grafcet niveau 2 :

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivité est écrite en abréviation et non en mots.

#### ➤ Grafcet niveau 3 :

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un API.

### III.6 Programmation en diagramme d'échelle (Ladder) :

Il faut établir les équations logiques pour chaque étape et action du Grafcet pour qu'on puisse programmer en diagramme d'échelle. On utilise la notation proposée par la norme NFC03-190 pour les conditions d'Activation (CA) et de désactivation (CD). Sachant que :

$X_n = 1$       Si l'étape n est active

$X_n = 0$       Si l'étape n est inactive

En introduisant les modes de marche (Init), arrêt d'urgence dur (AUDur), arrêt d'urgence doux (AUDoux).

#### Pour les étapes initiales :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + \text{Init}) * \overline{\text{AUD}}$$

$$\text{Avec : } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \text{Init}) * \overline{\text{AUD}}$$

$$CDX_n = \overline{X_{n+1}} * \text{Init} + \text{AUD}$$

Avec : CAX<sub>n</sub> est la condition d'activation de l'étape n, et CDX<sub>n</sub> la condition de désactivation de l'étape n.

#### Pour les étapes non initiales :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{\text{Init}} * \overline{\text{AUD}}$$

$$\text{Avec : } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \overline{\text{Init}}) * \overline{\text{AUD}}$$

$$CDX_n = X_{n+1} * \text{Init} + \text{AUD}$$

**Pour les actions :**

$$A = X_n * AU_d$$

## **II.7 Cahier de charge et le fonctionnement :**

### **II.7.1 Travail demandé :**

Le travail qui nous a été demandé au niveau de l'unité de l'entreprise NFTAL d'étudier la chaîne de remplissage de gaze propane, en vue de l'automatisation par l'automate SIMATIC S7-300 de SIEMENS.

Les causes qui ont motivées ce travail sont :

- ✓ Amélioration des sécurités et de la cadence de production.
- ✓ Flexibilité du programme de fonctionnement.
- ✓ Politique suivie par l'entreprise qui est la modernisation de ses équipements de production.

### **II.7.2 Cahier de charge et le fonctionnement de la chaîne :**

Le convoyeur est mis en marche en appuyant sur un bouton poussoir DCY. L'employé doit mettre au moins une bouteille sur le tapis. La première phase du processus de production est la vérification du poids de la bouteille par le poste de pré pesage composé d'un capteur de présence activant trois vérins A,B et VPP, le poids de la bouteille considérée non défectueuse doit être égale ou supérieur à 35 kg, sinon la bouteille en question est éjectée par le vérin C.

Si la bouteille est non défectueuse la phase suivante est le remplissage de la bouteille qui est assuré par le poste de remplissage. Dès que la bouteille arrive devant ce poste le vérin (D ou E ou F) sort et le remplissage se fait manuellement. A la fin de cette phase un autre vérin (I ou H ou J) doit sortir pour permettre de mettre la bouteille sur le convoyeur.

La troisième étape du processus de production est la détection de fuites. Si la bouteille ne présente aucune fuite le convoyeur transportera la bouteille vers la sortie, dans le cas contraire elle sera éjectée par le vérin L.

## III.8 L'organigramme :

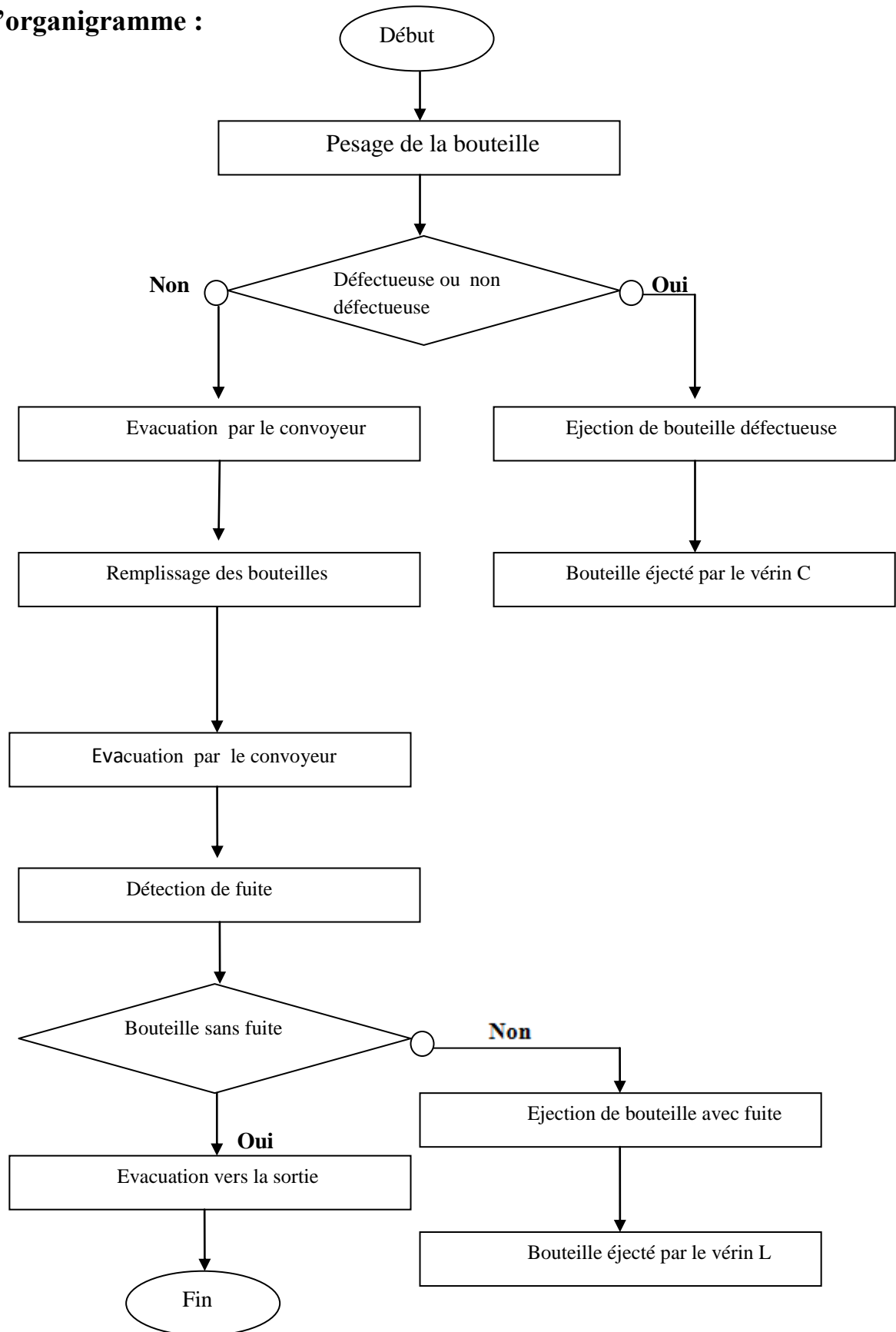


Figure.III.6 : Organigramme du raisonnement pour la modélisation de système de remplissage.

**III.9 Grafcet niveau 2 :**

**III.10 Conclusion :**

En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons modélisé le procédé de commande a l'aide du GRAFCET. Nous avons élaboré en premier lieu un GRAFCET niveau 2 qui mit en œuvre et décrit la partie opérative. Ce GRAFCET niveau2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés. Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative. Ainsi, le GRAFCET à faciliter considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide de STEP7.

# CHAPITRE IV

**Présentation de supervision  
sous le logiciel wincc**

**IV.1 Introduction :**

La supervision industrielle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé pour l'amener à son point de fonctionnement optimal. LE but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées à ces objectifs, telles que la cadence de production, qualité des produits et sécurité des biens et des personnes.

**IV.2 Définition de la supervision :**

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme/Machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour le processus industriel de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

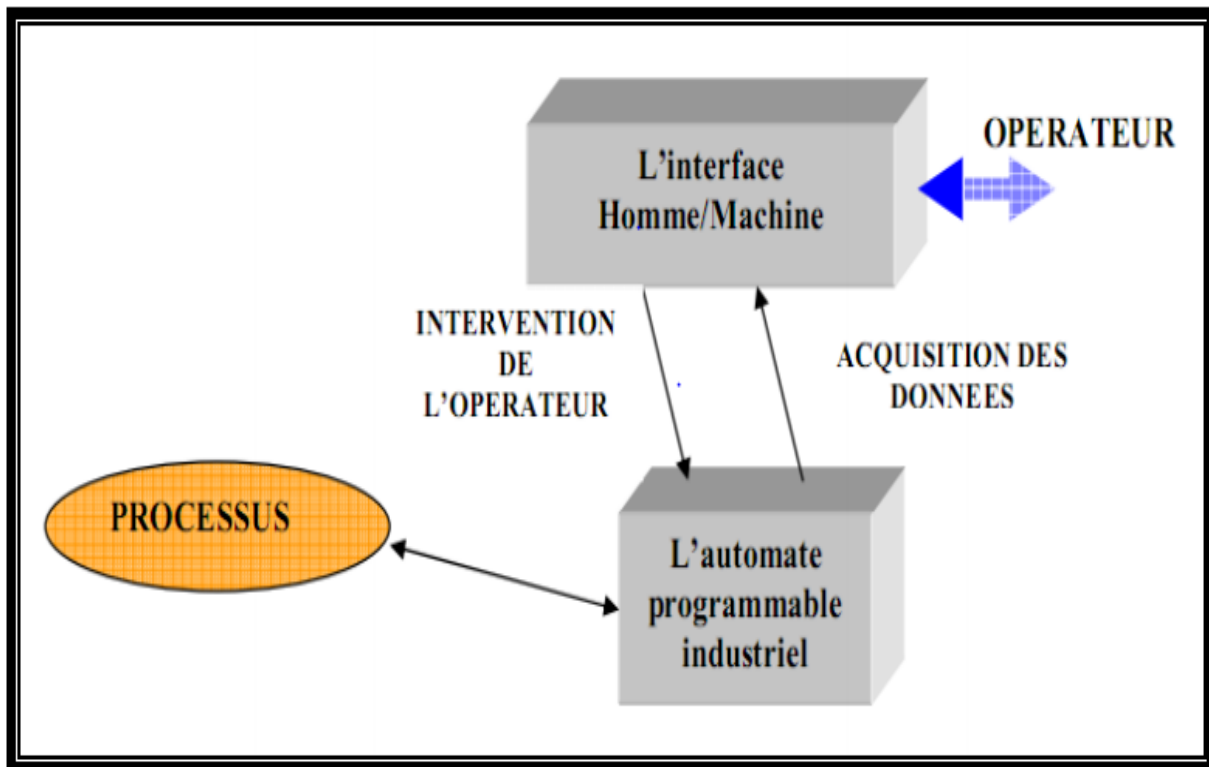
**IV.3 les fonctions de la supervision :**

- Elle répond à des besoins nécessitant en générale une puissance de traitement importante.
- Elle assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production ;
- Elle coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et des taches telles que la synchronisation.
- Elle assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- Elle surveille les procédés industriels à distance.
- Elle permet la simulation de programme avant leur mise en œuvre et ce grâce au logiciel WIN CC flexible.

**IV.4 Interface homme machine :**

Les interfaces homme-machine (IHM) définissent les moyens et outils mis en œuvre afin que l'opérateur puisse contrôler et communiquer avec le processus (machine/installation),

L'interface permet de lire des valeurs de processus via l'automate, et les afficher pour que L'opérateur n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.



*Figure IV.1 : L'interface Homme/Machine dans un processus automatisé.*

#### IV.5 Les modules fonctionnels d'un système de supervision :

En général, un système de supervision se compose d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates,...etc.).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications.

Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

- Editeur graphique,
- Historique des données,
- Archivages et restitution des données pour les analyser,
- Gestion des alarmes et des événements,

- Acquisition des données provenant du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande (automate programmable).
- Rapport de suivi de production.

### IV.5.1 Création d'un projet sous WinCC flexible2008 :

Pour créer un nouveau projet dans le WinCC flexible, on dispose d'une assistance de création projet proposée par le logiciel, pour cela il faut faire le choix selon le besoin du projet à développer.[6]

### IV.5.2 Intégration de WinCC dans SIMATIC STEP7 :

Grace à la TIA (Totally integrated Automate), on a la possibilité d'intégrer le projet WinCC soit avant, soit après sa finalisation dans le projet step7 déjà existant. On doit configurer une liaison liant le pupitre HMI au programme Step7 par réseau MPI ou PROFIBUS.cela permet de choisir comme variable, les mêmes mnémoniques et blocs de données du programme sous STEP7 et sous WinCC .ainsi on gagne du temps et on évite l'erreur due à la répétition dans la saisie. On évite aussi de définir chaque variable .La table des mnémoniques de STEP7 contient la définition de chaque variable (adresse, type...etc.) qu'on a paramétrée directement lors de la création du programme de commande et elle sera ainsi repérée directement par le programme de supervision.

Les paramètres de communication contiennent les adresses ainsi que les protocoles de commandes. On définit les paramètres de communication avec Net Pro de SIMATIC.

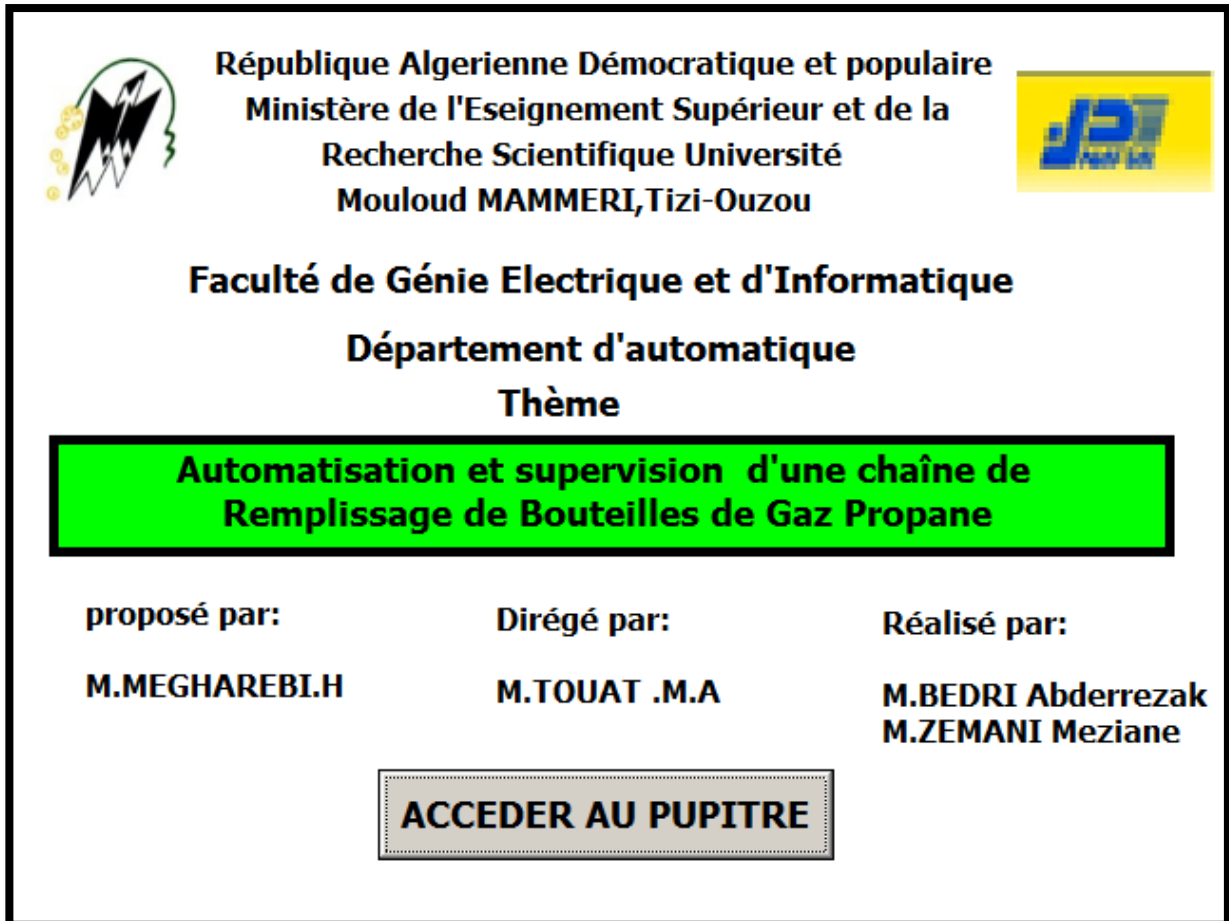
### IV.5.3 Création et configuration des représentations de supervision :

Dans cette étape, on utilise le Graphique designer pour la réalisation des représentations de supervision en insérant les différents éléments et objet de vue statiques et actifs correspondants à notre installation (moteur, convoyeur, boutons, etc...) et en les configurant en leur affectant les variables correspondantes.

## IV.6 Les différents vues de notre pupitre :

## 1) Vue d'accueil

C'est la première vue qui s'affiche ;



The screenshot shows a welcome screen with the following content:

- Logo:** A stylized lightning bolt and gear icon on the left, and a yellow logo with 'JP' on the right.
- Text:**
  - République Algérienne Démocratique et populaire
  - Ministère de l'Eseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université
  - Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou
  - Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
  - Département d'automatique
  - Thème
- Title:** Automatisation et supervision d'une chaîne de Remplissage de Bouteilles de Gaz Propane (highlighted in a red box).
- Proposed by:** M.MEGHAREBI.H
- Directed by:** M.TOUAT .M.A
- Realized by:** M.BEDRI Abderrezak, M.ZEMANI Meziane
- Button:** ACCEDER AU PUPITRE (in a grey box with a dotted border).

*Figure IV.2: Vue d'accueil.*

- Un appui sur le bouton « ACCEDER AU PUPITRE » nous permet d'accéder au pupitre utilisateur qui est représenté dans ce qui suit :

2) Le pupitre utilisateur et ses constituants :

2.1. Vue de la station de Remplissage :

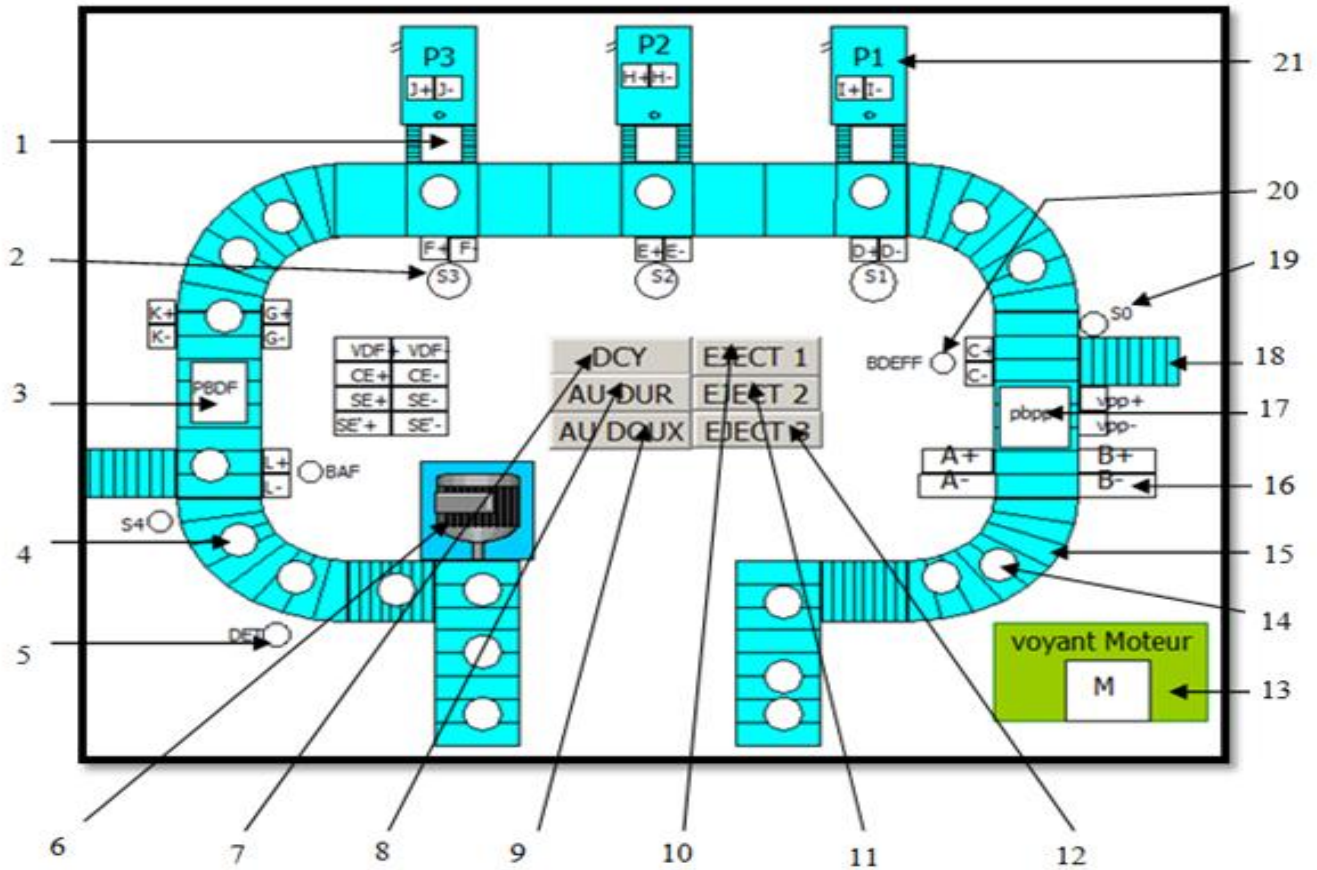


Figure IV.3: Les constituants de la station de remplissage du gaz propane

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1 : bascule de pesage.                 | 2 : Capteur photos cellules.      |
| 3 : Poste de détection de fuite.       | 4 : Bouteille du GAZ pleine.      |
| 5 : détecteur.                         | 6 : Moteur.                       |
| 7 : Bouton Départ Cycle.               | 8 : Bouton d'Arrêt d'Urgence Dur. |
| 9 : Bouton d'Arrêt d'Urgence Doux      | 10 : Bouton d'Ejection 1.         |
| 11 : Bouton d'Ejection 2.              | 12 : Bouton d'Ejection 3.         |
| 13 : Voyons Moteur.                    | 14 : Bouteille du GAZ Vide .      |
| 15 : Convoyeur à chaîne.               | 16 : Vérin double effets.         |
| 17 : capteur et bascule de prés pesage | 18 : Convoyeur à rouleau.         |
| 19 : Capteur photos cellules.          | 20 : Capteur photos cellules.     |
| 21 : Poste de remplissage N° 1.        |                                   |

IV. 7 La Simulation :

Dans ce qui suit, nous donnons une partie une du programme accompagné par ce qu'il active sur WinCC.

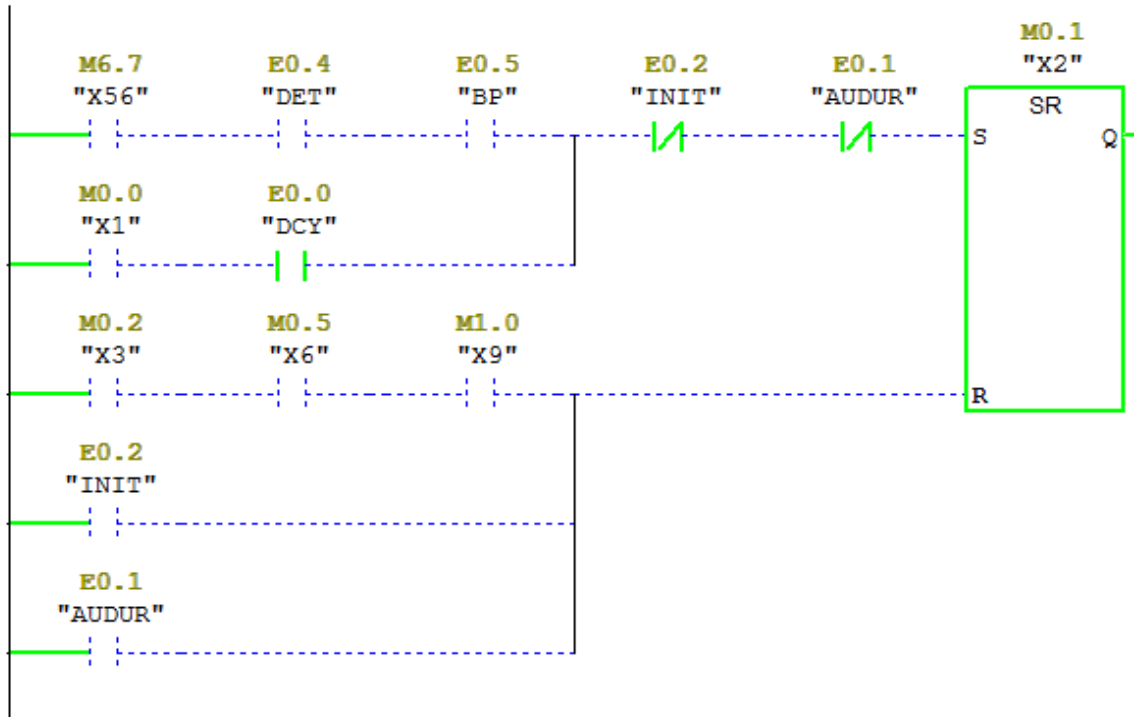


Figure IV.4 : activation de l'étape 2.

Cette étape permet d'activé le moteur M qui assure la circulation du convoyeur

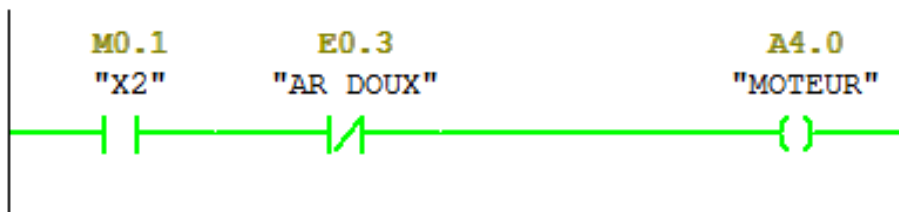


Figure IV.5 : activation du moteur.

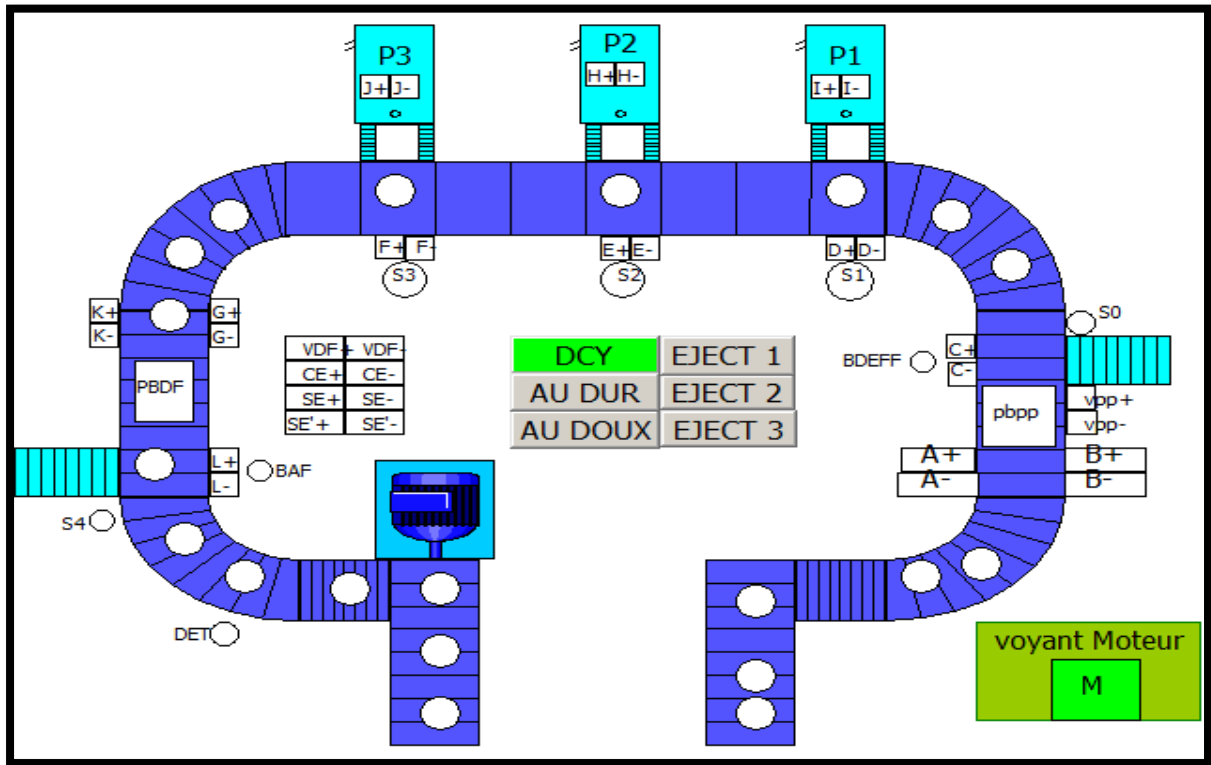


Figure IV.6 : Circulation du convoyeur.

Une fois que le convoyeur est en circulation, l'employé met les bouteilles vides, ces dernières seront transportées au poste de pré-pesage.

- activation du capteur PBPP (présence de bouteille au poste de pré-pesage).
- activation de, EV1, EV3 et EV5.

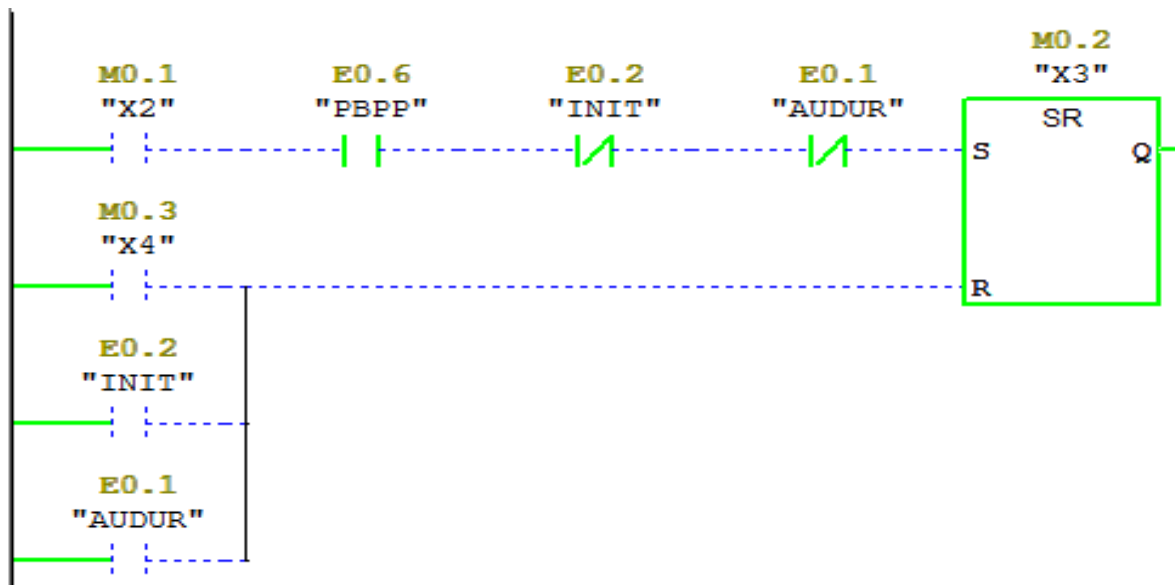


Figure IV.7 : activation de l'étape 3.

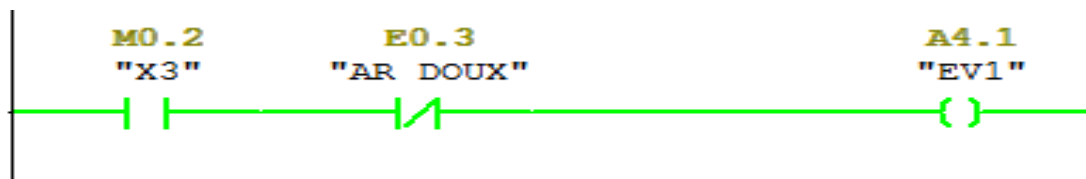


Figure IV.8 : activation de EV1.

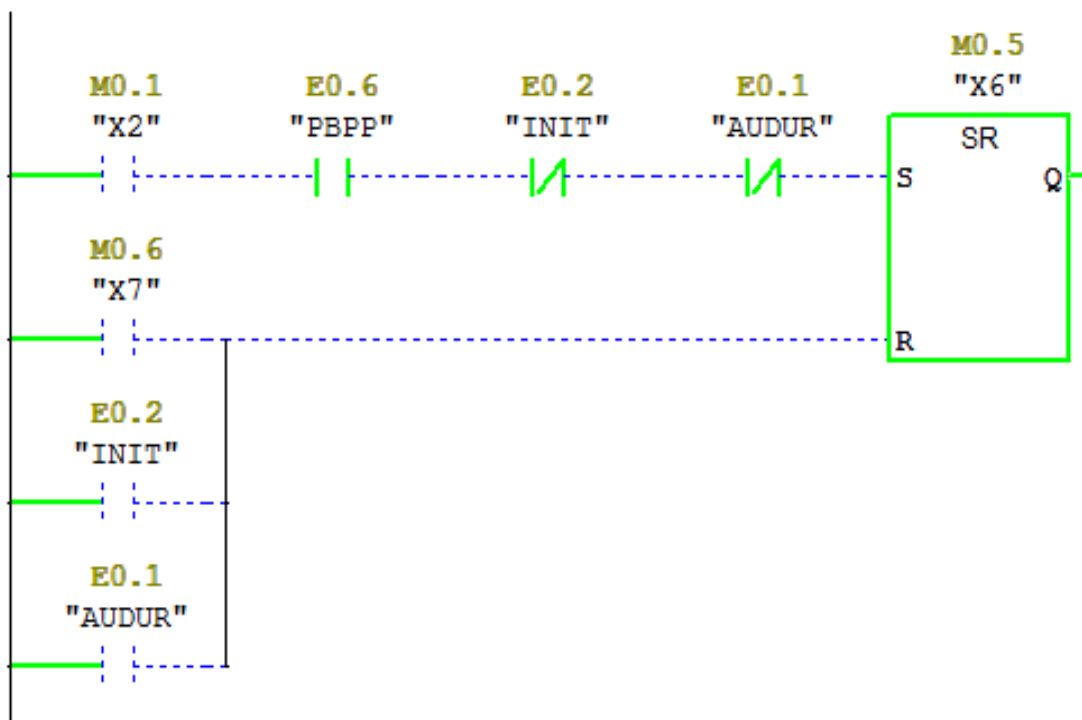


Figure IV.9 : activation de l'étape 6.

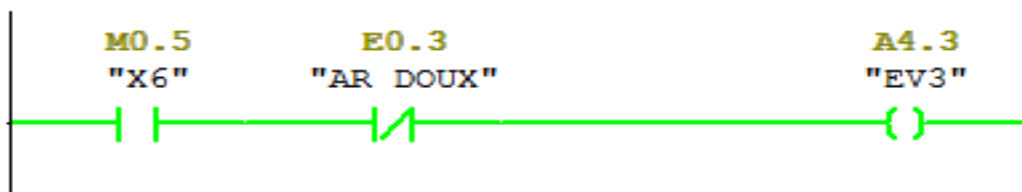


Figure IV.10 : activation de EV3.

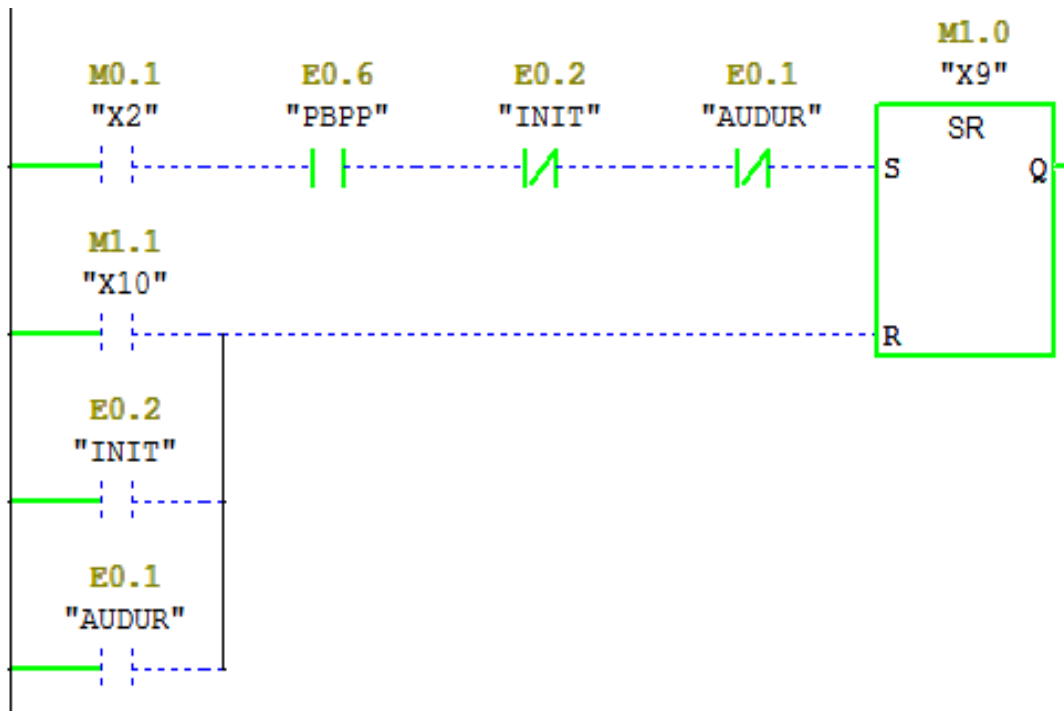


Figure IV.11 : activation de l'étape 9.

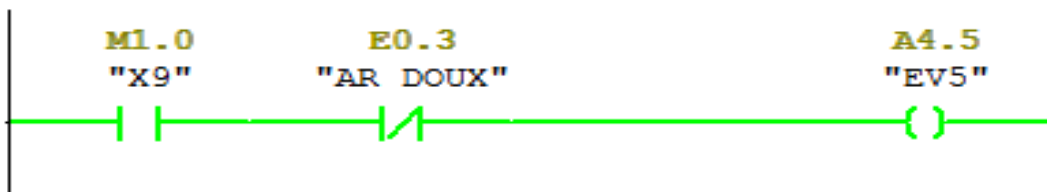


Figure IV.12 : activation de EV5.

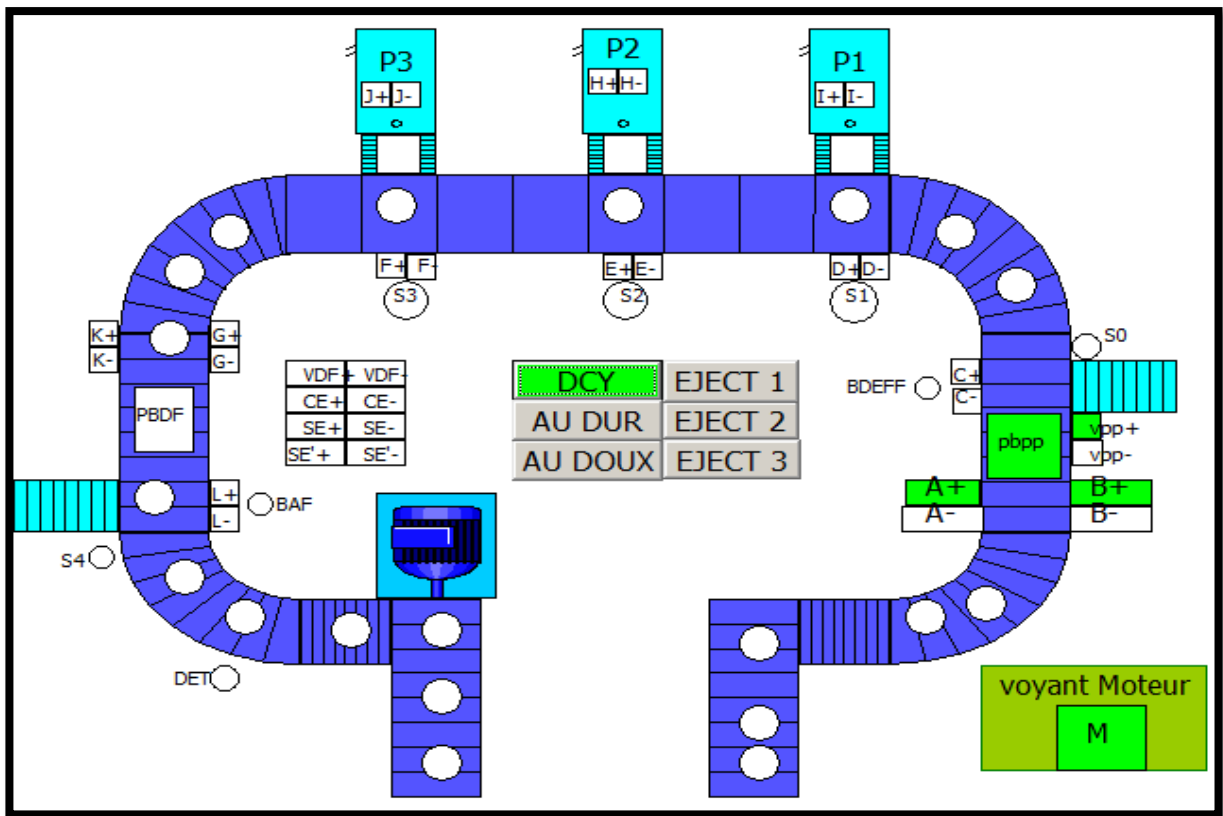


Figure IV.13 :Pré-pesage de la bouteille vide.

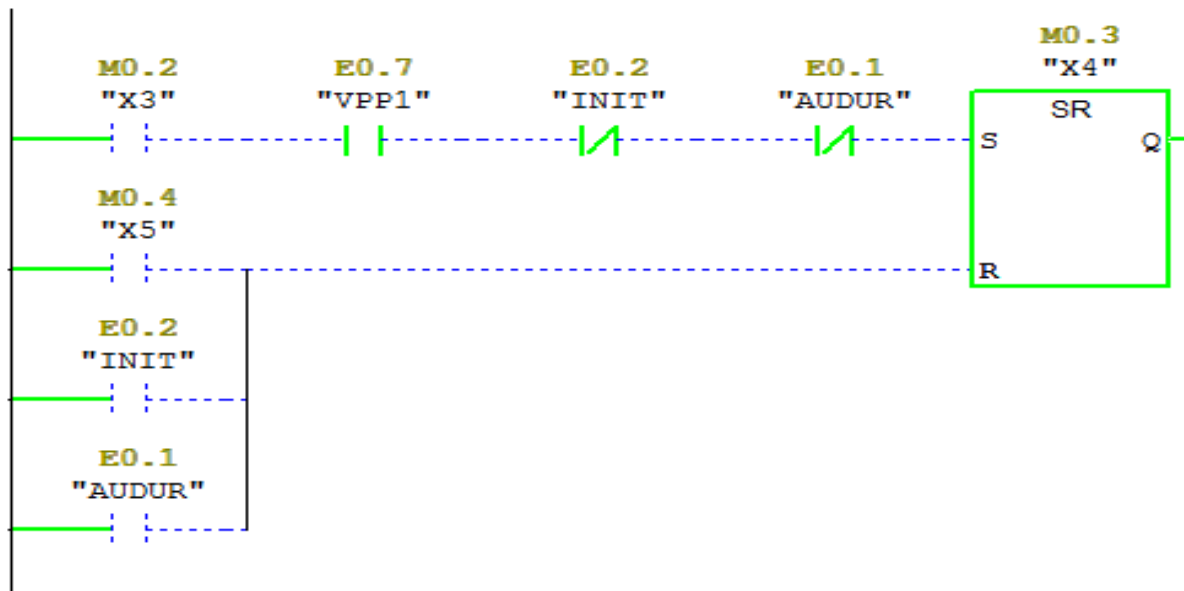


Figure IV.14 : activation de l'étape 4.

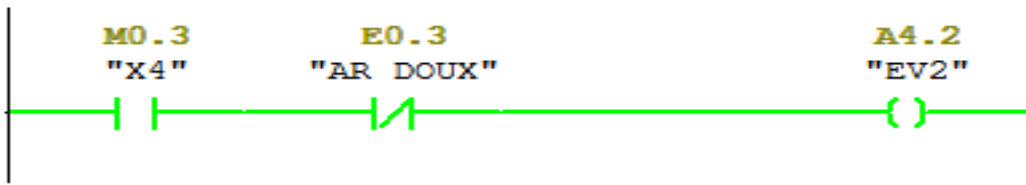


Figure IV.15 : activation de EV2.

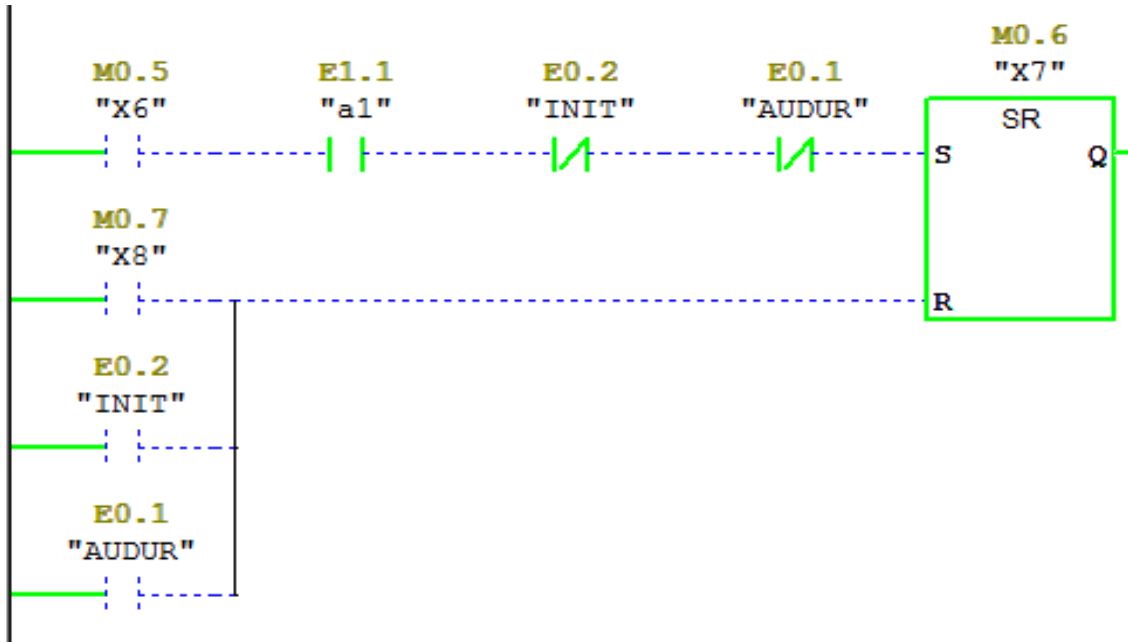


Figure IV.16 : activation de l'étape 7.

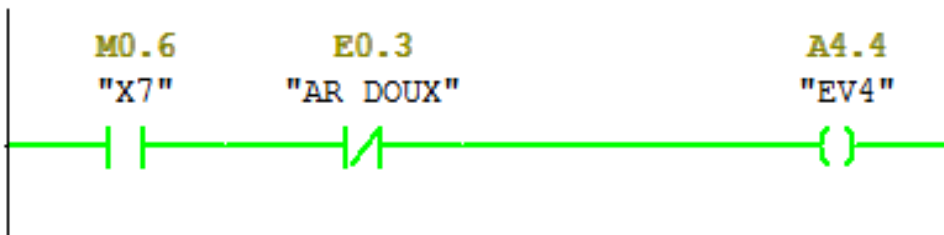


Figure IV.17 : activation de EV4.

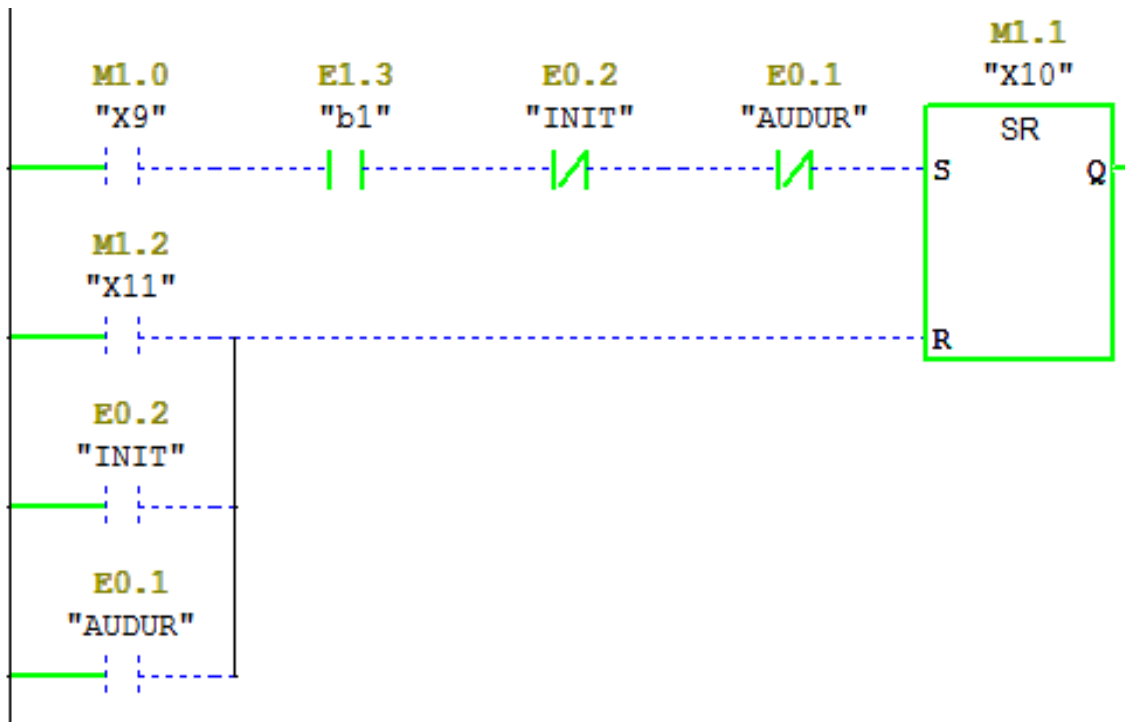


Figure IV.18 : activation de l'étape 10.

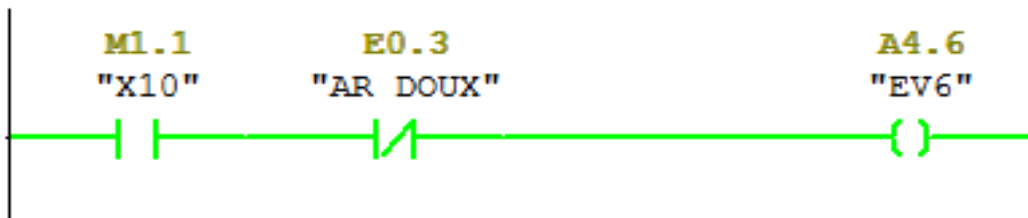


Figure IV.19: activation de EV6.

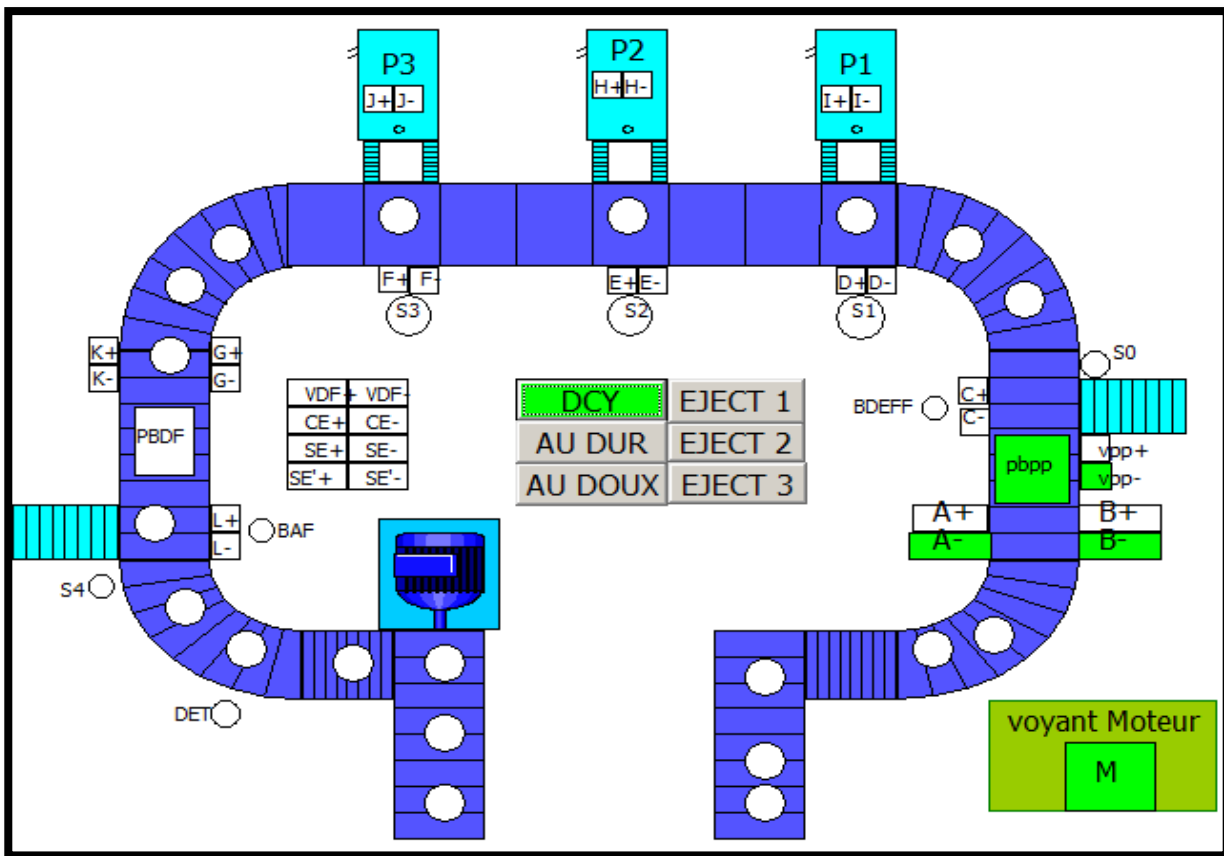


Figure IV.20 : Fin de pré-pesage de la bouteille vide.

Une fois que la bouteille est pesée ; Nous avons deux possibilités :

Si son poids est inférieur à 35 kg elle sera éjectée par le vérin C.

- Activation du capteur S0.
- Activation du capteur BDEFF.
- Activation de EV7.

Le programme suivant permet d'activer le vérin d'éjection des bouteilles défectueuses.

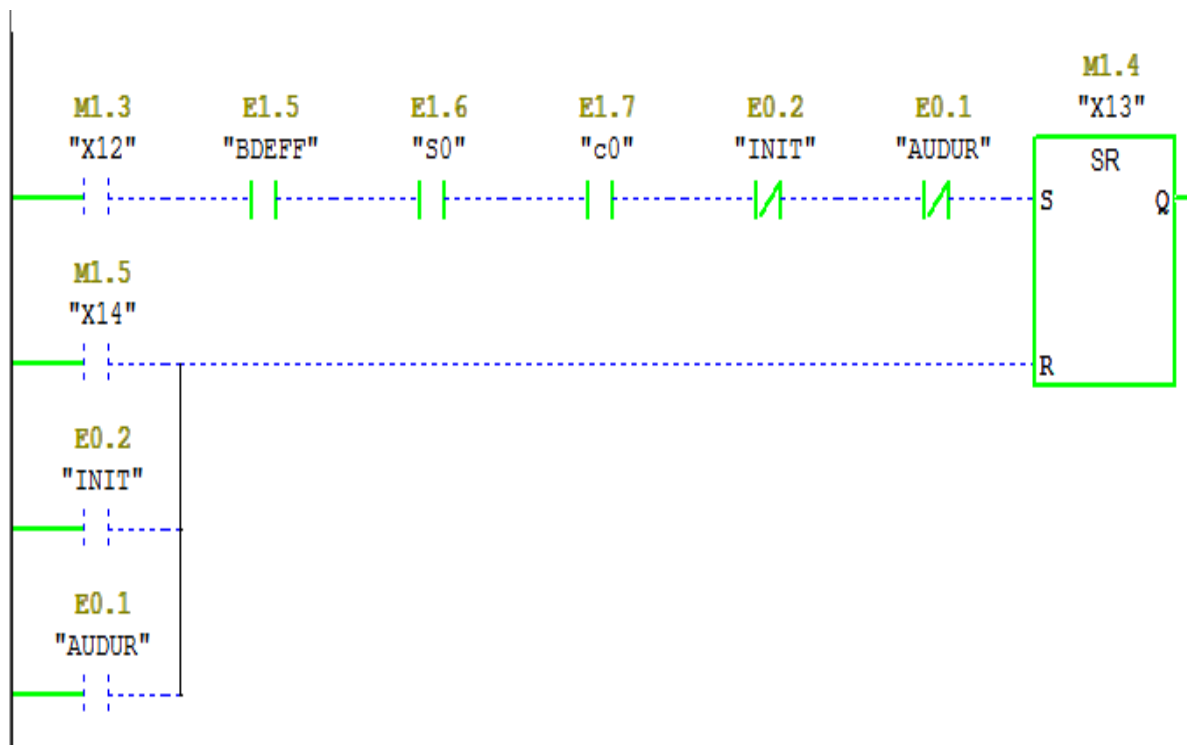


Figure IV.21 : activation de l'étape 13.

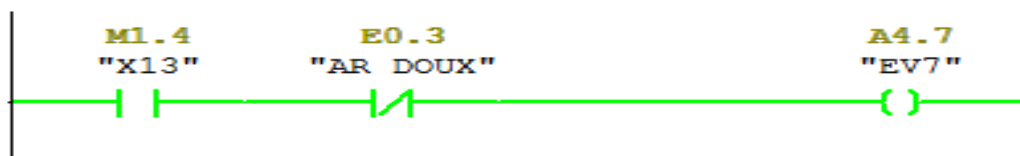


Figure IV.22 : activation de EV7.

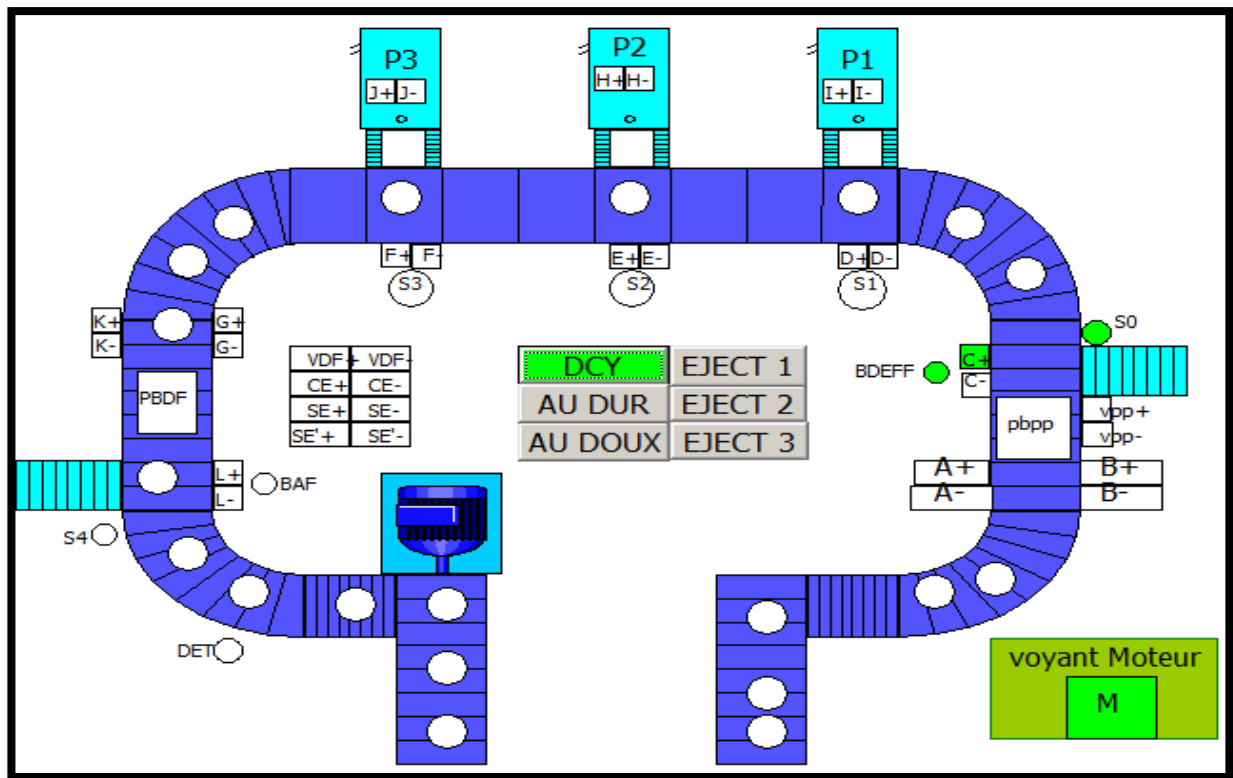


Figure IV.23 : Ejection de la bouteille défectueuse.

Une fois que la bouteille est éjectée :

- Activation de EV8.

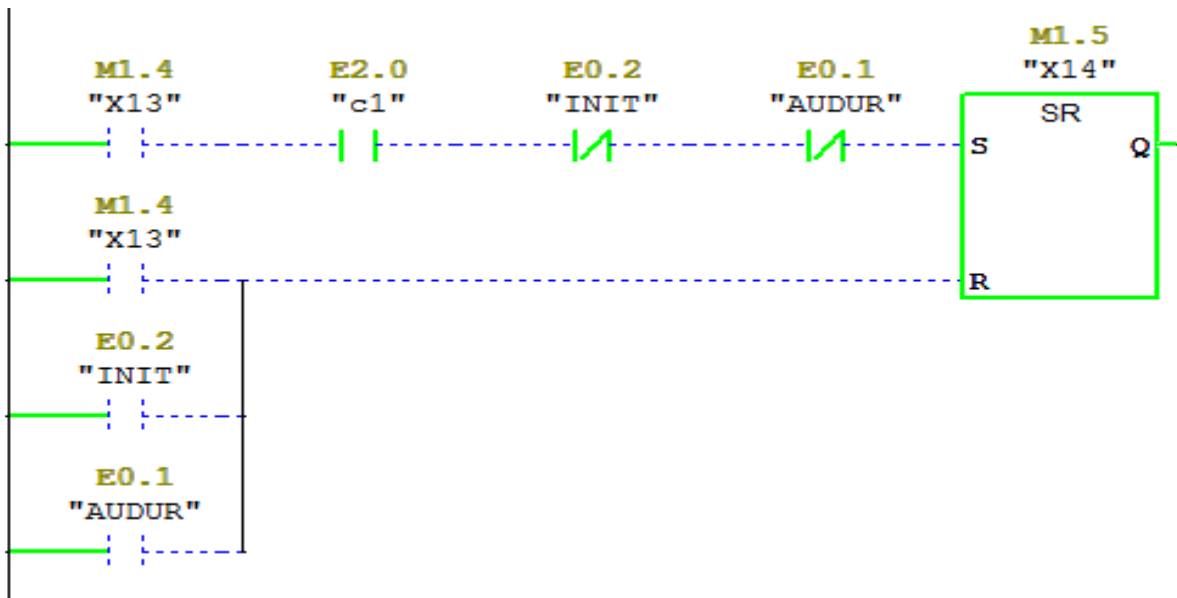


Figure IV.24 : activation de l'étape 14.

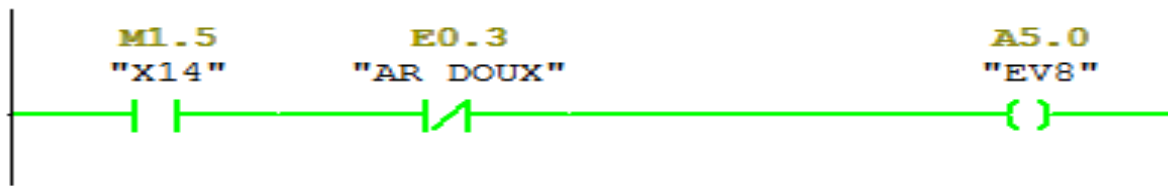


Figure IV.25 : activation de EV8.

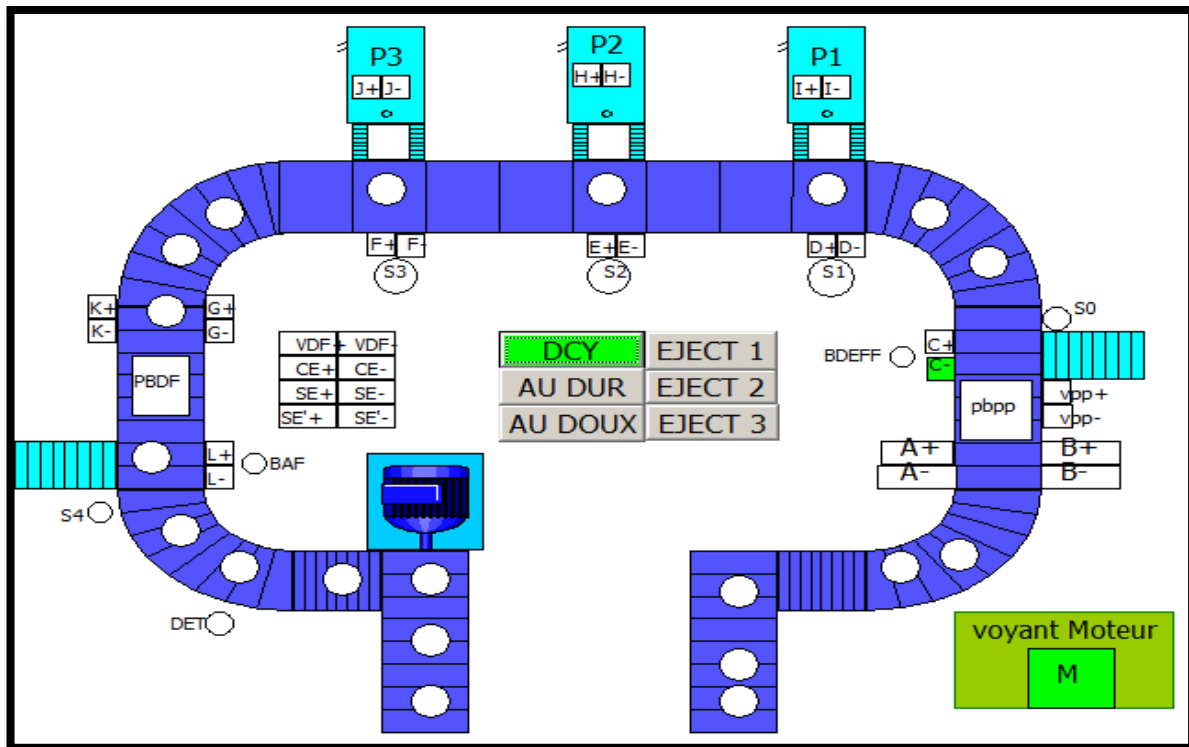


Figure IV.26: retour du vérin d'éjection C.

Si la bouteille est non défectueuse : elle sera transportée au poste de remplissage.

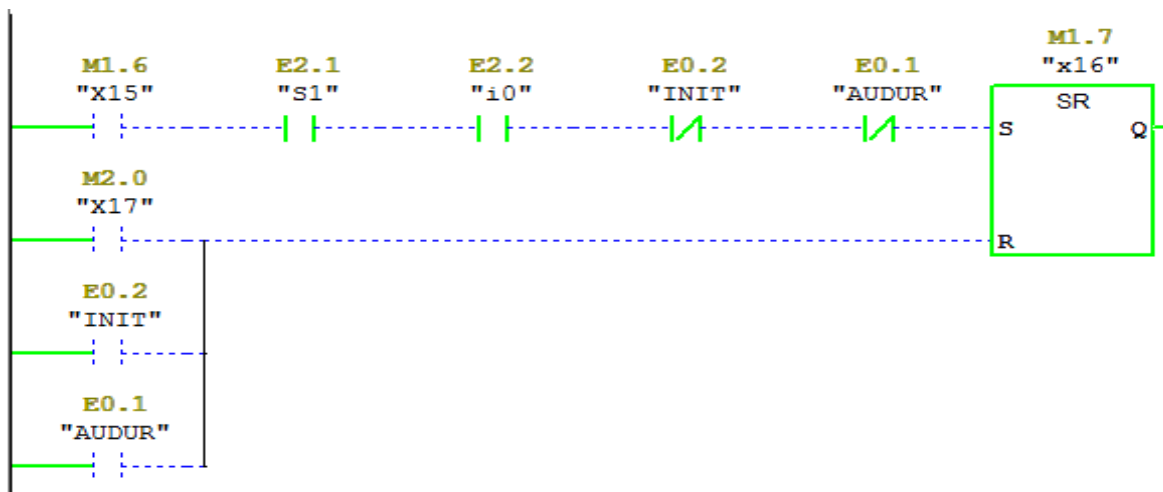


Figure IV.27: activation de l'étape 16.

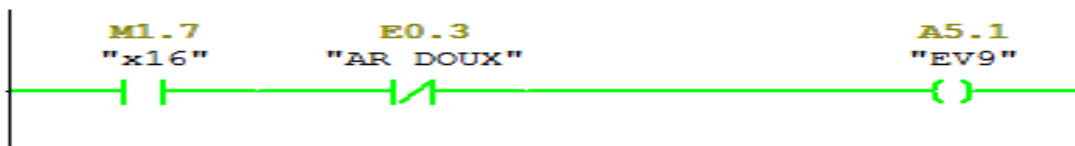


Figure IV.28 : activation de EV9

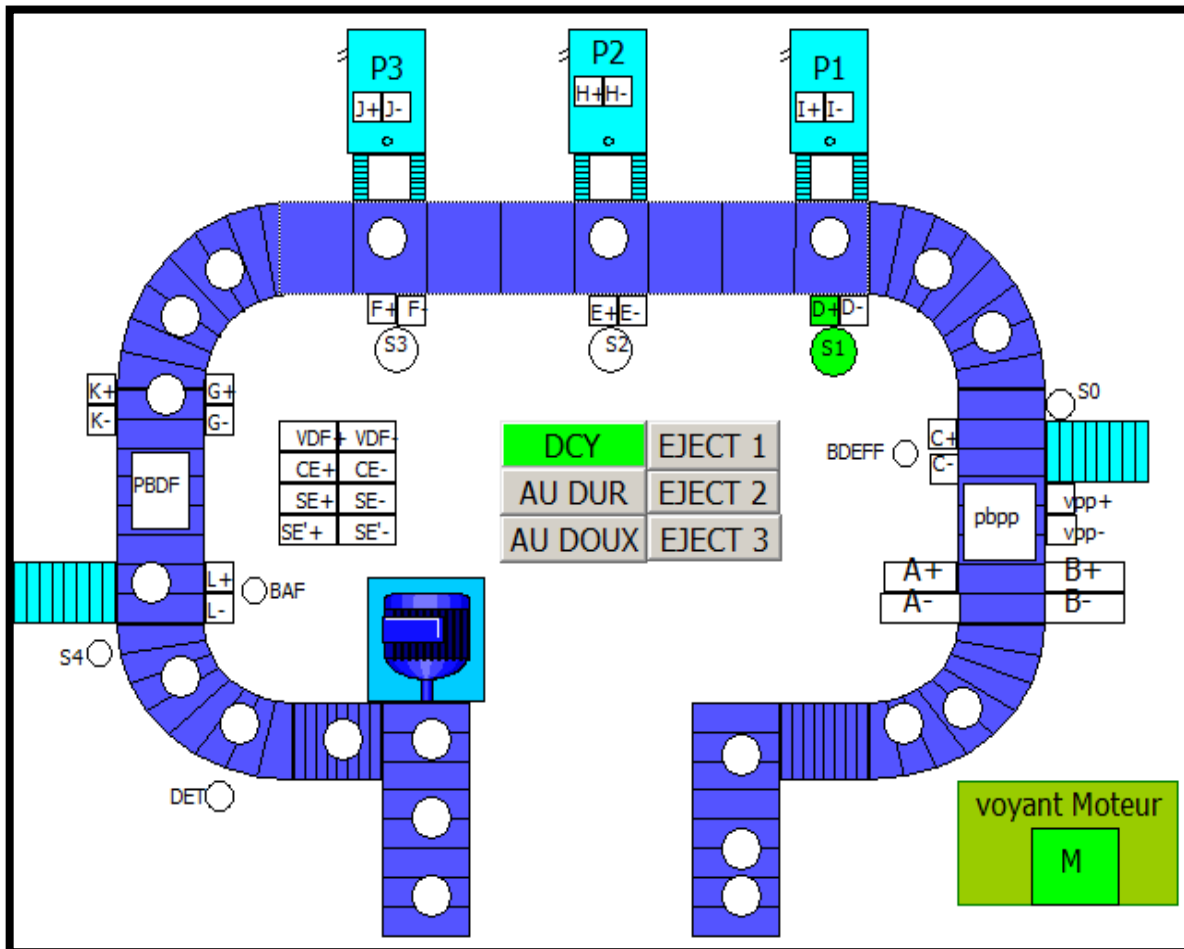


Figure IV.29 : Ejection de la bouteille dans le poste 1.

### IV.9 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons commencé par donnée quelques notions de la supervision et le rôle qu'elle occupe dans l'industrie. Puis nous avons élaboré sous le logiciel Win CC flexible les vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé en temps réel.

# Conclusion générale

### Conclusion générale :

Notre projet de fin d'étude a été effectué au sein de l'entreprise NAFTAL. L'objectif est l'automatisation et supervision d'une chaîne de remplissage de bouteilles de gaz propane à base d'un automate programmable siemens S7-300.

Ce projet a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente. La découverte du monde industriel, la mise en application de la théorie acquise lors de notre cursus universitaire et l'expérience engagée lors de notre collaboration avec l'équipe d'ingénieur. D'autre part d'apprendre les différentes étapes à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation.

Après l'étude de la chaîne de remplissage de bouteilles de GAZ propane, nous avons utilisé le GRAFCET qui est un outil très efficace qui facilite le passage du modèle à l'implantations technologique de celui-ci dans un automate programmable industriel. Le langage de programmation utilisé dans notre projet est le step7, Ce dernier nous a permis d'exporter directement les entrées/sorties dans la table des mnémoniques pour les utiliser comme des variables externes dans le logiciel de supervision WINCC.

En fin, Nous souhaitons que la solution que nous avons proposée se concrétisera en pratique et que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir.

# Références bibliographiques

- [ 1 ] Bacem JARAD -parcours L2GM- version 2011-2012 institut supérieure des études technologique de DJERBA .
- [ 2 ] Documentation technique interne de l'entreprise NAFTAL sans référence
- [ 3 ] Guide technique Schneider rédigé par Ouahid Belkacem
- [ 4 ] René David,Hassane Alla « Du Grafset au réseaux de petri »,Edition HERMES ,paris 1992,1997,493p.
- [ 5 ] Documentation technique interne de l'entreprise NAFTAL référence :GCE CR TA
- [ 6 ] Documentation technique interne de l'entreprise NAFTAL ;Général L0 1FRE.R01/08/05 [www.kosancrisplant.com](http://www.kosancrisplant.com)
- [ 7 ] P.PROVOUST, « instrumentation et régulation en 30 fiches »,dunod,2010,153p
- [ 8 ] pierre.BONNET. « Introduction à la supervision », novembre 2010.

## IV.8 Table des mnémoniques:

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		a0	E 1.2	BOOL	Capteur de fin de cours
2		a1	E 1.1	BOOL	Capteur de fin de cours
3		AR DOUX	E 0.3	BOOL	Bouton D'arrêt d'Urgence Doux
4		AUDUR	E 0.1	BOOL	Bouton D'arrêt d'Urgence Dur
5		b0	E 1.4	BOOL	Capteur de fin de cours
6		b1	E 1.3	BOOL	Capteur de fin de cours
7		BAF	E 6.1	BOOL	Détecteur de bouteille avec fuite
8		BDEFF	E 1.5	BOOL	capteur de présence de bouteille au détecteur de fuite
9		c0	E 1.7	BOOL	Capteur de fin de cours
10		c1	E 2.0	BOOL	Capteur de fin de cours
11		ce0	E 5.0	BOOL	Capteur de fin de cours
12		ce1	E 4.7	BOOL	Capteur de fin de cours
13		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
14		d0	E 2.4	BOOL	Capteur de fin de cours
15		d1	E 2.3	BOOL	Capteur de fin de cours
16		DCY	E 0.0	BOOL	Bouton Départ Cycle
17		DET	E 0.4	BOOL	Detecteur de bouteille en sorie
18		e0	E 3.0	BOOL	Capteur de fin de cours
19		e1	E 2.7	BOOL	Capteur de fin de cours
20		EJECT1	E 4.2	BOOL	Bouton d'éjection 1
21		EJECT2	E 3.7	BOOL	Bouton d'éjection 2
22		EJECT3	E 3.4	BOOL	Bouton d'éjection
23		EV1	A 4.1	BOOL	Électrovanne 1
24		EV10	A 5.2	BOOL	Électrovanne 10
25		EV11	A 5.3	BOOL	Électrovanne 11
26		EV12	A 5.4	BOOL	Électrovanne 12
27		EV13	A 5.5	BOOL	Électrovanne 13
28		EV14	A 5.6	BOOL	Électrovanne 14
29		EV15	A 5.7	BOOL	Électrovanne 15
30		EV16	A 6.0	BOOL	Électrovanne 16
31		EV17	A 6.1	BOOL	Électrovanne 17
32		EV18	A 6.2	BOOL	Électrovanne 18
33		EV19	A 6.3	BOOL	Électrovanne 19
34		EV2	A 4.2	BOOL	Électrovanne 2
35		EV20	A 6.4	BOOL	Électrovanne 20
36		EV21	A 6.5	BOOL	Électrovanne 21
37		EV22	A 6.6	BOOL	Électrovanne 22
38		EV23	A 6.7	BOOL	Électrovanne 23
39		EV24	A 7.0	BOOL	Électrovanne 24
40		EV25	A 7.1	BOOL	Électrovanne 25
41		EV26	A 7.2	BOOL	Électrovanne 26
42		EV27	A 7.3	BOOL	Électrovanne 27
43		EV28	A 7.4	BOOL	Électrovanne 28
44		EV29	A 7.5	BOOL	Électrovanne 29
45		EV3	A 4.3	BOOL	Électrovanne 3

46		EV30	A	7.6	BOOL	Électrovanne 30
47		EV31	A	7.7	BOOL	Électrovanne 31
48		EV32	A	8.0	BOOL	Électrovanne 32
49		EV33	A	8.1	BOOL	Électrovanne 33
50		EV34	A	8.2	BOOL	Électrovanne 34
51		EV4	A	4.4	BOOL	Électrovanne 4
52		EV5	A	4.5	BOOL	Électrovanne 5
53		EV6	A	4.6	BOOL	Électrovanne 6
54		EV7	A	4.7	BOOL	Électrovanne 7
55		EV8	A	5.0	BOOL	Électrovanne 8
56		EV9	A	5.1	BOOL	Électrovanne 9
57		f0	E	3.3	BOOL	Capteur de fin de cours
58		f1	E	3.2	BOOL	Capteur de fin de cours
59		g0	E	6.0	BOOL	Capteur de fin de cours
60		g1	E	5.7	BOOL	Capteur de fin de cours
61		G7_STD_3	FC	72	FC 72	
62		h0	E	2.6	BOOL	Capteur de fin de cours
63		h1	E	4.0	BOOL	Capteur de fin de cours
64		i0	E	2.2	BOOL	Capteur de fin de cours
65		i1	E	4.3	BOOL	Capteur de fin de cours
66		INIT	E	0.2	BOOL	Initialisation
67		j0	E	3.6	BOOL	Capteur de fin de cours
68		j1	E	3.5	BOOL	Capteur de fin de cours
69		k0	E	5.6	BOOL	Capteur de fin de cours
70		k1	E	5.5	BOOL	Capteur de fin de cours
71		l0	E	6.3	BOOL	Capteur de fin de cours
72		l1	E	6.4	BOOL	Capteur de fin de cours
73		MOTEUR	A	4.0	BOOL	Moteur
74		BP	E	0.5	BOOL	Bouton poussoir
75		PBDF	E	4.4	BOOL	capteur de présence de bouteille défectueuse
76		PBPP	E	0.6	BOOL	capteur de présence de bouteille au poste de pré-pesage
77		S0	E	1.6	BOOL	capteur de présence de bouteille devant l'éjecteur C
78		S1	E	2.1	BOOL	capteur de présence de bouteille devant le poste de remplissage 1
79		S2	E	2.5	BOOL	capteur de présence de bouteille devant le poste de remplissage 2
80		S3	E	3.1	BOOL	capteur de présence de bouteille devant le poste de remplissage 3
81		S4	E	6.2	BOOL	capteur de présence de bouteille devant l'éjecteur L
82		se'0	E	5.4	BOOL	Capteur de fin de cours
83		se'1	E	5.3	BOOL	Capteur de fin de cours
84		se0	E	5.2	BOOL	Capteur de fin de cours
85		se1	E	5.1	BOOL	Capteur de fin de cours
86		TIME_TCK	SFC	64	SFC 64	Read the System Time
87		vdf0	E	4.6	BOOL	Capteur de fin de cours
88		vdf1	E	4.5	BOOL	Capteur de fin de cours
89		VPP0	E	1.0	BOOL	Capteur de fin de cours
90		VPP1	E	0.7	BOOL	Capteur de fin de cours