

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique  
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude  
de MASTER PROFESSIONNEL**  
Spécialité : **AUTOMATIQUE ET INFORMATIQUE  
INDUSTRIELLES**

*Présenté par*  
**Said CHILALI  
Djamel ASSAM**

Mémoire dirigé par M<sup>ME</sup> BOUSSAID, et co-dirigé par M HADDOUCHE.R

Thème

**Etude et amélioration d'une station de  
séchage au sein de l'EURL Briqueterie  
d'IRDJEN**

*Mémoire soutenu publiquement le 28 septembre 2017 devant le jury composé de :*

**M MOULA Belkacem**

M.C.B, UMMTO, Président

**M HADDOUCHE Rezki**

M.A.A, UMMTO, Rapporteur

**M ALLAD Mourad**

M.A.A, UMMTO, Examineur

**M CHARIF Moussa**

M.A.A, UMMTO, Examineur

# Remerciement

*Nous tenons à remercier tous d'abord le personnel de l'EURL briqueterie d'IRDJEN pour leur aide et leur serviabilité tout au long de notre stage pratique ainsi que notre encadratrice Mme BOUSSAID qui nous a donnée ces connaissances et ces conseils, sans oublier Mr CHALJA et Mr FOUNAS ainsi que Mr KEMKEM.*

*Nous exprimons aussi nos vifs remerciements à tous les enseignants du département d'automatique et plus particulièrement notre promoteur Mr HADDOUCHE Pour son suivi et ses conseils judicieux.*

*Nos remerciements sont formulés aussi à nos familles pour toutes leurs aides et conseils qui nous ont été très significatifs.*

*MERCI aux membres de jury qui ont accepté de juger notre travail.*

# *Dédicace*

*Il nous est agréable de dédier ce modeste travail à :*

*Nos chers parents qui nous ont soutenus tout au long de notre cursus;*

*Nos frères et sœurs et tous nos proches;*

*Nos amis et en particulier SMAEL et MOUSSA;*

*Ainsi qu'à tous ceux qui nous sont chers.*

## **Sommaire :**

Introduction générale.....	1
<b>Présentation de l'entreprise</b>	
1 Présentation de l'entreprise.....	3
1.1 Situation géographique .....	3
1.2 Matière premières.....	3
2 Pièces à fabriquer .....	3
3 Structure de l'entreprise .....	4
4 Organigramme de l'usine d'IRJEN .....	5

## **Chapitre 1**

### **Description et présentation du processus de fabrication de la brique**

1 Introduction .....	6
2 Protocole de production.....	6
2.1 L'extraction .....	7
2.1.1 Moyens d'extraction.....	7
2.1.2 Préparation de l'argile .....	8
2.1.3 Préparation de l'argile pré-usinage.....	8
2.2 Techniques de préparation de l'argile .....	8
2.2.1 La préparation humide.....	8
2.2.2 La production-formation (avant séchoir).....	10
2.2.3 Le séchage .....	11
2.2.3.1 Le séchoir semi-continu.....	11
2.2.4 La cuisson.....	12
2.2.4.1 Four a tunnel.....	12
2.2.5 Chargement et déchargement .....	16
2.2.6 Emballage et emballage .....	16
3 Conclusion.....	17

## Chapitre 2

### L'instrumentation de l'unité de transfert de brique verte vers le séchoir

1	Introduction .....	18
2	Structure générale d'un système automatisé de production .....	18
2.1	Partie opérative.....	19
2.1.1	Partie mécanique .....	19
2.1.1.1	Principe de fonctionnement de la partie mécanique.....	19
2.1.2	Partie mécanique .....	19
2.1.2.1	Partie électrique .....	19
2.1.2.1	Les capteurs .....	19
2.1.2.1.1	Définition .....	19
2.1.3.1.2	Principe de fonctionnement.....	19
2.1.3.1.3	Types de capteurs .....	20
2.1.3.1.4	Caractéristiques des capteurs.....	20
2.1.3.1.5	Détecteur inductif.....	21
2.1.3.1.5.1	Principe de fonctionnement .....	21
2.1.3.1.6	Interrupteur de position .....	22
2.1.3.2	Les moteurs (actionneur).....	24
2.1.3.3	Les moteurs asynchrones.....	24
2.1.3.3.1	Fonctionnement du moteur asynchrone .....	24
2.1.4	Partie hydraulique.....	27
2.1.4.1	Centrale hydraulique .....	27
2.1.4.2	Les distributeurs (pré-actionneur) .....	28
2.1.4.3	Les vérins (actionneurs) .....	28
2.2	Partie commande .....	30
2.2.1	L'armoire de commande .....	30
2.2.1.1	Contacteur électrique .....	31
2.2.1.2	Relais .....	31
2.2.1.3	Les disjoncteurs .....	31
2.2.1.4	Fusible .....	31
2.2.1.5	Electrovanne .....	31
2.2.1.6	Variateur de vitesse FRENIC-MINI de la firme FUJI ELECTRIC .....	32
2.2.1.6.1	Pilotage par la micro-console .....	33
2.2.1.6.2	Modes de fonctionnement .....	34

2.2.1.6.3	Schéma représentatif de variateur FRENIC-MINI.....	35
2.2.1.6.4	Raccordement de variateur FRENIC- MINI.....	36
2.2.1.7	Automate programmable.....	37
2.2.1.7.1	Le rôle d'un automate programmable.....	37
2.2.1.7.2	Définition d'un automate programmable.....	37
2.2.1.7.3	Présentation de l'automate Siemens ET200 S.....	38
2.2.1.7.3.1	Caractéristique principales de ET 200 S (CPU 314).....	39
2.2.1.7.3.2	Avantage de Siemens ET200 S.....	39
2.2.1.8	Dialogue homme/machine.....	40
3	Conclusion.....	41

### **Chapitre 3**

#### **Modélisation par grafcet de l'unité de transfert**

1	Introduction.....	42
2	Cahier de charge d'un cycle de transfert de brique verte vers séchoir.....	42
3	Le défaut de placement des chariots dans le séchoir.....	44
4	Différents abréviations des capteurs et moteurs.....	44
5	Grafcet.....	46
5.1	Grafcet Niveau 1.....	46
5.2	Modélisation système par Grafcet.....	46
5.3	Grafcet niveau 1 du fonctionnement automatique.....	47
6	Conclusion.....	48

### **Chapitre 4**

#### **Etude du système de contrôle et supervision de l'unité de transfert de brique**

1	Introduction.....	49
2	La communication industrielle.....	49
2.1	Interface multi point (MPI).....	49
2.2	Le PROFIBUS DP.....	50
2.2.1	Avantage du réseau PROFIBUS.....	51
2.2.2	La communication Via PROFIBUS-DP.....	51
3	PROFINET.....	51

3.1	Généralité sur PROFINET .....	52
3.2	Domaines d'utilisation .....	52
3.3	Caractéristiques de la couche physique .....	53
3.4	Cable PROFINET .....	53
3.5	Connectique PROFINET .....	54
3.6	PROFINET IO .....	54
3.6.1	Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO↔Périphérique IO.....	55
3.6.2	Adresses PROFINET IO .....	56
3.6.3	Protocole Internet .....	56
3.6.4	Adresses IP.....	56
3.6.5	Masque de sous-réseau .....	57
3.6.6	Nom d'appareil PROFINET .....	57
3.6.7	Adresse MAC .....	57
4	La partie software .....	57
4.1	Totally Integrated Automation Portal.....	58
4.2	Stratégie pour la conception .....	58
4.3	Configuration matérielle.....	58
5	Développement des vues de contrôle et supervision .....	60
5.1	Généralités sur la supervision.....	60
5.1.1	Définition de la supervision.....	60
5.1.2	Avantage de la supervision.....	60
5.2	Présentation du logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008 .....	61
5.2.1	Avantage de WinCC flexible 2008.....	61
5.2.2	WinCC et SIMATIC STEP 7 .....	62
5.2.3	Communication entre le PC de supervision et l'automate.....	62
5.3	Développement d'un système de supervision sous WinCC Flexible 2008 .....	63
5.3.1	Réalisation des vues de contrôle et de supervision de l'unité de séchage .....	63
6	Conclusion.....	68
	Conclusion générale .....	69

Références bibliographique

Annexe

# **Introduction générale**

## Introduction générale

Dans tous les secteurs d'activité (céramique, automobile, chimie, pétrochimie,...), les entreprises sont plus en plus soumises à la concurrence du marché. Pour assurer leur avenir, les entreprises doivent désormais faire face à différents enjeux socio-économiques, ce qui les amène à avoir une complexité toujours croissante de leurs systèmes de production pour pouvoir atteindre des objectifs de plus en plus exigeants. Sur le plan économique, les coûts de production, le rendement ainsi que le respect des délais sont des facteurs qui influent sur la compétitivité des entreprises. Sur le plan technique, les principales contraintes portent sur la diversité, la flexibilité, la complexité et la qualité des produits. Par conséquent, des développements au niveau des technologies de l'informatique et de l'automatisation deviennent nécessaires.

L'automatisme est donc devenu, de plus en plus une discipline très importante pour optimiser la productivité en améliorant la maîtrise des processus industriels. Cependant, pour atteindre ses objectifs, les entreprises ont accru la complexité des processus et ont changé la tâche de l'opérateur dont le rôle a évolué de la conduite à la supervision. Désormais, il est devenu essentiel que l'opérateur puisse connaître, à tout instant, l'état de fonctionnement du processus. Pour cela, l'échange d'informations entre l'opérateur et le processus a été amélioré au travers des interfaces homme-machine (HMI). Mais au-delà de ces évolutions, il faut désormais être capable aussi de détecter un dysfonctionnement le plus rapidement possible, de l'isoler, d'en identifier la cause probable de façon à réduire leurs conséquences néfastes, et puis de proposer à l'opérateur des actions correctives.

Dans cette optique que s'inscrit notre projet qui consiste à l'étude d'une partie de la chaîne de production des matériaux de construction. Celle-ci est composée de plusieurs stations. Nous citerons :

- La station de préparation de la matière première : de l'extraction au dégrossissage puis l'humidification et le stockage, et la reprise se fait à travers un broyeur finisseur ensuite malaxeur et extraction d'air puis le coupeur qui donne la forme de la brique verte.
- La station de chargement sur chariot puis l'acheminement vers le séchoir. Elle englobe la zone de déchargement et empilage sur wagons qui sera dirigé vers le four, la zone du four à tunnel et la zone sortie four
- La station de dépilage et expédition.

La présence d'un défaut de fonctionnement dans la station de transfert de la brique verte vers le séchoir nous a poussés à focaliser notre étude sur cette partie. Le dysfonctionnement consiste à la perte d'un chargement (chariot) à chaque démarrage de cette station.

Pour ce faire, nous avons organisé notre mémoire comme suit :

Dans le premier chapitre nous allons citer les différentes étapes du cycle de fabrication de brique tout en expliquant le fonctionnement des différentes parties de cette chaîne de production.

La présentation et l'étude des différents instruments de la station de transfert aux alentours du séchoir y compris l'API, capteurs, actionneurs et pré actionneur sont prises en charge au deuxième chapitre.

Le troisième chapitre sera consacré à la modélisation de notre station de transfert dans l'objectif de bien comprendre son fonctionnement et de remédier au dysfonctionnement cité auparavant.

Le quatrième chapitre portera sur l'étude de la solution réseaux et le développement du contrôle et supervision du système de l'unité de transfert.

Nous terminerons par une conclusion générale qui englobera nos connaissances acquises en menant ce mémoire de fin d'études.

# **Présentation de l'entreprise**

## **1. Présentation de l'entreprise**

### **1.1 Situation géographique**

La briqueterie d'IRDJEN (EURL Briqueterie IRDJEN) est située sur la route nationale n°15, allant vers Larbaa nath irathen dans la zone industrielle de Oued Aissi, est une entreprise de droit privé. Depuis 2006. Dénommée auparavant (avant la privatisation) ALTEC (Algérien des terres cuites) qui étaient affiliée à EPRC (entreprise des produits rouges de centre), avant d'être privatisée. Son activité a débuté en 1998 et elle couvre une surface de 16750m<sup>2</sup>.

Son principal domaine d'activité est la fabrication et la commercialisation des briques rouges avec argile et ajouts qui subissent un processus de transformation physico-chimique. Elle a une capacité théorique plus de 200000 T/an.

### **1.2 Matière premières**

Comme point de départ, les argiles et le tuf utilisés comme matière de base (75% d'argile et 25% de tuf), sont traités par voie humide, avec broyeur laminoir. Toutes fois, en fonction de l'humidité réelle d'entées et des types d'argiles a utilisées, on pourra varier la préparation des argiles de la façon qu'on estime plus appropriée, passant par une voie humide ou sèche.

Etant donné qu'on ne connaît pas les caractéristiques des argiles, on a supposé que la matière première utilisée pour la fabrication est une argile standard utilisé dans la céramique industrielle. Afin de fixer les paramètres des : cycle de séchage, humidité de moulage .....Etc. et pour déterminer si l'argile a utilisée est valable par soi, ou bien s'il faut la mélangée avec d'autre types d'argile, notre laboratoire doit déposer, au minimum de carrière (pour le cas où il faudra en faire un mélange). Ces argiles doivent être remises à notre laboratoire dument ensachées et identifiées pour faire les analyses des essais correspondants.

## **2. Pièces à fabriquer**

Les pièces dont la fabrication a été prévue sont détaillées ci-après, avec dimension et poids se référant à la matière une fois cuit.

denomination	Coupe mm	Largeur mm	Hauteur mm	Poids kg
Brique creuse a 8 trous	300	100	200	3.8
Brique creuse a 12 trous	300	150	200	5.6

### **3. Structure de l'entreprise**

La structure de l'usine est en ateliers selon le schéma commun à toute briqueterie :

- ✓ Carrière : extraction d'argile
- ✓ Atelier de préparation
- ✓ Atelier de fabrication
- ✓ Atelier de séchage
- ✓ Atelier de cuisson
- ✓ Atelier d'empilage avant expédition

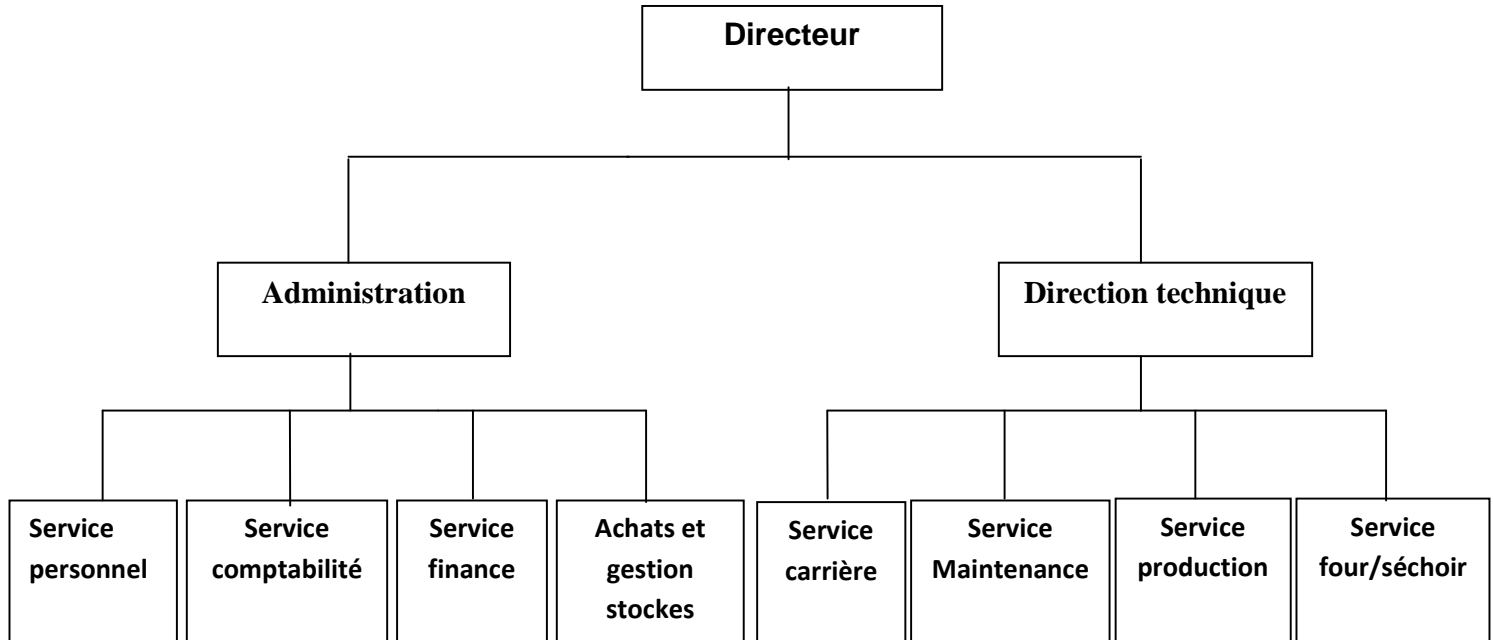
Les équipements installés sont des fabrications italiennes (BONGIOANNI, SYMBOL, INSTALAT) et allemandes (CeramDry, TECTON).

Notons que la plus part des machines et équipements constituent la chaîne de fabrication des produits rouges sont dépendent entre eux, pour production continue et on tenant compte de la surveillance constante des produits, alors il est essentiel que l'usine fonctionne en 2 équipes durant la longueur de la journée.

De part la diversité et la complexité des tâches nécessaires pour la réalisation des objectifs assignés, il est primordial de faire appel à un personnel de compétence avérées et à la qualification diversifiées, la briqueterie d'IRJEN a un effectif de 126 personnes réparti sur les différents domaines d'activités suivants :

- ❖ Production
- ❖ Maintenance
- ❖ Administration
- ❖ Hygiène/sécurité
- ❖ Commerciale

#### 4. Organigramme de l'usine d'IRJEN



# **Chapitre 1**

## **Description et présentation du processus de fabrication de la brique**

## 1. Introduction

Actuellement, L'activité principale de la société consiste à produire la brique rouge, qui est un produit écologique issu de la terre, de l'eau et du feu, il permet une construction durable, et crée un habitat bioclimatique parfaitement sain qui protège contre le bruit, les variations climatiques et l'humidité. Pour cela que nous allons expliquer le cycle de production des briques dans ce premier chapitre.

## 2. Protocole de production

La production de briques se base sur une série d'opérations qui, tout en étant hautement industrialisées et automatisées, sont en ligne de principe, les mêmes depuis des millénaires.

Les étapes de production est présentée sur la figure 1 :

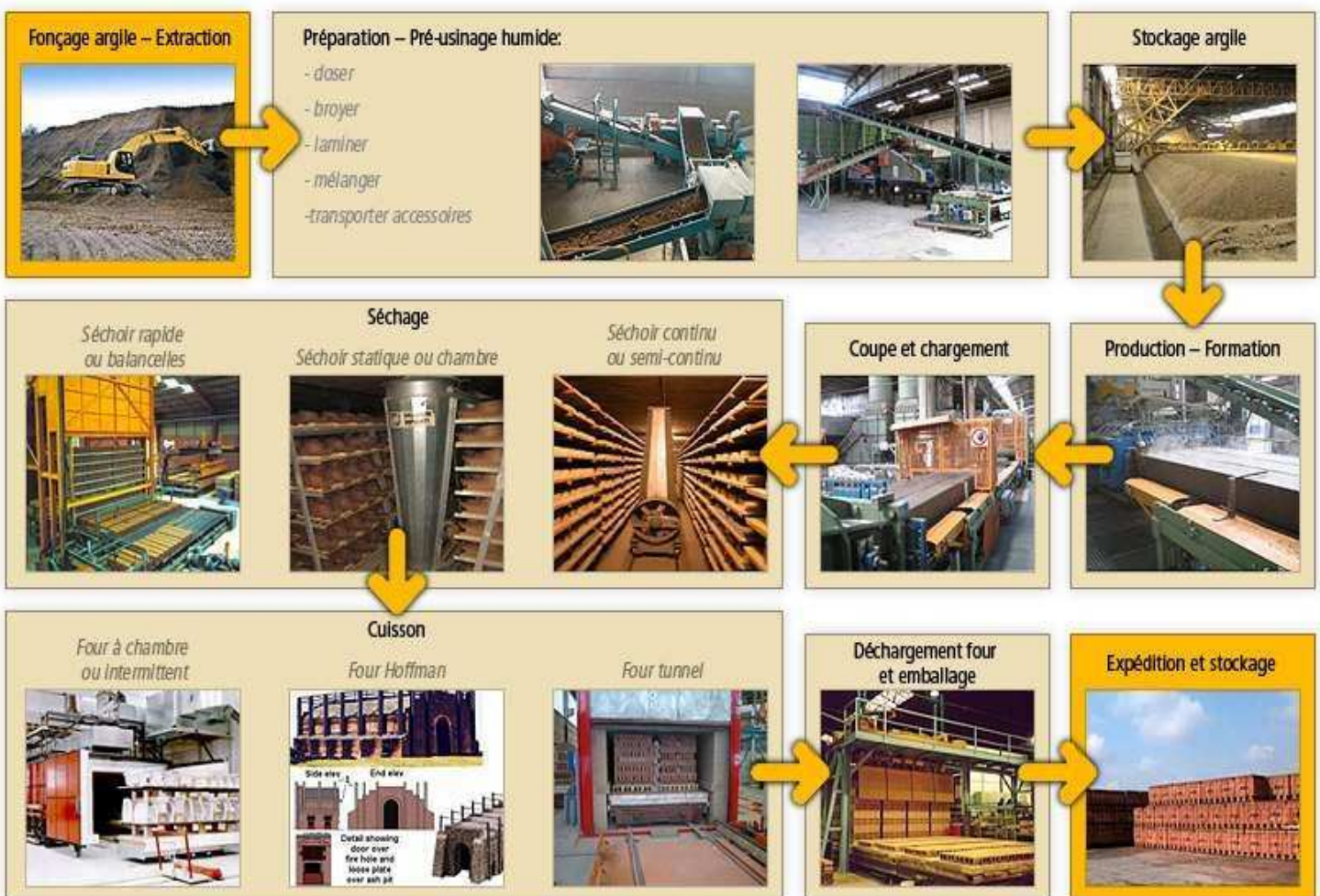


Figure 1. Différents méthodes de production de briques

## 2.1. L'extraction

Le choix de la carrière est une opération déterminante pour la qualité du produit final. La qualité et le potentiel du gisement, les éventuelles impuretés y contenues, l'humidité minimum et maximum du matériau sont tous des éléments qui déterminent les modes d'exploitation de la carrière, les machines les plus aptes pour le fonçage et le transport, la ligne technologique de l'installation.

Les analyses systématiques sur la nature de la matière première (chimiques, minéralogiques, granulométrique, etc.) sont toujours utiles et parfois indispensables pour établir à priori d'éventuels mélanges ou correctifs chimiques à utiliser.

### 2.1.1. Moyens d'extraction

Pour l'excavation de l'argile, l'on fait recours à des excavateurs mécaniques et à des engins traditionnels de terrassement (camion de carrière).

L'argile est extraite d'une ou plusieurs carrières et accumulée à proximité de l'usine au moyen de camions et scrapeurs. En général, l'accumulation de matière première a une dimension telle à garantir la quantité nécessaire pour la production d'un an.

Le prélèvement de l'accumulation est fait à l'aide d'un chariot pelleteur qui alimente directement la première machine du cycle.



Figure 2. carrière

### 2.1.2. Préparation de l'argile

L'argile provenant de la carrière est souvent un produit naturel inégal et peu homogène. Cette matière brute doit être transformée en un mélange uniforme qui garantit, avec un travail économique, un matériau fini à haute valeur technique.

Les différentes phases de l'usinage, à savoir alimentation, mélange, broyage, raffinage, mouillage et homogénéisation n'ont pas de séquence fonctionnelle ou chronologique : leur séquence peut être modifiée selon les exigences.

### 2.1.3. Préparation de l'argile pré-usinage

La préparation de l'argile, appelée aussi pré-usinage, se répartit en plusieurs usinages visant à transformer l'argile de l'état où elle se trouve au moment du fonçage à une condition finale optimale, jusqu'à la phase d'usinage successive / formation du produit. Ici de suite les objectifs de la dite phase :

- uniformité et constance de la composition de matières premières
- homogénéité de taille, réduite au minimum
- uniformité d'humidification et stockage en quantité suffisante pour garantir la production prévue.

## 2.2. Techniques de préparation de l'argile

L'argile peut être préparée en utilisant deux techniques différentes :

- Préparation humide.
- Préparation à sec.

En ce qui nous concerne, c'est la préparation humide qui est utilisée :

### 2.2.1. La préparation humide :

Cette technologie est utilisée au cas où les argiles provenant de la carrière seraient humides, notamment dans les zones où le climat est tempéré, avec des hivers froids et pluvieux et des étés chauds. Dans cette première phase, l'argile issue de la carrière, composée essentiellement de grandes mottes, est transportée dans des caissons doseurs qui en déterminent la quantité; ensuite elle passe dans le broyeur, une machine où les mottes acquièrent une dimension inférieure.

L'argile arrive ensuite dans le laminoir équarrisseur, composé de deux cylindres contre-rotatifs se trouvant l'un face à l'autre à une distance de peu de millimètres, où l'argile est ultérieurement réduite en couches minces.

Finalement, l'argile passe à travers un mélangeur pour ensuite être stockée dans un grand silo. Ce dernier permet le stockage du matériel au sein de l'usine, sert à homogénéiser l'humidité et permet de garder une certaine indépendance en termes de temps de travail.

Le silo en maçonnerie est indispensable dans les zones où les températures d'hiver sont tellement basses qu'elles ne permettent pas l'extraction de l'argile en raison de l'hibernation de la matière première.

L'argile est acheminée vers les machines installées en séquence à travers des bandes transporteuses opportunément dimensionnées et pourvues de défaiseurs et niveleurs.

Dans les zones climatiques tempérées, le silo peut être remplacé par un caisson doseur, appelé caisson de stockage, dont la portée de charge est d'avantage dimensionnée par une robuste trémie.

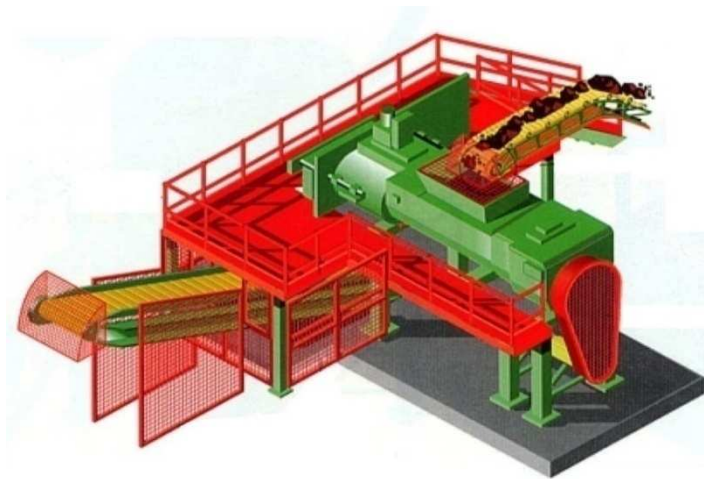


Figure 3. Mélangeur pourvu de structure de support

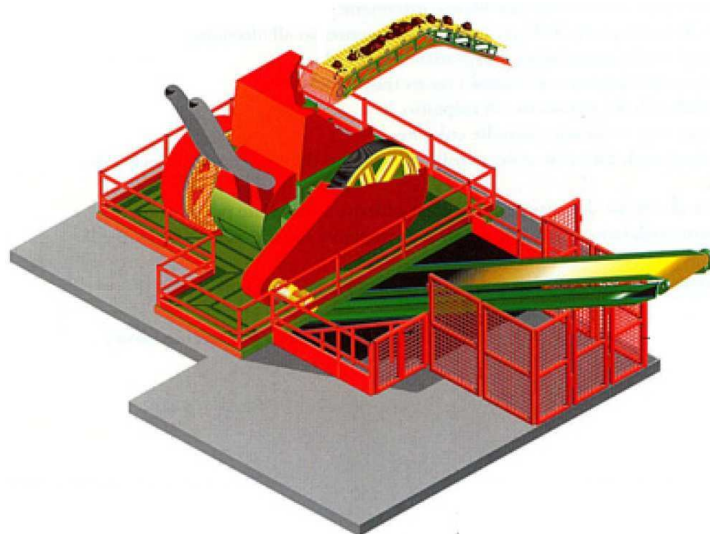


Figure 4. Laminoir pourvu de structure de support

### 2.2.2. La production-formation (avant séchoir)

Le mélange de matière première pré-usiné est prélevé, à l'aide d'un caisson doseur, du silo de stockage et acheminé, au moyen d'une bande transporteuse (pourvue de défaiseur et niveleur d'argile) jusqu'au laminoir raffineur, qui le transforme en couches encore plus minces.

Cela fait, l'argile est mélangée, grâce à un mélangeur, avec de l'eau et de la vapeur d'eau de façon à lui faire acquérir les caractéristiques de plasticité nécessaires pour terminer le cycle d'usinage. La phase suivante permet d'acheminer la matière première dans une presse à briques pourvue de "chambre de dégazage" obtenu au moyen d'une pompe à vide, où la pression prend des valeurs de vide résolument inférieures par rapport à la pression atmosphérique. Ces valeurs sont nécessaires pour éliminer les molécules d'air présentes dans le mélange, dont l'argile s'est enrichie pendant le pré-usinage.

L'argile peut être extrudée lorsqu'elle devient compacte, suite à tous les usinages précédents. L'extrusion fait passer l'argile à travers une filière se trouvant à l'extrémité d'une machine appelée "presse à brique". L'argile avance sous la poussée des hélices de la presse à briques et est tréfilée par un moule (nommé filière), qui reproduit, en négatif, le dessin du produit à obtenir.

En sortant de la presse à brique, le mélange encore mou est coupé par un dispositif de coupe et stocké sur les étagères du séchoir.

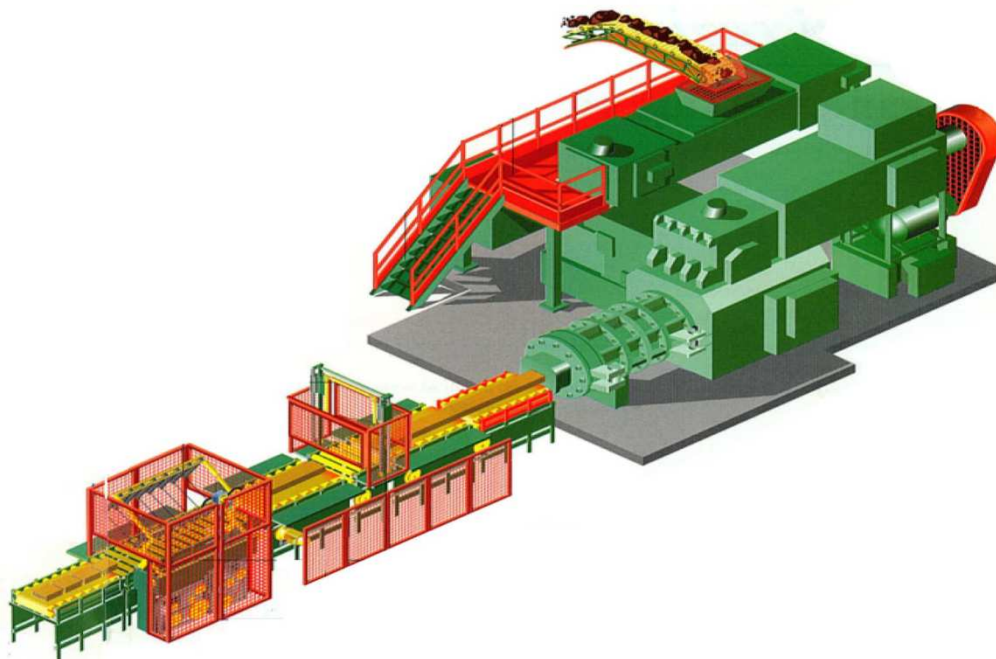


Figure 5. Extrudeuse et dispositif de coupe

### 2.2.3. Le séchage

Le séchage vise à faire évaporer l'humidité présente dans le mélange duquel la brique est formée, stabiliser définitivement la configuration géométrique des produits, donner à ces derniers la résistance mécanique nécessaire pour pouvoir être empilés sur des chariots et successivement acheminés à la cuisson.

Un séchage correct a un temps limité et ne produit ni d'écarts ni de déformations du produit.

Les séchoirs peuvent être de type différent selon les exigences de production :

- séchoir continuo ou semi-continuo
- séchoir statique ou à chambres
- séchoir rapide

Dans notre cas, on utilise le séchoir semi-continuo :

#### 2.2.3.1. Le séchoir semi-continuo

Il est essentiellement composé d'une structure de maçonnerie à tunnel (galerie), qui contient une ou plusieurs lignes de chariots de briques vertes (à sécher). Le principe se base sur l'introduction d'un chariot de produit d'une extrémité (entrée) de la galerie et la sortie d'un autre chariot du côté opposé (sortie).

En cas de séchoir continu, l'introduction du matériau est constante, 24h sur 24h, tandis que dans le séchoir semi-continuo l'introduction de ce dernier est limitée aux équipes de travail comme est le cas de cette briqueterie (2 équipes de travail). Dans l'équipe de pause, les températures sont en stand-by.

Les réglages thermo hygrométriques sont réglés par une courbe de cuisson établie sur la base des caractéristiques chimiques et physiques de la brique à sécher et des volumes de la production.

Les différentes zones de la galerie ont une température constante et le produit, en passant dans chacune d'entre elles, atteint progressivement l'état d'évaporation de l'humidité.

L'air chaud produit dans la salle thermique à travers un brûleur à veine d'air est introduit dans le séchoir et agité par une ventilation forcée obtenue avec des ventilateurs ou agitateurs. Dispositifs d'introduction de chaleur, réglés par des sondes, tirages, ventilation, groupes thermiques et expulsion de l'air saturé, gérés par un logiciel gestionnaire, branché à des dispositifs de détection, permettent tous le contrôle des températures, programmables avec des configurations différentes.

Une partie de la chaleur nécessaire au séchage peut être récupérée par la zone de refroidissement du four, qui opportunément mélangée avec de l'air froid, introduit dans le séchoir, permet le séchage en optimisant les coûts énergétiques.

Il est nécessaire d'isoler les conduites de récupération, afin d'éviter des dispersions de chaleur. À la fin du cycle de séchage, les briques peuvent être déchargées manuellement ou automatiquement par un système robotisé de déchargement séchoir et chargement four.

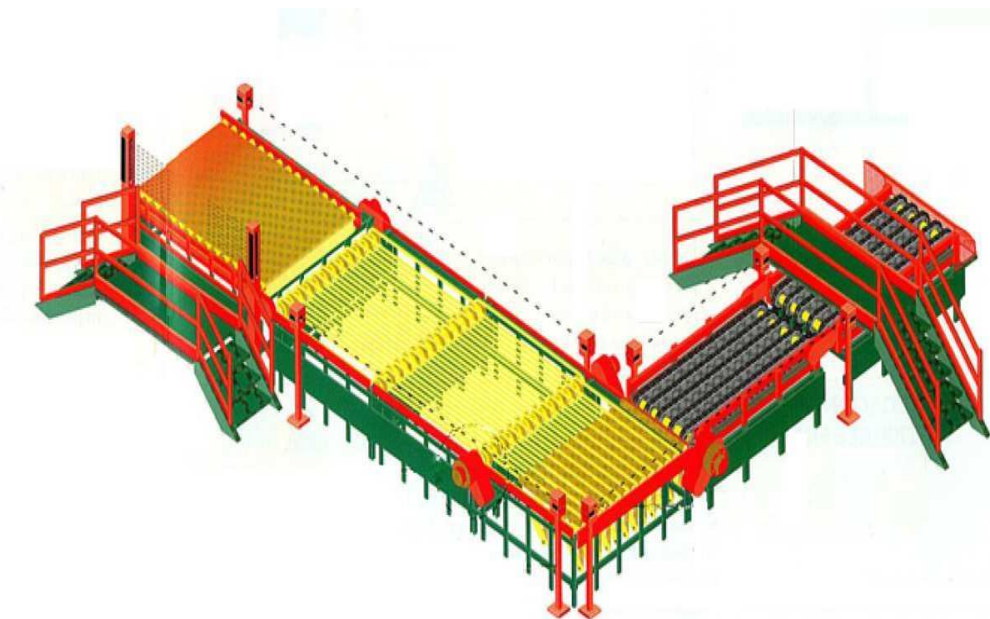


Figure 6. Ligne de déchargement séchoir

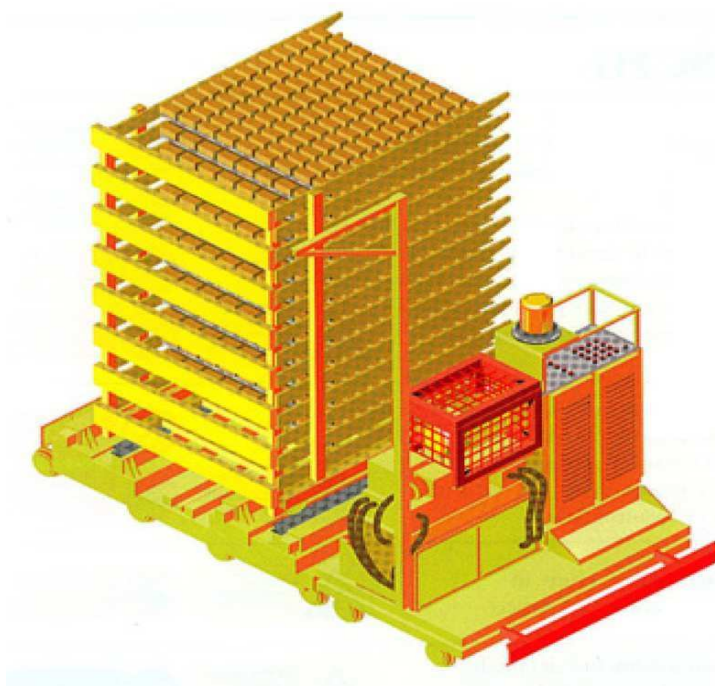


Figure 7. Transbordement chariot séchoir

## 2.2.4. La cuisson

A la suite du déchargement des chariots sortant du séchoir, un robot automatisé empile les briques sur des wagons conçues de matière résistante à la température élevée, ces derniers sont posés sur des roues pour leurs faciliter le déplacement. Puis les wagons sont guidés vers la porte d'entrée du four.

La transformation de la pièce "verte" en brique stable, appelé terre cuite, se réalise à travers de différentes modifications physiques et chimiques subites par les composants minéraux sous l'effet de la température à presque 920° (la température est variable selon le type de matière première).

Les fours se divisent en trois catégories de principe :

-Four tunnel

-Four à chambre

-Four intermittent four Hoffmann

Dans notre cas en utilise le four tunnel

### 2.2.4.1. Four a tunnel

Le four à tunnel présente la même structure d'une galerie pourvue de voies sur le plancher et de portes sur les têtes. Le four à tunnel se distingue des autres systèmes de cuisson car il ne requiert pas de performances manuelles à l'intérieur du tunnel même. Le feu se trouve dans la zone centrale de la galerie et les briques sont placées sur des chariots qui la parcourent, se réchauffent, cuisent et se refroidissent.

Les briques donc transitent à l'intérieur de la galerie / tunnel et, le long du parcours, subissent des variations de température réglées par une courbe de cuisson idéale, apte à la typologie chimique et physique du produit, jusqu'à l'achèvement du cycle.

Les matériaux de construction du four ont des propriétés de résistance et d'isolation thermique optimales pour tolérer des températures élevées et limiter les consommations énergétiques.

Le four se divise en trois zones:

### **- Zone de préchauffement**

Premier tiers de la galerie en partant de l'entrée, qui est réchauffée par une conduite récupérant la chaleur de la zone de sortie du tunnel, dite zone de refroidissement.

### **-Zone feu**

Partie centrale de la galerie où se trouvent les brûleurs et donc la zone feu.

### **-Zone refroidissement**

Dernier tiers de la galerie vers la sortie, zone dans laquelle la chaleur est aspirée pour être acheminée partiellement vers la zone de préchauffage, partiellement vers le sécheur et partiellement éliminée par la gaine.

Sur la voûte ou sur les parois périmétrales, les conduites extérieures à la galerie alimentent le gaz ou le gasoil et l'air aux brûleurs, qui produisent une combustion générant la chaleur nécessaire à l'obtention de la température de cuisson (max 1050°C).

Tous les appareils (gainés, échangeurs de chaleur, ventilation, portes, bouchoirs, transbordements, brûleurs) sont contrôlés par des outils commandés par un logiciel gestionnaire(Novo tec 5) qui permet le contrôle de la cuisson selon une courbe prédéfinie, établie sur la base du type d'argile, du volume de la brique et de la courbe de refroidissement.

Les wagons ont une surface de chargement pourvue de couche en réfractaire, qui isole la structure métallique du chariot de la zone supérieure où la brique entrera en contact avec le feu.

À la sortie du four, les produits sont déchargés des wagons, qui reprennent leur cycle, et acheminés vers le poste d'emballage.

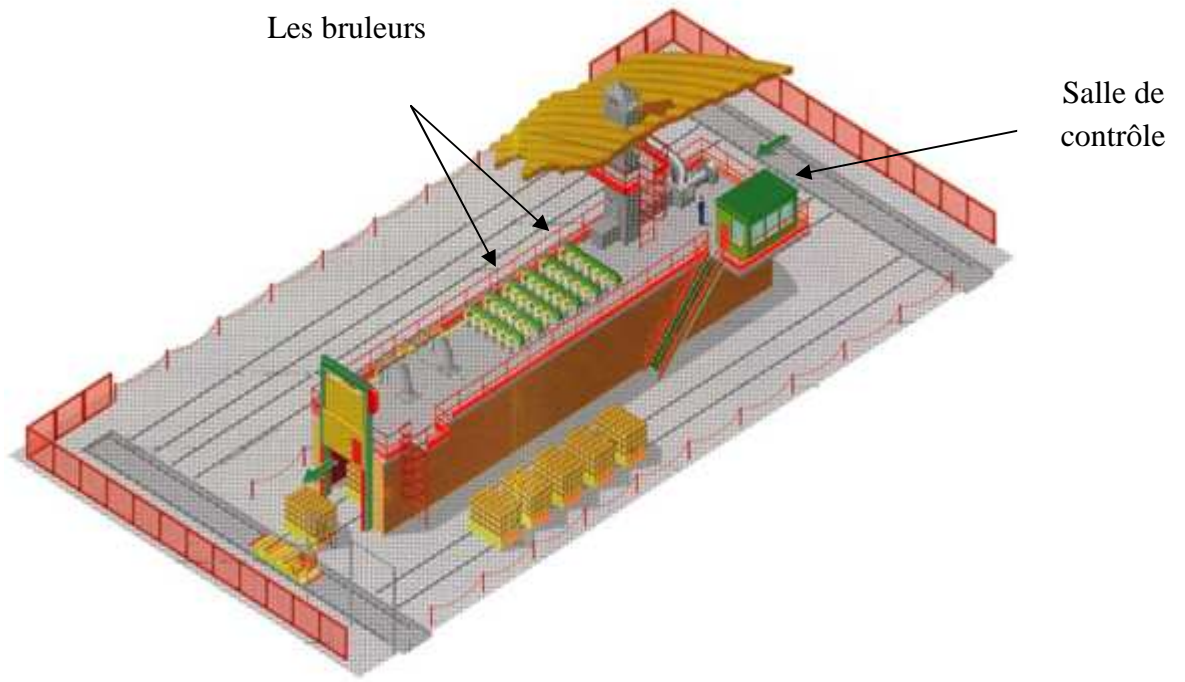


Figure 8. four a tunnel

### 2.2.5. Chargement et déchargement

Le chargement et le déchargement du séchoir et du four sont effectués au moyen de machines empileuses et déempileuses. Ces équipements sont installés nécessairement dans les installations de grande Production et de niveau technologique avancé.

Dans les installations de production modeste et de niveau technologique moins avancée, les dites opérations (chargement et déchargement du séchoir du four) sont encore effectuées manuellement, avec le support de moyens de manutention sur caoutchouc (chariots élévateurs)

### 2.2.6. Emballage et empaquetage

Pendant cette phase, les briques sont ficelées en paquets au moyen d'un feillard (en plastique), tendu par équipements particuliers, ou enveloppées avec des feuilles de polyéthylène thermo rétractable.

Les paquets emballés sont donc envoyés à la place de dépôt ou chargés directement sur les moyens de transport pour la livraison.

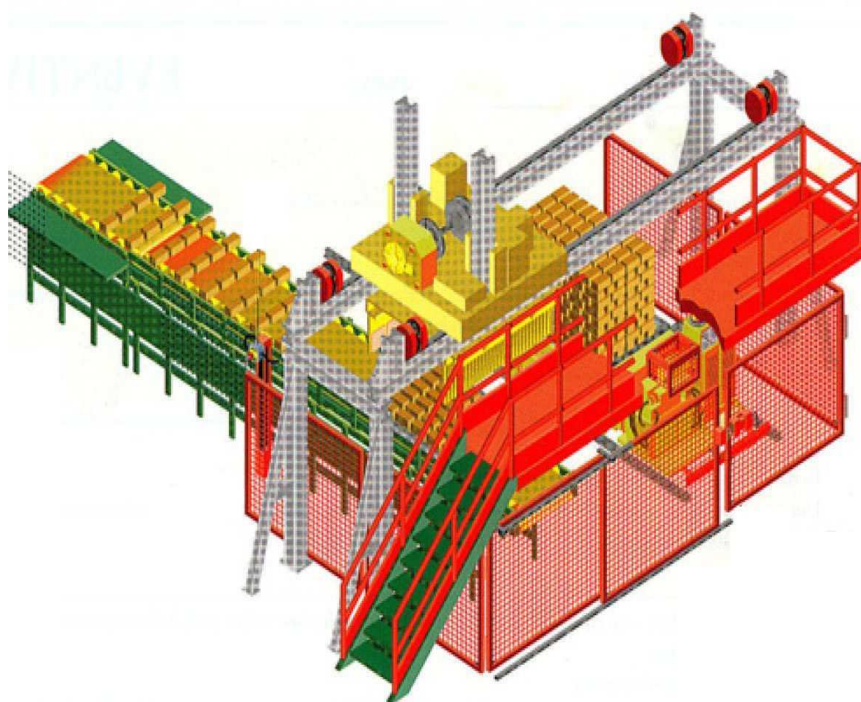


Figure 9. Ligne de conditionnement parquet brique

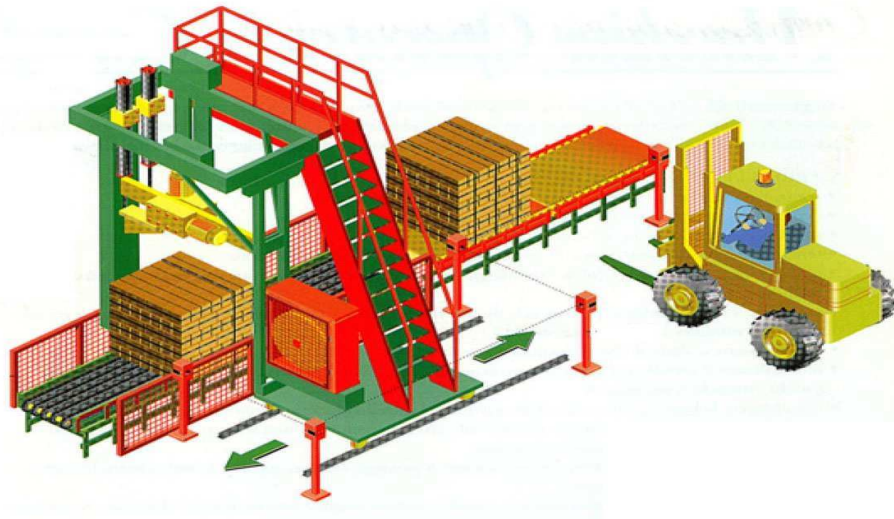


Figure 10. Ligne d'emballage plateforme

### 3. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit et présenté les étapes de production de briques, en citant les machines utilisées pour ce but. Et pour plus de spécialisation de notre projet, le deuxième chapitre portera sur l'instrumentation présente dans l'unité de transfert de brique verte entrante et sortante du séchoir (manutention).

## **Chapitre 2**

# **L'instrumentation de l'unité de transfert de brique verte vers le séchoir**

## 1. Introduction

Toute chaîne de production comporte des instruments de type mécanique, électrique, ...etc. certains instruments appartient à la partie commande et d'autre instrument appartient à la partie opérative.

Dans ce chapitre nous allons présenter l'ensemble des instruments qui sont utilisés au sein de la station de transfert, en citant leurs emplacements et rôle dans la station. Et cela en répartition dans l'une des parties essentielles d'un système automatisé de production.

## 2. Structure générale d'un système automatisé de production

On peut décomposer fonctionnellement un système automatisé de production en deux parties :

- **Partie opérative (PO) :** Regroupe le mécanisme, les actionneurs et leurs pré-actionneurs ainsi que les capteurs machine nécessaire au contrôle du déplacement des actionneurs et au contrôle de présence des objets. Elle comporte une partie mécanique, électrique, hydraulique et pneumatique.
- **Partie de commande (PC) :** Regroupe les constituants et les composants destinés au traitement des informations (signaux) émises par les capteurs opérateurs (bouton poussoir, commutateur interrupteur...etc.) de la partie relation et les capteurs machines (fin de course de vérins, détecteur de position ...etc.) de la partie opération. Les éléments de la partie commande sont contenus dans l'armoire de commande. Les émissions d'ordre ou de signaux de commande vers la partie opérative sont transmises par les pré-actionneurs, les comptes rendus sont fournis à la partie commande par les capteurs.

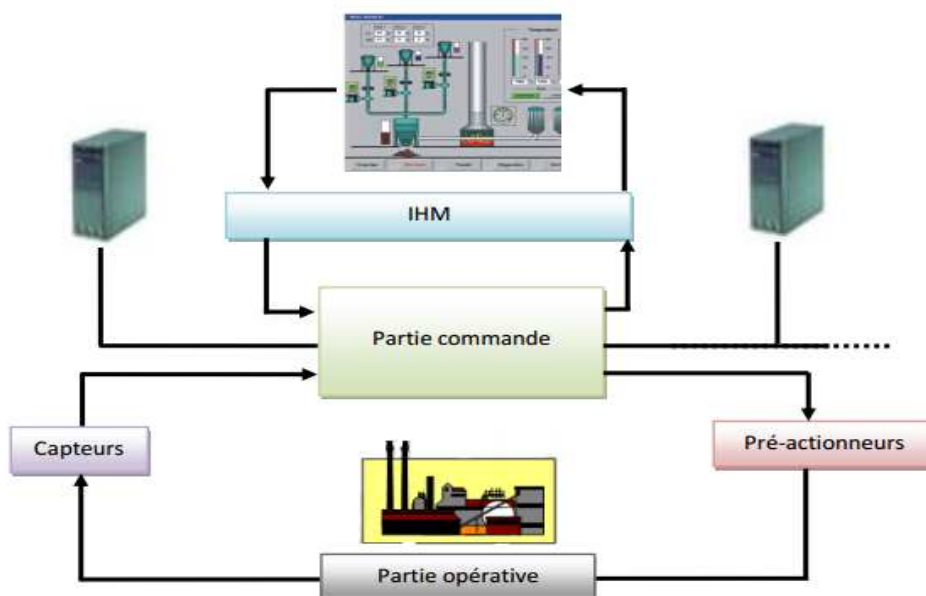


Figure 1. Structure d'un système automatisé

## **2.1 Partie opérative**

### **2.1.1 Partie mécanique**

La partie mécanique est constitué de :

- Rails successives qui servent à l'acheminement des chariots.
- Chariots de transport de briques.
- Deux transporteurs (entrée/sortie) menus de roues qui conduisent les chariots vers les voies indiquer.

#### **2.1.1.1 Principe de fonctionnement de la partie mécanique**

Suite au remplissage du chariot à briques, ce dernier est dirigé à travers des rails vers le séchoir pour évaporer l'humidité présente dans les briques. A son entrée au séchoir, un transporteur a la mission de déplacer le chariot rempli vers une des six voies indiquer dans le séchoir. Arriver en place, la pousser démarre ainsi que le transporteur de sortie reçoit le dernier chariot présent dans la file.

Ce dernier est dirigé vers la sortie du séchoir et guider à travers des rails vers la zone de déchargement du chariot à brique.

### **2.1.2 Partie électrique**

#### **2.1.2.1 Les capteurs**

##### **2.1.2.1.1 Définition**

Un capteur est un objet technique de prélèvement d'information sur un processus. Il réalise la conversion d'une grandeur physique mesurée (grandeur d'entrée) en une grandeur électrique accessible c'est-à-dire qu'elle est exploitable pour un composant de traitement (grandeur de sortie).

##### **2.1.3.1.2 Principe de fonctionnement**

Un capteur délivre un signal proportionnel à la grandeur qu'il mesure. Il prélève une information sur le comportement de la partie opérative et la transforme en une information exploitable par la partie commande.

L'information délivrée par un capteur peut être logique (deux états 1ou0), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas il faudrait adjoindre à la partie commande un module de conversion numérique).

En règle générale, l'élément sensible du capteur est lié à un transducteur ou transducteur permettant la transformation du déplacement ou de la déformation de cet élément sensible en un signal ou une indication de mesure comme illustrer dans la figure suivante :

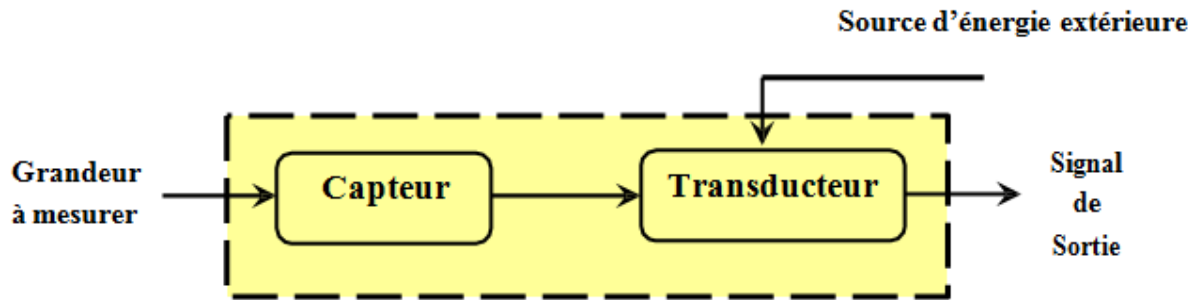


Figure 2. Schéma simplifié d'un capteur

#### 2.1.3.1.3 Types de capteurs

On peut classer les capteurs selon trois critères :

- En fonction de la grandeur mesurée : Capteur de position, de température, etc.
- En fonction du caractère de l'information délivrée : Capteur logique, capteur analogique.
- En fonction de conception et principe de fonctionnement : Capteur mécanique, capteur électrique, etc.

#### 2.1.3.1.4 Caractéristiques des capteurs

Les caractéristiques principales des capteurs sont :

- **La résolution** : plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.
- **La sensibilité** : variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.
- **La précision** : aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.
- **La rapidité** : temps de réaction du capteur.
- **L'étendue de mesure** : valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.

Suite à ces définitions nous allons citer l'ensemble des capteurs présent dans notre station :

### 2.1.3.1.5 Détecteur inductif

Les détecteurs de proximité inductifs sont utilisés par millions dans quasiment tous les secteurs industriels. Ils détectent les objets métalliques sans contact et se caractérisent par une longue durée de vie et une robustesse exceptionnelle, les détecteurs offrent la plus grande précision et la meilleure fiabilité. Peu importe qu'il s'agisse de détecteurs parallélépipédiques ou cylindriques avec distance de commutation simple, propose toujours la solution adaptée à exigences. Les tâches d'automatisation individuelles en fonction du secteur sont ainsi résolues de manière intelligente et fiable.

#### 2.1.3.1.5.1 Principe de fonctionnement

En ambiance industrielle, les capteurs inductifs sont indispensables. Par rapport aux fins de course mécaniques, ils offrent des conditions presque idéales: fonctionnement sans contact ni usure, hautes fréquences de commutation, précision de commutation et haute protection contre les vibrations, les poussières et l'humidité. Les détecteurs inductifs détectent tous les métaux sans aucun contact.

#### ➤ Détecteur inductif de marque IFM

#### Caractéristiques :

- Possibilité de positionner la tête du détecteur par rotations successives
- 20 mm, noyable
- 4 fils courant continu
- Fixation rapide
- Visualisation par LED (quadruple)
- Gamme de température étendue: de -40 °C à +250 °C

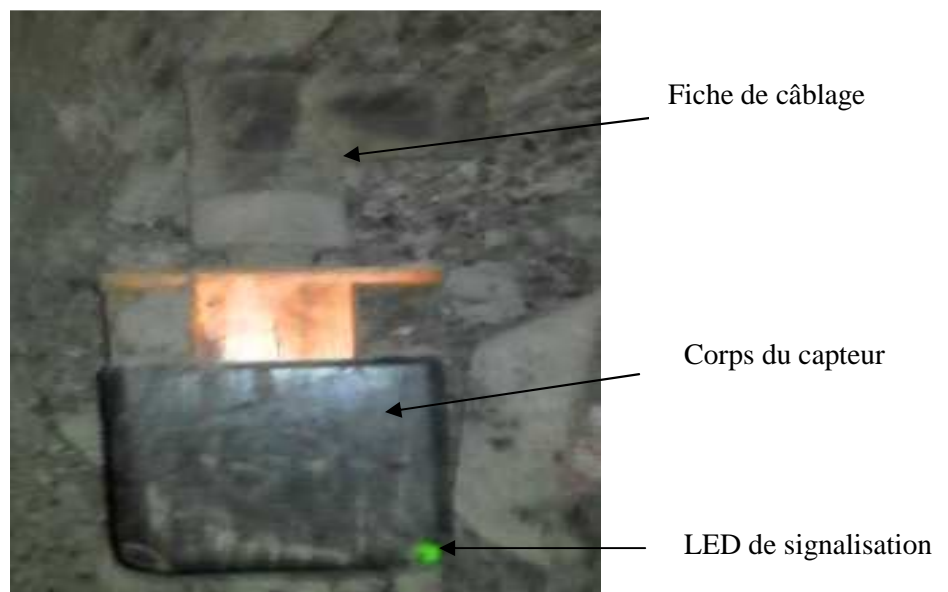


Figure 4. capteur à détection inductif (IFM)

Son rôle dans la station : détecté l'entrée du chariot au séchoir ce qui actionne la fermeture de la porte.

### 2.1.3.1.6 Interrupteur de position

Les capteurs de positions à contact mécanique nommés aussi «interrupteurs de fin de course» sont des capteurs mesurant la présence d'un objet par contact avec un organe de commande qui peut être un galet, une tige souple une bille. Le contact est généralement maintenu à sa position de repos par un ressort.

Dans notre station on a interrupteur de position a levier a galet de la marque chinoise CNC qui est présenté sur la figure 5 :

#### Caractéristiques :

Poids : 200g

Dimensions : 140 x 57 x 42 mm

Connexions : cosses à vis

Type d'actionneur: levier à galet

Longueur levier : 107 mm



Figure 5. Interrupteur de position levier à galet(CNC)

On dispose plusieurs capteurs à galet (sept pour chaque transporteur) :

Deux d'entre eux indique la position du chariot sur le transporteur et les trois autre détecte la position du transporteur sur la largeur du séchoir (première voie1 jusqu'à la sixième voie). Et enfin les deux derniers (l'un pour le ralentissement du transporteur et l'autre pour l'arrêt total de ce dernier)

En plus de douze autres comme fin de course de chariot à la sortie des voies.

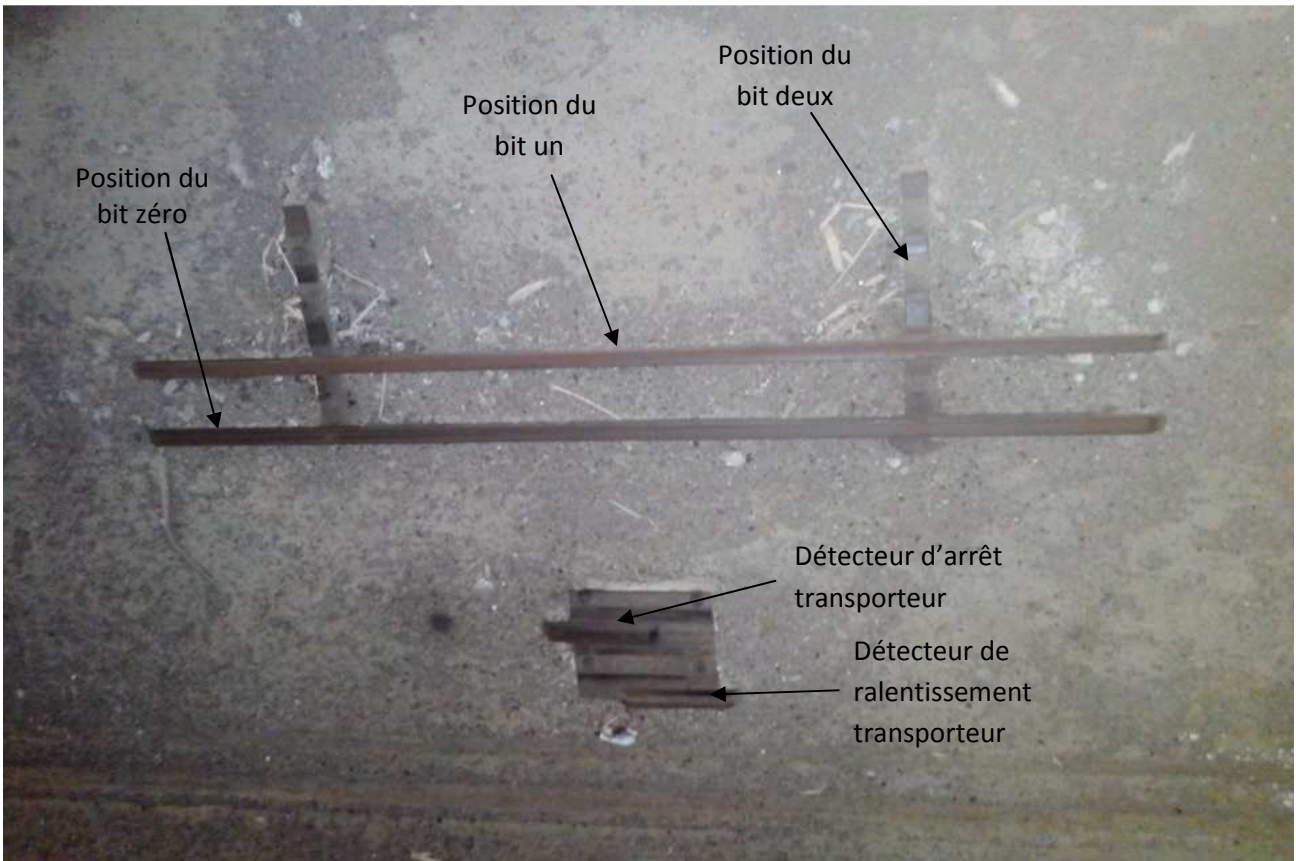


Figure 6. indicateurs de positions

Dans le séchoir les positions sont indiquées à partir ces barres de fer, dont les interrupteur à galet de transporteurs d'entrée et de sortie sont sensés les touchés.

Principe de fonctionnement est résumé sur le tableau suivant :

Bit deux	Bit un	Bit zéro	Position.des transporteurs (Voies)
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6

Figure 7. Principe de choix d'une voie

### 2.1.3.2 Les moteurs (actionneur)

Le moteur transforme une énergie électrique en énergie mécanique. On lui fournit une puissance électrique qu'il va transformer en puissance mécanique, mais cela a un coût. En effet le moteur chauffe ce qui entraîne des pertes thermiques (par effet joule) et des pertes causées par les frottements. Il existe plusieurs types de moteurs, on va se limiter à l'étude des moteurs asynchrone utilisés dans notre machine.

### 2.1.3.3 Les moteurs asynchrones

Les moteurs asynchrones sont les plus utilisés dans l'industrie. Ce sont des moteurs à courant alternatif le plus souvent alimentés en triphasé. Le rotor et le stator sont indépendants l'un de l'autre. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil.

#### 2.1.3.3.1 Fonctionnement du moteur asynchrone

Les moteurs asynchrones fonctionnent en courant alternatif triphasé, ils peuvent être modifiés pour fonctionner en monophasé (avec un condensateur). La vitesse de rotation dépend du nombre de pôles du moteur mais aussi de la fréquence du réseau : nombre de cycles par seconde et 50 HZ.

Pour changer le sens de rotation d'un moteur asynchrone, il faut croiser deux des fils d'alimentation, ils ont besoin d'un courant pouvant être jusqu'à 4 à 8 fois supérieur à leur courant minimal (celui est indiqué sur la plaque). Il est possible de faire un démarrage étoile/triangle pour diminuer le courant de démarrage, ce genre de démarrage est obtenu par un câblage extérieur au moteur.

On distingue deux marques de moteurs asynchrones dans notre station :

#### ➤ Moteur de marque ABB

Type de moteur : M2AA 132 S

Nombre de pôles : 4

Forme de montage : IMB3 (IM1001)

Code produit : 3GAA132001-PSB

Puissance nominale : 5.5 KW

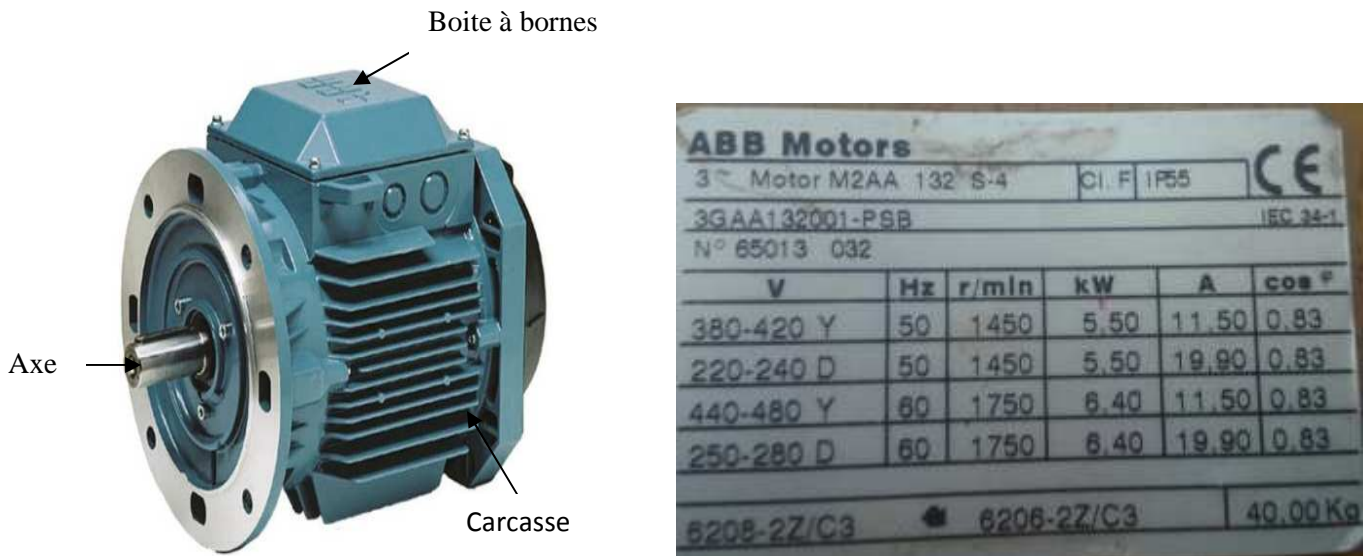


Figure 8. Moteur asynchrone de marque ABB

On a deux moteurs asynchrones de marque ABB à deux sens de rotation (marche avant et marche arrière) chaque un sur son transporteur associé (entrée/sortie), leurs rôle est d'assurer la translation horizontal des transporteurs sur les rails pour conduire le chariot à une voie parmi les six voies existantes.

C'est des moteurs triphasés à démarrage étoile /triangle (deux vitesses) et deux sens de rotation.

➤ **Moteur de marque SEW-EURODRIVE**



Figure 9. Moteur avec réducteur de tirage

Dans l'atelier on dispose de quatre moteurs équipés avec réducteurs et chaînes qui assurent le déplacement des crochets qui à leur tour actionnent la poussée des chariots sur les rails avant et après séchoir.

## 2.1.4 Partie hydraulique

### 2.1.4.1 Centrale hydraulique

Une centrale hydraulique fournit l'huile nécessaire à tout le système hydraulique pour l'alimentation de différents vérins, comme le montre la figure suivante :

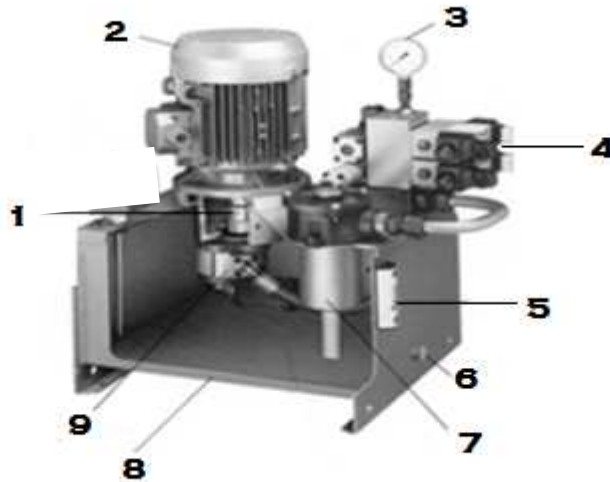


Figure 10. La station hydraulique du transporteur

Les différents éléments présentés sur la figure :

- 1  $\Rightarrow$  une pompe à palettes pour l'alimentation du circuit avec l'énergie hydraulique, fixée sur le bac de stockage d'huile.
- 2  $\Rightarrow$  moteur.
- 3  $\Rightarrow$  un manomètre plus robinet d'isolement permettant le contrôle de la pression .
- 4  $\Rightarrow$  distributeur.
- 5  $\Rightarrow$  Niveau d'huile.
- 6  $\Rightarrow$  Bouchon vidange.
- 7  $\Rightarrow$  Filtre pour le retour de l'huile et de remplissage.
- 8  $\Rightarrow$  Réservoir.
- 9  $\Rightarrow$  Accouplement.

#### 2.1.4.2 Les distributeurs (pré-actionneur)

Le distributeur à pour fonction, comme son nom l'indique, de distribuer le fluide ou l'air dans une partie de l'installation. Il permet aussi d'ouvrir le passage du fluide dans un sens comme dans l'autre, les possibilités tellement diverses et variées.

L'atelier de séchage dépose de deux distributeurs hydrauliques identiques

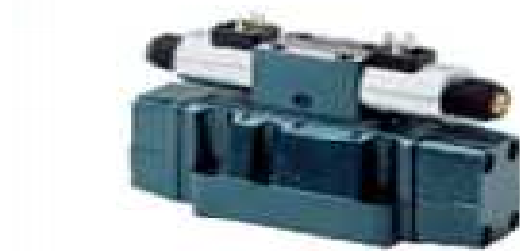


Figure 11. Distributeur

Le distributeur hydraulique assure la distribution de fluide vers les vérins qui se pose sur les deux transporteurs assurant la poussée du chariot.

#### 1.2 Les vérins (actionneurs)

Les vérins hydrauliques sont les plus utilisés en industrie, ils sont classés en vérins à double effet et en vérins à simple effet.

L'atelier dispose de vérine double effet ce type de vérin comporte deux orifices d'alimentation, développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail. L'ensemble tige deux sens sous l'action du fluide.

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.

Les vérins doubles effets sont d'une part contrôle du débit à l'échappement, et la présence des amortissements de fin de course, mais ils sont plus coûteux.

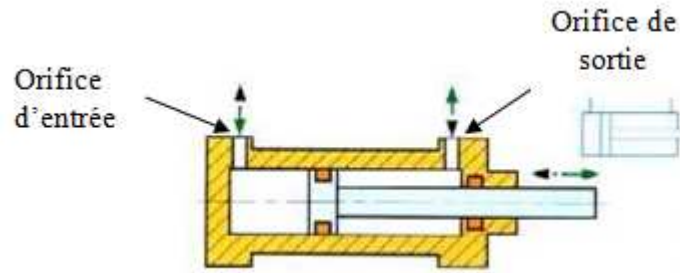


Figure 12. Vérin double effet.

Le vérin utilisé dans notre unité est posé sur les transporteurs d'entrée et de sortie respectivement, celui d'entrée a le rôle pousser le chariot vers une voie de séchage indiquée, et celui de sortie, est destiné pour faire sortir le chariot du séchoir.

## 2.2 Partie commande

### 2.2.1 L'armoire de commande

L'automatisation de la station de séchage est gérée par une armoire électrique équipée d'un automate programmable, 2 variateurs de vitesse, des relais électriques, contacteurs et éléments de sécurité : disjoncteur et boîtes à fusibles. Le fonctionnement de l'automatisme optimisera la consommation électrique, limitera les usures mécaniques aussi par un contrôle de vitesse.

Dans la figure qui suit on va représenter l'armoire de commande de notre unité :

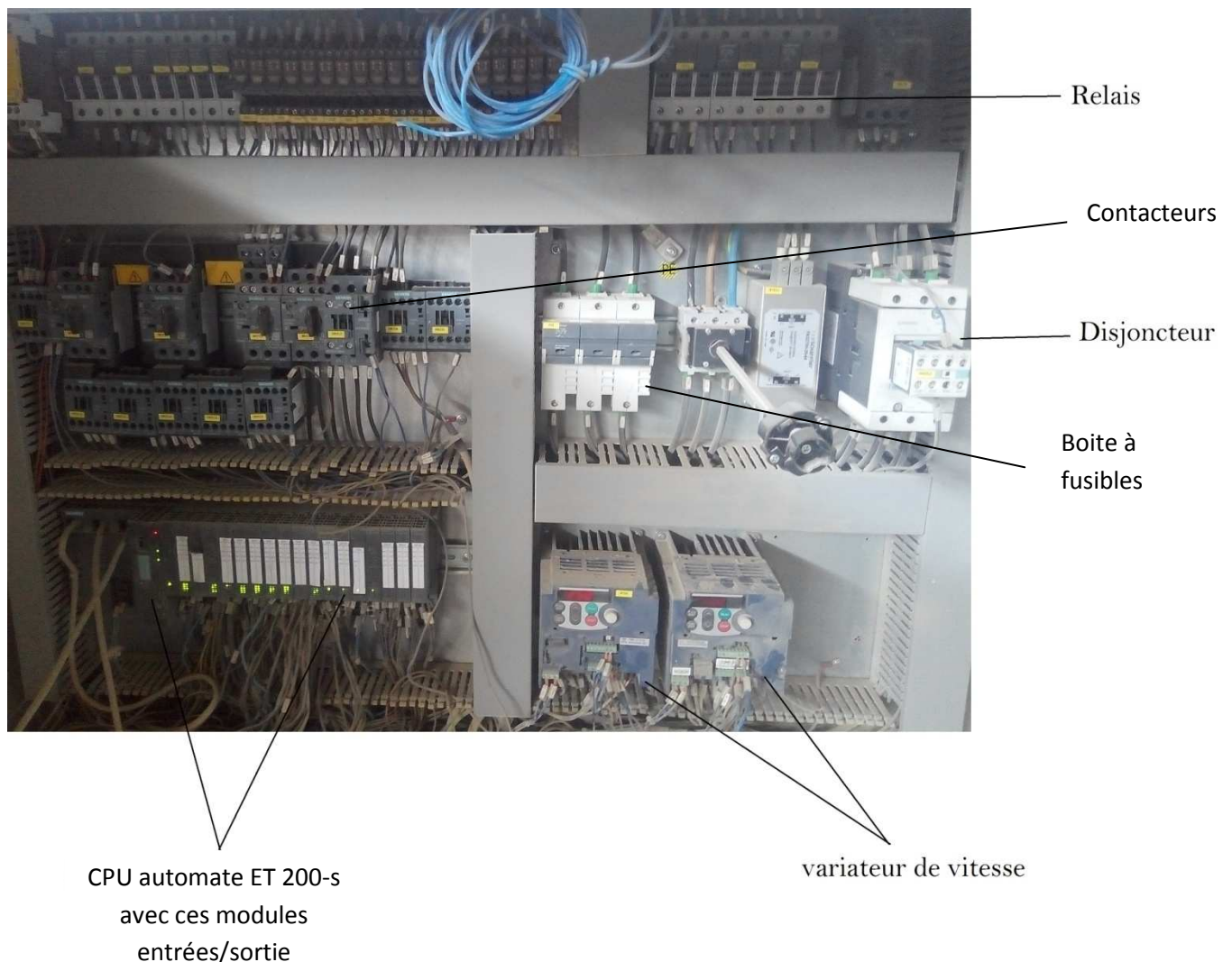


Figure 13. Représentation des composants de l'armoire de commande

### **2.2.1.1 Contacteur électrique**

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique vers les récepteurs de puissances (moteurs).

### **2.2.1.2 Relais**

En général la constitution des relais est identiques à celle des contacteurs (contacts, bobine, temporisation,...). La différence réside au niveau des courants coupés ou établis. Dans le cas des relais, ces courants sont nettement moins importants que dans le cas des contacteurs. Un relais est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile ou la palette provoque la commutation de contacts.

### **2.2.1.3 Les disjoncteurs**

Un disjoncteur est un dispositif électromécanique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique.

### **2.2.1.4 Fusible**

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts-circuits

### **2.2.1.5 Electrovanne**

Une électrovanne ou électrovalve est un distributeur commandé électriquement, permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide (huile) dans un circuit.

### 2.2.1.6 Variateur de vitesse FRENIC-MINI de la firme FUJI ELECTRIC

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels.

En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électroniques.

La station dispose de deux variateurs de vitesses identiques commandant les moteurs de translation des transporteurs entrée et sortie, qui sont de marque japonaise FUJI qui est présentée sur la figure 14 :



Figure 14. Variateur de vitesse FUJI

Avec la référence suivante :

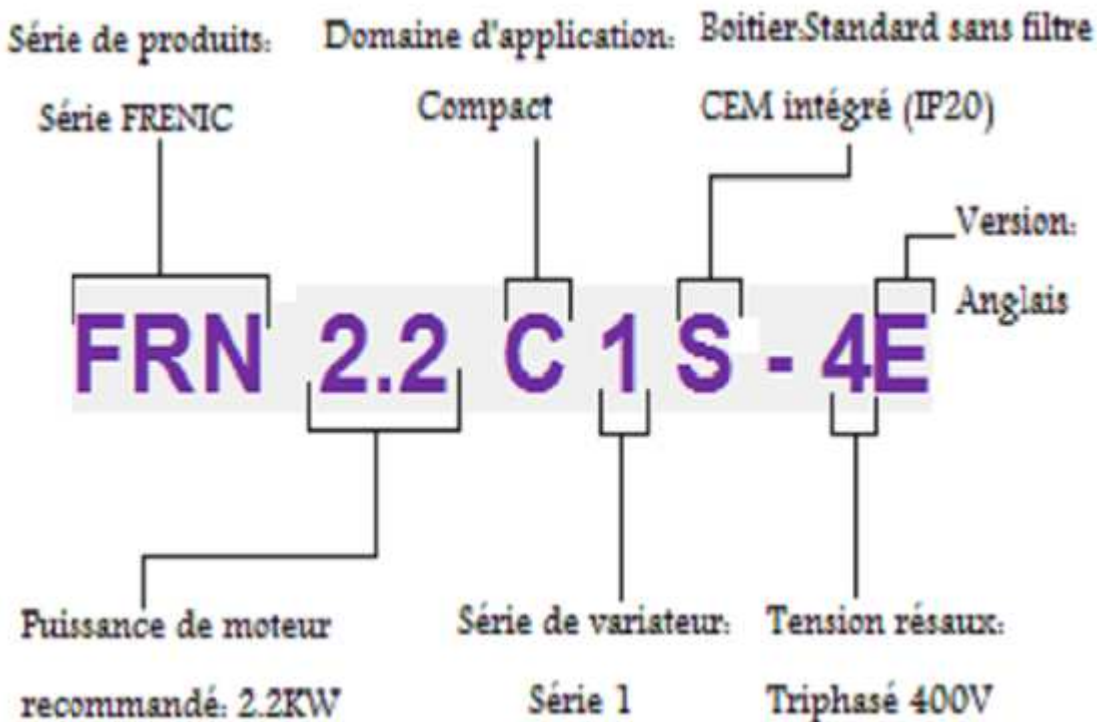


Figure 15. Référence du variateur de vitesse

### 2.2.1.6.1 Pilotage par la micro-console



Figure 16. Console du variateur de vitesse

Affichage LED : Afficheur LED (7 segments) à quatre chiffres.

Potentiomètre : Potentiomètre (POT) de réglage manuel de la consigne de fréquence.

Touche RUN : Appuyez sur cette touche pour démarrer le moteur.

Touche STOP : Appuyez sur cette touche pour arrêter le moteur.

Touche Bas/Haut : Appuyez sur ces touches pour sélectionner les zones de réglage et pour modifier les valeurs des fonctions présentées sur l'afficheur LED.

Touche Programme/réinitialisation : Pour basculer entre les différents modes de fonctionnement du variateur de vitesse.

Touche Fonction/Données : Pour faire basculer l'affichage dans les différents modes de fonctionnement.

#### **2.2.1.6.2 Modes de fonctionnement**

Le variateur FRENIC-Mini possède les trois modes de fonctionnement suivants :

**A/ Mode d'exploitation** : dans ce mode, des commandes démarrage/arrêt peuvent être données pendant le fonctionnement normal. En outre, l'état de fonctionnement peut être surveillé en temps réel.

**B/ Mode de programmation** : dans ce mode, les valeurs des codes de fonction peuvent être réglées et différentes informations concernant l'état et les besoins de maintenance du variateur de vitesse peuvent être interrogées.

**C/ Mode d'erreur** : le variateur bascule automatiquement en mode d'erreur lors de l'apparition d'un défaut, le code d'erreur et les informations correspondantes étant alors présentées sur l'afficheur LED

2.2.1.6.3 Schéma représentatif de variateur FRENIC-MINI

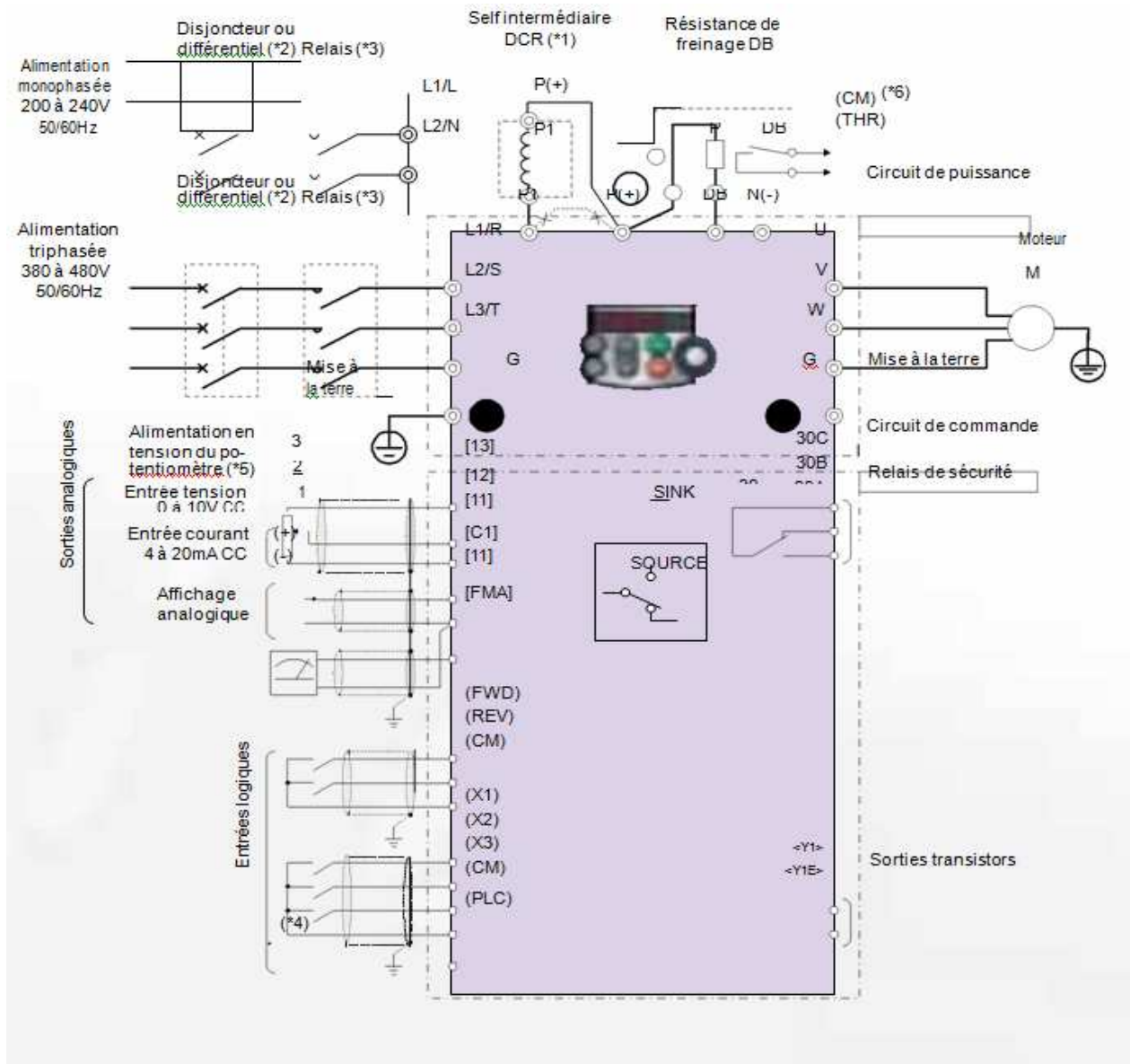


Figure 17. Schématisation du variateur FRENIC-MINI

FWD : broncher comme commande de démarrage en avant du moteur de translation du transporteur d'entrée

REV et X2 : broncher comme commande de démarrage en arrière du moteur de translation du transporteur de sortie

X1 : broncher comme commande de deuxième vitesse du moteur de translation du transporteur d'entrée

Remarque : le même bronchement pour le deuxième variateur qui commande le moteur de translation du transporteur de sortie.

#### **2.2.1.6.4 Raccordement de variateur FRENIC- MINI**

[11] : Potentiel de référence pour les signaux d'entrée et de sortie analogiques.

[12] : Entrée de tension.

[13] : Alimentation du potentiomètre.

[c1] : Entrée de courant analogique externe de la consigne de fréquence.

[x1], [x2], [x3] : Entrées logique.

[FWD] : Marche en avant.

[REV] : Marche en arrière.

[PLC] : Raccordement de l'alimentation des signaux de sortie API.

[CM] : potentiel de référence et des signaux d'entrée logiques.

[FMA] : Affichage analogique

[Y1] : sortie de transistor.

[YE1] : Bornes de potentiel de référence des sorties de transistor.

[30A], [30B], [30C] : Sortie de relais d'alarme.

[PE] : la mise à terre.

[L1/R], [L2/S] : bornes d'entrée de puissance du circuit principal.

[U/T1][V/T2][W/T3] : Sorties vers moteur.

[P1], [P+] : bornes de connexion de courant continue.

### **2.2.1.7 Automate programmable**

#### **2.2.1.7.1 Définition d'un automate programmable**

On nomme Automate Programmable Industriel, API (en anglais Programmable Logic Controller, PLC) un type particulier d'ordinateur, robuste et réactif, ayant des entrées et des sorties physiques, utilisé pour automatiser des processus comme la commande des machines sur une ligne de montage dans une usine, ou le pilotage de systèmes de manutention automatique. Là où les systèmes automatisés plus anciens employaient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple automate suffit. On nomme automaticiens les programmeurs de ces Automates Programmables Industriels.

Un automate programmable industriel se présente sous la forme d'un ou plusieurs profilés supports (racks) dans lesquels viennent s'enficher les différents modules fonctionnels :

- l'alimentation 110/220 VCA ou 24 VCC
- L'unité centrale de traitement à base de microprocesseur,
- Des cartes d'entrées/sorties logiques (TOR),
- Des cartes d'entrées/sorties analogiques (ANA),
- Des cartes de comptage rapide,
- Des cartes de communication (CP),
- Des cartes spécifiques pour : réseaux, asservissement, régulation commande d'axe....

Chaque module d'entrée/sortie comporte un bornier de raccordement et un ensemble des LEDs visualisation de l'état logique de chaque voie.

#### **2.2.1.7.2 Le rôle d'un automate programmable dans les systèmes automatisés industriels**

Les automates programmables industriels (API) représentent l'outil de base de l'automatisation des systèmes de production. Un API permet de piloter un système de production conformément à un programme placé dans sa mémoire. Sa flexibilité explique son

large domaine d'utilisation, il est généralement placé en ambiance industrielle, où il représente le cœur de la partie commande d'un système automatisé. Il est en relation avec les autres parties du système grâce à son interface d'entrée-sortie. Une grande partie des API du marché possèdent un moniteur d'exécution mono-tâche.

Cependant, pour des raisons de performance, de plus en plus de constructeurs proposent des modèles dont le moniteur d'exécution supporte le multitâches et les interruptions. Dans un API cyclique, le programme s'exécute dans une boucle permanente. Dans chaque itération de cette boucle ou cycle, trois types d'actions (l'acquisition des entrées, l'exécution du programme et l'affectation des sorties) sont effectuées.

### 2.2.1.7.3 Présentation de l'automate Siemens ET200S

SIMATIC ET 200S est un système de périphérie décentralisée modulable et très souple permettant de coupler les signaux du processus à un automate de niveau supérieur via un bus de terrain. SIMATIC ET 200S avec CPU permet un prétraitement intelligent qui délègue l'automate de niveau supérieur. La CPU est utilisable aussi en mode autonome.

L'API utilisé dans notre station est l'**ET200-S** avec une **CPU 314**, qui est représenté sur la figure suivante :

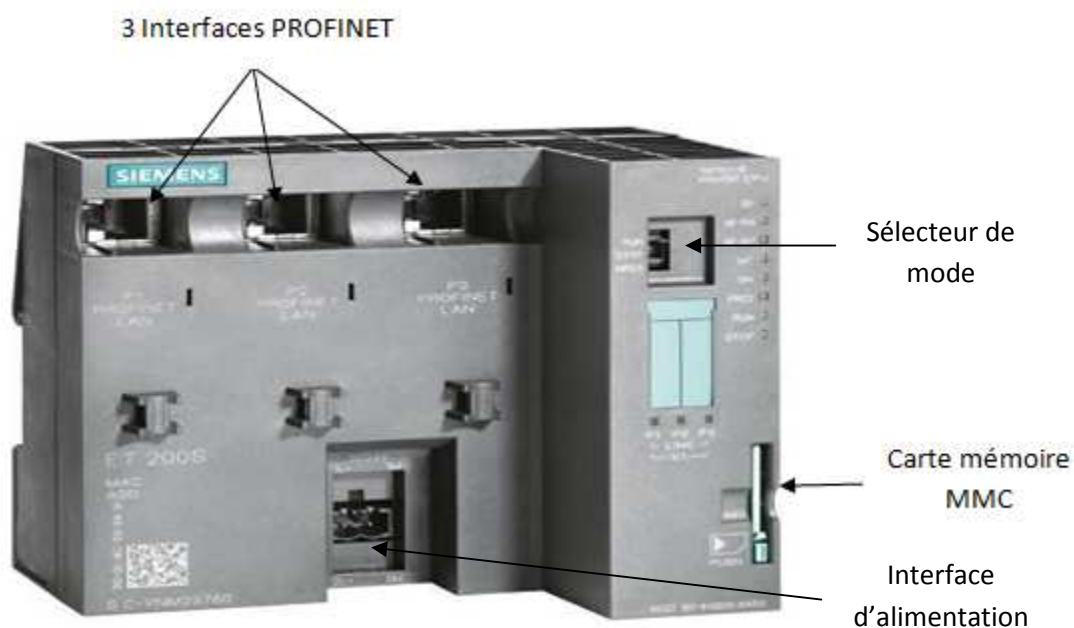


Figure 18. Automate ET 200-S

### 2.2.1.7.3.1 Caractéristique principales de ET 200-S (CPU 314)

- ✓ Dimension : 119.5 x 120 x 75 mm (Largeur x Hauteur x Profondeur)
- ✓ 64 périphérique E/S
- ✓ Interface de PROFINET avec commutateur 3 ports intégré(RJ45)
- ✓ Programmation rapide, facile et universelle de l'installation avec des programmes modulaires utilisant STEP7
- ✓ Il possède 192Ko de mémoire vive
- ✓ 10 modules d'entrées et 4 modules de sorties
- ✓ Pour les solutions de contrôle à performances élevées dans ET 200S
- ✓ Augmente la disponibilité des installations et des machines
- ✓ Vitesse de transmission (Profinet) 100Mbits
- ✓ type de tension d'entrée courant continue 24VCC

Remarque: Il est a noté qu'une carte MMC est indispensable pour le fonctionnement de la CPU

### 2.2.1.7.3.2 Avantage de Siemens ET200S

- ☑ Encombrement réduit et flexibilité élevée grâce à la modularité.
- ☑ Modules compacts, câblage permanent avec raccordement un fil ou plusieurs fils.
- ☑ Adaptation de la configuration pour extensions futures grâce au contrôle de configuration intégré.
- ☑ Hautes performance grâce à PROFINET IO.
- ☑ Module d'alimentation intégré.
- ☑ Réglage de tous les paramètres par un logiciel.
- ☑ Plusieurs normes de communication (PROFINET IO, point à point...etc.).
- ☑ Intégration facile de départs-moteurs avec protection contre les surcharges et contre les courts-circuits.

### 2.2.1.8 Dialogue homme/machine

Le dialogue homme /machine est assuré par un pupitre de commande tactile, qui est un terminal opérateur nommé LAVARO, il a pour fonction principales de :

- visualiser en temps réel les données issues de l'automatisme et l'état des divers éléments de la station.
- Modifier les paramètres de l'automatisme

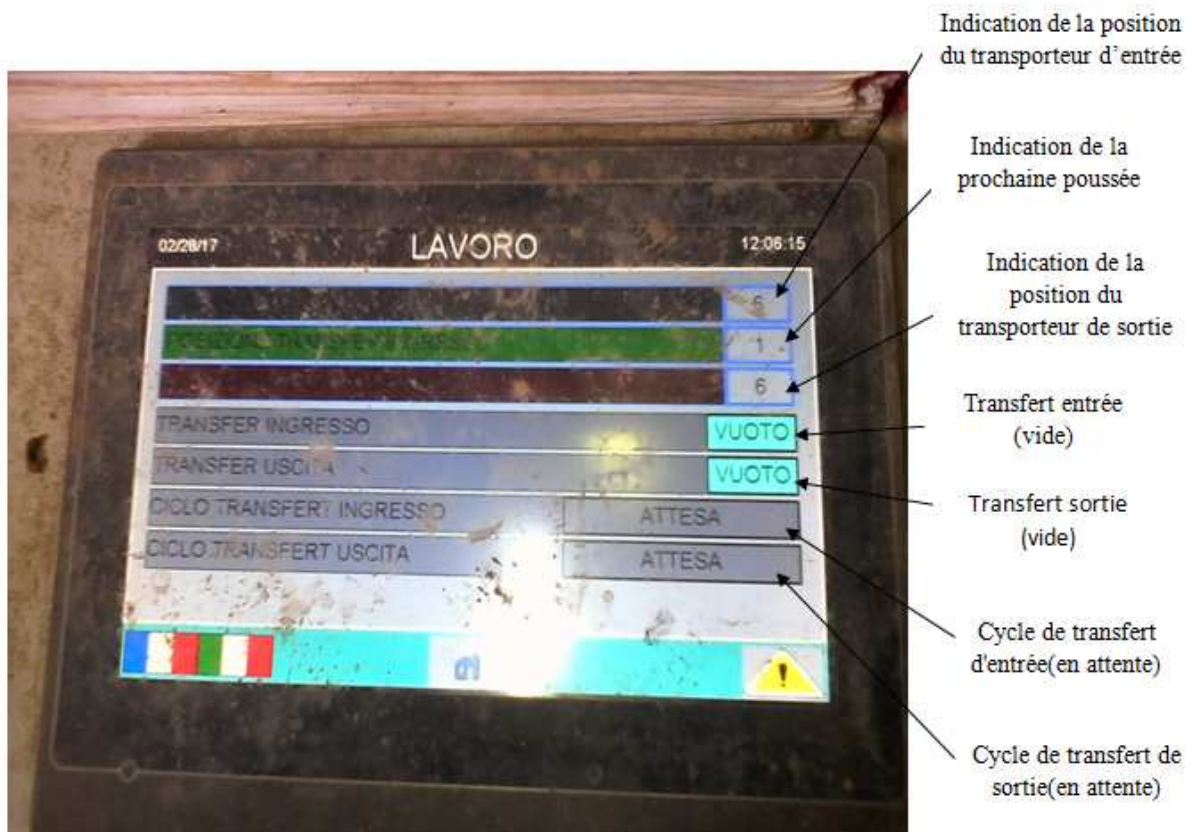


Figure 19. L'interface de l'opérateur (HMI)

### **3 Conclusion**

Nous avons fait l'étude générale de la station de transfert (manutentions) sur les différents composants, l'étude menée nous a permis de mieux connaître la station en tenant compte des difficultés environnementales surtout dans le séchoir (chaleur élevée, humidité).

Mais tous ça ne nous a pas empêché de vouloir connaître le fonctionnement détaillé de l'unité et mener, impérativement, une étude d'automatisation qui permet de cerner le problème dans le fonctionnement présent dans le séchoir.

## **Chapitre 3**

# **Modélisation par grafcet de l'unité de transfert**

## 1. Introduction

Après l'étude du système à automatiser et avoir identifié les différents instruments dont elle est composée l'unité de transfert. Nous avons élaboré un cahier de charge après la visualisation successive des cycles de manutention aux alentours du séchoir.

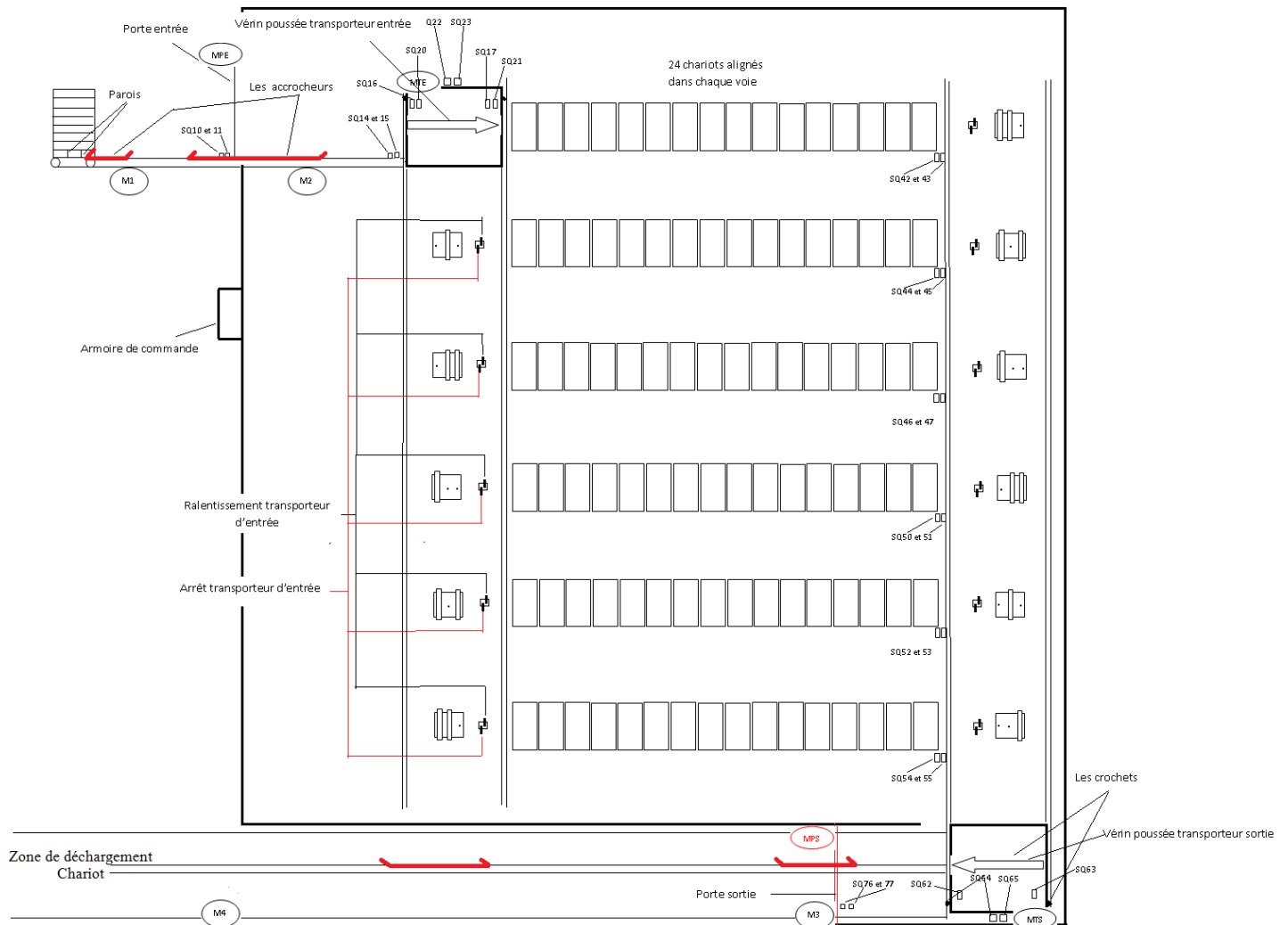
Dans ce chapitre, nous présentons d'une part, le cahier de charge décrivant le fonctionnement de la station de transfert ainsi que le modèle grafcet correspondant, et d'autre part, les détails du dysfonctionnement constaté dans le fonctionnement de placement des chariots à l'intérieur du séchoir.

## 2. Cahier de charge d'un cycle de transfert de brique verte vers séchoir

Après le chargement du chariot à briques, ce dernier est dirigé vers le séchoir pour évaporer l'humidité présente dans les briques. L'acheminement du chariot est réalisé à travers une rail (contenant deux tronçons de chemins successifs). La poussée se fait à travers deux accrocheurs (un accrocheur pour chaque tronçon et deux têtes pour chaque accrocheur), qui se place au dessous du chariot entraînant avec lui le déplacement horizontal de celui-là. Ces accrocheurs là sont commandés par moteur asynchrone à deux sens de rotation.

L'opération de déplacement du chariot dans le séchoir démarre à l'arrivée de ce dernier au devant porte d'entrée du séchoir. Le SQ10 détecte l'arrivée du chariot ainsi que le moteur porte actionne l'ouverture de la porte d'entrée, le SQ12 détecte l'ouverture complète de la porte d'entrée, ainsi que le chariot continue son déplacement au-dedans du séchoir. Le SQ14 détecte l'entrée complète du chariot, ce qui actionne la fermeture de la porte alors que le chariot est en arrêt jusqu'à la détection du SQ13 que la porte est totalement fermée. Donc le chariot continue sa course vers le transporteur qui se trouve sur la voie1 (position repos). Le SQ16 détecte le début du chargement du chariot au dessus du transporteur et le SQ17 que le chariot est posé complètement sur le transporteur. En ce temps même le transporteur de sortie se prépare à quitter son poste de repos pour rejoindre la position indiqué sur le pupitre de commande. Ainsi que les crochets de sécurité pour le transporteurs (entrée et sortie) se désactive pour autorisé le déplacement des transporteurs, le moteur de translation est mit en marche, mais puisque le départ du cycle est programmé que la poussé se fera vers la première voie, donc la désactivation les crochets est suivit par leurs activation (pour le transporteur d'entrée), de l'autre coté du séchoir, nous avons déjà le transporteur de sortie en place c-à-d à la sixième voie ( puisque cette ligne est opposée à celle de d'entrée).

Ainsi que s'enclenche le démarrage de la pompe hydraulique commandant le vérin de poussée du chariot vers les voies, ce dernier est programmé sur trois poussées pour que le chariot soit complètement sorti du transporteur à cause du surpoids des 24 chariots disposés sur la longueur du séchoir.



De l'autre côté du séchoir où se trouvait le transporteur de sortie qui recevait le dernier chariot situé sur la première voie, décroche ses crochets qui le fixe puis se dirige vers sa position de repos qui se trouve en face de la porte de sortie du séchoir. À son arrivée, le SQ75 actionne l'activation des crochets qui se mettent en place et la poussée du chariot au dehors du séchoir se fait par le même principe que la poussée du transporteur d'entrée, sauf que le vérin hydraulique ne fait qu'une poussée pour placer le chariot au devant de la porte de sortie, et un capteur SQ76 détecte le chariot ce qui enclenche l'ouverture de la porte de sortie par l'intermédiaire d'un moteur, après l'ouverture de la porte, le chariot reprend sa course par les

accrocheurs qui se positionne au dessous de lui et l'entraînant vers la moitié du chemin SQ79 au poste de déchargement, un capteur SQ78 détecte la sortie complète du chariot, ainsi que se ferme la porte et ordonnant la continuité du cycle( l'entrée d'un autre chariot au séchoir) ,en revenant au chariot sortie du séchoir, un autre accrocheur prend le relais et le conduit à la zone de déchargement de briques SQ80, ainsi que le chariot vider se lance à faire un autre cycle de chargement. Pour le reste du cycle (reste 5voies à faire), c'est le même principe que l'étape précédente, sauf que cette fois après le chargement du transporteur, ce dernier doit se déplacer vers la deuxième voie par une vitesse, et au près de son arrivée à destination la vitesse diminue jusqu'à son arrêt définitif (le moteur de translation s'éteint), les crochets s'activent et le pompe hydraulique démarre an actionnant le vérin de poussée, en ce moment le transporteur de sortie doit être en place (cinquième voie), et recevoir le dernier chariot.

A la fin de la poussée, la pompe hydraulique s'éteint, les crochets se désactivent puis le démarrage du moteur translation, qui guide le transporteur de sortie vers la position repos. Même action pour le transporteur de sortie qui revient à la position repos, et l'opération continue comme à la première étape.

### 3. Le défaut de placement des chariots dans le séchoir

A notre arrivée à l'usine, il y avait un problème de synchronisation de transporteur d'entrée du séchoir et celui de sortie. Le défaut qui se résume juste au démarrage de l'unité dont le transporteur d'entrée n'applique pas son positionnement exacte lors de la poussée (exemple : la poussée est programmé à la quatrième voie, ainsi que le transporteur de sortie c'est y installé à la sortie, tandis que celui d'entrée ne respecte pas la consigne que lui été donnée et se positionne à la voie d'avant que celle qu'est indiquer sur le pupitre de commande. Et ainsi que la poussée ce fait vers le vide et c'est l'arrêt total du travail jusqu'au nettoyage de la sortie).

### 4. Différents abréviations des capteurs et moteurs

outils	Signification et rôle
SQ1	Capteur détection du dernier étage (en bas) chargée
SQ2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Capteurs destinés aux accrocheurs de poussée à l'entrée
SQ10	Capteur de détection chariot au devant porte d'entrée
SQ11	Capteur sécurité correspondant au SQ10
SQ12	Capteur porte ouverte transfert entrée

SQ13	Capteur porte fermée transfert entrée
SQ14	Capteur détection chariot avant transporteur d'entrée
SQ15	Capteur sécurité correspondant au SQ14
SQ16	Capteur début de course sur transporteur d'entrée
SQ17	Capteur fin de course sur transporteur d'entrée
SQ20	Capteur début de course du vérin sur transporteur d'entrée
SQ21	Capteur fin de course du vérin sur transporteur d'entrée
SQ22	Capteur du crochet gauche du transporteur d'entrée
SQ23	Capteur du crochet droit du transporteur d'entrée
SQ26	Capteur ralentissement du transporteur d'entrée
SQ27	Capteur arrêt du transporteur d'entrée
SQ30	Capteur du bit 0 de transfert d'entrée
SQ31	Capteur du bit 1 de transfert d'entrée
SQ32	Capteur du bit 2 de transfert d'entrée
SQ 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50 51, 52, 53, 54, 55	Capteurs chariots sur la position de déchargement
SQ 62	Capteur début de course sur transporteur de sortie
SQ63	Capteur fin de course sur transporteur de sortie
SQ64	Capteur du crochet gauche du transporteur de sortie
SQ65	Capteur du crochet droit du transporteur de sortie
SQ70	Capteur ralentissement du transporteur de sortie
SQ71	Capteur d'arrêt du transporteur de sortie
SQ72	Capteur du bit 0 de transfert de sortie
SQ73	Capteur du bit 1 de transfert de sortie
SQ74	Capteur du bit 2 de transfert de sortie
SQ75	Capteur position repos du transporteur de sortie
SQ76	Capteur de détection chariot avant porte sortie et début de course Accrocheur1 de sortie
SQ77	Capteur de sécurité correspondant au SQ76
SQ56	Capteur porte ouverte transfert sortie
SQ57	Capteur porte fermée transfert sortie
SQ78	Capteur détection chariot complètement sortie du séchoir

SQ79	Capteur fin de course accrocheur1 de sortie et début de course Accrocheur2 de sortie
SQ80	Capteur fin de course accrocheur 2 de sortie
M1	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur1 d'entrée
M2	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur2 d'entrée
M3	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur1 de sortie
M4	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur2 de sortie
MPE	Moteur porte entrée
MPS	Moteur porte sortie
MTE	Moteur translation entrée
MTS	Moteur translation sortie

**Remarque :** Il est à indiquer que les capteurs de détection de position de voies (SQ30, 31, 32 et SQ72, 73, 74) se situent au dessous des transporteurs et ils sont à contact mécanique avec un galet comme outil de détection.

## 5. Grafcet

### 5.1 Grafcet Niveau 1

Appelé aussi le niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et des actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée, les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations.

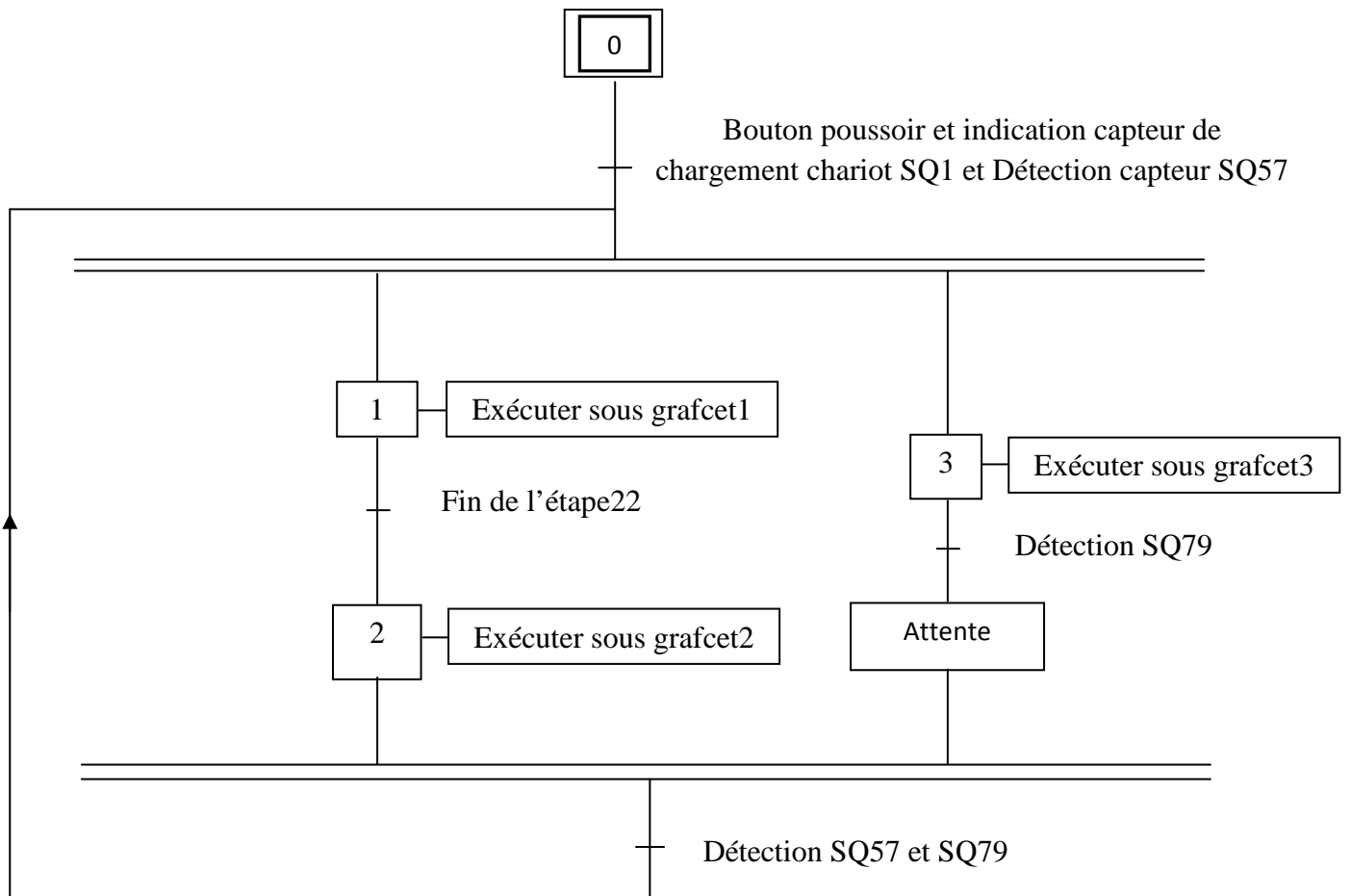
### 5.2 Modélisation système par Grafcet

Notre grafcet sera réparti comme suit :

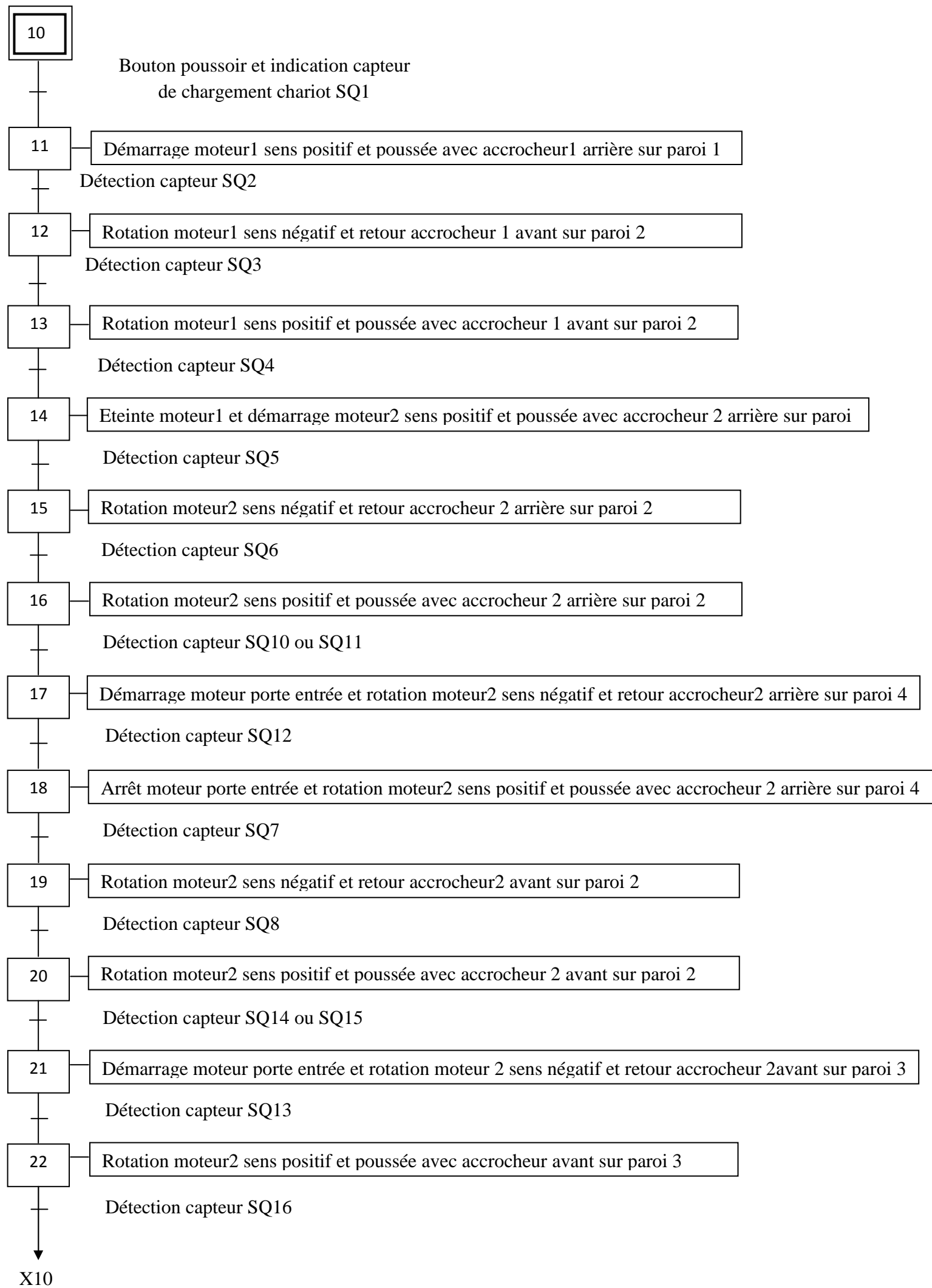
Grafcet principal (G0) qui inclus dedans trois Sous Grafcet gérer par le principal

### 5.3 Grafcet niveau 1 du fonctionnement automatique

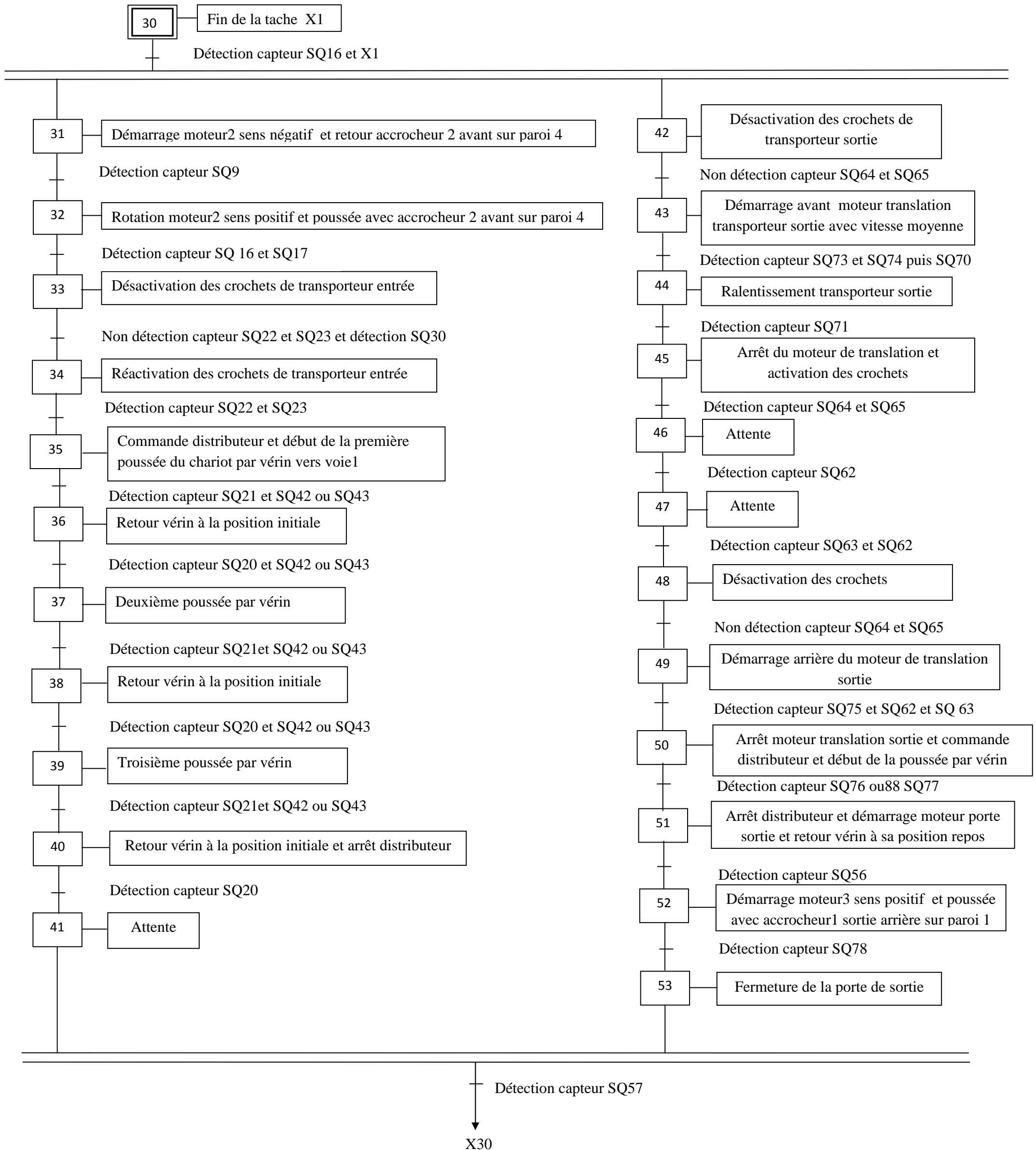
Grafhct principal (G0) :



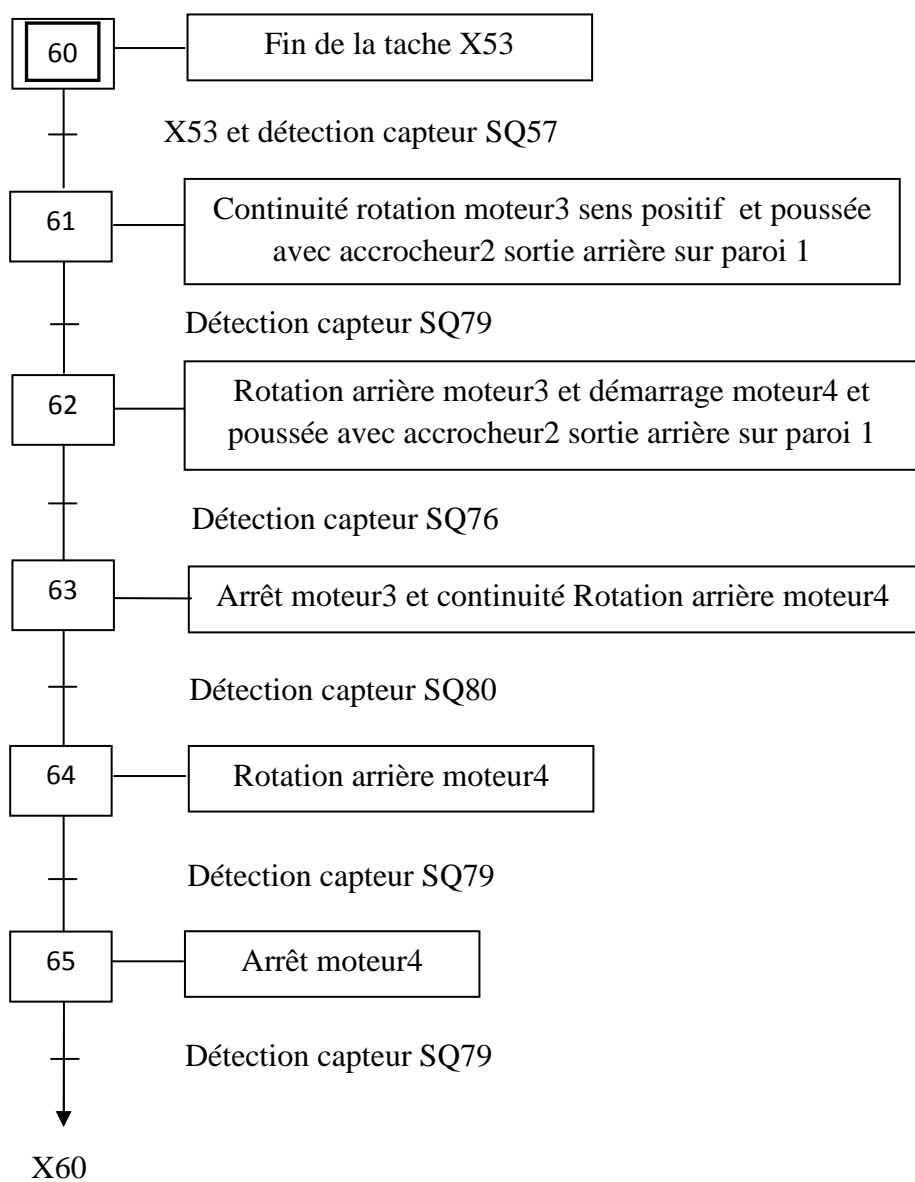
**Sous Grafset1 (poussée chariot avant arrivée au transporteur)**



Sous Grafcet2 (poussée chariot dans séchoir)



**Sous Grafcet3 (poussée du chariot après séchoir)**



## **6. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons modélisé notre système de commande à l'aide du GRAFCET, en respectant le cahier de charge établi et nous avons proposé les modifications nécessaires afin d'améliorer le fonctionnement de la station séchoir. L'étude nous a permis d'identifier les variables de l'automate (Entrées/Sorties).

## **Chapitre 4**

**Etude du système de contrôle  
et supervision de l'unité de  
transfert de brique**

## 1. Introduction

Les réseaux industriels sont désormais incontournables dans le monde de l'automatisme pour bien exploiter une installation. Ils apportent une grande souplesse aux systèmes de contrôle/commande. Ils diminuent les coûts de câblage. Ils offrent des possibilités nouvelles pour le contrôle et la supervision des installations, tant pour les équipes d'exploitation que de maintenance, de production ou de gestion

La partie commande de l'unité de transfert de la brique vers le séchoir est basée sur un automate programmable industriel (API) équipé d'une carte réseau Ethernet industriel.

La configuration et les caractéristiques de l'automate qui pilote cette unité, la liaison de l'automate au réseau de communication et d'autres équipements de commande seront exposé dans ce chapitre.

## 2. La communication industrielle

Les protocoles de communication industriels permettent l'échange des données d'une manière fiable entre les différents constituants du système de contrôle ainsi que les différents niveaux de l'installation ; ils sont conçus pour une utilisation industriels et conviennent parfaitement a tous les secteurs d'activités, ils sont harmoniés et répondent aux exigences les plus élevées, plus particulièrement dans les domaines ou ils sont exposés aux influences extérieures, comme :

- Les perturbations électromagnétiques
- Les liquides et atmosphères agressifs
- Les risques d'explosion
- La forte charge mécanique

### 2.1 Interface multi point (MPI)

Ce système de bus a été principalement développé comme interface de programmation pour SIMATIC S7. MPI sert également pour la communication avec les composants mis en place pour servir et visualiser, ainsi que pour la communication entre les automates. Le MPI reste sensiblement le meilleur marché, car il est disponible et intégré dans tous les produits SIMATIC S7.



Figure1. Communication PC avec automate via réseau MPI

### ❖ La configuration d'un réseau MPI

Jusqu'à 32 participants peuvent être connectés entre eux. Il faut toutefois garder à l'esprit que quelques processeurs de communication (CP) et modules de fonction possèdent également des adresses MPI dans le SIMATIC S7 et que donc le nombre de participants tient compte de celles-ci.

Le réseau MPI électrique est construit le plus souvent avec un câble torsadé blindé à deux fils et peut être réalisé jusqu'à une longueur de 50 m. Ces 50 m sont mesurés sur la distance entre le premier participant et dernier ». Si vous devez réaliser de plus grandes distances, alors vous devez mettre en place des Répéteurs RS 485. Entre 2 répéteurs RS 485, il est possible de faire passer un câble mesurant jusqu'à 100m, s'il ne se trouve aucun participant entre les deux. 10 répéteurs en série est le nombre maximum envisageable pour un fonctionnement correct.

### ❖ Communication de données globale par MPI

La communication de données globale est une possibilité simple d'échange de données comme par ex. les entrées, les sorties, la mémoire interne ainsi que les domaines dans les blocs de données entre les CPU S7-300 et S7-400 via l'interface MPI. C'est une possibilité de communication intégrée aux CPU S7-300/400, qui rend possible des échanges de données cycliques, sans avoir pour autant à relier des blocs supplémentaires. L'installation s'effectue par un paramétrage simple.

## 2.2 Le PROFIBUS DP

Le Profibus (Process Field Bus) est le nom d'un type de bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie. Le Profibus est un réseau qui permet la communication de périphéries décentralisées, appareils de contrôle et de nombreux autres appareils de terrain avec les systèmes d'automatisation, la communication sert à l'échange de données entre automates programmables ou entre un automate et les stations décentralisées.

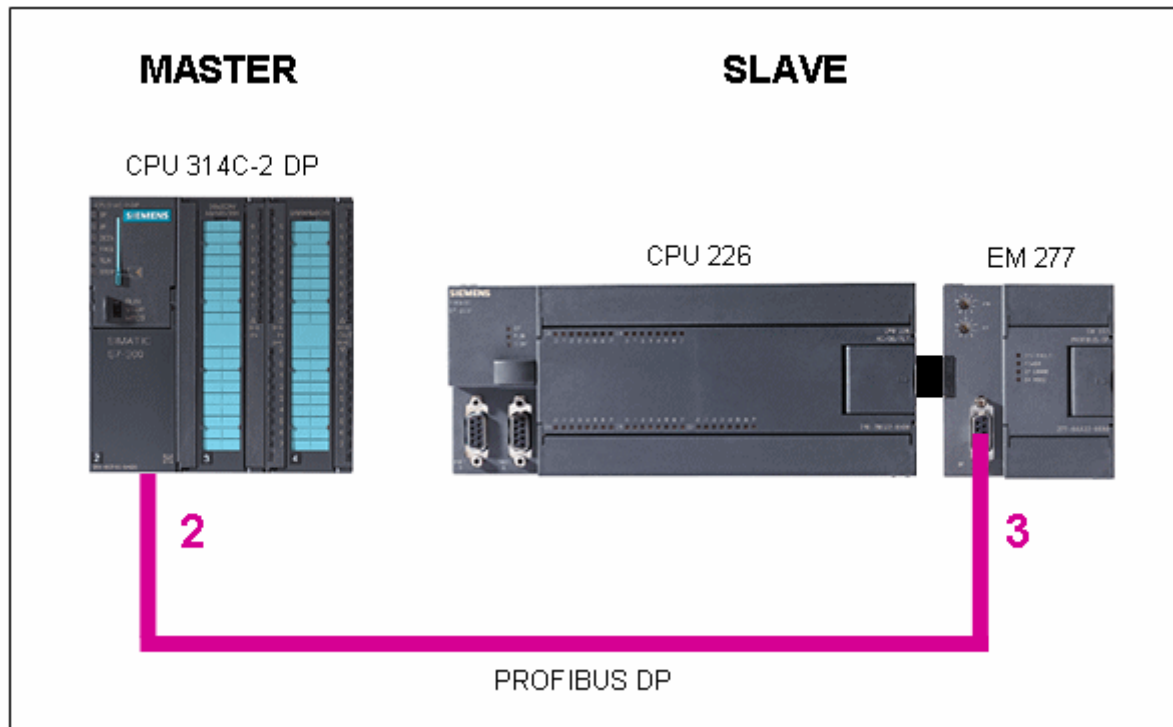


Figure 2. Communication via Profibus (esclave / maitre)

### 2.2.1 Avantage du réseau PROFIBUS

- Disponibilité élevée.
- Sûreté de transport des données.
- Coupure ou mise en marche d'un appareil de terrain en cour de service sans répercussion sur les autres.

### 2.2.2 La communication Via PROFIBUS-DP

La communication est assurée par un système de télégramme de commande et de réponse. Le maître envoie en continu des télégrammes adressés aux esclaves et il attend de leur part des télégrammes de réponse. Le maître peut envoyer un même télégramme simultanément à tous les esclaves raccordés au bus.

## 3. PROFINET

PROFINET est le standard Industrial Ethernet ouvert de PROFIBUS International pour l'automatisation industrielle. PROFINET permet de coupler des appareils du niveau terrain jusqu'au niveau conduite. Il garantit une communication fluide, autorise une ingénierie à l'échelle de l'installation et utilise les standards IT jusqu'au niveau terrain.

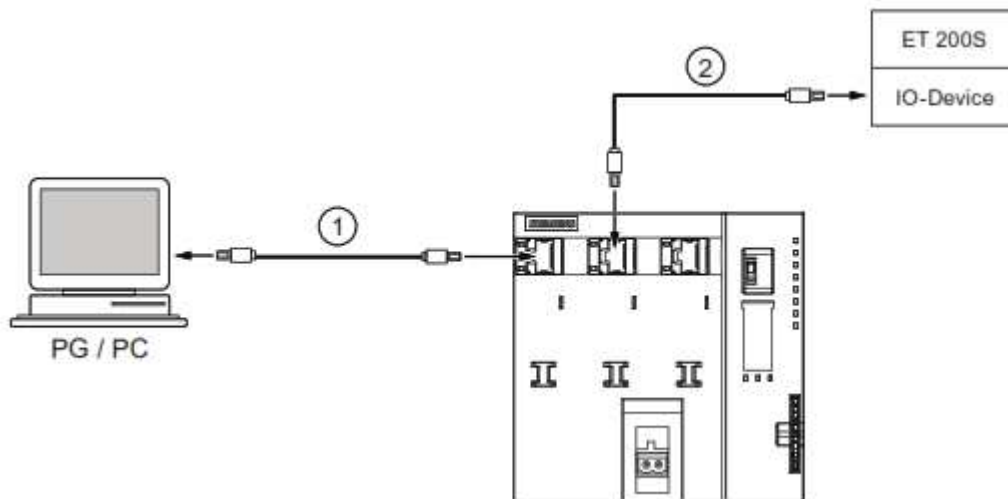


Figure 3. Communication Profinet

① : Communication console avec automate

② : Communication automate avec IO-DEVICE

### 3.1 Généralité sur PROFINET

### 3.2 Domaines d'utilisation

Les domaines d'applications de PROFINET sont les mêmes que PROFIBUS. Cependant grâce à ses caractéristiques il permet d'atteindre de meilleures performances dans les applications exigeantes notamment le contrôle et la synchronisation d'axes, la robotique ...

L'ambition de PROFINET est de proposer une seule technologie permettant de couvrir les besoins de l'automatisation générale, les applications temps réel et le temps réel « dur ». Un même réseau PROFINET permet donc d'assurer l'ensemble de ces échanges.

PROFINET est présent sur l'ensemble des secteurs industriels : Automobile, convoyage, robotique, conditionnement et emballage, motion control et de plus en plus dans les procédés continus et batch. PROFINET est également embarqué dans des applications ferroviaires ou marines.

### 3.3 Caractéristiques de la couche physique

Le réseau PROFINET étant basé sur Ethernet il respecte les standards correspondants. Les stations supportent des connexions cuivre, fibre optique ou WiFi.

- La version cuivre, la plus répandue, est basée sur la norme 802.3u (Fast Ethernet) qui permet une communication 100 Mb/s en full duplex. L'essentiel des équipements dispose d'une connexion de ce type.
- La fibre optique est essentiellement utilisée dans le cadre de l'infrastructure et sert à interconnecter les switches entre eux.
- Le WiFi est utilisé ponctuellement pour des applications mobiles et/ou difficiles à raccorder physiquement.

### 3.4 Cable PROFINET

La gaine est de couleur verte. Un câble Ethernet classique est constitué de 4 paires cependant à 100 Mb/s, la vitesse de PROFINET, seules 2 paires sont utilisées. Le câble PROFINET ne comprend donc que 4 conducteurs. Deux blindages, feuillard et tresse, protègent les conducteurs. La catégorie du câble est 5e. La constitution du câble permet l'utilisation de la technique Fast Connect pour la confection.



Figure 4. Structure du câble PROFINET

Sur la base de ces spécifications, il existe différentes variantes de câble PROFINET correspondant à différentes exigences : pose fixe ou mobile, tenue aux agents chimiques, retardateur de flamme ...

### 3.5 Connectique PROFINET

Les connecteurs PROFINET sont étudiés pour être robustes et faciles à confectionner grâce au concept de déplacement d'isolant du système Fast Connect (déjà utilisé sur PROFIBUS).

Il existe 3 familles de connecteurs :

- RJ45 en IP20 ou IP65
- M12 en IP 66/67
- RJ45 Hybride pour les équipements télé alimentés



Figure 5. Exemples de connecteurs PROFINET

Outre la solution 100 Mb/s qui est la plus largement utilisée, il existe également des solutions câble et connecteurs permettant des interconnexions 1Gb/s ou des liaisons fibre optique.

### 3.6 PROFINET IO

Dans le cadre de la Totally Integrated Automation (TIA), PROFINET IO est un concept de communication permettant de réaliser des applications décentralisées modulaires. PROFINET IO utilise une technique de commutation permettant à chaque partenaire d'accéder au réseau à tout moment. Grâce à la transmission simultanée de données de plusieurs partenaires, l'exploitation du réseau est bien plus effective. L'émission et la réception simultanées sont rendues possibles par l'exploitation de l'Ethernet commuté en duplex intégral avec une bande passante de 100Mbit/s.

PROFINET permet l'intégration directe d'appareils de terrain décentralisés (périphériques IO, p. ex. modules de signaux) à Industrial Ethernet. Lors de la configuration éprouvée avec TIA, ces appareils de terrain sont affectés à un automate central (contrôleur IO). Des coupleurs ou links compatibles permettent de conserver les modules ou appareils existants, ce

qui préserve l'investissement de l'utilisateur PROFIBUS ou AS-Interface. On peut aussi réaliser des stations avec une configuration mixte de module standard et de sécurité. Un superviseur IO est utilisé en tant qu'interface IHM et à des fins de diagnostic – comme dans le cas de PROFIBUS. La transmission des données utiles s'effectue par la communication en temps réel, tandis que la configuration et le diagnostic s'opèrent via le protocole TCP/IP ou les standards IT.

### 3.6.1 Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO

Au démarrage, la CPU recherche les périphériques PNIO (PNIO Devices) configurés et les paramètres selon la configuration matérielle chargée.

Lors de l'identification des modules périphériques, la CPU distingue entre deux systèmes de bus de terrain (PROFIBUS, PROFINET). Notre CPU identifiera :

#### ✓ PROFINET

Le périphérique PNIO (PNIO Device) configuré est recherché via le nom d'appareil qui lui a été affecté. L'affectation du nom d'appareil s'effectue via une fonction en ligne à partir de l'ingénierie TIA PORTAL. L'adresse IP paramétrée est ensuite affectée au périphérique PNIO (PNIO Device) par le contrôleur PNIO (CPU).

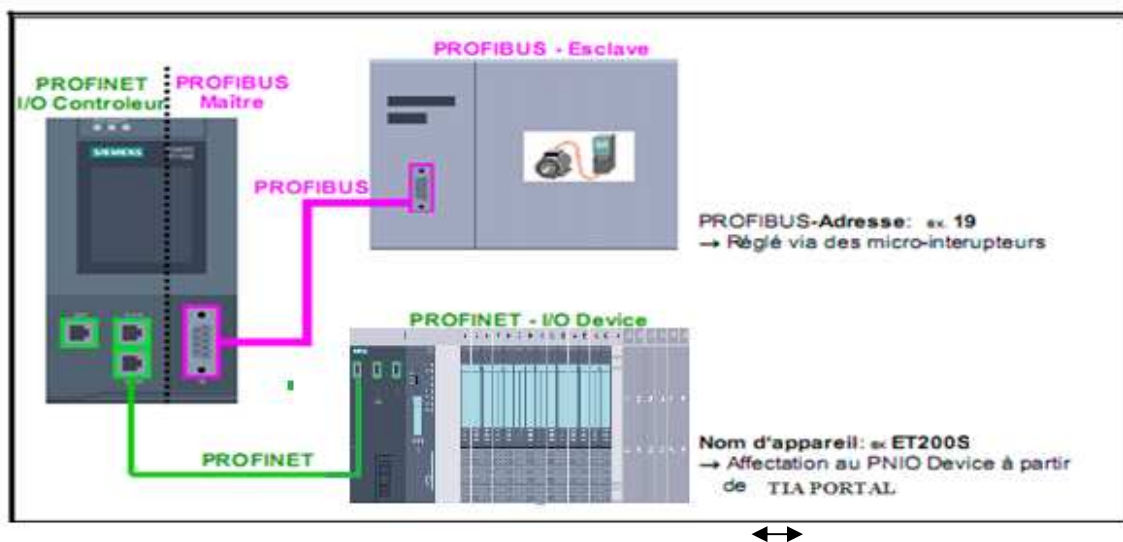


Figure 6. Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO ou Maître DP Esclave DP

### 3.6.2 Adresses PROFINET IO

La configuration de l'adresse attribuée par PROFINET IO de la station est représentée par la figure ci-dessous :

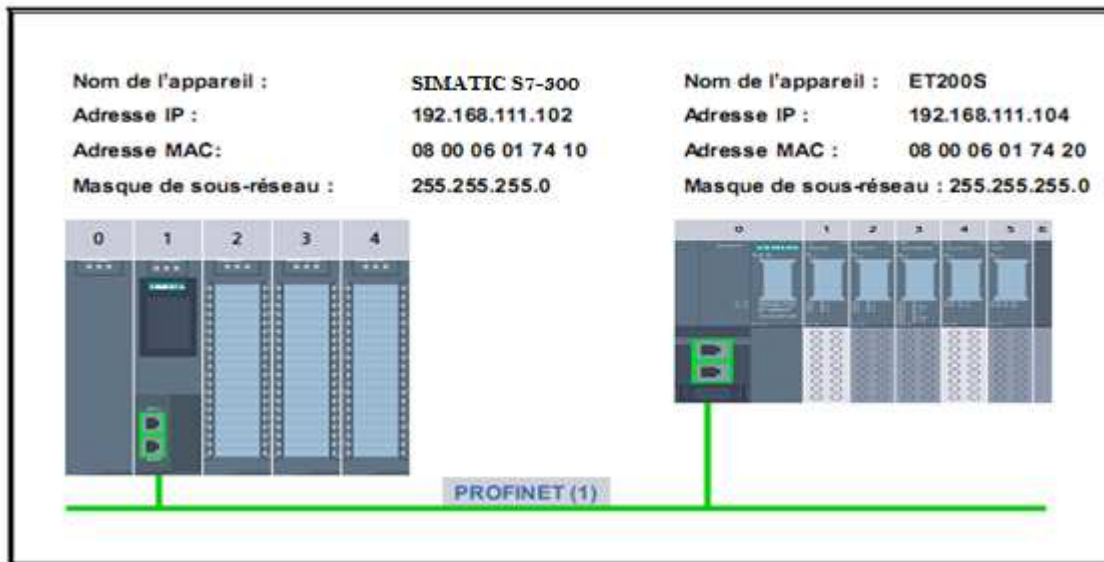


Figure 7. Adressage avec PROFINET

### 3.6.3 Protocole Internet

Le protocole IP (Internet Protocol) constitue la base de tous les réseaux TCP/IP. Il élabore les datagrammes (paquets de données spécialement adaptés au protocole IP) et assure leur transport au sein du sous-réseau local ou leur routage (transmission) vers d'autres sous-réseaux.

### 3.6.4 Adresses IP

Les adresses IP ne sont pas affectées à un ordinateur particulier, mais aux interfaces réseau dont est doté un ordinateur. Lorsqu'un ordinateur possède plusieurs connexions réseau (routeurs, par ex.), une adresse IP doit donc être affectée à chacune des connexions.

Les adresses IP se composent de 4 octets. En notation décimale à point, chaque octet de l'adresse IP est exprimé par un nombre décimal compris entre 0 et 255.

Les quatre nombres décimaux sont séparés entre eux par des points. L'adresse IP est toujours constituée de 2 parties :

- l'adresse du (sous-) réseau.
- l'adresse du constituant de réseau.

### 3.6.5 Masque de sous-réseau

Le masque de sous-réseau permet de subdiviser l'adresse IP en adresse de réseau et adresse d'ordinateur. Il permet en outre de subdiviser un réseau en plusieurs sous-réseaux. Une partie de l'adresse d'ordinateur est alors utilisée comme adresse de sous-réseau. Ces possibilités facilitent l'adaptation des réseaux aux contraintes organisationnelles et physiques.

L'adresse réseau identifie le réseau. Tous les constituants de réseau du même réseau possèdent la même adresse réseau. L'adresse réseau est elle-même subdivisée en plusieurs parties

- Identifiant réseau ou classe de réseau A, B ou C
- Adresse réseau ou Network Address (Net – ID)

Les adresses des constituants de réseau servent à identifier un constituant de réseau particulier au sein du réseau.

### 3.6.6 Nom d'appareil PROFINET

Un nom unique et enregistré de manière rémanente dans l'appareil doit être affecté à chaque appareil RT/IRT du PROFINET. Ce nom permet le remplacement l'appareil sans PG/PC.

### 3.6.7 Adresse MAC

Chaque interface Ethernet a reçu de son constructeur une adresse fixe et unique au niveau mondial. Cette adresse est appelée adresse matérielle ou adresse MAC (Media Access Control). Elle est mémorisée dans la carte réseau et sert à l'identification sans équivoque de l'interface dans un réseau local. La coopération entre les constructeurs garantit une utilisation unique de chaque adresse au niveau mondial.

## 4 La partie software

Les progiciels qui tournent en mode autonome sont souvent limités en termes d'interopérabilité et d'intégration. Seul un environnement de travail commun, en l'occurrence un portail d'ingénierie, peut assurer une intégration totale et une parfaite interopérabilité entre les différentes composantes du système.

## 4.1 Totally Integrated Automation Portal

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 et SIMATIC WinCC

**TIA portal** est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Le logiciel assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation à la conception de l'interface utilisateur, il répond aux connaissances ergonomiques modernes et son apprentissage est très facile.

## 4.2 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec TIA PORTAL nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- ✓ **Création du projet SIMATIC Step7**
- ✓ **Configuration matérielle HW Config**

Dans une configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

### ➤ **Définition des mnémoniques**

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

### ➤ **Création du programme utilisateur**

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

## 4.3 Configuration matérielle

Pour faire baisser les coûts de câblage, il a été nécessaire de prendre en compte la topologie des automatismes. Sur des sites plus étendus, il est souvent nécessaire de gérer un nombre de points importants et de prendre en compte les fonctions métier réparties (variation

de vitesse, dialogue homme/machine...).

La réponse des constructeurs de produits est arrivée avec les d'automatismes réseaux et bus de terrain. Ceux-ci ont permis de gérer des Systèmes décentralisés.

Ces réseaux de terrain contribuent à réaliser des gains de câblage importants, mais surtout ils permettent de rendre accessibles des services (diagnostic, programmation...).

La station utilisée dans le cadre de notre système de production et paramétrés comme suite :

- Module de coupleur

Coupleur ET200S de référence « IM151-8 PN/DP ».

- Modules d'entrées

Dix modules d'entrées TOR 8DI x DC24V

- Modules de sorties

Cinq modules de sorties TOR 8DO x DC24V/0.5

La figure suivante illustre la configuration matérielle de la station :

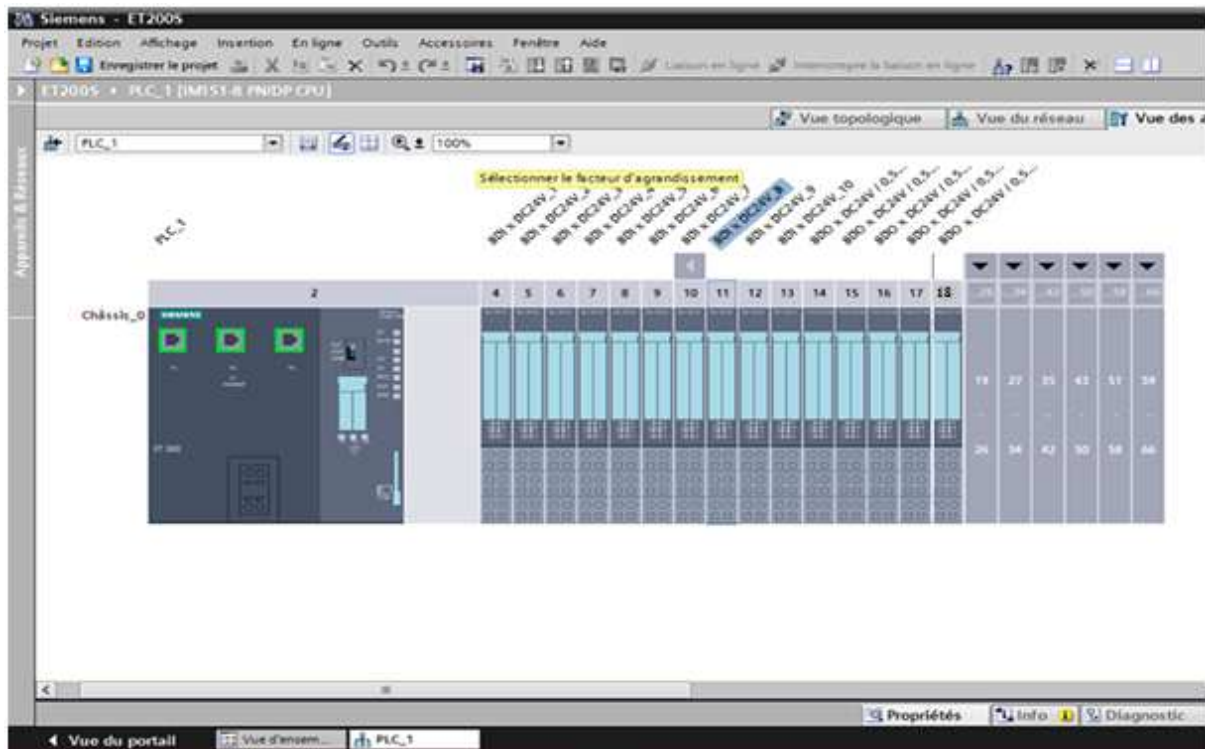


Figure 8. La configuration matérielle de la station

## 5. Développement des vues de contrôle et supervision

### 5.1. Généralités sur la supervision

#### 5.1.1. Définition de la supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente beaucoup d'avantage pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande. Elle permet grâce à des vues préalables créées et configurées à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et 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.

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme - Machine (IHM).

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.) et de tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

#### 5.1.2. Avantage de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite des procédés industriels, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- Surveiller les procédés industriels à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Il existe par conséquent une interface entre l'opérateur et WinCC flexible (sur le pupitre opérateur) et une interface entre WinCC flexible et le système d'automatisation.

## 5.2. Présentation du logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008

WinCC (**Windows Control Center**) flexible 2008 est un système IHM (**I**nterface-**H**omme-**M**achine) très performant développé par SIEMENS. C'est un outil flexible qui s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information et qui est destiné à la configuration des systèmes de supervision.

WinCC flexible permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que :Affichage numérique, bibliothèque complète de symboles IHM, affichage de texte et courbes, champs d'édition de valeurs du processus,...etc.

### 5.2.1. Avantage de WinCC flexible 2008

- WinCC permet de visualiser le process et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- WinCC permet à l'opérateur de surveiller le processus. Pour ce faire, le process est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du process évolue, l'affichage est mis à jour.
- WinCC permet à l'opérateur de commander le process. A partir de l'interface utilisateur graphique, il peut p. ex. entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.
- Lorsqu'un état de process devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement. L'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.
- Les alarmes et valeurs de process peuvent être imprimées et archivées sur support élec-

tronique par WinCC. Ceci permet de documenter la marche du process et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.

- Les interfaces de programmation ouvertes de WinCC permettent d'intégrer de différents programmes pour piloter le process ou exploiter des données.
- On peut adapter WinCC de façon optimale aux exigences de notre process. Le système supporte de nombreuses configurations.

La gamme des configurations s'étend du système monoposte aux systèmes répartis à plusieurs serveurs en passant par les systèmes client-serveur.

- La configuration WinCC peut être modifiée à tout moment même après mise en service. Les projets existants n'en sont pas affectés.
- WinCC est un système IHM compatible avec le réseau Internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

### **5.2.2. WinCC et SIMATIC STEP 7**

Faisant partie du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en oeuvre avec des automates programmables de la famille de produits SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendus également pris en charge.

WinCC s'intègre parfaitement au logiciel SIMATIC STEP7. Cela nous permet de choisir des mnémoniques et bloc de données de SIMATIC STEP7 comme variable dans WinCC. On économise ainsi en temps et on évite aussi des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

### **5.2.3. Communication entre le PC de supervision et l'automate**

La communication entre le PC de supervision et la machine ou le processus est réalisé par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de « variables ». La valeur d'une variable est écrite dans une zone mémoire (adresse) de l'automate où est lue par le PC de supervision.

La structure générale est illustrée dans la figure suivante

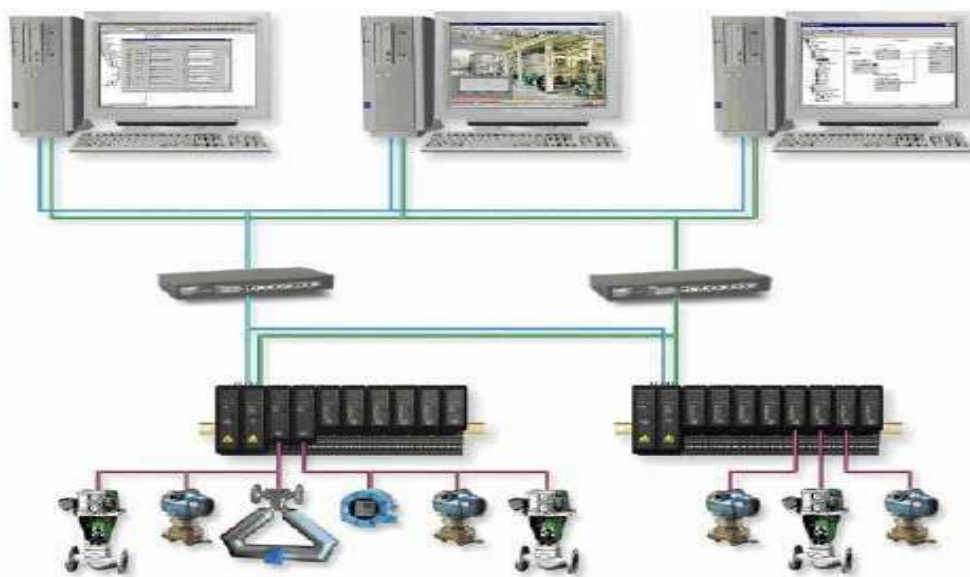


Figure 9. Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API

### 5.3. Développement d'un système de supervision sous WinCC Flexible 2008

#### 5.3.1. Réalisation des vues de contrôle et de supervision de l'unité de séchage

On a développé 6 vues pour cette station, dont quatre qui représente le système en état de repos et les deux autres quant il est en travail.

➤ **Les vues en état de repos:**

**Vue d'accueil :**

Cette première vue est la vue d'accueil qui comporte les différents boutons de navigation qui serviront à basculer vers les autres vues

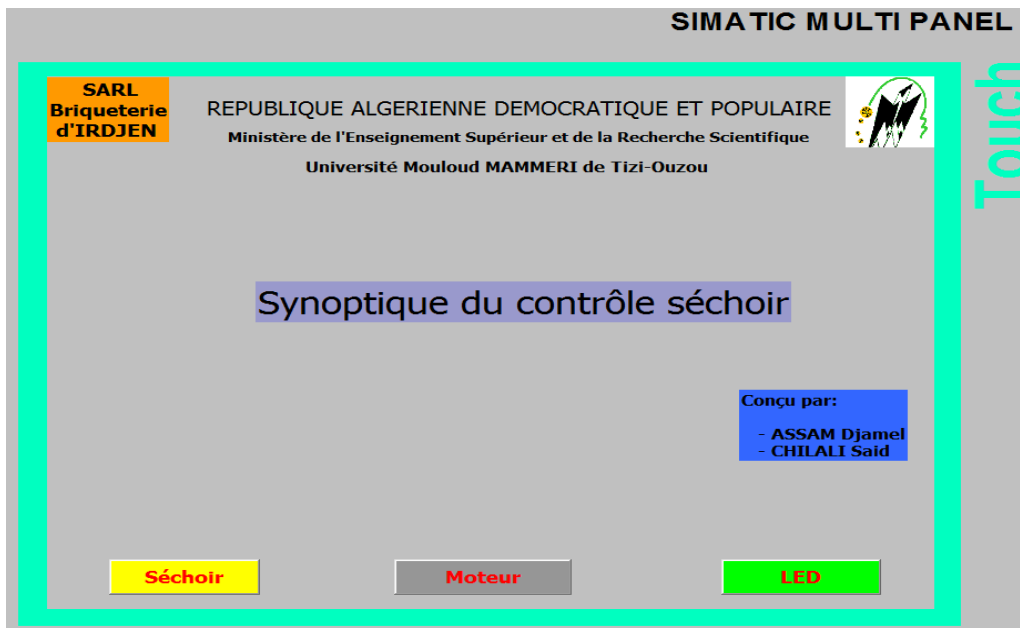


Figure 10. Vue d'accueil principal

**Vue du séchoir:**

Dans cette vue, nous allons représentés les différents éléments principaux du séchoir ainsi que son chemin de manutention

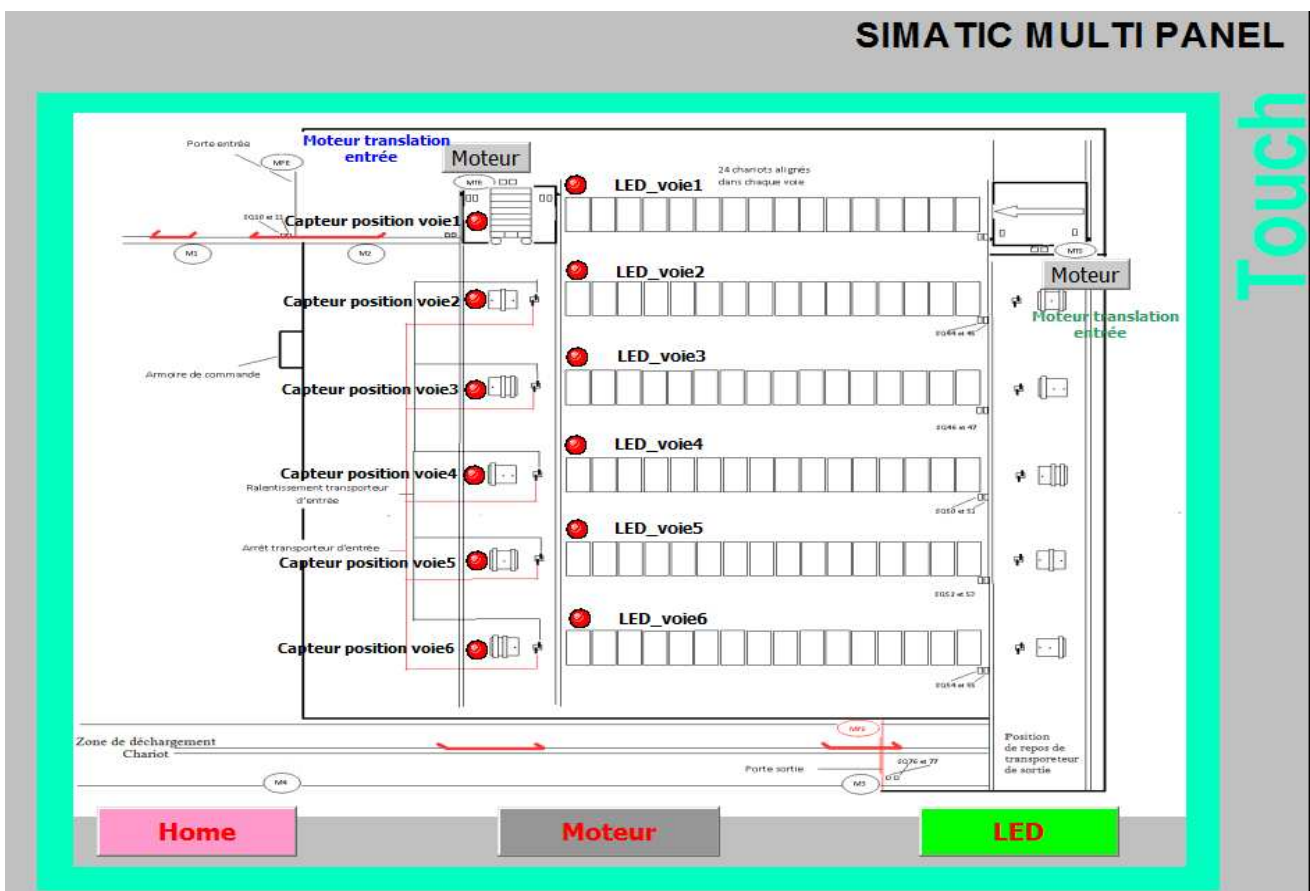


Figure 11. Vue général du séchoir

**Vue des moteurs:**

Dans celle-là, nous allons voir les moteurs qui assurent la translation des transporteurs de chariots dans le séchoir

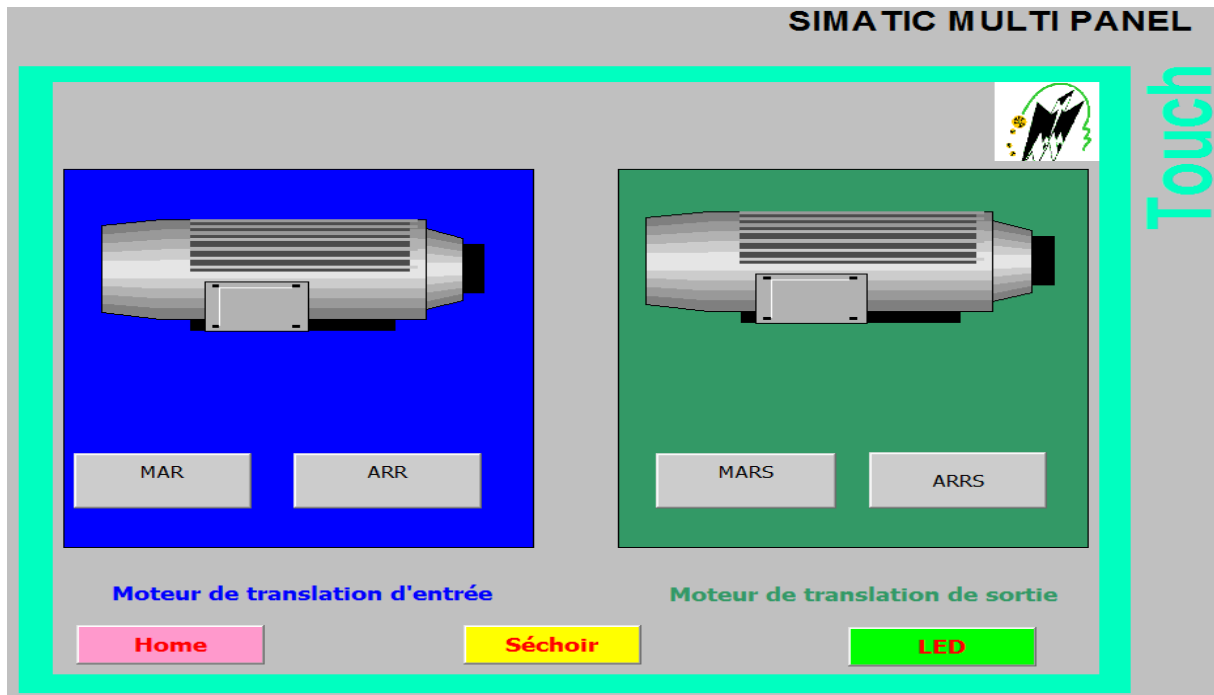


Figure 12. Vue des moteurs de translation

**Vue des LEDs de signalisation:**

Cette vue représente les différentes LED de signalisation du système de poussée dans le séchoir

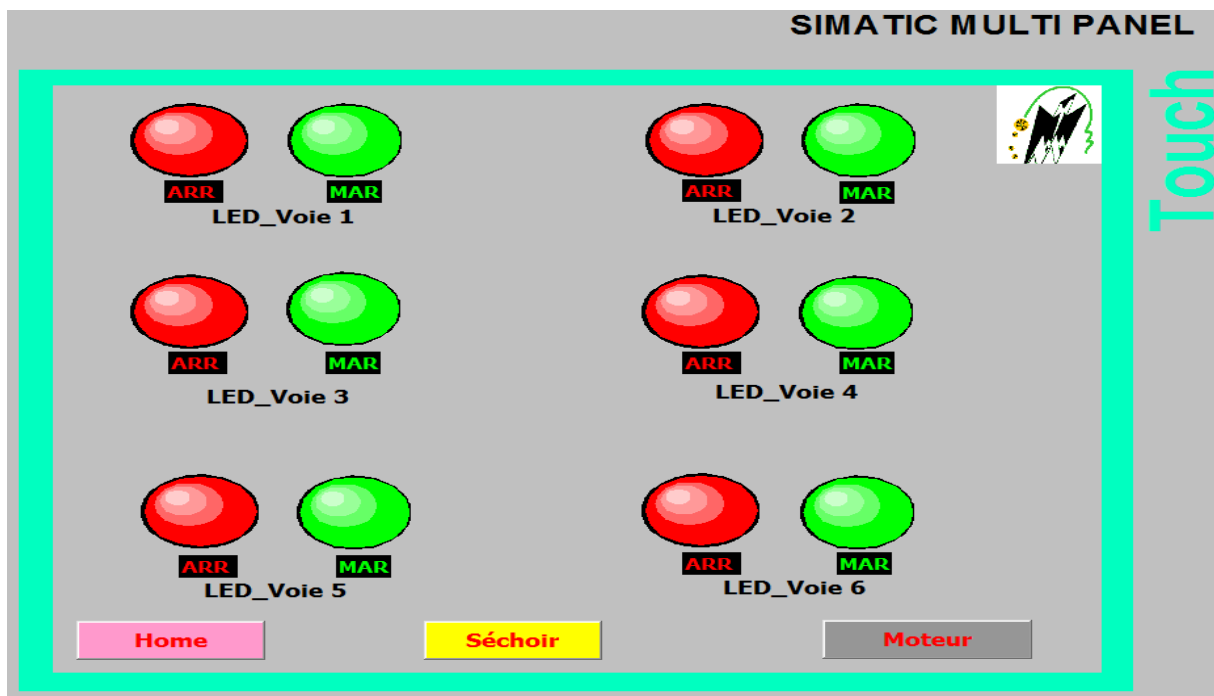


Figure 13. Vue des LEDs correspondant aux six voies dans le séchoir

➤ Les vues en état de travail:

Vue du séchoir:

Nous avons pris comme exemple la poussée d'un chariot de briques vers la première voie

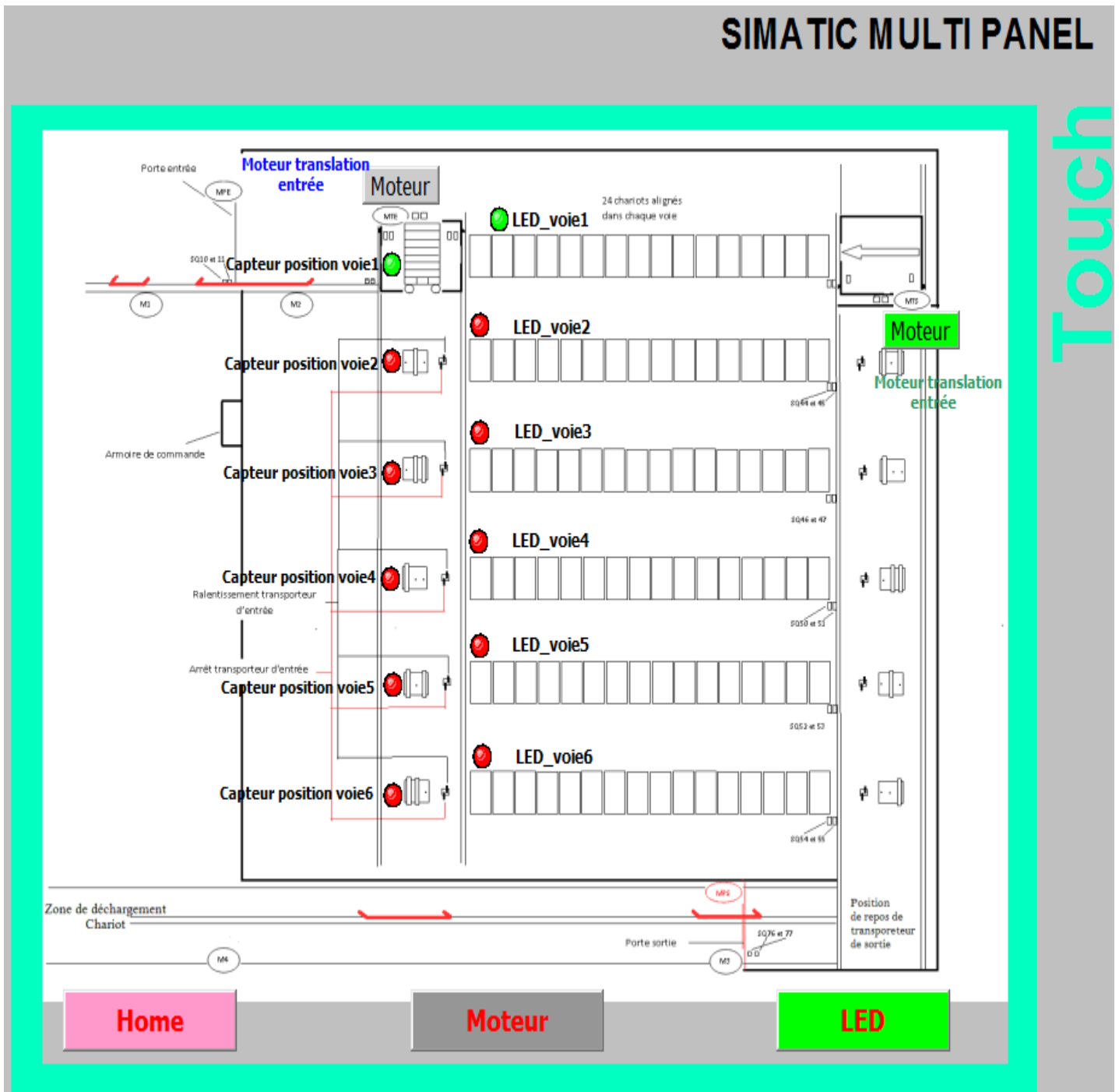


Figure 14. Vue du séchoir en état de travail sur la première voie

**Vue des moteurs:**

Puisque la poussée se fait à la première voie, ce qui implique que seul le moteur de translation du transporteur de sortie qui est en état de marche

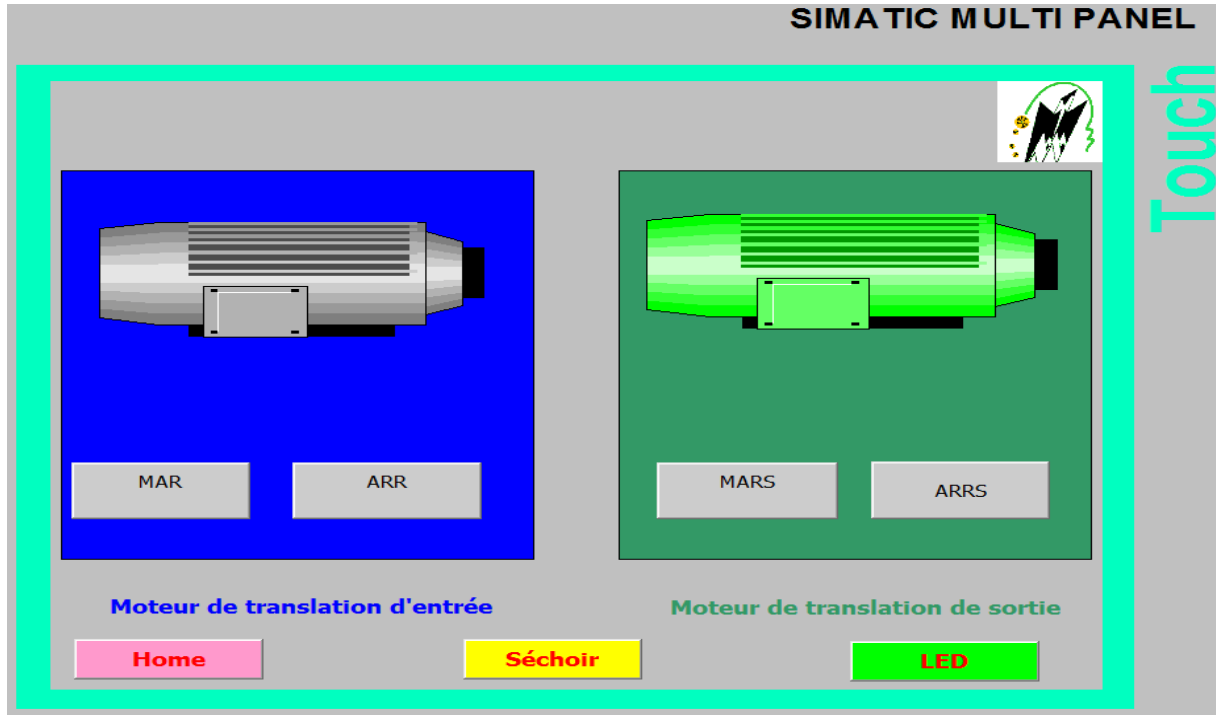


Figure 15. Vue des moteurs de translation dont celui de sortie est en marche

## **5 Conclusion**

Nous avons repris la même configuration matérielle existante à l'unité de transfert dans le sens de développer une nouvelle solution de contrôle, cette configuration comporte l'option de communication Profinet qui relie l'automate de la station (ET200S) aux autres appareils de la chaîne de production de brique

Dont nous avons constaté que le réseau PROFINET propose une architecture de communication ouverte et bien adaptée aux domaines d'application des réseaux locaux industriels. Il offre une mise en œuvre aisée et un paramétrage flexible.

En plus de ça, on a réalisé les vues de contrôle et de supervision l'unité de séchage qui nous permet de suivre l'évolution du procédé en temps réel. On a constaté que le logiciel de supervision WinCC Flexible 2008 est très riche en options. Il est très puissant dans les solutions globales d'automatisation car il assure un flux continu d'informations. Ses composants conviviaux permettent d'intégrer sans problème les applications dont on a besoin.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

Notre projet de fin d'étude dans l' EURL Briqueterie d'IRDJEN nous a permis de découvrir le monde du travail, ainsi que son environnement, son fonctionnement, ses activités et ses objectifs. Il nous a permis, également, d'élargir nos connaissances et d'acquérir une méthode de travail en appliquant les études théoriques acquises pendant notre cursus universitaire.

L'objectif de ce travail est de modéliser le chemin de manutention du chariot transporteur, en outre d'essayer de régler le dysfonctionnement présent dans cette station, mais malheureusement en manque de moyens et de données nécessaires nous nous sommes contentés de modéliser notre système par outil GRAFCET qui constitue à notre vue une bonne solution à la problématique posée.

Pour y remédier nous avons en premier lieu étudié le fonctionnement de la station et élaborer un cahier de charge, qu'on a concrétisé par une modélisation cohérente à l'aide du GRAFCET, ceci donc il est facile de cibler, en cas de panne, un élément défectueux parmi les capteurs et les actionneurs. Ainsi, l'opérateur peut intervenir et prendre les décisions appropriées pour remédier aux défauts survenus en un temps minime, en outre, nous avons développés des vues de contrôle et de supervision industrielle de la station séchoir par WINCC FLEXIBLE 2008 qui est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine est indispensable dans les automatismes complexes comme dans le cas de notre station, car elle facilite le diagnostic ainsi que les taches de surveillance et de conduite des installations.

Nous n'allons pas prétendre que ce travail est parfait, mais nous estimons que ce modeste projet d'étude répond à ce qui a été assigné dans l'introduction et que tous les chapitres y apparents ont été développés à bon escient.

# **Bibliographie**

## **Références bibliographique :**

### **Ouvrage :**

- [1] G. BOUJAT, P. ANAYA, « Automatique industrielle en 20 fichiers », Edition DUNOD, 2007.
- [2] WILLIAM BOLTON « Les automates programmables industriels », Edition DUNOD, 2010.
- [3] J-M. BLEUX J-L. FANCHON « Automatismes industriels » Edition Nathan 2001
- [4] CHRISTIAN MERLAUD. JACQUES PERRIN. JEAN-PAUL TRICHARD « Automatique Informatique industrielle » Edition DUNOD ,1995

### **Mémoires :**

- [5] LAIDI ABDELLEH « L'adaptation d'un automate programmable s7300 à une machine à souder » promotion 2009.
- [6] AKROUR SOFIANE, ARAB NOURDINE mémoire de fin d'études « Automatisation et supervision d'une station de transport du sucre à l'usine Coca-Cola Rouïba ».
- [7] SLIMANI MOHAND. OUALI-KHETTAB. FARESSA mémoire de fin d'études « Conception et Réalisation d'un dispositif de Test Intégré de la Partie Préparation et de fabrication » promotion 2009.

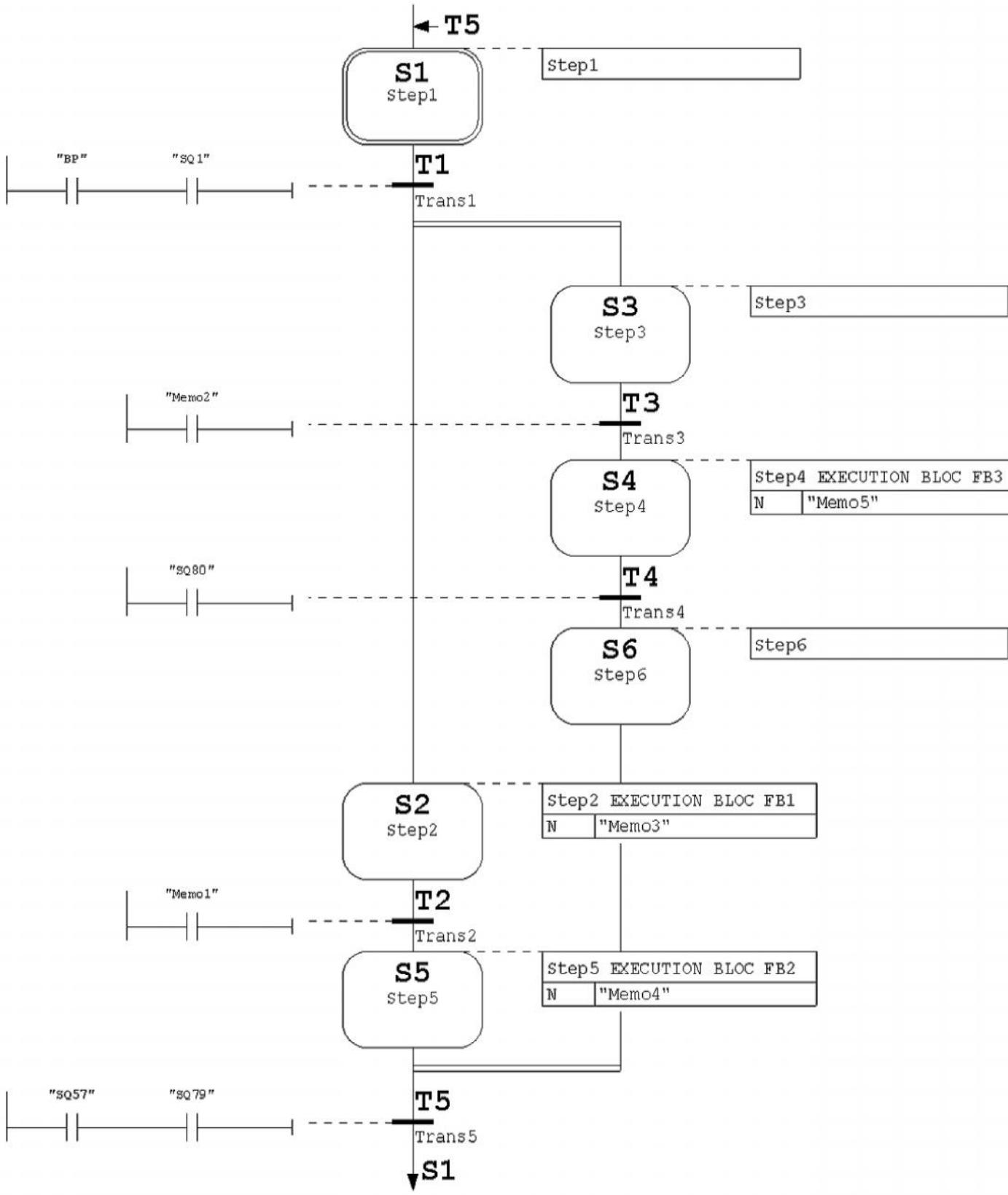
### **Autres :**

- [8] Documentation interne de l'usine, schéma électrique.
- [9] Catalogue Siemens ST 70 ; 2015.
- [10] Data sheet de Fuji Electric, Série FRENIC-Mini ; CF-C1EN03.07.
- [11] <http://www.siemens.com/automation/service&support>
- [12] Initiation-2-TIA-Portal-MS1.doc
- [13] <http://www.technologuepro.com/cours-capteurs-actionneurs-instrumentation-industrielle/ch23-les-actionneurs-pneumatiques.pdf>

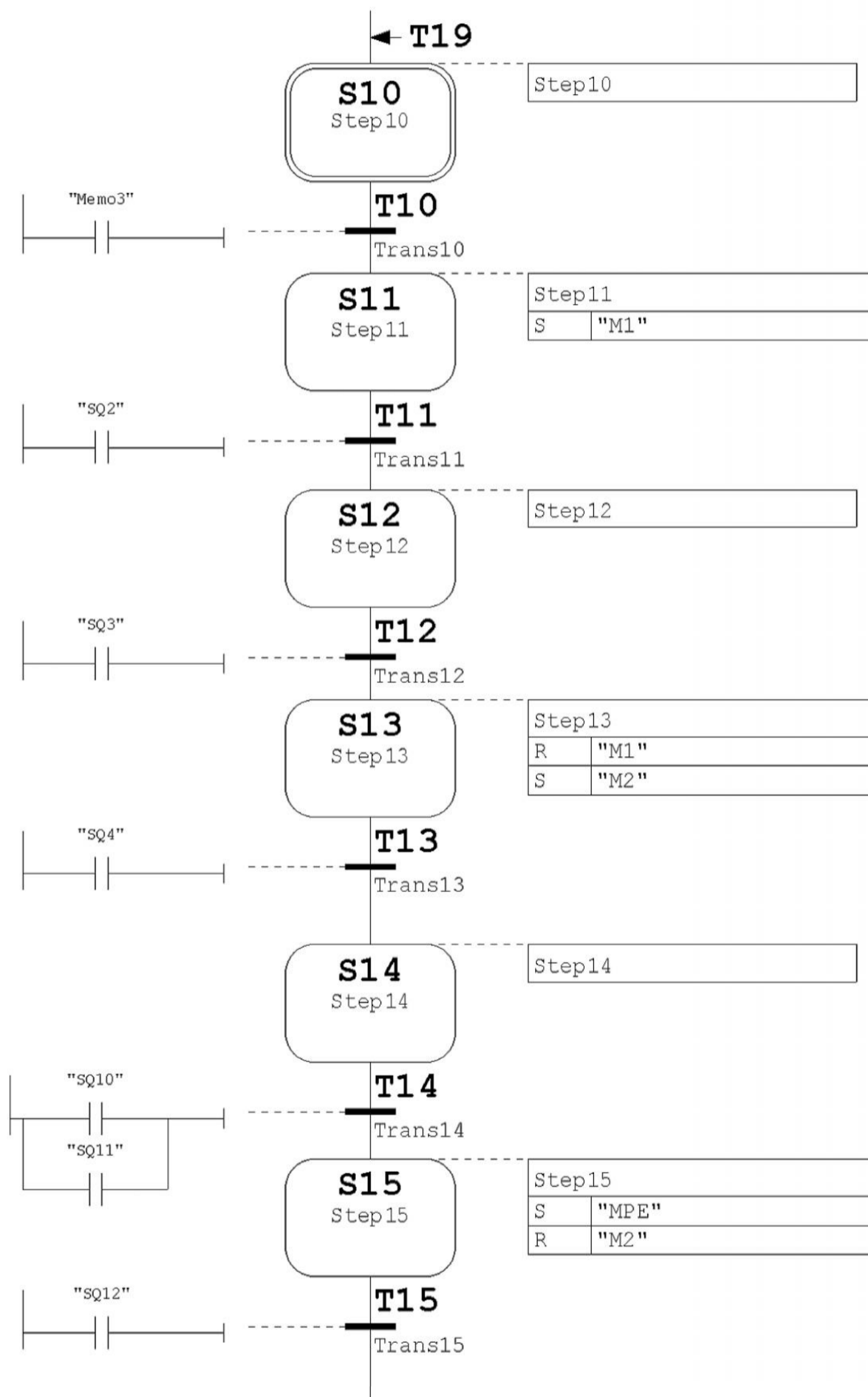
# **Annexe**

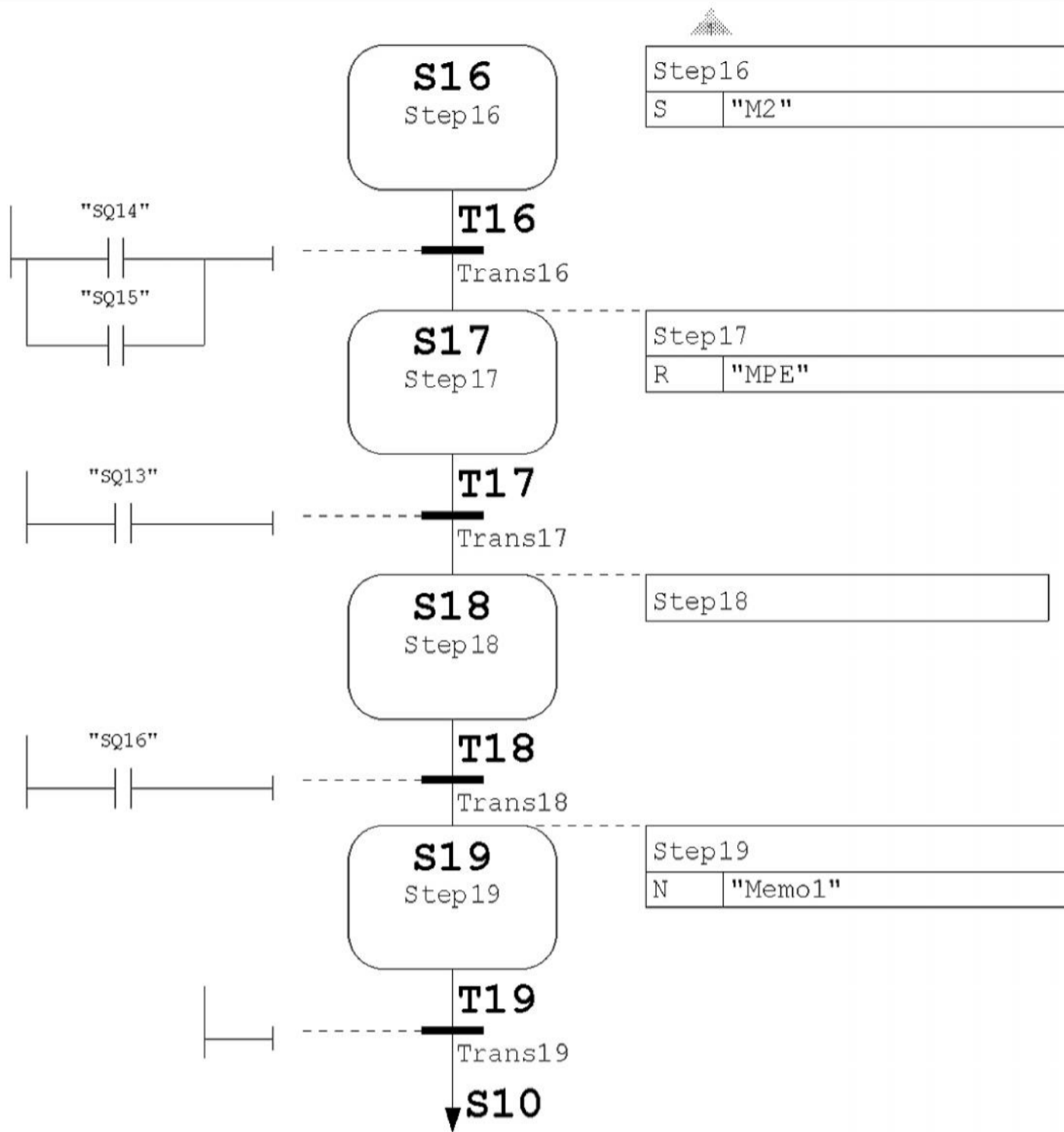
Etat	Mnémoniqu /	Operan	Type d	Commentaire
1	BP	E ...	BOOL	bouton de démarrage
2	CYCL_EXC	OB ... OB ...		Cycle Execution
3	EV1	A ...	BOOL	Accrocheur d'entrée 1
4	EV2	A ...	BOOL	Accrocheur d'entrée 2
5	EV3	A ...	BOOL	Accrocheur de sortie 1
6	EV4	A ...	BOOL	Accrocheur de sortie 2
7	M1	A ...	BOOL	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur1 d'entrée
8	M2	A ...	BOOL	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur2 d'entrée
9	M3	A ...	BOOL	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur1 de sortie
1	M4	A ...	BOOL	Moteur asynchrone commandant l'accrocheur2 de sortie
1	Memo1	M ...	BOOL	Fin execution FB1
1	Memo2	M ...	BOOL	Fin execution FB2
1	Memo3	M ...	BOOL	DEBUT execution FB1
1	Memo4	M ...	BOOL	DEBUT execution FB2
1	Memo5	M ...	BOOL	DEBUT execution FB3
1	MPE	A ...	BOOL	Moteur porte entrée
1	MPS	A ...	BOOL	Moteur porte sortie
1	MTE	A ...	BOOL	Moteur translation entrée
1	MTS	A ...	BOOL	Moteur translation sortie
2	SQ1	E ...	BOOL	Capteur détection du dernier étage (en bas) chargée
2	SQ10	E ...	BOOL	Capteur de détection chariot au devant porte d'entrée
2	SQ11	E ...	BOOL	Capteur sécurité correspondant au SQ10
2	SQ12	E ...	BOOL	Capteur porte ouverte transfert entrée
2	SQ13	E ...	BOOL	Capteur porte fermée transfert entrée
2	SQ14	E ...	BOOL	Capteur détection chariot avant transporteur d'entrée
2	SQ15	E ...	BOOL	Capteur sécurité correspondant au SQ14
2	SQ16	E ...	BOOL	Capteur début de course sur transporteur d'entrée
2	SQ17	E ...	BOOL	Capteur fin de course sur transporteur d'entrée
2	SQ2	E ...	BOOL	Capteur de fin de la premier poussée
3	SQ20	E ...	BOOL	Capteur début de course du vérin sur transporteur d'entrée
3	SQ21	E ...	BOOL	Capteur fin de course du vérin sur transporteur d'entrée
3	SQ22	E ...	BOOL	Capteur du crochet gauche du transporteur d'entrée
3	SQ23	E ...	BOOL	Capteur du crochet droit du transporteur d'entrée
3	SQ26	E ...	BOOL	Capteur ralentissement du transporteur d'entrée
3	SQ27	E ...	BOOL	Capteur arrêt du transporteur d'entrée
3	SQ3	E ...	BOOL	Capteur de fin de la 2ème poussée
3	SQ30	E ...	BOOL	Capteur du bit 0 de transfert d'entrée
3	SQ31	E ...	BOOL	Capteur du bit 1 de transfert d'entrée
3	SQ32	E ...	BOOL	Capteur du bit 2 de transfert d'entrée
4	SQ4	E ...	BOOL	Capteur de fin de la 3ème poussée
4	SQ42	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 1
4	SQ43	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ42
4	SQ44	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 2
4	SQ45	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ44
4	SQ46	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 3
4	SQ47	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ46
4	SQ50	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 4
4	SQ51	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ50
4	SQ52	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 5
5	SQ53	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ52
5	SQ54	E ...	BOOL	Capteur de présence du chariot a l'extrémité de la voie 6
5	SQ55	E ...	BOOL	Capteur de sécurité de SQ54
5	SQ56	E ...	BOOL	Capteur porte ouverte transfert sortie
5	SQ57	E ...	BOOL	Capteur porte fermée transfert sortie
5	SQ62	E ...	BOOL	Capteur début de course sur transporteur de sortie
5	SQ63	E ...	BOOL	Capteur fin de course sur transporteur de sortie
5	SQ64	E ...	BOOL	Capteur du crochet gauche du transporteur de sortie
5	SQ65	E ...	BOOL	Capteur du crochet droit du transporteur de sortie
5	SQ70	E ...	BOOL	Capteur ralentissement du transporteur de sortie
6	SQ71	E ...	BOOL	Capteur d'arrêt du transporteur de sortie
6	SQ72	E ...	BOOL	Capteur du bit 0 de transfert de sortie
6	SQ73	E ...	BOOL	Capteur du bit 1 de transfert de sortie
6	SQ74	E ...	BOOL	Capteur du bit 2 de transfert de sortie
6	SQ75	E ...	BOOL	Capteur position repos du transporteur de sortie
6	SQ76	E ...	BOOL	Capteur de détection chariot avant porte sortie
6	SQ77	E ...	BOOL	Capteur de sécurité correspondant au SQ76
6	SQ78	E ...	BOOL	Capteur détection chariot complètement sortie du séchoir
6	SQ79	E ...	BOOL	Capteur fin de course accrocheur1 de sortie
6	SQ80	E ...	BOOL	Capteur fin de course accrocheur 2 de sortie
7	VHE	A ...	BOOL	Vérin hydraulique d'entrée
7	VHS	A ...	BOOL	Vérin hydraulique de sortie

Commentaire de bloc : GRAPHCET principal (G0)

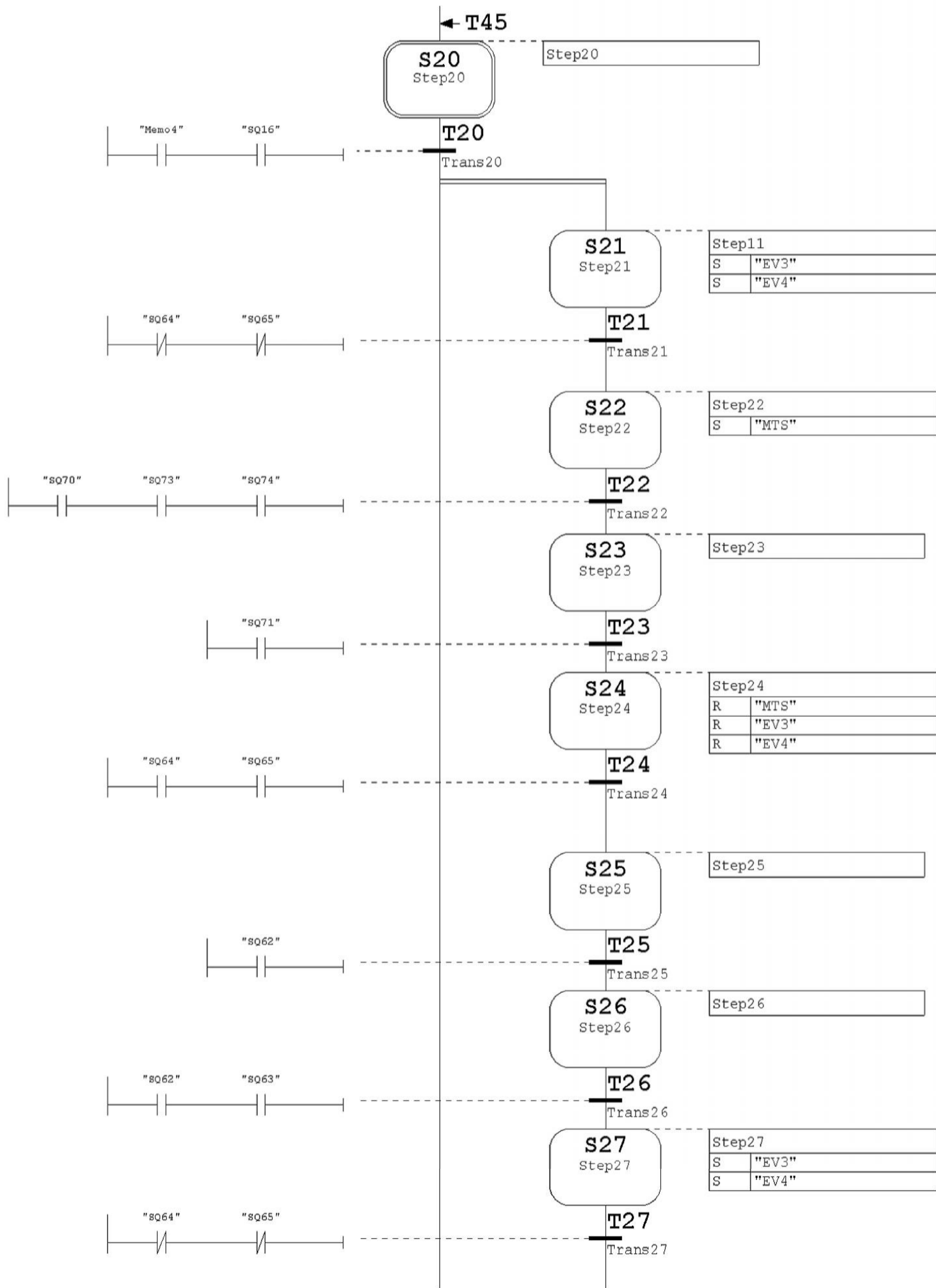


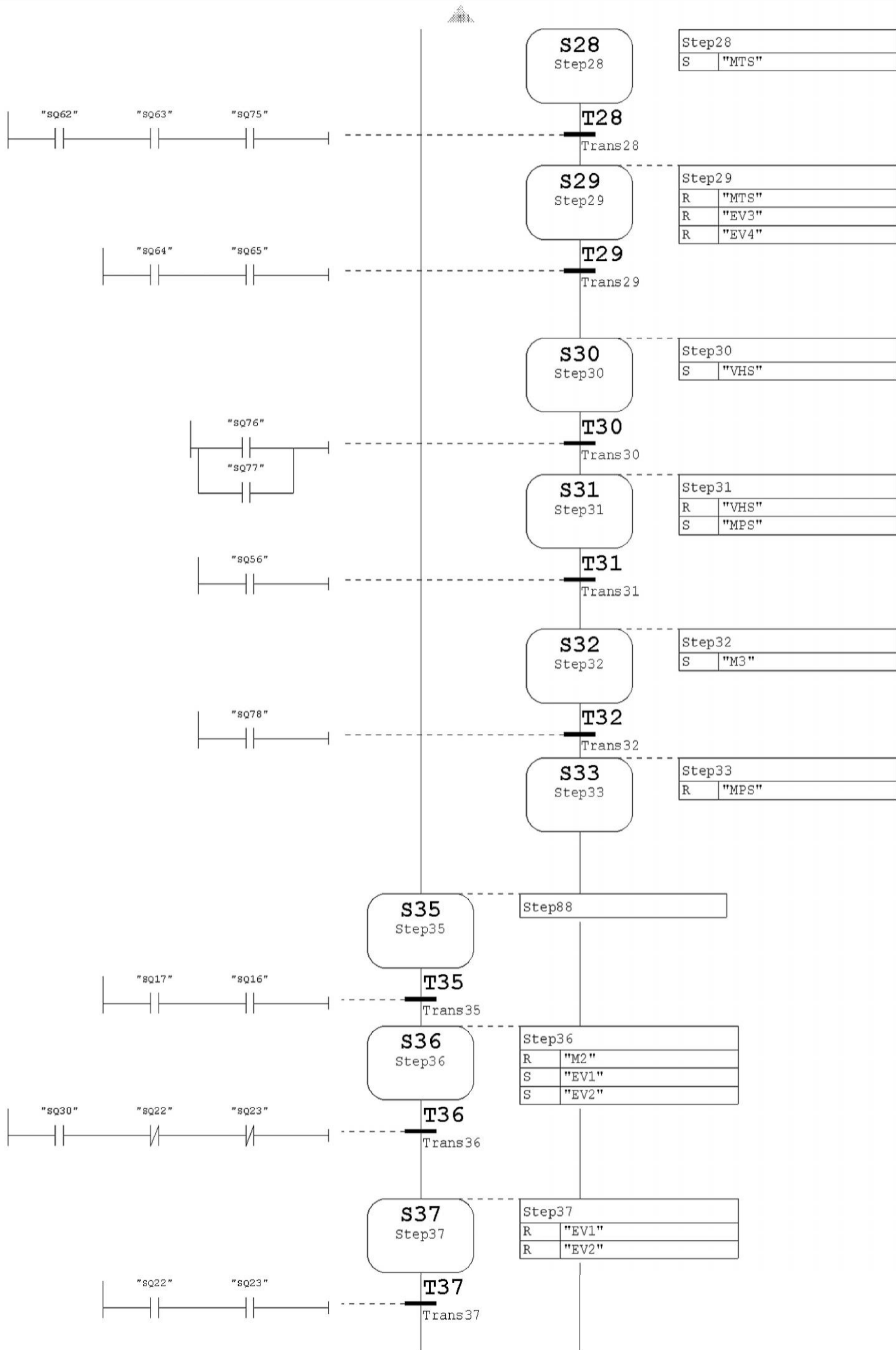
Commentaire de bloc:Sous Grafcet1 (poussée chariot avant arrivée au transporteur)

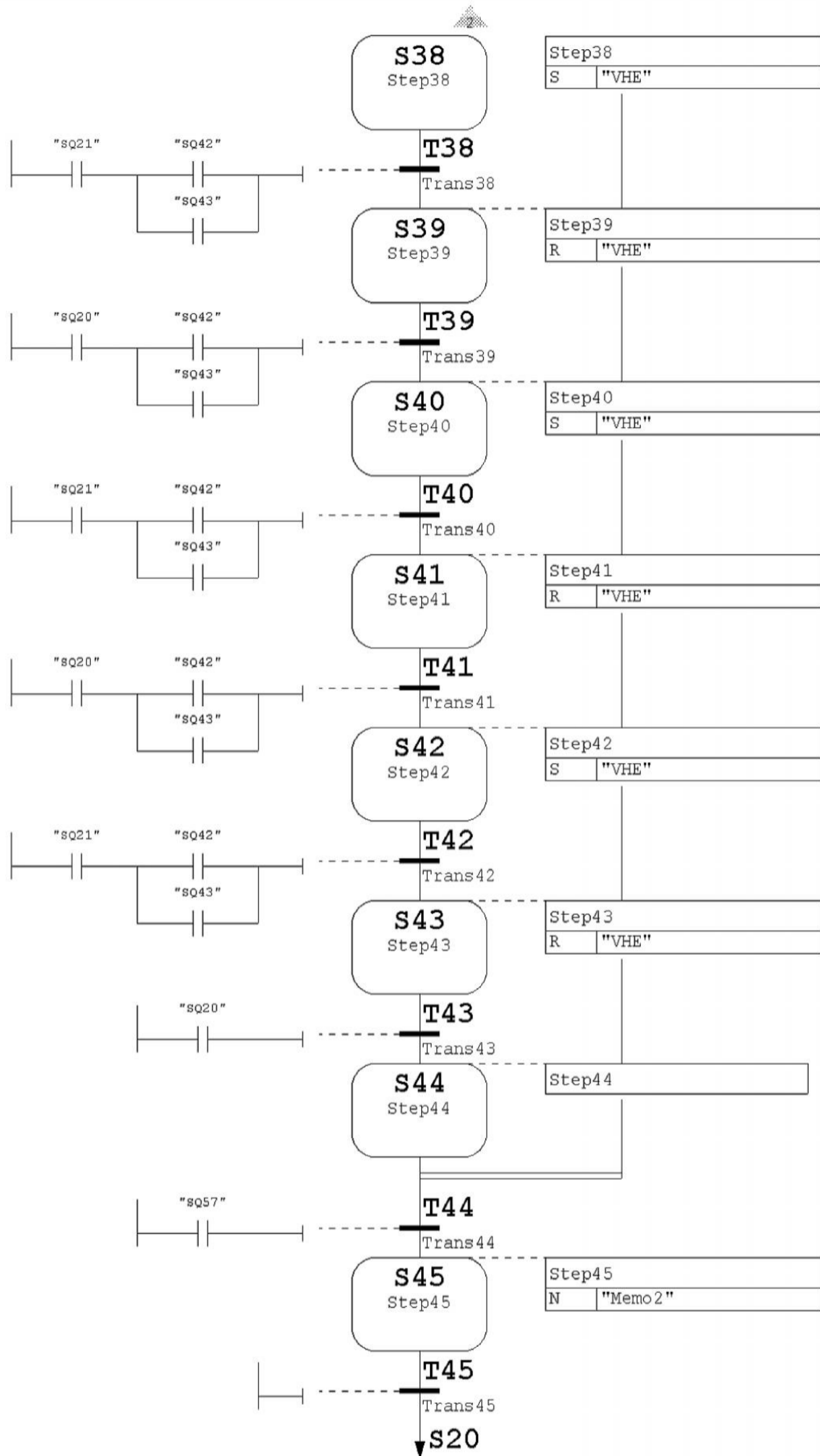




Commentaire de bloc: Sous Grafcet2 (poussée chariot dans séchoir)







Commentaire de bloc:Sous Grafcet3 (poussée du chariot après séchoir)

