

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes de**  
**Domaine : Sciences Technologie**  
**MASTER ACADEMIQUE**  
**Filière : Electrotechnique**  
**Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE**

*Présenté par*

**IZZA Souad**  
**BOUDIA Ghania**

**Thème**

L'automatisation d'un système de commande en vue  
de synchronisation entre doseur d'argile et tapis  
transporteurs

*Mémoire soutenu publiquement le 21/01/2021 devant le jury composé de:*

**Mr Mustapha ZAOUIA**

Pr, Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou,

Président

**Mr Arezki FEKIK**

MCB, Université de Brouira,

Encadreur

**Mr Hakim DENOUN**

Pr, Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou,

Examineur

**Mr Ferhat SLIMANI**

Doctorant, Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou,

Examineur

**Mr Aissa DRIZI**

Responsable Technique, Briqueterie IZERKHAF, Oued Aissi ,

Invité

---

# *Remerciement*

---

*A Dieu, le tout puissant, nous rendons grâce d'avoir  
Nous donné la santé, la patience et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Mes profonds remerciements s'adressent à mon promoteur  
« Mr FEKIK Arezki », mon co-promoteur Mr DRIZI Aissa , à Mr MEZAI  
enseignants au département Electrotechnique  
et Mr HADDOUCHE enseignants au département Automatique*

*à*

*L'UMMTO qui ont fortement contribué à la réussite de ce travail par leurs  
patience et leurs conseils avisés.*

*Je tiens aussi à remercier vivement les membres de jury de me faire l'honneur  
D'évaluer ce modeste travail.*

*Par ailleurs, je remercie tous les enseignants du département  
Electrotechnique qu'ont contribué à ma formation.*

*Ainsi que les travailleurs de la Briqueterie IZERKHEF.*

*Enfin , nous remercions nos familles pour leurs aides, compréhensions ,  
encouragements et soutiens le long de nos études*



# *Dédicaces*

*Je dédié ce modeste travail à*

*Mon cher père Hocine*

*Et*

*Ma chère mère Ouerdia*

*Qui m'ont toujours soutenu durant toute ma vie.*

*A ma sœur Sabiha,*

*Mon frère Atmane,*

*Mon beau-frère Aghiles,*

*Ma belle-mère Ouiza*

*A mon cher mari Nassim qui ma beaucoup aidés et encourager*

*Et a tout la famille*

*A tous mes amis (es) sans exception, mes collègues, ma binôme*

*BOUDIA Ghania*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce travail.*



**Souad**



# *Dédicaces*

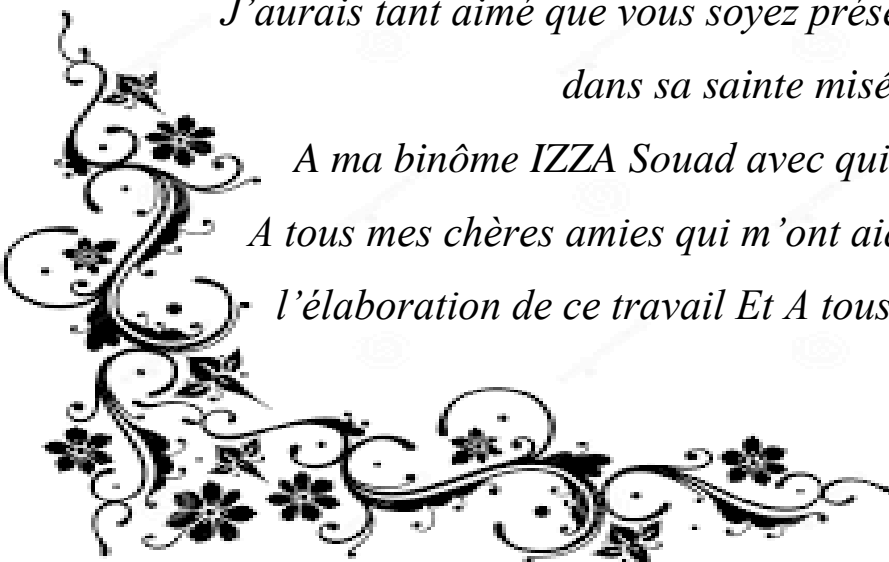
*Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui ont été toujours là pour moi. Aucune dédicace ne saura exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*J'espère que vous trouveriez dans ce travail toute ma  
Reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes deux chers frère Lyes et Said et A mes très chères sœurs  
Ouerdia et Nabila qui m'ont toujours épaulé et soutenu pendant les  
moments les plus difficiles.*

*A mes magnifiques neveux Aksyl et Maya que Dieu vous garde,  
éclaire votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les  
plus chers.*

*A la mémoire de ma grande mère et de mon oncle Mahmoud  
J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes  
dans sa sainte miséricorde*



*A ma binôme IZZA Souad avec qui j'ai partagé ce travail.  
A tous mes chères amies qui m'ont aidé de près ou de loin pour  
l'élaboration de ce travail Et A tous ceux qui ont cru en moi*

**Ghania**



# Liste des figures

## Liste des figures

---

<b>LES FIGURES</b>	<b>Nom des figures</b>	<b>Numéro de page</b>
<b>Figure I.1</b>	Vue de l'extérieur de la Briqueterie IZERKHEF (BTI)	3
<b>Figure I.2</b>	L'organigramme de la Briqueterie IZERKHEF (BTI)	4
<b>Figure I.3</b>	La gamme de briques de la BRIQUETERIE IZERKHEF	5
<b>Figure I.4</b>	Chaine de production de la brique	6
<b>Figure I.5</b>	Vue générale sur l'opération de PREPARATION	7
<b>Figure I.6</b>	Vue général sur la partie façonnage	8
<b>Figure I.7</b>	Vue sur la partie séchage	9
<b>Figure I.8</b>	Empilage des briques dans les wagons	10
<b>Figure I.9</b>	Vue latéral du Four de cuisson	11
<b>Figure I.10</b>	Vue de la dépileuse (la décharge des briques)	12
<b>Figure I.11</b>	La Cercleuse à feuillard automatique	12
<b>Figure I.12</b>	Parc de stockage.	13
<b>Figure I.13</b>	Vue mécanique de la chaine de production	13
<b>Figure I.14</b>	Moteur asynchrone de la marque SEW	17
<b>Figure I.15</b>	Détecteur de rotation ME18-08BPSZC0K	18
<b>Figure I.16</b>	Interrupteur de position de la marque siemens	19
<b>Figure I.17</b>	Capteur de position de vérin	20
<b>Figure I.18</b>	Fin de course a câble de sécurité	20
<b>Figure I.19</b>	Système de lubrification de notre machine	21
<b>Figure I.20</b>	Vérin Pneumatique	22
<b>Figure I.21</b>	Variateur de vitesse Mitsubishi	24
<b>Figure II.1</b>	Symbolisation d'un GRAFCET	26
<b>Figure II.2</b>	Divergence et convergence en ET	29
<b>Figure II.3</b>	Divergence et convergence en OU	30
<b>Figure II.4</b>	Saut d'étape	30

## Liste des figures

<b>Figure II.5</b>	Reprise d'étape	31
<b>Figure II.6</b>	Action continue	31
<b>Figure II.7</b>	Action conditionnelle	32
<b>Figure II.8</b>	Actions simultanées	32
<b>Figure II.9</b>	Actions répétées	32
<b>Figure III.1</b>	Automate S7-300 de SIEMENS	38
<b>Figure III.2</b>	Partie création du projet	42
<b>Figure III.3</b>	Choix de la CPU	42
<b>Figure III.4</b>	Configuration matérielle	43
<b>Figure III.5</b>	Etape de compilation de la configuration matérielle et du programme	44
<b>Figure III.6</b>	Etape de chargement de la configuration matérielle et du programme	44
<b>Figure III.7</b>	Table de variables	45
<b>Figure III.8</b>	Création d'un bloc	45
<b>Figure III.9</b>	Exemple de simulateur PLCSIM	46
<b>Figure III.10</b>	Mise en marche du moteur M106/1	47
<b>Figure III.11</b>	Mise en marche du moteur M106	47
<b>Figure III.12</b>	Mise en marche du piocheur du doseur de sable M108/2 en mode automatique	48
<b>Figure III.13</b>	Mise en marche du moteur M108/1	48
<b>Figure III.14</b>	Variateur de vitesse M108/1	49
<b>Figure III.15</b>	Mise en marche du piocheur du doseur d'argile N°1 M104	49
<b>Figure III.16</b>	Mise en marche du moteur M103	50

## Liste des figures

---

<b>Figure III.17</b>	Variateur de vitesse M103	50
<b>Figure III.18</b>	Fonctionnement de l'électrovanne du moteur M105	51
<b>Figure III.19</b>	Fonctionnement du moteur de lubrification M105	51

<b>Figure III.20</b>	Création d'une interface HMI	52
<b>Figure III.21</b>	Table de variable HMI	53
<b>Figure III.22</b>	Vue d'accueil	54
<b>Figure III.23</b>	Vue générale (manuel, automatique).	54
<b>Figure III.24</b>	Vue paramètre	55
<b>Figure III.25</b>	Vue d'alarme	55
<b>Figure III.26</b>	Vue d'entrée et sortie	56

# **Introduction général**

Devant la compétitivité croissante que subissent les entreprises industrielles, dans des domaines très importants comme la mécanique, l'informatique et l'automatisation, les industries doivent garder leurs outils de production performants et fiables, car cela reflète parfaitement leurs aptitudes à affronter le marché mondial.

Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants qui forment les Systèmes automatisés de production (SAP), car ces derniers rendent la capacité de production très élevée dans tous les domaines industriels en fournissant un produit de qualité.

Actuellement, les automates programmables industriels répondent à toutes les exigences de l'industrie. 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 à travers des interfaces homme-machine (HMI). [1]

Dans ce contexte le sujet qui nous a été proposé, consiste en l'étude et l'automatisation d'une machine de production, au sein de l'entreprise Briqueterie IZERKHEF, qui se situe à la zone industrielle AISSAT IDIR d'OUED AISSI. L'automatisation des différentes étapes de la chaîne de préparation en utilisant l'automate S7-300 SIMATIC sur TIA PORTAL qui a été conçu dans un souci d'homogénéité et de complémentarité avec un système de contrôle et de commande, afin d'atteindre un produit de qualité qui répond aux besoins des clients pour une utilisation facile.

Le but est de proposer une étude complète, minutieuse et détaillée du processus de préparation d'argile et de son automatisation, et d'ajouter un ensemble d'améliorations afin d'optimiser le rendement des doseurs tout en introduisant la technologie des câbles Profibus dans le système et améliorer les conditions de travail des employés tout en respectant un cahier des charges bien défini par l'industriel.

Dans ce sens, nous avons structurée notre travail comme suit :

Le premier chapitre est dédié à la présentation de l'entreprise tout en citant les différentes étapes du cycle de fabrication de brique, ainsi qu'une description générale de la machine de préparation d'argile.



Le deuxième chapitre est consacré à la modélisation de la machine en faisant appel à l'outil de modélisation GRAFCET.

Le troisième chapitre est divisé en deux parties essentielles : la première partie consiste en la programmation de la machine étudiée sous TIA PORTAL V13, par la suite une deuxième partie est consacrée à la supervision de la machine grâce au logiciel de WINCC.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

# Chapitre I

## **I.1 Introduction**

Ce chapitre introduit à une bref présentation de la société IZERKHEF spécialisée dans la fabrication des produits de construction (brique B8 et B12, hourdis).

Dans ce qui suit, nous allons présenter les opérations essentielles pour aboutir à un produit de qualité répondant au besoin de la clientèle pour les utiliser facilement en ayant recours aux applications les plus innovantes.

## **I.2 Situation géographique**

Le complexe d'appareils ménagers se trouve au sein de la zone industrielle AISSAT IDIR d'OUED AISSI distante de 7km du chef-lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Il est reparti en 4 zones : [2]

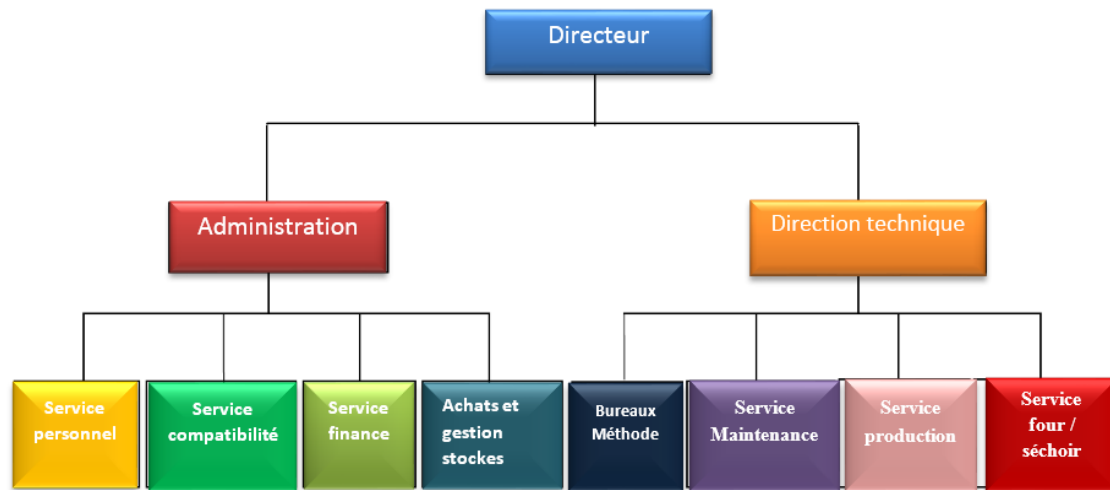
- Zone 1 : Administration.
- Zone 2 : Hangars de stockage de la matière première (l'argile).
- Zone 3 : Atelier de production.
- Zone 4 : parcs de stockage des produits finis.



**Figure I.1 : Vue de l'extérieur de la Briqueterie IZERKHEF (BTI)**

### I.3 Organigramme de l'entreprise

L'organisation de l'entreprise se présente comme dans la figure I.2 qui suit : [2]



**Figure I.2 :** L'organisation de la Briqueterie IZERKHEF (BTI)

### I.4 Historique de l'entreprise

La SARL BTI est sise à la zone industrielle OUED AISSI connue sous le nom de Briqueterie IZERKHEF créé le 19/06/2013 dans le cadre du dispositif ANDI, par des jeunes promoteurs qui ont bénéficié d'une aide ANSEJ et d'une attribution de terrain en 2014 à la zone industrielle AISSAT IDIR T.O pour l'implantation d'un projet de production des matériaux de construction, ce projet a été élaboré par la famille IZERKHEF, entrepreneurs déjà très actifs dans d'autres domaines, cette entreprise a été réalisée en l'espace de 12 mois.

L'entreprise Marcheluzzo Impianti était responsable de l'étude du projet, de la réalisation des installations, du transport, du montage et de la mise en marche de la ligne de production ainsi que de la supervision de l'exploitation de l'usine pendant une période de deux ans, en utilisant les matériaux les plus avancés et les plus performants [3].

Les travaux de réalisation de ce projet ont débuté le 23/09/2014 juste après l'obtention du permis de construction. L'inauguration de l'entreprise a eu lieu le 23 février 2017 [4].

### I.5 Présentation du produit

Actuellement, l'entreprise met en œuvre un produit d'excellente qualité (production 100% national) en ce qui concerne la matière première, la technique de production ainsi que la

main d'œuvre qui sont aptes même à concurrencer d'autres produits sur les marchés internationaux [2].

La figure I.3 suivante présente les produits réalisés par la briqueterie IZERKHEF :



**Figure I.3:** La gamme de briques de la BRIQUETERIE IZERKHEF [2].

## **I.6 Production**

L'entreprise de BTI met en œuvre la production de plusieurs produits de construction, particulièrement spécialisée dans la production des briques (B8 et B12) et l'hourdis, en utilisant la matière première qui est l'argile issu de la terre, cette production est essentiellement basé sur une série d'opérations qui tout en étant hautement industrialisées et automatisées, ce qui garantit un produit de qualité assurant la construction d'un habitat bioclimatique parfaitement sain protégeant contre le bruit, les variations climatiques et l'humidité [4].

La chaîne de production se schématise comme la montre la figure I.4 suivante :

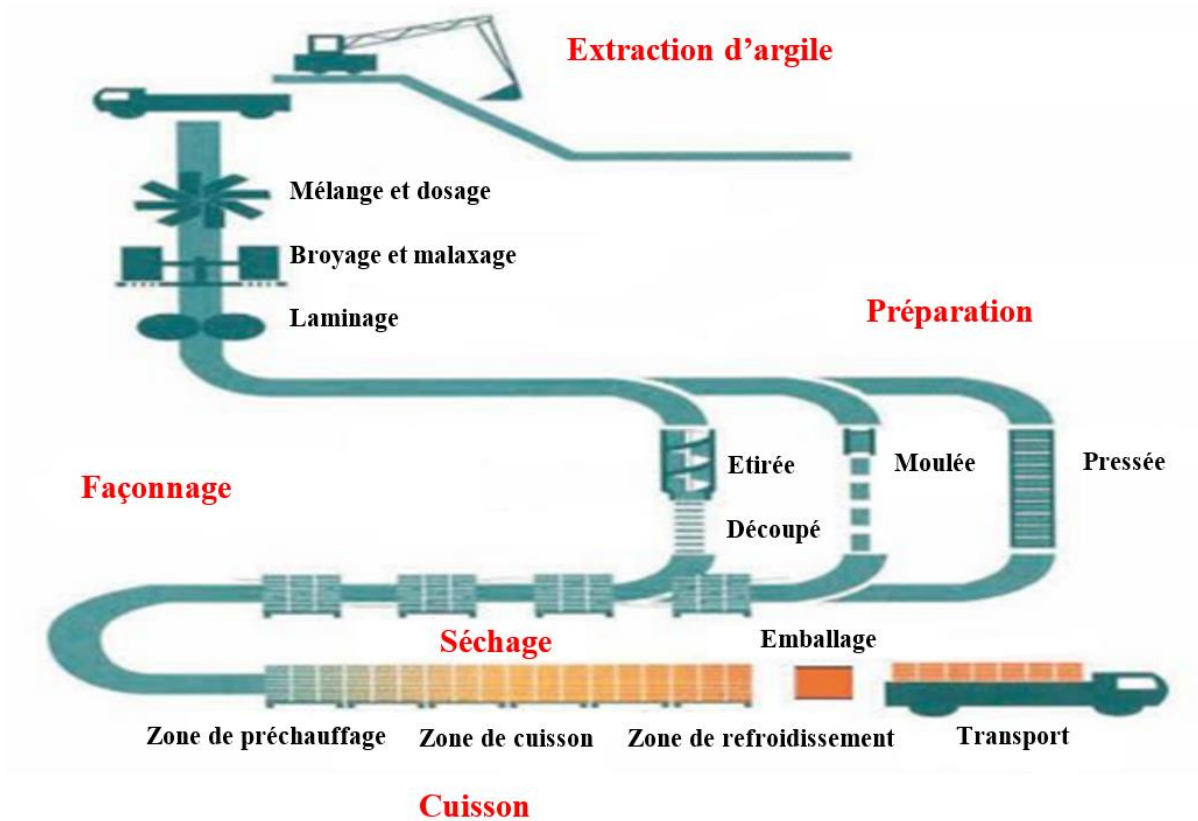


Figure 1.4 : Chaîne de production de la brique [2].

## I.7 Description de processus de fabrication

Le processus de production se déroule en différentes étapes qui se présentent comme suit :

### I.7.1 Extraction de l'argile

L'argile est considérée comme étant la matière première de base utilisée pour la fabrication de certains produits (brique, hourdis). Cette argile doit être de texture ni trop maigre ni trop grasse, afin d'aboutir facilement à l'opération de séchage et à une cuisson sans problème. L'extraction de l'argile s'effectue à l'aide d'un bulldozer et de poclain dans des rayons proches de l'usine, ensuite transportée par des camions jusqu'à l'usine [5].

### I.7.2 Préparation de l'argile

Cette phase comprend deux étapes essentielles et cela pour but de faciliter la transformation de l'argile en un produit fini, ces deux étapes se présentent comme suit :



### **I.7.2.1 Broyage et malaxage**

Cette opération consiste à acheminer le mélange par l'intermédiaire des tapis transporteurs dans des doseurs afin de subir le premier broyage, ensuite transporté vers le laminoir pour but de réduire l'argile en fines paillettes.

Par la suite le mélange passe dans le mouilleur mélangeur afin de donner à la masse argileuse l'homogénéité et la plasticité nécessaire au produit et réduire les inclusions solides qui se présentent dans l'argile qui risquent d'affecter négativement sur l'aspect du produit [5].

### **I.7.2.2 Dosage et mélange**

Cette étape s'effectue dans des machines spéciale contenant plusieurs mélangeurs qui assurent la mixture homogène et une bonne mise en forme à la pâte.

Afin de garantir une bonne qualité de la matière première, différents types d'argile sont alors mélangés et dosés avec la quantité adéquate qui joue un rôle pour un cycle de séchage réduit pour enfin donner l'aspect final au produit [6].



**Figure I.5 :** Vue générale sur l'opération de PREPARATION.

### **I.7.2.3 Façonnage**

L'étape de façonnage consiste à donner à la pâte une cohésion suffisante qui assure une désaération de la pâte et l'homogénéité du mélange argileux pour lui conférer la plasticité nécessaire au mélange afin de donner une bonne finition au produit lors de la fabrication [5].

Le façonnage se déroule en quatre étapes qui se présentent comme suit :

#### **I.7.2.3.1 Laminage**

L'argile provenant de l'étape de préparation passent par un mouilleur mélangeur passant ensuite au laminoir finisseur afin de subir un broyage et friction supplémentaire, l'argile est ainsi réduite à une épaisseur de 0.5mm [5].

#### **I.7.2.3.2 Malaxage**

C'est l'opération qui vient juste après le laminage, dans cette étape l'argile passe directement vers le malaxeur alimentateur de l'étireuse afin d'ajuster la teneur en eau et garantir une bonne plasticité de l'argile [5].

#### **I.7.2.3.3 L'extrusion**

Pendant cette étape, l'argile va passer dans l'étireuse pour l'extrusion sous vide, et pressée à travers la filière de l'extrudeuse, afin de former un long boudin. Cette filière c'est ce qui détermine l'aspect et la gamme du produit à fabriquer (brique B8 et B12, hourdis) [5].

#### **I.7.2.3.4 Découpage**

Le boudin pressé à travers l'extrudeuse passe sous un coupeur qui va déterminer les produits dans leur dimension quasi finale, et cela a l'aide d'un fil d'acier par des dispositifs de coupe Pré-coupeur et Multi-coupeur, ensuite acheminés vers le séchoir pour subir le cycle de séchage [5].



**Figure I.6:** Vue général sur la partie façonnage.

**I.7.2.4 Séchage**

Avant de passer à la cuisson, le mélange (soit brique B8 et B12, hourdis) mou et cru doit encore perdre une grande partie de sa teneur en eau, dans le risque de voir ces produits se fendre ou s'éclater lors de la cuisson.

Le séchage est fait pour but d'éliminer l'humidité présente dans le mélange duquel la brique, ou bien l'hourdis est formé, afin de stabiliser définitivement la configuration géométrique des produits, pour ensuite donner à ces derniers la résistance mécanique nécessaire pour pouvoir être empilés sur des wagons à l'aide d'une empileuse, le séchage est alors appliqué dans un séchoir spéciale appelé séchoir tunnel continu, souvent ces séchoirs sont coupés en plusieurs zones, partiellement isolées afin d'améliorer le contrôle des conditions de séchage [5].

Ces séchoirs à tunnel continue présentent un temps de séchage plus court que dans les séchoirs à chambre, ils prennent souvent de 12h à 48h de séchage [2].



**Figure I.7:** Vue sur la partie séchage.

### **I.7.2.5 Empilage**

Sortant du séchoir les produits (brique B8 et B12, hourdis) sont acheminés automatiquement à l'aide d'un déchargeur qui les place sous l'empileuse automatique pour être empilées sur les wagons avant de pénétrer au four [5].

Les lignes d'empilage sont conçues de manière très simple. Elles se basent sur un système de programmation performant et fiable, les produits secs passent sur des tapis transporteurs jusqu'au poste d'empilage assuré par deux robots équipés chacun de pinces spéciales dont la fermeture est effectuée avec une précision optimale [7].

Avant de passer à la cuisson les produit doivent être contrôlés et triés afin d'éviter de faire entrer au four un produit défectueux, la vérification du produit se fait manuellement par les ouvriers qui sélectionne les produits fissurés en les mettant dans une autre chaîne qui s'en charge de les mettre en zone de déchets pour être recyclé; et les autres vont directement être acheminés vers la cuisson au four [4].



**Figure I.8:** Empilage des briques dans les wagons.

### **I.7.2.6 Cuisson**

Après avoir passé par l'étape de l'empilage le produit doit maintenant passer en cuisson qui se décompose en trois zones en premier temps le produit doit passer successivement à travers une zone de préchauffage, ensuite par une zone de cuisson et enfin par la zone de refroidissement.

- **Zone de préchauffage :** l'échauffement se fait grâce au fumé et l'air chaud provenant de la zone de cuisson, pendant cette étape l'humidité résiduelle du produit est éliminé



progressivement grâce à l'augmentation de la température, cela va permettre au produit de ne pas subir un choc thermique lors de la zone de cuisson.

- **Zone de cuisson :** Etape qui se fait environ à mi parcours du four, avec une température passant au-delà de 1000°C. Le frittage de l'argile se fait à cette température et le produit (brique B8 et B12, hourdis) prend sa structure et sa forme définitive ainsi que sa couleur rouge brique.
- **Zone de refroidissement :** elle consiste à baisser la température du produit progressivement, afin d'éviter tout risque de fissuration du produit.

Ce processus de contrôle est assuré par un API qui consiste à suivre la régulation des paramètres du four [5].



**Figure I.9 :** Vue latéral du Four de cuisson.

#### **I.7.2.7 Dépilage**

Les produits sortis du four après refroidissement sont prêts à être dépilés et livrés afin de satisfaire les besoins clientèle et cela après avoir fait le tri des produits défectueux en sortant du four transporté par des chaines. La vérification du produit se fait manuellement comme pour la procédure de l'empilage.

Le dépilage est effectué grâce à un système complètement automatique et robotisé, au moyen d'une dépileuse automatique qui charge le produit bien aligné sous forme de palettes emballées (Voir figure I.8) [5].



**Figure I.10:** Vue de la dépileuse (la décharge des briques).

### **I.7.2.8 Emballage**

Les produit (brique B8 et B12, hourdis) seront déchargés à l'aide de l'empileuse automatique, ils seront automatiquement acheminés vers le poste d'emballage, pour raison de facilité et de sécurité lors du transport des produits.

Durant cette étape, les produit sont ficelés en paquet par un feuillard de polyéthylène thermosoudable en plastique tendu à l'aide d'une machine appelée cerceuse à feuillard automatique illustré par la figure I.9 de sorte que cette machine raccorde les paquets des briques horizontalement et verticalement (chaque paquet se compose de 8 rangés) [8].



**Figure I.11 :** La Cerceuse à feuillard automatique.



### I.7.2.9 Stockage

Les paquets emballés sont donc envoyés vers l'expédition où charger directement sur les moyens de transport pour la livraison comme montré sur la figure I.10 [8].



Figure I.12 : Parc de stockage.

## I.8 Description de la machine de préparation

Cette machine est composée d'une trémie construite en tôle soudée, équipé d'un convoyeur à lamelles métalliques, ayant comme objectif le dosage constant de la matière première (trois types d'argile différentes) avec la quantité adéquate pour chacune d'elles, étant équipée d'un système de lubrification automatique de la chaîne du convoyeur à lamelles pour plus de temps entre arrêts de maintenance et une plus grande durabilité de celle-ci [9].

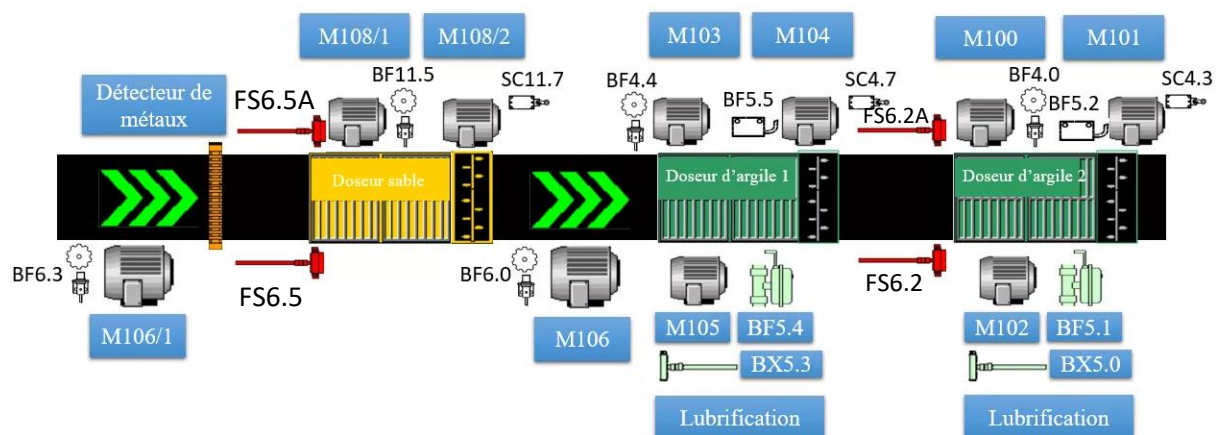


Figure I.13 : Vue mécanique de la chaîne de production.

## **I.9 Fonctionnement du système**

Les doseurs ont pour fonction le dosage équilibré de la matière première à savoir l'argile et le sable transportés par des tapis transporteur.

La matière première étant versée par pelleteuse dans les trois doseurs linéaires. Ce doseur est muni d'un arbre piocheur qui assure la désagrégation de l'argile pour un dosage uniforme ; on distingue trois arbre piocheur dans notre station qui sont actionné à travers des moteurs asynchrones a démarrage direct (M101, M104, M108/2), l'arbre piocheur doit toujours se trouver au niveau bas (en fonctionnement).

A chaque démarrage l'arbre piocheur doit être en position bas quand le couvain est plein, sa position étant détecté par le détecteur de position de vérin BF5.5.

Une fois le dosage de l'argile est terminé, le mélange uniforme sera versé et transporté à travers des tapis transporteur actionné par un moteur de traction a une vitesse constante afin d'éviter la perte de la matière lors du transport. Les moteurs de traction des deux doseurs d'argile (M103 et M100) sont équipé d'un variateur de vitesse pour Contrôler la vitesse des tapis transporteur, ainsi qu'un système de lubrification commandé via les moteur M102 et M105.

Le système étant muni des dispositifs de sécurité commandés par des automates à savoir les fins de course a tige FS6.2A, FS6.2, FS6.5A, FS6.5 pour l'arrêt d'urgence, ainsi que des détecteurs de position des tapis SC11.7, SC4.7, SC4.3, enfin un détecteur de métaux pour la détection des objets métallique dans la matière première.

Le dysfonctionnement anormal de ces dispositions mène à l'arrêt total du processus.

Le fonctionnement global de la machine sera alors illustré par l'annexe 1.

## **I.10 Composant de la machine**

Cette machine est composée essentiellement de :

### **I.10.1 Arbre moteur**

L'arbre moteur est actionné par un motoréducteur à accouplement direct. La vitesse est contrôlée par un variateur de fréquence qui permet de réguler le dosage de la matière en fonction des besoins d'alimentation [10].

**I.10.2 Arbre piocheur**

L'arbre piocheur est situé à la sortie du distributeur au niveau mécanique. Il est doté de pales réglables en longueur qui désagrègent la matière et assurent un dosage uniforme. Il est actionné par un motoréducteur indépendant [10].

**I.10.3 Le tablier**

Le tablier est composé de lamelles en acier dont la partie inférieure est renforcée par un profilé. L'ensemble est conçu pour assurer une robustesse optimale et une grande capacité de charge. Sa géométrie garantit une parfaite étanchéité [10].

**I.10.4 Système de lubrification**

Situé sur le côté de l'appareil, le système de graissage lubrifie périodiquement et automatiquement les maillons, les boulons et les roues d'appui. Il est contrôlé par un automate, qui permet de commander de façon simultanée la fréquence et la durée de lubrification en plusieurs points [10].

**I.10.5 Le convoyeur**

Le convoyeur est une bande transporteuse en caoutchouc, qui relie le cycle de production et transporte la matière devant être acheminée d'un emplacement à l'autre [10].

**I.10.6 Châssis**

Ensemble rigide et autoporteur, fabriqué en panneaux et profilés en tôle d'acier électro soudé. Il abrite le reste des composants de la machine [10].

**I.10.7 Caisson**

Construit en tôle d'acier. Sa forme divergente vers la sortie facilite le déplacement de la matière. Ses côtés inférieurs sont conçus de sorte à empêcher toute perte de matière [10].

**I.11 Dispositif de sécurité de la machine [8]**

- Protecteurs latéraux de chaîne ou bande.
- Protecteur arrière de l'arbre d'entraînement.
- Protecteurs de l'arbre piocheur avec porte d'inspection.
- Contrôle de rotation du tambour

## **I.12 Accessoire de la machine [8]**

- Trémies de stockage de différentes configurations.
- Revêtements internes de matériaux antiadhésifs.
- Systèmes de dosage par pesée. Indicateurs de niveau.
- Barre de support longitudinale sur les deux côtés de la machine
- Système de lubrification automatique.
- Rouleaux de glissement et supports tapis en acier.

## **I.13 Caractéristique de la machine**

La machine se caractérise par : [8]

- Une sécurité maximale de fonctionnement, des possibilités optimales de surveillance et de maintenance par le personnel.
- Entretien commode qui caractérise le changement rapide et aisé des pièces de rechange et d'usure sans démontage.
- Haute capacité de production.
- Des portes latérales de grande surface de la chambre à vide permettant un accès facile pour les opérations de contrôle et d'entretien ainsi qu'un nettoyage impeccable et rapide.

## **I.14 Composant de la machine**

La machine est équipée de plusieurs éléments électriques et électroniques contrôlé à travers une armoire électrique qui contient le réseau de distributions électriques interne de l'usine qui gère le déroulement ordonné des opérations à réaliser à partir des informations reçues en provenance des composants électroniques [8].

La machine est décomposée en trois partie essentielles :

### **I.14.1 Partie électrique**

#### **I.14.1.1 Moteur asynchrone**

Les moteurs asynchrones sont les plus utilisés dans l'industrie. Ce sont des moteurs à courant alternatif le plus souvent alimentés en triphasés. 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 [9].

Tous les moteurs utilisés dans la station sont des moteurs asynchrones de marque SEW à deux sens de rotation (marche avant et marche arrière). Ce sont des moteurs triphasés à démarrage direct. La figure I.14 qui suit illustre le type de moteur utilisé dans notre station :



**Figure I.14 :** Moteur asynchrone de la marque SEW.

#### **I.14.1.2 Capteur**

Un capteur est un objet technique de prélèvement d'information sur un processus. Il délivre un signal proportionnel à la grandeur qu'il mesure, et prélève une information sur le comportement de la partie opérative et la transforme en une information exploitable par la partie commande [9].

Suite à ces définitions, nous allons citer l'ensemble des capteurs présents dans la station :

#### **I.14.1.3 Détecteur inductif**

Les détecteurs de proximité inductifs sont utilisés dans quasiment tous les secteurs industriels, permettant de détecter sans contact des objets métalliques, il se caractérisent par une longue durée de vie et une robustesse exceptionnelle, les détecteurs offrent la plus grande précision et la meilleure fiabilité.

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une inductance et un condensateur montés en parallèle [11].



La station étudiée, dispose d'un détecteur inductif ME18-08BPSZC0K de la marque sick illustré sur la figure I.15 ci-dessous :



**Figure I.15 :** Détecteur inductif ME18-08BPSZC0K.

#### **I.14.1.4 Interrupteur de position**

Les capteurs de positions à contact mécanique nommés aussi « interrupteurs de fin de course » sont des capteurs qui surveillent la position des dispositifs de protection par contact avec un organe de commande. Le contact est généralement maintenu à sa position de repos par un ressort [9].

Dans notre station, on dispose de trois interrupteurs de position nommé SC4.3, SC4.7, SC11.7 de la marque SIEMENS, les trois sont utilisés pour la sécurité détection de position des tapis, il se dispose au-dessus des tapis transporteurs.

En cas de défaut sur le matériel ou sur les tapis en marche, ils donnent l'arrêt total de la chaîne ce qui permet de répondre à tous les besoins de l'exploitation industrielle quotidienne.





**Figure I.16 :** Interrupteur de position de la marque siemens [9].

#### **I.14.1.5 Détecteur de métaux**

Le détecteur de métaux est un appareil permettant de localiser des objets métalliques, se trouvant dans l'argile. Dans le cas de notre station pour cause de panne, le détecteur de métaux a été remplacé par un aimant.

#### **I.14.1.6 Capteur de position de vérin**

Les détecteurs de position permettent de contrôler facilement la position du piston d'un vérin. Le signal de détection qui se produit peut être utilisé pour contrôler ou ordonner des actions à des points spécifiques du cycle de production, en fonction de la position du piston de vérin [9].

Dans notre station, on dispose de deux capteurs de position nommé BF5.5, BF5.2 de la marque SIEMENS, les deux sont utilisés pour la détection de position des piocheurs. Si le détecteur est en état haut, il donne l'arrêt des piocheurs, ce qui entraîne à la fin l'arrêt de la chaîne de production.



**Figure I.17 :** Capteur de position de vérin [9].

#### **I.14.1.7 Fin de course a câble de sécurité**

Ce sont des interrupteurs de sécurité à câble avec réarmement pour arrêt d'urgence, placé sur les côtés des tapis pour assurer la protection en cas d'accident [9].

La figure illustre le type de fin de course qui se trouve dans notre station :



**Figure I.18 :** Fin de course a câble de sécurité [9].

### **I.14.2 Partie hydraulique et pneumatique**

#### **I.14.2.1 Centrale hydraulique**

La centrale hydraulique est l'alimentation des différents vérins, elle contient plusieurs éléments qu'on citera dans ce qui suit : [9]

1. Une pompe à palettes fixée sur le bac de stock
2. Moteur.

3. Un manomètre
4. Distributeur.
5. Niveau d'huile.
6. Bouchon vidange.
7. Filtre pour le retour de l'huile et de remplissage.
8. Réservoir.
9. Accouplement.



**Figure I.19:** Système de lubrification de notre machine.

#### **I.14.2.2 Les distributeurs (pré-actionneur)**

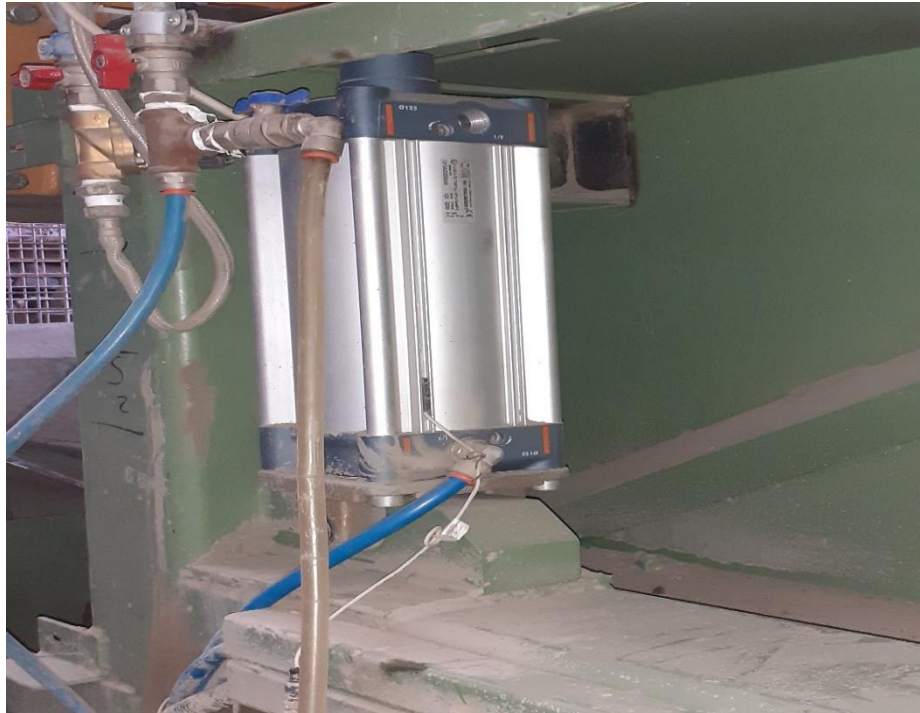
Le distributeur, comme son nom l'indique a pour fonction de distribuer le fluide ou l'air dans une partie de l'installation. Il permet aussi d'ouvrir le passage du fluide dans un sens comme dans l'autre.

Le distributeur hydraulique assure la distribution de fluide vers les vérins qui assurent la fonctionnalité de lubrification [9].

#### **I.14.2.3 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.

Le vérin utilisé dans notre station est un vérin à double effet, posé sur les transporteurs d'entrée et de sortie respectivement, celui d'entrée a pour rôle de surveiller l'état du piocheur s'il est en position normale ou non [9].



**Figure I.20 : Vérin Pneumatique.**

### **I.14.3 Partie commande**

Cette partie regroupe les constituants et les composants destinés au traitement des informations (signaux) émises par les capteurs opérateurs (boutons poussoirs, commutateurs interrupteurs...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 [1].

### **I.14.4 L'armoire de commande**

L'automatisation de la station de préparation d'argile est gérée par une armoire électrique équipée d'un automate programmable, 3 variateurs de vitesse, des relais électriques, contacteurs et éléments de sécurités (disjoncteur a relais et boites à fusibles).

Le fonctionnement de l'automatisme optimisera la consommation électrique, limitera les usures mécaniques aussi par un contrôle de vitesse [9].

Dans l'armoire de commande de la station, on trouvera les différent équipement suivant :

### **I.14.5 Contacteur électrique**

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique vers les réceptrices puissances (moteurs) [9].

#### **I.14.5.1 Relais**

En général, la constitution des relais est identique 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 [9].

#### **I.14.5.2 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 [9].

#### **I.14.5.3 Fusible**

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts circuits [9].

#### **I.14.5.4 Electrovanne**

L'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.

Dans notre station, on a 4 électrovanne qui sont : BF5.4 et BF5.0 utilisée pour la commande du système de lubrification [9].

#### **I.14.5.5 Variateur de vitesse FR-E740-120SC-EC de la ferme Mitsubishi**

Un variateur 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 du procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électronique [9].

La station dispose de trois variateurs de vitesses identique commandant les moteurs de translation des trois doseurs (M108/1, M103, M100), qui sont de marque Mitsubishi présenté sur la figure I.21 suivante :



**Figure I.21 : Variateur de vitesse Mitsubishi.**

Dans notre station on possède trois moteurs équipés d'un variateur de vitesse en citera le moteur de translation M103 du doseur N°1, le moteur M100 du doseur N°2, et enfin le moteur de translation M108/1 du doseur sable. Les schémas expliquant le fonctionnement des moteurs de translation M108/1, M103, M100, sont illustrés par l'annexe 2,3, 4 respectivement.

#### **I.14.6 Partie communication**

Elle comporte le pupitre de dialogue homme-machine équipé des organes de commande permettant la mise en/hors énergie de l'installation, la sélection des modes de marche (mode manuel ou auto), la commande manuelle des actionneurs, la mise en référence, le départ des cycles, l'arrêt d'urgence...etc. (Grace aux boutons poussoirs et aux boutons sélecteurs) ainsi que des signalisations diverses telles que voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéo, Klaxons, sonneries...etc. [1].

### **I.15 Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de présenter la briqueterie, ainsi que les différentes parties de production. Par la suite on s'est focalisé sur une brève description du système de préparation d'argile en étudiant la partie opérative et commande de cette dernière.

La modélisation de la machine par GRAFCET sera l'objectif du chapitre suivant.

# Chapitre II

## II.1 Introduction

L'avènement des technologies nouvelles a permis d'envisager des systèmes industriels automatisés de plus en plus complexes, qui devraient être traités par les différentes méthodes (chronogramme, matricielle, diagramme de phase...etc.). A ce stade les automaticiens utilisent plusieurs outils de description pour la modélisation du comportement des SAP qui nécessite une représentation formelle. Parmi ces outils on trouve ceux établis par les chercheurs réseaux de pétris (RDP) et d'autres mis en œuvre par des industriels GRAFCET [12].

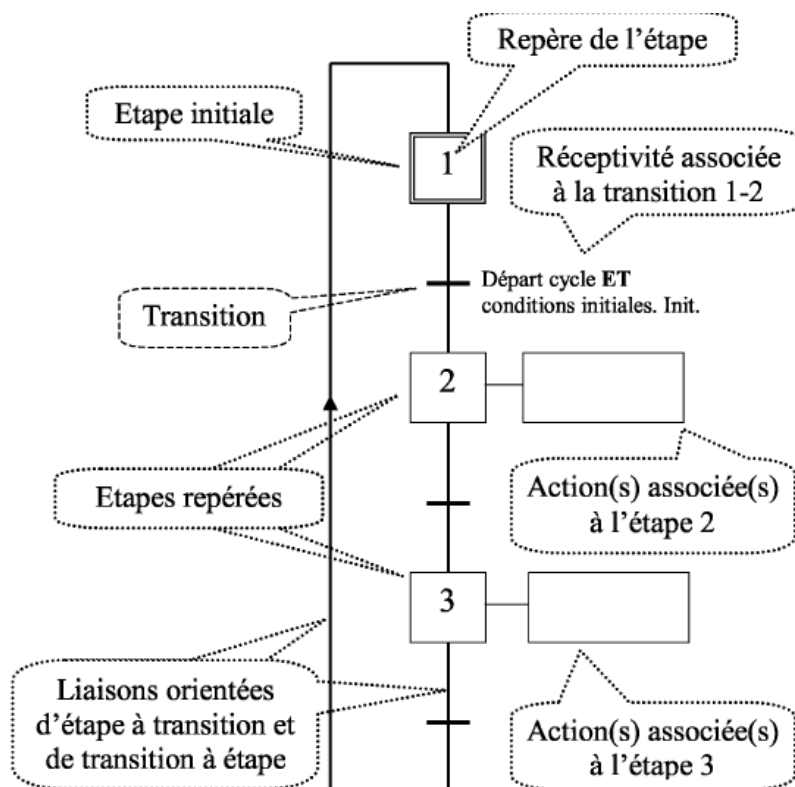
Ce chapitre sera donc consacré à la modélisation du fonctionnement détaillé de notre processus à l'aide du GRAFCET.

## II.2 Généralité sur le GRAFCET

### II.2.1 Définition et symbolisation du GRAFCET

Le GRAFCET est un langage fonctionnel graphique destiné à décrire les différents comportements d'un automatisme séquentiel. Il aide à la réalisation, il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et les modifications.

Le GRAFCET représente l'évolution d'un cycle comprenant des étapes et des transitions [12].



**Figure II.1** : Symbolisation d'un GRAFCET [1].



## II.2.2 Les NIVEAU GRAFCET

Il y a deux types de représentation : [12]

- ✓ La représentation fonctionnelle ou de niveau 1 donne une interprétation de la solution retenue pour un problème posé, en précisant la coordination des tâches opératives. Elle permet une compréhension globale du système.
- ✓ La représentation technologique ou de niveau 2 donne une interprétation en tenant compte des choix technologiques relatifs à la partie de commande de l'automatisme ; le type et la désignation des appareillages (S1, KM, Ka...).

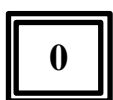
### II.2.2.1 Grafcet Niveau 1

Ce niveau décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Il représente seulement le fonctionnement logique de l'automatisme, avec des spécifications fonctionnelles dans un langage proche du langage courant, indépendamment des choix technologiques qui seront effectués [1].

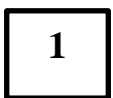
### II.2.2.2 Grafcet Niveau 2

Le niveau 2 appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs des pré-actionneurs et des capteurs. C'est une description en terme de moyens qui permet la mise en œuvre du procédé, donc des solutions technologiques. La présentation des actions et des réceptivités en abréviation [1].

## II.2.3 Représentation du Grafcet [1]



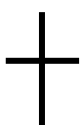
**Etape initiale :** L'étape initiale caractérise l'état du système au début du fonctionnement.



**Etape initiale :** Une étape correspond à un comportement stable du système. Les étapes sont numérotées dans l'ordre croissant. A chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions.



**Transition :** Les transition indiquent les possibilités d'évolutions du cycle, à chaque transition est associée une réceptivité.



**Réceptivité :** La réceptivité est la condition logique pour l'évolution du GRAFCET. Si la réceptivité est vrai (=1) le cycle peut évoluer. Les réceptivités proviennent du pupitre de commande, des fins de courses ou d'information provenant de la partie opérative.



**Liaisons orientées :** Le GRAFCET se lit de haut en bas, autrement il est nécessaire d'indiquer son évolution avec des liaisons orientées constituées de flèche indiquant le sens.

1

**Action**

**Etape initiale :** L'action est associée à une étape, elle est active lorsque le cycle est arrivé à cette étape. Il est possible de définir les actions conditionnelles, temporisés. (Electrovanne, enclenchement d'un contacteur...etc.).



**Etape active :** Le point indique que l'étape est active.

## II.2.4 Règles de GRAFCET [12]

### II.2.4.1 Règles de syntaxe :

- L'alternance étape-transition doit être respectée.
- Deux étapes ne doivent jamais être reliées directement.
- Deux transitions ne doivent jamais être reliées directement.

### II.2.4.2 Règle d'évolution [12]

#### ❖ Situation initial

Un GRAFCET commence par une étape initiale qui représente la situation initiale avant évolution du cycle.

#### ❖ Franchissement d'une transition

Une transition est soit validée ou non validée ; elle est valide lorsque toutes les étapes précédentes sont actives. Lorsque la transition est valide et que la réceptivité associée est vraie elle est alors obligatoirement franchie.

#### ❖ Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation des étapes suivantes et la désactivation des étapes précédentes.

#### ❖ Transitions simultanées

Quand plusieurs transitions sont simultanément franchissables, elles seront simultanément franchies.

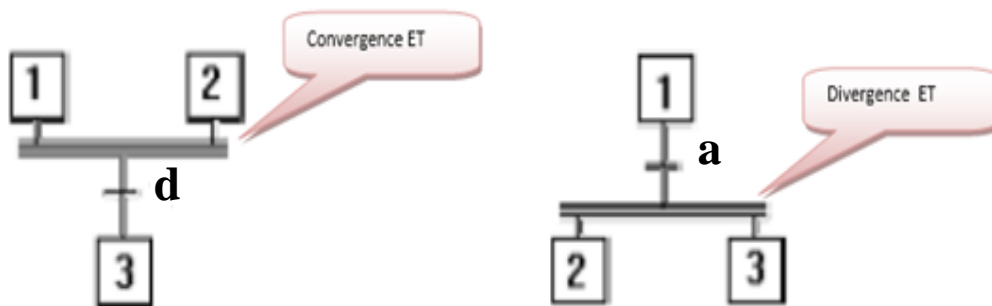
❖ **Activation et désactivation simultanées**

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

La durée de franchissement d'une transition ne peut jamais être rigoureusement nulle, même si elle peut être rendue aussi petite que l'on veut. Il en est de même pour la durée d'activation d'une étape.

**II.2.5 Structure de base**

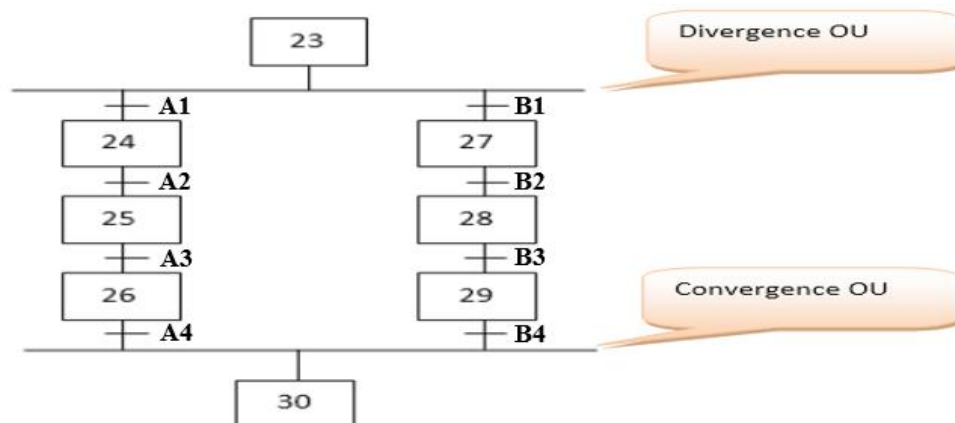
Nous pouvons avoir dans un cycle complet avec des séquences simultanées, ou des choix de séquence [12].

**II.2.5.1 Divergence et convergence en ET [12]**

**Figure II.2 :** Divergence et convergence en ET [12].

- **Divergence en ET :** représentée par 2 trait identique et parallèle ; lorsque la transition a est franchie les étapes 2 et 3 sont actives.
- **Convergence en ET :** La transition d sera active lorsque les étapes 1 et 2 seront actives, si la réceptivité associée à la transition d est vraie alors elle est franchie et l'étape 3 devient active et désactive les étapes 1 et 2.

### II.2.5.2 Divergence et convergence en OU (aiguillage) [12]

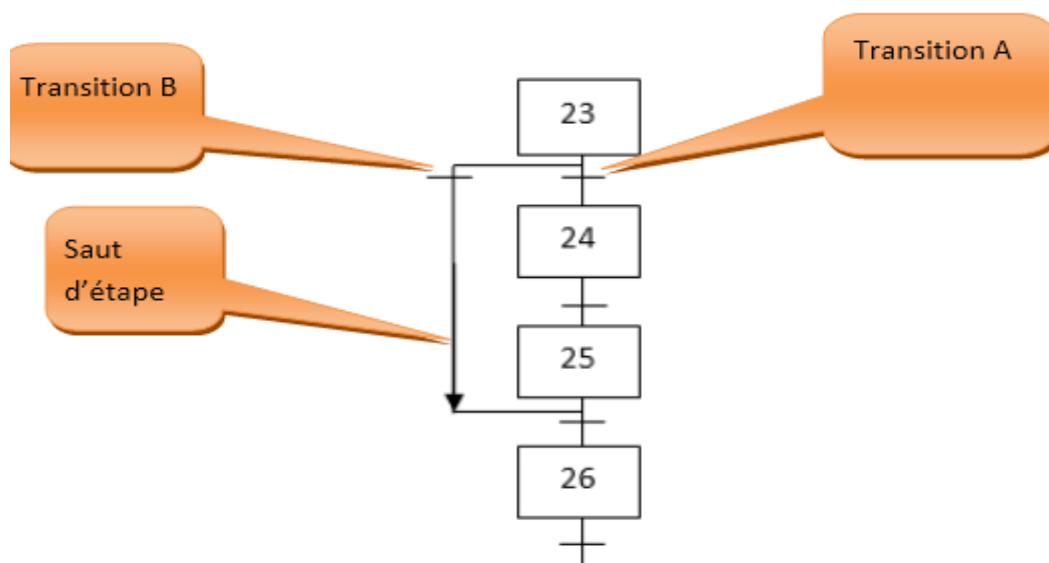


**Figure II.3:** Divergence et convergence en OU [12].

- **Divergence en OU :** l'évolution du système se dirige vers une des branches en fonction des réceptivités A1, B1 et de leurs transitions associées.
- **Convergence en OU :** Après une divergence en OU on trouve une convergence en OU vers une étape commune dans l'exemple l'étape 30.

### II.2.5.3 Saut d'étape

Le saut d'étape permet de sauter une ou plusieurs étapes en fonction de la progression d'un cycle [12].



**Figure II.4:** Saut d'étape [12].

- Sur le GRAFCET ci-dessus après l'étape 23 un choix entre 2 transitions A et B s'effectue.

- La transition A associée à sa réceptivité nous permet de continuer le cycle sur l'étape 24.
- La transition B associée à sa réceptivité nous permet de passer à l'étape 26, les étapes 24 et 25 sont ignorées lors du cycle.

#### II.2.5.4 Reprise d'étape

La reprise d'étape permet de ne pas continuer le cycle mais de reprendre une séquence précédente lorsque les actions à réaliser sont répétitives [12].

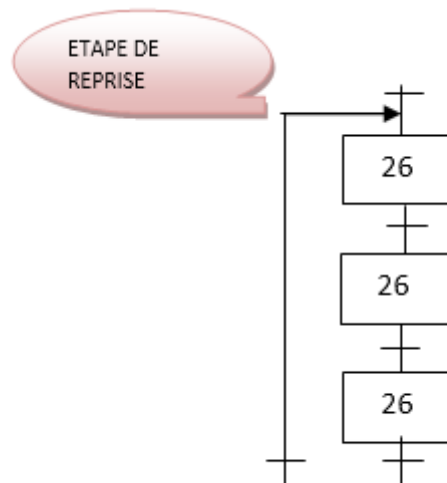


Figure II.5: Reprise d'étape [12].

#### II.2.6 Les actions associées

Les actions associées à une étape se poursuivent tant que l'étape à laquelle elles sont associées est active, sauf s'il y a des conditions logiques d'informations ou de temporisation [12].

##### II.2.6.1 Action continue

Si l'étape associée est active, la sortie A correspondante est vraie. Et l'inverse est juste.

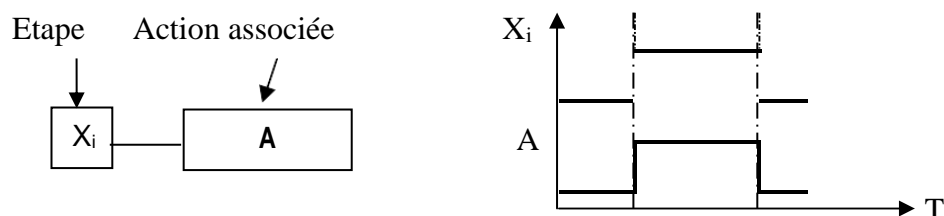


Figure II.6 : Action continue [12].

### II.2.6.2 Action conditionnelle

Une action conditionnelle n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée (notée *c*) est vraie. Cette condition est exprimée à l'aide des opérateurs logiques ET, OU et NON [12].

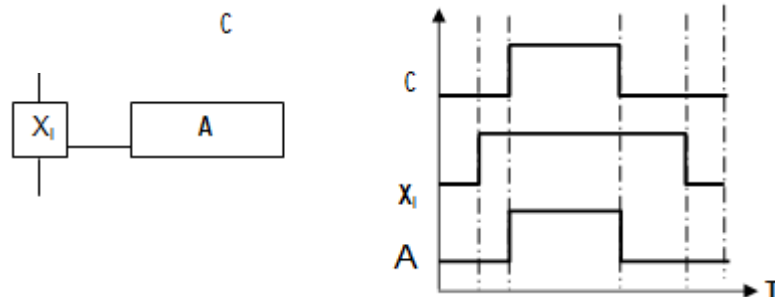


Figure II.7: Action conditionnelle [12].

### II.2.6.3 Action d'étape simultanément active

Dès que l'étape  $X_i$  est active, elle déclenche en même temps les deux actions A et B.

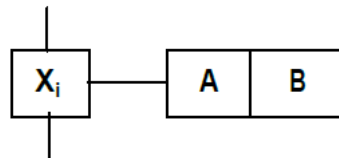


Figure II.8: Actions simultanées [12].

### II.2.6.4 Action répétée

On le dit lorsqu'une même action (A) est associée à plusieurs étapes, lorsque ces étapes sont actives.

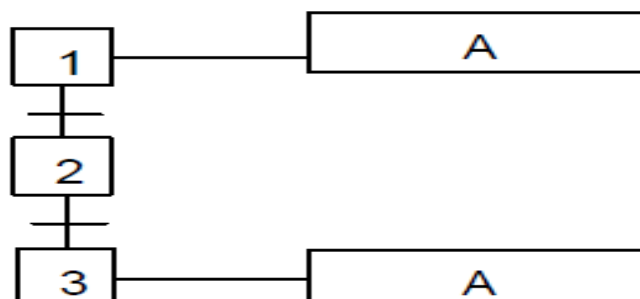


Figure II.9 : Actions répétées [12].



### II.3 Fonctionnement détaillé de la machine

L'installation de la station de préparation d'argile sert à alimenter les deux doseurs (Argile et sable). L'argile étant transporté par des camions et renversée dans les piocheurs qui sera mélangée de façon homogène qui par la suite renverser sur les tapis transporteurs pour l'emmener vers les prochaines stations pour un autre traitement.

Le fonctionnement du système se déroulera selon l'enchaînement des étapes suivantes :

1. Satisfaction des conditions initiale : s'assurer à la présence de l'aire, toutes les grandes machines en marche, bouton d'arrêt d'urgence et bouton d'arrêt local non enclenché.

Ce système est composé de 2 grands tapis transporteur et de 3 doseurs linéaires équipés chacun de 2 moteurs, un piocheur et un moteur de traction.

- ❑ Démarrage des grands tapis M106/1 et M106 après la vérification des conditions suivantes :

- Sélecteur des deux moteur M106/1 et M106 en marche E6.4 et E6.1 respectivement.
- Les arrêts à câble sur les deux tapis FS6.5A, FS6.5, FS6.2, FS6.2A désactivé.
- Les deux détecteurs de rotation BF6.0 et BF6.3 activé.
- Détecteur de métaux E6.6 désactivé.

Après la satisfaction des conditions cités avant, les deux tapis commandés par les deux moteurs M106/1 et M106 respectivement se mettent en marche.

- ❑ Démarrage du doseur de sable

- ❖ Démarrage du moteur piocheur M108/2

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Sélecteur du moteur M108/2 en marche E12.1.
- La fin de course SC11.7 en état de marche pour vérifier si le tapis en dessous est en position.

- ❖ Démarrage du moteur de traction M108/1

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du moteur piocheur M108/2 doit s'assurer.
- Sélecteur du moteur M108/1 en marche E11.6.
- Le détecteur de rotation BF11.5 en marche.

Le démarrage du doseur sable peut alors être effectué une fois toute les conditions citées auparavant sont satisfaite.

☐ Démarrage du doseur d'argile 1

## ❖ Démarrage du moteur piocheur M104

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du doseur sable doit être effectuée.
- Sélecteur du moteur M104 activé E4.6.
- La fin de course SC4.7 en état de marche pour vérifier si le tapis en dessous est en position.
- Capteur de position de vérin BF5.5 activé à l'état bas.

## ❖ Démarrage du moteur de traction M103

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du moteur piocheur M104 doit s'assurer.
- Sélecteur du moteur M103 activé E4.5.
- Le détecteur de rotation BF4.4 en marche.

## ❖ Démarrage de la lubrification commander par M105

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du moteur M103 doit s'assurer.
- Démarrage de la tige BX5.3 pendant mille tour en repos (le moteur de lubrification M105 et l'électrovanne BF5.4 sont désactivés pendant cette période), par la suite elle fera un comptage pendant 100 tours.
- Le démarrage de la tige BX5.3 pendant 100 tours entraine le démarrage du moteur M105 et l'électrovanne BF5.4

Après satisfaction de toute les conditions citées avant le doseur d'argile N°1 sera mis en marche.

☐ Démarrage du doseur d'argile 2

## ❖ Démarrage du moteur piocheur M101

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du doseur d'argile 1 doit être effectué.
- Sélecteur du moteur M101 activé E4.2.
- La fin de course SC4.3 en état de marche pour vérifier si le tapis en dessous est en position.
- Capteur de position de vérin BF5.2 activé à l'état bas.

## ❖ Démarrage du moteur de traction M100

- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du moteur piocheur M101 doit s'assurer.

- Sélecteur du moteur M101 activé E4.1.
- Le détecteur de rotation BF4.0 en marche.
- ❖ Démarrage de la lubrification commander par M102
- Le démarrage des deux grands tapis commandés par M106/1 et M106 doit être assuré.
- Démarrage du moteur M100 doit s'assurer.
- Démarrage de la tige BX5.0 pendant mille tour en repos (le moteur de lubrification M102 et l'électrovanne BF5.1 sont désactivés pendant cette période), par la suite elle fera un comptage pendant 100 tours.
- Le démarrage de la tige BX5.0 pendant 100 tours entraine le démarrage du moteur M102 et l'électrovanne BF5.1

La satisfaction de toute les conditions citées auparavant provoque le démarrage du doseur d'argile N°2.

Une fois les grands tapis sont démarrés ainsi que les 3 doseurs, le processus de préparation de la matière première sera lancé.

### II.3.1 Tableau de variable

Variable	Signification
M106/1	Moteur principale du tapis 1 (moteur asynchrone a démarrage direct)
M106	Moteur principale du tapis 2 (moteur asynchrone a démarrage direct)
M108/2	Moteur piocheur du doseur sable (moteur asynchrone a démarrage direct)
M108/1	Moteur de traction muni d'un variateur de vitesse du doseur sable (moteur asynchrone a démarrage direct)
M104	Moteur piocheur du doseur d'argile N°1 (moteur asynchrone a démarrage direct)
M103	Moteur de traction muni d'un variateur de vitesse du doseur sable (moteur asynchrone a démarrage direct)
M105	Moteur de lubrification du doseur d'argile N°1 (moteur asynchrone a démarrage direct)
M101	Moteur piocheur du doseur d'argile N°2 (moteur asynchrone a démarrage direct)
M100	Moteur de traction muni d'un variateur de vitesse du doseur sable (moteur asynchrone a démarrage direct)
M102	Moteur de lubrification du doseur d'argile N°2 (moteur asynchrone a démarrage direct)
FS6.2A	Fin de course a câble de sécurité du tapis 2 commander par le moteur M106
FS6.2	Fin de course a câble de sécurité du tapis 2 commander par le moteur M106

FS6.5A	Fin de course a câble de sécurité du tapis 1 commander par le moteur M106/1
FS6.5	Fin de course a câble de sécurité du tapis 1 commander par le moteur M106/1
SC11.7	Détecteur de position (fin de course) du tapis au niveau du doseur d'argile N°2
SC4.7	Détecteur de position (fin de course) du tapis au niveau du doseur d'argile N°1
SC4.3	Détecteur de position (fin de course) du tapis au niveau du doseur Sable
BF6.3	Détecteur inductif de rotation des tapis pour moteur M106/1
BF11.5	Détecteur inductif de rotation des tapis pour moteur M108/1
BF4.4	Détecteur inductif de rotation des tapis pour moteur M103
BF4.0	Détecteur inductif de rotation des tapis pour moteur M100
BF6.0	Détecteur inductif de rotation des tapis pour moteur M106
BF5.5	capteur de position de vérin du piocheur M104
BF5.2	capteur de position de vérin du piocheur M101
BF5.1	Electrovanne de M102 (moteur de lubrification du doseur N°2)
BF5.4	Electrovanne de M105 (moteur de lubrification du doseur N°1)
YPD101	Electrovanne descendante (MODE MANUEL pour doseur N°2)
YPS101	Electrovanne montante (MODE MANUEL pour doseur N°2)
YPD104	Electrovanne descendante (MODE MANUEL pour doseur N°1)
YPS104	Electrovanne montante (MODE MANUEL pour doseur N°1)
BX5.3	Fin de course a tige ( compteur) pour le moteur de lubrification M105
BX5.0	Fin de course a tige ( compteur) pour le moteur de lubrification M102
E6.6	Détecteur de métaux placé au niveau du tapis 1
E6.4	Sélecteur du moteur M106/1
E6.1	Sélecteur du moteur M106
E12.1	Sélecteur du moteur M108/2
E11.6	Sélecteur du moteur M108/1
E4.6	Sélecteur du moteur M104
E4.5	Sélecteur du moteur M103
E4.2	Sélecteur du moteur M101
E4.1	Sélecteur du moteur M100

## **II.4 Elaboration du GRAFCET du système**

## **II.5 Conclusion**

Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation opérationnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET facilite considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du logiciel TIA PORTAL V13.



# Chapitre III

Un automate programmable industriel est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parkings, domotique...). Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombreuses activités économiques [13].

Dans notre travail, nous optons pour la gamme SIMATIC S7-300 vu ses diverses performances, et nous utilisons pour la programmation le logiciel TIA PORTAL V13 de Siemens qui représente la nouvelle génération de logiciels d'automatisation se satisfaisant d'un seul environnement, et un seul logiciel pour toutes les tâches d'automatisation.

### III.1 Définition de l'automate programmable industriel

L'automate programmable industriel (API) ou en anglais programmable logic Controller (PLC), est un système de commande destinée à piloter en temps réel des procédés logiques, conçu pour la commande d'un procédé industriel en assurant l'adaptation nécessaire entre la partie puissance et la partie commande des pré actionneurs et des actionneurs à partir d'informations logique ou numérique.

### III.2 Choix d'un automate

Le choix d'un automate se fait après avoir établi le cahier des charges du système à automatiser, en considérant les critères importants suivants :

- Le nombre d'entrées et de sorties.
- La nature des entrées et des sorties (numérique, analogique, logique).
- La nature de traitement (temporisation, comptage, etc.).
- La fiabilité et la robustesse.
- L'immunité aux parasites et aux bruits.
- Le service après-vente et la durée de garantie
- La formation et la documentation.

Il est primordial de connaître le nombre d'entrées, et de sorties de notre système, afin d'adapter l'automate [1].

En tenant compte des critères et points soulignés précédemment, nous avons choisi comme système de traitement l'automate SIEMENS, S7-300.

### III.3 Présentation de l'automate S7-300

L'automate S7-300 (voir figure) est un automate modulaire destiné pour des applications d'entrées et de milieu de gamme élevé, fabriqué par la firme SIEMENS, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules Il peut supporter jusqu'à 512

E/S TOR (tout ou rien) et 64 E/S analogiques, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartis sur un châssis de base et trois châssis d'extension.



**Figure III.1 : Automate S7-300 de SIEMENS**

L'automate S7-300 se distingue principalement de

### III.3.1 Module d'alimentation PS

Ce module assure l'alimentation de l'automate ainsi que l'alimentation externe des circuits de charge sous une tension de 24V DC.

Il existe divers modules d'alimentation de courant de sortie de 2A, 5A et 10A pour l'alimentation de l'automate S7-300.

### III.3.2 Unité centrale CPU

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties.

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux. Elle permet de

- Lire les états de signaux d'entrées.
- Exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- Régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les Leds.

### III.3.3 Module d'entrées sortie logiques

Son interface est destinée pour les signaux TOR, L'adressage d'une entrée ou d'une sortie est constitué d'une adresse d'octet et d'une adresse de bit.

- L'adresse d'octet dépend de l'adresse de début de module.

- L'adresse de bit est indiquée sur le module.

### III.3.4 Module d'entrées sortie analogiques

Interface destinée aux signaux analogiques de l'automate, Ce signal analogique sera converti en un signal numérique afin qu'il soit exploitable par la CPU. L'opération sera réalisée à l'aide des circuits spéciaux selon la précision et la capacité du système[14].

## III.4 Modules de communication (CP)

Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine ou machine-machine. Ces liaisons sont effectuées à l'aide des interfaces de communication

- ✓ Point à point.
- ✓ Industriel Ethernet.
- ✓ Profibus.

### III.4.1 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.

### III.4.2 Industrial Ethernet

Industrial Ethernet permet la modification de l'Ethernet standard de manière à garantir que les données de fabrication spécifiques sont non seulement correctement envoyées et reçues, mais également envoyées et reçues à temps lorsque les données sont nécessaires pour effectuer une opération spécifique.

### III.4.3 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 industriel.

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.

### III.4.4 Quelques particularités du PROFIBUS DP

- Connecte 127 stations max.

- Extension modulaire ; le bus de terrain peut croître avec les exigences
- Système ouvert ; possibilité de raccorder les appareils de terrain d'autres fabricants.
- Communication directe entre esclaves DP.

### III.4.5 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.

### III.4.6 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[9].

## III.5 Langage de Programmation de l'automate S7-300

La programmation des automates de la famille S7 se fait via le langage de programmation TIA PORTAL. La programmation en TIA PORTAL présente trois modes de représentations qui peuvent être combinés dans une même application

### ▪ Langage de programmation graphique « GRAPH »

Le langage de programmation graphique optionnel GRAPH vous permet de programmer des commandes séquentielles.

#### Schéma à contacts « CONT »

Le schéma à contacts est une représentation graphique de la tâche d'automatisation ayant recours aux symboles, dédié à la programmation d'équations booléennes.

### ▪ Logigramme « LOG »

Le logigramme est une représentation graphique ayant recours aux symboles de la logique. Les différentes fonctions sont représentées par un symbole avec indicateur de fonction, les entrées sont disposées à gauche du symbole, et les sorties à sa droite.

### ▪ Liste d'instruction « LIST »

C'est un langage textuel qui s'apparente au langage machine, la tâche d'automatisation est écrite à l'aide de différentes instructions.

### III.6 Les blocs dans le programme utilisateur

Le TIA PORTAL V13 offre la possibilité de structurer notre programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes.

Le logiciel TIA PORTAL V13, dans ses différents langages de programmation, possède un nombre important de blocs utilisateurs, destinés à structurer le programme utilisateur. On peut citer les blocs importants suivants

- **Bloc d'organisation (OB) :** Contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.
- **Bloc fonctionnel (FB) :** Il contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code.
- **Bloc Fonction (FC) :** Les fonctions ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales.
- **Bloc de données (DB) :** Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB [1].

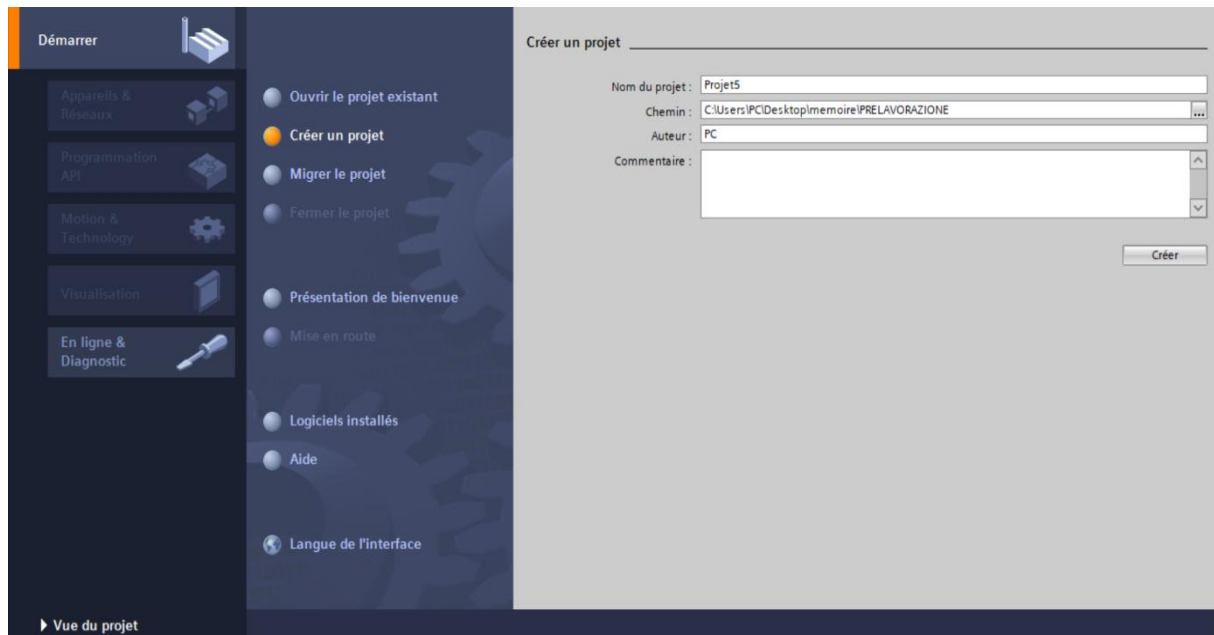
Dans notre programme on a opté pour l'utilisation des blocs de fonction FC.

### III.7 Programmation de la station

#### III.7.1 Création d'un projet et configuration de l'espace de travail

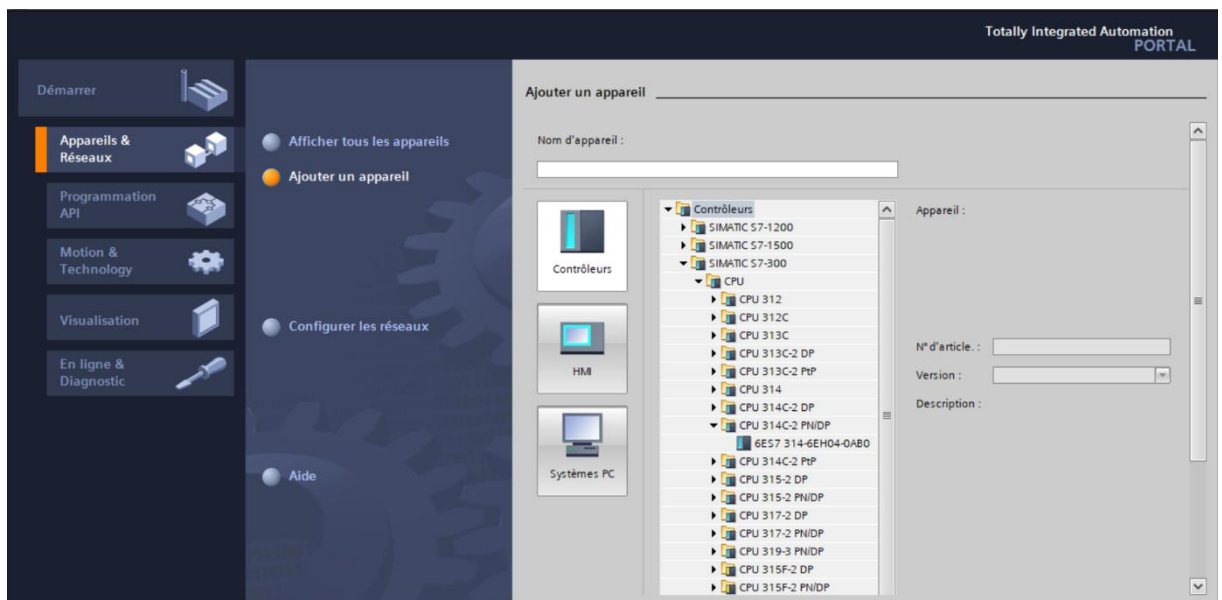
Pour créer un projet sur Tia portal, il suffit d'appuyer sur « **Créer un projet** ». Après avoir lancé le logiciel, une vue s'affiche où on peut donner un nom au projet. Choisir l'emplacement d'enregistrement, mettre des commentaires ou bien définir l'auteur ; on illustre dans la figure ci-dessous la partie création du projet.





**Figure III.2 :** Partie création du projet

Une fois le projet crée on passe à la configuration matérielle de la station de travail, pour cela on passe par la **vue du projet** et sélectionne « **ajouter un appareil** », une liste de trois éléments apparait dans le navigateur de projet (**Contrôleur, IHM, Système Pc**). Pour commencer on sélectionne le Contrôleur afin de choisir notre CPU et ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR et Analogique, module de communication...etc.), on illustre cette étape avec la figue suivante.



**Figure III.3 :** Choix de la CPU

Dans le cas de notre station on a opté pour l'utilisation de la CPU 314C-2 DP/PN qui répond à nos besoins.

### III.7.2 Configuration matérielle

La configuration matérielle est une étape indispensable pour la réalisation du projet, elle consiste à configurer le matériel dans la plateforme de programmation en fonction du matériel réel dont nous disposons (CPU, modules d'entre et sorties, module d'alimentation...).

La configuration prévenue pour notre système est comme suit :

- Le module PS-307 5A : module d'alimentation, qui correspond à l'emplacement n°1 dans le châssis.
- CPU 314C2-DP : insérée à l'emplacement n°2 dans le châssis. Sa mémoire de travail est de 32 ko et sa vitesse d'exécution est de 0,2 ms/1000 instructions.
- Modules de signaux (SM) : les modules d'entrées / sorties sont insérées à partir du n°4 dans le châssis
  - Un module d'entrée SM ETOR : DI 32 x 24VDC
  - Un seul module de sortie SM STOR : DO 32 x 24 VDC/ 0.5A.

Ce choix est justifié par rapport au nombre d'entrées / sorties que possède notre système. La figure III.4 ci-dessous illustre la configuration matérielle de notre système :

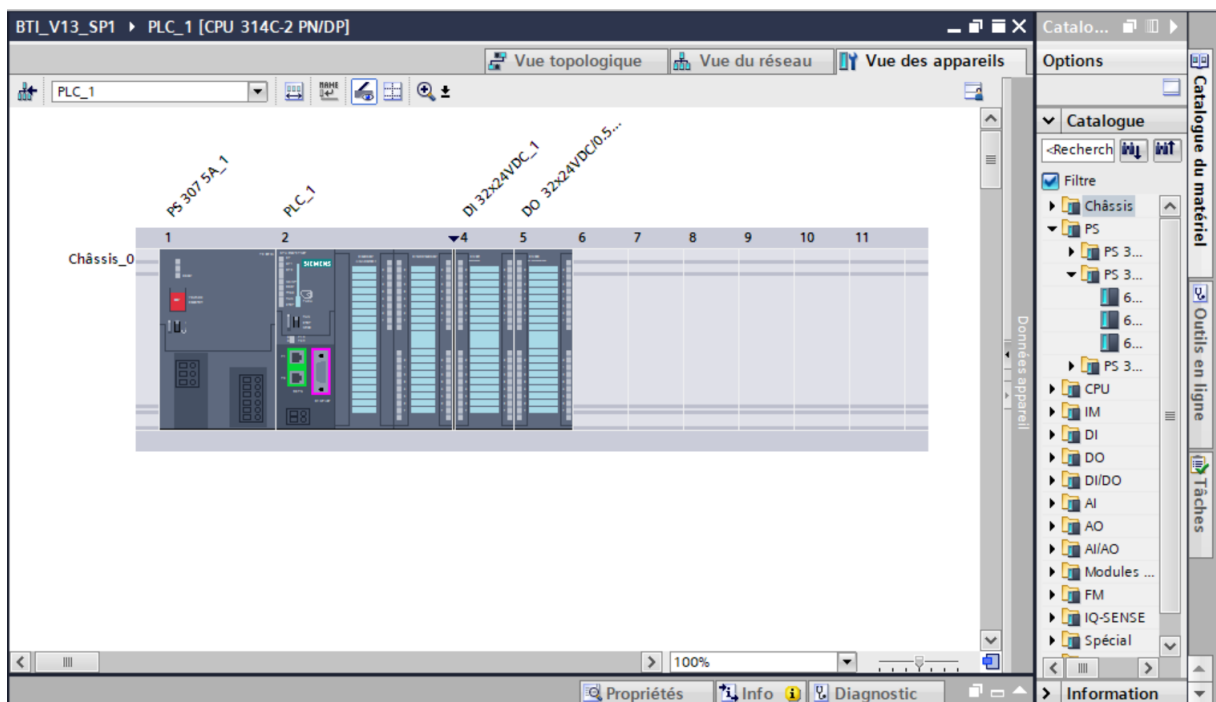
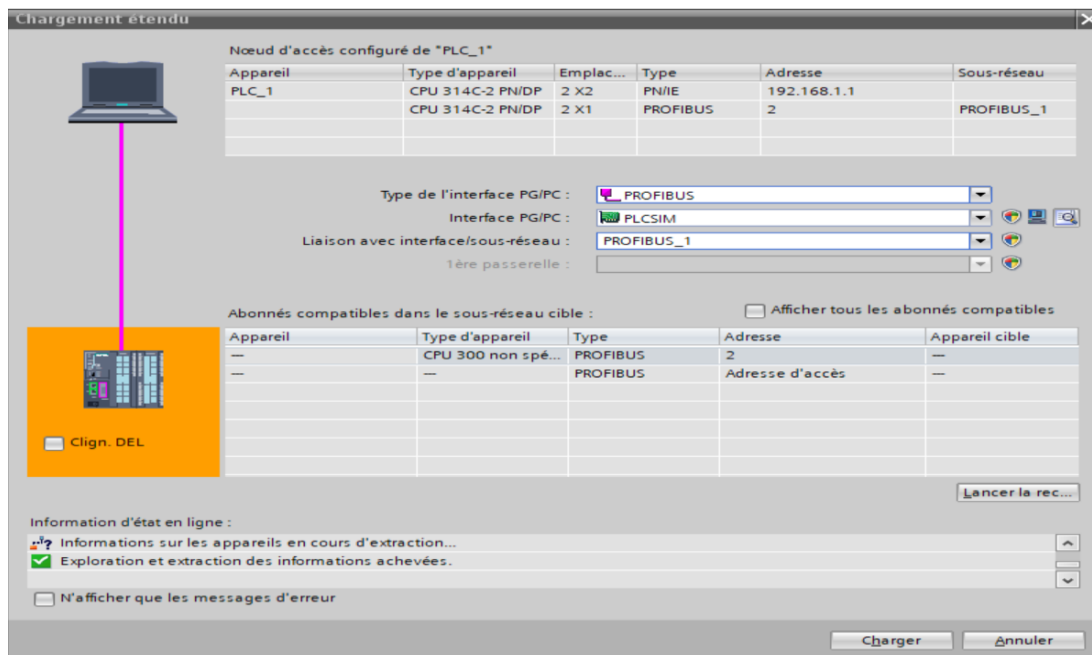


Figure III.4 : Configuration matérielle

### III.7.3 Compilation et chargement de la configuration matérielle

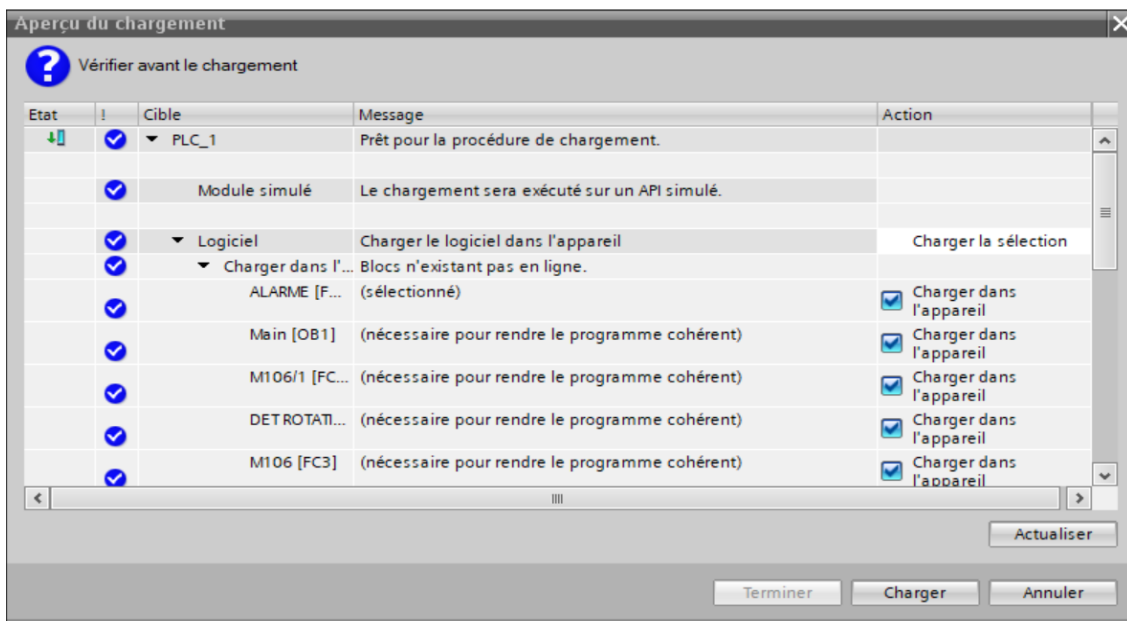
Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate, la compilation se fait à l'aide de l'icône « **compiler** » de la barre de tâches. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « **compiler** ».

En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle. La figure ci-dessous représente l'étape de compilation et chargement de la configuration matérielle



**Figure III.5 :** Etape de compilation de la configuration matérielle et du programme

Afin de charger le programme on clique sur « charger » et une vue comme celle-ci s'affiche (Voir figure III.6) :



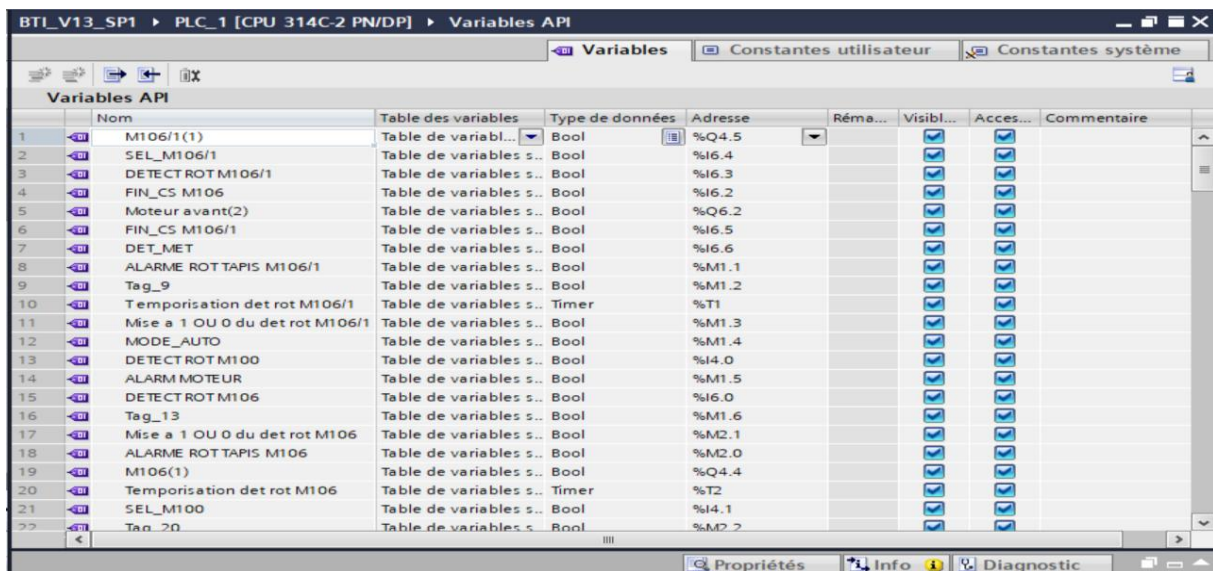
**Figure III.6 :** Etape de chargement de la configuration matérielle et du programme

Dans cette fenêtre des erreurs de programmation ou de configuration s'affichent, le programme ne peut se charger si une erreur apparaît.

### III.7.4 Création du tableau des variables API

La table des variables API nous permet de définir la liste des variables des entrées et sorties utilisées dans le programme ainsi que leurs adresses.

La figure III.7 suivante illustre notre table de variables :



Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
M106/1(1)	Bool	%Q4.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SEL_M106/1	Bool	%I6.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DETECT_ROT M106/1	Bool	%I6.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FIN_CS M106	Bool	%I6.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Moteur avant(2)	Bool	%Q6.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
FIN_CS M106/1	Bool	%I6.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DET_MET	Bool	%I6.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ALARME ROT TAPIS M106/1	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_9	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Temporisation det rot M106/1	Timer	%T1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mise a 1 OU 0 du det rot M106/1	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MODE_AUTO	Bool	%M1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DETECT_ROT M100	Bool	%I4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ALARME MOTEUR	Bool	%M1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
DETECT_ROT M106	Bool	%I6.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_13	Bool	%M1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mise a 1 OU 0 du det rot M106	Bool	%M2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ALARME ROT TAPIS M106	Bool	%M2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
M106(1)	Bool	%Q4.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Temporisation det rot M106	Timer	%T2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SEL_M100	Bool	%I4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tag_20	Bool	%M2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III.7 : Table de variables

### III.7.5 Ajout des blocs

Après avoir effectué la configuration de l'interface PLC / PC-Système, on passe à l'ajout des blocs nécessaires qui constitueront notre système, l'ajout des blocs se fait comme suit (voir figure III.8) :

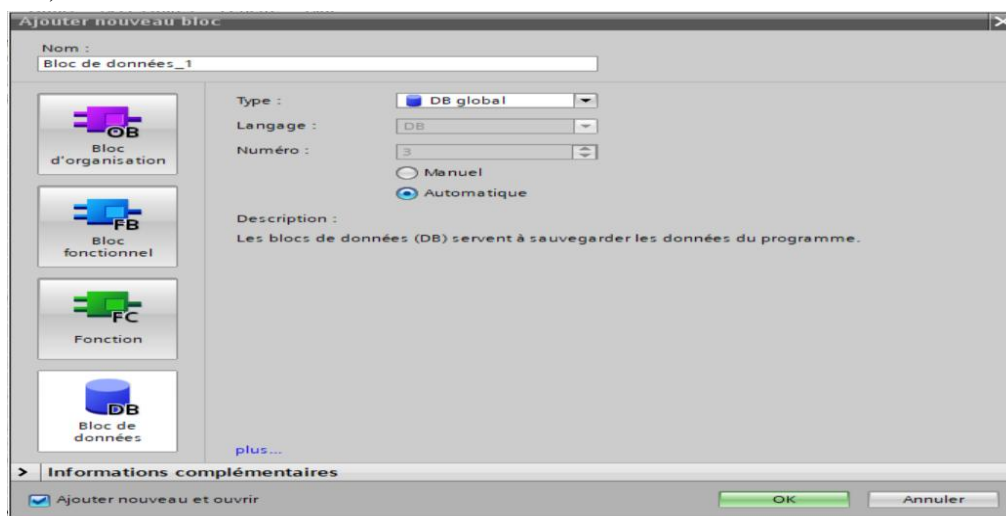
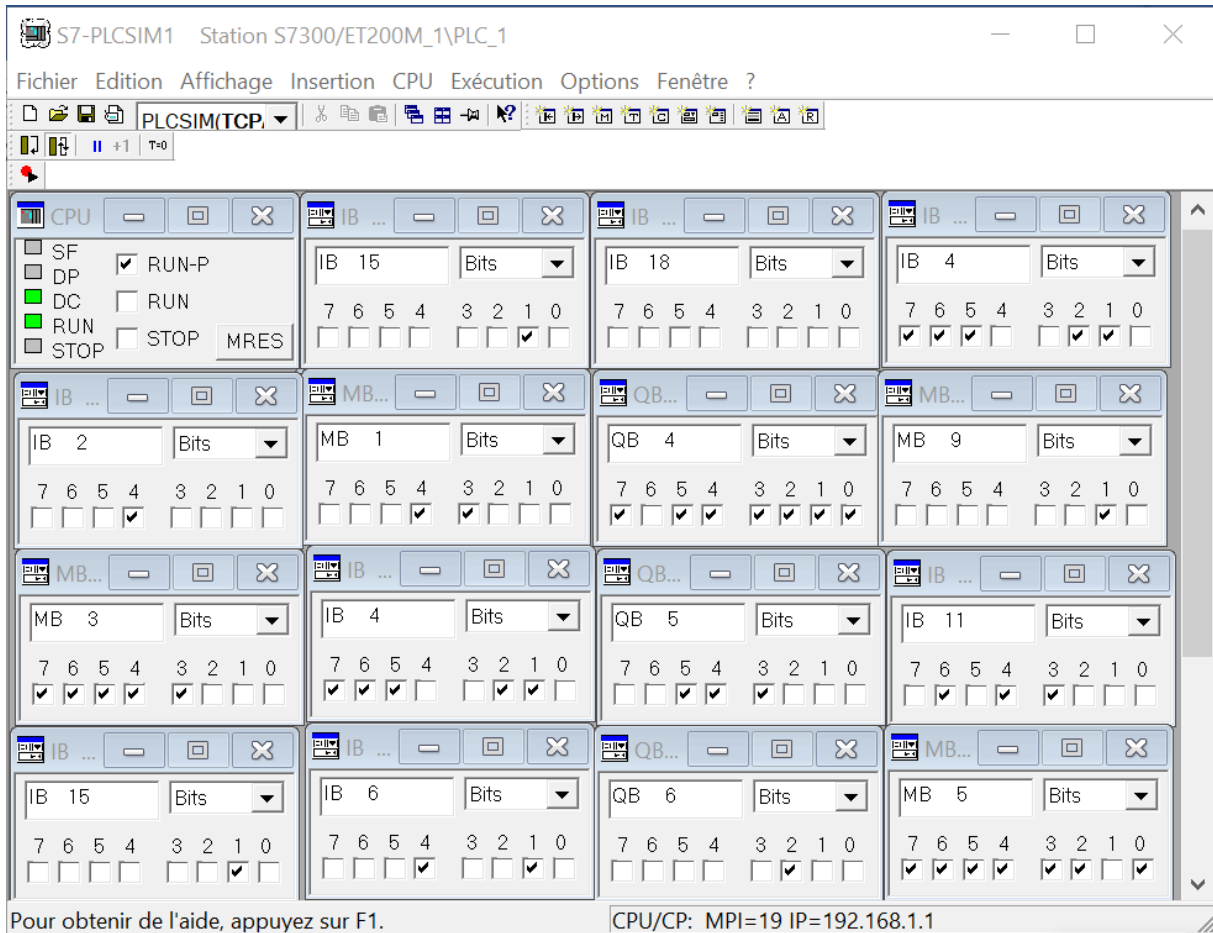


Figure III.8 : Création d'un bloc

### III.7.6 Présentation du simulateur PLCSIM

Le simulateur S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate. Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme. Tout en exécutant le programme dans L'API de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel TIA PORTAL V13 comme, par exemple, le test de bloc afin de visualiser les variables d'entrées et de sorties. [13]



**Figure III.9 : Exemple de simulateur PLCSIM**

### III.7.7 Simulation du programme

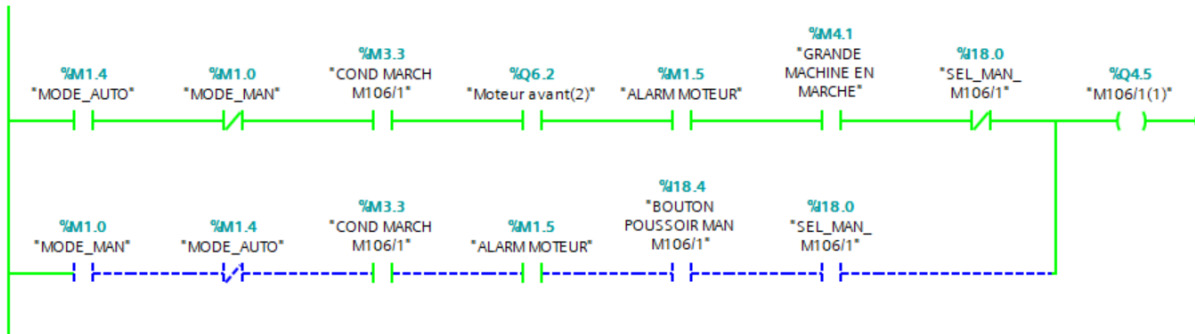
La simulation du programme dans les blocs fonctions FC s'effectue comme suit :

- Charger les blocs fonctions dans la PG.
- Activer la fonction de visualisation.
- Forcer les entrées nécessaires pour chaque sortie.

Les résultats de la simulation sont donnés comme suit :

### ❖ Tapis transporteur

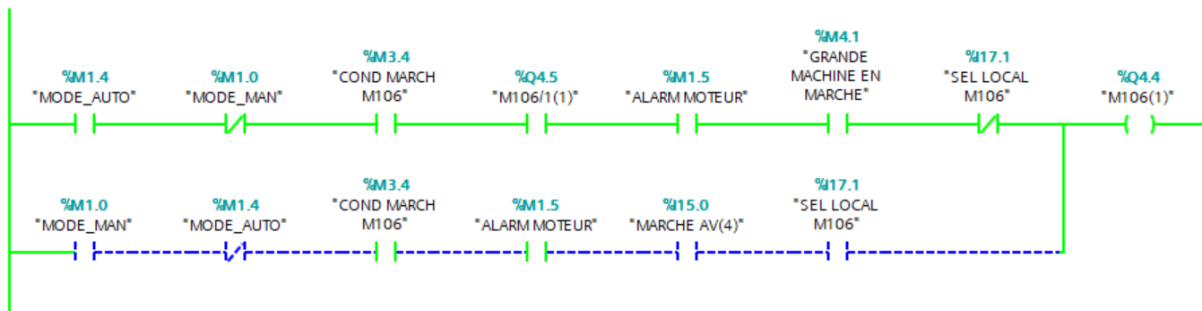
Les figures III.10 et III.11 montrent que le démarrage des deux grands tapis entrainer par les moteur M106/1 et M106 en mode automatique lorsque toute les conditions sont satisfaisantes.



**Figure III.10 : Mise en marche du moteur M106/1**

L'activation du bouton poussoir de marche avant I18.4 et le sélecteur local I18.0 permis le fonctionnement en mode manuel du moteur M106/1.

Pour que le moteur M106 : il suffit juste de mettre le sélecteur en position manuel ainsi que mettre le bouton poussoir marche



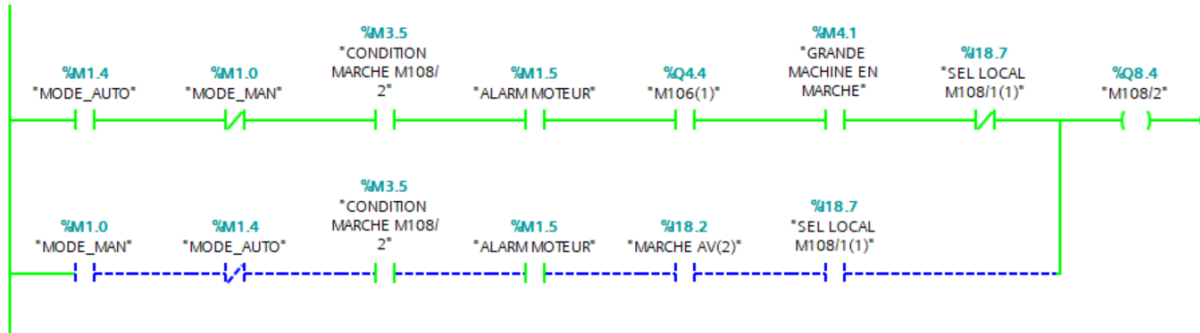
**Figure III.11 : Mise en marche du moteur M106**

L'activation du bouton poussoir de marche avant I15.0 et le sélecteur local I17.1 permis le fonctionnement en mode manuel du moteur M106.

### ❖ Doseur sable

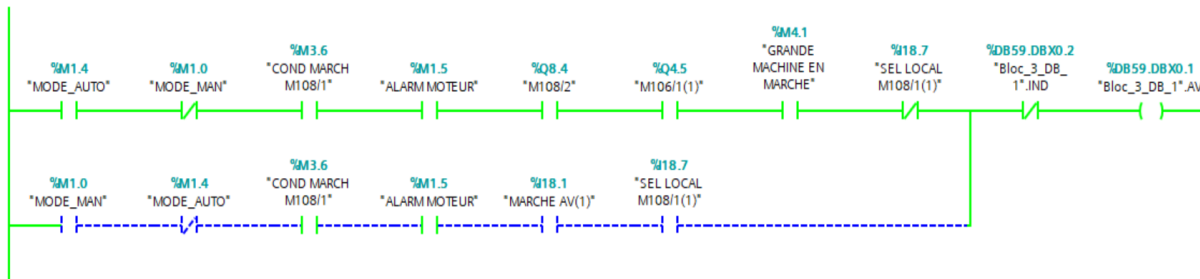
La figure III.12 montre que les conditions de mise en marche de M108/2 ont été validées, cela implique le démarrage du tapis qui se situé sous le piocheur.

L'activation de bouton poussoir de marche avant I18.2 et le sélecteur local I18.7 permet le fonctionnement on mode manuel du moteur M108/2.



**Figure III.12 :** Mise en marche du piocheur du doseur de sable M108/2 en mode automatique

La simulation du variateur de vitesse M108/1 nous donne le résultat présenter dans La figure III.13.

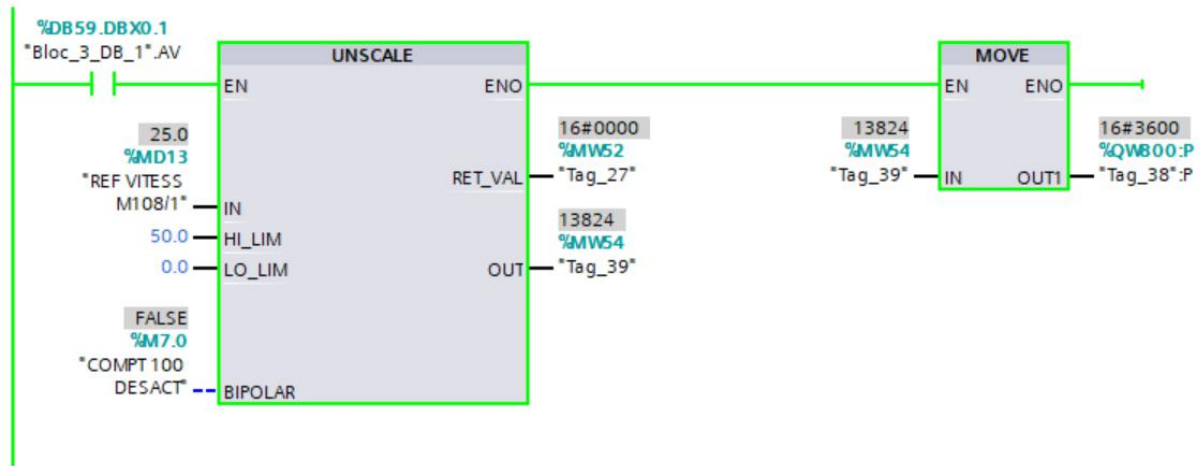


**Figure III.13 :** Mise en marche du moteur M108/1

Après le démarrage du moteur M108/2, et la validation des conditions M1.4, M3.6, M1.5, Q4.5, M4.1 et le sélecteur local, le moteur M108/1 est mis en marche (Voir figure III13).

Le bouton poussoir de marche avant I18.1, I18.7 assure le fonctionnement du moteur en mode manuel.





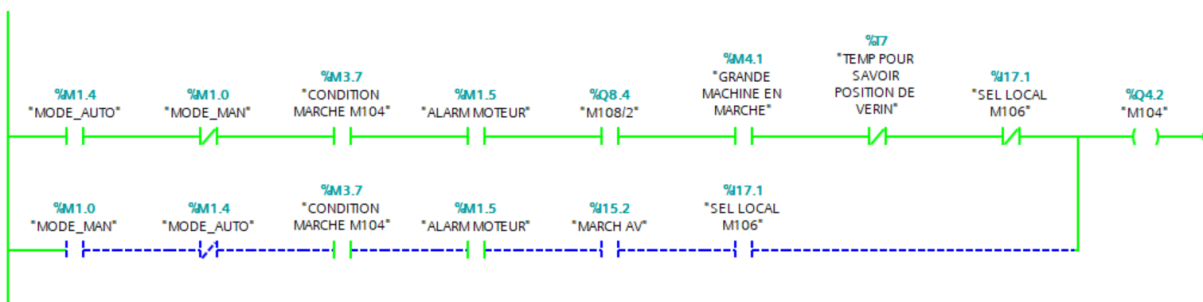
**Figure III.14 : Variateur de vitesse M108/1**

Après la satisfaction de toutes les conditions de marche du moteur M108/1 à savoir le DB59.DBX0.1 on va commander le moteur avec un variateur de vitesse à travers la sortie analogique QW800: P, cela permettra la conversion numérique analogique qui sera assuré par la fonction FC106 illustré par la figure III.14.

### ❖ Doseur d'argile 1

La station comporte deux doseur d'argile équipée chacun d'un piocheur et d'un variateur de vitesse, ayant ainsi un système de lubrification pour le graissage des chaines des tapis transporteur. Les résultats de fonctionnement obtenue pour le premier doseur sont les mêmes pour le deuxième doseur.

La figure III.15 illustre les résultats obtenus par la simulation du programme du moteur piocheur M104.

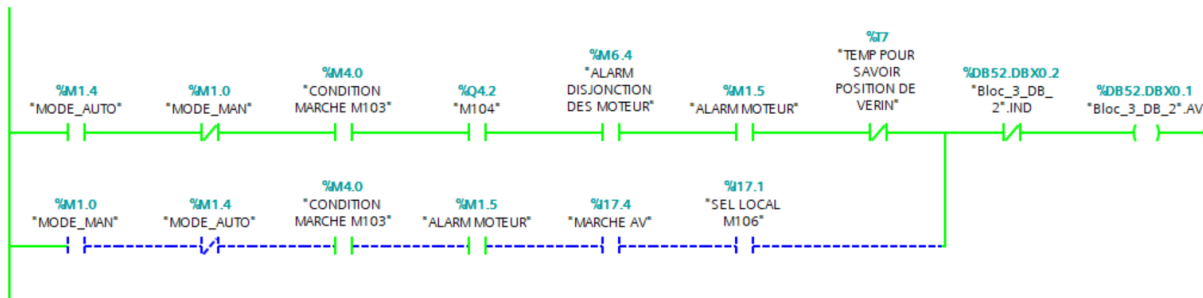


**Figure III.15 : Mise en marche du piocheur du doseur d'argile N°1 M104**

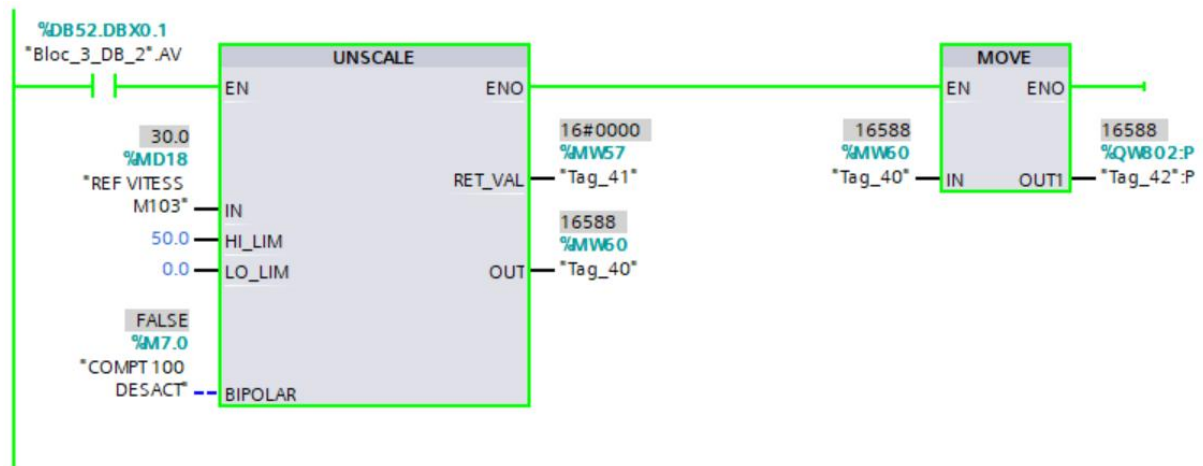
Le moteur piocheur M104 du doseur d'argile N°1 décrit le même fonctionnement que moteur piocheur du doseur sable précédent.

Le fonctionnement en mode manuelle du piocheur est assuré par les boutons poussoir de marche avant I15.2 et le sélecteur local I17.1.

La figure III.16 présente le démarrage du variateur de vitesse M103, ce qui signifie le démarrage du tapis sous le piocheur du doseur d'argile N°1.



**Figure III.16 : Mise en marche du moteur M103**

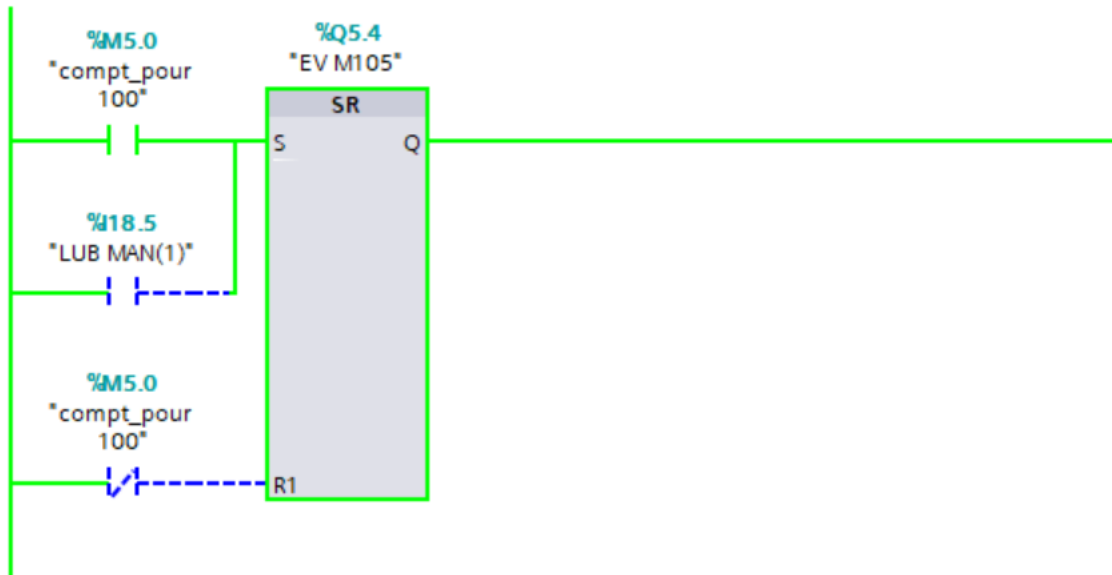


**Figure III.17 : Variateur de vitesse M103**

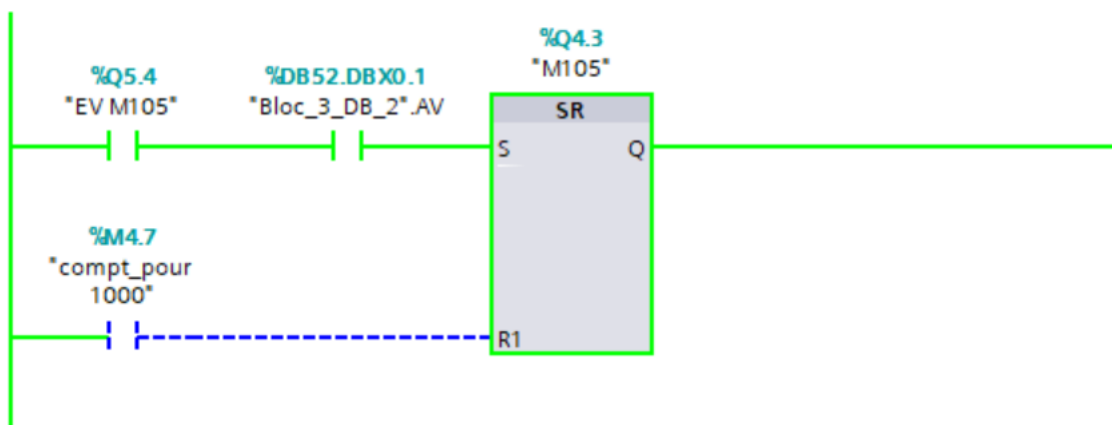
Après la satisfaction de toutes les conditions de marche du moteur M108/1 à savoir le DB52.DBX0.1, le moteur sera commandé par un variateur de vitesse à travers la sortie analogique QW802: P, cela permettra la conversion numérique analogique qui sera assurée par la fonction FC106.

### ❖ Système de Lubrification du doseur N°1

Les résultats obtenus par la simulation du programme concernant le système de lubrification sont donnés par la figure III.17 et figure III.18 qui suit :



**Figure III.18 :** Fonctionnement de l'électrovanne du moteur M105



**Figure III.19 :** fonctionnement du moteur de lubrification M105

Le démarrage de l'électrovanne Q5.4 entraîne le démarrage du moteur de lubrification M105 ce qui signifie le démarrage de la procédure de lubrification des chaines du tapis transporteur du doseur N°1.

Une lubrification manuelle peut être effectuée par l'intermédiaire de bouton LUB MAN I18.6.

Le fonctionnement de la lubrification du doseur d'argile N°1 sera de même pour le doseur d'argile N°2.

### III.8 Introduction au WinCC V13

La supervision est une technique industrielle utilisée pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qui lui permet de bien superviser,

contrôler et diagnostiquer l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (HMI), d'où le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

Dans cette partie nous allons d'abord présenter le logiciel de supervision WinCC puis nous passerons à la programmation sur WinCC

### III.9 Définition de la supervision :

La supervision est une technique industrielle permettant de suivre, surveiller, commander, contrôler et diagnostiquer l'état de fonctionnement d'un procédé automatisé dans le but d'obtenir son fonctionnement optimal. Ce système assure aussi un rôle de gestionnaire d'alarmes, d'archivage pour la maintenance en donnant à l'opérateur la possibilité d'observer et analyser le système en temps réel permettant une intervention rapide au cas d'une panne ou un défaut au niveau du système.

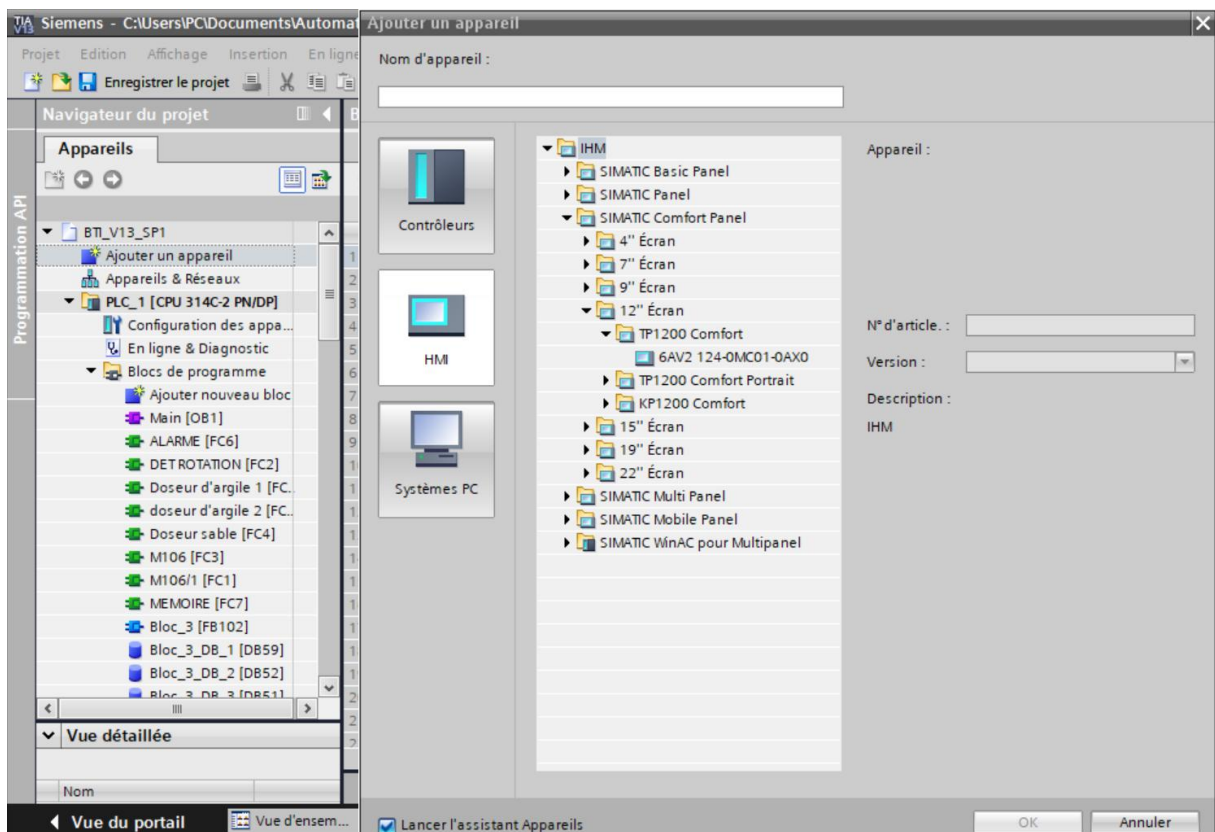


Figure III.20 : Création d'une interface HMI

### III.10 Création des vues

L'interface TIA PORTAL V13 nous permet de créer des vues dans le but de contrôler et de commander notre installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus.

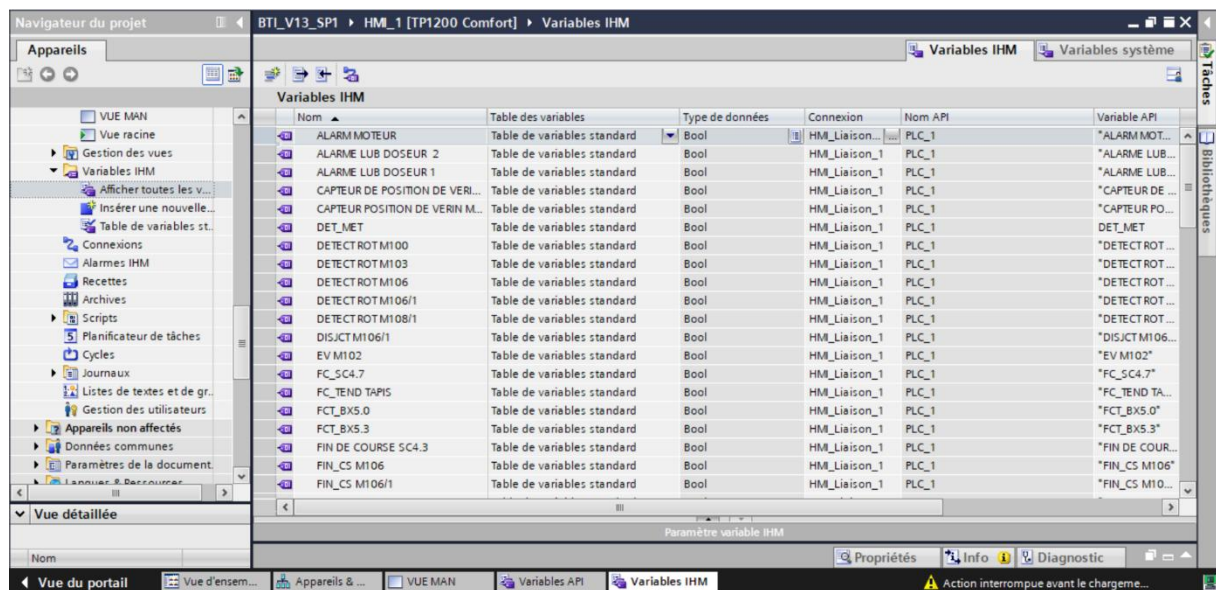
### III.11 Planification des vues

Avant d'entamer le travail de la supervision, on doit structurer notre travail de la façon suivante :

- ✓ Nombre de vues
- ✓ Hiérarchiser les vues (vue initiale)
- ✓ Adapter la vue modèle
- ✓ Planifier la navigation entre les vues
- ✓ Créer les différentes vues

### III.12 Crée une table de variables IHM

Les variables IHM assurent la communication entre l'automate et la machine, cette table est créée après avoir créé une vue, pour cela on clique sur **IHM\_RT** puis **Variable HMI**. Les variables que nous avons établies dans notre programme est défini par la figure III.21 qui suit :



Nom	Table de variables	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API
ALARM MOTEUR	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison...	PLC_1	"ALARM MOT..."
ALARME LUB DOSEUR 2	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"ALARME LUB..."
ALARME LUB DOSEUR 1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"ALARME LUB..."
CAPTEUR DE POSITION DE VERI...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"CAPTEUR DE ..."
CAPTEUR POSITION DE VERIN M...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"CAPTEUR PO..."
DET_MET	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	DET_MET
DETECT ROT M100	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DETECT ROT ..."
DETECT ROT M103	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DETECT ROT ..."
DETECT ROT M106	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DETECT ROT ..."
DETECT ROT M106/1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DETECT ROT ..."
DETECT ROT M108/1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DETECT ROT ..."
DISJCT M106/1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"DISJCT M106..."
EV M102	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"EV M102"
FC_SC4.7	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FC_SC4.7"
FC_TEND TAPIS	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FC_TEND TA..."
FCT_BX5.0	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FCT_BX5.0"
FCT_BX5.3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FCT_BX5.3"
FIN DE COURSE SC4.3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FIN DE COUR..."
FIN_CS M106	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FIN_CS M106"
FIN_CS M106/1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"FIN_CS M10..."

Figure III.21 : Table de variable HMI

### III.13 Compilation et simulation de la supervision avec Runtime

Une fois l'interface homme-Machine est prête pour l'exploitation, on lance la simulation afin de corriger les éventuelles erreurs et cela se fait en lançant le RUNTIME [13].

### III.14 Enumération des principales vues de notre supervision

#### III.14.1 Vue d'accueil

C'est la première vue, on trouve le schéma général 3D de la machine avec les principaux composants et elle donne accès à la vue générale. La vue est présentée dans la figure III.22 :



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT ELECTROTECHNIQUE



### Thème

L'automatisation d'une armoire de commande  
en vue de synchronisation entre doseur d'argile  
et les tapis transporteurs

Encadré par :

Mr Arezki FEKIK

Co-Encadré par :

Mr Aissa DRIZI

Présenté par :

BOUDIA Ghania

IZZA Souad



MENUE



MANUELLE



E/S



PARAMETRE



ALARME

Figure III.22 : Vue d'accueil

### III.14.2 Vue générale

C'est une vue qui englobe tout le système (voir figure III.23), qui précise le mode de fonctionnement de la machine et de chaque compartiment (manuel, automatique).

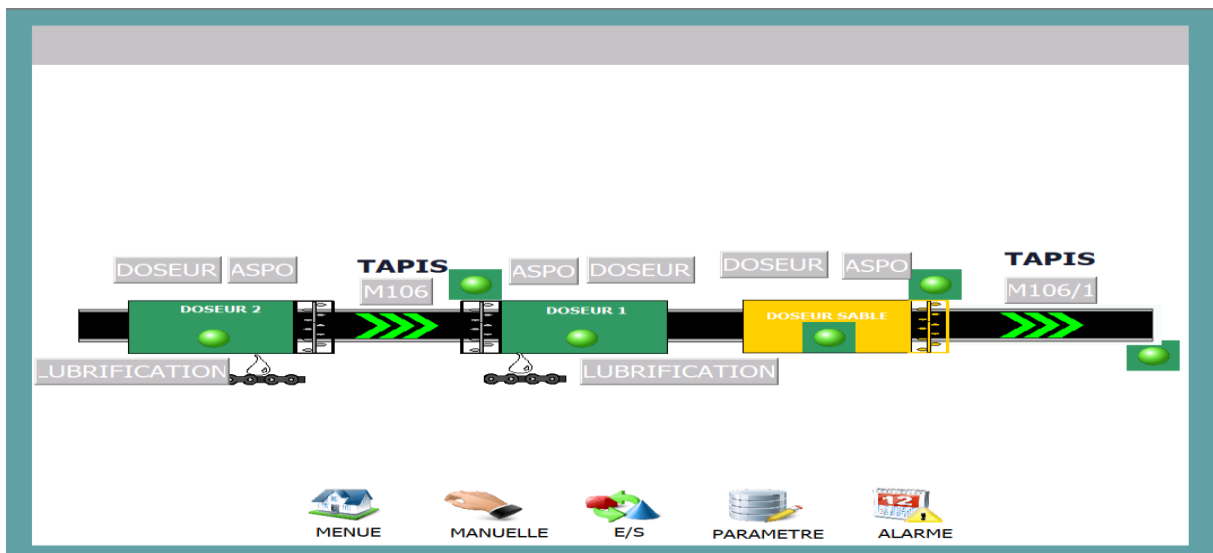


Figure III.23 : Vue générale (manuel, automatique).

### III.14.3 Vue paramètre

C'est une vue qui est destinée pour le contrôle de la fréquence de marche et la surveillance du processus de lubrification (voir figure III.24).

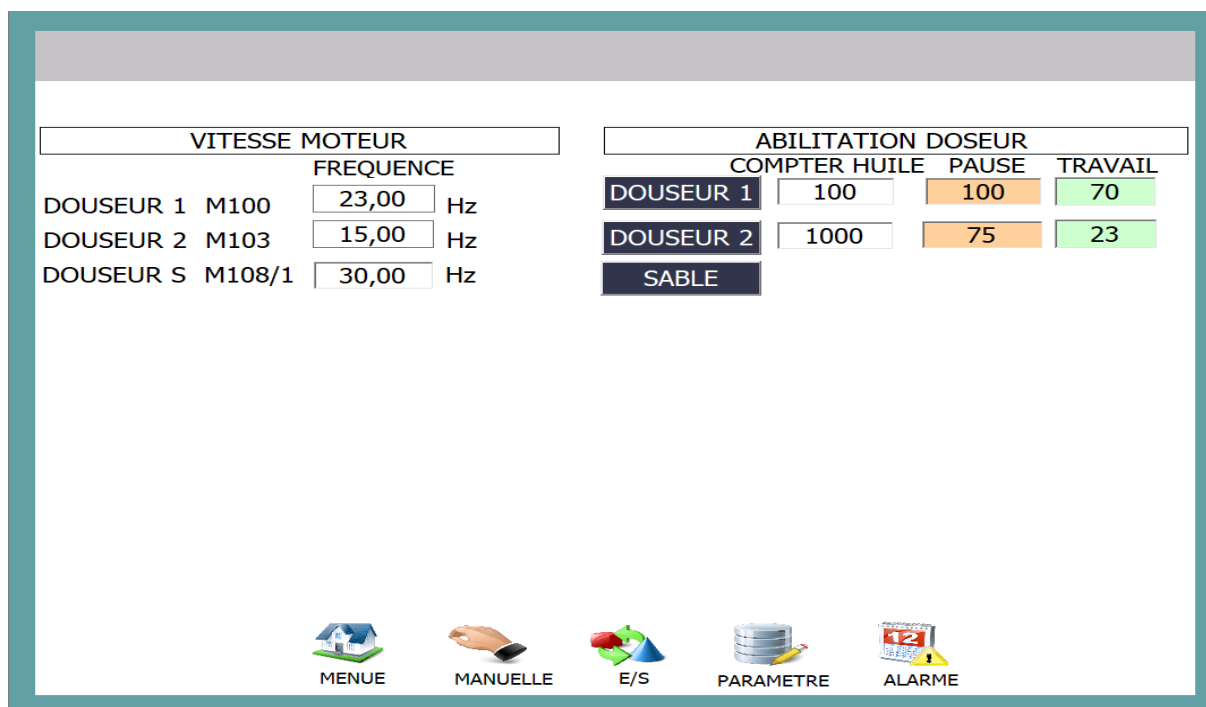


Figure III.24 : Vue paramètre

### III.14.4 VUE D'ALARME

C'est une vue qui est faite pour le contrôle des défauts qui peuvent être introduits lors du fonctionnement de la machine (voir figure III.25).

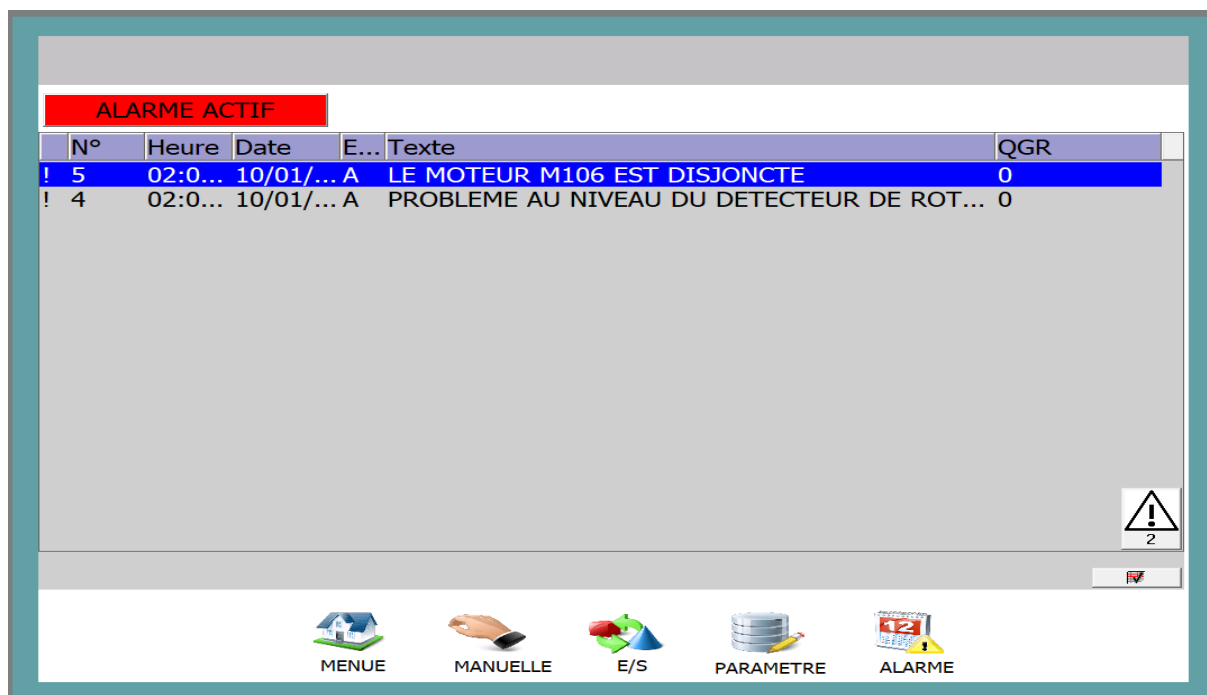


Figure III.25 : Vue d'alarme



### III.14.5 Vue entrée/sortie

C'est une vue qui illustre l'état des sorties et des entrées de notre machine, la vue est présentée dans la figure III.26 suivante :

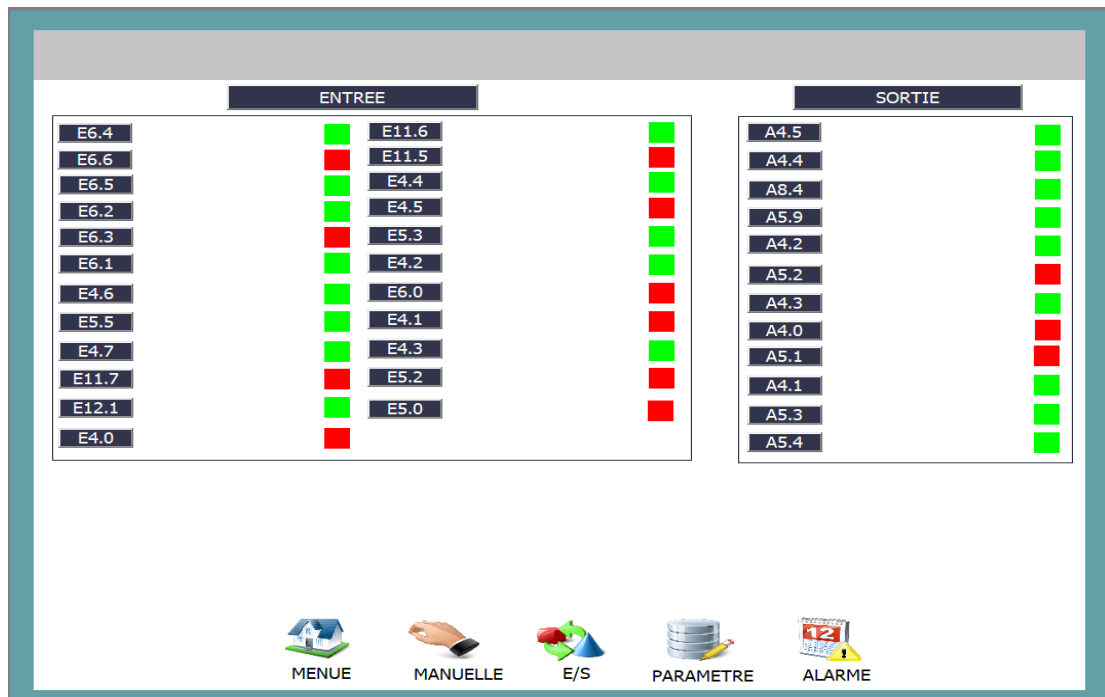


Figure III.26 : Vue d'entrée et sortie

### III.15 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudiées les automates programmables industriels S7-300 de SIEMENS et leur logiciel de programmation TIA PORTAL V13. Cette étude nous a permis de comprendre leurs fonctionnements et leurs rôles dans un système automatisé et de se familiariser avec le logiciel et le langage de programmation des automates S7-300.

La validation du programme de la station de préparation qu'on a développé a été réalisé par le logiciel de simulation de module S7-PLSIM, pour visualiser le comportement des sorties et permettre d'apporter les modifications nécessaires pour la concrétisation de notre programme.

Nous avons ainsi réalisé les vues de la supervision de la partie préparation qui nous a permet de suivre l'évolution du procédé en temps réel. Nous avons constaté que le logiciel de supervision WinCC RT V13 est très riche en options, il est très puissant dans les solutions globales d'automatisation car il assure un flux continu d'informations.

# **Conclusion Générale**

## Conclusion générale

---

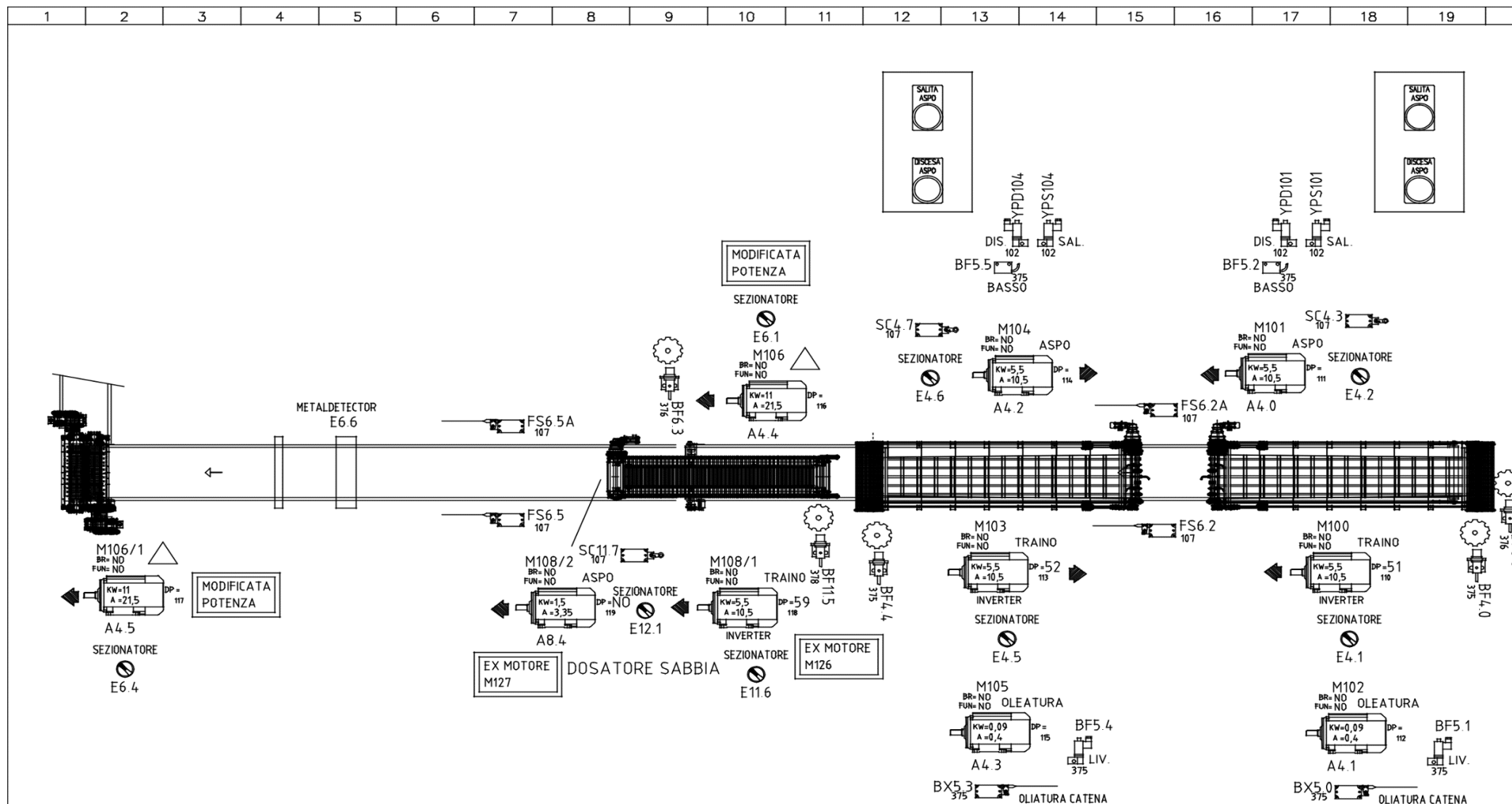
Notre projet de fin d'étude dans la Briqueterie IZERKHAF nous a permis de découvrir le monde du travail, ainsi que son environnement, son fonctionnement, ses activités Et ses objectifs. Il nous a permis, également, d'élargir nos connaissances et d'acquérir une méthode de travail en appliquant les études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


Après la réalisation de notre travail, nous sommes parvenus à bien comprendre le fonctionnement de système, en étudiant les différentes parties et étapes qui se présentent dans celle-ci et élaborer un cahier de charge, qu'on a concrétisé par une modélisation cohérente à l'aide du GRAFCET, pour élaborer ensuite un programme sur TIA portal V13.

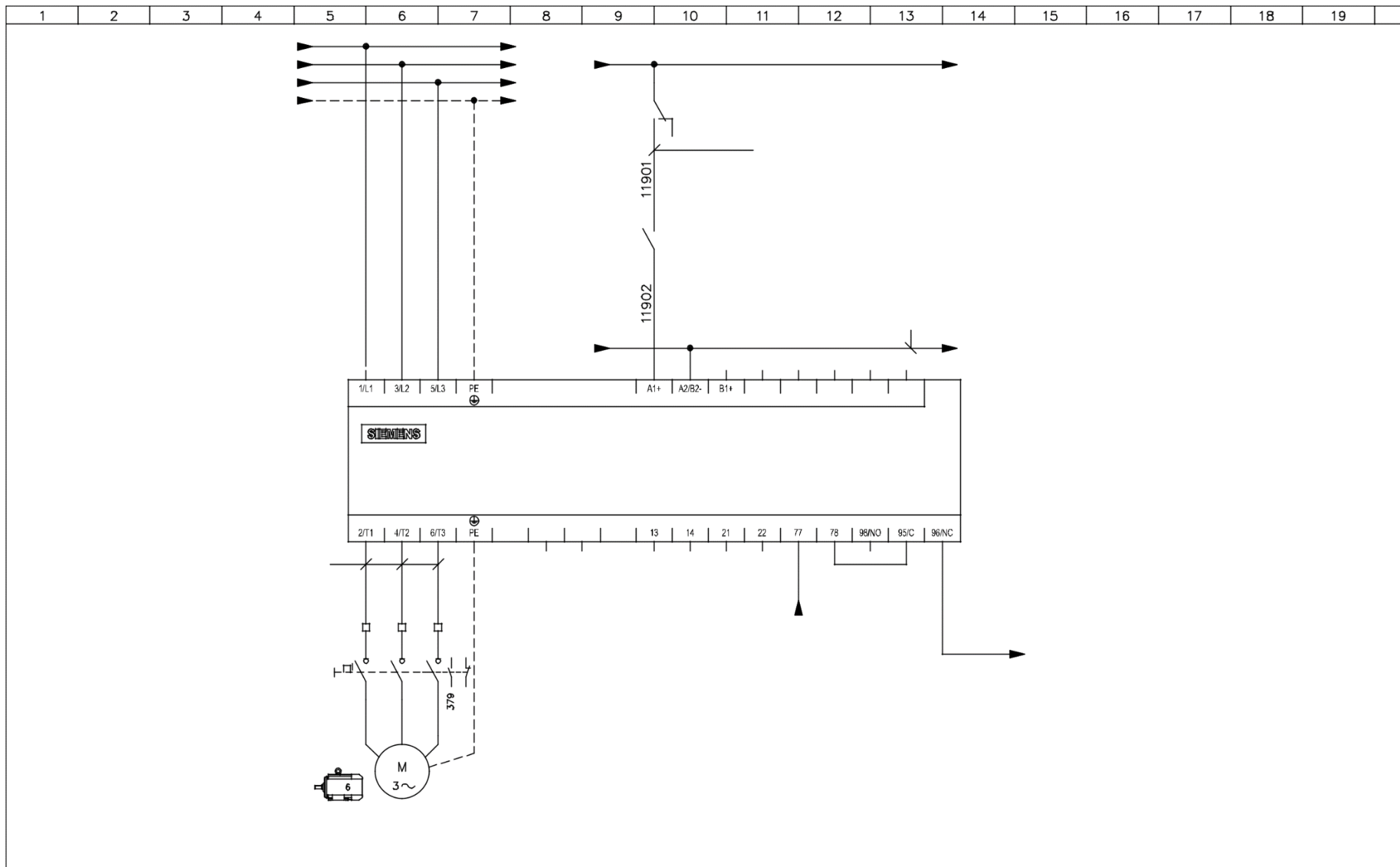
Notre contribution a été de programmer sous TIA PORTAL V13 la réalisation d'IHM simple et compréhensible pour l'opérateur, afin de minimiser le temps de diagnostic des défauts. Les résultats de la simulation qui sont effectuées sur PLCSIM du logiciel TIA PORTAL V13 .

Enfin, ce projet nous a permis de nous familiariser avec : les automates programmables Industriels (S7-300), le logiciel TIA PORTAL et Win CC, de mettre en œuvre nos connaissances théoriques et de faire face à une situation purement industrielle. Il nous a permis aussi de forger nos connaissances dans le domaine d'automatisation des procédés industriels, et d'apprendre à dépasser toutes les difficultés que présente une telle situation d'automatisation.

# Annexe



<b>MARCHELUZZO IMPIANTI</b>			Dis. N. 01		Impianto <i>PRELAVORAZIONE BTI PRE TRAITEMENT ARGILE</i>	Ordine Agosto 2015	FOGLIO <b>6</b>
			CAD	SPAC2001 AutoCAD 2000		Commissa 1400_100	
	IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.		Nome File 1400_100_BTI		Denominazione BORDOMACCHINA PRELAVORAZIONE BORD MACHINE PRÉTRAITEMENT		
			Data VS.2 20/10/2015				
							Esecutore STEFANO



**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N. 01  
CAD SPAC2001 AutoCAD 2000  
Nome File 1400\_100\_BT\_L\_SCH  
Data VS.2 20/10/2015

Impianto

PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE

Denominazione

MOTORE M108/2  
MOTEUR M108/2

Ordine  
Agosto 2015

Commessa  
1400\_100

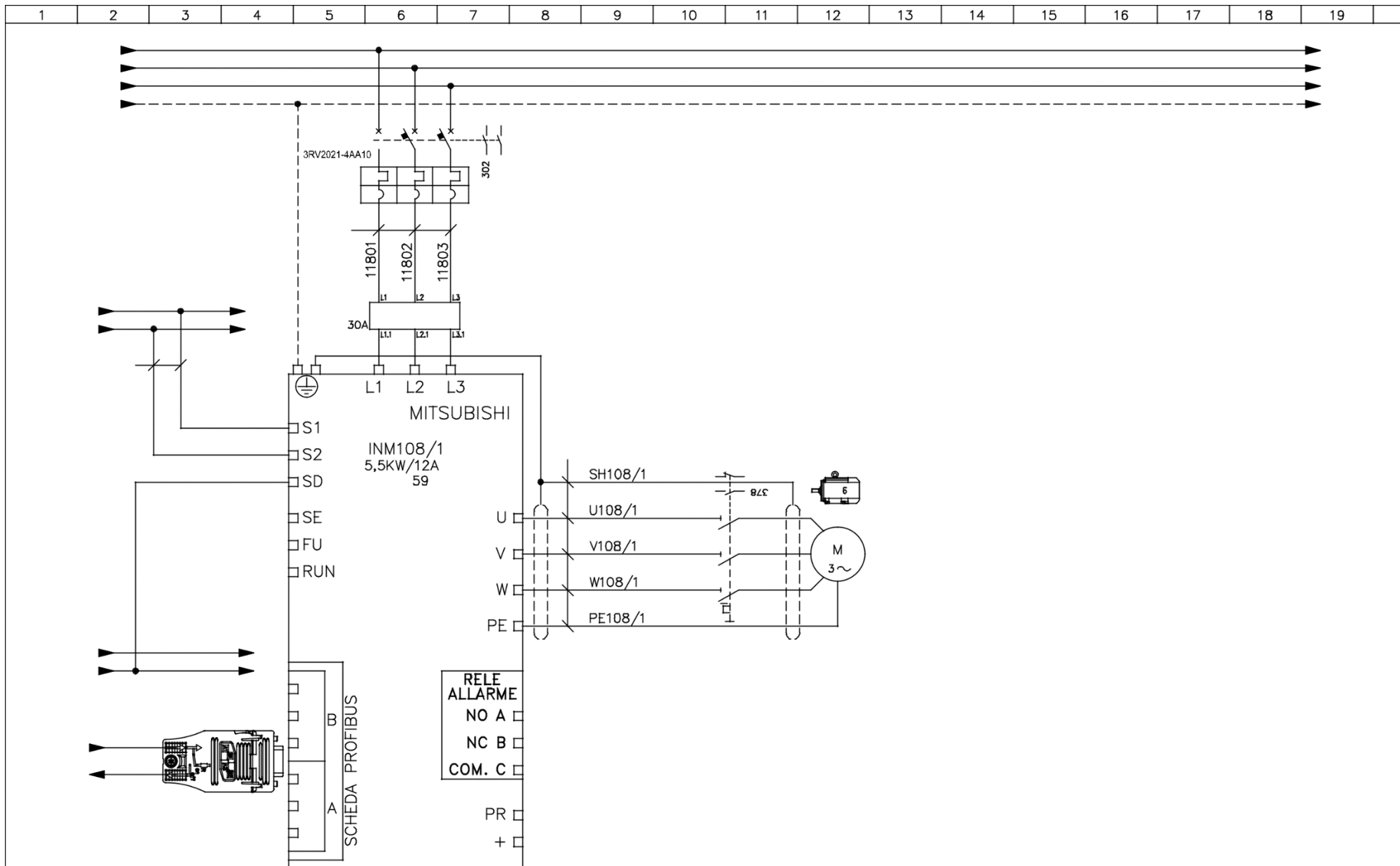
Esecutore  
LUIGI

FOGLIO

119

SEGUE

120



**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N. 01

CAD SPAC2001 AutoCAD 2000

Nome File 1400\_100\_BT\_L\_SCH

Data VS.2 20/10/2015

Impianto

PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE

Denominazione

MOTORE INVERTER M108/1  
MOTEUR VARIATEUR M108/1

Ordine  
Agosto 2015

Commessa  
1400\_100

Esecutore  
LUIGI

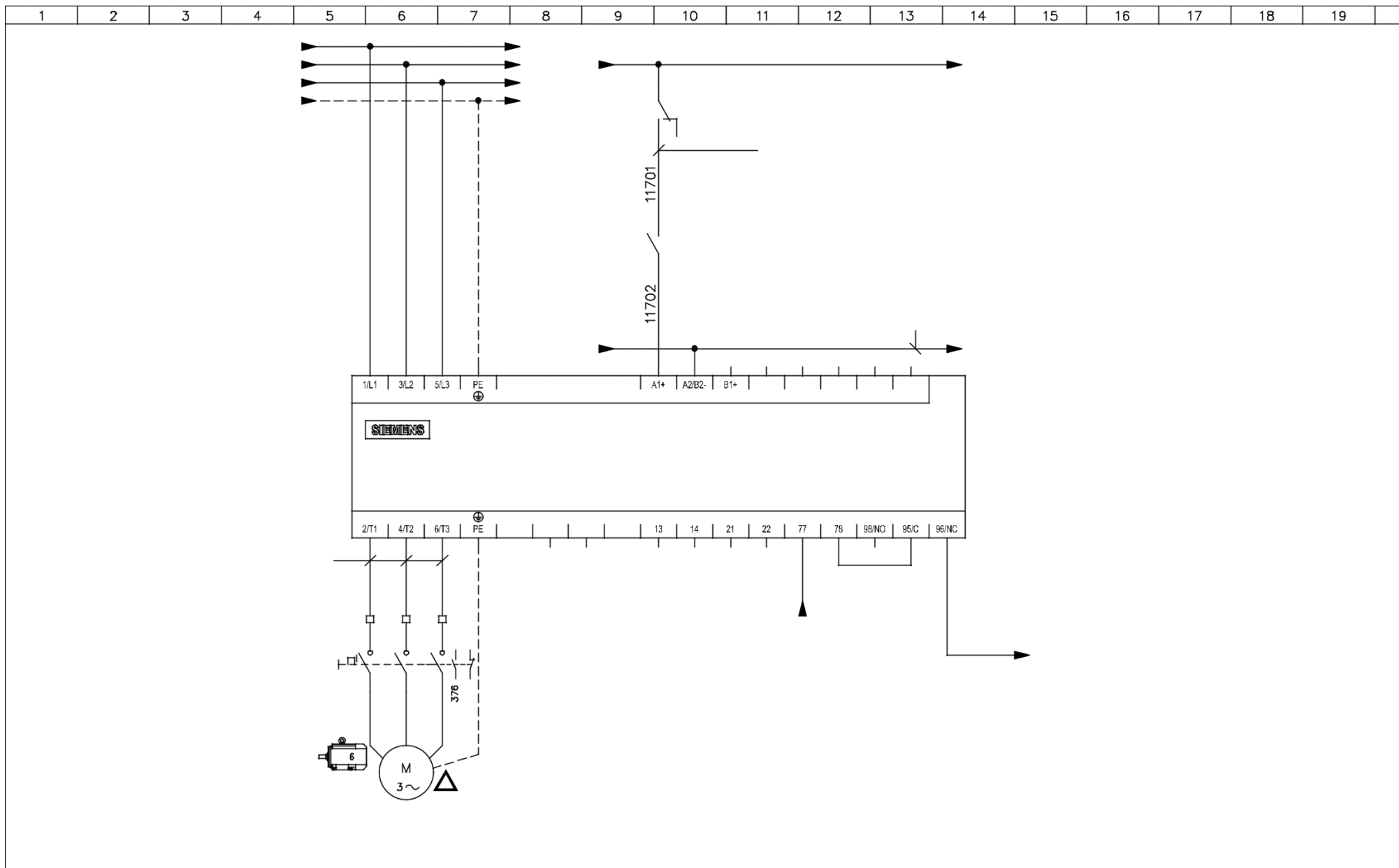
FOGLIO

118

SEGUE

119





**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N. 01

CAD SPAC2001 AutoCAD 2000

Nome File 1400\_100\_BT\_SCH

Data VS.2 20/10/2015

Impianto

PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE

Denominazione

MOTORE M106/1  
MOTEUR M106/1

Ordine

Agosto 2015

Commessa

1400\_100

Esecutore

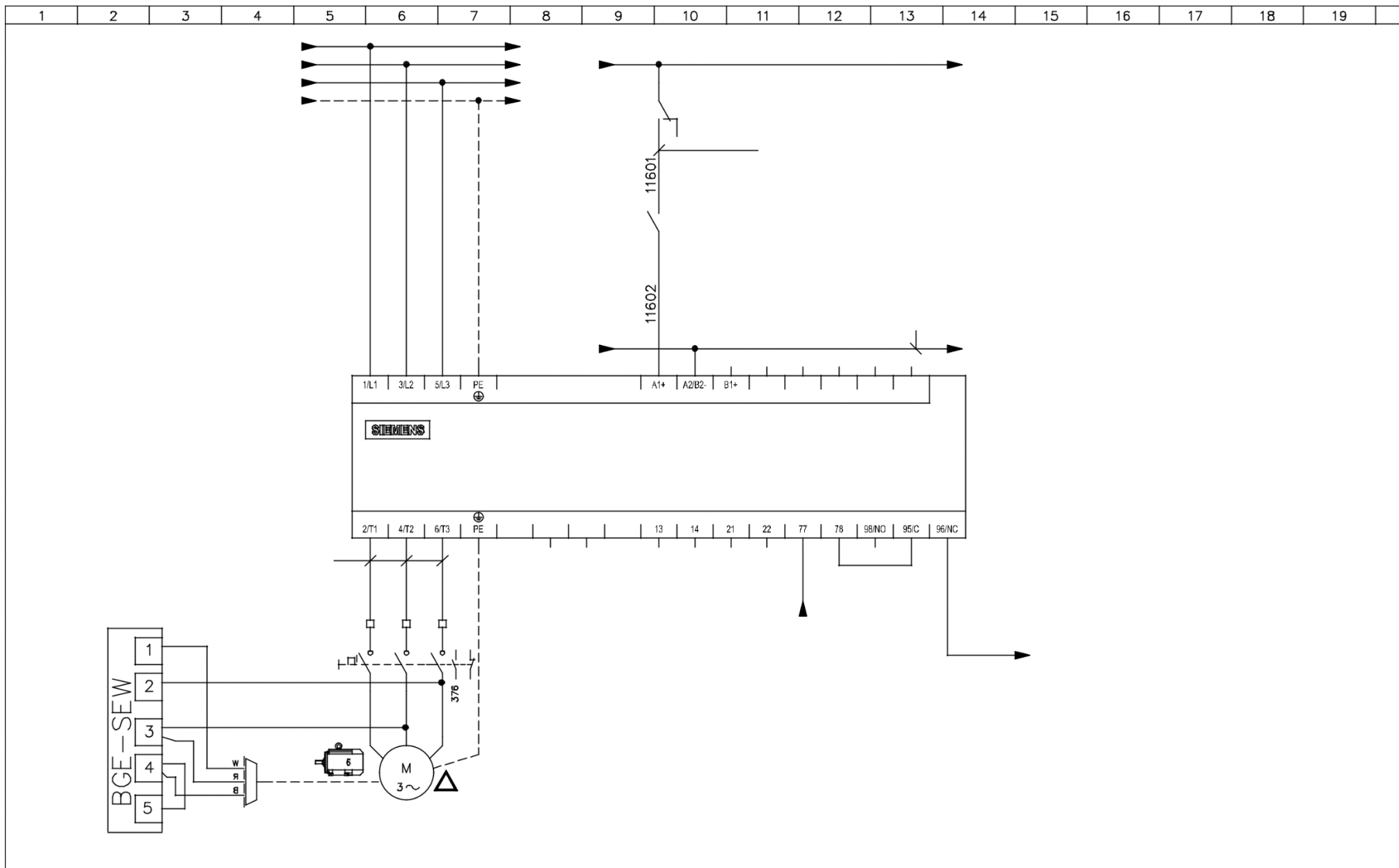
LUIGI

FOGLIO

117

SEGUE

118



**MARCHELUZZO IMPIANTI**



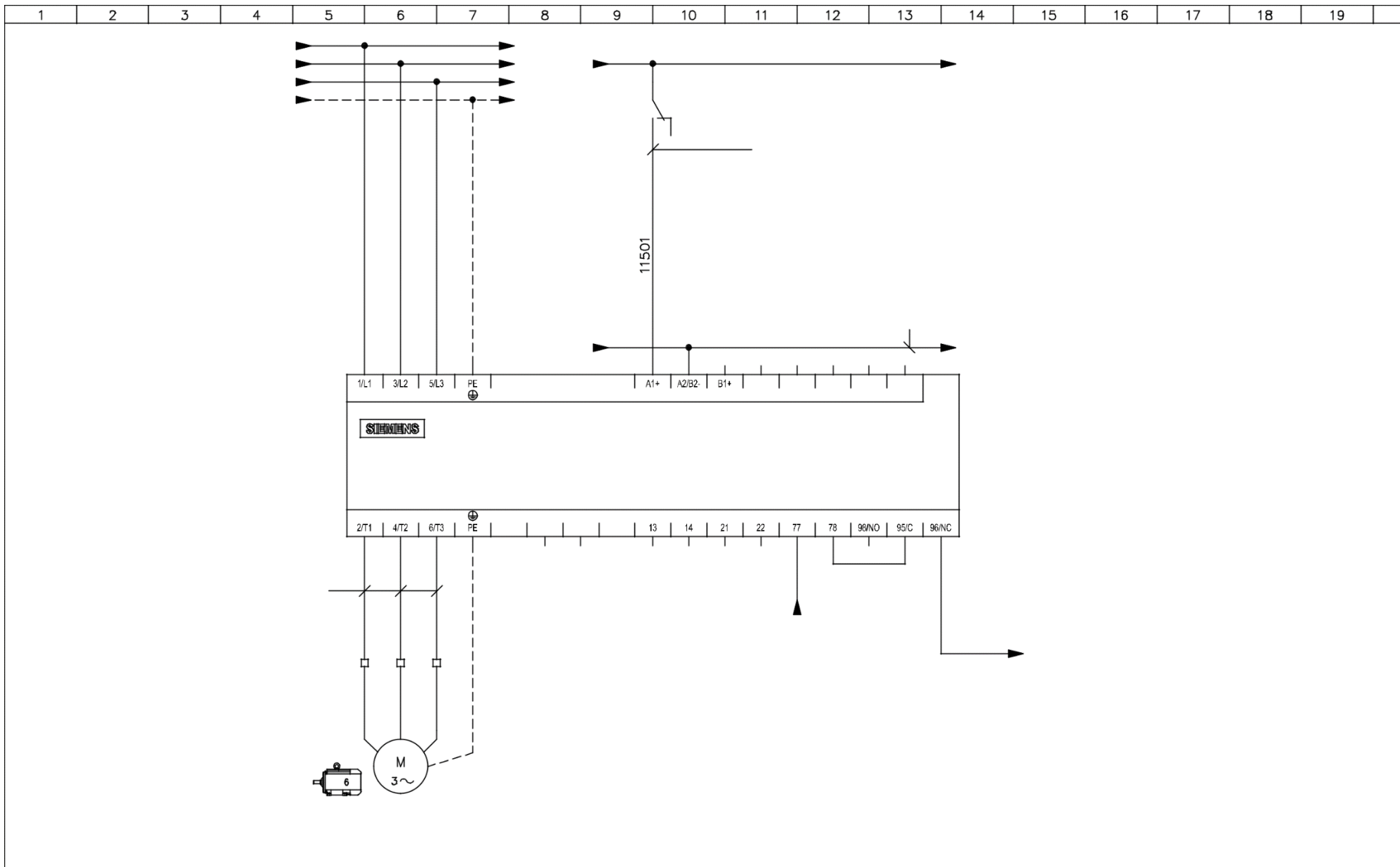
IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N.	01
CAD	SPAC2001 AutoCAD 2000
Nome File	1400_100_BT1_SCH
Data	VS.2 20/10/2015

Impianto	PRELAVORAZIONE ARGILLA PRE TRAITEMENT ARGILE
Denominazione	MOTORE M106 MOTEUR M106

Ordine	Agosto 2015
Commessa	1400_100
Esecutore	LUIGI

FOGLIO	116
SEGUE	117



**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N. 01

CAD SPAC2001 AutoCAD 2000

Nome File 1400\_100\_BT1\_SCH

Data VS.2 20/10/2015

Impianto

PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE

Denominazione

MOTORE M105

MOTEUR M105

Ordine  
Agosto 2015

Commessa  
1400\_100

Esecutore  
LUIGI

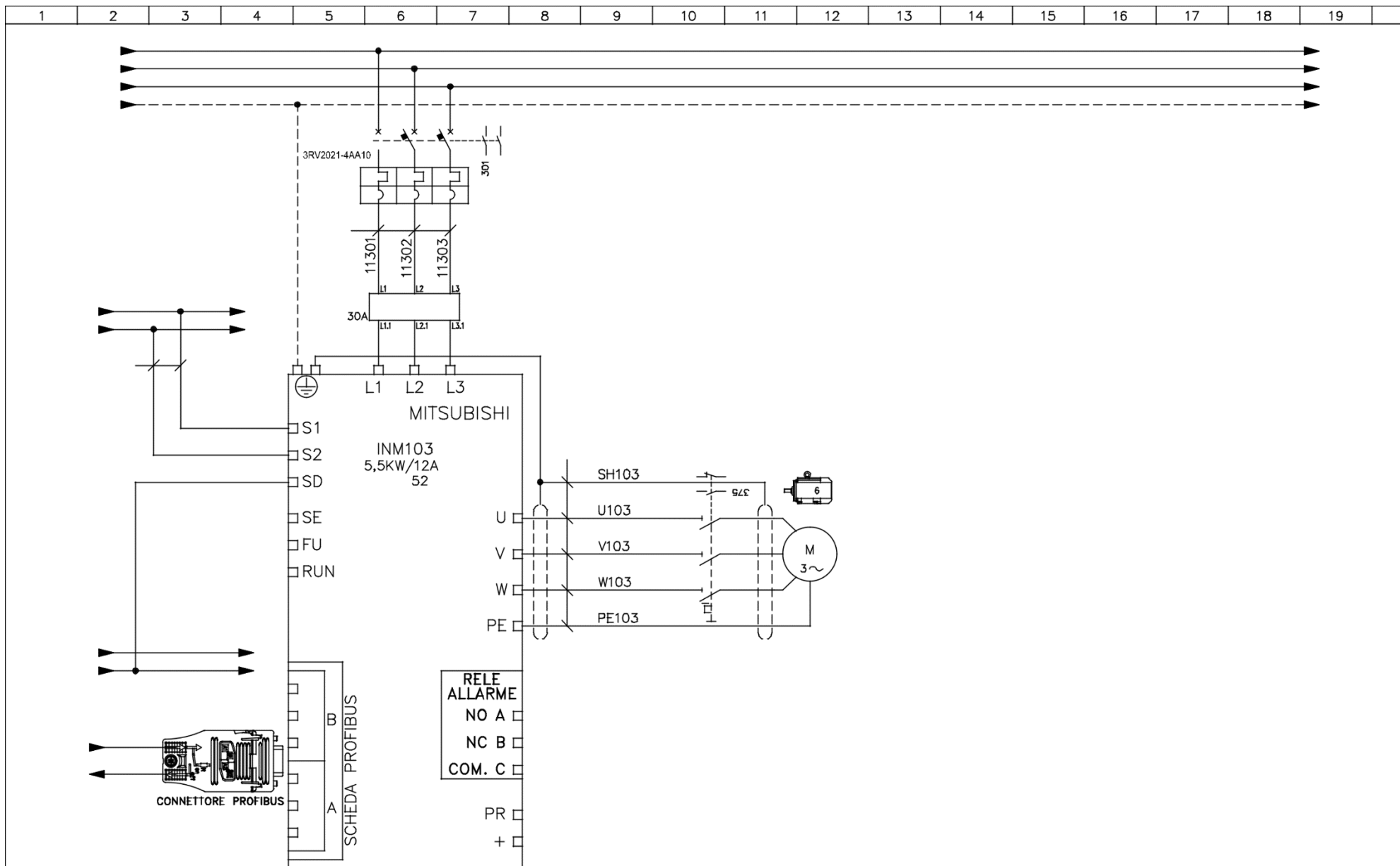
FOGLIO

115

SEGUE

116





**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N. 01  
CAD SPAC2001 AutoCAD 2000  
Nome File 1400\_100\_BT1\_SCH  
Data VS.2 20/10/2015

Impianto

PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE

Denominazione

MOTORE INVERTER M103  
MOTEUR VARIATEUR M103

Ordine  
Agosto 2015

Commessa  
1400\_100

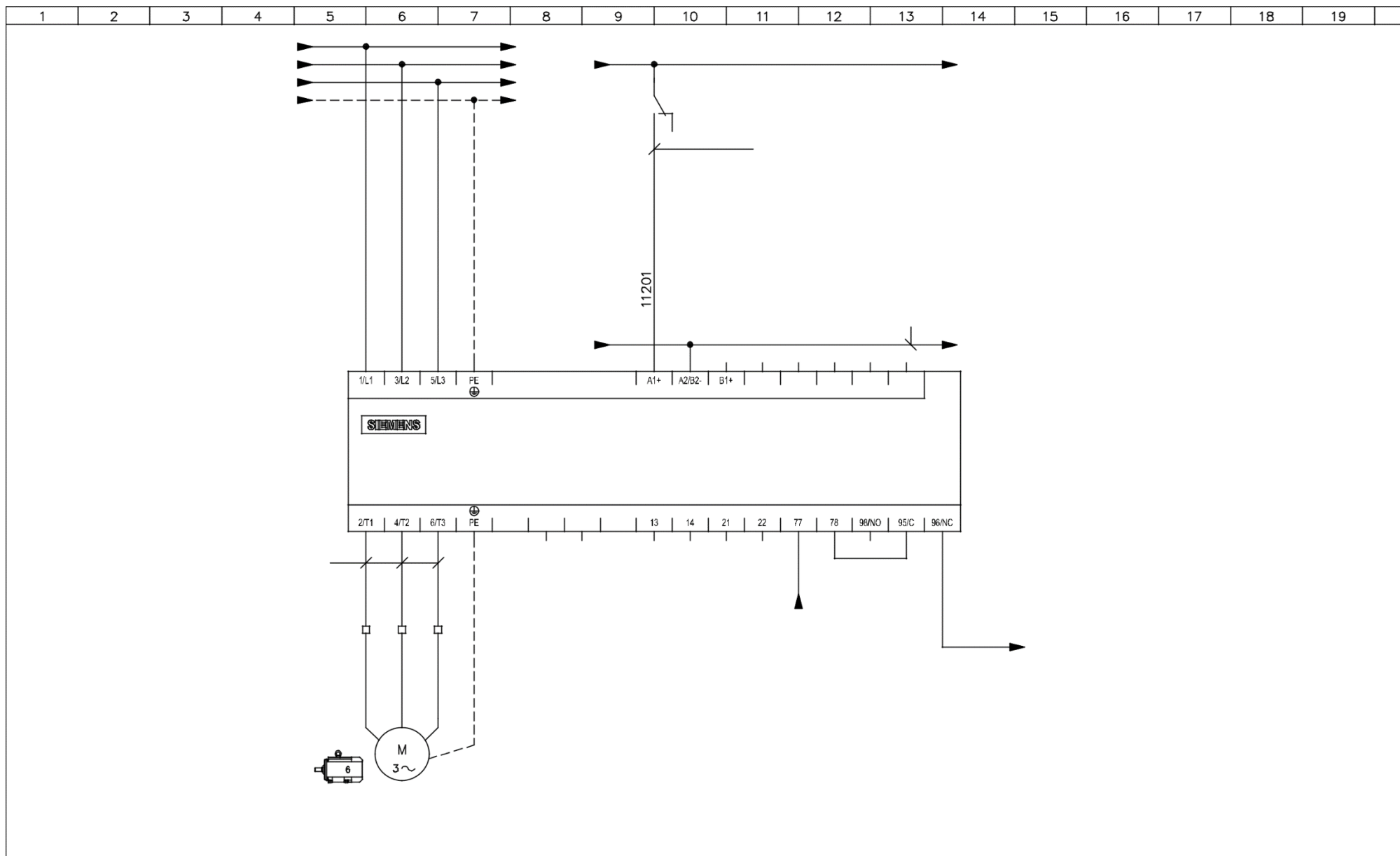
Esecutore  
LUIGI

FOGLIO

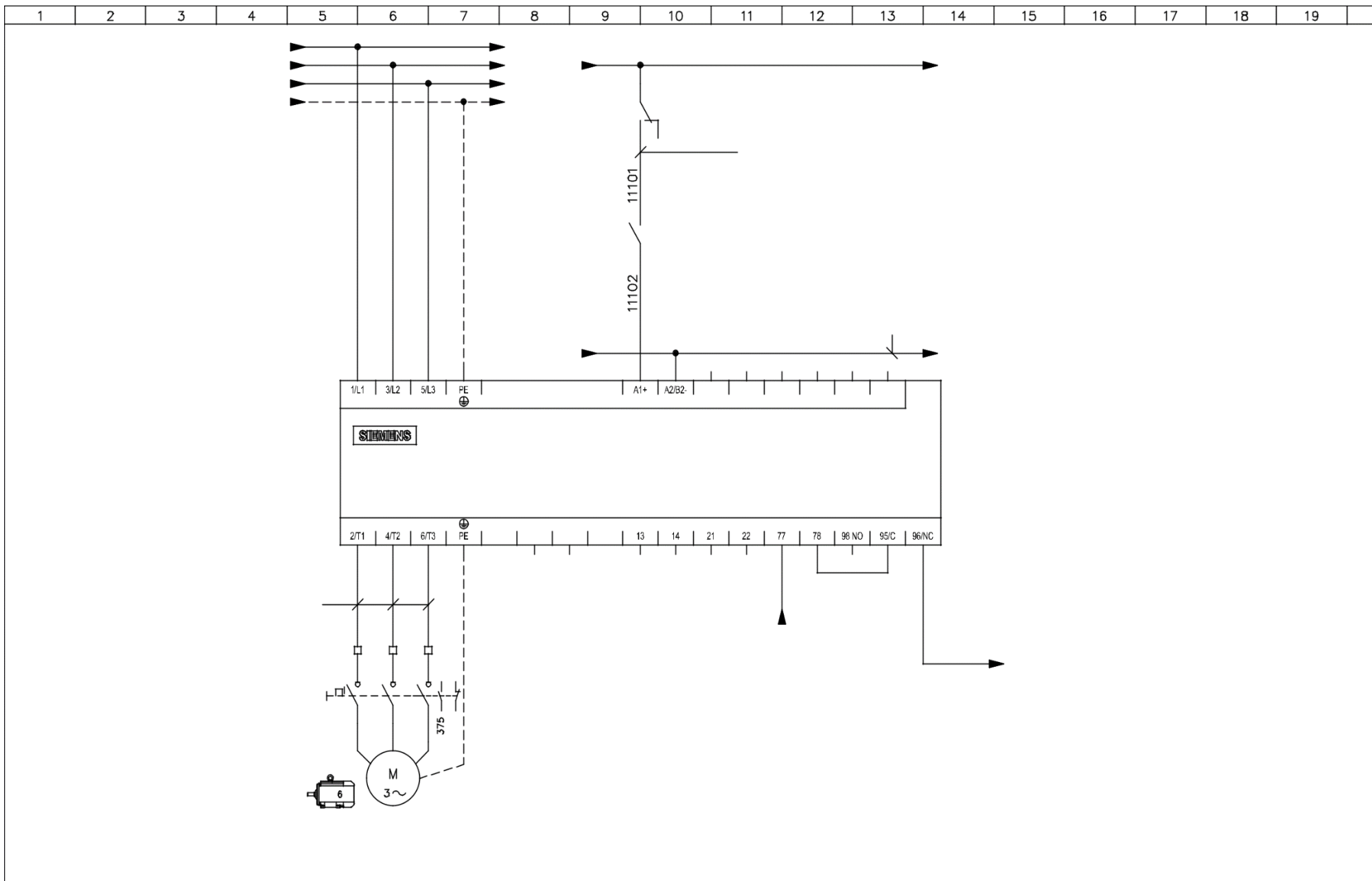
113

SEGUE

114



<b>MARCHELUZZO IMPIANTI</b> 	Dis. N. 01 CAD SPAC2001 AutoCAD 2000	Impianto PRELAVORAZIONE ARGILLA PRE TRAITEMENT ARGILE	Ordine Agosto 2015	FOGLIO 112 SEGUE 113
	Nome File 1400_100_BTI_SCH Data VS.2 20/10/2015	Denominazione MOTORE M102 MOTEUR M102	Commessa 1400_100	
	IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE. THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.		Esecutore LUIGI	



**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

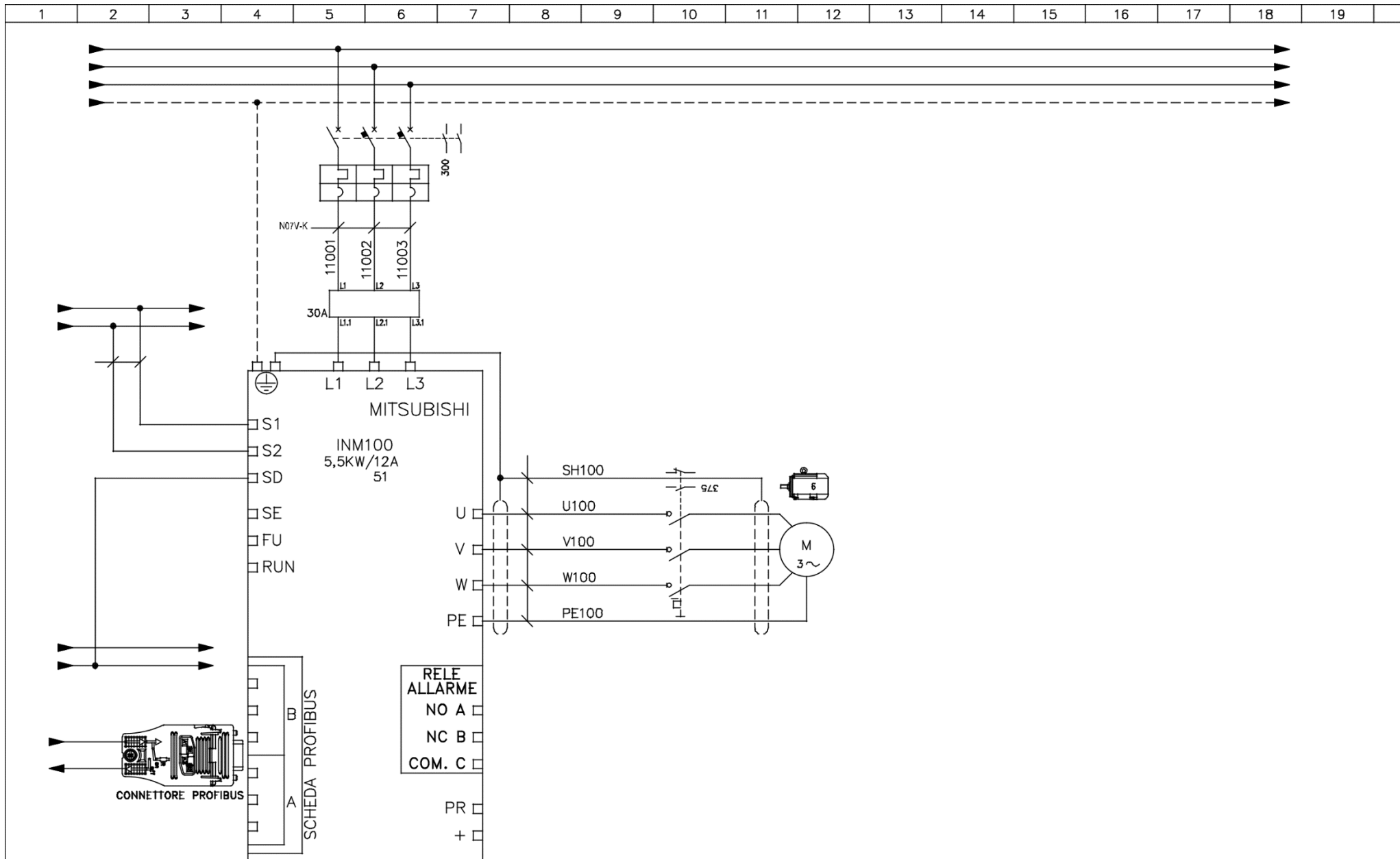
Dis. N. 01  
CAD SPAC2001 AutoCAD 2000  
Nome File 1400\_100\_BT\_SCH  
Data VS.2 20/10/2015

Impianto  
PRELAVORAZIONE ARGILLA  
PRE TRAITEMENT ARGILE  
Denominazione  
MOTORE M101  
MOTEUR M101

Ordine  
Agosto 2015  
Commessa  
1400\_100  
Esecutore  
LUIGI

FOGLIO  
111  
SEGUE  
112





**MARCHELUZZO IMPIANTI**



IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DELLA MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. E A TERMINI DI LEGGE E' RIGOROSAMENTE VIETATO RIPRODURLO O DIVULGARLO A TERZI SENZA ESPRESSA AUTORIZZAZIONE.  
THIS DRAWING IS PROPERTY OF MARCHELUZZO IMPIANTI S.r.l. FACTORY AND IS FORBIDDEN HIS REPRODUCTION OR SPREADING WITHOUT EXPRESS LICENSE.

Dis. N.	01
CAD	SPAC2001 AutoCAD 2000
Nome File	1400_100_BTI_SCH
Data	VS.2 20/10/2015

Impianto	PRELAVORAZIONE ARGILLA PRE TRAITEMENT ARGILE	Ordine Agosto 2015	FOGLIO 110
Denominazione	MOTORE INVERTER M100 MOTEUR VARIATEUR M100	Commessa 1400_100	SEGUE 111
		Esecutore LUIGI	

# Bibliographie

## Référence bibliographique

---

- [1] IZZA Sabiha, TOUATI Abdenour, « Proposition d'une Solution programmable de la machine GE46 permettant l'obtention des ailettes de graille de table à l'aide d'un API S7-300 », Mémoire de Master en automatique et informatique Industrielle. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2019.
- [2] MOUDER Mhamed, DJERDI Izemrassen, « Etude de l'automatisation de l'excavateur, et création d'un écran IHM MP 177 sous TIA PORTAL V13 », Mémoire de fin de formation en automatisme et régulation, Institut National Spécialisé de la Formation Professionnelle « HADNI SAID », 2020.
- [3] MARCHELUZZO IMPIANTI S.R.L. « Une usine clé en main à Tizi Ouzou », Article, Journal Ziegelindustrie International, Allemagne, 2017.
- [4] SIAHMED Elhadi, HALIT Yassine. « Etude de la chaine de découpage de brique », Mémoire de Master en Electrotechnique Industrielle, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2017.
- [5] BEN TURKIA Iskander, FARHAT Khaled, « Etude Environnementale De la Briqueterie », Article, WebSelf.net, Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Tunis-ENSIT. Tunis.
- [6] [http://www.ctmnc.fr/pages/tc\\_fabrication\\_et\\_mise\\_en\\_oeuvre.php](http://www.ctmnc.fr/pages/tc_fabrication_et_mise_en_oeuvre.php)
- [7] MSB Groupe, « Equipements et procédés de fabrication », Article, Journal de Maghrébine Des Produits Céramiques, Tunisie, 2016.
- [8] BOUALLOUCHE Ala Eddine, « Contrôle par thermographie d'un four de cuisson et effet de la température sur la qualité de la brique », Mémoire de Master en Maintenance Industrielle Et Fiabilité Mécanique, Université Badji Mokhtar Annaba, 2017.
- [9] CHILALI Said, ASSAM Djamel, « Etude et amélioration d'une station de séchage au sein de l'EURL Briqueterie d'IRDJEN », Mémoire de Master en Automatique et Informatique Industrielle. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2017.
- [10] <https://5.imimg.com/data5/TQ/YB/JI/SELLER-32241763/box-feeder.pdf>
- [11] [http://lycees.acrouen.fr/maupassant/Melec/co/Techno/Detecteur/web/res/Detecteurs\\_papier.pdf](http://lycees.acrouen.fr/maupassant/Melec/co/Techno/Detecteur/web/res/Detecteurs_papier.pdf)

## Référence bibliographique

---

[12] BRARD Paul, COLOMBARI Gerard, « le GRAFCET, outil de description des automatismes Séquentiels », Edition technique de l'ingénieur, Paris, 1999.

[13] KACI Iddir, CHERIEF Sofiane, « Etude et dimensionnement d'une armoire électrique en vue de l'automatisation d'une cisaille mécanique à guillotine « T28 » de l'ENIEM », Mémoire de Master en Electrotechnique Industrielle, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2018.

## Resumé

---

De nos jours, l'implémentation des systèmes automatisés exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles, notamment dans le secteur de la fabrication de la brique. Cette automatisation permet par ailleurs, aux entreprises de garantir et de préserver la sûreté du fonctionnement des équipements de la sécurité des biens et des personnes.

Le travail présenté dans ce mémoire ayant pour thème l'automatisation d'une armoire de commande en vue de synchronisation entre doseur d'argile et les tapis transporteurs, consiste en l'étude et l'automatisation d'une machine de production, au sein de l'entreprise Briqueterie IZERKHEF.

La machine comporte trois doseurs linéaires, utilisés pour objectif de contrôle du dosage constant de la matière première, afin d'aboutir à des études sur le processus de préparation d'argile, une modélisation de la machine a été réalisé par l'outil GRAFCET qui nous a permet de mener à bien un modèle de programmation sur TIA PORTAL ainsi qu'une supervision sous WINCC. Les résultats de la simulation ont été concluants et l'application pratique en temps réel a été bien réussi.

**Mots clés :** Automatisation, Doseur linéaire, Grafcet, TIA PORTAL, WinCC.

## Abstract

Nowadays, the implementation of automated systems has a decisive influence on the development of industrial companies, especially in the brick manufacturing sector. Moreover, this automation allows companies to guarantee and preserve the safe of equipment operation for the safety of properties and people.

The work presented in this thesis on the subject of the automation of a control cabinet for the synchronization between clay doser and conveyor belts, consists in the study and automation of a production machine, within the company Briqueterie IZERKHEF.

The machine includes three linear dosers, used for the purpose of controlling the constant dosing of the raw material, in order to achieve studies on the process of clay preparation, a model of the machine was carried out by the tool GRAFCET which allowed us to carry out a programming model on TIA PORTAL as well as a supervision under WINCC. The results of the simulation were conclusive and the practical application in real time was well done.

**Keywords:** Automation, Linear dosers, GRAFCET, TIA PORTAL, WinCC.