

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



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

## Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique industrielle

*Présenté par*

**Naima ABERKANE**

**Katia ABERSI**

Thème

## Etude et optimisation de la chaine de découpage des briques (BTI IZERKHEF)

*Mémoire soutenu publiquement le 26/06/ 2024 devant le jury composé de :*

**M Farida DORBANE**

MAA, UMMTO, Président

**Mme Fatima OUENDI**

MCB, UMMTO, Encadrant

**Mr Aissa DRIZI**

Ingénieur, BTI IZERKHEF, Co-Encadrant

**M Aldjia NAIT ABDESLAME**

MAA, UMMTO, Examineur

**M Hayat HARROUCHE**

MAB, UMMTO, Examineur

## *Remerciement*

*Nous exprimons notre sincère gratitude envers nos promoteurs, Mme OUENDI et Mr DRIZI, pour leur précieuse assistance, leur patience et leurs conseils inestimables.*

*Nous souhaitons également adresser nos remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre projet.*

*Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants de la faculté de génie électrique et informatique, en particulier à nos professeurs spécialisés en automatique, qui nous ont prodigué leur encadrement et à tous nos enseignants pour les connaissances qu'ils nous ont transmises.*

*Nous tenons également à exprimer notre profonde reconnaissance à tous les cadres de la briqueterie IZERKHEF pour leur précieuse collaboration.*

*Enfin, nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.*



# *Dédicaces*

Je dédie ce travail

- ◆ A mes très chers parents
- ◆ A mes très chers frères et sœurs, et à toute ma famille.
- ◆ A tous mes amis(es), et tous ceux qui sont chers.

***ABERSI Katia***

---

Je dédie ce travail

- ◆ A mes chers parents.
- ◆ A mes très chers frères et sœurs, et à toute ma famille.
- ◆ A tous mes ami(es), et tous ceux qui sont chers.

***ABERKANE Naima***

---

# Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction Générale .....	1
Présentation de la briqueterie IZERKHEF .....	3
Introduction et historique .....	3
Présentation des produits .....	4
Processus de Fabrication .....	4
Chapitre I : Description de la chaine de découpage	
I.1 Introduction.....	8
I.2 Différentes étapes de la chaine de découpage.....	8
I.3 Description de la chaine de découpage .....	9
I.3.1 Codeur BQ201 .....	11
I.3.2 Moteur M205 .....	12
I.3.3 Moteur M202 .....	14
I.3.4 Moteur M204 .....	14
I.3.5 Détecteur de proximité inductif .....	15
I.3.6 Vérin double effets.....	16
I.4 Différents dispositifs d'alimentation et de sécurité utilisés.....	18
I.4.1 Protection de la machine .....	18
I.4.1.1 Contacteur .....	18
I.4.1.2 Disjoncteur .....	19
I.4.2 La protection des opérateurs .....	20
I.5 Problématique : .....	21
I.6 Conclusion .....	22
Chapitre II : Modélisation par GRAFCET	
II.1 Introduction.....	23
I.4.3 Définition et éléments du GRAFCET .....	23
II.2.1 Définition : .....	23
II.2.2 Niveaux de GRAFCET : .....	23
I.4.4 Eléments de base de langage de GRAFCET .....	24
II.2.3 Règles d'évolution [9].....	25
II.2.4 Structure de base d'un GRAFCET .....	26

II.2	La solution du système étudié .....	29
II.1	Les composants du nouveau système .....	30
II.2	Le fonctionnement du nouveau système .....	31
II.3	Cahier des charges .....	34
II.4	Conclusion .....	38

### Chapitre III : Programmation et Supervision

III.1	Introduction et Présentation de TIA Portail .....	39
III.1.1	Introduction .....	39
III.1.2	Présentation du Logiciel TIA Portal .....	39
III.2	Configuration Matérielle et logicielle .....	41
III.3	Programmation .....	49
III.4	Supervision sur WINCC .....	53
III.4.1	Définition de la supervision .....	53
III.4.2	Définition de Wincc .....	53
III.4.3	Créations du projet .....	54
III.4.4	Espace de travail .....	55
III.4.5	Editions des vues: .....	56
III.4.6	Liaison CPU-Interface Homme Machine (IHM) .....	56
III.4.7	Vues sur WINCC .....	57
III.5	Conclusion .....	59
	Conclusion Générale .....	59
	Résumé	

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Exemple de produits de BTI .....	4
<b>Figure 2 :</b> Procédé de fabrication .....	7
<b>Figure I.1 :</b> La chaine de découpage dans son ensemble .....	9
<b>Figure I.2 :</b> Schéma de commande en boucles fermés des 4 encodeurs.....	10
<b>Figure I.3 :</b> codeur .....	11
<b>Figure I.4 :</b> Schéma électrique d l'encodeur BQ201.....	12
<b>Figure I.5 :</b> Motoréducteur SEW .....	13
<b>Figure I.7 :</b> Vérin électrique standard CMS .....	14
<b>Figure I.8 :</b> Détecteur de proximité inductif.....	16
<b>Figure I.9 :</b> Vérin pneumatique double effets .....	16
<b>Figure I.10 :</b> Détecteur magnétique de pression.....	17
<b>Figure I.11 :</b> Contacteur magnétique .....	18
<b>Figure I.12 :</b> Schéma électrique d'un Disjoncteur thermique .....	19
<b>Figure I.13 :</b> Schéma électrique d'un Disjoncteur magnétique .....	19
<b>Figure I.14 :</b> Disjoncteur magnétothermique et son schéma électrique .....	20
<b>Figure I.15 :</b> Porte de sécurité de la chaine.....	21
<b>Figure II.3 :</b> structure d'un GRAFCET .....	24
<b>Figure II.1 :</b> GRAFCET niveau 2 .....	24
<b>Figure II.1 :</b> GRAFCET niveau 1 .....	24
<b>Figure II.4 :</b> Etape initiale .....	25
<b>Figure II.5 :</b> Evolution des étapes actives.....	26
<b>Figure II.6 :</b> Franchissement simultané .....	26
<b>Figure II.7 :</b> Séquence unique.....	27
<b>Figure III.8 :</b> Divergence et convergence en ET .....	27
<b>Figure III.9 :</b> Divergence et convergence en OU.....	28
<b>Figure II.11 :</b> Reprise de transition .....	29
<b>Figure II.10 :</b> Saut d'étape .....	29
<b>Figure II.12 :</b> Photocellule SICK .....	30
<b>Figure II.13 :</b> Variateur de vitesse (fréquence).....	31
<b>Figure II.14 :</b> Schéma de la nouvelle chaine de découpage .....	33
<b>Figure III.1 :</b> Vue de Portail.....	40
<b>Figure III.2 :</b> Vue de projet .....	41
<b>Figure III.3 :</b> Configuration matérielle .....	41
<b>Figure III.4 :</b> Unité Centrale CPU 314 .....	42
<b>Figure III.5 :</b> Module d'alimentation PS 307.....	43
<b>Figure III.6 :</b> module ET 200S.....	44
<b>Figure III.7:</b> Exemple d'un réseau PROFIBUS.....	46
<b>Figure III.8 :</b> Table des variables API .....	47
<b>Figure III.9 :</b> Fenêtre de la liaison PLCSIM .....	49
<b>Figure III.10 :</b> Mise en marche du moteur 50M2 .....	49
<b>Figure III.11 :</b> Mouvement avancé du coupe-filon par l'électrovanne 87YV3 .....	50
<b>Figure III.12 :</b> Descente de la demi-coupe par l'électrovanne 87YV3.....	50
<b>Figure III.13 :</b> Mise en marche du moteur 54M2 .....	51

<b>Figure III.14</b> : Descente des rouleaux garnitures .....	51
<b>Figure III.15</b> : Montée des rouleaux garnitures.....	52
<b>Figure III.16</b> : Mise en marche du moteur 52M11 .....	52
<b>Figure III.17</b> : moteur 56M11 en marche .....	52
<b>Figure III.18</b> : Configuration d'une vue IHM.....	54
<b>Figure III.19</b> : Choix de l'écran de pupitre .....	54
<b>Figure III.20</b> : KTP1200 basic.....	55
<b>Figure III.21</b> : Espace de travail .....	56
<b>Figure III.22</b> : Liaison CPU-IHM.....	56
<b>Figure III.23</b> : Vue d'accueil .....	57
<b>Figure III.24</b> : Vue principale .....	57
<b>Figure III.25</b> : Vue des données.....	58
<b>Figure III.26</b> : Vue des alarmes.....	58
<b>Conclusion</b> .....	59

## **Liste des tableaux**

Tableau I.1 : Caractéristiques de l'encodeur .....	11
Tableau I.2 : codification de la plaque signalétique du moteur M205.....	12
Tableau I.3 : codification de la plaque signalétique du moteur M202.....	14
Tableau I.4 : codification de la plaque signalétique du moteur M204.....	15
Tableau I.5 : caractéristiques du détecteur de proximité inductif.....	15
Tableau I.6 : caractéristiques du détecteur magnétique de pression .....	17

# **Introduction Générale**

## Introduction Générale

---

Dans le monde industriel, l'optimisation des processus de fabrication est devenue un enjeu majeur pour les entreprises cherchant à maintenir leur compétitivité sur le marché.

L'automatisation des chaînes de production est devenue bien plus qu'une simple option; c'est désormais une nécessité incontournable pour celles qui aspirent à maintenir leur avantage concurrentiel. Les avancées technologiques continuent de remodeler le paysage industriel, ouvrant la voie à des systèmes automatisés de plus en plus sophistiqués et efficaces. Ces systèmes offrent une myriade d'avantages, allant de l'augmentation de la productivité à l'amélioration de la qualité des produits, en passant par une efficacité opérationnelle accrue.

Parmi les secteurs clés de l'industrie, la production de briques représente une composante essentielle pour de nombreux projets de construction, allant des bâtiments résidentiels aux infrastructures commerciales et industrielles.

Parmi les différentes étapes de fabrication des briques, la découpe occupe une place stratégique. La précision de la découpe influence directement la qualité finale des briques. Une découpe précise permet d'obtenir des briques de dimensions uniformes. Cependant, l'automatisation de la chaîne de découpage des briques soulève plusieurs défis techniques et opérationnels. L'optimisation de cette chaîne devient donc un enjeu majeur pour les briqueteries souhaitant améliorer leur productivité tout en garantissant la qualité de leurs produits.

Dans le cadre du projet de fin d'étude, nous avons eu l'occasion de le réaliser dans la briqueterie IZERKHEF, située dans la zone industrielle AISSAT IDIR Tizi-Ouzou. Un site industriel de production de différents types de briques à base d'un mélange de terre passé par plusieurs processus de fabrication automatisés, qui arrive à produire une quantité importante du produit final.

Nous examinerons en détail les étapes de la chaîne de découpage, depuis l'embarquement de la pâte de terre jusqu'à l'évacuation des briques découpées et des déchets. Nous analyserons les éléments électriques et mécaniques impliqués dans ce processus, en mettant en lumière les technologies et les dispositifs utilisés pour assurer un fonctionnement fluide et efficace.

## Introduction Générale

---

Lors du processus de découpe des briques, il y a un problème récurrent de précision : les dimensions des briques ne sont pas toujours exactes. En fait, cet écart peut aller jusqu'à 10 mm, voire plus. Lorsque les briques dépassent ces dimensions, le robot chargé de les saisir et de les déplacer rencontre des difficultés. Il n'arrive pas à les retirer de la palette comme il le devrait. Cependant, chaque fois que cela se produit, les briques sont automatiquement envoyées vers le tapis qui les transporte vers la zone de déchets. Cette situation entraîne une quantité importante de gaspillage de matériaux, mais aussi de temps et par conséquent, d'énergie. Ce dysfonctionnement répété crée des problèmes nécessitant une intervention pour optimiser le processus de découpe des briques.

L'objectif de notre travail est de proposer une solution qui est de fixer le mouvement horizontal du coupeur multi-fils et placer un pré-coupeur (coupe filon) juste après la meuleuse. Le coupeur va couper un morceau de pâte de 1300 mm. Ensuite, ce dernier sera transféré vers le coupeur multifils afin d'avoir une palette de briques parfaitement identiques.

A cet effet, notre travail est reparti en trois chapitres suivants :

- Le premier chapitre aborde le processus de la chaîne de découpage ainsi que les composants constituant cette chaîne.
- Le deuxième chapitre consiste à définir les éléments de base de l'outil GRAFCET ainsi que la modélisation de la chaîne de découpage par cet outil en tenant compte de la solution proposée.
- Le troisième chapitre est consacré à la programmation de la solution en utilisant le logiciel TIA Portal, et la supervision par le WinCC.

Et, nous terminons par une conclusion générale.

# **Présentation de la briqueterie IZERKHEF**

## **Présentation de la briqueterie IZERKHEF**

### **Introduction et historique**

Moderniser pour l'entreprise Marcheluzzo, cela signifie avant tout simplifier les installations pour que le client final puisse les utiliser facilement en ayant recours aux applications les plus innovantes, technologiquement parlant. L'usine est située dans la zone industrielle AISSAT IDIR Tizi-Ouzou. La SARL BTI est inaugurée le 13/02/2017. Ce projet a été élaboré par la famille IZERKHEF, entrepreneurs déjà très actifs dans d'autres domaines, et surtout, Monsieur Djebbar, qui a activement collaboré à la mise au point de solutions techniques d'avant-garde en étroite collaboration avec les techniciens de Marcheluzzo Impianti, lesquels ont donné une nouvelle impulsion et ont développé ces dernières années tous les secteurs de production traditionnellement présents dans les briqueteries, grâce à leur expérience approfondie de cette industrie.

Rappelant que ces derniers est un groupe de sociétés spécialisé dans la production et la commercialisation de matériaux de construction sur tout le territoire national, composé de six filiales.

Cette nouvelle usine clés en main a été réalisée en l'espace de 12 mois, ce qui est très rapide même à l'aune de standard européens. Cela n'a été possible que grâce à l'implication de tous et en particulier grâce au zèle mis par le client à effectuer les seuls travaux à sa charge: fondations, bâtiments industriels et alimentations en gaz et en eau.

Pour sa part, Marcheluzzo Impianti était responsable de l'étude de tous les projets, de la réalisation des installations à proprement parler, 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. La preuve en somme de sa capacité à fournir une usine véritablement clés en main.

L'installation a une capacité annuelle de 350 000 tonnes de produits finis. Le four est dimensionné pour produire plus de 1 000 tonnes par jour. Tous les autres postes de l'usine ont été par conséquent conçus pour garantir cette production nette. L'atelier de préparation a une capacité de 1 200 tonnes par jour, avec une fosse de stockage dimensionnée pour une semaine de production, ce qui garantit une matière première d'une humidité uniforme. La ligne de préparation et celle de production sont indépendantes de

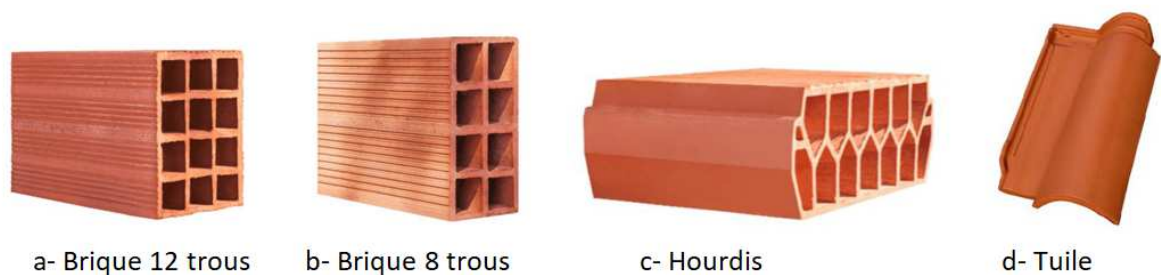
## Présentation de la briqueterie IZERKHEF

---

manière à permettre la réalisation d'opérations de maintenance ordinaires et extraordinaires, sans devoir interrompre la production. Pour fabriquer les installations, Marcheluzzo Impianti a utilisé les matériels les plus avancés et les plus performants. L'entreprise rend hommage à cette occasion à l'ensemble de ses sous-traitants pour leur précieuse collaboration et les résultats obtenus.

### Présentation des produits

Au sein de BTI IZERKHEF on trouve divers produits fabriqués comme : Les briques (8 et 12 trous) de différentes dimensions, l'hourdis et les tuiles.



**Figure 1:** Exemple de produits de BTI

### Processus de Fabrication

La fabrication des divers produits commence par l'extraction de la matière première qui est l'argile et le tuf, en passant par différents étapes (préparation de l'argile, le façonnage, le séchage et enfin la cuisson), en résultat on obtient notre produit finis prêt à l'exploit.

#### ➤ L'extraction d'argile

La matière première naturelle de la brique de terre cuite est l'argile. Elle est extraite dans des argilières situées en zone d'extraction. L'argile est omniprésente dans le sous-sol et ses propriétés diffèrent en fonction de l'origine géologique. L'extraction se fait par des engins de carrière, et sa logistique se fait par des camions.

#### ➤ Préparation

La préparation comprend deux opérations principales : le broyage et le malaxage d'une part, le dosage et le mélange des matières premières d'autre part. Le but est d'obtenir une masse argileuse bien homogène et plastique qui sera facilement transformée en produit fini.

- **Broyage et malaxage**

Ces opérations ont pour but de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire au moulage des briques. Cette opération a également pour but de réduire les inclusions solides éventuellement présentes dans l'argile (ex : nodules de pyrite et inclusions de chaux) pouvant influencer négativement la structure du produit en terre cuite. Cette étape très importante s'effectue dans des broyeurs mécaniques à meules verticales ou à cylindres horizontaux. Dans le broyeur horizontal, l'argile est laminée entre deux cylindres. Si l'on utilise du schiste (qui n'est rien d'autre qu'une argile pétrifiée) comme adjuvant, il faut le concasser et le moulin par étapes successives en une fine poudre qui sera gâchée à l'eau pour obtenir une pâte (argileuse) présentant la plasticité souhaitée.

- **Dosage et mélange**

La préparation de la matière première s'accompagne également d'ajout d'eau ou de vapeur. L'ajout d'eau permet de garantir une mise en forme facile de l'argile, tandis que la vapeur augmente la plasticité de l'argile. Les machines à doser sont constituées de réservoirs contenant les différentes matières premières dont des « nourrices » alimentent régulièrement, et dans les proportions requises, un ou plusieurs mélangeurs.

➤ **Façonnage**

Le façonnage se compose en quatre sous étapes :

- **Le Laminage** : Toujours par l'intermédiaire de tapis roulants, l'argile provenant de l'excavateur, passe par un mouilleur mélangeur puis par la trémie de repos avant d'aboutir au laminoir finisseur pour subir un broyage et une friction supplémentaires. L'argile est ainsi réduite en fines paillettes de 0.5 mm d'épaisseur.
- **Le Malaxage** : Du laminoir finisseur, l'argile est acheminée vers le malaxeur alimentateur de l'étireuse pour ajuster la teneur en eau et garantir une bonne plasticité de l'argile.
- **L'extrusion** : Du malaxeur, l'argile passe dans l'étireuse pour l'extrusion sous vide atteignant au moins 90% et une pression de 22 bars. Elle est pressée à travers la filière de l'extrudeuse pour former un long boudin. La filière définit l'aspect de la brique et détermine ainsi la gamme du produit à fabriquer.

- **Le Découpage** : Le boudin étiré passe sous un coupeur qui détermine les pièces dans leur dimension quasi finale à l'aide d'un fil d'acier. Les briques sont alors acheminées automatiquement au chargeur et placées sur les clefs de balancelles pour accéder au séchoir et subir le cycle de séchage.

### ➤ **Séchage**

Avant d'être cuites, les briques crues doivent encore perdre une grande partie de leur teneur en eau - du moins en est-il ainsi pour la plupart des argiles. Le séchage se poursuit jusqu'à ce que les briques ne contiennent plus qu'environ 2% d'eau. Le séchage s'opère dans des chambres ou des tunnels où il se poursuit de manière régulière et rapide. On utilise l'air chaud de la zone de refroidissement du four pour le séchage des briques.

### ➤ **Cuisson**

Empilées sur les wagons les briques parcourent un tunnel de 150 m de longueur, et passent successivement à travers une zone de préchauffage, une zone de cuisson et une zone de refroidissement.

A la zone de préchauffage, une grande turbulence et un grand brassage de l'air chaud sont créés. La température augmente jusqu'à 750°C, ainsi l'humidité résiduelle du produit est progressivement éliminée et la brique ne subit pas un choc thermique lors de son passage dans la zone de cuisson autour de la température de 600°C.

En zone de cuisson la température passe au-delà de 1000°C. Le frittage de l'argile se fait à cette température et la brique prend sa structure et sa forme définitive ainsi que sa couleur rouge brique.

A la troisième zone du four, zone de refroidissement, il est amené à baisser progressivement la température du produit afin d'éviter tout choc thermique.

### ➤ **Dépilage**

Deux robots chargent les produits cuits des wagons de four au moyen de deux pinces spécialement étudiées pour manipuler des produits cuits. Le matériel se déplace sur deux lignes de convoyeurs à chaînes programmés en quantité suffisante pour former des paquets suffisamment espacés pour laisser passer les fourches d'un chariot élévateur. Les lignes

## Présentation de la briqueterie IZERKHEF

comportent aussi des cercluses horizontales et verticales électroniques. Les paquets peuvent être housés sous un file plastique thermo-rétractable, ce qui permet ensuite de les transporter sur un tapis à chaînes vers l'extérieur où ils sont manutentionnés par un cariste et chargés sur les camions de livraison ou bien envoyés sur l'aire de stockage de l'usine.

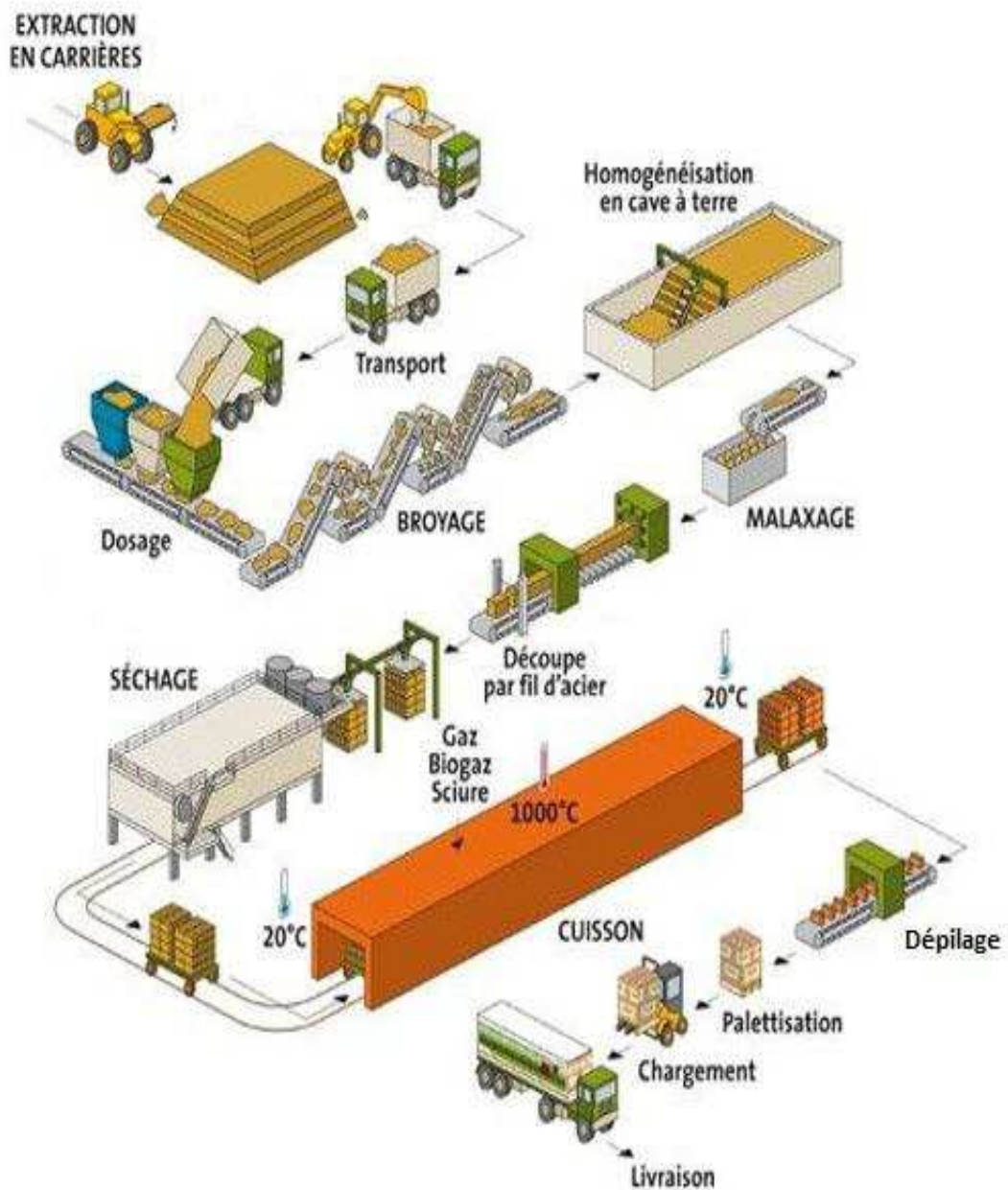


Figure 2 : Procédé de fabrication

# **Chapitre I : Description de la chaine de découpage**

## I.1 Introduction

Le découpage est une étape cruciale dans la fabrication des briques, car elle permet d'obtenir des pièces de tailles uniformes et précises.

Dans cette usine de fabrication de briques, le processus de découpage est entièrement automatisé, ce qui signifie qu'il est réalisé par des machines plutôt que par des travailleurs.

L'objectif de ce chapitre est d'analyser les composants dans le processus de découpe.

L'étude de ces éléments, nous permet de comprendre et de mieux appréhender le fonctionnement global du processus de découpage automatisée des briques.

## I.2 Différentes étapes de la chaine de découpage

Cette chaine se compose de sous systèmes qui effectuent des tâches synchronisées, dans le but de construire un bon produit.

- **Embarquement** : Le pain de terre sortant du moule arrive sur le rouleau gommé pour le transporter vers le coupeur multi-fils.
- **Découpage des briques** : La découpe est effectuée par un coupeur multi-fils avec des fils en acier.
- **Evacuation des déchets** : Les déchets de coupe tombent grâce à un dispositif pneumatique avec rouleaux à disparition.
- **Evacuation des briques** : Les briques sont enfin évacuées vers un tapis où vient un robot qui les dépose dans le séchoir.

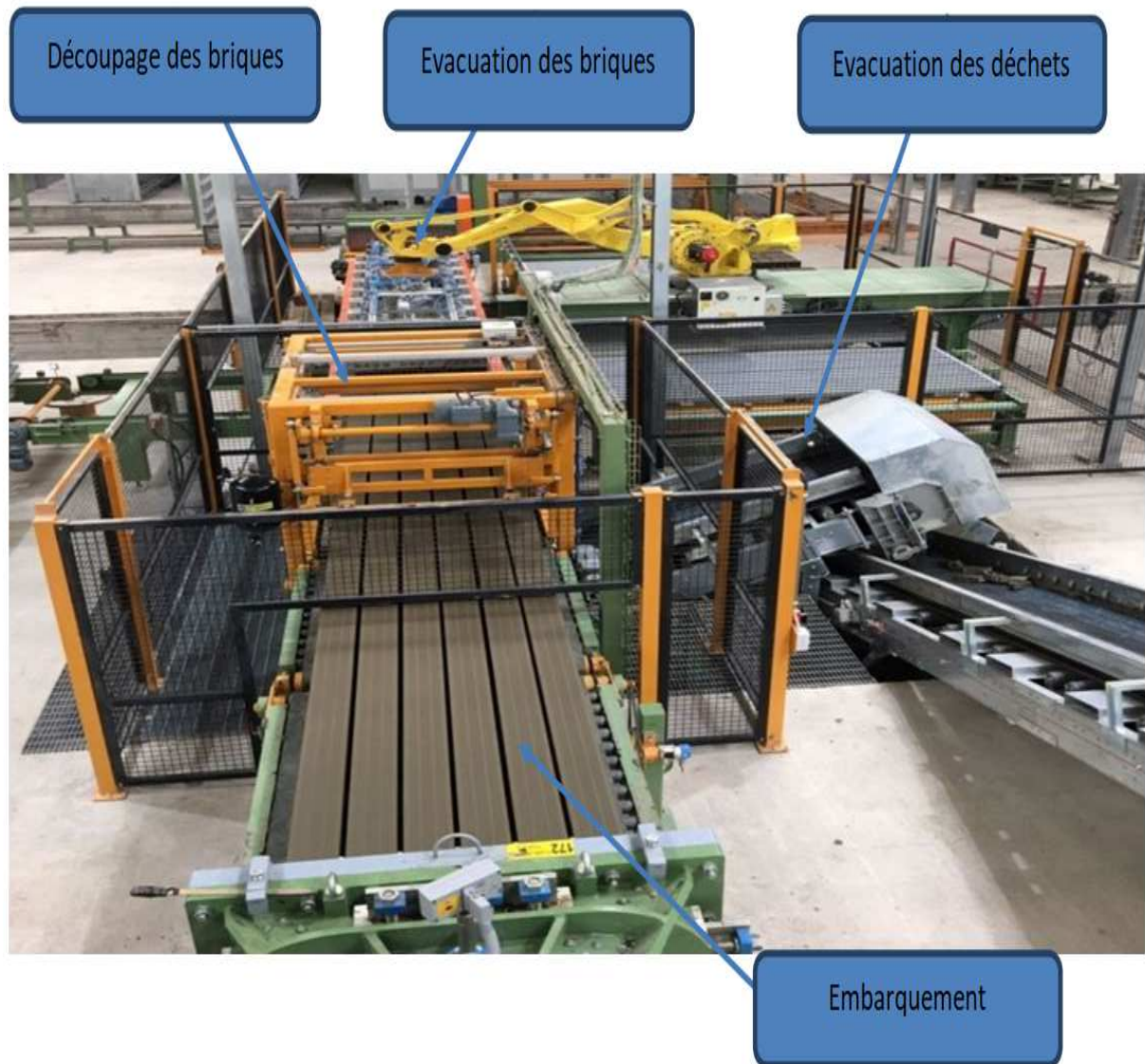


Figure I.1 : La chaine de découpage dans son ensemble

### I.3 Description de la chaine de découpage

La chaîne de découpage se compose de différents instruments mécanique et électronique (Actionneurs, Pré-Actionneurs, Capteurs), qui sont synchronisés pour accomplir les tâches que nous avons décrites précédemment.

Les moteurs intervenant dans la découpe sont tous de nature synchrone, par conséquent tous autopiloté, toute fois la vitesse de ces moteurs est asservie à celle du tapis avant la découpeuse, un codeur, en l'occurrence le BQ201 (organe principal dans la synchronisation de l'ensemble des entrainements), est fixé à une poulie afin de récupérer

les informations concernant la vitesse du tapis. Qui servira comme vitesse de référence pour les régulations des trois moteurs. Ainsi le schéma de commande final est le suivant [1]:

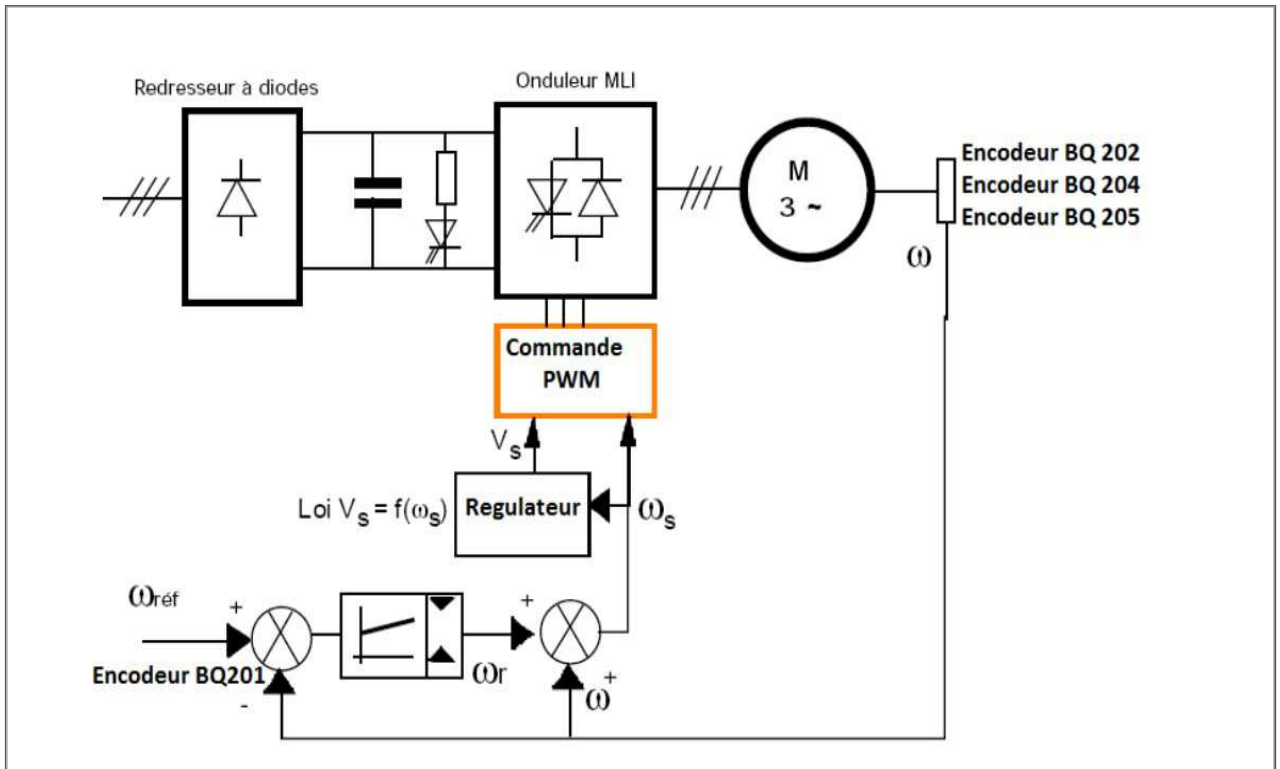


Figure I.2 : Schéma de commande en boucles fermées des 4 encodeurs

### I.3.1 Codeur BQ201

Le codeur SRM50-HWA0-K22 de la série Sick SRS/SRM50 est un codeur absolu avec les caractéristiques suivantes [2] :

Technologie du codeur	Absolu
Pulsations par tour	1024
Nombre de tours maximum	6000 tr/min
Type de signal de sortie	Binaire
Type d'axe	Sortant
Diamètre d'arbre	10 mm
Tension d'alimentation	7 à 12 V cc
Pas par tour	134217728 pas
Indice de protection	IP65
Interface	HIPERFACE
Hauteur hors tout	65 mm
Largeur hors tout	113.5 mm
Profondeur hors tout	: 65 mm
Température minimum de fonctionnement	-30°C
Température maximum de fonctionnement	+85°C
Type de montage	Montage sur platine
Type de connexion	Connecteur M23 à 12 broches

**Tableau I.1** : Caractéristiques de l'encodeur



**Figure I.3** : codeur

➤ Schéma électrique de l'encodeur BQ201

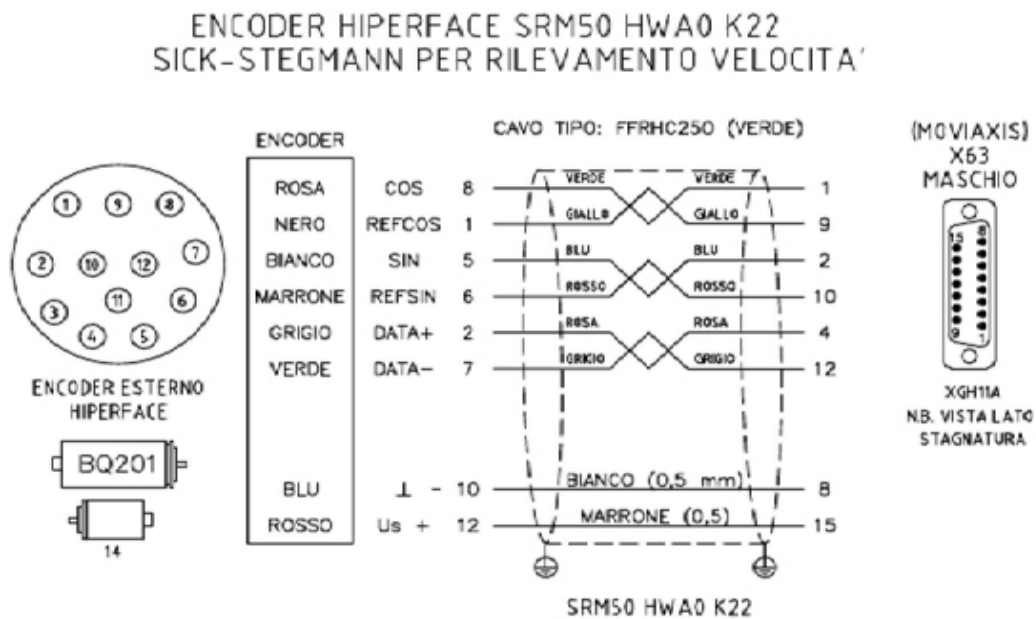


Figure I.4 : Schéma électrique d l'encodeur BQ201

Le deuxième tapis situé après le rouleau gommé est entraîné par un moteur synchrone SEW, M205 mené d'un encodeur afin de stabiliser sa vitesse et calculer une distance de 1300mm du pain de terre.

### I.3.2 Moteur M205

Le moteur M205 est un moteur triphasé synchrone, à aimant permanent, alimenté pour le point nominal avec une tension du système de 400 V, c'est un motoréducteur à couple conique de référence : **KA47/T DRS71M4/ES7S [3]**

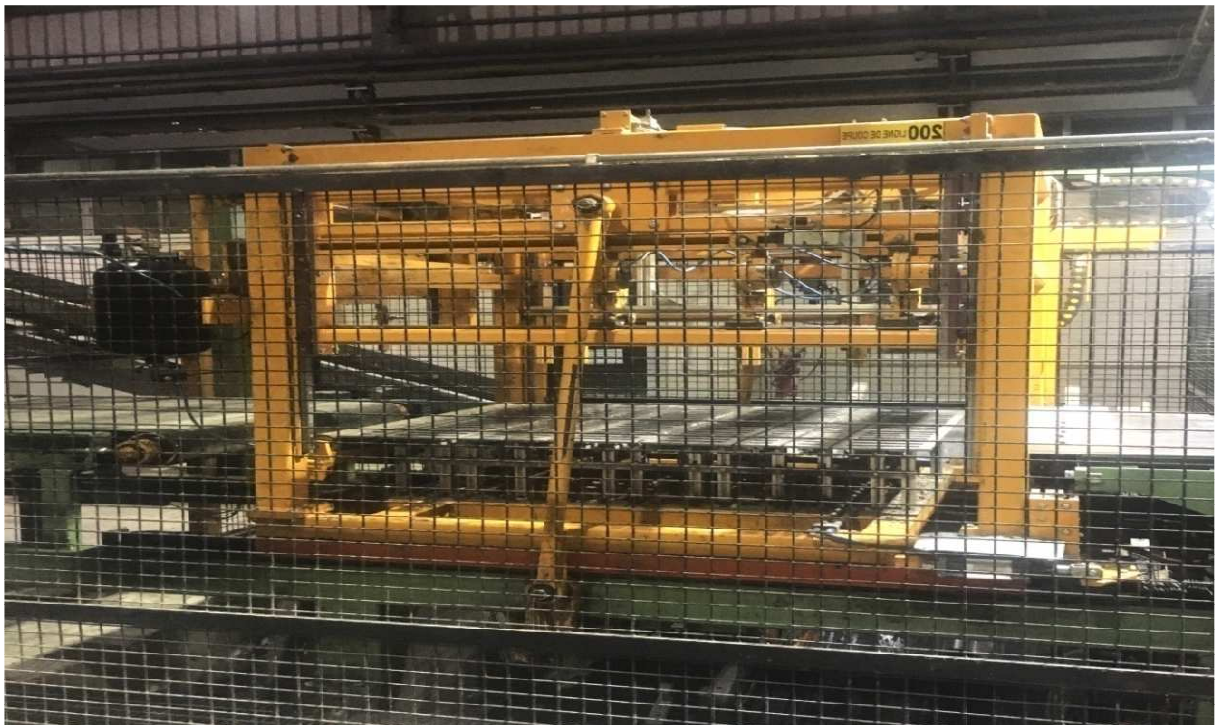
<b>K</b>	Réducteur à couple conique
<b>47</b>	Taille de réducteur
<b>DRS</b>	Type du moteur (standard)
<b>71</b>	Taille du moteur
<b>M</b>	Taille du moteur (moyen)
<b>4</b>	Nombre de pôles
<b>ES7S</b>	Codeur incrémental centré à arbre expansible donne un signal sin/cos

Tableau I.2 : codification de la plaque signalétique du moteur M205



**Figure I.5 :** Motoréducteur SEW

Une fois la distance désirée est calculée le coupeur fait un déplacement horizontal vers l'avant de 30cm par le moteur M202 ensuite vertical pour effectuer la coupe (descend et remonte) par un servomoteur à aimant permanent M204



**Figure I.6 :** Coupeur multi fils dans son ensemble

### I.3.3 Moteur M202

C'est un vérin électrique standard de marque SEW-EURODRIVE, alimenté pour le point nominal avec une tension du système de 400 V. Il est de référence **CMSB71M/BP/KY/AK0HS/B1 [3]**

Type	<b>CMS</b>	Vérin électrique standard CMS
Génération	<b>B</b>	Avec lubrification par bain d'Huile
Taille	<b>71</b>	
Longueur	<b>L</b>	Large
équipements mécanique	<b>BP</b>	Frein de maintien BP
Equipement de série sonde de température	<b>KY</b>	Capteur de température KY
Option moteur codeur	<b>AK0H</b>	Codeur Hiperface multi tour, arbre conique
Connectique	<b>SB1</b>	Moteur -frein

**Tableau I.3** : codification de la plaque signalétique du moteur M202



**Figure I.7** : Vérin électrique standard CMS

### I.3.4 Moteur M204

C'est un servomoteur synchrone, à aimant permanent, alimenté pour le point nominal avec une tension du système de 400 V, c'est un moteur réducteur à arbre parallèle. Il est de référence : **FA87/G CM112L/BR/HR/TF/AS1H/SB60 [3]**

<b>FA/87</b>	Moteur réducteur de taille 87
<b>CM112L</b>	Moteur tailles 112L pour montage sur réducteur
<b>BR</b>	Frein à disque
<b>HR</b>	Débloccage manuel à retour automatique
<b>TF</b>	Sonde de température (résistance PTC)
<b>AS1H</b>	Codeur HIPERFACE <sup>®</sup> multi tour à arbre expansible
<b>SB</b>	Connecteur moteur +frein complet avec indication de la taille et de la section de raccordement

**Tableau I.4** : codification de la plaque signalétique du moteur M204

Le mouvement du coupeur est contrôlé par un compteur d'impulsion qui se compose d'un détecteur de proximité inductif de référence IME0804NPSZC05, pour l'activation de la demi-coupe qui s'effectue par un vérin pneumatique ; lorsque le compteur compte sept coupes, le demi-coupeur descend simultanément avec le coupeur pour effectuer la demi-coupe.

### I.3.5 Détecteur de proximité inductif

➤ **Caractéristiques techniques détaillées**

Forme	Forme métrique
Forme de boîtier	Standard
Filetage	M8 x 1
Diamètre	Ø8 mm
Distance de commutation $S_n$	4 mm
Portée sécurisée $S_a$	3.24 mm
Montage dans métal	Non noyable
Fréquence de commutation	4000 Hz
Mode de raccordement	Connecteur M12, 4 pôles
Sortie de commutation	PNP
Version électrique	CC 3 fils
Tension d'alimentation	10 V DC ... 30 V DC

**Tableau I.5** : caractéristiques du détecteur de proximité inductif



Figure I.8 : Détecteur de proximité inductif

### I.3.6 Vérin double effets

Les vérins ISO 15552 fonctionnent avec de l'air comprimé filtré, et peuvent être utilisés dans une plage de température allant de 0°C à +80°C, voire jusqu'à +150°C avec des joints haute température [4]

➤ **Caractéristiques**

- Course minimum : 5 mm
- Course maximum : 3 000 mm en double effet
- Tolérance de course : +/- 1.5 mm
- Pression d'exercice : entre 1 bar et 10 bars.



Figure I.9 : Vérin pneumatique double effets

Ce dernier se distingue par sa polyvalence, son contrôle précis du mouvement et sa capacité à s'adapter à des besoins spécifiques, ce qui le rend idéal pour une variété d'applications industrielles.

Ce Vérin est contrôlé par **un détecteur magnétique de pression** de marque SMC série D-Z73, avec ses caractéristiques suivantes :

Attribut	Valeur
Series Fabricant	D-Z7
Compatible avec	Cylinder à air comprimé
Type	Reed
Indicateur LED	Oui
Tension nominale	100V c.a.
Chute de tension	$\leq 2.4 \text{ V @ } 20 \text{ mA}$ , $\leq 3 \text{ V @ } 40 \text{ mA}$
Gamme IP	IP67
Température de fonctionnement maximum	+60°C
Température de fonctionnement minimum	-10°C

**Tableau I.6** : caractéristiques du détecteur magnétique de pression



**Figure I.10** : Détecteur magnétique de pression

Une fois l'opération de coupe est effectuée, les déchets de coupe sont évacués par la table des déchets actionnée par un vérin double effets et les briques sont évacuées vers le séchoir. Le coupeur revient à sa position initiale.

## I.4 Différents dispositifs d'alimentation et de sécurité utilisés

Dans l'industrie, la sécurité d'une chaine et des hommes passe par la mise en place des mesures de prévention visant à réduire les risques à l'utilisation de la machine.

### I.4.1 Protection de la machine

Dans n'importe quelle industrie on trouve diverses armoires équipées de différents appareillages électriques. Parmi Les appareils de protection utilisés dans notre chaine, il y a :

#### I.4.1.1 Contacteur

Il permet de commander un circuit électrique en charge à distance, par des impulsions de courants(PB), il est caractérisé par :

- Tension et courant nominaux ( $I_n$ ,  $U_n$ ).
- Température ambiante et le courant thermique conventionnel ( $I_{th}$ ).

Les contacteurs SIRIUS sont des composants essentiels du système modulaire SIRIUS dédié à la sécurité des appareillages industriels. Ils sont disponibles en tailles S0 à S12 et peuvent contrôler des moteurs de 7,5 kW à 250 kW sous 400 V triphasé.

- Caractéristiques principales des contacteurs SIRIUS :
- Tension d'alimentation de contrôle de 230 V CA
- 1 contact NO + 1 contact NF
- Plage de température de fonctionnement de  $-25^{\circ}\text{C}$  à  $+50^{\circ}\text{C}$
- Entrée logique directement intégrée pour commande de sécurité



Figure I.11 : Contacteur magnétique

### I.4.1.2 Disjoncteur

C'est un interrupteur électrique à commande automatique, conçu pour laisser circuler le courant électrique et protéger un circuit électrique contre les dommages causés par un courant excessif provenant d'une surcharge ou d'un court-circuit.

#### ➤ Disjoncteur Thermique

Le disjoncteur thermique se déclenche en cas de surcharge de courant, lorsque les lames bimétalliques se déforment sous l'effet de la chaleur générée par le courant excessif.

Il est conçu pour protéger les circuits contre les surcharges lentes et progressives.

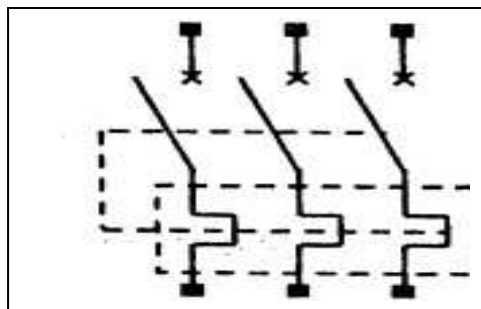


Figure I.12 : Schéma électrique d'un Disjoncteur thermique

#### ➤ Disjoncteur Magnétique

Le disjoncteur magnétique se déclenche en cas de court-circuit, lorsque la bobine crée un champ magnétique puissant attirant un noyau mobile qui libère un ressort pour ouvrir le contact du disjoncteur.

Il assure une protection rapide en cas de surcharges en courant importantes et de courts-circuits, avec une réponse de l'ordre de la milliseconde.

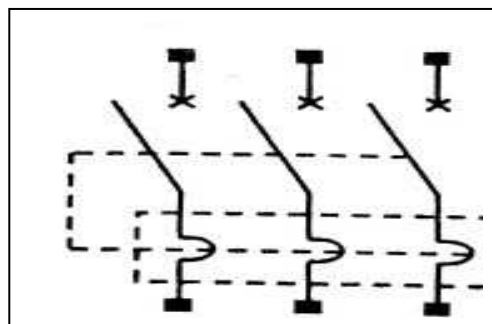
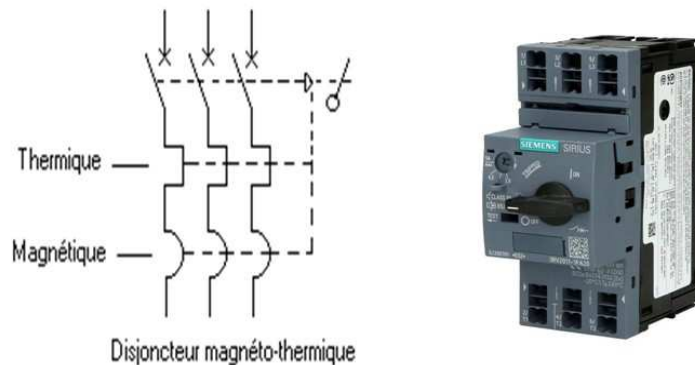


Figure I.13 : Schéma électrique d'un Disjoncteur magnétique

### ➤ Disjoncteur magnétothermique

Un disjoncteur magnétothermique est un dispositif électrique qui combine les fonctions de protection contre les surcharges thermiques et les courts-circuits magnétiques. Il est équipé de deux systèmes : un dispositif thermique pour détecter les surcharges de courant dans un circuit, et un dispositif magnétique pour détecter les courts-circuits. Lorsqu'il détecte un problème, le disjoncteur coupe le courant pour limiter les risques et protéger les équipements et les utilisateurs [6].

Le type de disjoncteur utilisé dans l'industrie est le magnétothermique qui représenté dans la figure suivante.



**Figure I.14** : Disjoncteur magnétothermique et son schéma électrique

## I.4.2 La protection des opérateurs

La sécurité des opérateurs dans une chaîne de production automatisée est un aspect crucial pour éviter les accidents et les blessures. Les systèmes automatisés sont souvent équipés de capteurs et de dispositifs de sécurité qui préviennent les accidents, et l'automatisation permet une meilleure surveillance.

Pour garantir la sécurité des opérateurs, la chaîne de production est équipée d'un grillage et deux portes de sécurité contrôlées par des capteurs. La machine ne se met pas en marche si l'une des portes est ouverte. Dans le cas inverse lorsque la machine est en fonctionnement, on a un arrêt immédiat si une des portes s'ouvre.



Figure I.15 : Porte de sécurité de la chaîne

## I.5 Problématique

Lors du processus de découpe des briques, il y a un problème récurrent de précision : les dimensions des briques ne sont pas toujours exactes. En fait, cet écart peut aller jusqu'à 10 mm, voire plus.

Lorsque les briques dépassent ces dimensions, le robot chargé de les saisir et de les déplacer rencontre des difficultés. Il n'arrive pas à les retirer de la palette comme il le devrait. Cependant, chaque fois que cela se produit, les briques sont automatiquement envoyées vers le tapis qui les transporte vers la zone de déchets.

Cette situation entraîne une quantité importante de gaspillage de matériaux, mais aussi de temps et, par conséquent, d'énergie. Ce dysfonctionnement répété crée des problèmes tant sur le plan économique qu'environnemental, nécessitant une intervention pour optimiser le processus de découpe des briques.

## **I.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons exploré en profondeur la chaîne de découpe automatisée des briques, un processus essentiel à leur fabrication uniforme et précise.

Ensuite, nous avons examiné de près les différents types de composants qui la composent, ainsi que leurs caractéristiques électriques et mécaniques.

Nous avons également abordé les dispositifs de sécurité essentiels qui contribuent à maintenir la fiabilité et la sécurité de l'ensemble de la chaîne de production.

Enfin, une problématique est soulevée concernant la précision de la découpe, entraînant un gaspillage de matière et de temps, que nous nous efforcerons de résoudre dans le prochain chapitre.

## **Chapitre II : Modélisation par GRAFCET**

## II.1 Introduction

Le GRAFCET est né au 1977 des travaux de L'AFCE (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique), en tant que synthèse théorique des différents outils existants à cette époque (organigramme, réseau de Petri). Il est mis sous sa forme graphique actuelle par L'ADEPA (Agence nationale pour le Développement de la Production Automatisée) en 1979. Le GRAFCET est alors normalisé sur le plan national, puis international.

Le GRAFCET répond particulièrement bien aux besoins de l'industrie dans des automatismes séquentiels, Il permet non seulement d'analyser le problème posé, mais également de concevoir une solution pour l'automate, quelque soit sa technologie. C'est une méthode simple qui nous permettra, à partir d'un cahier de charges bien défini, de résoudre les problèmes d'automatismes séquentiels [7].

### I.4.3 Définition et éléments du GRAFCET

#### II.2.1 Définition

Le GRAFCET (Graphe fonctionnel de commande étapes et transitions) est un langage de spécification qui permet la description fonctionnelle du comportement de la partie séquentielle des commandes des systèmes.

#### II.2.2 Niveaux de GRAFCET

Le GRAFCET est représenté selon deux niveaux de représentation [7] :

- **Niveau 1** : La représentation fonctionnelle

Elle 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.

- **Niveau 2** : La représentation technologique

Elle 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.

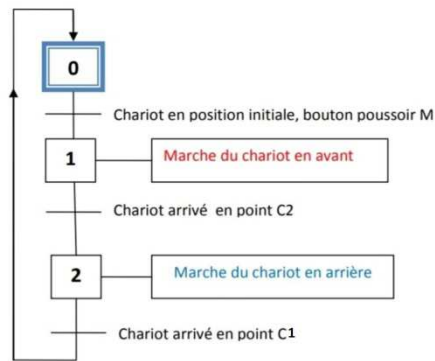


Figure II.1 : GRAFCET niveau 1

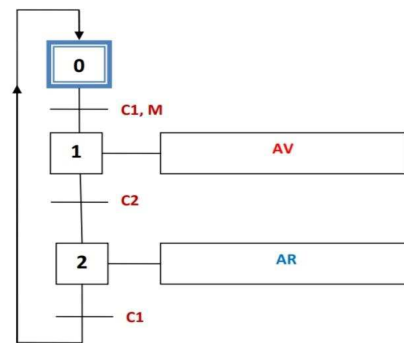


Figure II.1 : GRAFCET niveau 2

### I.4.4 Éléments de base de langage de GRAFCET

Les éléments de base d'un GRAFCET sont représentés par la figure suivante :

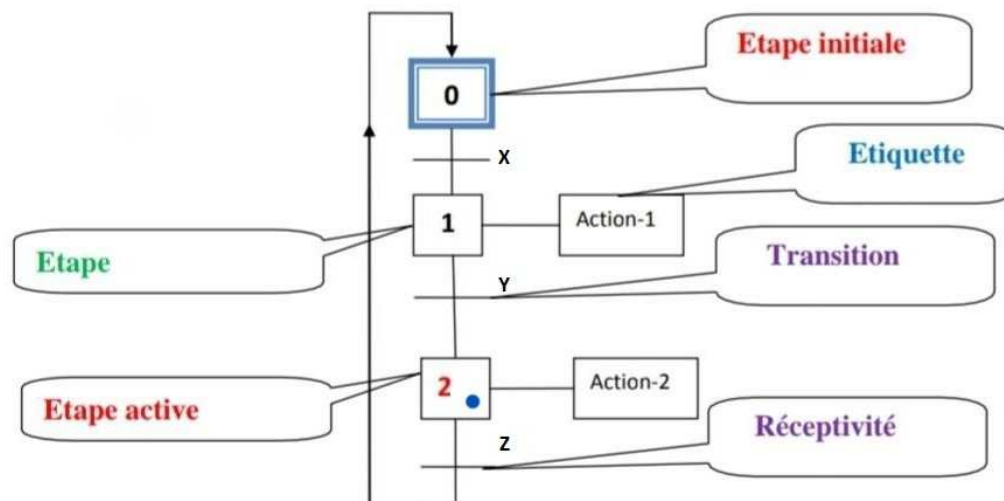


Figure II.3 : structure d'un GRAFCET

#### ➤ Etape

Une étape représente une situation ayant un comportement stable : pendant une étape, les organes de commande et les capteurs ne changent pas d'état. L'étape se représente par un carré qui porte un numéro d'ordre. Elle est soit active soit inactive.

#### ➤ Transition

Une transition indique une possibilité d'évolution d'activité entre deux ou plusieurs étapes. Cette évolution s'accomplit par le franchissement de la transition.

➤ **Liaisons orientées**

Les liaisons orientées relient les «étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Le sens général d'évolution est du haut vers le bas. Dans le cas contraire, des flèches doivent être employées.

➤ **Réceptivité**

Une réceptivité associée à une transition se traduit par une ou plusieurs conditions logiques.

➤ **Action**

Une action indique, dans un rectangle, comment agir sur la variable de sortie. Elle n'est effective que lorsque l'étape associée est active.

### II.2.3 Règles d'évolution [9]

➤ **Règle N°1** : Condition initiale

A l'instant initial, seules les étapes initiales sont actives.



**Figure II.4** : Etape initiale

➤ **Règle N°2** : Franchissement d'une transition.

Une transition est franchie lorsque l'étape associée est active et la réceptivité associée à cette transition est vraie.

➤ **Règle N°3** : Evolution des étapes actives

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

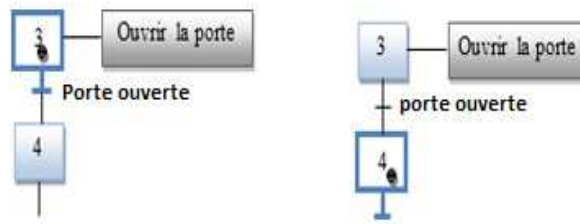


Figure II.5 : Evolution des étapes actives

➤ **Règle N°4 : Franchissement simultané**

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.



Figure II.6 : Franchissement simultané

➤ **Règle N°5 : Conflit d'activation**

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval, et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active.

## II.2.4 Structure de base d'un GRAFCET

➤ **Séquence unique**

Le début du Grafcet est constitué d'une suite d'étapes qui peuvent être activées les unes après les autres. Cette suite d'étapes est appelée une séquence unique.

Chaque étape n'est suivie que par une seule transition et chacune d'elle n'est validée que par une seule étape.

La séquence est dite active si au moins une des étapes est active. Elle est dite inactive si toutes les étapes sont inactives [7].

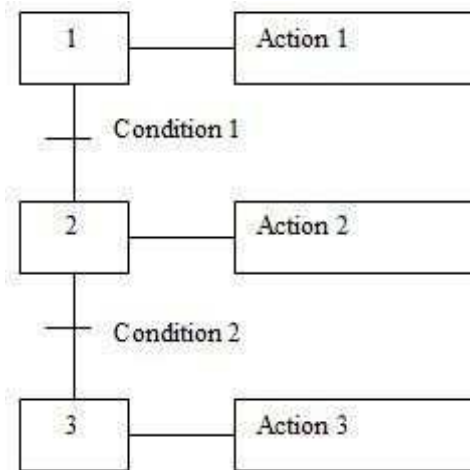


Figure II.7 : Séquence unique

➤ **Divergence et convergence en ET (séquence simultanées)**

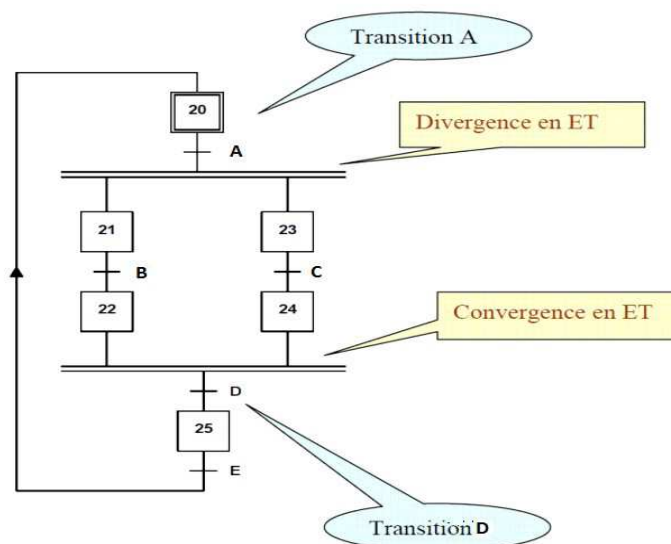
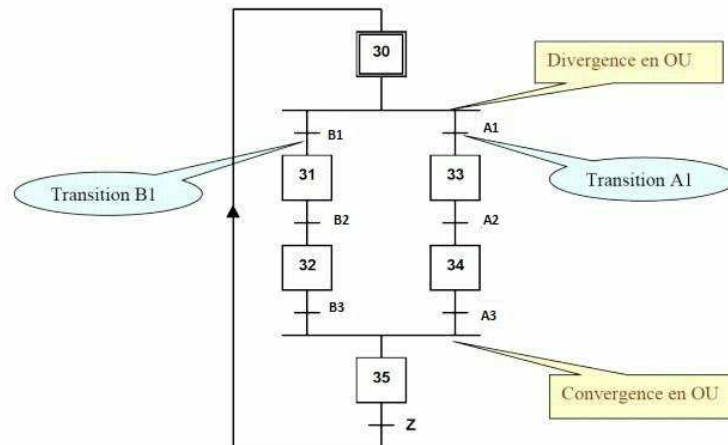


Figure III.8 : Divergence et convergence en ET

- **Divergence en ET** : lorsque la transition A est franchie, les étapes 21 et 23 sont actives.
- **Convergence en ET** : la transition D sera validée lorsque les étapes 22 et 24 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie.

➤ **Divergence et Convergence en OU (aiguillage)**



**Figure III.9 : Divergence et convergence en OU**

- **Divergence en OU** : l'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités A1 et B1 associées aux transitions.
- **Convergence en OU** : après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape 35 commune.

**Remarque :**

- A et B ne peuvent être vrais simultanément (confit).
- Après une divergence en OU, on trouve une convergence en OU. Le nombre de branches peut-être supérieure à 2.
- La convergence de toutes les branches ne se fait pas obligatoirement au même endroit.

➤ **Saut d'étape et reprise de transition**

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées sont inutiles à réaliser.

La reprise de séquence (ou boucle) permet de reprendre, une ou plusieurs fois, une séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue.

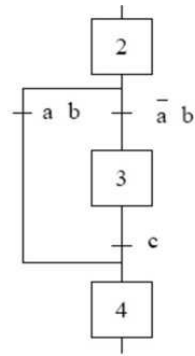


Figure II.10 : Saut d'étape

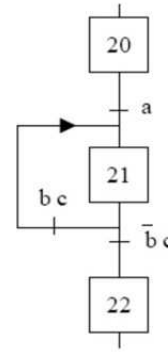


Figure II.11 : Reprise de transition

### ➤ Gestion des modes Marche/Arrêt et Arrêt d'Urgence

A l'état initial du GRAFCET, les conditions initiales sont activées, par contre les autres étapes sont désactivées.

On introduit une variable *Init* telle que :

- *Init* = 0 : Mode MARCHÉ (déroulement du cycle)
- *Init* = 1 : Mode ARRÊT (initialisation du grafcet)

On introduit deux variables d'Arrêt d'urgence *AUdur* (Arrêt d'Urgence dur) *Audoux* (Arrêt d'Urgence doux) telles que :

- *AUdur* = 1 : Désactivation de toutes les étapes.
- *Audoux* = 1 : Désactivation des actions, les étapes restent actives

## II.2 La solution du système étudié

La solution proposée est de fixer le mouvement horizontal du coupeur multi-fils et placer un pré-coupeur (coupe filon) juste après la meuleuse. Le coupeur va couper un morceau de pâte de 1300 mm. Ensuite, ce dernier sera transféré vers le coupeur multi-fils afin d'avoir une palette de briques parfaitement identiques.

## II.1 Les composants du nouveau système

### ➤ Photocellule

La photocellule est un capteur qui détecte la présence ou l'absence d'un objet en utilisant un faisceau lumineux. Elle se compose d'un émetteur de lumière (LED) et d'un récepteur photosensible. Lorsqu'un objet passe devant le faisceau lumineux, la quantité de lumière reçue par le récepteur change, ce qui provoque une commutation de l'état de sortie du capteur.



Figure II.12 : Photocellule SICK

### ➤ Variateur de vitesse

Le variateur de vitesse Mitsubishi FR-E700 est un appareil électronique conçu pour régler la vitesse des moteurs électriques. Voici quelques spécifications techniques [9]

- Puissance: disponible en version triphasée, avec des puissances allant de 0,1 à 15 kW.
- Courant : disponible en version triphasée, avec des courants allant de 8 à 17 A.
- Tension : disponible en version triphasée, avec des tensions allant de 380 à 480 V.
- Interface : offre une interface USB intégrée, une unité de commande intégrée avec console de paramétrage et écran, ainsi que des fonctions telles que la régulation vectorielle sans capteurs, autorégulation du moteur, modulateur de freinage, limitation du couple, freinage externe, etc.
- Applications : utilisé pour des applications telles que la variation de vitesse des machines textiles, des entraînements de portes, de la ventilation et de la climatisation, du pompage, des presses, des convoyeurs à bande et des machines à laver industrielles.

- Compact : conçu pour des applications où l'encombrement est réduit, avec un design compact et des fonctions améliorées pour une utilisation simple et fiable.



Figure II.13 : Variateur de vitesse (fréquence)

## II.2 Le fonctionnement du nouveau système

La pte sortante de la meuleuse se déplace à vitesse libre sur le tapis (avancement coupe filon).

À la présence de la pâte à la photocellule positionnée sur le rouleau gommé on aura la descente ou montée du coupe filon pour couper un morceau de 1300 mm de pâte de terre.

Une fois le morceau coupé (capteur de position du coupe filon activé), le tapis avancement coupe filon se met en marche afin de le transporter vers les rouleaux coupeur qui se présentent en dessous du coupeur multi-fils. Une fois le paquet bien placé sous le coupeur (une photocellule s'active) le coupeur descend pour couper.

Une fois l'opération de découpe est effectuée, les déchets sont évacués par la table de déchets actionnée par un vérin double effets et les briques sont évacuées vers le séchoir. Enfin, le coupeur multi-fils revient à sa position initiale.

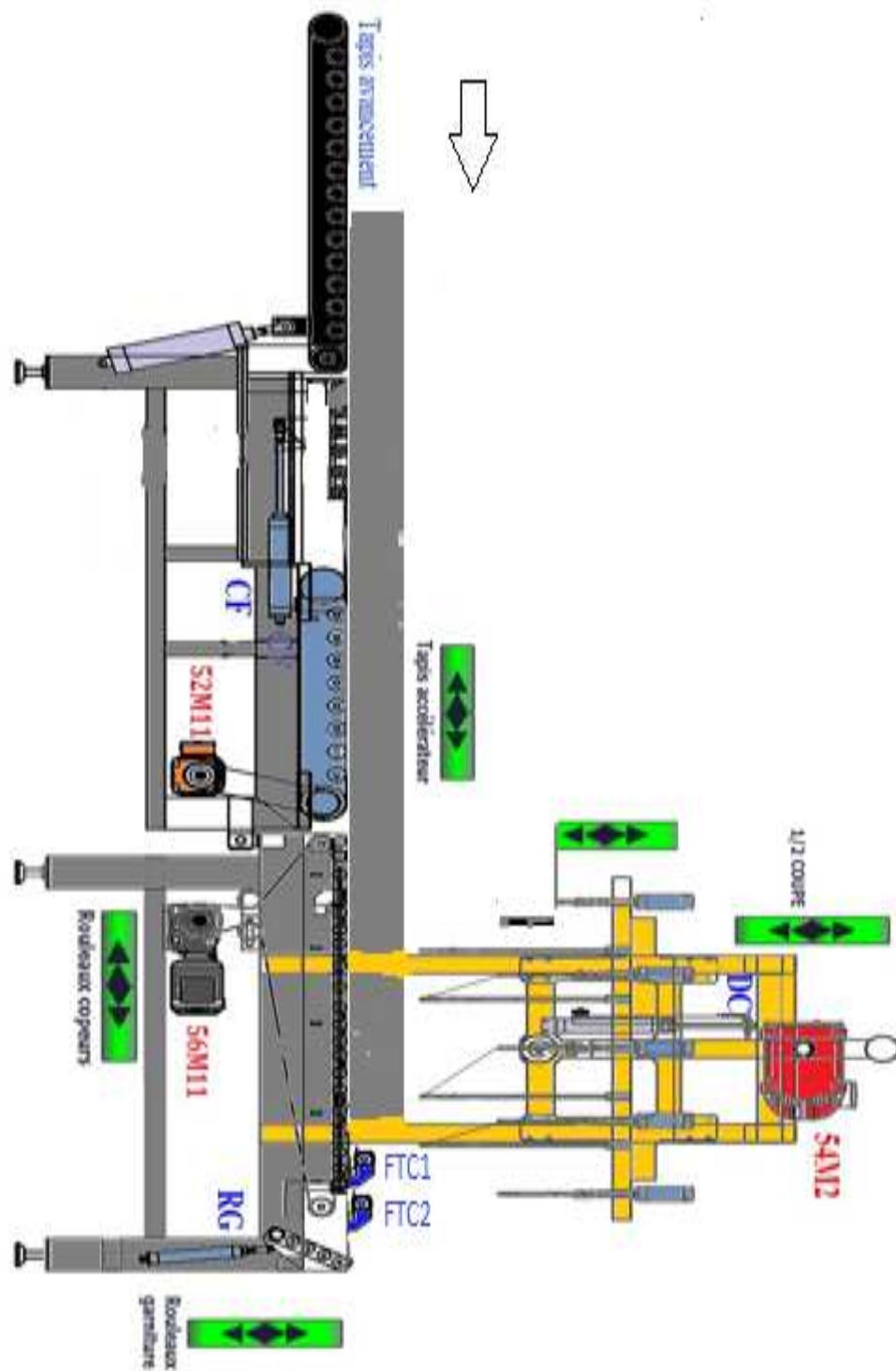


Figure II.14 : Schéma de la chaîne de découpage

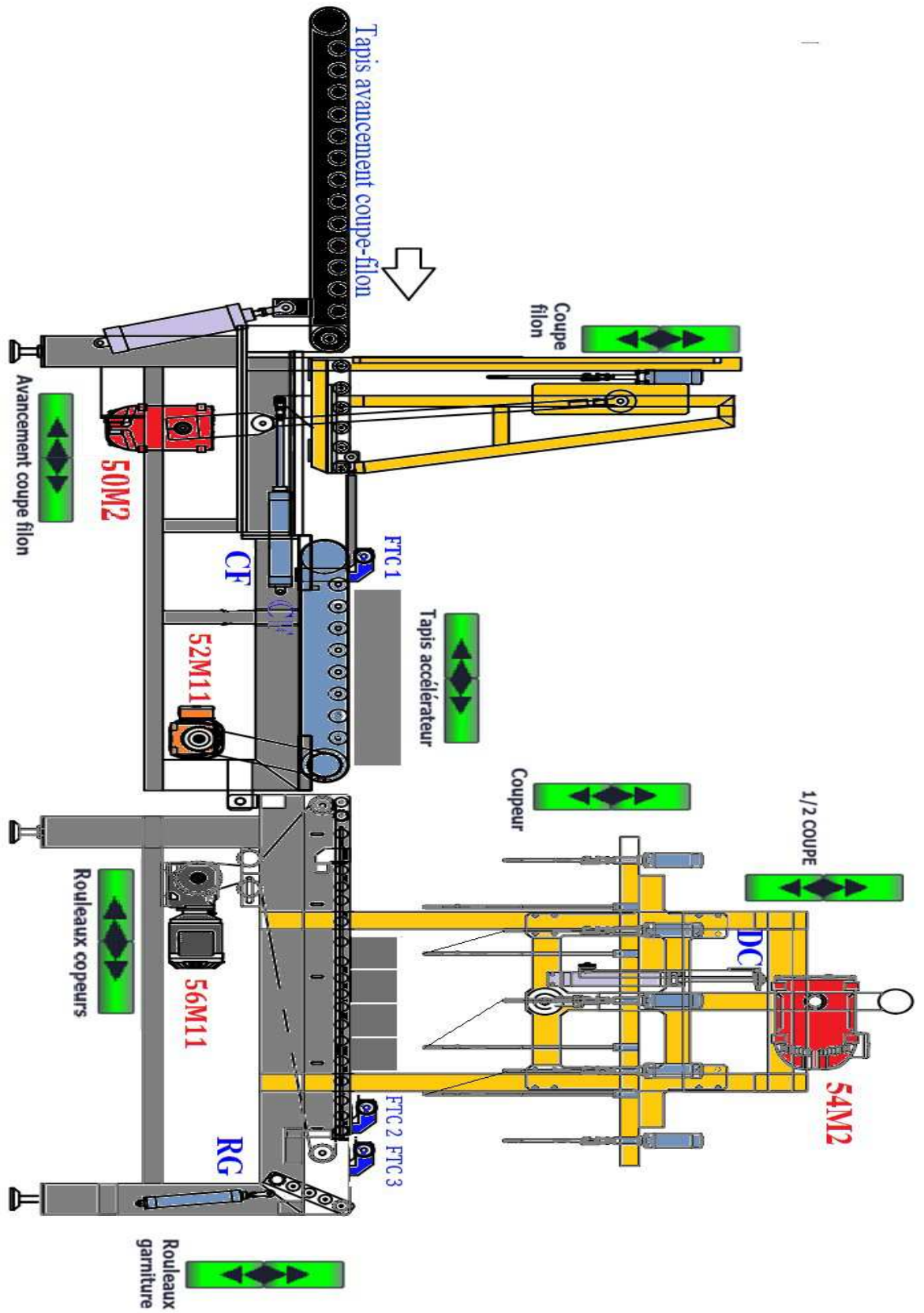


Figure II.15 : Schéma de la nouvelle chaîne de découpage

### II.3 Cahier des charges

La pâte résultante du processus de meulage est transportée sur le tapis de "Avancement Coupe-filon" à une vitesse libre.

Lorsque la pâte est détectée par la photocellule FTC 1, cela déclenche simultanément le mouvement ascendant ou descendant du coupe-filon grâce au moteur 50M2, tandis qu'il est poussé vers l'avant par le vérin CF contrôlé par l'électrovanne 87YV3.

Une fois que le capteur de position du coupe-filon (PHF/PBF) est activé, le moteur 52M11 est mis en marche pour actionner le tapis accélérateur, déplaçant ainsi le paquet de 1300 mm vers le coupeur multi-fils.

Lorsque le capteur RF est activé, le coupe-filon effectue un mouvement en arrière grâce au vérin CF contrôlé par l'électrovanne 87YV5. Parallèlement, le moteur 56M11, qui actionne les rouleaux coupeurs, est déjà en fonctionnement. Lorsque la photocellule FTC2 est activée, le moteur 56M11 ralentit pour ne pas faire un arrêt brusque, et lorsqu'il atteint la photocellule FTC 3, il s'arrête complètement après un retard de 3s.

Une fois que la photocellule FTC 3 est activée, le moteur 54M2 est mis en marche pour faire descendre le coupeur multi-fils après un retard de 3 secondes. Après chaque sept opérations de coupe, le demi-coupeur descend juste après le coupeur pour effectuer la demi-coupe et remonte immédiatement.

Lorsque la FTC 3 est activée, la descente de la demi-coupe est déclenchée par le vérin DC contrôlé par l'électrovanne 87YV9. Une fois que le capteur de position PBDC est activé, la demi-coupe remonte grâce à l'électrovanne 87YV7.

Une fois que le capteur de position PBC (position basse du coupeur) est activé, les rouleaux garniture descendent grâce au vérin RG contrôlé par l'électrovanne 87YV14, avec activation du capteur PBRG.

Lorsque la photocellule FTC 3 est désactivée, les rouleaux garniture remontent après 5s. Lorsque le capteur de fin de course PHRG est activé, le moteur 56M11 est mis en marche pour évacuer les briques. Une fois que la photocellule FTC 2 est remise à zéro, le coupeur remonte après un retard de 5 secondes.

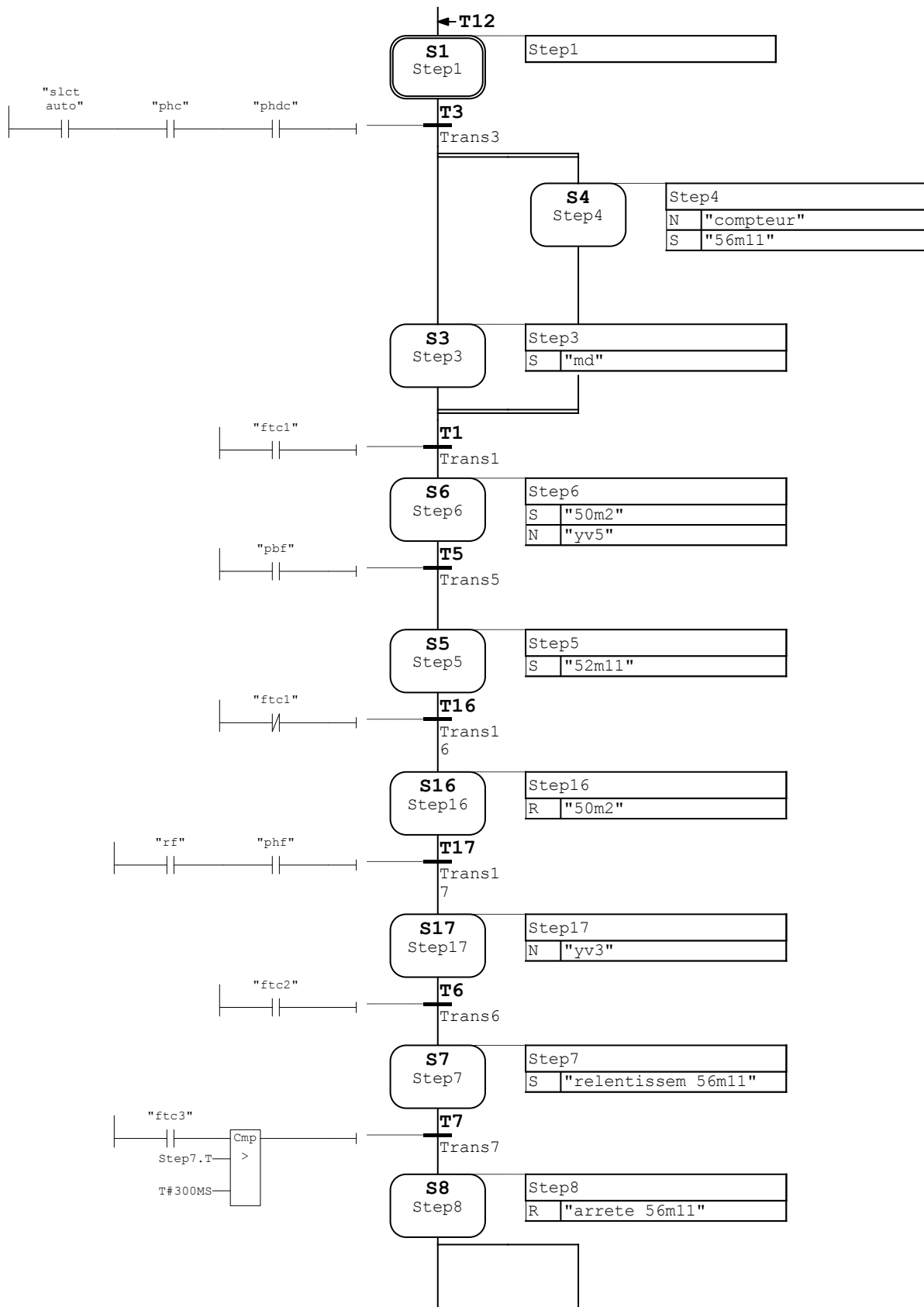
## II.4 GRAFCET de la solution

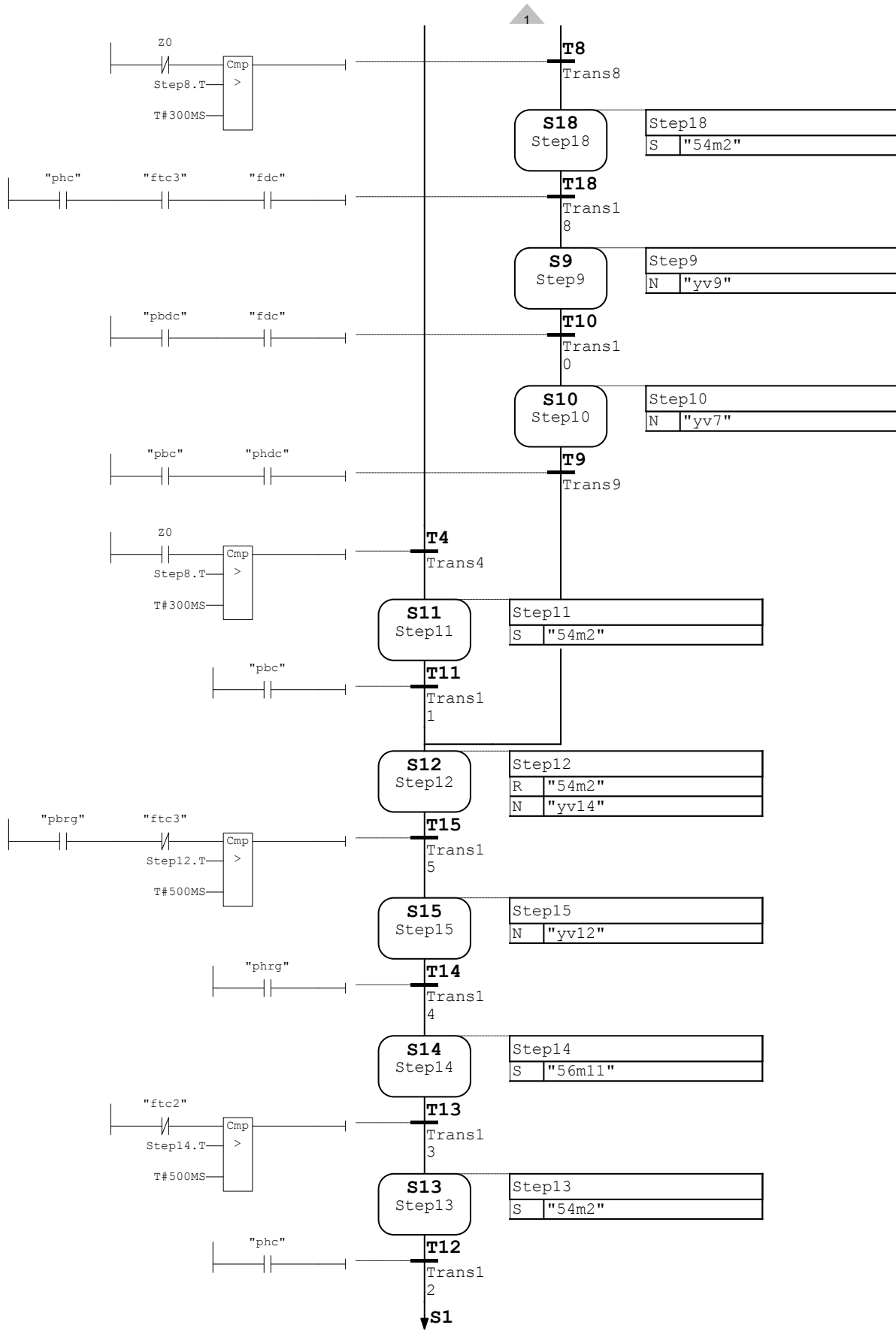
Nous avons établi un grafcet pour la solution proposée

### ➤ Conditions initiales

- Coupeur en position haute : PHC=1
- Demi coupeur en position haute : PHDC =1
- Mode Auto activé : slct auto=1

Commentaire de bloc





## **II.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté de manière approfondie la solution qui consiste à placer un pré-coupeur juste avant le coupeur multi-fils et fixer le mouvement horizontal de ce dernier afin d'économiser en temps, énergie et matière.

Nous avons modélisé cette solution en utilisant le GRAFCET qui permet de traduire de manière cohérente les spécifications du système, ce qui rend l'automatisation plus compréhensible. En effet, il offre une structure hiérarchique et simplifie les tâches pour toutes les parties impliquées.

Ce GRAFCET nous permettra dans le prochain chapitre, la programmation de la partie commande qui dirigera le processus, en utilisant le logiciel TIA PORTAL.

## **Chapitre III : Programmation et Supervision**

## III.1 Introduction et Présentation de TIA Portail

### III.1.1 Introduction

Après avoir construit le cahier des charges que nous avons suivi pour programmer notre processus de fabrication, qui est modélisé à base du Grafcet, nous passons maintenant à la conception à base du logiciel développé par SIEMENS, qui est le TIA Portal.

La plateforme Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP7 V14 et SIMATIC WinCC V14 (dans la version du programme disponible au CTA de virton) [11].

### III.1.2 Présentation du Logiciel TIA Portal

Le TIA Portal s'est enrichi de nouvelles fonctions pour toutes les étapes de la chaîne de valeur d'un processus, de la planification à la mise en service en passant par l'ingénierie. Les composants essentiels du TIA Portal V14 comprennent de nouvelles options de simulation et de mise en service virtuelle offrant une meilleure conception digitale des processus de travail intégrés, et compris le logiciel WINCC qui facilite mieux la tâche de supervision.

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue:

- Vue de portail
- Vue de projet
- **Vue de Portail**

Elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide. Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâches. La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée.



Figure III.1 : Vue de Portail

### ➤ Vue de projet

Elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue. La vue du Projet contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

- **La fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,...,etc).
- **La fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ..., etc.
- **Les onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle ➡ bibliothèques des composants ➡ bloc de programme ➡ instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas.

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

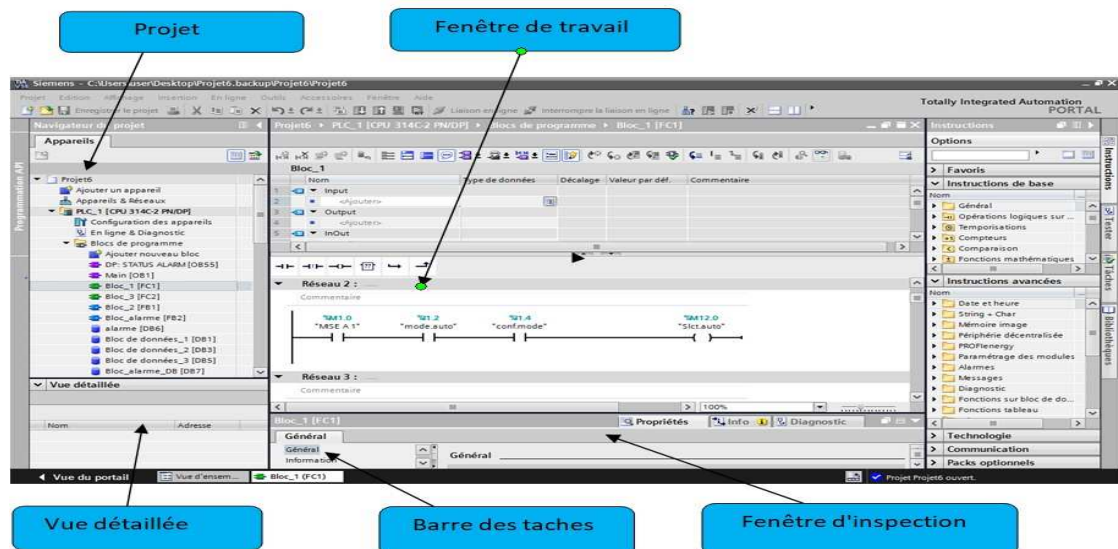


Figure III.2 : Vue de projet

### III.2 Configuration Matérielle et logicielle

- Station d'ingénierie : Le matériel et le système d'exploitation sont la condition de base
- Logiciel SIMATIC STEP 7 Professional dans TIA Portal à partir de V14.
- Automate SIMATIC S7-300, par exemple CPU314C-2PN/DP à partir du firmware V3.3 avec carte mémoire MMC
- Connexion Ethernet entre la station d'ingénierie et l'automate [13]

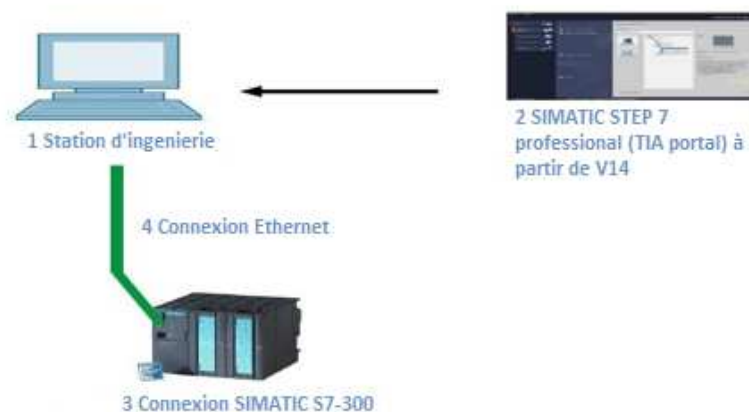


Figure III.3 : Configuration matérielle

➤ **Unité Centrale CPU 314**

La CPU avec une mémoire de programmes étendue a une grande capacité fonctionnelle pour les applications complexes. Pour des tâches d'automatisation interprofessionnelles dans la construction de machines de série, de machines spéciales et d'installations industrielles [12].

Utilisation comme commande centralisée dans les lignes de production avec périphérie centralisée et décentralisée.

Puissance de traitement élevée en arithmétique binaire et sur les nombres à virgule flottante. Interface PROFINET avec commutateur 2 ports.

PROFINET IO Controller pour l'exploitation d'une périphérie décentralisée sur PROFINET.

PROFINET I-Device pour la connexion de la CPU en tant qu'appareil PROFINET intelligent au moyen d'un contrôleur SIMATIC ou contrôleur E/S d'autres constructeurs PROFINET.

Serveur Web intégré avec la possibilité de créer des pages Web définies par l'utilisateur. Interface maître /esclave combinée MPI/PROFIBUS DP.

Mode synchrone sur PROFIBUS et PROFINET.

En option, l'utilisation des outils d'ingénierie SIMATIC est supportée.

La SIMATIC Micro Memory Card est indispensable au fonctionnement de la CPU.



**Figure III.4** : Unité Centrale CPU 314

➤ **Module d'alimentation PS 307 ; 5A**

Le module d'alimentation PS307; 5A présente les propriétés suivantes :

- Courant de sortie 5A
- Tension nominale de sortie 24 Vcc, stabilisée, tenue au court-circuit et à la marche à vide.
- Raccordement à un réseau alternatif monophasé (tension nominale d'entrée 120/230V, fréquence (50/60Hz).
- Séparation de sécurité des circuits selon EN60950 peut servir de tension d'alimentation des capteurs et des actionneurs [12].



**Figure III.5 :** Module d'alimentation PS 307

➤ **Module ET200S**

L'ET200S est une station de périphérie décentralisée disposant d'un indice de protection IP20. On pourra ainsi concevoir sa station en fonction de ses besoins réels et peut y intégrer tous types de technologies et équipements (E/S, TOR et analogiques, départs moteurs, variateurs de vitesse, modules de comptage rapide, module de positionnements,...,etc.). La sécurité machine ou processus peut faire partie intégrante du système soit de façon conventionnelle (pré-câblée) soit par le réseau avec PROFIsafe [12].



Figure III.6 : module ET 200S

❖ **Caractéristiques techniques de l'ET200S**

- Possibilité d'enfiler jusqu'à 64 modules d'E/S sur le rack
- Vitesse de transmission sur réseau Profibus DP : 12 Mbit/s
- Supporte le Fast Ethernet (100Mbit/s)

➤ **Le module d'entrées/sorties "SM"**

Le module d'E/S assure le rôle d'interface pour la partie commande, qui distingue une partie opérative (les sorties), où les actionneurs agissent physiquement sur le processus, et une partie d'acquisitions (les entrées) récupérant les informations sur l'état de ce processus et coordonnant en conséquence les actions pour atteindre les objectifs prescrits (matérialisés par des consignes). Il existe deux types d'interface E/S [13].

➤ **Le module E/S Tout Ou Rien (TOR)**

Permet de raccorder l'automate à des capteurs TOR (boutons poussoirs, fins de course, capteurs de proximité, capteurs photoélectriques ...) ou à des pré-actionneurs (vannes, contacteurs, voyant pneumatique, électrovannes, relais de puissance, LED...). L'état de chaque entrée ou sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

➤ **Le module E/S analogique**

Permet de traiter les signaux analogiques. Il est muni d'un convertisseur analogique/numérique pour les entrées et un autre numérique/analogique pour les sorties. Il existe des modules à 2, 4,8 voies.

### ➤ Réseau PROFIBUS

PROFIBUS est un réseau de terrain ouvert, répondant aux besoins d'un large éventail avec leur périphérie décentralisée, sur un même câble. A cette fin, PROFIBUS distingue des équipements maîtres et des équipements esclaves d'applications dans les domaines du manufacturier et du procès. PROFIBUS spécifie les caractéristiques techniques d'un bus de terrain série destiné à interconnecter des automatismes numériques répartis aux niveaux terrain et cellule [14].

Ce réseau multi-maître autorise l'exploitation conjointe de plusieurs systèmes d'automatisation, de développement et de visualisation.

- **Les maîtres** ou stations actives pilotent la transmission de données sur le bus. Un maître peut librement émettre des messages sous réserve d'obtenir le droit d'accès au réseau (jeton).
- **Les esclaves** ou stations passives sont des équipements périphériques (blocs d'E/S, vannes, entraînements et transmetteurs de mesure) qui n'ont pas le droit d'accéder au bus. Leur action se limite à l'acquiescement des messages reçus ou à la transmission de messages sur demande du maître. N'exploitant qu'une partie minimale du protocole.
- **La transmission** câblée selon la norme américaine EIA-485 a été définie comme version de base pour les applications dans le domaine de la production, de la gestion technique des bâtiments et des entraînements. On utilise pour la transmission une paire de conducteurs en cuivre torsadée.

Les câbles à fibres optiques sont employés dans les environnements fortement parasites ou pour augmenter la portée à haut débit. Les fibres optiques sont soit en verre soit en plastique. Le protocole PROFIBUS-PA permet de réaliser une transmission à sécurité intrinsèque et d'alimenter les stations par le bus. Le système de transmission est décrit dans la norme internationale IEC 61158-2.

- **Vitesses de transmission** 9,6 - 19,2 - 93,75 - 187,5 - 500 - 1 500 kbits/s, 3 - 6 - 12 Mbits/s réglable par paliers.
- **Longueur maximale du bus** 100m à 12 Mbits/s, 200 m à 1 500 kbits/s, 1 200 m à 93,75 kbits/s
- **Nombre de stations max** : 127 (adresses 0 à 126)

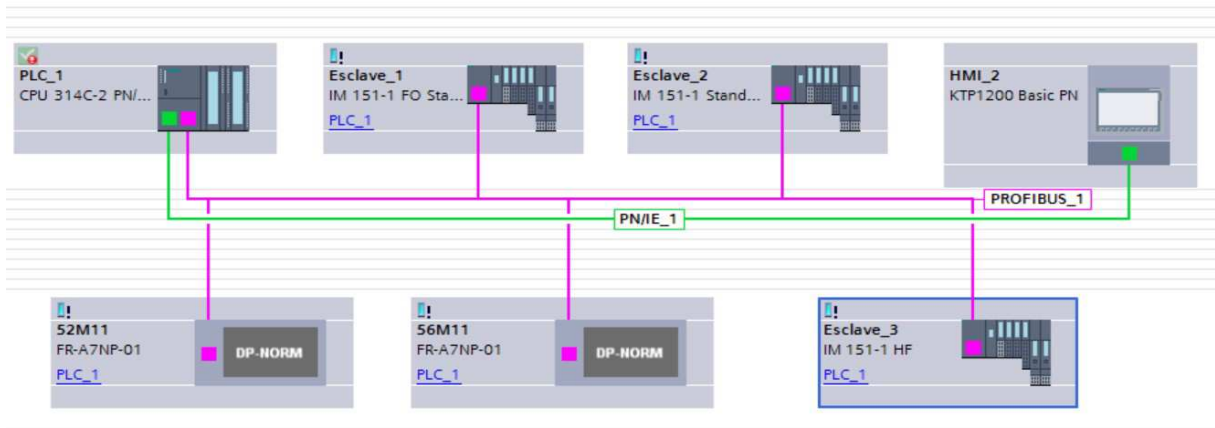


Figure III.7: Exemple d'un réseau PROFIBUS

➤ **Tables des Variables API**

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme.

Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Le type de donnée : BOOL, INT,...
- L'adresse absolue : par exemple Q1.5

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

Table de variables standard							
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
1	FTC	Bool	%I340.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	photocellule 1 du coupe filon
2	RF	Bool	%I340.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ralentir le filon
3	AF	Bool	%I340.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arreter le filon
4	PHF	Bool	%I340.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position haute du filon
5	PBF	Bool	%I340.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position basse du filon
6	FCCF	Bool	%I340.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fil casse coupe filon
7	FCDC	Bool	%I340.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fil casse demi coupe
8	PTC.FCC	Bool	%I340.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fil casse coupeur
9	L.320	Bool	%I341.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fil casse coupeur
10	L.213	Bool	%I341.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fil casse coupeur
11	PHC	Bool	%I341.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position haute du coupeur
12	PBC	Bool	%I341.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position basse du coupeur
13	PHDC	Bool	%I341.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position haute du demi coupeur
14	PBDC	Bool	%I341.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position basse du demi coupeur
15	PHRG	Bool	%I341.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position haute des rouleaux garniture
16	PBRG	Bool	%I341.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Position basse des rouleaux garniture
17	87YV3	Bool	%Q340.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Avant chariot coupe filon
18	87YV5	Bool	%Q340.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arriere chariot coupe filon
19	87YV7	Bool	%Q340.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Montée du demi coupeur
20	87YV9	Bool	%Q340.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descente du demi coupeur
21	87YV12	Bool	%Q340.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Montée des rouleaux garniture
22	87YV14	Bool	%Q340.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descente des rouleaux garniture

23	FTC 2	Bool	%I342.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Photocellule 2 (du coupeur)
24	FTC 3	Bool	%I342.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Photocellule 3 ( du coupeur)
25	Tag_16	Bool	%M201.3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	Tag_17	Counter	%C1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	ON	Bool	%M300.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	OFF	Bool	%M300.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Tag_3	Bool	%M201.6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	50M2	Bool	%Q341.4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur du coupe filon
31	54M2	Bool	%Q341.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur du coupeur multi fils
32	50KM14	Bool	%Q340.6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mouvement du moteur du filon vers l'a...
33	50KM16	Bool	%Q340.7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mouvement du moteur du filon vers l'inve...
34	FDC	Bool	%M14.3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	F.C	Bool	%M14.4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	54KM14	Bool	%Q341.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	54KM16	Bool	%Q341.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	F.FILON	Bool	%M14.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	Tag_6	Bool	%M14.6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	Tag_5	Timer	%T1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	Tag_19	Timer	%T2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	Tag_4	Bool	%M17.7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	Tag_9	Bool	%M14.7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III.8 : Table des variables API

### ➤ Différents Blocs utilisés

#### • OB (Bloc Organisation)

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et réalise ainsi l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. Le dispositif de commande est informé dans cet OB par des commandes d'appel de blocs, et de quels blocs de programme il doit traiter.

#### • FB (Bloc fonctionnel)

Le FB est à disposition via un espace mémoire correspondant. Si un FB est appelé, il lui est attribué un bloc de données (DB). On peut accéder aux données de cette instance DB par des appels depuis le FB. Un FB peut être attribué à différents DB. D'autres FB et d'autres FC peuvent être appelés dans un bloc de fonction par des commandes d'appel de blocs.

#### • FC (Fonction)

Une FC ne possède pas un espace mémoire attribué. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction. D'autres FB et FC peuvent être appelés dans une fonction par des commandes d'appel de blocs.

#### • DB (Bloc de données)

Les DB sont employés afin de tenir à disposition de l'espace mémoire pour les variables de données. Il y a deux catégories de blocs de données. Les DB globaux où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées. Les instances DB sont attribuées à un FB défini.

➤ **Langage de programmation**

Langage de programmation	Groupe d'utilisateurs	Application
LIST(Liste d'instructions)	Utilisateurs voulant une programmation proche de la machine.	Programmes optimisés en temps d'exécution et en espace mémoire.
CONT(Schéma à contacts)	Utilisateurs habitués aux Schémas de circuits.	Programmation de Commandes combinatoires.
LOG(Logigramme)	Utilisateurs habitués aux boîtes logiques de l'algèbre booléenne	Programmation des commandes combinatoires.
SCL (Structured Control Language)	Utilisateurs ayant programmé e langages évolués comme Pascal Ou C.	Programmation de tâches.
GRAPH(Grafcet)	Utilisateurs se basant sur la technologie, ayant peu de Connaissances approfondies de la programmation ou des Automates programmables.	Description souple de processus séquentiels (grafcet).

Tableau III.7 : Langage de programmation

➤ **La liaison PLCSIM**

Le logiciel de simulation d'automate S7-PLCSIM, intégré dans l'atelier logiciel STEP 7 Professionnel, permet le test dynamique des programmes de toute configuration automate SIMATIC S7 sans disposer du matériel cible.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM associé à l'atelier logiciel STEP7 permet de réduire, de manière significative, les temps de mise en service de vos installations grâce à la mise au point et l'optimisation anticipée des programmes des automates.

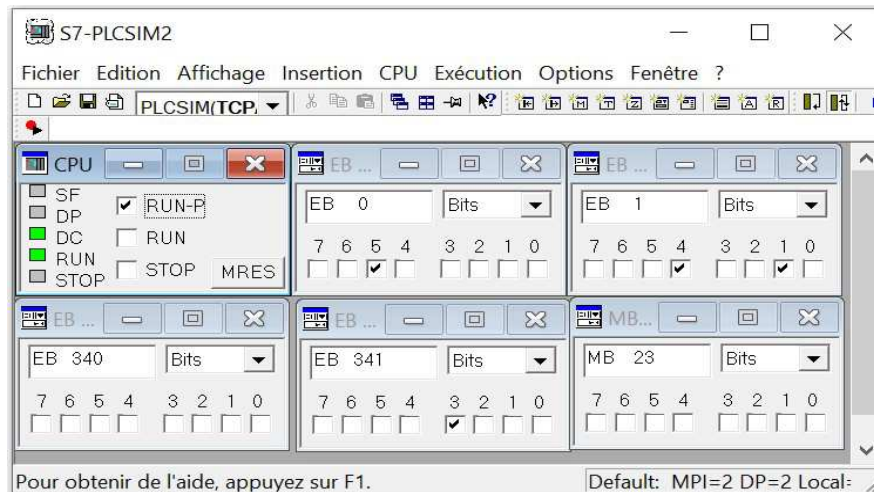


Figure III.9 : Fenêtre de la liaison PLCSIM

### III.3 Programmation

Afin de modéliser notre Système à base de Grafcet, on a traduit ce dernier en langage Ladder. Nous présentons ci-dessous quelques exemples des réseaux après avoir simulé notre programme sur TIA Portal.

**Exemple 1 :** Descente ou montée du coupe-filon par le moteur 50M2

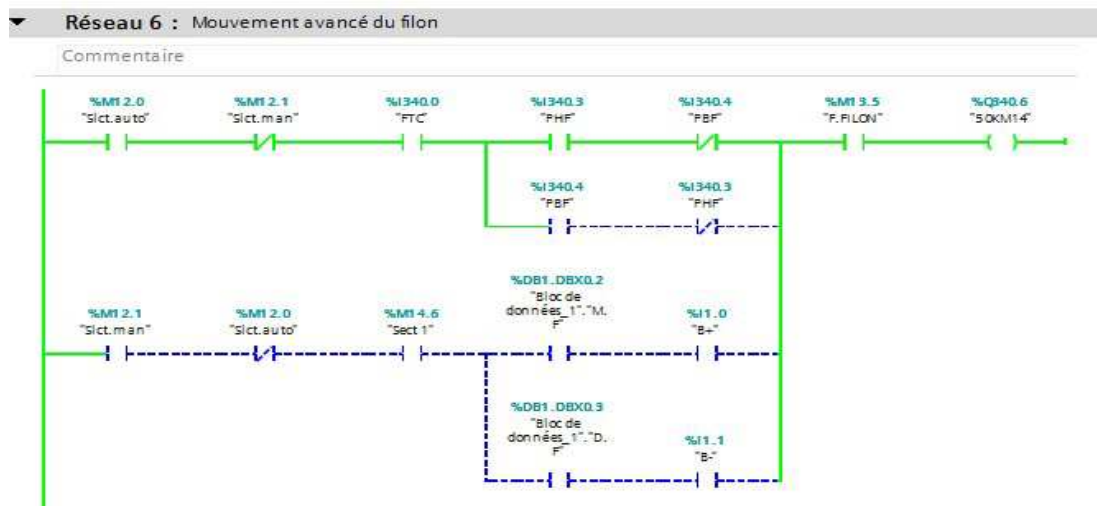
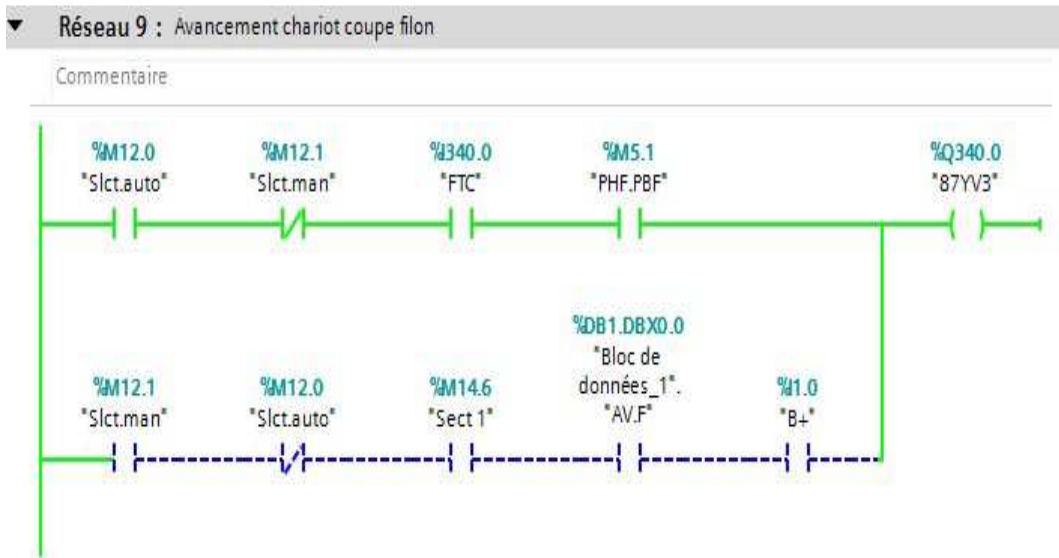


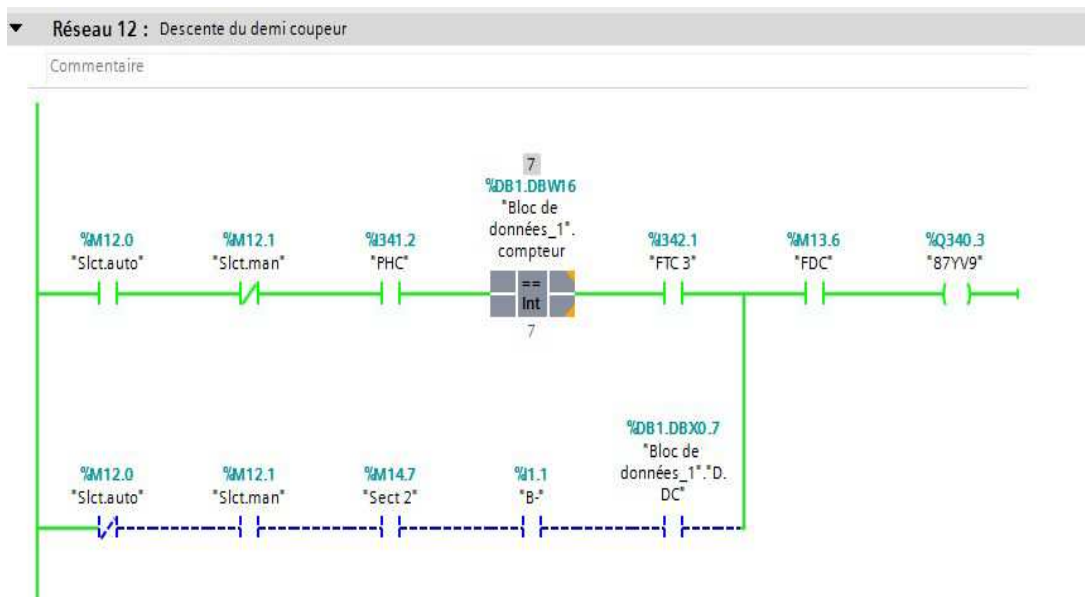
Figure III.10 : Mise en marche du moteur 50M2

**Exemple 2 :** Mouvement avancé du coupe-filon par l'électrovanne 87YV3



**Figure III.11 :** Mouvement avancé du coupe-filon par l'électrovanne 87YV3

**Exemple 3 :** Descente de la demi-coupe par l'électrovanne 87YV3



**Figure III.12 :** Descente de la demi-coupe par l'électrovanne 87YV3

**Exemple 4 :** Descente ou montée du coupeur par le moteur 54M2

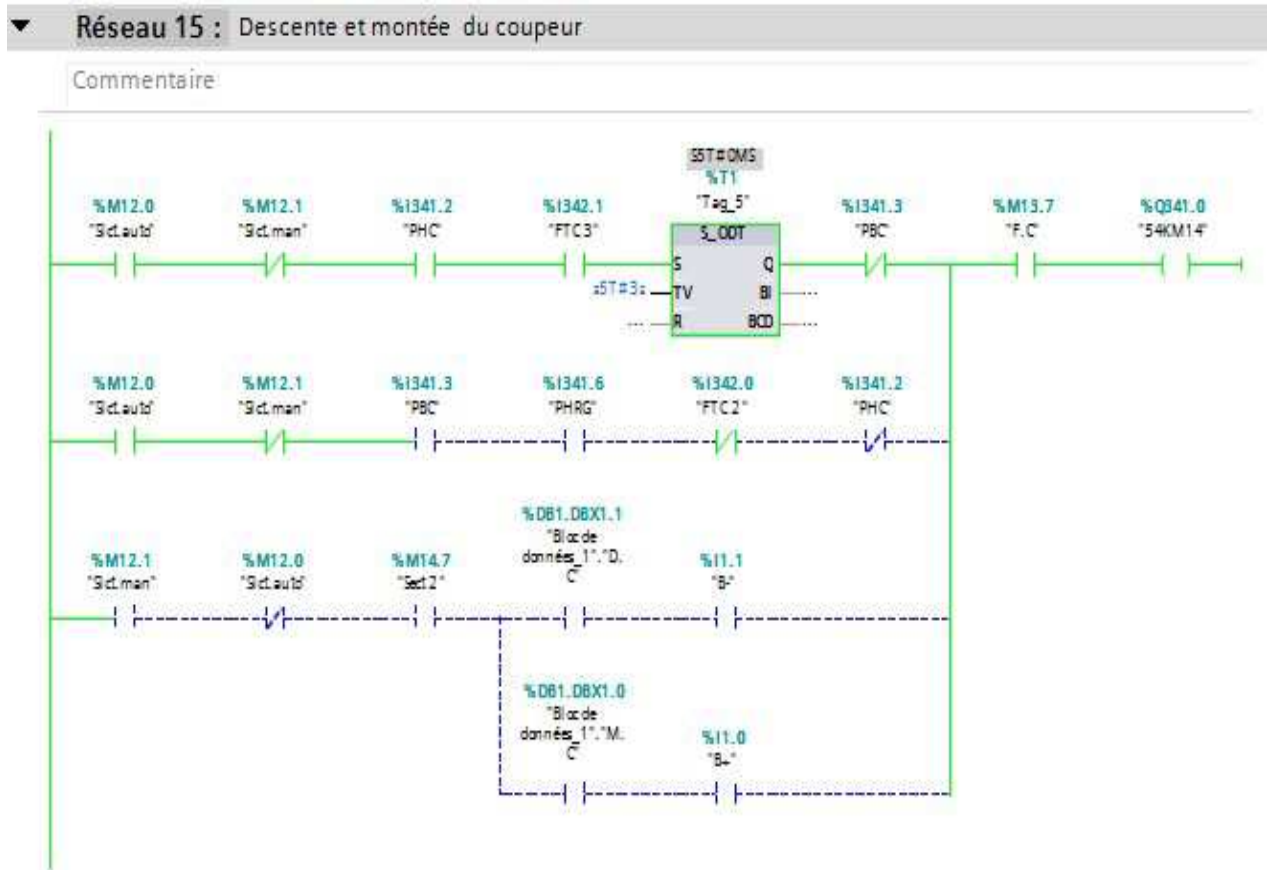


Figure III.13 : Mise en marche du moteur 54M2

**Exemple 5 :** Descente des rouleaux garnitures par l'électrovanne 87Y14

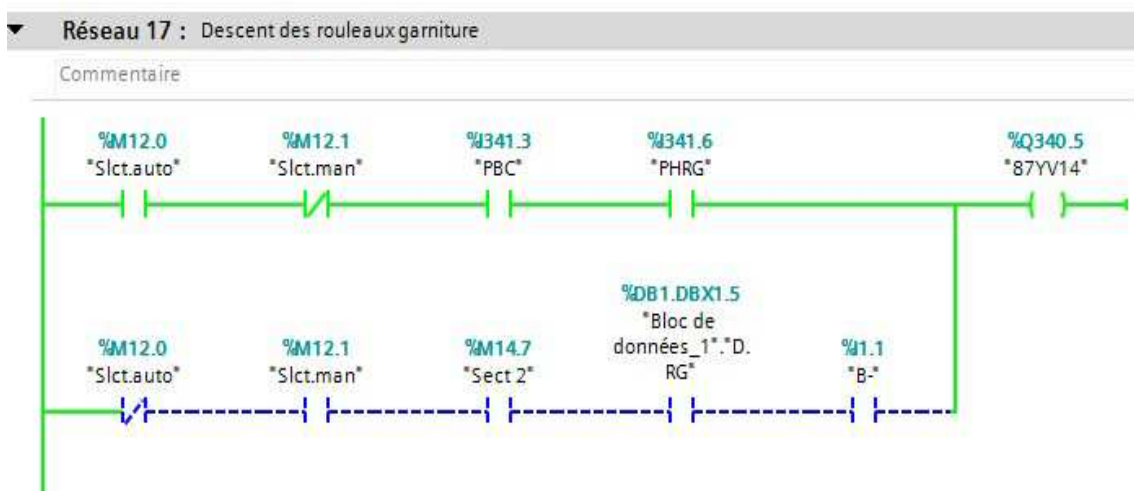
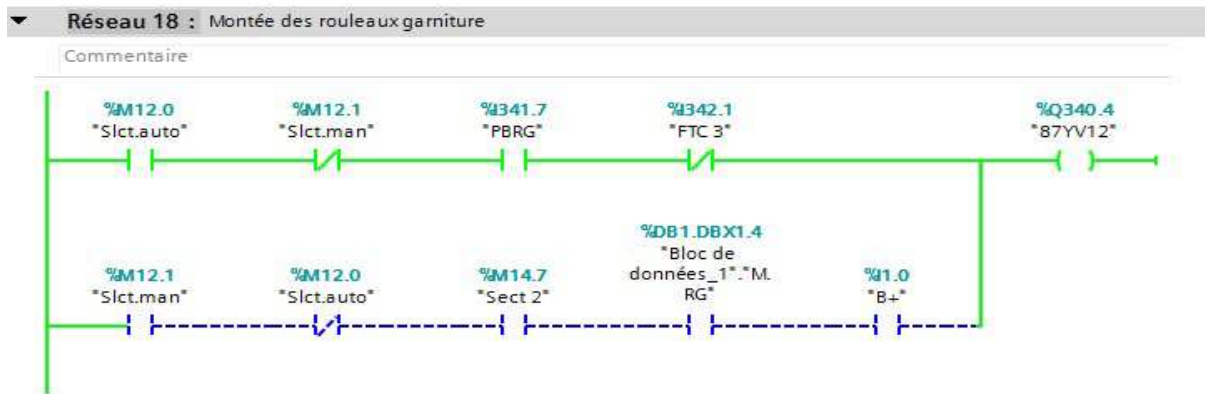


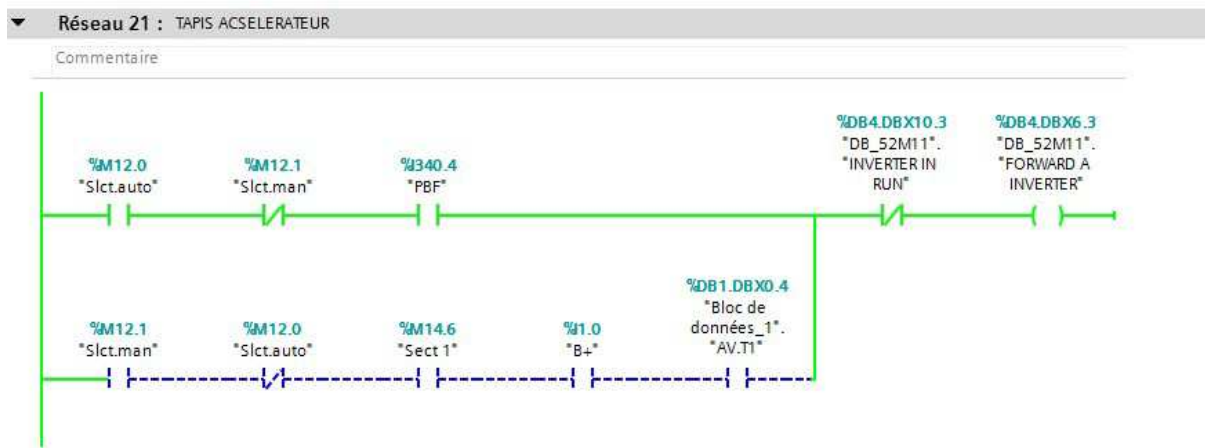
Figure III.14 : Descente des rouleaux garnitures

**Exemple 6 :** Montée des rouleaux garnitures par l'électrovanne 87Y12



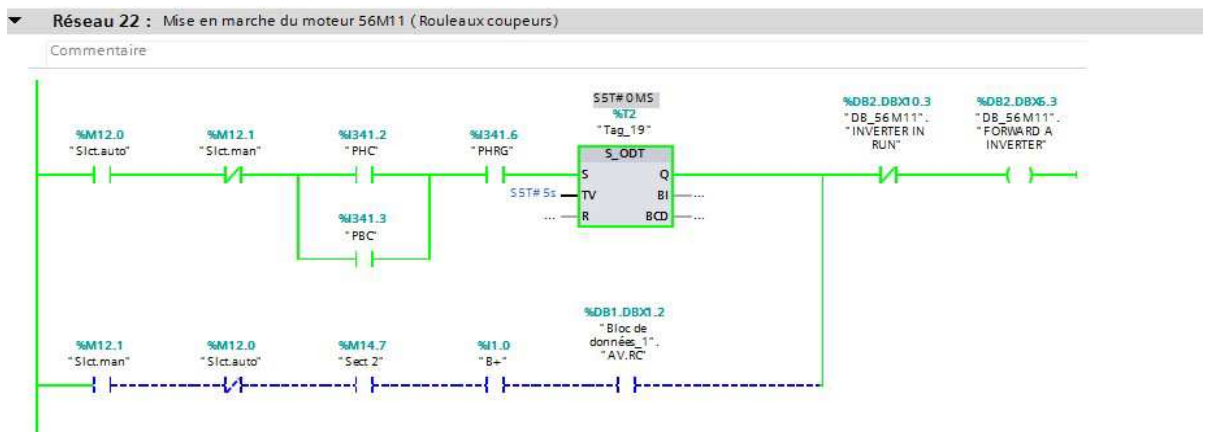
**Figure III.15 :** Montée des rouleaux garnitures

**Exemple 7 :** Mise en marche du moteur 52M11 du tapis accélérateur



**Figure III.16 :** Mise en marche du moteur 52M11

**Exemple 8:** Mise en marche du moteur 56M11 des rouleaux coupeur



**Figure III.17 :** moteur 56M11 en marche

## III.4 Supervision sur WINCC

### III.4.1 Définition de la supervision

La supervision est une forme évolutive de dialogue homme-machine, qui présente plusieurs avantages du processus de production industrielle, elle facilite à l'opérateur de surveiller l'état de fonctionnement du processus.

Grâce aux vues pré-crées et configurées à l'aide du logiciel WINCC, la supervision permet de suivre l'intégration et la visualisation en temps réel de toutes les étapes nécessaires traitées. Elle permet également de détecter les problèmes pouvant survenir lors des opérations.

### III.4.2 Définition de Wincc

WinCC est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriels SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation WinCC Run time Advanced ou par le système SCADA WinCC Run time Professional.

WinCC (TIA-Portal) est disponible en quatre éditions, selon les systèmes de conduite à configurer:

- **WinCC Basic** pour la configuration des pupitres de base. Il fait toujours partie constituante des éditions STEP7 Basic et STEP7 Professional.
- **WinCC Comfort** pour la configuration de tous les pupitres.
- **WinCC Advanced** pour la configuration de tous les pupitres et les PC par le logiciel de visualisation WinCC Run time Advanced.
- **WinCC Run time Advanced** est un logiciel de visualisation destiné aux systèmes monoposte basés sur PC.
- **WinCC Professional** pour la configuration de pupitres et de PC avec WinCC Runtime Advanced ou avec le système SCADA WinCC Runtime Professional.
- **WinCC Runtime Professional** est un système SCADA destiné à la réalisation de configurations avec des systèmes monopostes jusqu'aux systèmes multipostes avec des clients standards ou web.

### III.4.3 Créations du projet

Après avoir créé le projet, nous revenons à la vue du portail de TIA PORTAL et sélectionnons "Configuration de la vue Interface Homme Machine (IHM).

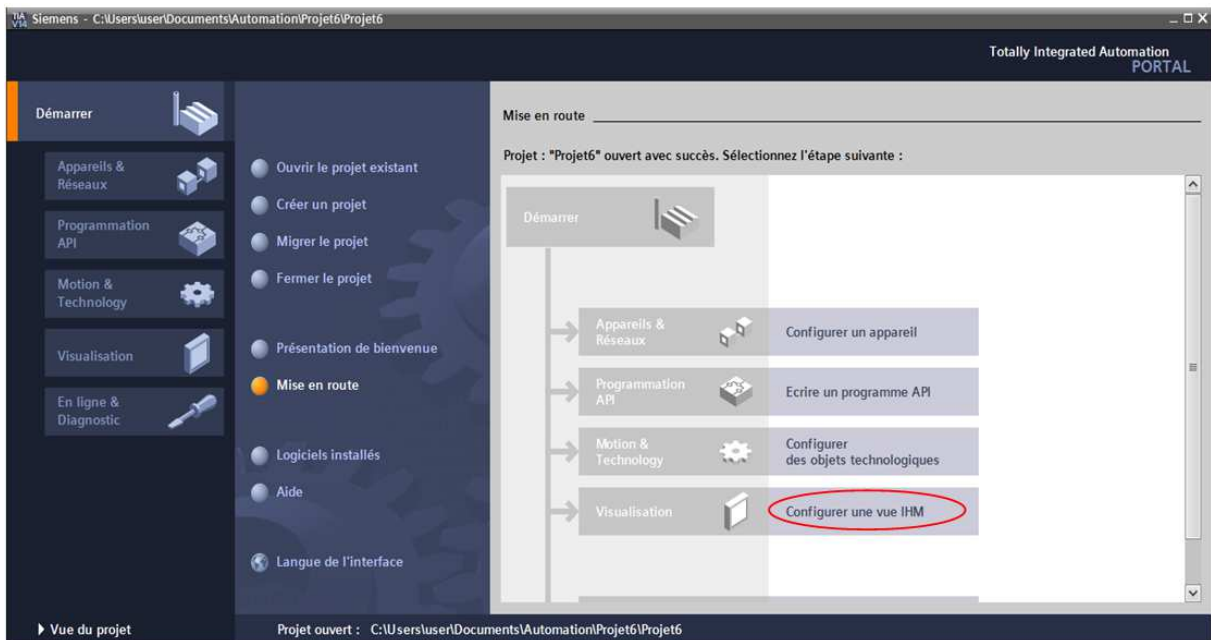


Figure III.18 : Configuration d'une vue IHM

Ensuite, nous ajoutons un appareil, dans notre system. Nous avons utilisé Simatic basic panel écran12''

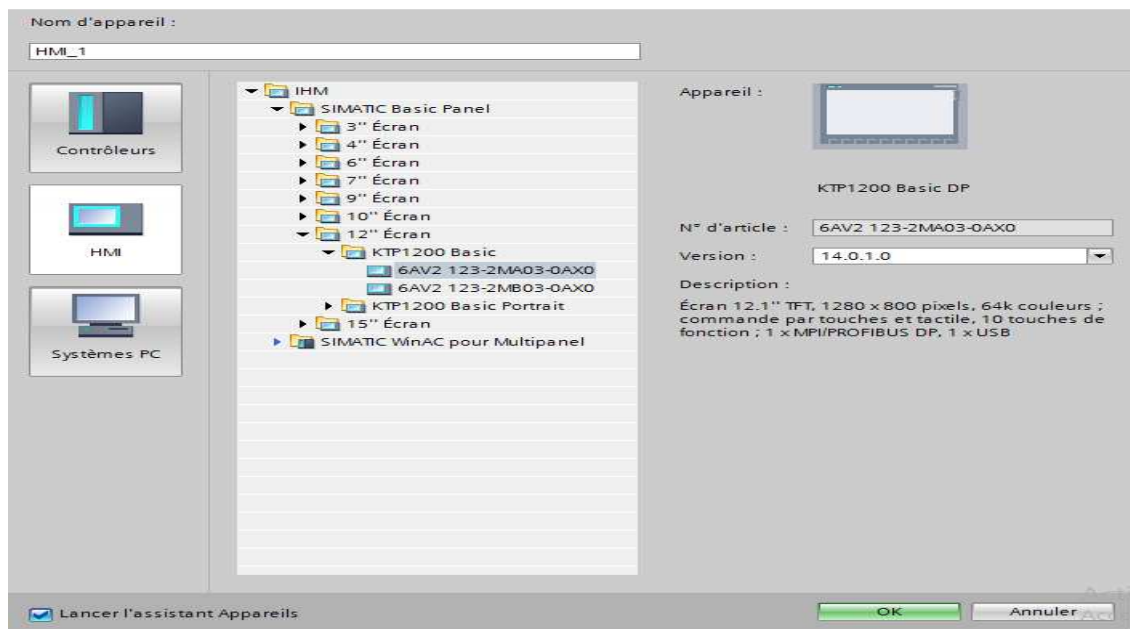


Figure III.19 : Choix de l'écran de pupitre

- Le KTP1200 Basic PN dispose de :

Écran 12.1" TFT, 1280 x 800 pixels, 64k couleurs ; commande par touches et tactile, 10 touches de fonction ; 1 x PROFINET, 1 x USB

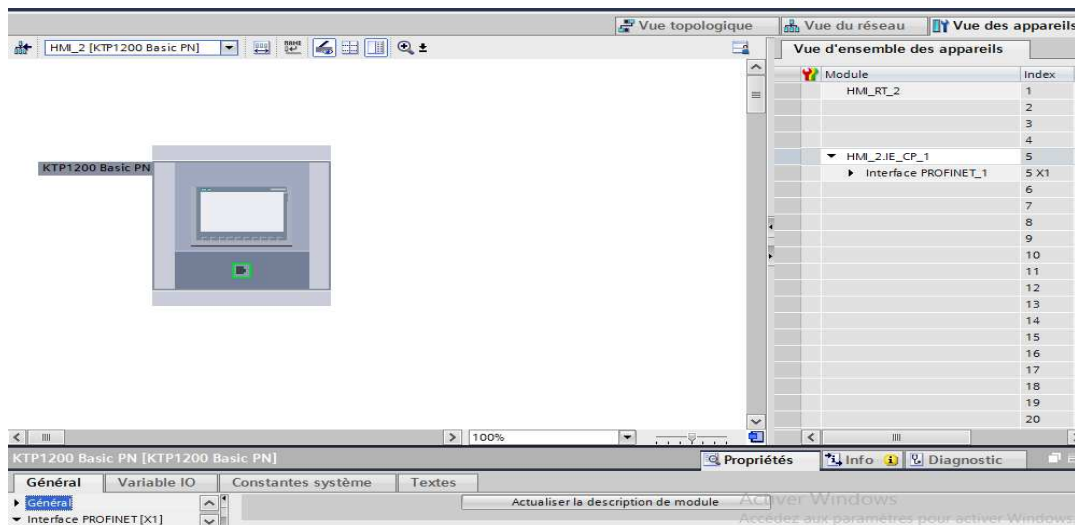


Figure III.20 : KTP1200 basic

- **Connexion du pupitre :**

WinCC Run Time (RT) met à disposition différents réseaux pour la communication entre les appareils IHM et les automates SIMATIC S7. Les réseaux suivants sont très importants pour la communication avec WinCC RT:

- MPI(interface multi point).
- PROFIBUS(bus de terrain de processus).
- Ethernet.

### III.4.4 Espace de travail

Après avoir sélectionné la console, une fenêtre d'espace de travail WINCC s'ouvrira. L'espace de travail flexible WINCC nous fournit tous les outils nécessaires pour afficher n'importe quel système d'automatisation.

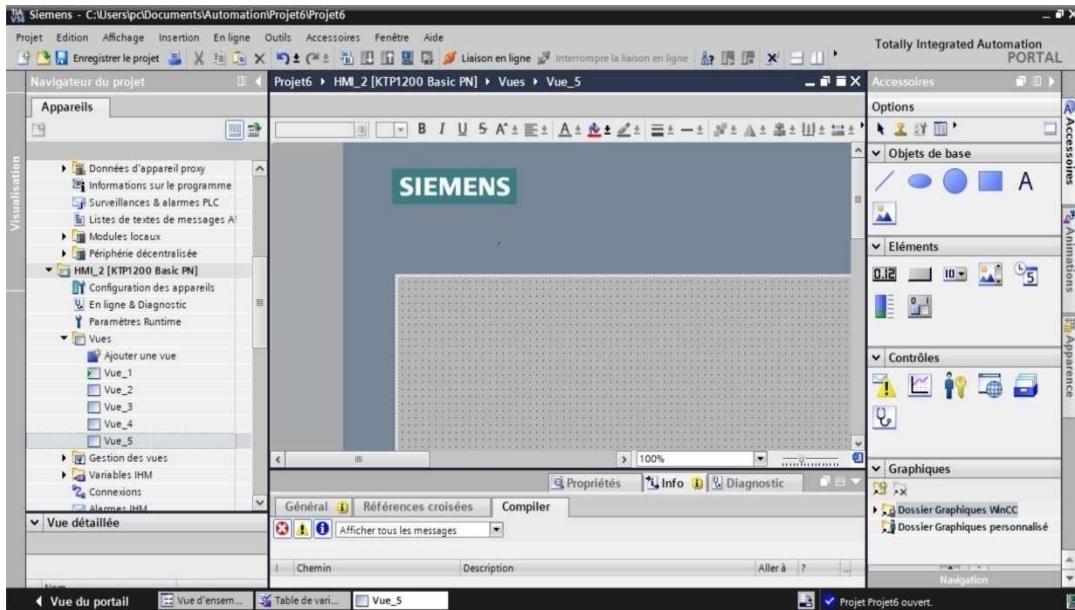


Figure III.21 : Espace de travail

### III.4.5 Editions des vues:

Nous réalisons les vues de notre projet de supervision contenant les différents éléments de notre système.

#### ➤ **Compilation et simulation:**

A la fin de la configuration du projet, nous devons vérifier le projet et détecter d'éventuelles erreurs, pour cela, nous avons une commande de contrôle de cohérence et nous aurons un fichier projet compilé.

### III.4.6 Liaison CPU-Interface Homme Machine (IHM)

La liaison entre la CPU et l'Interface Homme Machine configurée dans notre système est une liaison PROFINET.

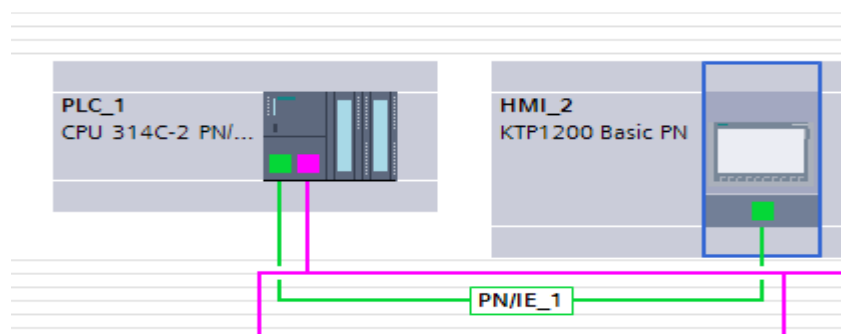


Figure III.22 : Liaison CPU-IHM

III.4.7 Vues sur WINCC

➤ Vue d'accueil



Figure III.23 : Vue d'accueil

➤ Vue principale

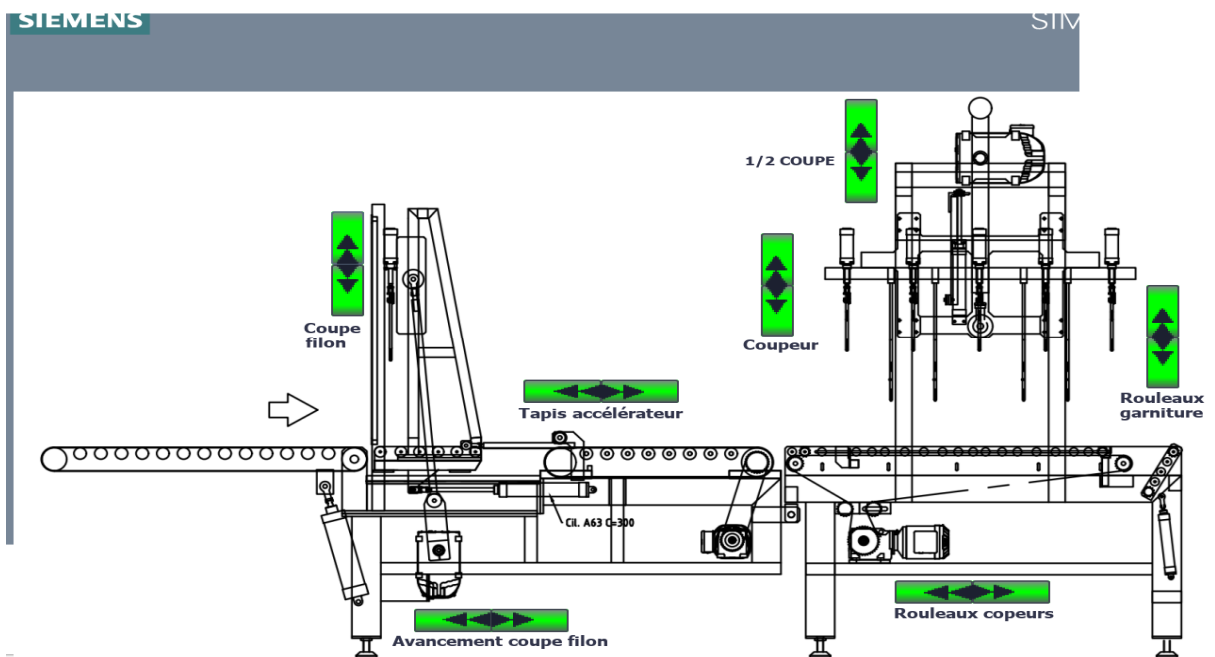


Figure III.24 : Vue principale

Vue des données

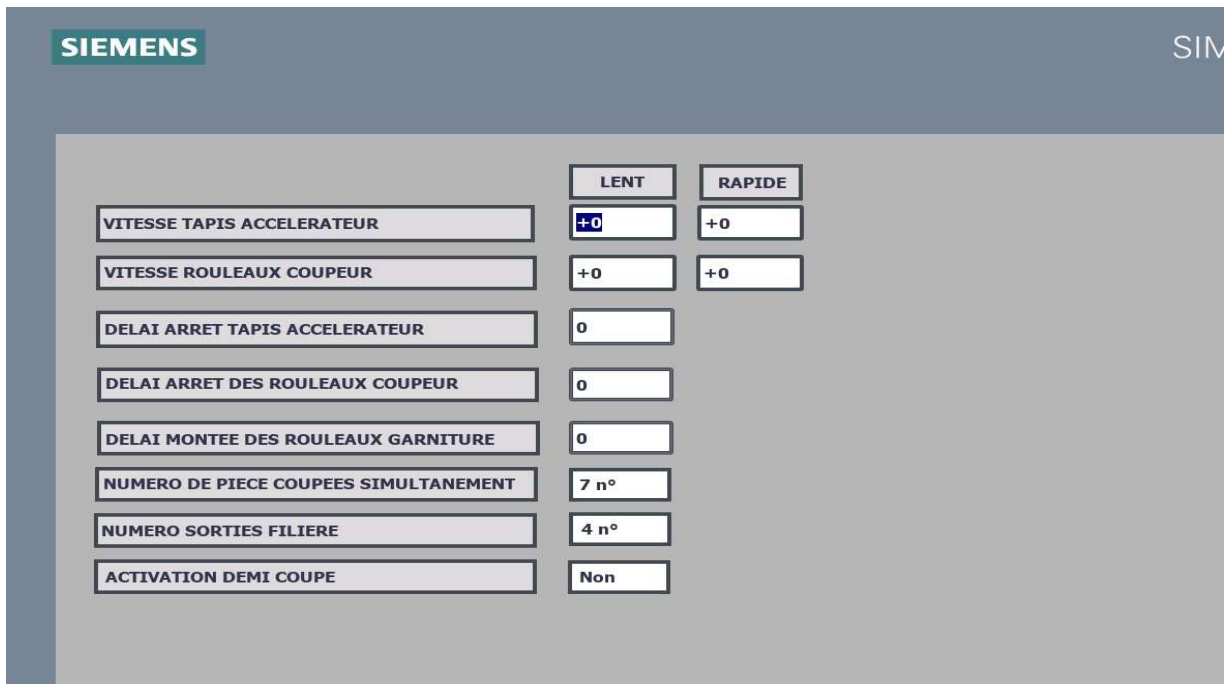


Figure III.25 : Vue des données

➤ Vue des alarmes



Figure III.26 : Vue des alarmes

### **III.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons détaillé notre travail avec le logiciel TIA Portal. Nous avons élaboré un programme utilisant les langages Ladder et List, après avoir adapté notre Grafcet à ces langages et l'avoir simulé pour vérifier son bon fonctionnement.

Nous avons ajouté une supervision grâce à WINCC. Cette supervision se matérialise par la création des vues sur un pupitre de commande, offrant ainsi une interface conviviale pour contrôler et surveiller efficacement le processus.

## **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale

---

Afin de répondre aux besoins de qualité, de quantité et de concurrence économique de la production, les industries tentent d'agrandir leurs installations et de les rendre de plus en plus performantes. C'est pour cette raison que l'automatisation des lignes de production est devenue une nécessité.

Notre travail est réalisé au sein de la BTI IZERKHEF situé à OUED AISSI. Il a été utilisé pour l'objectif de bien comprendre la chaîne de production de la ligne de découpage en décrivant les différents composants. Nous avons élaboré un cahier des charges répondant aux besoins, que nous avons concrétisé sous forme de modélisation à l'aide de GRAFCET. Plus tard, nous avons traduit ce dernier en langage Ladder avec le logiciel TIA PORTAL. Ensuite, nous avons créé des vues de contrôle et de surveillance industrielle de notre ligne de découpage à l'aide de WINCC professionnel. C'est une forme avancée de dialogue homme-machine impérative dans les automatismes complexes tels que notre station. Il facilite les tâches de diagnostic ainsi que de surveillance et de gestion de l'installation.

Ce stage nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances techniques et pratiques et nous avons eu l'opportunité de se familiariser avec les sites industriels, leurs limites et exigences, et de découvrir les réalités des activités des parcs industriels. Cela nous permet de mettre en œuvre toutes les connaissances et compétences acquises au cours de nos études et de comprendre les difficultés que les ingénieurs rencontrent souvent dans leur travail, tout en faisant preuve d'initiative personnelle.

En fixant le mouvement horizontal du coupeur multi-fils et en ajoutant un pré-coupeur après la meuleuse, nous assurons une découpe précise des morceaux de pâte de 1300 mm, garantissant des palettes de briques uniformes. Cette solution améliore l'efficacité du processus de fabrication et génère des économies significatives de matière, de temps et d'énergie.

Nous espérons cependant que ce modeste travail aboutira d'avantage à de résultats, La solution proposée peut être mise en œuvre et nous espérons également qu'elle fournira un support supplémentaire pour les futurs déploiements.

## Références

- 1- HALIT Yassine, SI AHMED El Hadi, « Mémoire de fin d'étude Master professionnel "Etude de la chaîne de découpage de brique (BTI IZERKHEF) » Université Mouloud MAMMERI tizi-Ouzou 2017
- 2- [https://cdn.sick.com/media/pdf/8/58/258/dataSheet\\_SRS50-HWA0-K22\\_1037092\\_fr.pdf](https://cdn.sick.com/media/pdf/8/58/258/dataSheet_SRS50-HWA0-K22_1037092_fr.pdf) ; consulté le 20/05/2024
- 3- [https://www.usocome.com/produits/motoreducteurs/motoreducteurs\\_standard/motoreducteur\\_s\\_a\\_roue\\_et\\_vis\\_sans\\_fin\\_sdr/motoreducteurs\\_a\\_roue\\_et\\_vis\\_sans\\_fin\\_sdr.html](https://www.usocome.com/produits/motoreducteurs/motoreducteurs_standard/motoreducteur_s_a_roue_et_vis_sans_fin_sdr/motoreducteurs_a_roue_et_vis_sans_fin_sdr.html) ; consulté le 19/05/2024
- 4- <https://www.mecafluid.eu/fr/catalog/verins> ; consulté le 20/05/2024
- 5- <https://www.eaton.com/ca/fr-ca/products/controls-drives-automation-sensors/sensors---limit-switches/understanding-sensors-and-limit-switches--.html> ; consulté le 19/05/2024
- 6- <https://www.123elec.com/gamme-materiel-electrique/disjoncteurs/disjoncteurs-siemens.html> consulté le 23/05/2024
- 7- René David, Hassane Alla, « Du Grafcet aux reseaux de Petri », Edition HERMES, Paris, 1992, 1997, 493p
- 8- <https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Cours-Grafcet-notions-de-base.htm> ; consulté le 30/05/2024
- 9- <https://fr3a.mitsubishielectric.co> ; consulté le 24/05/2024
- 10- <https://www.sick.com/fr/fr/catalog/produits/capteurs-de-detection/capteurs-photoelectriques/w12/c/g555765?tab=overview> ; consulté le 24/05/2024
- 11- [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/610/1498610/att\\_49465/v1/COMPB\\_f.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/610/1498610/att_49465/v1/COMPB_f.pdf) ; consulté le 04/06/2021
- 12- <https://mall.industry.siemens.com/mall/fr/WW/Catalog/Products/10029656> ; consulté le 10/06/2024
- 13- [http://cv.automatismes.free.fr/cours%20portal/tia\\_portal\\_prise\\_en\\_main\\_1.pdf](http://cv.automatismes.free.fr/cours%20portal/tia_portal_prise_en_main_1.pdf) ; consulté le 18/06/2024

## **Résumé**

Le mémoire porte sur l'optimisation de la chaîne de découpage de briques dans la briqueterie IZERKHEF située à OUED AISSI. Ce projet vise à améliorer la précision et l'efficacité de la production en utilisant des outils comme le GRAFCET pour modéliser le processus et le logiciel TIA Portal pour la programmation. L'objectif principal était de comprendre les composants de la chaîne de découpage et de développer un cahier des charges précis. La solution implémentée permet de réduire le gaspillage de matériaux, de temps et d'énergie grâce à une supervision industrielle avancée via WINCC. Ce stage nous a permis d'acquérir des connaissances techniques et pratiques, et de se familiariser avec les contraintes industrielles. Les résultats obtenus démontrent une amélioration significative de la productivité et une meilleure gestion des ressources, avec l'espoir que cette solution pourra être déployée à plus grande échelle à l'avenir.

## **Mots clé :**

Tia Portal, Ladder, Grafcet, WINCC, Découpage, Moteur, Capteur, Déchets, Optimisation, industrie.