

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI De Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : Automatique et Informatique Industrielles

Présenté par :

MEZIANE Yacine
TCHALABI Tarik

Mémoire dirigé par **Mr. BENSIDHOUM M.Outahar**
ET
Codirigé par **Mr. KOUFI Djamel** et **Mr. BOUANEM Mourad**

Thème

**Etude et conception d'une solution
programmable d'un système de
manutention au sol de la briqueterie SARL
TIZI-CERAMIQUE**

Mémoire soutenu publiquement le 6 Juillet 2014 devant le jury composé de :

M Ahmed KASRI
MAA, UMMTO, Président

M Mohand Outahar BENSIDHOUM
MCA , UMMTO , Rapporteur

M Said AKROUF
MAA, UMMTO, Examineur

M Amar HAMACHE
MAA, UMMTO, Examineur

REMERCIEMENTS

Au début nous tenons à remercier Dieu de nous avoir donné courage et patience pour que ce travail aboutisse.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à notre Professeur BENSIDHOUM M.Outahar pour avoir accepté de nous encadrer.

Nous remercions également Mr. KOUFI Djamel et Mr. BOUANEM Mourad, pour leurs précieux conseils, leurs disponibilités ainsi que pour leurs qualités humaines, leurs bonnes humeurs et surtout pour leur confiance au sein de l'entreprise.

Nous voudrions aussi remercier Mr. MEZIANE Abdallah pour toute l'aide et le soutien qu'il nous a apporté tout au long de ce travail.

Nous voudrions également exprimer nos sincères remerciements aux Responsables de l'entreprise, notamment Mr BENBACHIR Hamid et Mr MAMOU Arezki d'avoir accepté de nous prendre comme stagiaires.

Tous nos remerciements à l'ensemble du personnel de la briqueterie TIZI-CERAMIQUE pour leurs collaborations et leur accueil chaleureux.

Que tous les membres du jury trouvent ici l'expression de nos profonds respects pour avoir pris la peine d'examiner ce travail.

Nos remerciements et notre gratitude vont aux professeurs et enseignants de l'UMMTO ainsi que son personnel côtoyés tout au long de notre cursus universitaire.

Que tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de cet humble travail trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude.

Merci à toutes et à tous

Dédicace:

«Je dédie ce modeste travail à toute ma famille ; ma mère, mon père, mes sœurs, et à tous ceux qui m'ont aidé, et à tous mes chers(es) amis(es) et à tous ceux qui me sont chers ».

YACINE

«Je dédie ce modeste travail à toute ma famille ; ma mère, mon père, mes frères, mes belles sœurs, et à tous ceux qui m'ont aidé, et à tous mes chers(es) amis(es) et à tous ceux qui me sont chers ».

TARIK

SOMMAIRE

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et description du fonctionnement des équipements

I- Introduction	3
II- Situation géographique et administrative de l'entreprise	4
III- Organisation générale interne de l'entreprise	4
IV- Système de contrôle et de suivi de fours de cuisson et de séchoir.....	5
V- Description de la ligne technologique de fabrications.....	6
V.1. Les Engins roulants.....	6
V.2. Les Doseurs	6
V.3. Les Convoyeurs	7
V.4. Les Broyeurs	7
V.5. Le Détecteur de métaux	8
V.6. Les Laminoirs	9
V.7. Le Mouilleur et mélangeur	10
V.8. La Mouleuse étireuse	10
V.9. Le Coupeur	11
V.10. Le Coupeur multifils	11
V.11. Les Tables de transfert	12
V.12. Les Fourches	12
V.13. Les Chariots	13
V.14. Le Séchoir	14
V.15. Les Ventilateurs	14
V.16. L'empileuse	14
V.17. La dépileuse	15
V.18. Les Cercleuses automatiques	17
V.19. Les wagons	18
V.20. Les Equipements de voies	18
V.21. Le Four	20
V.22. Les Transporteurs et Navettes	21
V.23. Les Pompes hydrauliques et pneumatiques	22
V.24. Les Circuits électriques	22
V.25. Les Circuits de conduites de fluides (huiles, air, gaz, eau)	22
V.26. Les Générateurs d'énergie (électrique, pneumatique,...)	22
V.27. Les Armoires électriques et automate de commande	22
V.28. Les Pré-actionneurs et les Actionneurs	23
V.29. Les Encodeurs	24
V.30. Les Variateurs de vitesse	25
V.31. Les Capteurs	26

V.32. Les Transmetteurs	28
Conclusion	28

Chapitre II : Description du processus de production d'une brique cuite.

I. Introduction	29
II. Zone de préparation	29
III. Zone de fabrication	30
IV. Séchage	31
V. Cuisson	32
Conclusion.....	37

Chapitre III : Modélisation par l'outil « GRAFCET »

I. Introduction.....	38
II. Définition du GRAFCET.....	38
III. Les Concepts de base d'un GRAFCET.....	39
IV. Niveau d'un GRAFCET	45
V. Transcription du modèle GRAFCET en programme PLC	46
Cahier de charges	48
Problématique	50
Modélisation du fonctionnement du travail a câble	50
Conclusion.....	55

Chapitre IV : Implémentation de la solution programmable développée

I. Introduction	56
II. Définition	56
III. Choix d'un automate	58
IV. IV. Présentation de l'automate S7-300.....	59
V. Les modules constitutionnels de l'automate S7-300	60
VI. Caractéristiques de l'automate S7-300	64
VII. Programmation de la commande	64
VII.1. Présentation du logiciel de programmation STEP_7	64
VIII. Modifications Apportées	75
1) FC22-Réseau 18	75
2) FC22-Réseau 17	77

3) FC 22-Réseau 19	79
4) FC22-Réseau 30 et FC23-Réseau 6	80
Conclusion.....	83

Chapitre V : Supervision du système de manutention au sol

I. Introduction	83
II. Avantages de la supervision	83
III. Architecture d'un réseau de supervision	84
IV. Le rôle de la supervision	84
V. Pupitre de commande	86
VI. Présentation du logiciel de supervision	86
VII. VII. Présentation du logiciel WinCC flexible2008	87
VIII. Application de supervision du système de manutention au sol.....	91
VIII.1. Vue de sélection	91
VIII.2. Vue de la voie 230	92
VIII.3. Vue des étapes du treuil a câble	92
VIII.4. Vue des alarmes	93
Conclusion.....	93
Conclusion générale	94

Introduction générale :

De toutes les industries et facettes du monde de la céramique, s'il est un secteur où la tradition et la technologie font bon ménage, c'est bien celui de la fabrication de la brique.

Au cours de ces dernières années, ce phénomène a fait de ce secteur l'un des plus importants en termes de production, les entreprises sont de plus en plus soumises à la concurrence du marché et doivent désormais faire face à différents enjeux socio-économiques, ce qui les amène à avoir une complexité toujours croissante de leurs systèmes de production afin de pouvoir atteindre des objectifs de plus en plus exigeants. Sur le plan technique, les principales contraintes portent sur la diversité, la flexibilité, la complexité et la qualité des produits, ce qui entraîne une nécessité du développement constant au niveau des technologies de l'informatique et de l'automatisation.

L'automatisation dont l'histoire est déjà assez longue redevient ces dernières années le centre de préoccupation d'un bon nombre d'entreprises à cause de son évolution vers l'étude et la maîtrise des systèmes de plus en plus complexes, permettant l'exécution et le contrôle des tâches techniques par des machines fonctionnant sans intervention humaine, ou à l'aide d'une intervention réduite. Elle permet de réduire considérablement le temps de travail et par conséquent d'augmenter le niveau de vie et le pouvoir d'achat du citoyen.

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.

Objectif du mémoire :

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons effectué un stage pratique au sein de l'entreprise TIZI-CERAMIQUE ; Cette entreprise a été mise en service en 2010. Elle a intégré une grande part de l'automatisation dans sa production, de la préparation de pâte jusqu'à

l'empilement et cerclage des palettes de brique cuites, en passant par le séchoir et le four de cuisson. Cette automatisation est réalisée par des automates programmables industriels (API) de types siemens (S7-200, S7-300, S7-400) connectés à des consoles de commandes, de contrôle, et de supervision. La liaison API-console s'effectue via des réseaux profibus ou MPI.

Notre projet de fin d'étude s'inscrit dans un objectif d'amélioration du fonctionnement du treuil à câble responsable du déplacement des wagons pour l'empilage des briques sèches. Notre travail consiste à étudier le problème et y remédier par une solution plus fiable et plus optimale.

Afin d'organiser notre travail nous avons opté pour présenter ce mémoire comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous avons fait une brève présentation de l'entreprise TIZI-CERAMIQUE.
- Nous avons consacré le second chapitre à la description du processus de production d'une brique cuite.
- Dans le troisième chapitre, nous avons fait une modélisation de notre système par l'outil Grafcet nous avons présenté le problème rencontré à l'usine.
- Dans le quatrième chapitre, nous avons fait une description d'un API (S7-300) et nous avons présenté la solution programmable développée afin de résoudre le problème rencontré à l'usine.
- La supervision de notre système de manutention au sol a fait l'objet de réalisation dans le chapitre cinq.

Chapitre I :

Présentation de l'entreprise et description du fonctionnement des équipements

I. Introduction :

Le terme « céramique », après avoir signifié une espèce commerciale bien déterminée : les poteries émaillées, a été ensuite étendu à toute une gamme de produits qui allaient de la porcelaine et de la poterie en général, aux appareils sanitaires, aux briques et à d'autres produits similaires constitués principalement par des silicates. La céramique, entendue en ce sens, représente peut être la technologie la plus ancienne de l'humanité.

Les produits céramiques sont constitués de matériaux inorganiques non métalliques. Ils sont extrêmement intéressants dans le domaine de la technique pour leur stabilité. En particulier, la brique de construction est appréciée pour son rapport très élevé de résistance/densité, son poids faible, ses propriétés mécaniques élevées et surtout à son moindre coût. Dans le monde contemporain, la brique présente un grand intérêt dans la construction d'édifices pour l'amélioration de la vie quotidienne d'un individu.

Au cours de ces dernières années, l'utilisation massive de ce produit a engendré un développement très important de l'industrie de la brique sur le plan qualitatif et quantitatif. Actuellement, la brique présente une meilleure densité, des dimensions respectées et des propriétés mécaniques adéquates. Sa production a augmenté considérablement grâce aux ingénieurs qui ont fait beaucoup de progrès dans la maîtrise des techniques d'élaboration et dans le système de mécanisation de la chaîne de production. Ainsi le prix de revient de la brique diminue.

L'Algérie représente l'un des pays les plus convoités par les fournisseurs d'usines pour la terre cuite en raison de sa construction. Ils sont donc nombreux à cibler ce marché et à vouloir y entrer. Pour cela, dans notre travail, nous nous sommes intéressés à étudier la chaîne automatique d'une briqueterie de la région, en l'occurrence l'unité « TIZI-CERAMIQUE ».

II. Situation géographique et administrative de l'entreprise :

La briqueterie TIZI-CERAMIQUE est située dans la zone de dépôts sur la route d'Alger B.P 594.Sud-Ouest TIZI-OUZOU. Elle dépend de la filiale ALTEC (Algérienne des Terres Cuites). Son activité a débuté en mars 2010, d'une capacité de production de 70 000 T /an, et elle couvre une surface importante.

Son principal domaine d'activité est la fabrication et la commercialisation des briques à base de terre cuite, argile et ajouts qui subissent un processus de transformations physico-chimiques.

La structure de l'usine est comme suit :

- Zone de stockage.
- Zone de préparation.
- Zone de fabrication.
- Séchoir.
- Zone d'empilage.
- Four.
- Zone d'expédition.

Les équipements installés sont de fabrication Belge (CERATEC) et Italienne (MARCHELUZZO et MESSERSI)

Ces machines et équipements constituant la chaîne de fabrication des produits rouges sont dépendants entre eux, afin d'avoir une production continue en tenant compte de la qualité du produit. L'usine fonctionne avec trois équipes qui se relaient le jour et la nuit.

III. Organisation générale interne de l'entreprise :

La briqueterie de TIZI-CERAMIQUE compte, en Mars 2014, 70 salariés répartis sur les différents domaines d'activité suivants :

- Administration
- Commercial
- Production
- Maintenance
- Hygiène/Sécurité

Notre travail s'est effectué au sein du département de maintenance qui est chargé de la maintenance et de l'entretien des équipements de l'usine. Il veille sur le bon fonctionnement pour éviter les pannes qui amputent ou paralysent la production et la distribution.

IV. Système de contrôle et de suivi de fours de cuisson et de séchoir :

L'usine de TIZI CERAMIQUE possède un système de contrôle intégré **Ceraview**, qui assure la régulation et la commande du four et du séchoir, est en outre équipé d'un modem à grande vitesse pour la téléassistance.

Grâce à ce système, nous pouvons contrôler et modifier les paramètres de four et de séchoir selon la demande et la cadence de fabrication, et il permet aussi de suivre le bon fonctionnement du four et du séchoir ainsi l'état d'avancement, et obtenir une traçabilité complète du processus de cuisson.

Le système est composé de trois parties :

- L'automate de contrôle
- La supervision de contrôle
- Le logiciel de recettes, de programmation et de traçabilité

Avec l'automate programmable, on pilote d'une manière adéquate tout le four. L'utilisation de cet automate permet d'ajouter une souplesse d'utilisation à tous les opérateurs.

Avec le système de supervision, on suit en direct toutes les opérations, et on peut agir très rapidement.

Le logiciel et son système de recettes, permet de définir toutes les combinaisons possibles de cuisson. Son système de programmation des démarrages et de suivi des étapes en direct permet une meilleure gestion de ressources. Et enfin, le système enregistre tous les événements, les courbes, les recettes lancées, les lots, etc., pour permettre d'obtenir une traçabilité complète dans le temps.

V. Description de la ligne technologique de fabrication :

L'usine dispose de plusieurs machines de fonctions diverses et réparties par famille, une description simplifiée pour chaque groupe d'équipements sur leur fonctionnement est nécessaire.

1) Engins roulants :

Ce sont les véhicules mécaniques, de travaux publics et de grande capacité. Ils sont utilisés surtout dans la partie de stockage. Ils transportent des terres aux réservoirs pour alimenter le doseur, par leurs actions, ils contribuent à la réussite du processus de fabrication.

2) Doseurs :

Le doseur est équipé d'un convoyeur à bande, assemblé à la trémie de dosage. Ce doseur inclut aussi un arbre piocheur à la sortie du matériel de façon à faciliter l'extraction de la matière.

Le doseur est équipé d'une guillotine qui permet le réglage de la sortie du matériau. La variation de vitesse du motoréducteur de chaque convoyeur contrôle aussi l'alimentation du matériel.



Figure I-1 : Le doseur.

3) Convoyeurs :

Le convoyeur est une bande transporteuse en caoutchouc, est indispensable pour relier le cycle de production et transporter la matière devant être acheminée d'un emplacement à l'autre.

Le matériau est disposé sur une bande, en mouvement linéaire, transporté puis jeté au moment de l'inflexion de la bande. La quantité de matière transportée dépend de la vitesse et de la qualité des matériaux par unité de longueur de la bande.



Figure I-2 : Le convoyeur.

4) Broyeurs :

Les broyeurs sont formés de deux roues qui servent à écraser les parcelles d'argiles pour réduire leurs tailles à la granulométrie voulue.



Broye

Figure I-3 : Le broyeur.

5) Détecteur de métaux :

Un détecteur de métaux est un appareil permettant de localiser des objets métalliques en exploitant le phénomène physique de l'induction magnétique. Il est placé sur le convoyeur pour détecter les métaux afin d'éviter toute détérioration plus ou moins grave des équipements due au passage de ces fragments, il est recommandé de les détecter et de les éliminer à temps à l'aide d'un dispositif magnétique.



Figure I-4 : Le détecteur de métaux.

6) Laminoirs :

Le laminoir a pour but le laminage de l'argile en particule de l'ordre de quelques millimètres.

Le laminoir est composé de deux robustes culées en acier sur lesquelles sont installées deux arbres soutenant deux cylindres contre-rotatifs, un devant l'autre à la distance de peu de millimètres réglable.

Les deux cylindres tournent à des vitesses différentes, de façon que l'un écrase la matière sur la surface de l'autre. La vitesse est réglée par deux moteurs indépendants. Des systèmes de sécurité hydrauliques arrêtent la machine en cas de surcharge.

Le laminoir lamine la matière en particules de quelques millimètres en deux étapes. Ces deux opérations sont menées par deux types de laminoirs :

- **Laminoir Dégrossisseur** : Le laminoir dégrossisseur sert à réduire l'argile en lamelles aux épaisseurs transversales en effectuant une action de cisaillement et déchirure sur l'argile.

- **Laminoir Finisseur** : Le laminoir finisseur lamine et raffine l'argile en particules de quelques millimètres.



Lamino

Figure I-5 : Laminoir Dégrossisseur.

7) Mouilleur - Mélangeur :

La machine est composée d'une cuve dans laquelle sont installés deux arbres contrarotatifs pourvus de pales et d'hélices qui mélangent le pétrissage en l'acheminant vers la sortie.

La partie supérieure de la cuve est pourvue d'un dispositif de mouillage avec un système de contrôle réglant l'humidité du pétrissage.



Figure I-6 : Le mouilleur et mélangeur.

8) Mouleuse étireuse :

L'étireuse est la machine permettant à la brique de prendre forme. L'argile finement préparée est introduite dans l'alimentateur et ensuite dans l'extrudeuse, où, sous la poussée des hélices y présentes, passe à travers une bouche sur laquelle se trouve une filière qui modèlera la forme de la brique.



Figure I-7 : La mouleuse étireuse.

9) Coupeur :

À la sortie de la mouleuse et avant le coupeur du boudin de terre, se trouve une table non motorisée. Le coupeur contrôle la longueur du boudin de terre au moyen d'un codeur et il reproduit la cadence d'étirage avant de procéder à la coupe.



Figure I-8 : Le coupeur primaire.

10) Coupeur multifils :

Le dispositif de coupe est totalement automatique. Le boudin plastique à la sortie de la mouleuse est coupé pour obtenir des produits de longueur égale quelle que soit la vitesse du boudin. Ensuite la coupe est effectuée par plusieurs fils d'aciers tendus se déplaçant verticalement.

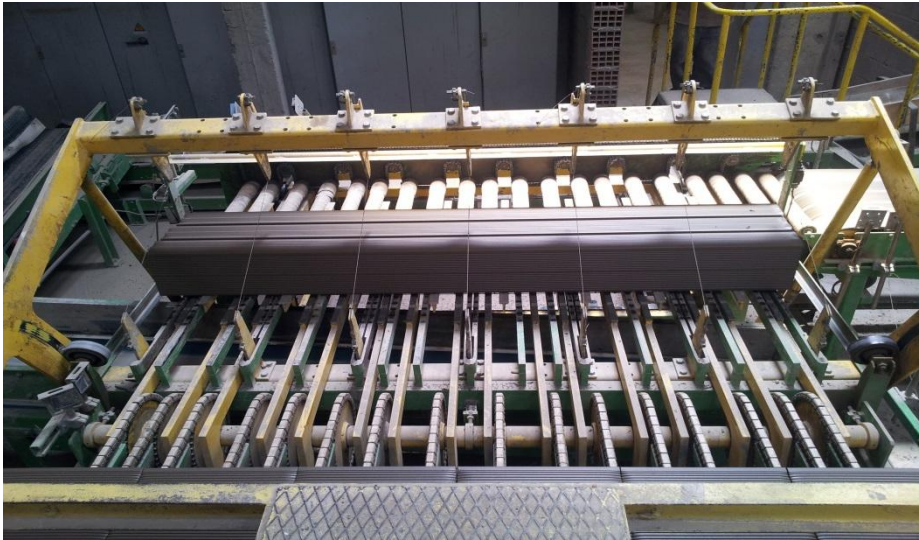


Figure I-9 : Le coupeur multifils.

11) Tables de transfert :

Elles assurent la manutention automatique des packs de briques, vertes ou sèches. Les briques sont transférées d'un endroit vers un autre grâce à une succession de tables mitoyennes l'une de l'autre comme le montre la figure I-10.



Figure I-10: La table de transfert.

12) Fourches :

Ce sont des balancelles formées par deux bras métalliques. Le fonctionnement de ces fourches est totalement automatisé, ce système de manutention sert à charger les produits bruts dans les chariots (Voir la figure I-11).



Figure I-11 : La fourche.

13) Chariots :

Un chariot est composé d'un support bâti avec des profilés d'acier, soudés, avec une grande robustesse et résistance. Il comporte 12 étages à grilles, où viennent se déposer les briques, également bâties avec des profilés d'acier soudés. (Voir la figure I-12).



Figure I-12 : Le chariot.

14) Séchoir :

Les séchoirs tunnels construits par Ceratec possèdent une grande flexibilité à l'emploi. Il a 3 galeries avec une voie de circulation de chariots dans chaque galerie. L'alimentation en air chaud est effectuée par un brûleur. Le brassage de l'air se fait par des cônes rotatifs (Air Jet Mixers). Ce système de brassage est caractérisé par :

- Une vitesse de séchage égale pour tous les produits.
- Un mélange de l'air chaud dès son entrée avec l'air ambiant du séchoir
- Absence d'éléments vitaux dans le séchoir.

15) Ventilateurs :

Le ventilateur est un appareil destiné à créer un vent artificiel ; il reçoit une énergie mécanique et l'utilise à des moyens d'une hélice, pour maintenir un flux continu de l'air.

Les ventilateurs installés dans l'usine sont divisés, selon leurs fonctions en deux catégories :

- Ventilateur d'extraction.
- Ventilateur d'impulsion.

Le débit d'air ou de fumée, dépend du diamètre, de la vitesse de rotation et le réglage d'ouverture des canalisations qui sont réglés manuellement.

16) Empileuse :

Elle se compose de trois pinces de manutention, et d'un dispositif de rotation et de retournement avec une commande totalement pneumatique, ce qui permet de charger et d'empiler les briques sèches qui sortent du séchoir sur les wagons de four de manière groupée et réordonnée en formant un paquet nommé une tasse. (Voir la figure I-14).



Figure I-13 : L'empileuse.

17) Dépileuse :

Elle se compose de quatre pinces de manutention, et d'un dispositif de rotation et de retournement avec une commande totalement pneumatique, ce qui permet de décharger les briques cuites qui sortent du four d'une manière groupée (la tasse complète).

Le dépilage s'effectue aussi d'une autre manière : couche par couche lorsque des produits doivent être réordonnés et cerclés.

L'usine possède deux dépileuses, une pour le mode en vrac (figure I-14.a) et l'autre pour le mode de cerclage (figure I-14.b).



Figure I-14.a : Dépileuse en mode vrac.



Figure I- 14.b : Dépileuse en mode couche par couche.

18) Cerceuses automatiques :

Ce sont des machines qui cerclent les palettes de briques avec un ruban de polyester. L'usine dispose de deux modèles de cerceuse, une verticale (figure I-15.a) et une autre horizontale (figure I-15.b).

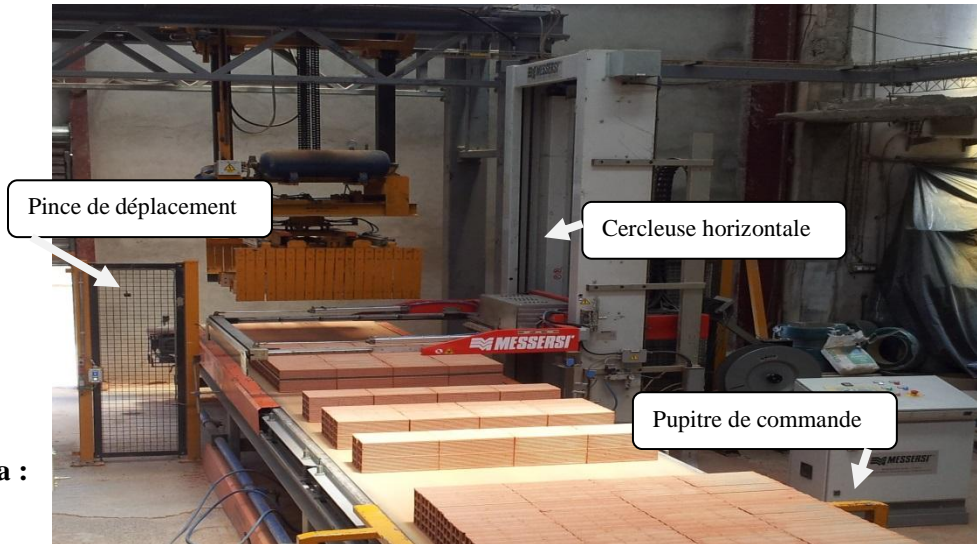


Figure I-15.a :
Cerceuse
horizontale.

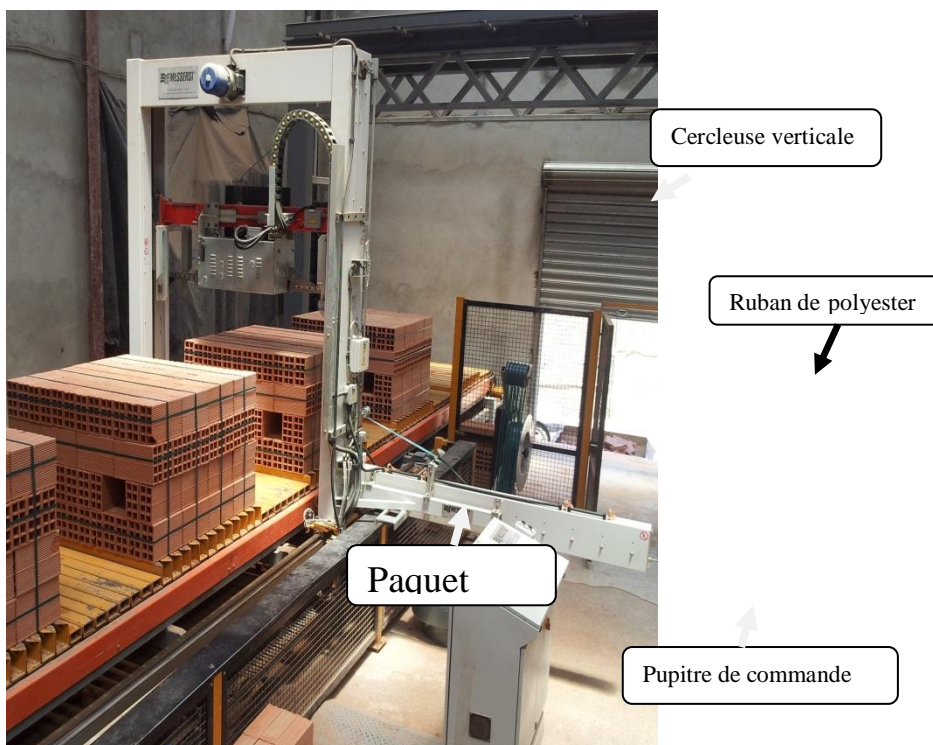


Figure I-15.b : Cerceuse verticale.

19) Wagons :

Ce sont des équipements mobiles sur lesquels sont transportées les briques, ils empruntent des voies à rails et mis en mouvement par des systèmes électromécaniques et totalement automatisés. Un wagon est constitué d'une structure métallique sur laquelle vient s'imbriquer des matériaux réfractaires et isolants thermiques qui permettent au wagon de résister à la température très élevée du four ; sachant que la température peut atteindre 1000°C.

Le déplacement des wagons est assuré aisément. D'ailleurs, au niveau de l'usine un emplacement est réservé spécialement pour un système de graissage des roues des wagons (lubrification des roulements). (Voir la figure 16).

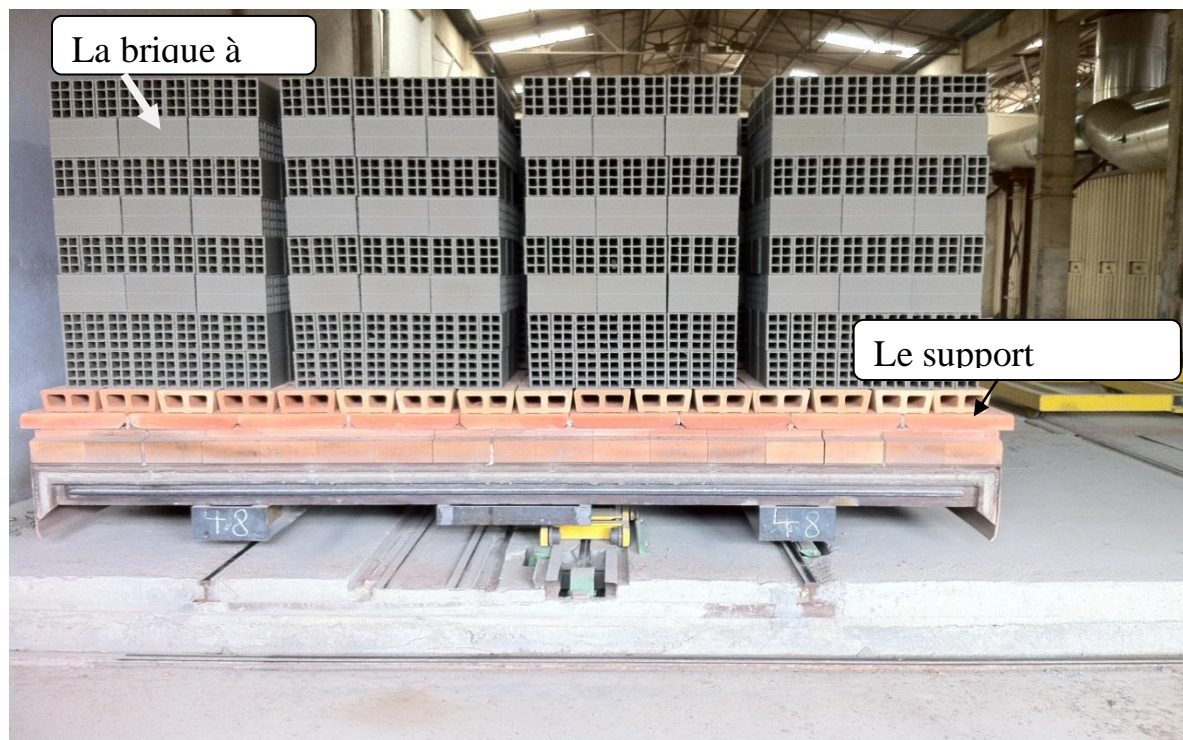


Figure I-16 : Wagon chargé de briques à cuire.

20) Equipements de voies :

Ces équipements permettent le mouvement des chariots et des wagons sur leurs voies respectives au sol, soit en traction (entraîneurs), soit en impulsion (poussoirs).

-Exemple d'équipement de voies existant :

L'ensemble est présenté comme suit :

- Treuil à câble

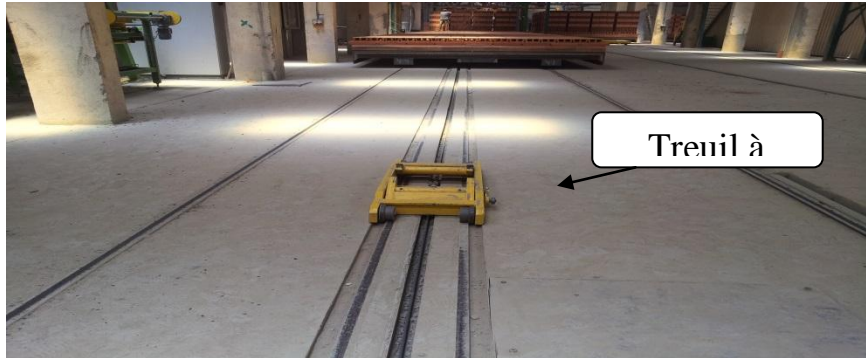


Figure I-17 : Treuil à câble.

- Treuil à chaîne



Figure I-18 : Treuil à chaîne.

- Poussoir hydraulique

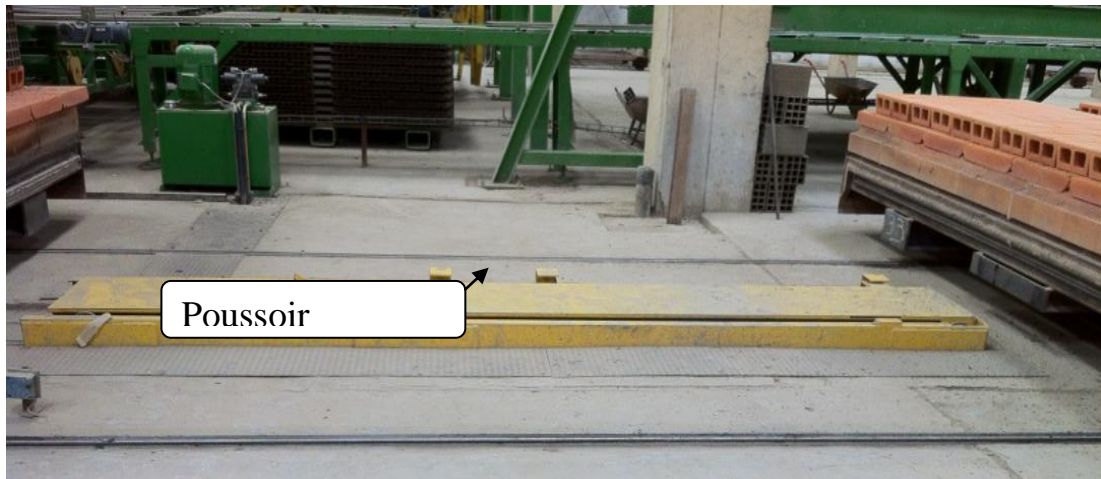


Figure I-19 : Poussoir hydraulique.

- Accessoires : freins, détections de wagons.



Figure I-20 : Accessoires de voie.

21) Four :

L'entreprise TIZI-CERAMIQUE dispose d'un four tunnel au gaz naturel de type continu qui peut contenir jusqu'à 24 wagons. Dans un four de ce type, le feu ne s'éteint jamais, et c'est le chargement qui est introduit et extrait du four suivant un cycle régulier et ininterrompu.

Le chauffage du four à tunnel se fait en substance du plafond du four tunnel en fournissant, un mélange stœchiométrique de gaz naturel et d'air par un groupe de brûleurs composé d'un nombre déterminé de brûleurs d'injection. Dans la zone de cuisson, les

brûleurs sont groupés sur six rangées de puits de chauffe, ainsi formant un groupe de brûleurs. L'installation des brûleurs de voûte consiste en un système de brûleurs d'injection qui réalise une distribution de température optimale à travers le canal de cuisson complet. Les composants de conducteur de gaz sont étalés pour une pression de gaz élevée pour réaliser une grande gamme de jeu de couleurs. Tous les groupes de brûleurs sont équipés d'une ligne de vannes qui provoque un arrêt du groupe de brûleurs pendant la poussée ou en cas de défauts. Les gaz de fumée qui se produisent passent, en sens contraire au passage des produits, de la zone principale de cuisson en direction de l'entrée du four à travers de la charge sur les wagons ou par les fentes de bord ou dessous la voûte.

22) Transbordeurs:

Ce sont des équipements qui exécutent un mouvement linéaire de va et vient transportant des charges. Ces charges peuvent être des wagons, des chariots (transbordeurs fours et séchoirs)



Figure I-21: Transbordeur

23) Pompes hydrauliques et pneumatiques :

C'est des dispositifs destinés à aspirer des fluides (gaz ou liquide), puis les refouler. Ainsi, ils transforment une énergie mécanique (couple et vitesse de rotation de l'arbre) en énergie hydraulique ou pneumatique (débit et pression).

24) Circuits électriques :

Il s'agit des réseaux électriques internes de l'usine, distribution, protection et canalisation. Ils alimentent toutes les armoires électriques principales et secondaires de l'usine via un câblage dense et diverse.

25) Les circuits de conduites de fluides (huiles, air, gaz, eau) :

Ce sont les réseaux d'utilisation d'énergie pneumatique, hydraulique, d'eau et d'alimentation en gaz.

26) Générateurs d'énergie (électrique, pneumatique,...) :

Ce sont le groupe électrogène et le groupe pneumatique. Le groupe électrogène est composé d'une génératrice synchrone entraînée par un moteur à combustion. Il fournit de l'énergie électrique lorsque le réseau fournisseur est défaillant. Le groupe pneumatique est composé d'un compresseur entraîné par un moteur électrique. Il alimente le réseau d'air comprimé de l'usine.

27) Armoires électriques et automates de commande :

L'armoire électrique est un boîtier qui contient un réseau de distributions électriques. Elle gère le déroulement ordonné des opérations à réaliser à partir des informations reçues en provenance des capteurs. Elle comporte plusieurs éléments dont on citera les relais, les fusibles, les contacteurs, les transformateurs... . L'armoire électrique protège les composants.



Figure I-22 : Exemple d'armoire.

28) Pré-actionneurs et les actionneurs

➤ Pré-actionneurs :

Un pré-actionneur est un composant de gestion de l'énergie d'alimentation des actionneurs. Il reçoit l'information de commande de la partie commande, puis délivre en sortie la puissance nécessaire pour l'actionner. On distingue deux types de pré-actionneurs : les pré-actionneurs pneumatiques (distributeurs) et les pré-actionneurs électriques (contacteurs).

➤ Actionneurs :

Ce sont des éléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative, on peut citer: moteurs, vérins,...etc.

-Exemple des moteurs existants :

Un moteur est un dispositif effectuant un travail mécanique à partir d'une énergie

électrique.

➤ **Moteurs asynchrones :**

On distingue deux catégories de moteurs asynchrones en fonction du type du rotor :

- Les moteurs asynchrones à rotor en court-circuit, de faible puissance.
- Les moteurs asynchrones à rotor bobiné à bagues dans lesquelles l'enroulement du rotor aboutit à des bagues par l'intermédiaire desquelles on peut insérer des résistances. Ils sont de grande puissance.

➤ **Motoréducteur :**

Le motoréducteur est un composant de la chaîne d'énergie d'un système. Il permet de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique, cette fonction est réalisée par un moteur électrique à courant continu.

29) Encodeurs :

Dans l'usine, il existe plusieurs modèles d'encodeur dont le plus utilisé est l'encodeur rotatif programmable ou l'encodeur intelligent de TR électronique d'une conception modulaire.

L'encodeur assure comme fonction le contrôle du déplacement et de la position, ce dernier est un problème couramment rencontré sur un grand nombre de systèmes automatisés. L'encodeur rotatif est un capteur de position angulaire. Lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui lui est solidaire. Une lumière émise par des diodes électro-lumineuses, (DEL) traverse les fentes de ce disque et crée sur les photodiodes réceptrices un signal analogique. Une interface électronique amplifie ce signal puis le convertit en signal carré qui est alors transmis à un système de traitement (généralement un API). (Voir la figure 8).



Figure I-23 : Encodeur.

30) Variateurs de vitesse :

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique. Il convertit l'énergie qui permet de moduler l'énergie électrique fournie au moteur.

Le variateur de vitesse est constitué d'un module de contrôle et de puissance. Ce qui permet d'assurer une mise en vitesse et une décélération progressive, avec une adaptation précise de la vitesse aux conditions d'exploitation.



Figure I-24 : Exemple de variateur de vitesse à l'usine.

31) Capteurs :

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en un signal.

Capteurs existants dans l'usine:

➤ Capteur de proximité inductif :

Les capteurs inductifs (figure I-27) produisent à l'extrémité leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle. Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce champ puis atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute.



Figure I-25: Capteur de proximité inductif.

➤ Détecteur de proximité photo électrique :

Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande. (Voir la figure I-28).



Figure I-26 : Détecteur de proximité photo électrique (photo cellule).

➤ **Capteur fin de course**

Les [interrupteurs](#) de positions mécaniques peuvent aussi être appelés "[Détecteur](#) de position" et "[Interrupteur](#) de fin de course". Ils coupent ou établissent un [circuit](#) lorsqu'ils sont actionnés par un mobile.

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le [levier](#) ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché (en logique positive l'interrupteur est ouvert).



Figure I-27 : Capteur fin de course

32) Transmetteurs :

Un transmetteur est un dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard. Il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande.

- Transmetteurs existants dans l'usine:

➤ Transmetteur de pression :

Un transmetteur de pression a pour fonction d'acquérir la pression et de transmettre cette information à un régulateur, un afficheur ou encore un enregistreur.

➤ Transmetteur de température :

Le transmetteur de température est doté d'un dispositif électronique capable de transmettre la mesure à distance par câble. Le transmetteur est compact s'il est équipé de la sonde de mesure ou bien il est raccordable à une telle sonde. La transmission de la mesure à une centrale de supervision permet la régulation de l'installation.

➤ Transmetteur d'humidité :

Le transmetteur d'humidité est conçu pour des mesures d'humidité dans le séchoir. Il acquiert le taux d'humidité et il transmet l'information à une centrale de supervision.

VI. Conclusion :

Ce premier chapitre a été consacré à la description de l'entreprise et nous avons décrit succinctement et représenté les équipements ainsi que leur fonctionnement. Dans le chapitre suivant nous allons étudier le processeur de la fabrication d'une brique.

Chapitre II :

**Description du processus de
production d'une brique cuite.**

I. Introduction :

La ligne technologique est constituée de quatre zones principales, montées séquentiellement en respectant l'ordre de transformation nécessaire de la matière première, afin d'obtenir le produit final.

II. Zone de préparation (Voir la figure II-1)

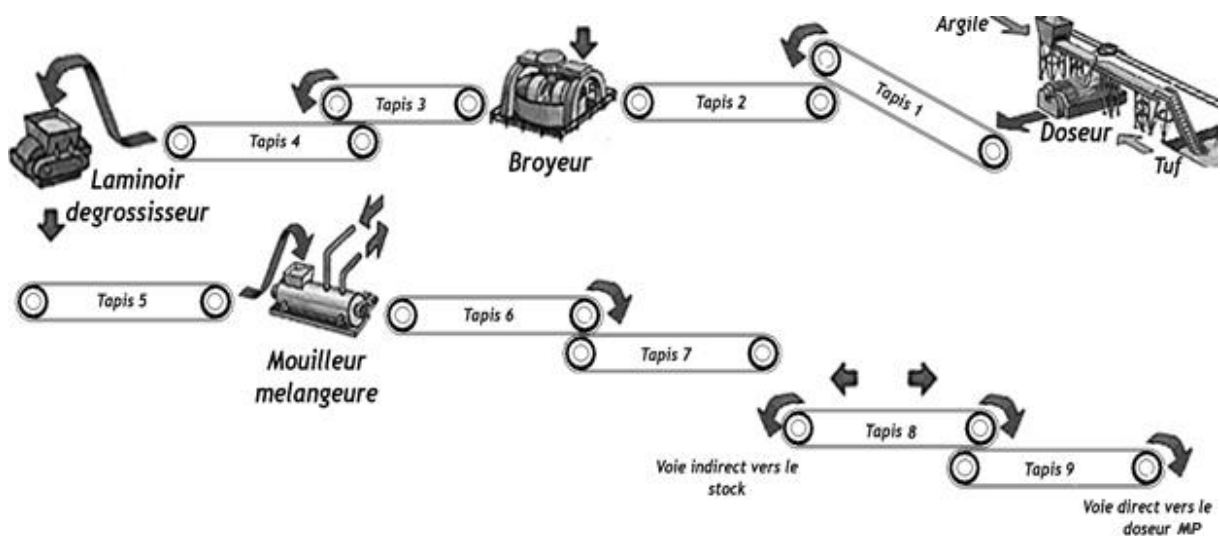


Figure II-1 : Schéma descriptif de la zone de préparation.

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

Dans cette partie de production, le traitement de la matière première qui est un produit brut commence à partir du doseur. Un opérateur prédéfinit un débit de quantités d'argile et de tuf sur cette machine. Les quantités de matières premières naturelles sortent immédiatement sur un premier tapis roulant Tp1 qui les transporte vers un autre tapis Tp2. Ce dernier déverse directement dans le broyeur formé de deux roues dont le rôle est d'écraser l'argile et le tuf afin de réduire leur taille. Egalement le broyeur transfère la

matière sur le tapis Tp3 qui la transporte sur le tapis Tp4 en route vers le laminoir dégrossisseur qui est composé de deux cylindres contrarotatifs se trouvant l'un face à l'autre à une distance de quelques millimètres. C'est une machine qui permet d'obtenir des couches minces puis les transférer sur le tapis Tp5 en route vers le mouilleur mélangeur. Ce dernier assure une homogénéité entre le tuf et l'argile en y ajoutant de l'eau pour obtenir un mélange avec un taux d'humidité adéquat. Le produit obtenu sous forme de pâte se retrouve sur le tapis Tp6 qui communique directement avec le tapis Tp7 qui transfère la matière sur le tapis Tp8. A ce niveau le produit, soit il passe sur le Tp9 qui est la voie directe menant vers le doseur de la matière préparée, soit il est transféré directement dans le stock pour faire une voie indirecte.

III. Zone de fabrication :

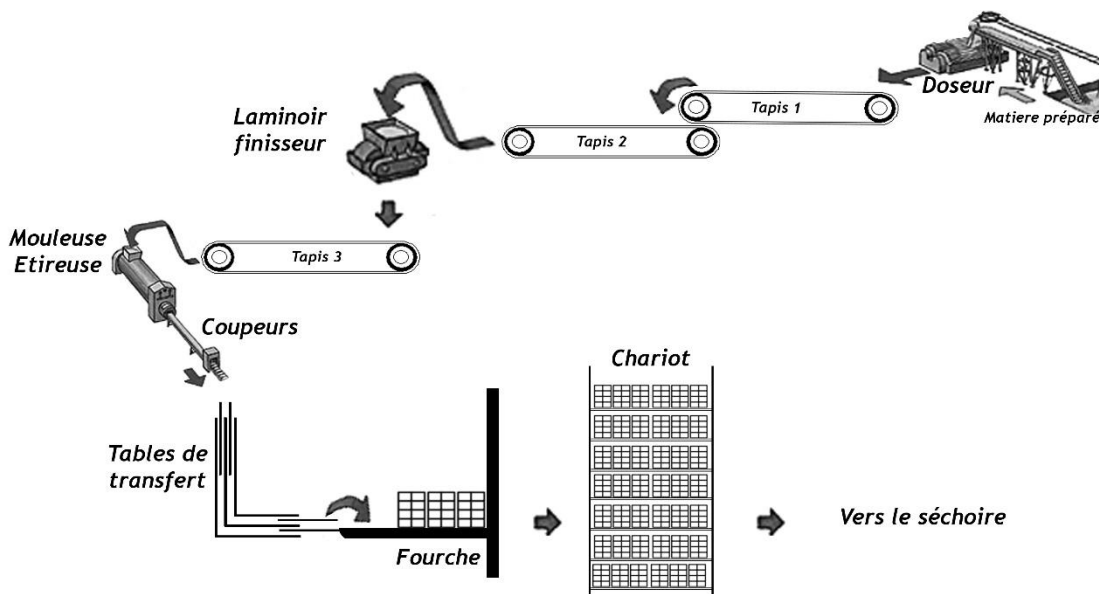


Figure II-2 : Schéma descriptif de la zone de fabrication.

Le processus de fabrication de la brique commence à partir du doseur qui est alimenté par la voie directe ou par des engins chargeant du stock cité dans la partie précédente. Le produit préparé sort directement sur le tapis Tf1 qui communique avec le tapis Tf2. Ce dernier assure l'acheminement du produit vers le laminoir finisseur dont le rôle est de raffiner la matière en particules de quelques millimètres puis la transférer sur le

tapis Tf3 qui débouche sur la mouleuse étireuse. A ce niveau notre matière est soumise au pressage qui est une opération nécessaire pour éliminer le maximum de poches d'air présentes dans le mélange car la présence de ces dernières provoque des fissures (défauts) dans le produit final. L'extrusion du produit façonné est réalisée une fois la matière passe à travers une filière se trouvant à l'extrémité de la mouleuse étireuse. La matière avance sous la poussée des hélices de la presse à briques puis elle est tréfilée par un moule nommé filière, qui reproduit, en négatif, le dessin du produit à obtenir.

En sortant de la presse à brique, le mélange encore mou est coupé par un dispositif de coupe, cette découpe se fait en deux temps par deux mécanismes. Le premier étant le coupeur primaire qui sert à faire des boudins de 200 cm, puis le second qui est le coupeur multi fils fait la découpe de 30 cm afin d'obtenir 6 briques de 8 trous. En passant par la table de transfert, les briques sont organisées en ligne de cinq puis à l'aide de la fourche, elles sont rangées directement sur la plate forme du chariot qui est un réfractaire.

Une fois le nombre de briques prédéfini est atteint, le chariot est déplacé par un treuil à chaînes sur le transbordeur qui se place sur la voie menant vers l'entrée du séchoir. Enfin un poussoir pousse le chariot vers l'entrée du séchoir. Dans cette position, le chariot passe d'abord dans le pré-séchoir puis il rentre dans le séchoir.

IV. Séchage :

Le façonnage des produits à la mouleuse demande une certaine plasticité qui, ne peut être obtenue qu'avec un degré d'humidité suffisant.

Le séchage vise à faire évaporer l'humidité présente dans le mélange duquel la brique est formée, mais aussi stabiliser définitivement la configuration géométrique des produits, et donner à ces derniers la résistance mécanique nécessaire pour pouvoir être empilés sur des wagons qui sont à leur tour acheminés à l'opération de cuisson. Un séchage correct se fait en un temps limité et ne produit ni d'écarts ni de déformations du produit.

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

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

La chaleur utilisée à l'intérieur du séchoir est principalement produite à partir d'un brûleur qui gère la température de séchage à travers des caniveaux qui débouchent sur des cônes rotatifs qui distribuent l'air chaud dans les zones du séchoir. Egalement une autre partie de la chaleur du séchage peut être récupérée par la zone de refroidissement du four de cuisson, introduite dans le séchoir, permet le séchage en optimisant les coûts énergétiques. Dans le système d'installation, il est nécessaire d'isoler les conduites de récupération de chaleur, afin d'éviter des pertes.

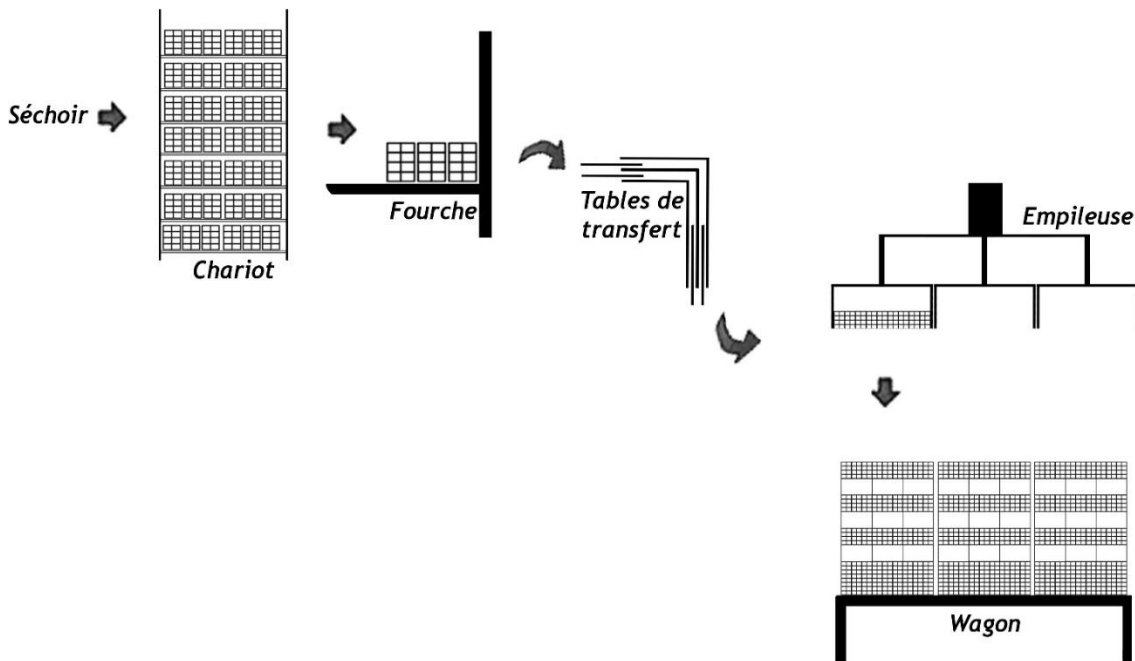


Figure II-3 : Schéma descriptif de la sortie des briques du séchoir

À la fin du cycle de séchage, les briques sont déchargées par une fourche sur des tables de transferts puis elles arrivent sur des pinces qui la mettent sur une autre table de transfert en direction de l'empileuse qui les empilent sur des wagons vides. Une fois que le wagon est rempli de briques séchées, un treuil tire un wagon vide qui pousse le wagon plein pour l'évacuer de la zone d'empilage puis un poussoir hydraulique le pousse à son

tour pour qu'un autre treuil à câble puisse à son tour le tirer vers le transbordeur qui le ramène vers l'entrée du four pour l'opération suivante : la cuisson.

V. Cuisson :

C'est la dernière opération que doit subir le bloc d'argile façonné et séché pour devenir à proprement parler une 'brique en terre cuite', soit un matériau de construction.

V.1 Le four :

Le four est une chambre qui est constituée de deux portes, une qui le sépare du pré-four et une autre qui se situe à la sortie du four.

Il se compose de trois zones essentielles :

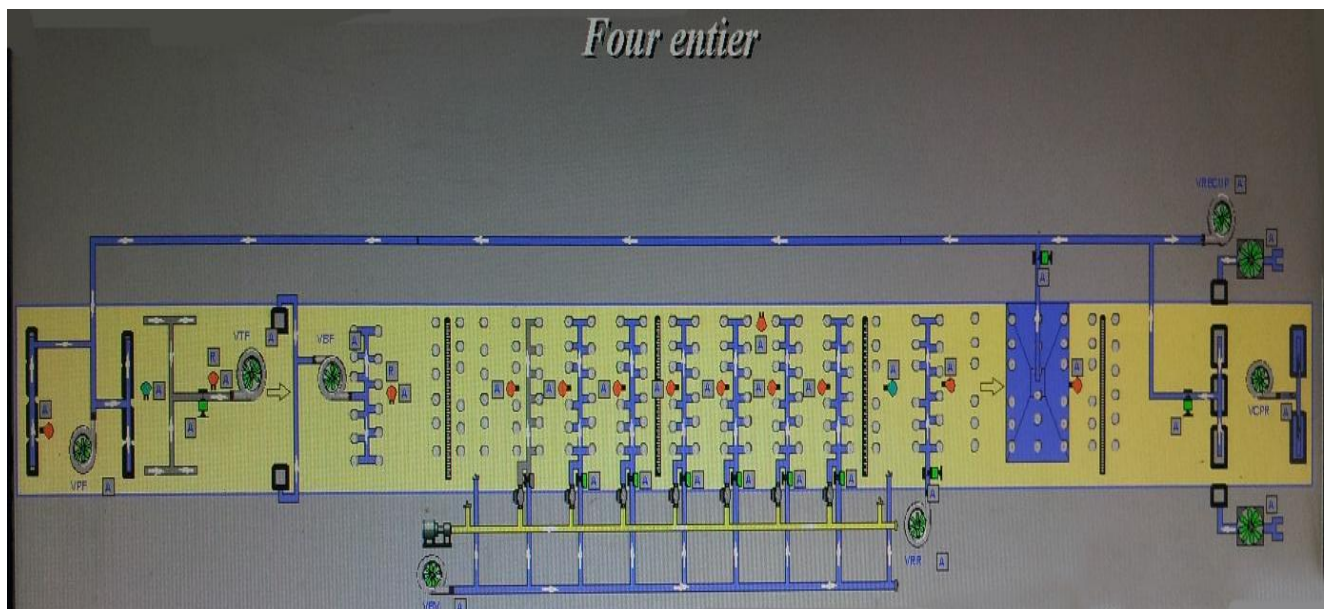


Figure II-4 : Four entier.

V.1.1 Zone avant feu :

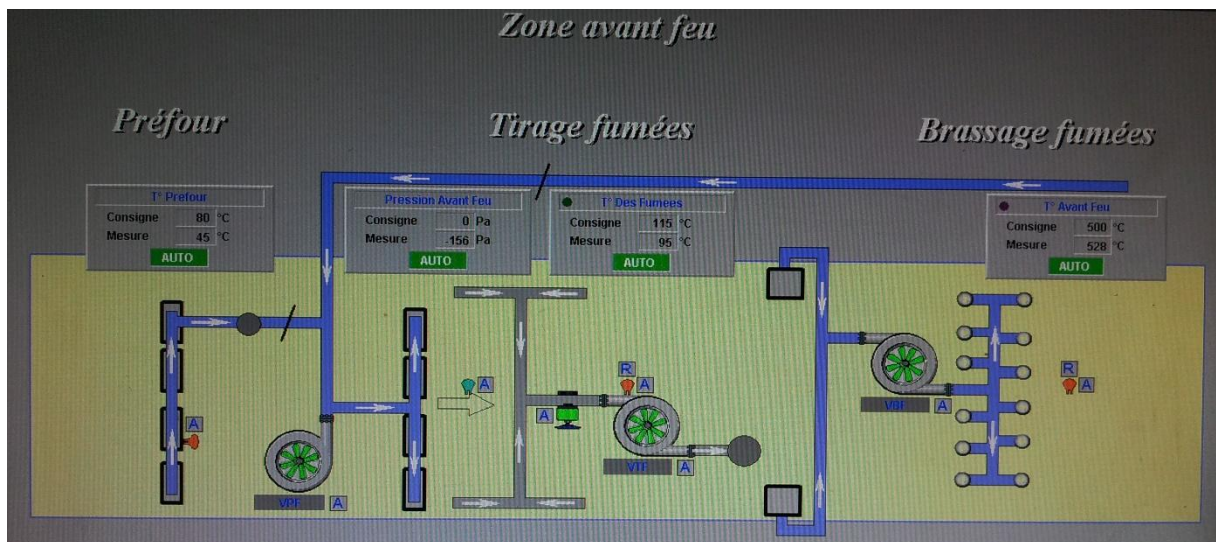


Figure II-5 : Zone avant feu.

V.1.1.1 Pré-four :

La chambre du pré-four est constituée également de deux portes ; la première se situe à l'entrée et la deuxième le sépare du four de traitement.

Le pré four joue principalement deux rôles importants dans le processus de fabrication de la brique en terre cuite :

- Le premier rôle est de préparer le produit à des températures très élevées afin d'éviter des chocs thermiques qui produisent des fissures néfastes pour le produit final.
- Dans le second rôle, il évite les pertes de chaleurs qui risquent d'inclure des perturbations dans le four de traitement thermique.

La chaleur utilisée dans le pré-four est tirée par des extracteurs des caniveaux de récupération.

V.1.1.2 Tirage fumées :

Cette opération consiste à évacuer la fumée afin d'éviter une différence de pression dans le four et assurer son équilibre à l'intérieur.

V.1.1.3 Brassage fumées :

Le brassage de fumée sert essentiellement à brasser la chaleur et la faire passer entre les briques chargées sur le wagon. C'est une opération qui permet d'atteindre toutes les briques d'une manière uniforme ; ce qui facilite l'introduction du produit dans la zone de cuisson à des températures plus élevées.

V.1.2 Zone de cuisson :

C'est la zone de feu où la température de cuisson est contrôlée selon la cadence, tout en se conformant à la courbe de cuisson.

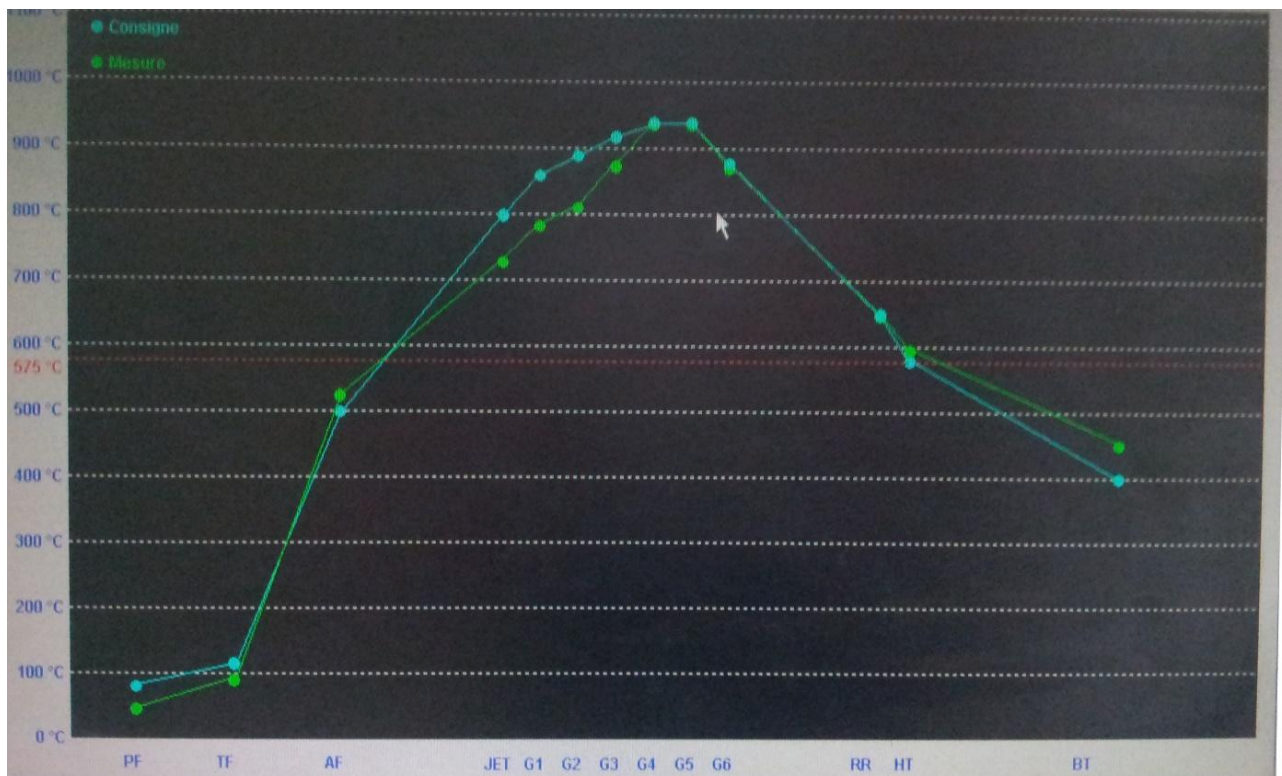


Figure II-6 : Courbe de cuisson.

Cette zone se compose de brûleurs jets qui servent à l'allumage du four, ensuite d'autres jets d'air et de gaz assurent la propagation du feu dans le four. Les débits de gaz et d'oxygène sont contrôlés par des vannes régulatrices.

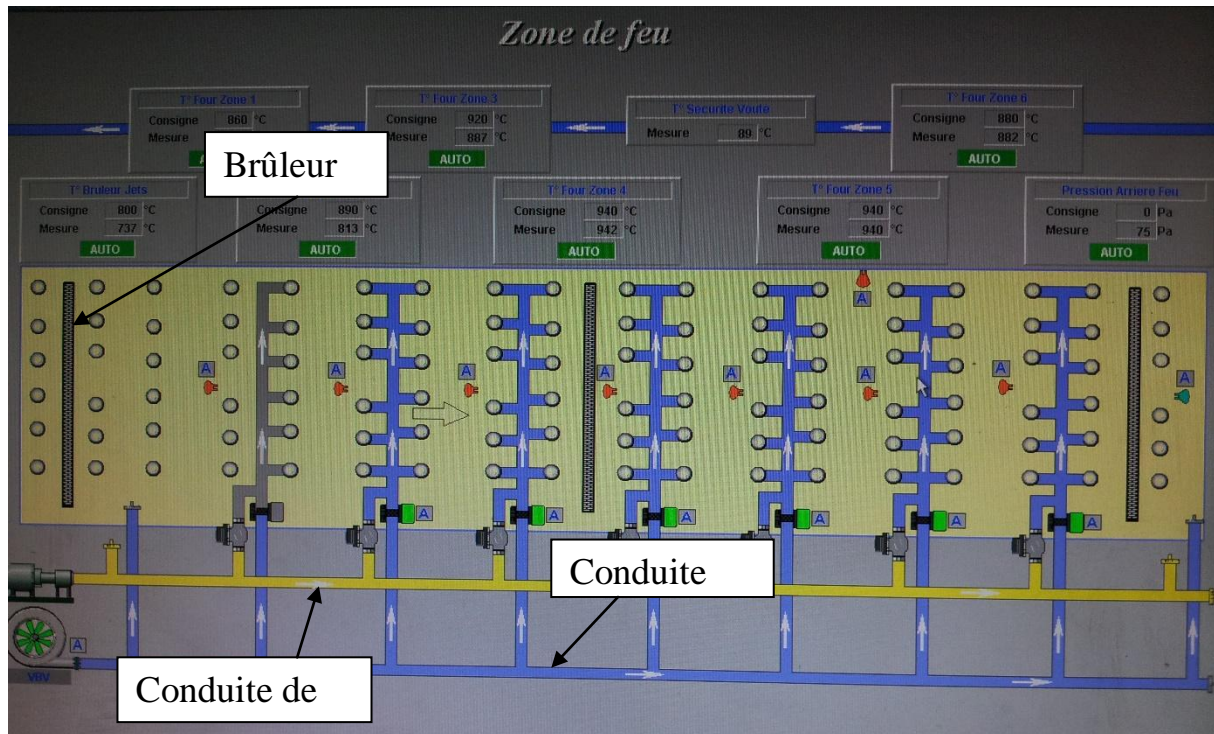


Figure II-7 : Zone de feu.

V.1.3 Zone de refroidissement :

Cette zone permet de ramener la brique cuite à 950°C à la température ambiante et pouvoir la manipuler. Elle se compose :

- ✓ D'un refroidissement rapide qui sert à la cristallisation de la brique.
- ✓ D'une hotte qui sert à évacuer les gaz et la chaleur pour éviter le réchauffement de la zone. D'ailleurs, cette chaleur est récupérée par de conduits pour alimenter le séchoir et le pré-four.
- ✓ D'un contre pression qui empêche la chaleur de sortir du four pour éviter de perturber la température de la consigne.

A la sortie du four, le wagon chargé de briques cuites est tiré par un treuil à chaîne sur un transbordeur qui se positionne après soit :

- Sur la voie 230, pour qu'un poussoir évacue le wagon vers la zone de dépilage afin d'être dépilé par la dépileuse puis expédié soit en vrac ou bien cerclé.
- Sur la voie 220, qui est la voie de stockage qui permet le stationnement des wagons.

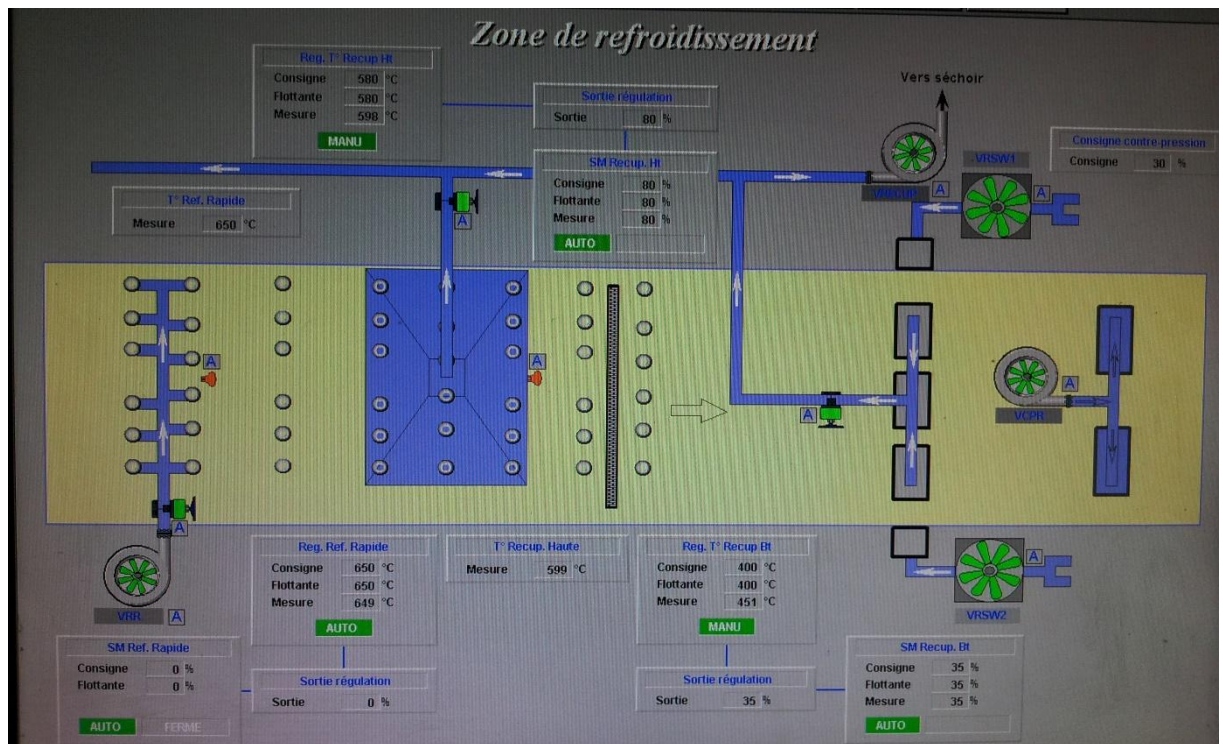


Figure II-8 : Zone de refroidissement.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons expliqué succinctement le processus de fabrication sans trop insister sur les différentes opérations.

Notre présence sur le terrain, nous a permis de collecter un ensemble d'informations considérable concernant le système de manutention au sol. Par la suite sur cette chaîne de fabrication, nous nous sommes intéressés à étudier le treuil à câble qui est potentiellement présent.

CHAPITRE III :

Modélisation par l'outil

« Grafcet »

I. Introduction

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier de charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie Opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système industriel, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physiques et logique de fonctionnement.

II. Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande par **E**tapes et **T**ransitions) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est parfois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Lorsque le mot **GRAFCET** (en lettre capitale) est utilisé ; pour faire référence à l'outil de modélisation.

Lorsque le mot **grafcet** est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles de GRAFCET.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique

(représentation statistique) à laquelle on associe une interprétation (elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet). De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolution (représentation dynamique), complétées pour l'implantation par des algorithmes d'application de ces règles.

III. Les concepts de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

D'étapes auxquelles sont associées des actions (activités) ;

De transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;

Des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure III-1 montre les éléments de base d'un grafacet

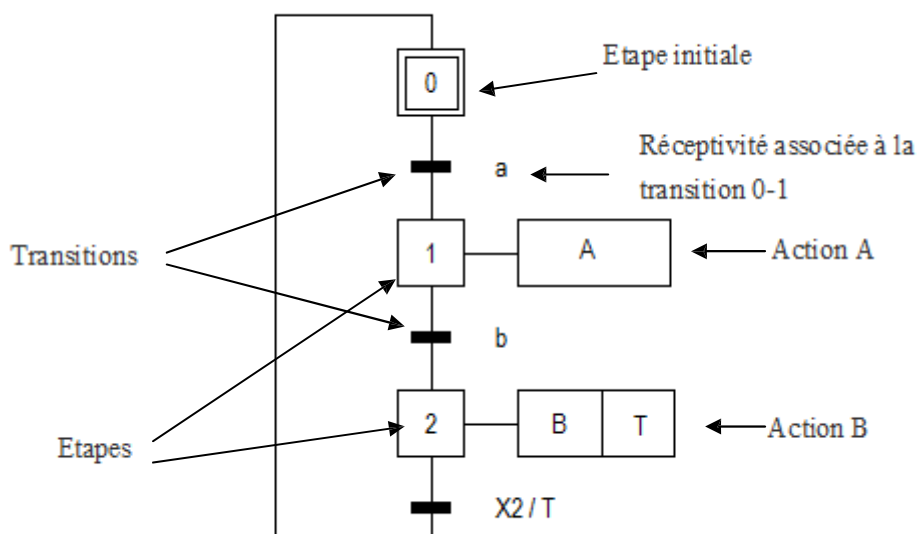
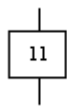


Figure III-1 : Symbolisation d'un grafacet.

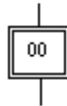
III.1-Etape :

Une étape est une situation dans laquelle les variables d'entrée et de sortie de la partie commande restent inchangées. Autrement dit, l'étape représente un état du système dans lequel les informations d'entrée (consignes et comptes-rendus) et les informations de sortie (ordres et visualisations) de la partie commande restent identiques à elles-mêmes. L'étape est représentée par un carré repéré numériquement. Les **actions** associées sont marquées en clair dans un rectangle à droite du carré représentant l'étape.

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite **étape initiale** et représentée par un carré double.



a. Etape



b. Etape initiale



c. Etape initialisable

Figure III-2 : Représentation d'une étape.

Remarque : Dans un GRAFCET il doit y avoir au moins une étape initiale.

III. 2-Transition

Elle est située entre deux étapes consécutives, son franchissement indique l'évolution d'une étape vers l'étape suivante, donc l'évolution du système.

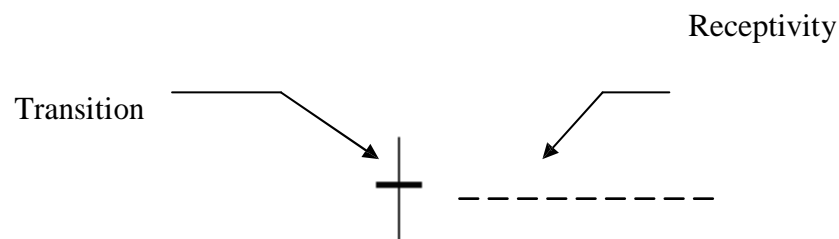


Figure III-3 : Transition

III. 3- Réceptivité :

Une réceptivité est associée à chaque transition, c'est une condition qui détermine la possibilité ou non de l'évolution du système par cette transition. Une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne ou numérique.

III. 4-Temporisation

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps, il implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce genre de réceptivité est noté comme suit :

$T / X_i / q$, où i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et q est la durée écoulée depuis l'activation de l'étape X_i .

III. 5- Liaisons orientées :

Les liaisons indiquent les voies d'évolution du Grafcet. Dans le cas général, les liaisons qui se font de haut vers le bas ne comportent pas de flèche. Dans les autres cas, on peut utiliser des flèches pour préciser l'évolution de Grafcet en cas de risque de confusion.

III. 6- Règles d'évolution d'un GRAFCET :

On étudie les conditions dans lesquelles il évolue : conditions de passage d'une étape active vers une autre étape active.

Règle 1 : Initialisation

Sa situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement (étapes initiales ou étapes d'attente).

Dans un grafcet, il doit y avoir au moins une étape initiale.

Règle 2 : Franchissement d'une transition.

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

On dit qu'une transition est validée (susceptible d'être franchie) lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

Règle 3 : Evolution des étapes actives :

Cette règle s'applique dans le cas d'un grafcet à une ou plusieurs séquences.

Enoncé de la règle 3 : Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 :

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies. Cette règle servira, à la décomposition du grafcet en plusieurs autres grafcet, ou, à un grafcet à plusieurs séquences.

Règle 5 :

Si, au cours de l'évolution d'un grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active (figure III-4).

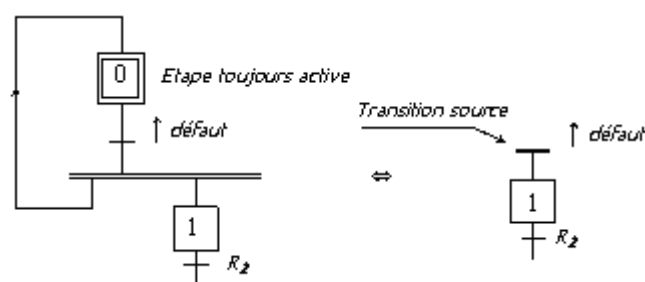


Figure III-4 : Illustration de la règle 5.

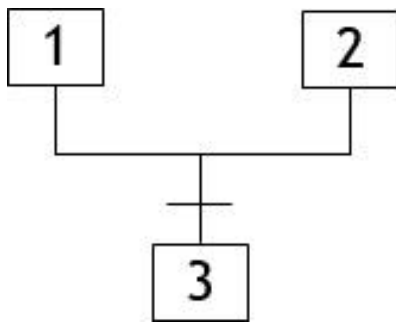
III. 7- Sélection de séquence et séquence simultanée

Le GRAFCET présente deux structures particulières : la sélection de séquences et les séquences simultanées.

III.7.a-Sélection de séquences

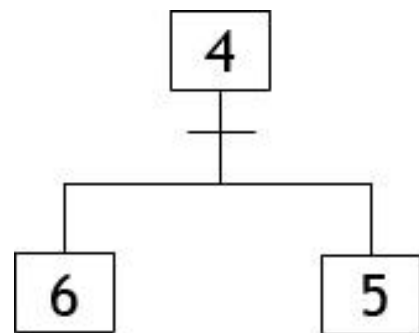
La sélection de séquences dans un Grafcet permet de choisir une suite d'étapes plutôt qu'une autre.

Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Elle est représentée à l'aide d'un simple trait horizontal. La fin d'une sélection de séquence permet la reprise d'une séquence unique (Figure III.5)



a- fin de sélection de séquences

« Convergence en OU »



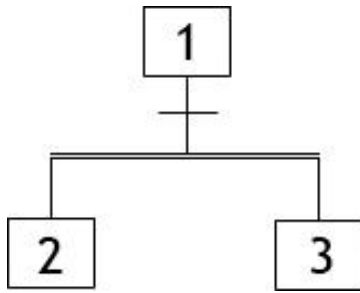
b- début de sélection de séquences

« Divergence en OU »

Figure III-5 : Représentation graphique d'une sélection de séquences

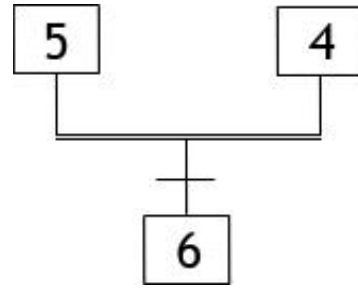
III.7.b-Séquences simultanées :

Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal. A la fin d'une série de séquences simultanées, on retrouve, en général, un double trait suivi d'une seule transition (Figure III-6)



a- Début de séquences simultanées

« Divergence en ET »



b- Fin de séquences simultanées

« Convergence en ET »

Figure III-6 : Représentation graphique d'une séquence simultanée.

III.8- Saut d'étapes

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

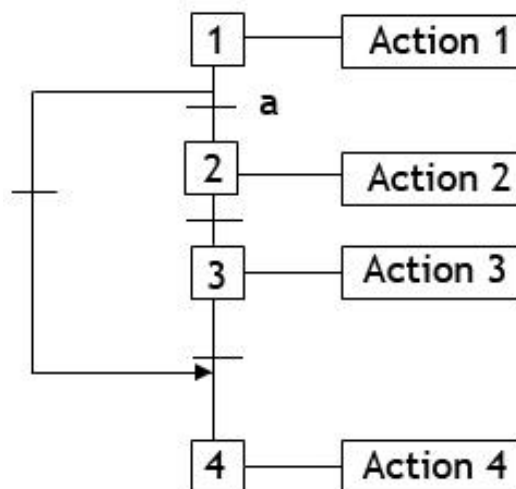


Figure III-7 : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4 si $a = 0$.

III.9- Reprise de séquence

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (compteur)

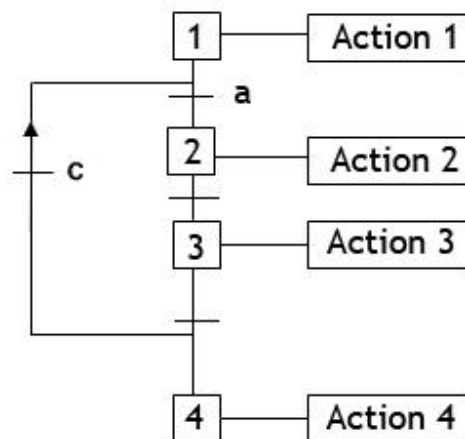


Figure III-8 : Représentation graphique a une reprise de séquence.

IV. Niveau d'un Grafcet

IV.1- Grafcet de niveau 1

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

IV.2- Grafcet de niveau 2

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

mots, en associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

IV.3- Grafcet de niveau 3

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution (figure III-9-c)

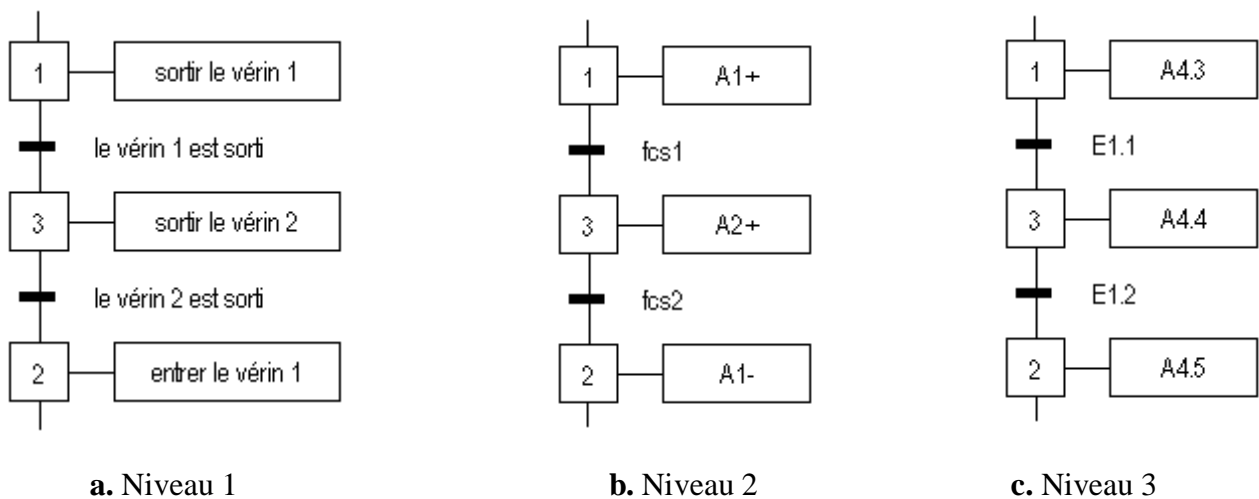


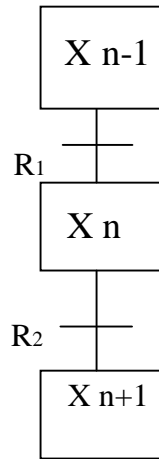
Figure III-9 : Les niveaux de GRAFCET.

V. Transcription du modèle Grafcet en programme PLC :

Vu que c'est rare de trouver un automate se programmant en Grafcet, on va définir une méthode de transcription du modèle Grafcet en programme PLC.

La majorité des automates se programment en LADDER, et chaque automaticien doit maîtriser très bien ce langage.

La mise en équation sera introduite avec la séquence suivante :



Chaque étape du GRAFCET peut être représentée par l'équation suivante:

$$X_n = (X_{n-1} R_1 + X_n) \overline{X_{n+1}}$$

Diagramme en échelle (Ladder)

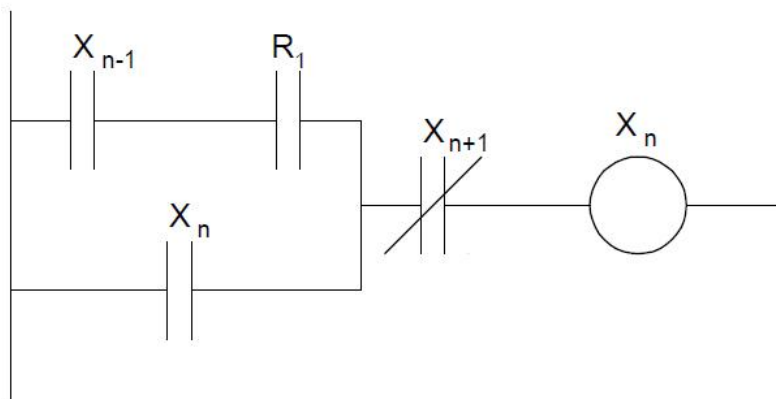


Figure III-10 : Représentation de l'équation en Ladder

VI. Cahier des charges :

L'usine veut améliorer le fonctionnement du treuil à câble dans ce système de manutention au sol en supprimant les anomalies causées par ce dernier.

Le chef de maintenance affirme que le treuil à câble fonctionne avec un risque de perturber l'empilage des wagons. Étant donné que des cas de défiance étaient enregistrés plusieurs fois, une solution adéquate qui respectera le cahier des charges suivant est réclamée :

Etape 1 : Wagon vide sous empileuse.

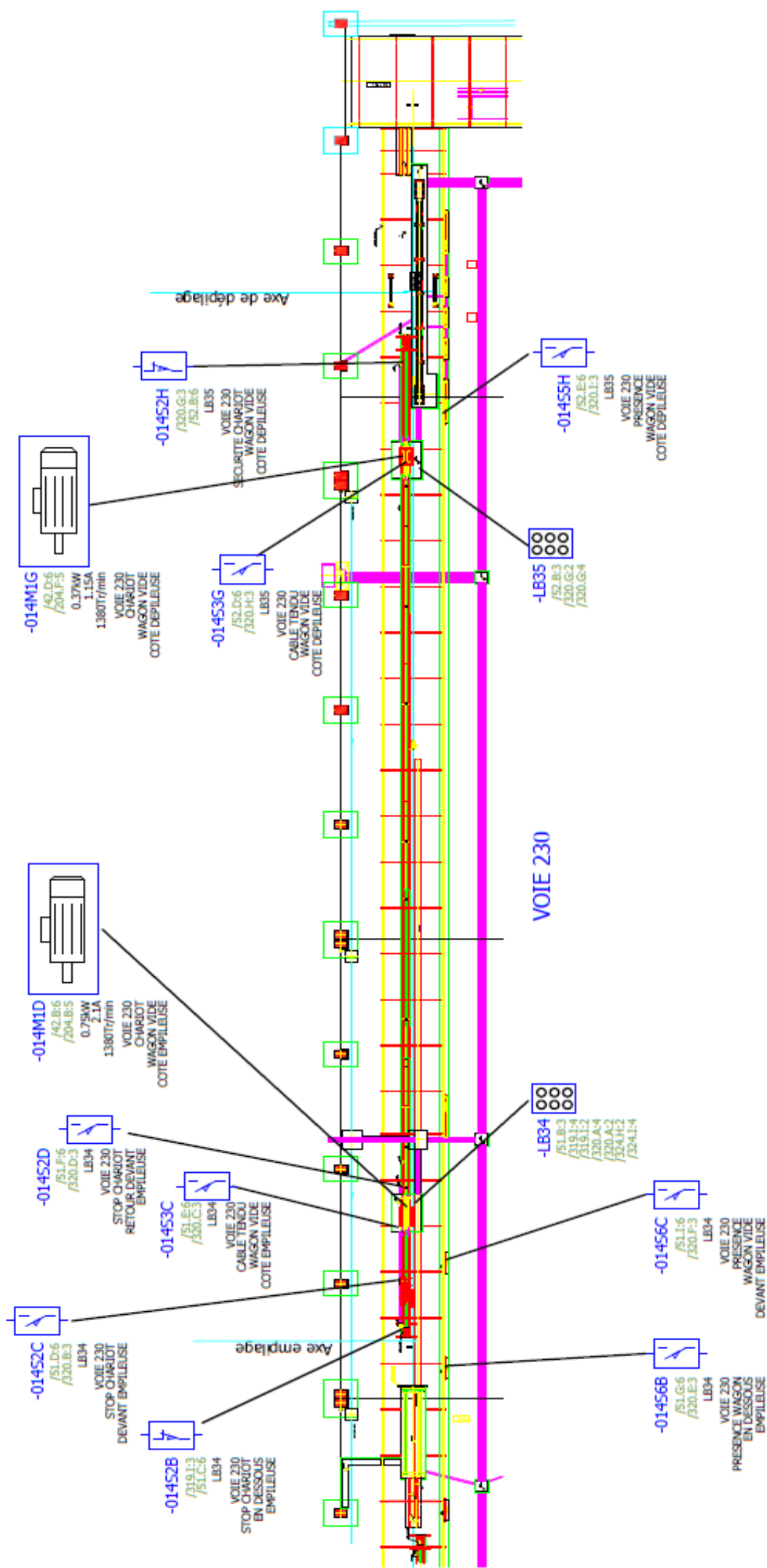
Etape 2 : Préparé un wagon vide devant l'empileuse.

Etape 3 : Evacuer le wagon remplie par l'empileuse.

Etape 4 : Mettre le wagon préalablement préparé sous l'empileuse.

Etape 5 : Préparé un wagon vide devant l'empileuse.

TREUIL A CABLE WAGON VIDE VOIE 230



VII. Problématique :

A la fin de la cuisson, on aura un wagon à la sortie du four prêt à l'expédition sur la voie 210, un transbordeur charge le wagon de la voie four 210 et le décharge soit sur la voie de stock 220 ou bien sur la voie d'expédition 230.

Une fois le wagon est déchargé sur la voie d'expédition 230, la brique sera expédiée en deux manières différentes soit cerclé ou bien en vrac.

Dans les deux cas le wagon dépilé sera évacué par un treuil à chaîne vers l'espace des wagons vides, une fois ce dernier est détecté par un fin de course, un treuil à câble vient le chercher en cas de besoin (pas de présence wagon vide du côté de l'empileuse) sous autorisation de la dépileuse (treuil à chaîne au repos)

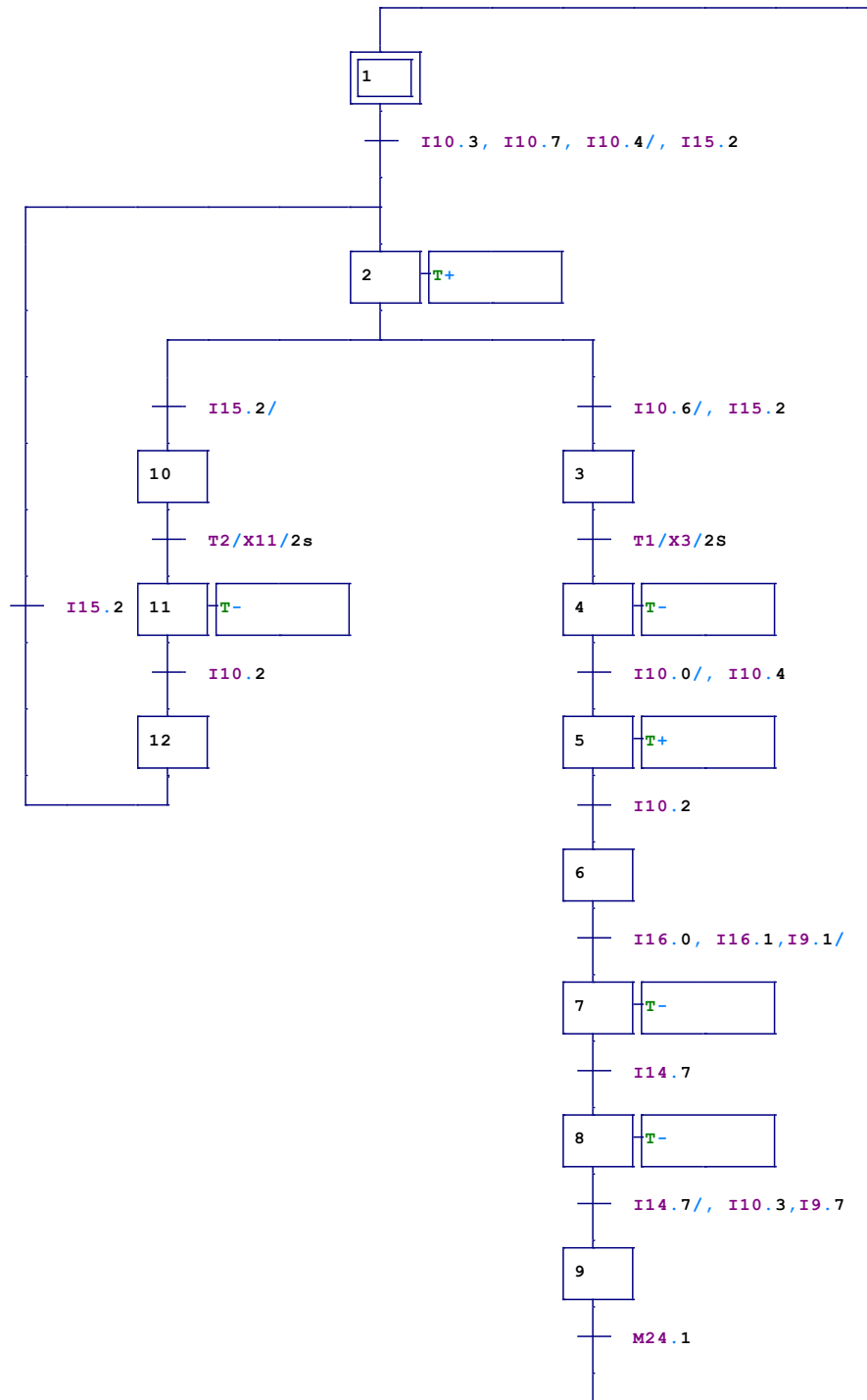
Sachant que le mouvement du treuil à câble est assuré par deux moteurs, l'un se trouve du côté de l'empileuse et l'autre du côté de la dépileuse.

Lorsque le treuil à câble part pour chercher un wagon vide du côté de la dépileuse et au cours de sa course, il perd l'autorisation (treuil à chaîne pousse vers la dépileuse), le treuil à câble s'arrête et une temporisation s'enclenche. A partir de là, il change de sens et il revient vers l'empileuse jusqu'à atteindre le stop retour chariot devant empileuse qui est dans ce cas la condition d'arrêt du treuil à câble, à ce moment, on aura l'arrêt du treuil à câble en attendant à nouveau l'autorisation de la dépileuse pour repartir chercher le wagon vide.

Le problème rencontré est lorsque le treuil à câble dépose le wagon sous l'empileuse. Au cours de sa course, pour aller chercher un wagon vide, il perd l'autorisation du côté de la dépileuse avant d'atteindre le stop retour chariot devant empileuse. Dans le cas normal, il met une temporisation puis il revient dans l'autre sens, mais son arrêt est programmé par le stop retour chariot devant empileuse or que dans ce cas il ne l'a pas encore dépassé donc la condition d'arrêt du treuil à câble ne sera jamais satisfaite. Donc le treuil à câble continuera sa course dans l'autre sens, ce qui provoque un cas indésirable ; le treuil à câble fait déplacer le wagon en train d'être empilé jusqu'au blocage du treuil à câble qui provoque un défaut thermique.

VIII. Modélisation du fonctionnement du treuil à câble :

Notre choix porte sur le niveau II puisqu'il utilise exclusivement des adresses et des symboles valides et chaque action ou condition doit être applicable à la programmation de l'automate.



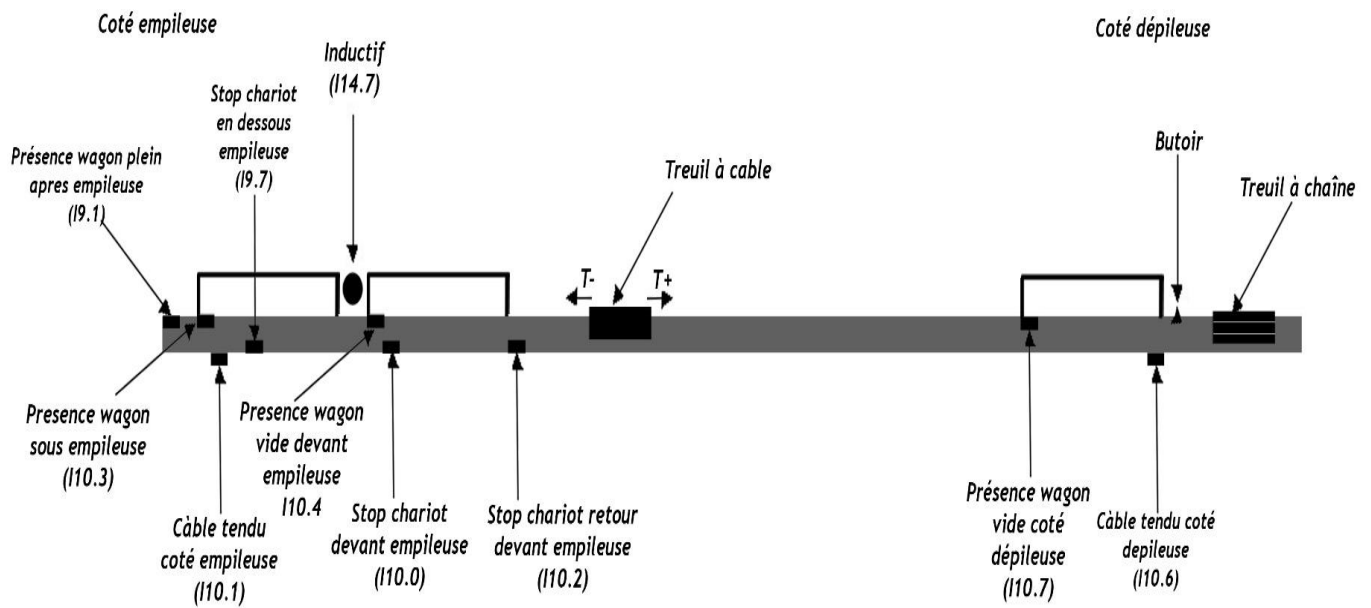


Figure III-12 : Schéma descriptif de la voie 230

Remarque :

Un wagon est toujours présent sous l'empileuse, pour cela on considère à l'état initial de notre grafcet une présence d'un wagon sous l'empileuse.

T+ : Treuil à câble en route vers la dépileuse.

T- : Treuil à câble en route vers l'empileuse.

Tableau des explications des transitions du Grafset :

Transitions	Adresses	Explications
I9.1	E9.1	Présence wagon plein après empileuse.
I9.7	E9.7	Stop chariot en dessous empileuse (contact normalement fermé au repos).
I10.0	E10.0	Stop chariot devant empileuse (contact normalement fermé au repos).
I10.1	E10.1	Câble tendu coté empileuse.
I10.2	E10.2	Stop chariot retour devant empileuse.
I10.3	E10.3	Présence wagon en dessous empileuse.
I10.4	E10.4	Présence wagon vide devant empileuse.
I10.6	E10.6	Câble tendu coté dépileuse (contact normalement fermé au repos).
I10.7	E10.7	Présence wagon vide coté dépileuse.
I14.7	E14.7	Détecteur inductif perte wagon.
I15.2	E15.2	Autorisation vers treuil wagon vide.
I16.0	E16.0	Com empileuse : wagon plein
I16.1	E16.1	Com empileuse : autorisation transfert wagon.
M24.1	M24.1	Wagon en place en dessous de l'empileuse.

Tableau des explications des étapes et actions du Grafcet :

Etapes	Action	Explications
Etat initiale=1		Présence wagon en dessous de l'empileuse.
2		Quand il y a une présence wagon en dessous empileuse(I10.3) et un wagon prêt du côté de la dépileuse(I10.7) et qu'il n'y'a pas de wagon devant l'empileuse(I10.4) et que la dépileuse donne l'autorisation (Treuil à chaine au repos I15.2), le treuil à câble part pour chercher un wagon vide du côté de la dépileuse pour le placer devant l'empileuse.
3		Une fois le treuil à câble arrivé sur le wagon vide qu'il doit ramener, il le pousse jusqu'à buter sur un butoir ce qui fait bouger le moteur qui à son tour désexcite le fin de course dont il est muni (I10.6).
4		Après que le fin de course soit désexcité une temporisation de 2 secondes s'active après quoi le treuil à câble revient vers l'empileuse en accrochant avec lui le wagon vide du côté de la dépileuse.
5		Une fois le treuil à câble arrivé à la position où il doit déposer le wagon vide il touche et désexcite un fin de course qui est à l'origine excité (I10.0), et pas de présence wagon devant empileuse(I10.4), le treuil à câble dépose le wagon ramené, devant l'empileuse.
6		Le treuil à câble repart (T+) et excite le fin de course (I10.2) pour se placer à son état de repos devant l'empileuse.
7		Après que l'empileuse est terminé d'empiler les briques sèches sur le wagon (I16.0),et donne l'autorisation de transfert du wagon(I16.1) et qu'il n'y'a pas de wagon plein présent dans la zone où doit être

		évacué celui rempli par l'empileuse(I9.1), Le treuil à câble pousse le wagon vide devant l'empileuse pour pousser à son tour le wagon plein pour l'évacuer.
8		Un inductif (I14.7) s'allume au moment où les deux wagons se touchent, le treuil à câble continue de pousser.
9		Le treuil continue de pousser jusqu'à évacuer le wagon plein et que le wagon vide soit en dessous de l'empileuse ; ce qui donne une présence de wagon en dessous empileuse (I10.3) et un front descendant sur de l'inductif (I14.7) ce qui veut dire que le wagon vide a dépassé l'inductif et le treuil qui désactive le stop chariot en dessous de l'empileuse (I9.7). Alors le wagon est sur la bonne position c'est à dire en place en dessous de l'empileuse (M24.1) dans ce cas nous nous retrouvons à l'état initial avec un wagon vide en dessous de l'empileuse.
10		Au moment de sa course pour aller chercher un wagon vide du côté de la dépileuse le treuil à câble perd l'autorisation de la dépileuse qui est le travail du treuil à chaîne (I15.2) ; alors le treuil à câble s'arrête et une temporisation de 2 secondes s'enclenche.
11		Après la temporisation, le treuil à câble repart du côté de l'empileuse jusqu'à atteindre un fin de course qui déclenchera son arrêt qui est le stop retour chariot devant empileuse (I10.2).
12		Le treuil à câble attend de nouveau l'autorisation pour commencer le cycle de nouveau.

Remarque :

Le problème rencontré à l'usine se trouve dans les étapes 9 et 10, quand le treuil à câble pousse le wagon plein pour l'évacuer et met en place le wagon préalablement préparé sous l'empileuse (étape 8). Au moment de son retour vers la dépileuse avant même d'arriver au fin de course qui lui permet de s'arrêter, il perd l'autorisation du côté de la dépileuse(I15.2) et suit son cycle visualisé précédemment. Le treuil à câble repart comme prévu dans l'autre sens, mais dans ce cas, il a déjà dépassé le fin de course qui permet de l'arrêter (I10.2). Alors il continuera sa course jusqu'à créer des défaillances et des défauts. D'où l'opérateur doit le remettre manuellement avant le fin de course qui permet de l'arrêter (I10.2) pour continuer son cycle normalement.

Conclusion :

Au terme de l'étude et de la description du fonctionnement du treuil à câble, notamment grâce à l'outil de modélisation « Grafcet », nous avons pu comprendre le déroulement des étapes du treuil à câble et expliquer le problème rencontré à l'usine.

Pour cela, nous avons adopté dans le prochain chapitre la solution de commande et les modifications apportées au programme principal afin de pouvoir remédier au problème connu tout en respectant le cahier des charges.

Chapitre IV :

Implémentation de la solution programmable développée

I. Introduction :

Les **Automates Programmables Industriels (API)** sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouveaux **API** très flexibles.

Ils sont de plus en plus employés dans toutes les industries, contrairement aux autres solutions qui répondent aux cahiers des charges (les relais électromagnétiques, les systèmes à cartes électroniques ...). Les APIs ont défié toute concurrence par leurs robustesses aux vibrations mécaniques, à l'électromécanique, à la poussière, à la chaleur, ainsi qu'à leur facilité de programmation et de mise en œuvre.

II. Définition :

Un Automate Programmable Industriel est un dispositif électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande d'un processus industriel. Son rôle, dans un système automatisé de production (SAP), est de gérer et d'assurer sa commande. Il se compose de plusieurs parties notamment d'une mémoire programmable dans laquelle le langage d'application est écrit, propre à l'automate des directives concernant le déroulement du processus à automatiser. Donc son rôle consiste à fournir des ordres à

la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis.

La figure suivante montre l'environnement d'un automate programmable dans un SAP.

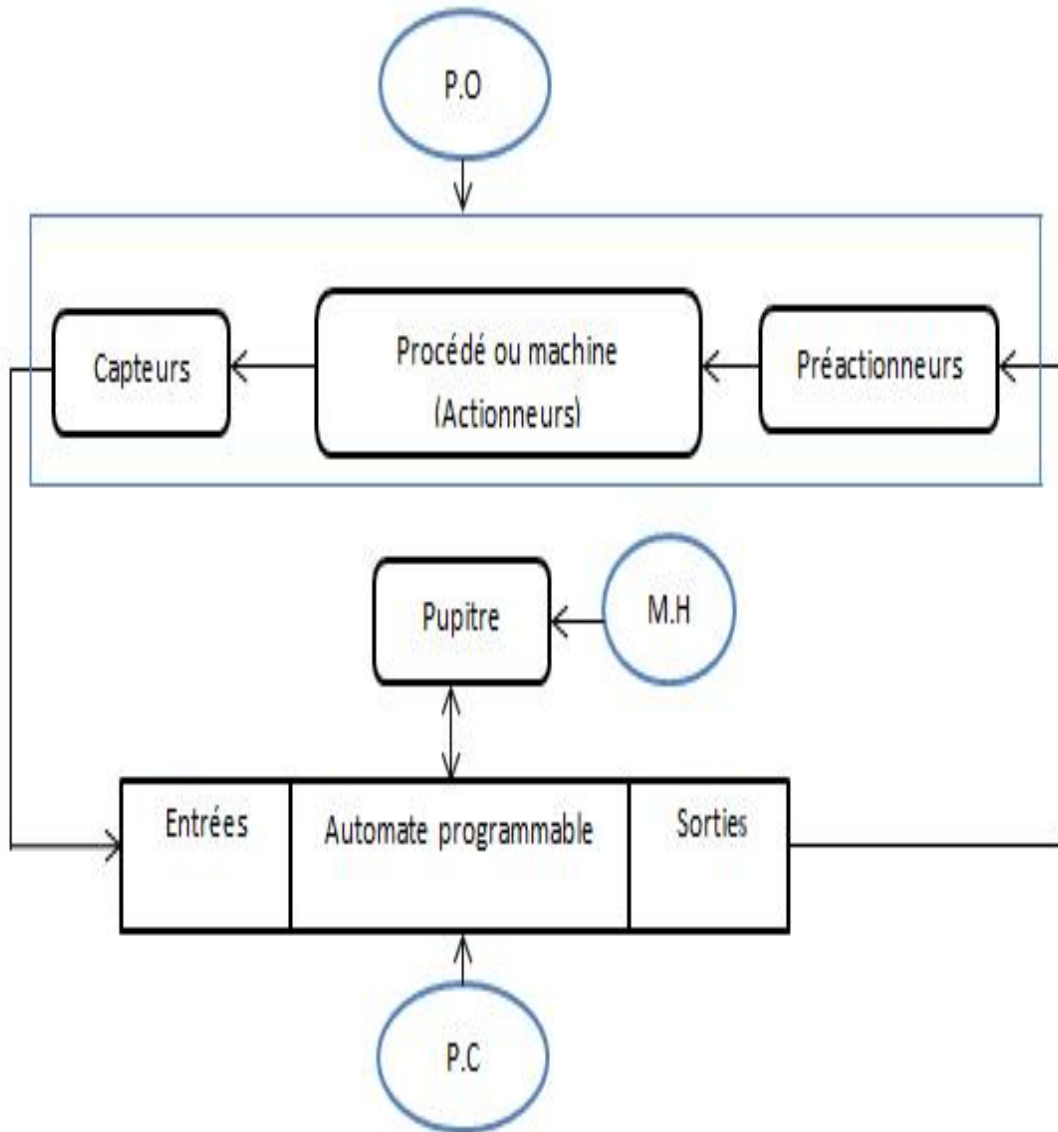


Figure IV-1 L'opposition de l'automate dans un SAP

La figure (IV-1) présente la liaison entre la machine et l'automate programmable telle que :

- La Partie Opérative(P.O) :

Ce sont les actionneurs (moteurs, vérins) et les capteurs/détecteurs qui agissent sur la partie mécanique du système ou permettent d'acquérir les divers états du système.

- La Partie Commande(P.C) :

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

- Le Milieu Humain(M.H) :

Il est composé de pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...etc.). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).

III. Choix d'un automate :

Le choix d'un API revient à considérer certains critères importants :

- ❖ La capacité de traitement du processeur.
- ❖ La nature de traitement (temporisation, comptage, etc.).
- ❖ Le nombre et la nature d'entrées /sorties (numériques, logiques, analogiques).
- ❖ Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- ❖ Les moyens de sauvegarde du programme (disquette, cassettes, etc...).
- ❖ La fiabilité et la robustesse.
- ❖ L'immunité aux parasites (bruit).

Remarque :

Notre système de manutention au sol est automatisé et géré par un API S7-300.

IV. Présentation de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un automate modulaire pour des applications d'entrées et de

milieu de gammes fabriquées par la firme SIEMENS. On peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

La figure IV-2 représente une vue d'ensemble d'un API S7-300 avec modules intégrés.

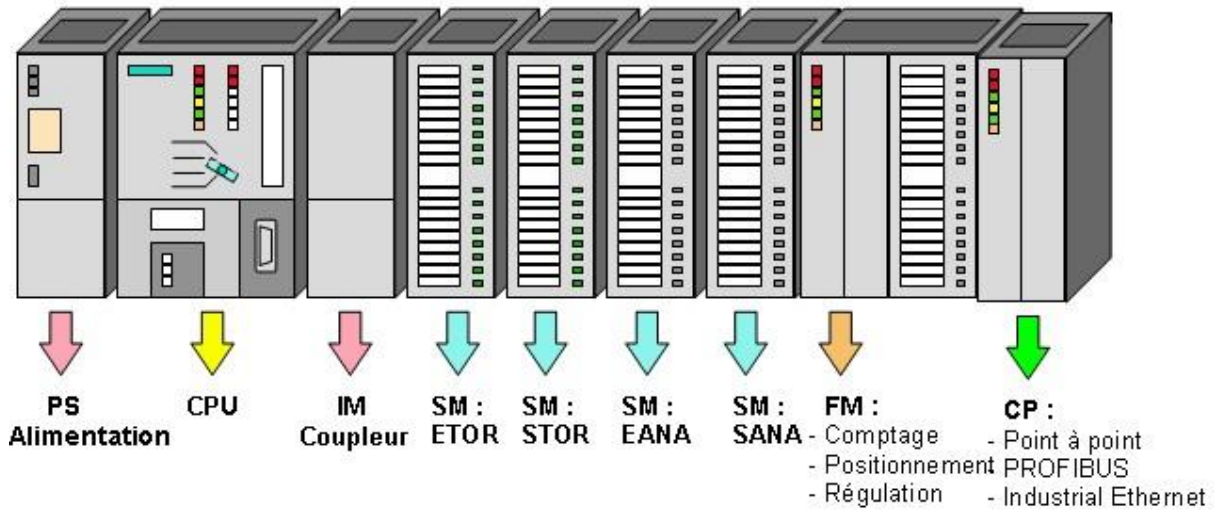


Figure IV-2 Structure d'un API S7-300.

La structure interne des automates :

Sur le schéma suivant, on représente la structure interne d'un automate.

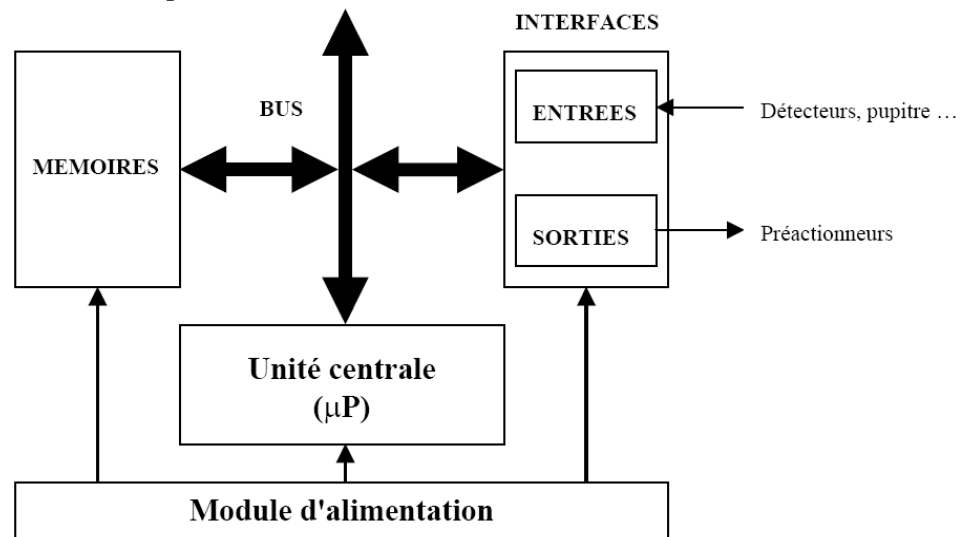


Figure IV-3 : Structure interne des automates.

V. Les modules constitutionnels de l'automate S7-300 :

V.1. Module d'alimentation (PS) :

Ce module permet de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement à partir d'une alimentation de tension alternative de 220 Volt. Il délivre des tensions dont l'automate a besoin (5V, 12V, 24V) en continu.

V.2. L'unité centrale de traitement(CPU)

La CPU (Central Processing Unit) est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programmées, elle alimente le bus interne du S7-300 en une tension de 5V. Le S7-300 admet plusieurs types de CPU (312, 314, 315,315-2DP,...). Ces dernières se différencient par leurs performances, tout en offrant une logique de commande identique.

L'unité choisie pour notre station est une CPU 314, possédant les caractéristiques suivantes :

- ❖ Mémoire de travail : RAM 24 Ko/8 Ko instructions ;
- ❖ Mémoire de chargement intégrée : RAM 40 Ko ;
- ❖ Langage de programmation : STEP 7 ;
- ❖ Organisation du programme : linéaire, structurée ;
- ❖ Temps de cycle : 150ms (par défaut) ;
- ❖ Interface MPI ;

V.3. Coupleur :

Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre entrées/sorties (périphériques ou autres) et l'unité centrale. Les coupleurs IM 360/IM361 ou IM 365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

V.4. Module d'entrée

Il permet à l'automate de recevoir des informations provenant ; soit de la part des capteurs (Entrées logiques, analogiques ou numériques) ou bien du pupitre de commande.

V.5. Module de sortie

Le module de sortie permet de raccorder l'automate avec les différents pré-actionneurs et

actionneurs.

- ❖ Les pré-actionneurs sont les (contacteurs, distributeurs, relais de puissance.....) ;

- ❖ Les actionneurs (moteurs, vérins, éléments de signalisation...etc.)

Les sorties peuvent être logiques, analogiques ou bien numériques.

V.6. Modules de signaux (SM):

Les modules de signaux (SM) servent d'interface entre le processus et l'automate.

Il existe des modules d'entrées, modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées et modules de sorties analogiques.

V.6.1. Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322) :

Les modules d'entrée/sortie TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant si, nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion,...etc).

Les modules d'entrée ramènent le niveau des signaux TOR externes, issus des capteurs, au niveau du signal interne du S7-300.

Les modules de sortie transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou pré actionneurs.

V.6.2. Les modules d'entrée/sortie analogiques :

Ces modules permettent de raccorder des capteurs et actionneurs analogiques à l'automate.

Les modules d'entrée analogique (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus du processus, en signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-300.

Les modules de sortie analogiques (SM 332) convertissent les signaux numériques internes (du S7-300) en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré actionneurs analogiques.

Cependant les modules d'entrée/sortie analogiques(SM334) réalisent les deux fonctions.

V.7. Modules de fonction (FM)

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches

lourdes en calcul, comme ils assurent aussi les fonctions spéciales telles que le comptage, la régulation et la commande numérique.

V.8. Modules de communication (CP)

Par des exigences très fortes en vitesse de transmission rapide de gros volumes de données, les modules de communication jouent un rôle clé dans le cadre de la communication industrielle. Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine qui sont effectuées à l'aide des interfaces de communication.

V.9. Châssis d'extension

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et le raccordement électrique de divers modules de l'automate comme il est montré sur la figure IV-4.

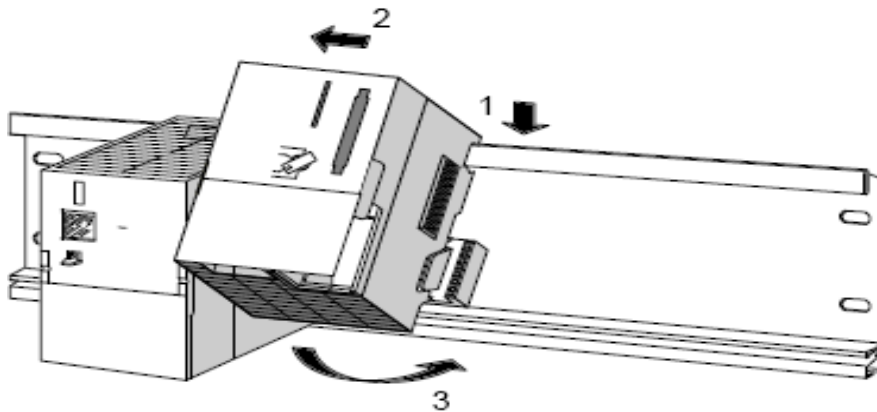


Figure IV-4 Montage des modules sur le châssis.

V.10. Console de programmation

Il existe deux types de consoles (PG ou PC), l'une permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation.

VI. Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes :

- ✓ Gamme diversifiée de CPU.
- ✓ Gamme complète de modules.
- ✓ Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules. Bus de fond de panier intégré au module.
- ✓ Possibilité de mise en réseau avec MPI PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET. Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- ✓ Liberté de montage aux différents emplacements.
- ✓ Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

VII. Programmation de la commande :

VII.1. Présentation du logiciel de programmation STEP_7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 constitue l'outil standard pour les systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet à l'opérateur une utilisation simple et confortable de ses systèmes performants.

Pour l'automatisation d'une installation ou d'un système, STEP 7 offre les fonctions suivantes:

- Configuration et paramétrage du matériel ;
- Paramétrage de la communication ;
- Programmation ;
- Test, mise en service et maintenance ;
- Documentation, archivage ;
- Fonctions de diagnostic et d'exploitation.

VII.2. Structure d'un programme S7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes (blocs).

VII.3. Les blocs utilisateurs :

Ces blocs destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

VII.3.1. Bloc d'organisation (OB) :

Ce bloc est appelé cycliquement par le système d'exploitation, il constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. Le bloc d'organisation 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.

VII.3.2. Fonction :

Elle contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Elle peut être utilisée pour :

- ✓ Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- ✓ Exécuter une fonction technologique.

Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données.

VII.3.3. Bloc fonctionnel (FB) :

Le bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélération,...etc).

VII.3.4. Bloc de données (DB) :

Les blocs de données sont des zones de données dans lesquelles l'on enregistre les données utilisateur.

VII.4. Les blocs système :

Ils sont des blocs prédéfinis et intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ces blocs peuvent être appelés par le bloc utilisateur et utilisés dans le programme. Il s'agit des blocs suivants :

- Les blocs fonctionnels système (FSB)
- Les fonctions système (SFC)
- Les bases données système (SDB).

VIII. Création du projet :

Avant de passer à la configuration matérielle et à la programmation, il est nécessaire de créer un projet dans lequel, sont structurés et ordonnés les données et programmes créés.

La création d'un projet se fait par l'assistant STEP 7, qui permet de guider l'utilisateur pour la création de son projet :

- ✓ Créer un nouveau projet.
- ✓ Configuration matériel :
- ✓ Sélectionner la CPU et l'adresse MPI (CPU avec réseau PROFIBUS-D).
L'adresse MPI est réglée par défaut sur 2.
- ✓ Choisir le bloc d'organisation et langage de programmation : CONT, LOG, LIST.
- ✓ Entrer le "Nom du projet".

Après l'exécution de la commande **créer**, SIMATIC manager s'ouvre avec la fenêtre du projet "Nom du projet" nouvellement créée.

Dans notre cas nous avons procédé comme suit :

- 1) Lancer SIMATIC manager par un double clic sur son icône.
- 2) La fenêtre suivante permet la création d'un projet.

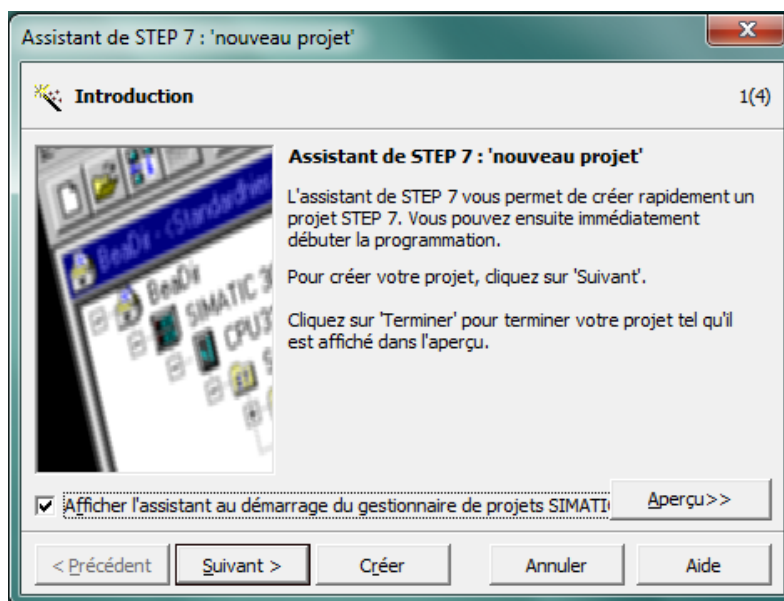


Figure IV-5 : Fenêtre de création d'un projet.

3) On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU comme la figure.

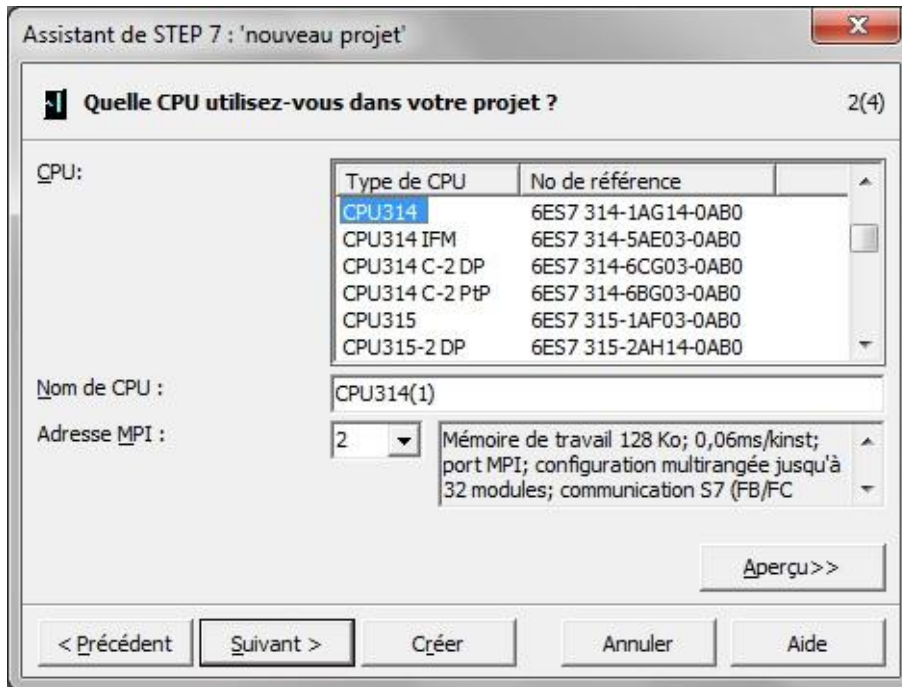


Figure IV-6 : CPU314 sélectionne.

4) Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir le bloc et le langage de programmation à insérer.

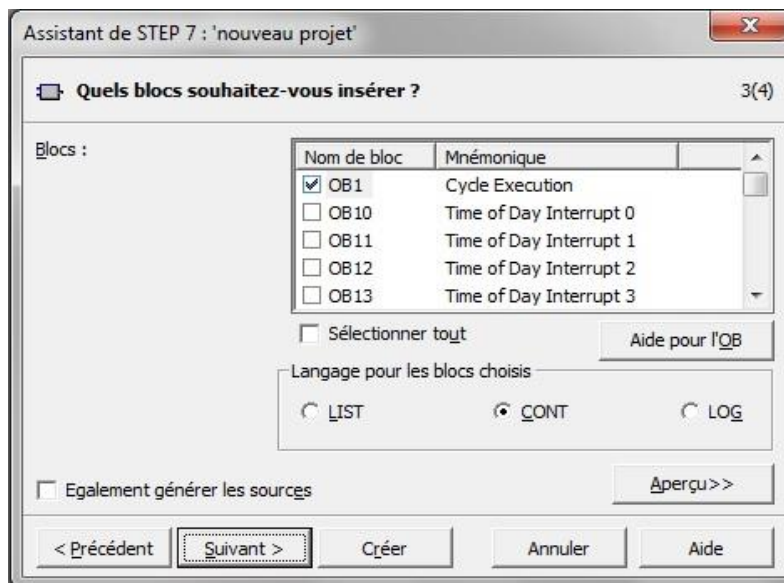


Figure IV-7 : Sélection des blocs et du langage de programmation (CONT).

5) Nomination de projet.

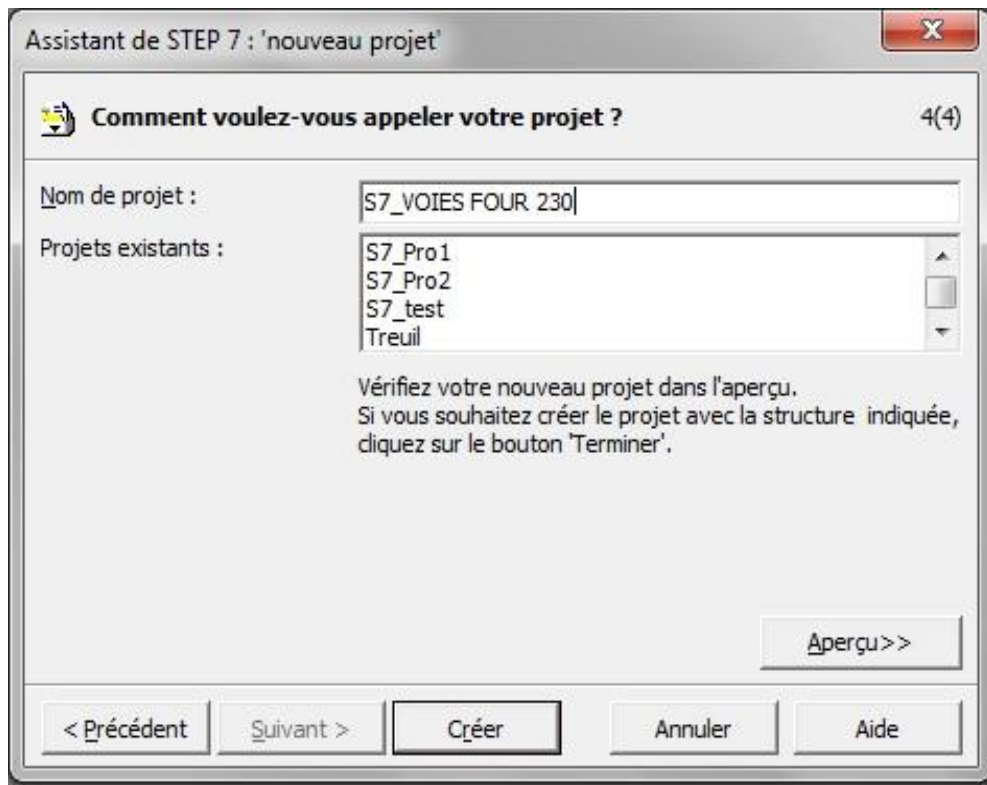


Figure IV-8 : Nomination du programme.

- 6) Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la figure suivante.

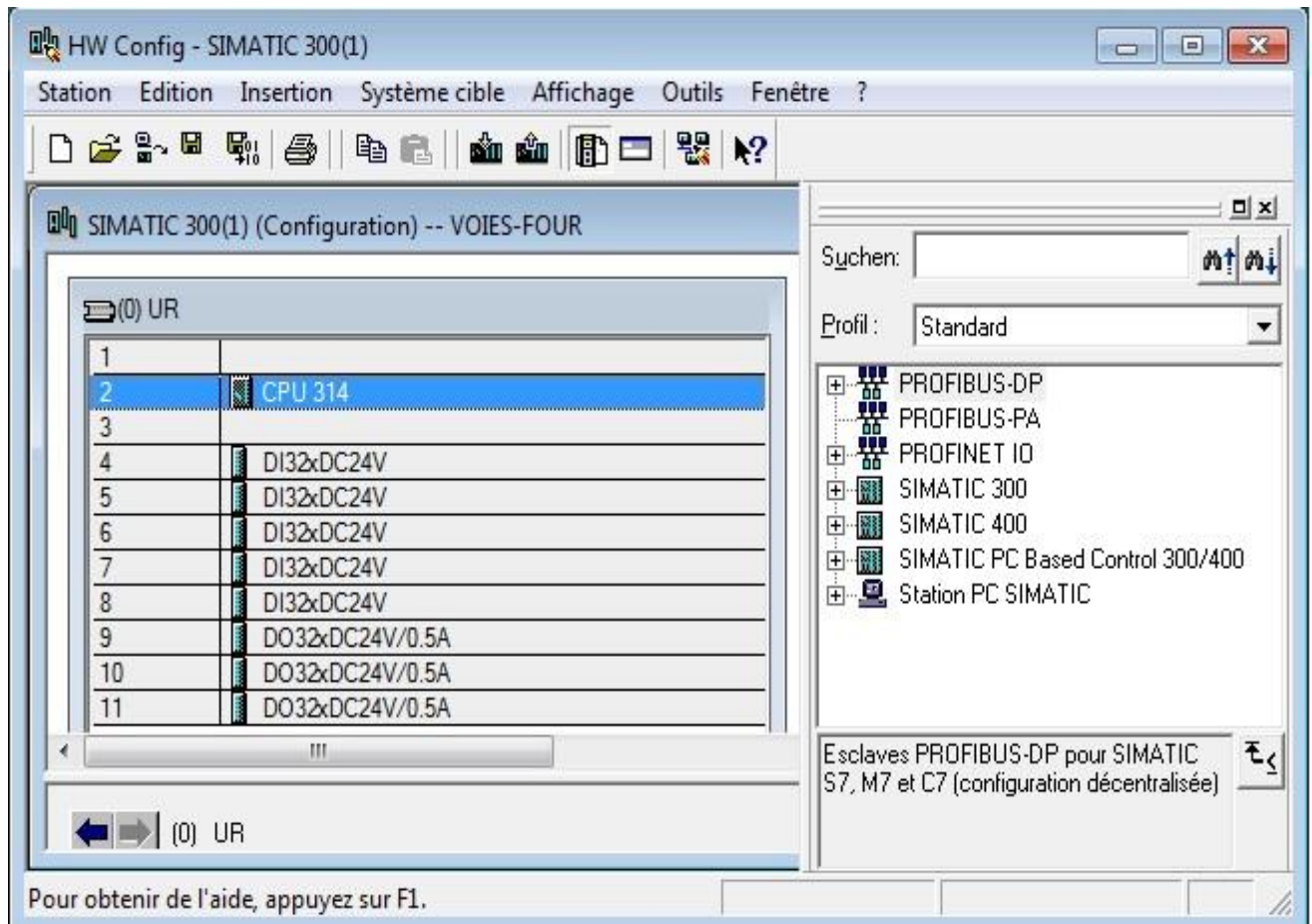


Figure IV-9 : Configuration matériel.

7) Adressage des entrées /sorties de notre projet

Editeur de mnémoniques - [S7 Program(2) (Symbols) - VOIES-FOUR.SIMATIC 300(1)\CPU 314]

Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?

Tous les mnémoniques

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
139		I0.6	E 0.6	BOOL	THERMIQUE CHARIOT SORTIE FOUR VOIE 220
140		I0.7	E 0.7	BOOL	THERMIQUE CHARIOT COTE EMPILEUSE VOIE 230
141		I1.0	E 1.0	BOOL	THERMIQUE VOIE 230 CHARIOT COTE DEPILEUSE
142		I1.1	E 1.1	BOOL	THERMIQUE VOIE 230 CHARIOT COTE TRB100
143		I1.2	E 1.2	BOOL	THERMIQUE VOIE 230 CHARIOT COTE POUSSOIR
144		I1.3	E 1.3	BOOL	THERMIQUE VOIE 230 POUSSOIR HYDRAULIQUE
145		I1.4	E 1.4	BOOL	THERMIQUE TRANSFO 400VAC/230VAC
146		I1.5	E 1.5	BOOL	THERMIQUE VENTILATION ARMOIRE
147		I1.6	E 1.6	BOOL	THERMIQUE TRANSFO 400VAC/24VDC
148		I1.7	E 1.7	BOOL	THERMIQUE ALIM PLC
149		I10.0	E 10.0	BOOL	VOIE 230: STOP CHARIOT DEVANT EMPILEUSE (contact NC)
150		I10.1	E 10.1	BOOL	VOIE 230: CABLE TENDU WAGON VIDE COTE EMPILEUSE (contact NO)
151		I10.2	E 10.2	BOOL	VOIE 230: STOP CHARIOT RETOUR DEVANT EMPILEUSE (contact NO)
152		I10.3	E 10.3	BOOL	VOIE 230: PRESENCE WAGON EN DESSOUS EMPILEUSE
153		I10.4	E 10.4	BOOL	VOIE 230: PRESENCE WAGON VIDE DEVANT EMPILEUSE
154		I10.5	E 10.5	BOOL	VOIE 230: SECURITE CHARIOT WAGON VIDE COTE DEPILEUSE (contact NC)
155		I10.6	E 10.6	BOOL	VOIE 230: CABLE TENDU WAGON VIDE COTE DEPILEUSE (contact NC)
156		I10.7	E 10.7	BOOL	VOIE 230: PRESENCE WAGON VIDE COTE DEPILEUSE
157		I11.0	E 11.0	BOOL	MONTER PORTE PREFOUR VOIE 210
158		I11.1	E 11.1	BOOL	DESCENDRE PORTE PREFOUR VOIE 210
159		I11.2	E 11.2	BOOL	MONTER PORTE ENTREE FOUR VOIE 210
160		I11.3	E 11.3	BOOL	DESCENDRE PORTE ENTREE FOUR VOIE 210
161		I11.4	E 11.4	BOOL	POUSSOIR FOUR ARRIERE VOIE 210
162		I11.5	E 11.5	BOOL	POUSSOIR FOUR AVANT VOIE 210
163		I11.6	E 11.6	BOOL	CHARIOT ENTREE FOUR START VOIE 220
164		I11.7	E 11.7	BOOL	MANU LP11
165		I12.0	E 12.0	BOOL	MONTER PORTE SORTIE FOUR
166		I12.1	E 12.1	BOOL	DESCENDRE PORTE SORTIE FOUR
167		I12.2	E 12.2	BOOL	TREUIL AVANT VOIE 210
168		I12.3	E 12.3	BOOL	TREUIL ARRIERE VOIE 210
169		I12.4	E 12.4	BOOL	CHARIOTB SORTIE FOUR START VOIE 210
170		I12.5	E 12.5	BOOL	MANU LP12
171		I12.6	E 12.6	BOOL	RESERVE
172		I12.7	E 12.7	BOOL	RESERVE
173		I12.8	E 12.8	BOOL	VOIE 230: CHARIOT WAGON BIEN TOW

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

NUM

Figure IV-10 : Vue de la table des mnémoniques de notre projet.

8) Ensuite, on arrive à l'étape de la programmation

Tableau des blocs de projet :

Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version (en-tête)	Nom (en-tête)	Unlinked	Auteur	Non-Retain
System data	---	---	---	SDB	---	---	---	---	---
OB1	---	CONT	252	Bloc d'organisation	0.1	---	---	---	---
OB100	COMPLETE RESTART	CONT	42	Bloc d'organisation	0.1	---	---	---	---
FC1	GENERAL	CONT	344	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC10	PORTE PREFOUR	CONT	476	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC11	PORTE ENTREE FOUR	CONT	512	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC12	PORTE SORTIE FOUR	CONT	458	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC13	POUSSOIR FOUR	CONT	582	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC14	CHARIOT VOIE 220 ENT...	CONT	434	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC15	CHARIOT VOIE 220 SOR...	CONT	434	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC16	TREUIL SORTIE FOUR	CONT	876	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC20	POUSSOIR EMPIL VOIE 2...	CONT	694	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC22	CHAR WAG VID COTE E...	CONT	1888	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC23	CHAR WAG VID COTE D...	CONT	190	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC30	CHAR WAG PL COTE TO...	CONT	888	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC31	CHAR WAG PL COTE EM...	CONT	178	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC50	COMM_VERS TOW100	CONT	72	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC51	COMM_VERS TOW200	CONT	78	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC52	COMM_VERS FOUR	CONT	60	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC53	COMM_VERS EMPIL	CONT	166	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC54	COMM_VERS DEPIL	CONT	76	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC60	OLD COMPT TOW100	CONT	372	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC61	OLD COMPT TOW200	CONT	330	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC70	COMPTAGE WAGONS R...	CONT	646	Fonction	0.1	---	---	---	---
FC72	G7_STD_3	LIST	10826	Fonction	2.2	SFMULTI	---	SIMATIC	---
FC101	---	LIST	108	Fonction	2.0	Copie_DB	---	GPC	---
FC102	---	LIST	156	Fonction	2.0	Nieuv_AI	---	GPC	---
FC103	---	LIST	128	Fonction	2.0	Activer	---	GPC	---
FC104	---	LIST	148	Fonction	2.0	Reset_AI	---	GPC	---
FC105	---	LIST	196	Fonction	2.0	Alg_Alar	---	GPC	---
FC106	---	LIST	1962	Fonction	2.0	Algemeen	---	GPC	---
FC107	---	LIST	140	Fonction	1.0	Copie_OP	---	GPC	---
DB8	TEMPOS	DB	246	Bloc de données	0.1	ACTUEEL	---	GPC	---
DB9	COMPTEURS	DB	246	Bloc de données	0.1	ACTUEEL	---	GPC	---
DB10	DB10	DB	78	Bloc de données	0.1	ACTUEEL	---	GPC	---

1888 Octets

Figure IV-11 : Vue des différents blocs de notre projet.

9) Simulation avec le logiciel S7_PLCSIM :

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable (API) virtuel.

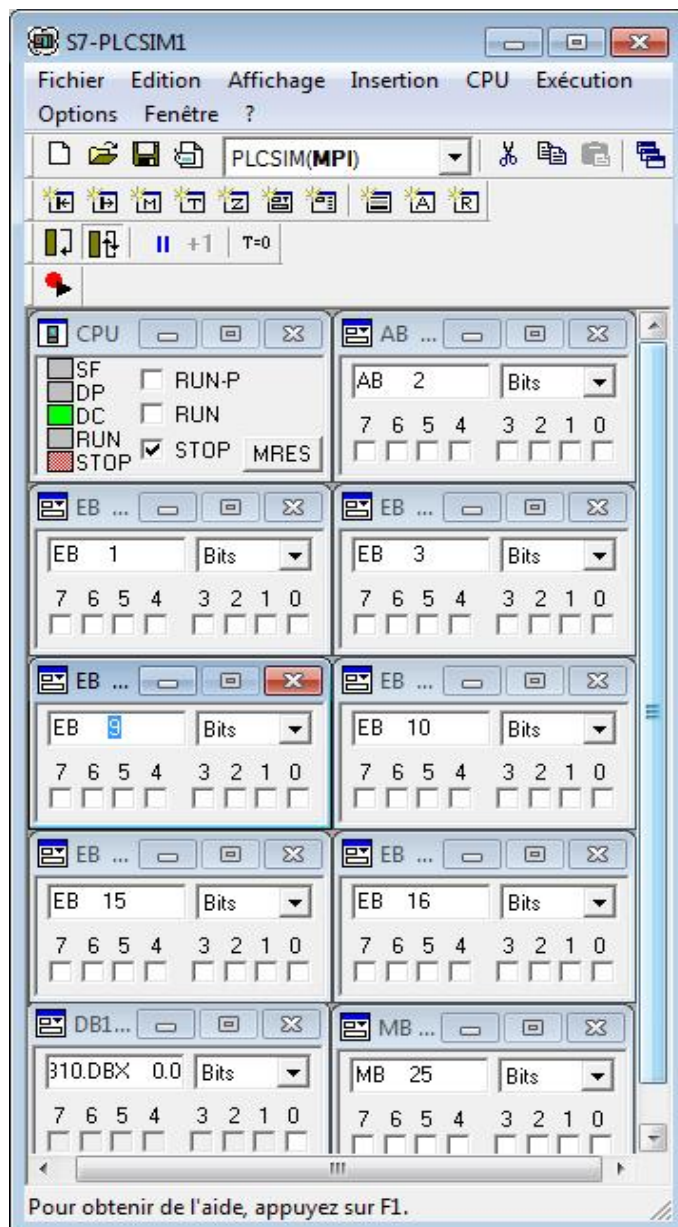


Figure IV-12 : Fenêtre du S7-PLCSIM.

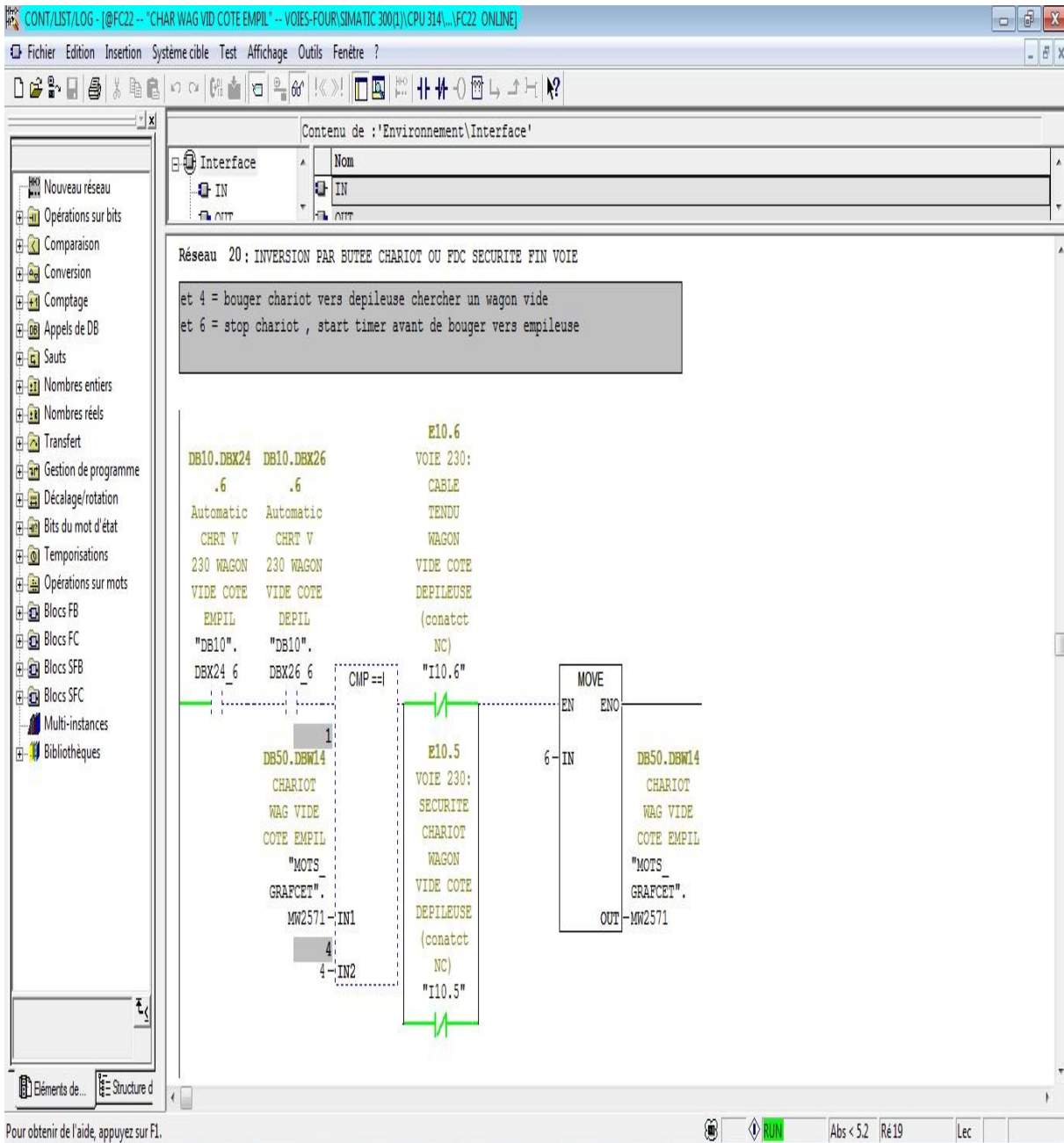


Figure IV-13 : Vue d'un réseau en marche.

IX. Modifications Apportées :

Afin d'apporter la solution au problème posé dans le chapitre précédent, plusieurs modifications au niveau du programme étaient nécessaires.

Ces dernières consistent à :

1) FC22-Réseau 18 :

Au début, nous avons songé à ajouter le stop chariot en dessous empileuse comme condition d'arrêt du treuil à câble.

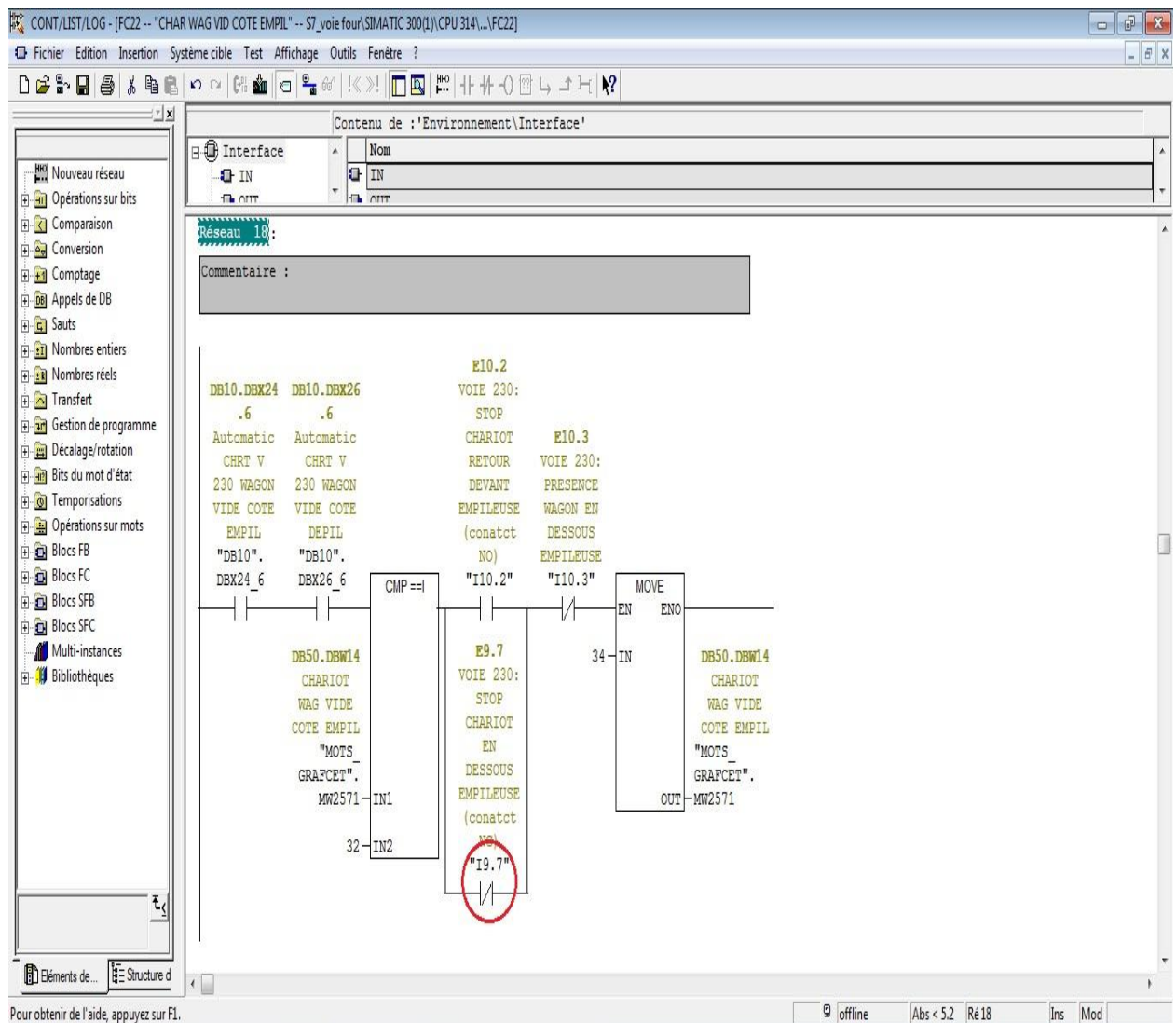


Figure IV-14 : Vue du réseau 18 après modification.

Remarque :

Avec cette solution, le cahier des charges est respecté, mais le treuil à câble parcourt une longue distance et consomme une grande énergie pour la parcourir avant qu'il reprenne son fonctionnement normal.

Donc nous avons opté pour supprimer la modification apportée et de réfléchir à une nouvelle solution plus adéquate et un peu plus économique.

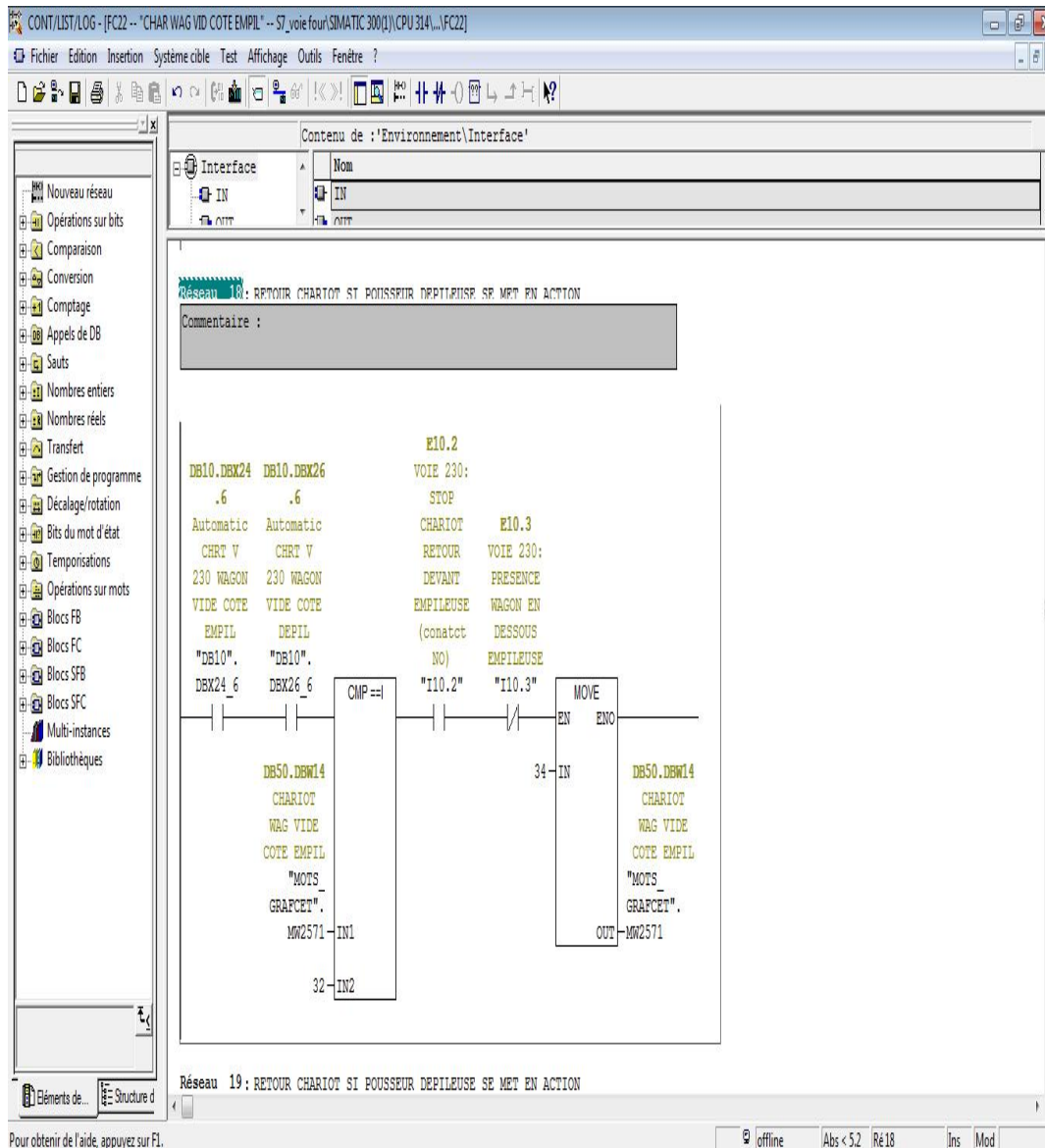


Figure IV-15 : Vue du réseau 18 avant modification.

2) FC22-Réseau 17 :

Verrouillage de la tempo en ajoutant un bit toujours à zéro pour ne pas avoir un retour du treuil a câble (maintenir à l'étape 30 = attente)

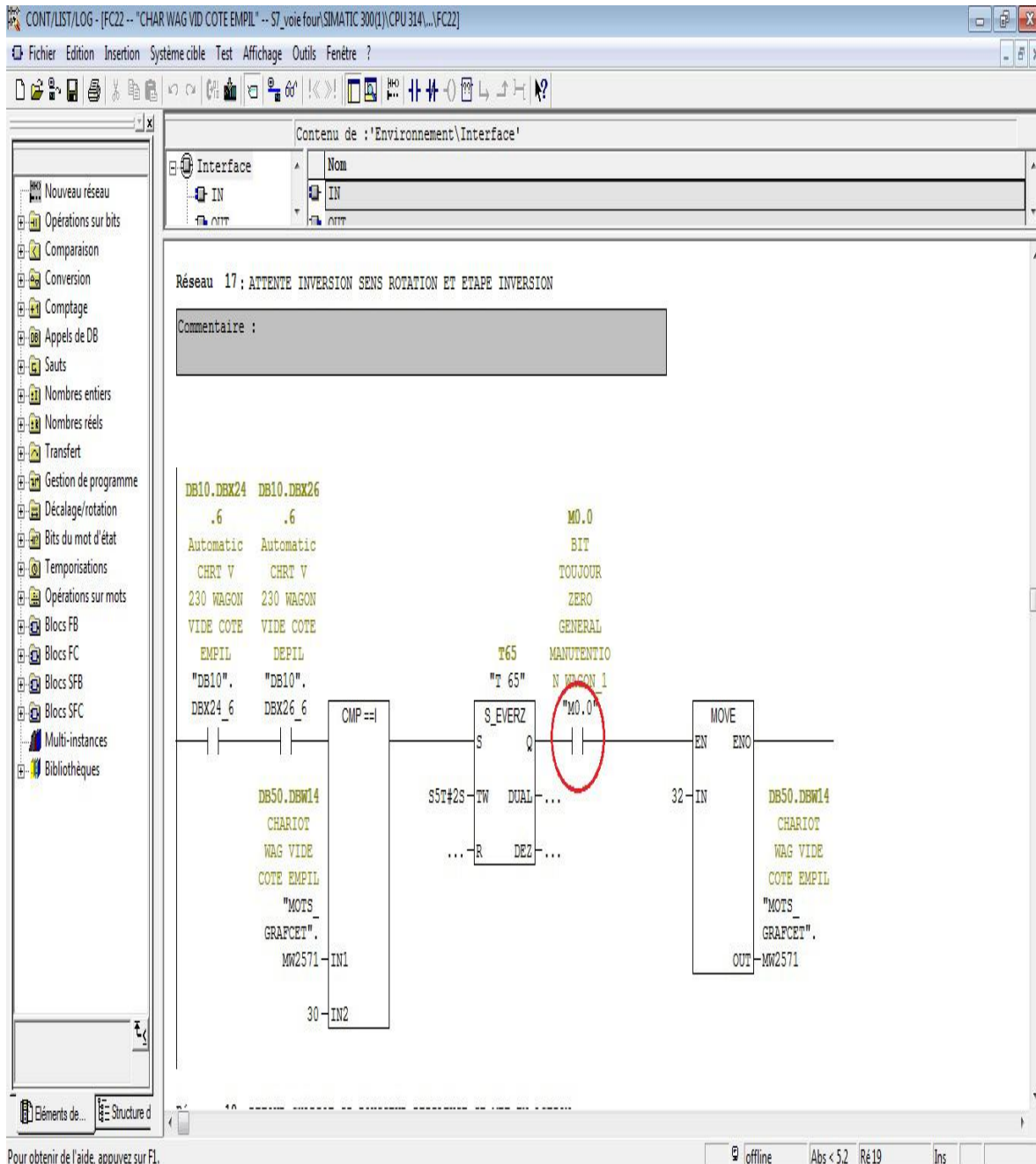


Figure IV-16 : Vue du réseau 17 après modification.

Remarque :

Après implémentation des modifications apportées au programme, le problème a pu être réglé tout en respectant le cahier des charges.

Mais un autre problème a surgi, juste au moment où le treuil à câble arrive pour accrocher le wagon vide afin de le ramener vers l'empileuse ; il perd l'autorisation et donc il s'arrête et attend à nouveau l'autorisation. A ce moment-là, le treuil à chaîne pousse le wagon défilé vers l'empileuse ce qui veut dire dans le sens opposé au treuil à câble, le wagon sera accroché par le treuil à câble qu'est à l'arrêt ce qui empêche le treuil à chaîne de pousser le wagon défilé et le résultat entraîne la disjonction du compteur.

Donc des modifications sont nécessaires pour régler le nouveau problème rencontré.

4) FC22-Réseau 30 et FC23-Réseau 6 :

Ajout en parallèle d'un contact normalement fermé de l'autorisation pour exciter les freins au moment où le treuil à câble perd l'autorisation (Autorisation = treuil à chaîne en pousse).

Remarque :

Q2.4, Q2.6 sont les freins à exciter.

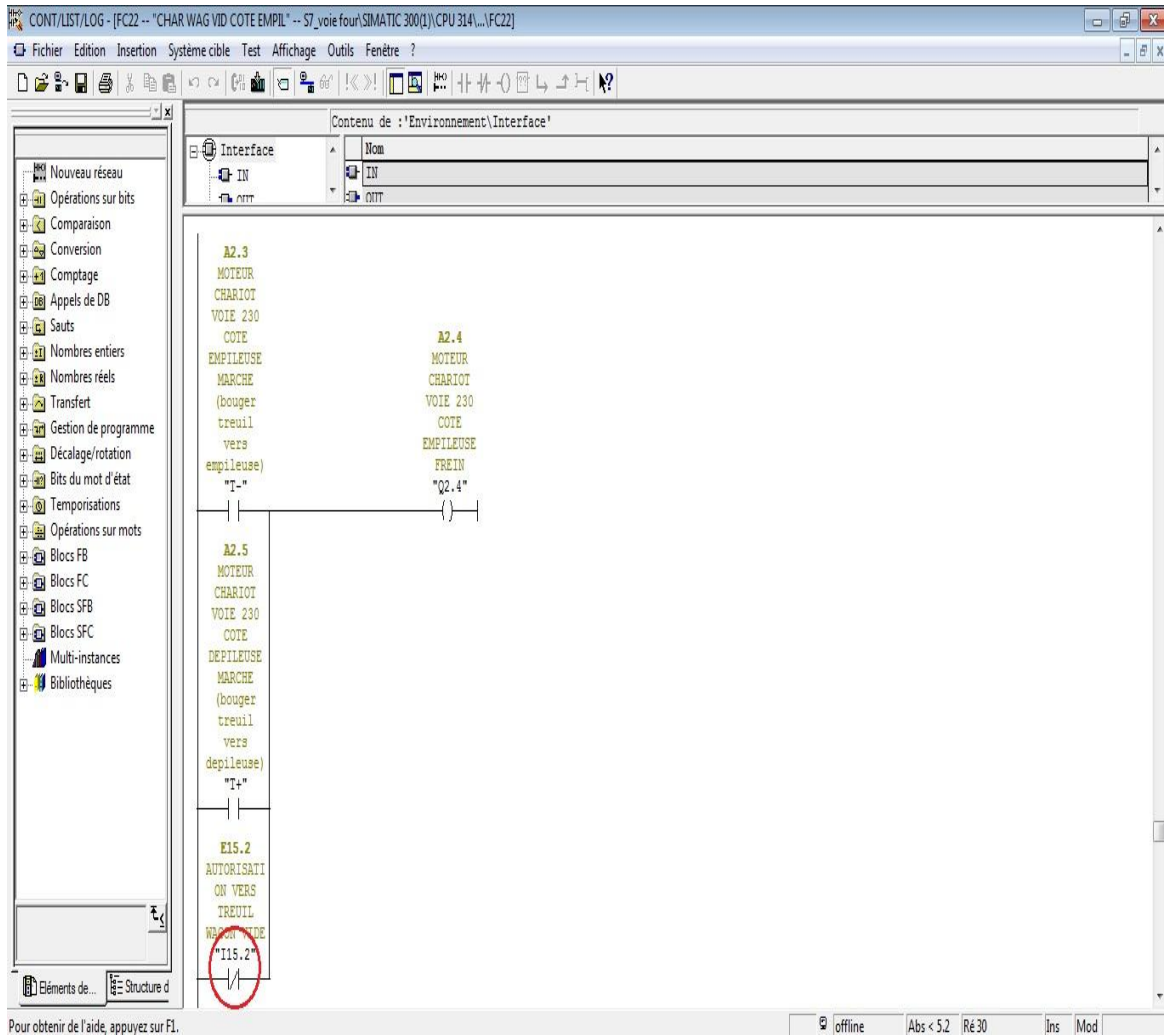


Figure IV-18 : Vue du réseau 30 après modification.

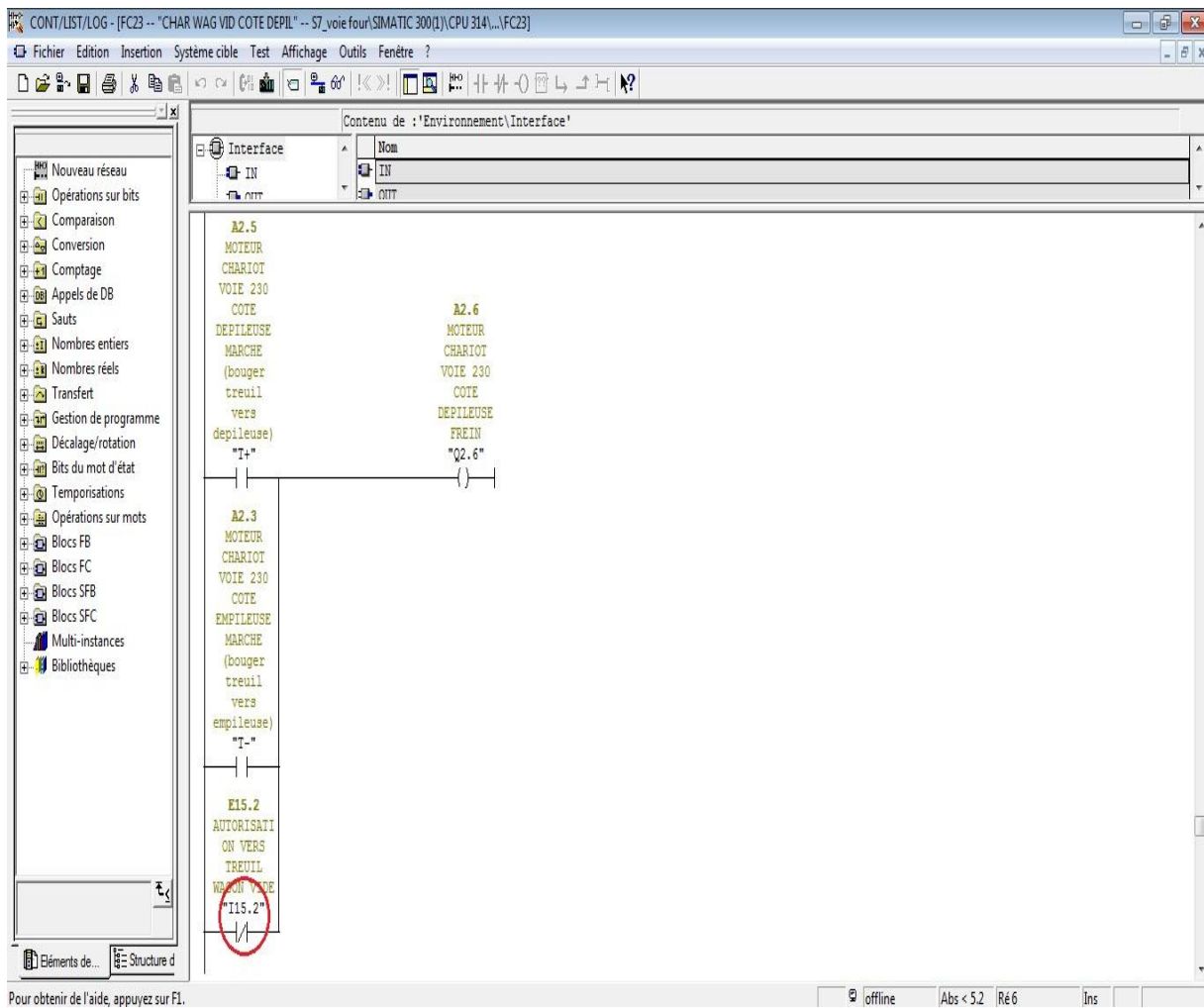


Figure IV-19 : Vue du réseau 6 après modification.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable, le choix de l'automate utilisé qui apporte plusieurs avantages parmi lesquels on peut citer : la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation et validation du programme établi à partir de STEP 7 avant son implantation dans l'automate grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

L'élaboration d'un programme par le langage de programmation STEP 7, simplifie la gestion du programme et le test peut être exécuté étape par étape facilitant ainsi la mise en service et la compréhension du programme établi.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, de valider et de visualiser le comportement des sorties.

Dans le chapitre suivant, nous allons développer une plateforme de supervision permettant une visualisation dynamique des entrées/sorties et simplifiant la tâche de contrôle à l'opérateur.

Chapitre V :
**Supervision du système de
manutention au sol**

I. Introduction :

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

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine. Elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien au-delà de celles des fonctions de conduite et de surveillance réalisées avec les interfaces. Les fonctions de la supervision sont nombreuses dont on peut citer quelques-unes :

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

II. Avantages de la supervision :

Un système de supervision apporte une aide à l'opérateur dans la conduite du processus ; son but étant de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ses principaux avantages sont :

- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.
- Surveiller le processus à distance.

Remarque :

Pour ce qui est de ce dernier point (à savoir la surveillance du Processus à distant), les logiciels de supervision ont des options qui permettent même la téléconduite et la télémaintenance via internet.

III. Architecture d'un réseau de supervision :

Dans le but de réaliser une communication entre un API et un pupitre, SIEMENS a développé des mécanismes qui permettent d'assurer l'échange des données entre le pupitre de supervision et de commande de l'automate programmable.

Le pupitre n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

IV. Le rôle de la supervision :

IV.1. Les modules fonctionnels d'un système de supervision :

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

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

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

- Editeur graphique.
- Historique des données.
- Archivage et restitution des données pour les analyser et pour des raisons de maintenance.
- Gestion des alarmes et des événements.
- Acquisition des données provenant du procédé par l'intermédiaire d'un automate programmable.
- Rapport de suivi de la production.

IV.2. Traitement de données :

IV.2.1. Représentation graphique des données :

Cette représentation est donnée sous forme de courbes et conduites ou d'historique présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupe, fenêtre.....).

IV.2.2. Traitement des alarmes et des défauts :

L'opérateur doit, à chaque fois, acquitter un défaut apparu, afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.

IV.2.3. Zone de communication :

Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresses définies dans l'automate afin d'assurer un échange de données avec le pupitre de commande.

IV.2.4. Zone d'affichage :

C'est la représentation graphique du processus où on peut afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (marche et arrêt des pompes...).

IV.3. La commande par supervision :

Elle consiste en l'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution et l'acquisition de mesures ou de compte rendus permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets voulus.

De plus, elle permet le paramétrage des dispositifs de commande.

V. Pupitre de commande :

Le pupitre utilisé dans l'atelier est un pupitre de type MP2708 TOUCH. Il permet,

d'une part de présenter les états d'exploitation des valeurs actuelles de processus de production et les alarmes de l'automate et d'autre part, de décommander de manière aisée l'installation de production.

Les graphiques et les textes affichés sur le pupitre tactile ainsi que les caractéristiques et fonctionnalités des éléments tactiles doivent être préalablement créés sur un ordinateur (PC ou PG) doté du logiciel de configuration. Pour transmettre les données de configuration, il faut raccorder au pupitre l'ordinateur de configuration.

Après transmission de la configuration, le pupitre est lié avec une liaison ETHERNET à l'automate. Il communique alors avec l'automate et réagit à l'exécution des programmes de l'automate en fonction de la configuration.

VI. Présentation du logiciel de supervision :

Un logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication via un réseau local industriel (MPI, PROFIBUS, ETHERNET...etc.), avec un ou plusieurs équipements électroniques, automate programmable industriel ou ordinateur de commande direct (commande numérique). Parmi les logiciels utilisés par la supervision dans l'industrie moderne nous pouvons citer :

- PROTOOL.
- INDU soft web studio.
- WinCC (Windows Control Center).
- VIJEO look.
- In Touch...etc.

Pour l'élaboration de la plateforme de supervision de la station de nettoyage en place (CIP/NEP), nous avons utilisé le WinCC flexible 2008. C'est le logiciel IHM (Interface Homme / Machine) qui est utilisé pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, des concepts d'automatisation évolutifs au niveau machine.

WinCC flexible 2008 réunit les avantages suivants :

- ✓ Simplicité.
- ✓ Flexibilité.
- ✓ Robustesse.



Figure V-1 : WinCC flexible .

VII. Présentation du logiciel WinCC flexible2008 :

WinCC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées. WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monopostes basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

WinCC flexible apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portes à WinCC Flexible pour être utilisé partout dans le monde. Les architectures à base de Sm@rtClient et de Sm@rtServer permettent d'accéder à des variables et vues depuis tout point du site, sur des postes de conduite répartis et par télécommande et télédiagnostic via le Web.

VII.1. Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime :

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI. Les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. WinCC Flexible Runtime est disponible pour les PC en

différentes variantes qui se différencient par le nombre de PowerTags utilisés (seules les variables qui possèdent une **liaison** Process avec l'automate sont comptabilisées comme **PowerTags**). En plus de ces PowerTags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système.

Avec le SIMATIC WinCC Flexible Runtime, nous pouvons simuler notre plateforme d'en moins deux manières :

- ✓ En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;
- ✓ En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancer WinCC flexible avec la simulation).

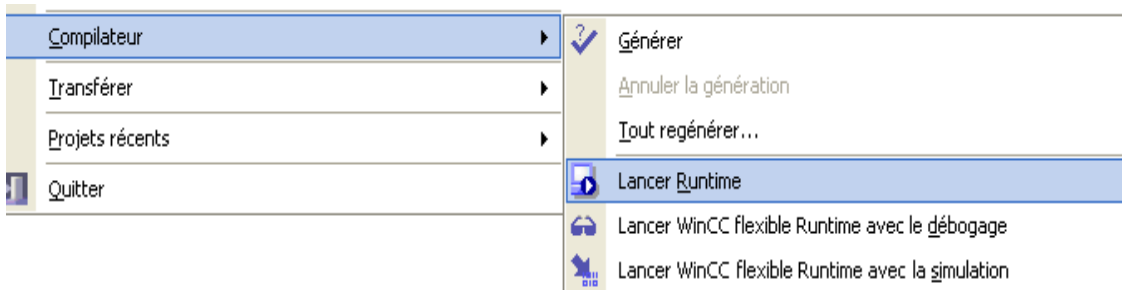


Figure V-2 : Compilation sous WinCC flexible Runtime.

Une solution d'automatisation complète est composée non seulement d'un système IHM tel que WinCC flexible, mais également d'autres composants, par exemple d'un système d'automatisation, d'un bus système et d'une périphérie.

VII.2. Intégration dans SIMATIC STEP 7 :

Les variables du processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (Totally Integrated Automation), on devra définir chaque variable à deux reprises : une

fois pour le système d'automatisation et une fois pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP 7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et de réduire les tâches de configuration nécessaires. Durant la configuration, nous accédons directement à la table des mnémoniques de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication :

La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition des points de données (p. ex. adresses ou types de données) qu'on a paramétrés lors de la création du programme de commande.

Les paramètres de communication contiennent les adresses de bus ainsi que les protocoles de commande. Les paramètres de communications sont définis avec NetPro.

VII.3. WinCC flexible et Simatic Step7:

VII.3.1. Intégration de WinCC flexible dans STEP7:

WinCC flexible peut être intégré au logiciel de configuration SIMATIC STEP7 ; cela nous permet de choisir des mnémoniques et bloc de données de SIMATIC STEP7 comme variables dans WinCC flexible. On économise ainsi non seulement temps et argent mais on évite aussi des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

VII.3.2. Avantages de l'intégration à STEP7 :

Quand on configure avec WinCC flexible, intégré à STEP7, on peut accéder à la base de données créée lors de la configuration de l'automate avec SIMATIC STEP7. Cela présente les avantages suivants :

- ✓ Possibilité d'utiliser SIMATIC Manager comme poste de commande centrale pour la création, la modification et la gestion des projets WinCC flexible.
- ✓ Les paramètres de communication de l'automate sont définis lors de la création du projet WinCC flexible et actualisés en cas de

modifications dans SIMATIC STEP7.

- ✓ Les messages ALARMS configurés dans SIMATIC STEP7 sont pris en compte dans WinCC flexible et peuvent être affichés sur le pupitre.
- ✓ Les modifications de la table mnémonique dans SIMATIC STEP7 sont actualisées dans WinCC flexible.

VII.3.3. Communication entre le pupitre de supervision et l'automate:

La communication entre le pupitre et la machine ou le processus est réalisée par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de « **variable** ». La valeur d'une variable est écrite dans une case mémoire (adresse) de l'automate où elle est lue par le PC de supervision. La structure générale est illustrée dans la figure suivante :

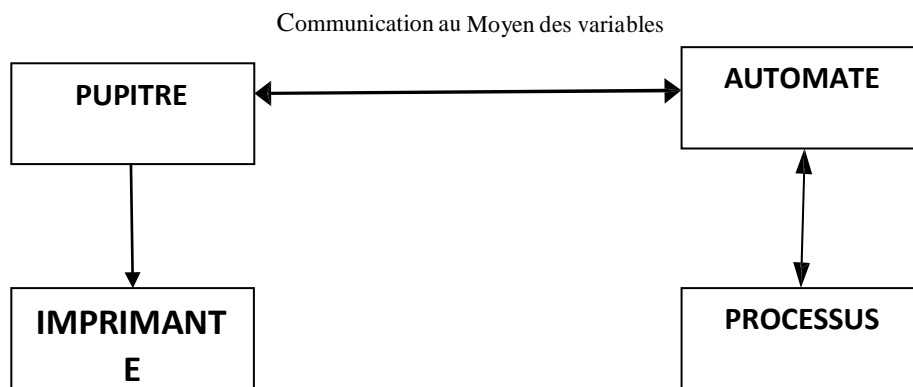


Figure V-4 : Structure générale de communication entre le pupitre et l'automate.

VIII. Application de supervision du système de manutention au sol:

Pour élaborer la plateforme de supervision qui permet le contrôle de commande de notre système, nous avons créé quatre vues données comme suit :

- ✓ Vue de sélection
- ✓ Vue de la voie 230
- ✓ Vue des étapes du treuil à câble
- ✓ Vue des alarmes

VIII.1. Vue de sélection:

Cette vue permet d'atteindre n'importe quelle vue et cela par un simple clic sur le bouton qui porte le nom de la vue en question.

Et afin de regagner cette vue, il faut seulement cliquer sur le bouton « accueil ».



Figure V-5 : Vue de sélection.

VIII.2. Vue de la voie 230 :

A partir de cette vue, on peut aussi atteindre n'importe quelle autre vue. Elle est obtenue par un clic sur « Voie 230 », et elle permet de visualiser le déplacement du treuil à câble et ses différentes positions, ainsi que chacune des positions des wagons.

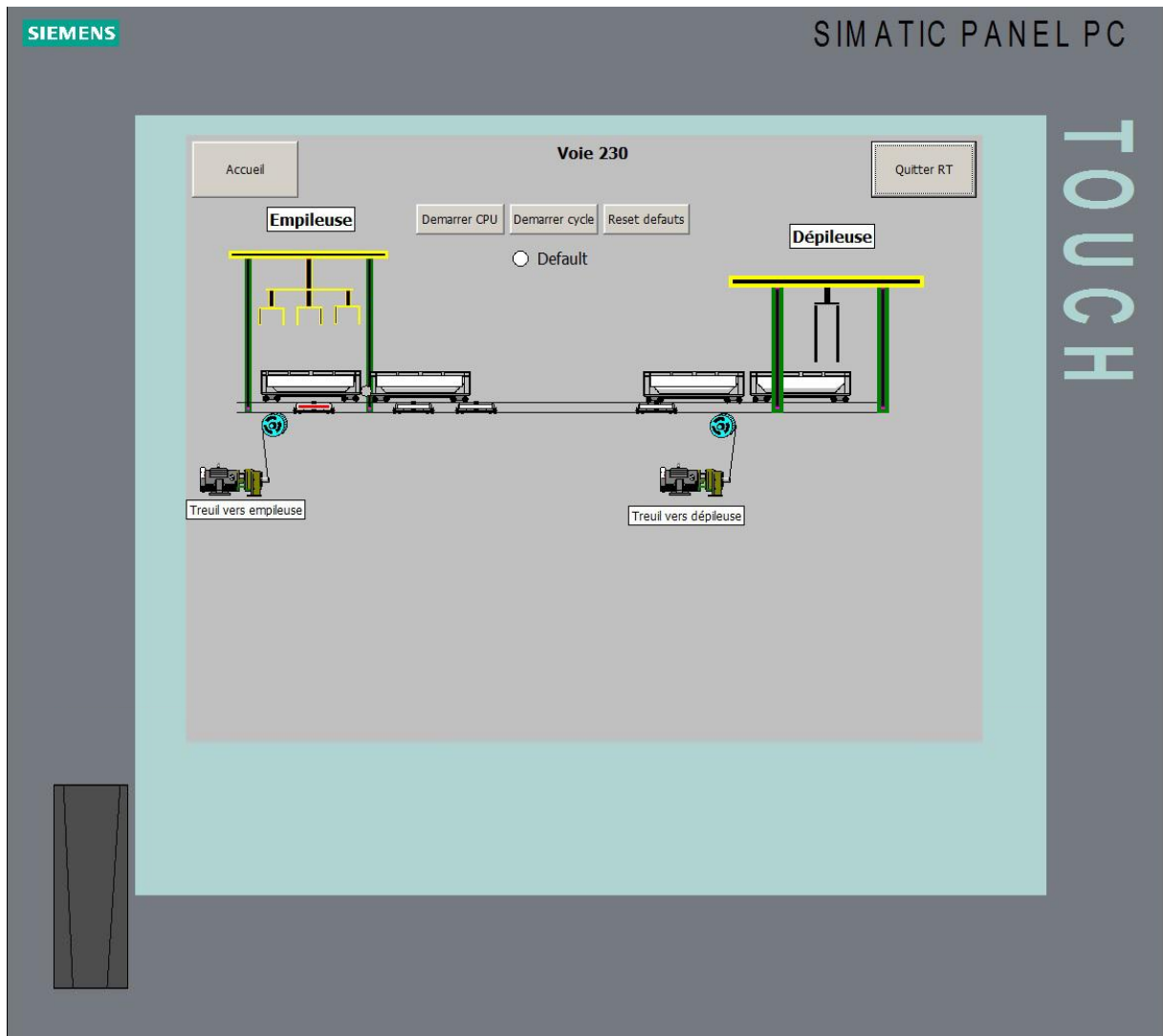


Figure V-6 : Vue de la voie 230.

VIII.3. Vue des étapes du treuil à câble :

Cette vue est obtenue en cliquant sur « Vue des étapes » qui se trouve dans la vue de sélection, elle décrit le fonctionnement du treuil à câble.

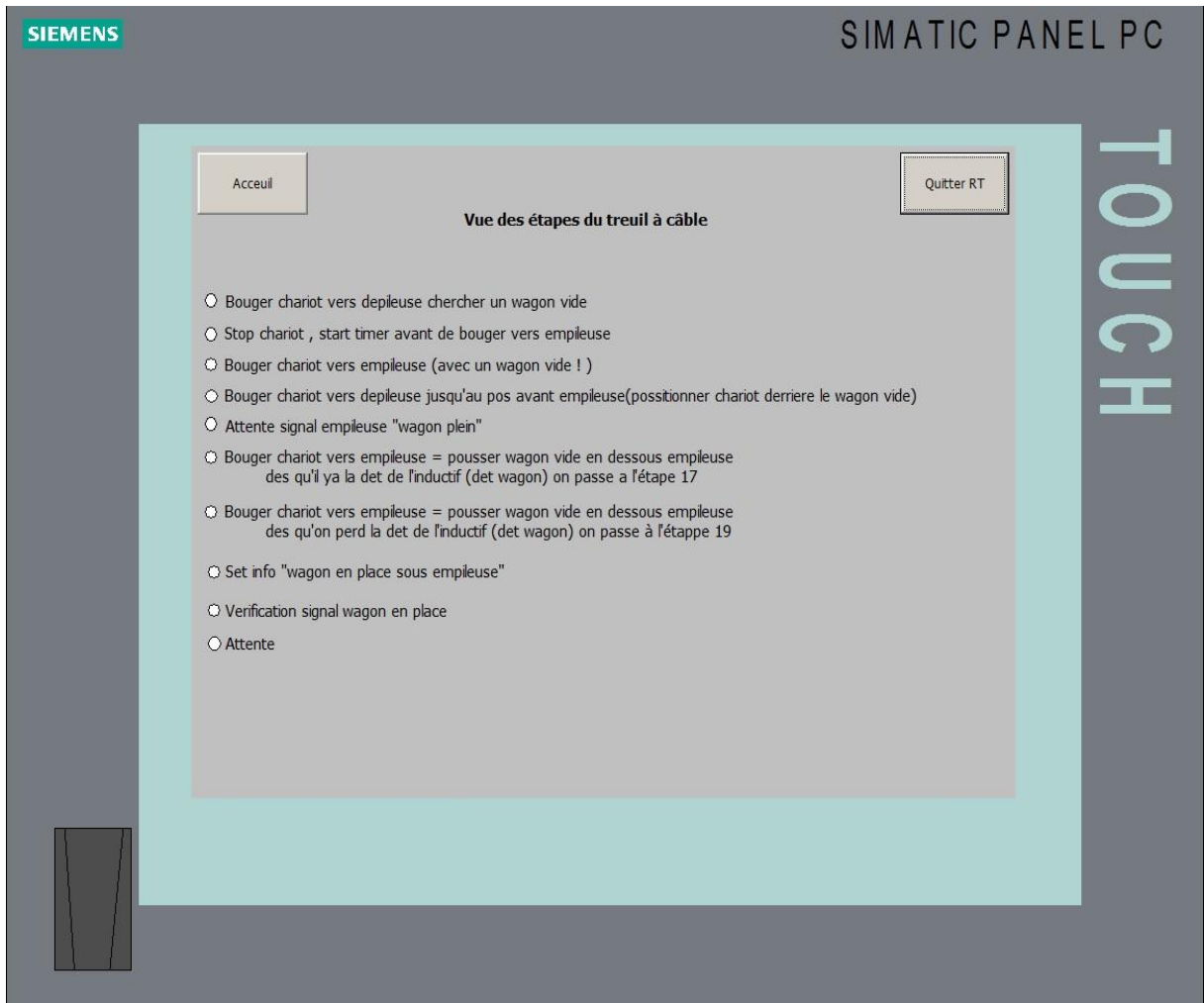


Figure V-7 : Vue des étapes du treuil a câble.

VIII.4. Vue des alarmes :

Cette vue est obtenue par un clic sur le bouton alarmes qui se situe dans la vue de sélection. Elle nous permettra de visualiser tous les problèmes liés à la station, ainsi que les messages d'alerte.

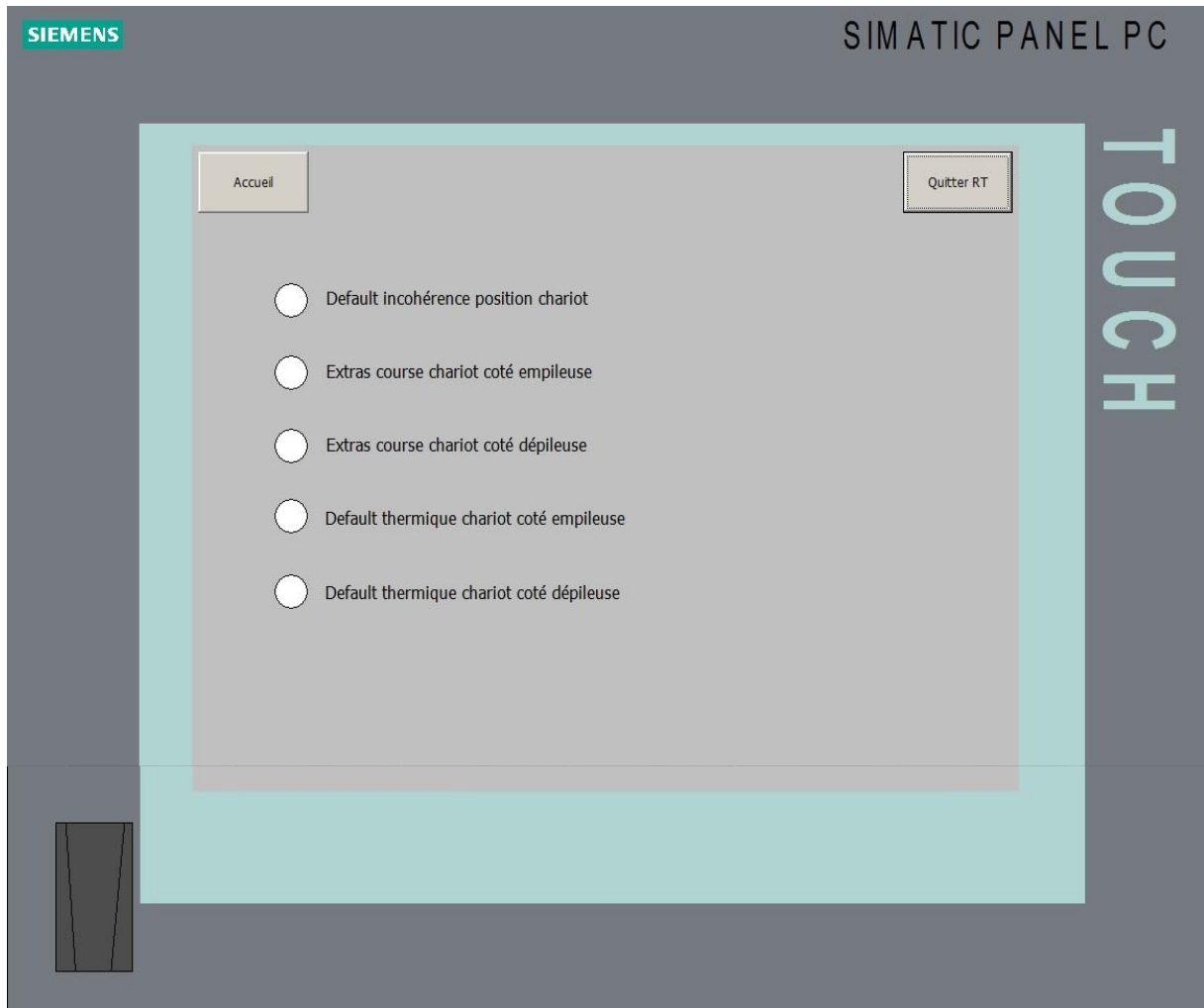


Figure V-8 : Vue des alarmes.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons commencé par donner des notions sur la supervision et le rôle qu'elle occupe dans l'industrie. Notamment nous avons réalisé cette supervision grâce à un logiciel appelé WinCC Flexible qui fait parti de la panoplie des logiciels SIMATIC HMI dont nous avons donné quelques notions de base.

Nous avons pu découvrir toute la flexibilité et la simplicité de ce logiciel qui nous a permis de voir une vision globale du système de manutention au sol et la conduite du procédé en temps réel qui est réalisé grâce à RUNTIME. Ce qui permettra à l'opérateur de suivre le bon fonctionnement du procédé et de pouvoir intervenir au besoin.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à apporter un plus et des modifications au niveau de notre système de manutention au sol au sein de l'entreprise TIZI-CERAMIQUE, qui auparavant avait quelques anomalies.

Ce stage de fin de cycle nous a été bénéfique à plus d'un titre, compte tenu des nombreux avantages qu'il présente : il nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine pratique et nous initier au fonctionnement d'une briqueterie. A travers ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation grafcet qui nous a facilité l'étude et la compréhension du fonctionnement du système de manutention au sol et l'élaboration d'une nouvelle solution programmable dont la validité de ce programme a été réalisée par le biais du logiciel de simulation des modules physiques.

Nous avons touché aussi à l'élaboration d'une solution de supervision dont le but est de contrôler le déroulement de la station par l'intermédiaire de graphismes et des schémas en temps réel.

Après l'implémentation de notre solution programmable, le système de manutention au sol répond convenablement au cahier des charges imposé par l'usine sans anomalies ni défaillance, et sans interruption de la production, ce qui permet à l'entreprise de ne pas perdre sur le plan économique.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE :

Ouvrage :

- ✓ Documentation TIZI-CERAMIQUE, et manuel de la voie four
- ✓ L'aide siemens Step7 version 5.5.
- ✓ Manuel siemens « configuration matérielle et communication dans Step7 ».
- ✓ L'aide WinCC flexible.
- ✓ Document de formation WinCC flexible (conduite et supervision).
- ✓ Documentation sur le GRAFCET ;
- ✓ G.ALIPRANDI « Matériaux réfractaires et céramiques techniques »
Edition septima Paris 1979.

Mémoires :

- ✓ KHETTAB Faresse et SLIMANI Mohand Ouali « Conception et réalisation d'un dispositif de test intégré de la partie préparation et fabrication » Promotion 2009.
- ✓ AIT ABDERRAHMANE Mohamed « Conception d'un automatisme programmé pour le contrôle d'humidité du séchoir de la briqueterie d'IRDJEN » Promotion 2008.
- ✓ MAHMOUDI Nassima et OUAMER Ahmed « Développement d'une

solution programmable Et de supervision à base d'un
API S7-300 de la station de conditionnement du lait » Promotion 2008.

- ✓ KOUFI Djamel et LAKER Kahina « Modélisation séquentiel et conception d'une solution de supervision de la séquence de lancement du turbocompresseur de la station Boosting de SONATRACH à HASSI R'MEL » Promotion 2011

- ✓ BOUANEM Mourad et MERAD Abdellah « Conception et programmation d'un système de désinfection (CIP/NEP) d'une station de production d'eau minérale LALLA_KHEDIDJA, avec le système de supervision » Promotion 2013

Liens :

- ✓ www.siemens.com/simatic-controller.
- ✓ www.siemens.com/simatic-docu.
- ✓ <http://www.ceratec.eu/manutentionchariots.html>.

Résumé :

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 consiste à apporter un plus et des modifications au niveau de notre système de manutention au sol au sein de l'entreprise TIZI-CERAMIQUE, qui auparavant avait quelques anomalies.

Après l'implémentation de notre solution programmable, le système de manutention au sol répond convenablement au cahier des charges imposé par l'usine sans anomalies ni défaillance, et sans interruption de la production, ce qui permet à l'entreprise de ne pas perdre sur le plan économique.

Mots clés : API – 300, WinCC Flexible 2008, Grafset, Système de manutention au sol.

