



Université ABBES LAGHROUR Khenchela
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Industriel
جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة الصناعية



N° Série :

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et Informatique Industriel

Présenté par

Benzerara Mostapha

THEME

**SUPERVISION ET AUTOMATISATION D'UNE
LIGNE DE PRODUCTION DU CARREAU
CERAMIQUE**

TIA-PORTAL V14

Soutenu le 29/06/2019 devant la commission d'examen composée de :

Mr. BOUOUDEN Sofiane	PROF à l'Université de Khenchela	Président
Mr. MENADI Abdelkarim	MCB à l'Université de Khenchela	Encadreur
Mr. ALLOUANI Fouad	MCB à l'Université de Khenchela	Examineur
Mr. BERKANI Abdelhakim	MCB à l'Université de Khenchela	Examineur

Promotion 2018/2019

Remerciement

**Nous remercions d'abord ALLAH le tout puissant de nous avoir
accorde la force, la volonté et la connaissance pour accomplir
Ce Projet.**

**Nous tenons a remercie chaleureusement notre promoteur
Mr : MENADI. ABED ALKARIM**

**Sur ses précieux conseils, efforts, orientations et sa disponibilité durant notre
projet.**

**Ainsi nous tenons a exprime nos vifs remerciements au
L'ensemble du personnel du service de la maintenance de
Centre du céramique CERAM-TIMGAD et CERAM-DECOR en particulier
nôtres encadreurs
ACHIKA.NADIR, BEN AUAHEM.AISSA Pour tout son aide et conseils tout au
long de notre stage.**

Sans Oublies:

**MAACHI HICHEM.SAMIR FARTAS.BENZERARA MOSTAPHA.
BOULBIR FARID.**

**Comme on remercie toutes les personnes qui ont contribue de prés ou de loin à la
réalisation de cet humble travail.**

**Nos vif remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepte
d'évaluer notre travail.**

**Nous finissons par exprimés nos profonds gratitudes à nos parents pour leurs
encouragements, leurs soutiens et pour les sacrifices qu'ils ont enduré.**



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en guise d'amour, de Respect et de reconnaissance

Aux deux être les plus chers au monde, ma mère et Mon père, qui ont toujours été là pour moi, et qui M'ont donné un magnifique modèle de labeur et de Persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce

Travail toute ma reconnaissance et tout mon Amour. Que dieu les protèges

et les entoure de sa Bénédiction.

A mes très chère frères et mes très chère sœur Et tous mes Proches et toute ma famille.

A Mon très Cher collègue DARDIRI KHELES, FOUAD NABTI et sa famille.

A tout mes Amis. HAKIM, BILAL, AKRAM, TAHAR. SOSSO MABROUK et toute la promotion.

*A Ce qu'est fantastique avec moi,
A Ce qu'est me comprend toujours,
Merci d'être là...*



Introduction Générale

Présentation de l'entreprise

Organigramme de l'entreprise

Introduction générale:.....	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I: supervision industriels

I.INTRODUCTION.....	2
I.1. PRINCIPES DE SUPERVISION	2
I.2. Structure général d'un système industriel	2
I.3. Notion de supervision	3
I.4. ARCHITECTURE DE LA SUPERVISION	4
I.5. Technique de la supervision	5
I.5.1. Acquisition de données	5
I.5.2. SURVEILLANCE.....	5
I.6. Composant d un système industriel (PLC// DCS.....	7
I.6.1. PLC.....	7
I.6.2. Distributed Control System DCS	7
I.6.3. Le régulateur PID	7
I.7. Supervision dans un environnement SCADA	8
I.8. SYSTEME SCADA	8
I.8.1. Composant d un système SCADA	9
I.8.2. Evolution de l architecture SCADA	9
I.8.2.1. Architecture des systèmes SCADA	11
I.9. LES ARCHITECTURE DU PROTOCOLE DE COMMUNICATION	11
I.10. LOGICIEL DE SUPERVISION	15
I.11. conclusion	16

CHAPITRE II : description de ligne de production

II .INTRODUCTION	17
II.1. STRUCTURE GENERAL	18
II.2. TABLEAU DE MOYENNE TENSION –POSTE DE TRANSFORMATION 30KV	20
II.2.1. DEFINITION	20
II.2.2. SCHEMA DE LA STRUCTURE	21
II.3. TABLEAU GENERALE BASSE TENSION	22
II.3.1 définition	22
II.5.2 Schéma de la structure	23
II.4. Processus de production des carreaux céramique	24
II.4.1. Présentation de l'unité de préparation des matières primaires (PMP)	24
II.4.1.1. Matières premières	24
II.4.1.2. SCHEMA DE LA STRUCTURE	25
II.4.1.3. CHARGEMENT DE LA MATIERE PRIMAIRE DANS LES TREMIES.	26
II.4.2. PRESENTATION L'UNITE DE BROYAGE	29
II.4.2.1. EXTRACTEUR GRAVITATIONNEL A SAUT DE -LOUP	29
II.4.2.2. LIGNE DE DOSAGE ET DEFLOCULATION.....	31
II.4.2.3. Les moulins continus	31
II.4.2.4. Débitmètre électromagnétique	32
II.4.2.5. TAMIS VIBRANT VERTICAL	32
II.4.2.6. Agitateur pour céramique	32
II.4.2.7. POMPE A PISTON POUR BARBOTINES CERAMIQUES	32
II.4.3. PRESENTATION D'UNITE D'ATOMISATION	33
II.4.3.1. CYCLE D'ATOMISATION	34
II.4.3.2. ATOMISEUR CERAMIQUE	34
II.4.3.3. ELEVATEUR A GODETS	38
II.4.3.4. DEVIATEUR PNEUMATIQUE	39

II.4.4. PRESSES HYDRAULIQUES MUNIES DE DISPOSITIF DE CHANGEMENT DE MOULE	
RAPIDE	39
II.4.4.1. VUE GENERALE VERSION STANDARD (AVANT DE LA PRESSE)	40
II.4.4.2. DISPOSITIF D'ALIMENTATION ET CHARGEMENT LINEAIRE MOULE PRESSE	42
II.4.5. PRESENTATION DE L'UNITE DE SECHAGE	43
II.4.5.1. Séchoir monocouche à rouleaux	43
II.4.5.2. Principe de fonctionnement	43
II.4.6. Présentation de la ligne démaillage	44
II.4.6.1. Broyeurs à Tambour Discontinu	44
II.4.6.2. Dispositifs Principaux	44
II.4.6.3. Groupe Délayeur Poudres	45
II.4.7. Présentation de l'unité de séchage (four)	46
II.4.7.1. machine chargement four	47
II.4.7.2. zone pré-four	47
II.4.7.3. zone de cuis	48
II.4.7.4. zone refroidissement rapide	48
II.4.7.5. machine déchargement four	48
II.4.8. Présentation de l'unité de sélection	49
II.4.8.1. Courbe à Roulements	49
II.4.8.2. Tapis d'urgence	49
II.4.8.3. Ligne de Transport	50
II.4.8.4. programmeur de files	50
II.4.8.5. Ligne de triage automatique SYNTHESIS avec CPK EVERY "Synthèses" ...	50
II.4.8.6. NEW CHECK : appareils de contrôle automatique de planarité et calibre carreaux	52
II.4.8.7. Appareil de contrôle Tapis en ligne	53
II.4.8.8. Têtes d'application pour colle thermo fusible	53
II.4.8.9. Machine à feuillard d'emballage	54
II.4.8.10. Système D'impression.....	54
II.4.8.11. Groupe tête d'impression	54
II.4.8.12. Palettiseur EXTRAPACK	55
II.4.8.13. Têtes de cerclage	56
II.4.8.14. Transport en aval de la machine d'emballag.....	57
II.5. partie électrique	58
II.5.1. Liste des emplacements	58

II.5.2. dispositif électriques	58
II.5.3. dispositif électriques	59
II.5.4. Variateurs de fréquence D700.....	61
II.5.5. Codeurs incrémentaux et absolus	62
II.5.5.1.Constitution	62
II.5.5.2. Différents types	62
II.5.5.3. Principe.....	62
II.5.5.4. Codeur incrémental	62
II.5.5.5. Chronogramme	63
II.5.5.6 Fonctionnement	63
II.6.Conclusion	63

CHAPITRE III : programmation création d’HMI

III .INTRODUCTION	64
III.1. ARCHITECTURE DES AUTOMATES PROGRAMMABLES	64
III.1.1. Une unité centrale (CPU).....	64
III.1.2. Une alimentation (PS).....	64
III.1.3 .Modules d’entrées et de sorties.....	64
III.1.4. Module de fonction (FM)	64
III.1.5. Processeur de communication(CP).....	65
III.1.6. Modules de simulation (SM 374)	65
III.1.7. COUPLEURS.....	65
III.2. Structure interne des automates programmables	65
III.2.1. LE PROCESSEUR.	66
III.2.2. L’ACCUMULATEUR	66
III.2.3. LE REGISTRE D’INSTRUCTION	66
III.2.4. LE REGISTRE D’ADRESSE	66
III.2.5. LE REGISTRE D’ETAT	66
III.2.6. LES PILES	67
III.2.7. LES MEMOIRES	67
III.2.8. LES MODULES D’ENTREES/SORTIES	67

III.2.8.1. MODULES TOR (TOUT OU RIEN).....	67
III.2.8.2. MODULES ANALOGIQUES.....	67
III.2.8.3. Modules spécialisés.....	67
III.2.9. L'alimentation.....	68
III.2.10. Liaisons de communication	68
III.3. TIA Portal (Totally Integrated Automation)	68
III.3.1. DESCRIPTION DU LOGICIEL TIA PORTAL V14.....	68
III.3.2. LES AVANTAGE DU LOGICIEL TIA PORTAL.....	69
III.3.3. SIMATIC STEP 7 SIMATIC STEP 7	69
III.3.4. VUE DU PORTAL ET VUE DU PROJET.....	69
III.3.4.1. VUE DU PORTAL	69
III.3.4.2. Vue du projet.....	69
III.3.4.3. Vue du portal.....	70
III.3.4.4. VUE DU PROJET	70
III.3.4.5. La fenêtre de travail	71
III.3.4.6. LES VARIABLES API.....	72
III.3.4.7. LIAISON AVEC L'AUTOMATE.....	72
III.3.4.8. ADRESSE ETHERNET DE LA CPU	73
III.3.4.9. WINCC SUR TIA PORTAL.....	73
III.4. PROGRAMMATION	74
III.4.1. CONFIGURATION MATERIEL (HARDWARE)	74
III.4.2. NOTRE CHOIX DU MATERIEL.....	74
III.4.2.1. API SIMENSE S7-300 MAITRE.....	74
III.4.2.2. API ESCLAVES TYPE-ET200S	75
III.5. CREATION D'UN PROJET.....	76
III.5.1. NOM DU PROJET	76
III.5.2. CONFIGURATION DE MATERIELES.....	77
III.5.3. CONFIGURE UN APPAREIL	77
III.5.4. Types des contrôleurs	78
III.5.5. Types des HMI.....	78
III.5.6. Système PC	78
III.6. liste des emplacements	80
III.7. API S7-300	82
III.8. MODULE DE COMMUNICATION.....	83
III 8.1. ADRESSE IP ET LE MASQUE DE SOUS-RESEAU.....	83

III.9. VUE DES RESEAUX	84
III.9.1. CHARGE LA CONFIGURATION DANS L'API.....	84
III.10. S7-PLCSIM	85
III.10.1. choix de port de communication entre PC et API.....	85
III.10.2. Port de communication MPI	86
III.10.3. COMPILATION	86
III.10.4. COMPILATION	87
III.10.5. TABLEAU DE NOMENCLATURE	88
III.11. PROGRAMME BLOC	88
III.11.1 DEMARRAGE DES MOTEURS	90
III.12. CREATION DE L'HMI.....	92
III.12.1. Vue du portail	92
III.12.2. configuration de l'HMI.....	92
III.12.3. Vue du projet	93
III.13. Conclusion	93
CONCLUSION GENERALE	94

Liste des figures

Figure (I.01) : Structure général d'un système industriel	3
Figure (I.02) : Poste de pilotage d'une supervision.....	4
Figure (I.03) : architecture générale d'un système de supervision	4
Figure (I.04) : Different types de Surveillance	5
Figure (I.05) : Différents type de maintenance.....	6
Figure (I.06) : Composant d un système industriel (PLC)	7
Figure (I.07) : Schéma général d'un système SCADA.....	8
Figure (I.08) : Architecture des systèmes Monolithique.....	10
Figure (I.09) : Architecture des systèmes Distribue.....	10
Figure (I.10) : Architecture des systèmes En réseau	11
Figure (I.11) : couches de modèle EAP	12
Figure (I.12) : Représentation d'un protocole Modbus de base	12
Figure (I.13) : Méthode de communication entre le maitre et l'esclave en utilisant Modbus RTU	12
Figure (I.14) : utilisation de protocole profibus/profinet dans l'architecture industrielle ..	14
Figure(II.01) : les étapes de fabrication des carreaux céramique	17
Figure(II.02) : structure général de l'entreprise.....	19
Figure(II.03) : poste de transformation 30kv	20
Figure(II.04) : Alimentation Electrique.....	21
Figure(II.05) : tableau général basse tension	22
Figure(II.06) : Schema de la structure de TGBT	23
Figure(II.07) : première partie du procède de fabrication de céramique	25
Figure(II.08) : chargement d'argile dans les trémies	26
Figure(II.09) : convoyeur extracteur peseur	27
Figure(II.10) : pont de pesage pour convoyeurs de transport.....	28
Figure(II.11) : Convoyeur a Bande Unidirectionnel/Bidirectionnel.....	29
Figure(II.12) : Extracteur Gravitationnel à Sauts de Loup.....	29
Figure(II.13) : Ligne de Dosage et Déflocculation	30

Figure(II.14) : Les moulins continus	31
Figure(II.15) : Débitmètre électromagnétique	32
Figure(II.16) : Tamis vibrant vertical	32
Figure(II.17) : Agitateur pour céramique	33
Figure(II.18) : pompes à pistons pour barbotine céramique	33
Figure(II.19) Atomiseur céramique	37
Figure(II.20) : Élévateur a godets	38
Figure(II.21) : Déviateur Pneumatique	39
Figure(II.22) : Presses Hydrauliques Munies de Dispositif de Changement de Moule Rapide	41
Figure(II.23) : dispositif d'alimentation et chargement linéaire moule presse	42
Figure(II.24) : Séchoir monocouche à rouleaux	43
Figure(II.25) : Schéma synoptique de Séchoir monocouche à rouleaux	44
Figure(II.26) : Moulins-broyeurs à tambour discontinu	45
Figure(II.27) : groupe délayeur poudres	46
Figure(II.28) : structure général de four	46
Figure(II.29) : structure général de four	47
Figure(II.30) : Machine chargement four	47
Figure(II.31) : Machine déchargement four	49
Figure(II.32) : Courbe à Roulements	49
Figure(II.33) : Tapis d'urgence	49
Figure(II.34) : ligne de transport	50
Figure(II.35) : Programmateur de files	50
Figure(II.36) : Ligne de triage automatique	51
Figure(II.37) : NEW CHECK : appareils de contrôle automatique de planarité et calibre carreaux	52
Figure(II.38) : Appareil de contrôle Tapis en ligne	53
Figure(II.39) : Têtes d'application pour colle thermo fusible	53
Figure(II.40) : Groupe tête d'impression	55
Figure(II.41) : Schéma synoptique du Palettiseur EXTRAPACK	55
Figure(II.42) : Palettiseur EXTRAPACK	56
Figure(II.43) : Têtes de cerclage	56

Figure(II.44) : Transport en aval de la machine d'emballage	57
Figure(II.45) : Variateurs de fréquence D700	61
Figure(III.01) : La structure matérielle interne d'un API.....	65
Figure(III.02) : Vue du portal	70
Figure(III.03) : Vue du projet.....	70
Figure(III.04) : Adressage des E/S.....	71
Figure(III.05) : Vue SIMATIC HMI	73
Figure(III.06) : Création d'un projet Préparation-1	76
Figure(III.07) : Configuration de materieles	77
Figure(III.08) : le Chios d'un appareille	77
Figure(III.09) : Types des contrôleurs	78
Figure(III.10) : Types des HMI	78
Figure(III.11) : Système PC	78
Figure(III.12) : Choisis de CPU 314-2C PN/DP.....	79
Figure(III.13) : Configuration matériel sur TIA Portal v14	82
Figure(III.14) : API S7-300	82
Figure(III.15) : Module de communication	83
Figure(III.16) : adresse IP et le masque de sous-réseau.....	83
Figure(III.17) : Vue des réseaux	84
Figure(III.18) : Chargement de la configuration dans l'API.....	84
Figure(III.19) : S7-PLCSIM.....	85
Figure(III.20) : chois de port de communication entre PC et API.....	85
Figure(III.21) : connexion entre PC et API.....	86
Figure(III.22) : Compilation.....	86
Figure(III.23) : Compilation valide.....	87
Figure(III.24) : creation des blocs[OB1]	87
Figure(III.25) : Tableau de nomenclature.....	88
Figure(III.26) : Vue du programme	88
Figure(III.27) : démarrage moteur mot1.....	89
Figure(III.28) : démarrage moteur mot2.....	89
Figure(III.29) : démarrage moteur mot3.....	89
Figure(III.30) : démarrage moteur mot4.....	90

Figure(III.31) : démarrage moteur mot5.....	90
Figure(III.32) : démarrage moteur mot6.....	90
Figure(III.33) : démarrage moteur mot7.....	91
Figure(III.34) : démarrage moteur mot8.....	91
Figure(III.35) : démarrage moteur mot9.....	91
Figure(III.36) : création de l’HMI	92
Figure(III.37) : configuration de l’HMI.....	92
Figure(III.38) : Vue du portail	93

LISTE DES TABLEAUX

TAB I.1. Revue sur les logiciels SCADA commercial dans le marche.....	56
TAB II.1. Convoyeur a Bande Unidirectionnel/Bidirectionnel	28
TAB II.2. Les éléments de Ligne de Dosage et Déflocculation.	30
TAB II.3. les éléments des moulins continus.	31
TAB II.4. Presses Hydrauliques Munies de Dispositif de Changement de Moule Rapide.....	40
TAB II.5. Les éléments Têtes d'application pour colle thermo fusible.....	54
TAB II.6. Les éléments Palettiseur EXTRAPACK	56
TAB II.7. Liste des emplacements	58
TAB II.8. dispositif électriques.....	58
TAB II.9. dispositif électriques	61
TAB III.1. liste des emplacements	81

Introduction général :

L'évolution rapide dans le domaine de l'automatisation est à l'origine de la présence importante des systèmes de production dans le milieu industrielle.

Le bon rendement, la souplesse et la fiabilité de ces systèmes sont les avantages incontestables de ces systèmes. L'automatisation industrielle est l'art d'utiliser les machines afin de réduire la charge de travail du travailleur tout en gardant une productivité et la qualité. Elle fait appel à des systèmes électroniques qui englobent toute la hiérarchie de contrôle-commande depuis les capteurs de mesure, en passant par les automates, les bus de communication, la visualisation, l'archivage jusqu'à la gestion de production et des ressources de l'entreprise. La problématique qui nous a été posée au sein de la ligne de production des carreaux céramique au niveau du complexe **CERAM DECOR** et de faire une étude détaillée de la section de la préparation des matières primaires PMP (première partie de chargement d'argile dans les trimes). L'automatisation de cette section étant basée sur un automate programmable, nous avons, dans notre travail, fait l'étude de la commande par automate programmable de cette section. En commençant par l'analyse fonctionnelle, la programmation sous TIA portal version 14 et la simulation sous PLCSIM. Pour la supervision, nous avons adopté une IHM de SIEMENS. La conception de la supervision passe par l'analyse des besoins pour l'interface humain-machine ensuite l'implémentation de cet échange de consignes/visualisations en utilisant le logiciel dédié 'WINCC'. Ceci nécessite la conception de vues synthétiques au niveau de l'IHM, ensuite la détermination des relations entre les composants de ces vues et l'état du procédé en utilisant les techniques dédiées (animation, visibilité, couleur). La simulation de la supervision se fait en utilisant le RunTime.

I. Introduction :

Répondant aux besoins de la qualité de la quantité de la production et de la concurrence du marché économique .les industriels ont tendance a améliorer et a élargir leurs installations et deviennent ainsi de plus en plus complexes contribuant en même temps a augmenter les risques de pannes qui peuvent survenir sur le fonctionnement de l'installation .et a diminuer la sécurité du personnel et de l'environnement .sachant que la sureté de fonctionnement d'une installation est directement liée aux enjeux économiques .en d'autre termes a la suivie de l'installation .ce qui fait qu'un simple défaut sur le fonctionnement du système n'est pas du tout tolère pour arriver a prévoir le moindre défaut ou panne qui risquera de provoquer un arrêt du système .une bonne maitrise des techniques de surveillance et de supervision est requise. Dans se chapitre on dentera un aperçu sur :

- L'état de l'art de la supervision et sa nécessité dans les systèmes industriels.
- On introduit quelques définitions utiles dans la domaine de la supervision et du diagnostique
- Nous donnerons quelques aspects fondamentaux de la supervision dans un environnement SCADA
- Les HMI
- Logiciels de supervision

I .1.Principes de supervision :

Le principe de base de la supervision est d'assurer que les ressources financières et humaines sont utilisées de manière rentable et efficace dans l'intérêt du pays

I .2.Structure général d'un système industriel :

Tout système industriel peut être devise en plusieurs sous systèmes interconnectes les un aux autre. Chaque sous système contiens Plusieurs actionneurs et plusieurs capteurs qui a chaque envoi des Informations sur l'état du système la figure suivante représente un système industriel avec tout ses composant [1]

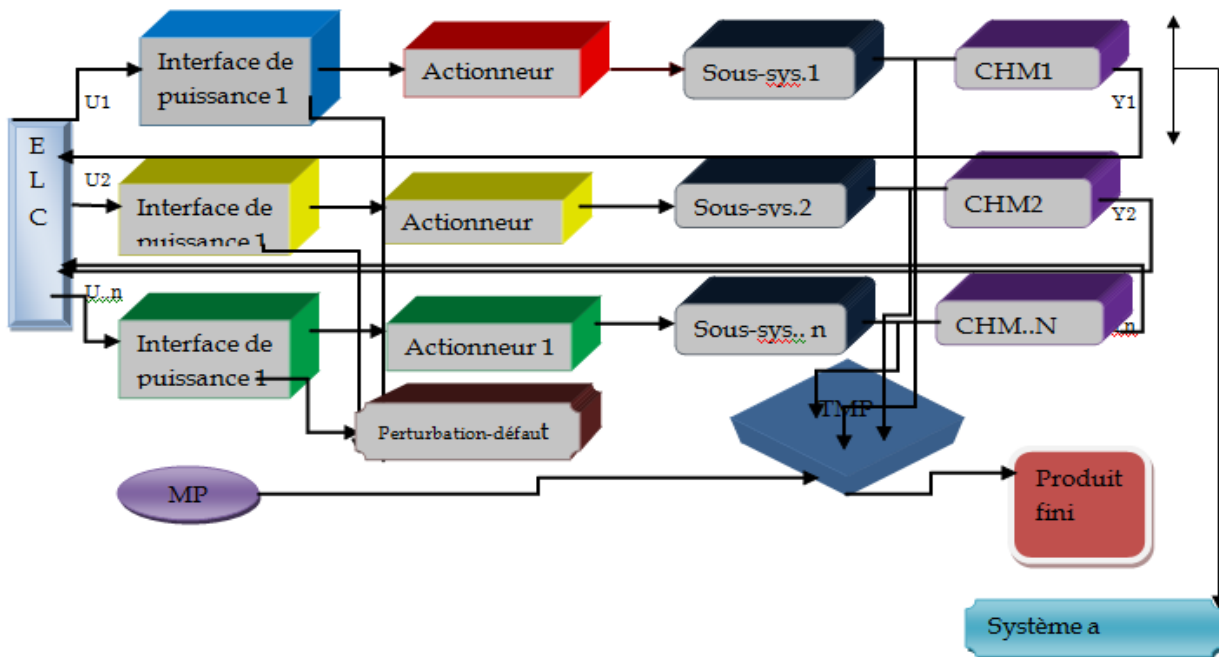


Figure I.1: Structure général d'un système industriel. [1]

Les systèmes industriels sont constitués de quatre parties principales qui sont :

- un ensemble de sous systèmes destiné a l'accomplissement d'une fonction globale.
- un ensemble de système d'actionnement constitue d'une interface de puissance (distributeur, variateur de vitesse. Etc.) et l'actionneur dit (vérins. Moteur. Résistance.etc).
- un instrumentation composée 'un ensemble de chaine de mesures incluant les capteurs cette chaine assure en particulier le filtrage et la mise en forme des signaux issus des capteurs
- un système permettant l'élaboration des lois de commande en fonction des consignes de production et des mesures réalise sur l'ensemble des processus élémentaires

I.3. Notion de supervision :

La supervision consiste a conduire une installation industrielle Aux moyens d'écrans de supervision placés aux poste de pilotage ,rafraichis a chaque instant par les information provenant des automatismes et des capteurs intelligents[2].



Figure I.2: Poste de pilotage d'une supervision [2]

I.4. Architecture de la supervision :

La supervision est d'un niveau supérieur et qui superpose a la boucle de commande, elle assure les conditions d'opérations pour les quelles les algorithmes d'estimation et de commande ont été conçus .permis les taches principales de la supervision se trouve la surveillance. L'aide a la décision, le diagnostic et la détection [3].

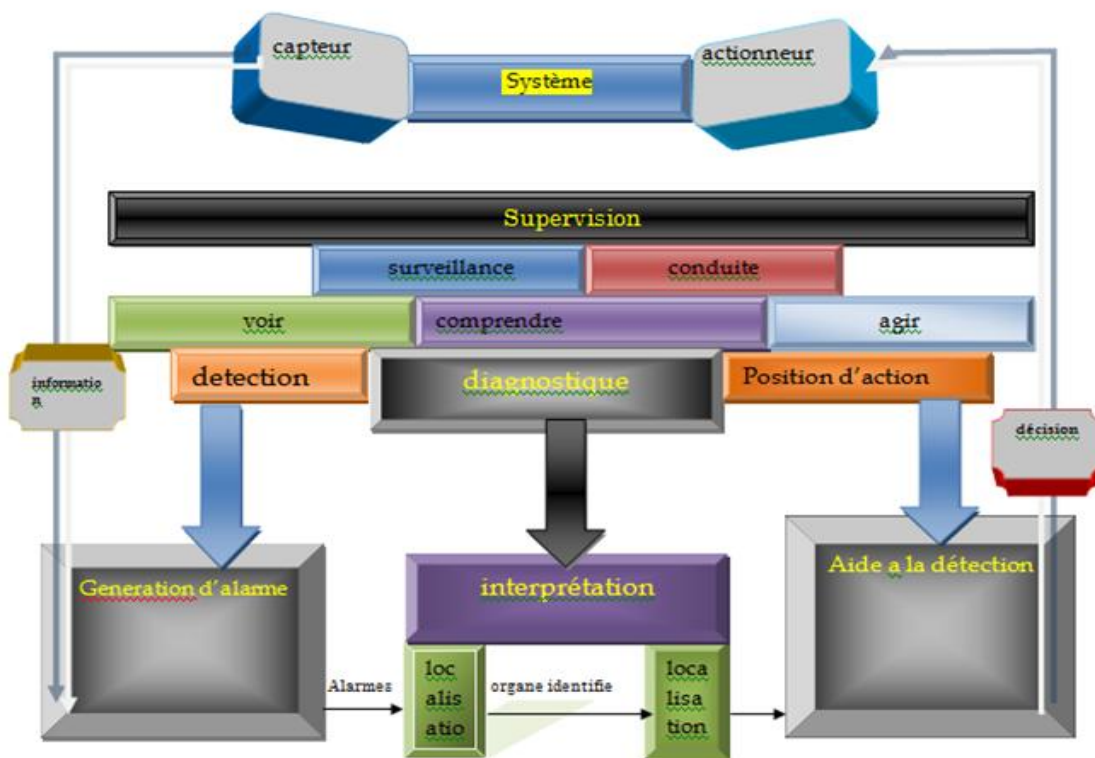


Figure. I.3 : architecture générale d'un système de supervision[3]

I.5. Technique de la supervision :

I.5.1. Acquisition de données :

- Première étape de la supervision.
- Consiste à recueillir, à valider et assure l'enchaînement des données sur l'état du système jusqu' 'au poste de pilotage.

I.5.2. Surveillance :

- La surveillance utilise les données provenant du système pour représenter l'état de fonctionnement puis en détecter l'évolution.
- On distingue deux types.
- ❖ **Surveillance de commande** : Elle permet de vérifier que les ordres émis sont conformes à l'état de la partie opérative.
- ❖ **Surveillance du système opérant** : Elle a en charge la surveillance des défaillances du processus qui, dans le cadre de la sûreté de fonctionnement, sont classées en deux catégories :
 - **Les défaillances cataleptiques** : (soudaines).
 - **Les défaillances progressives** : (partielles et graduelles).
 - **Les défaillances progressives** : (partielles et graduelles).

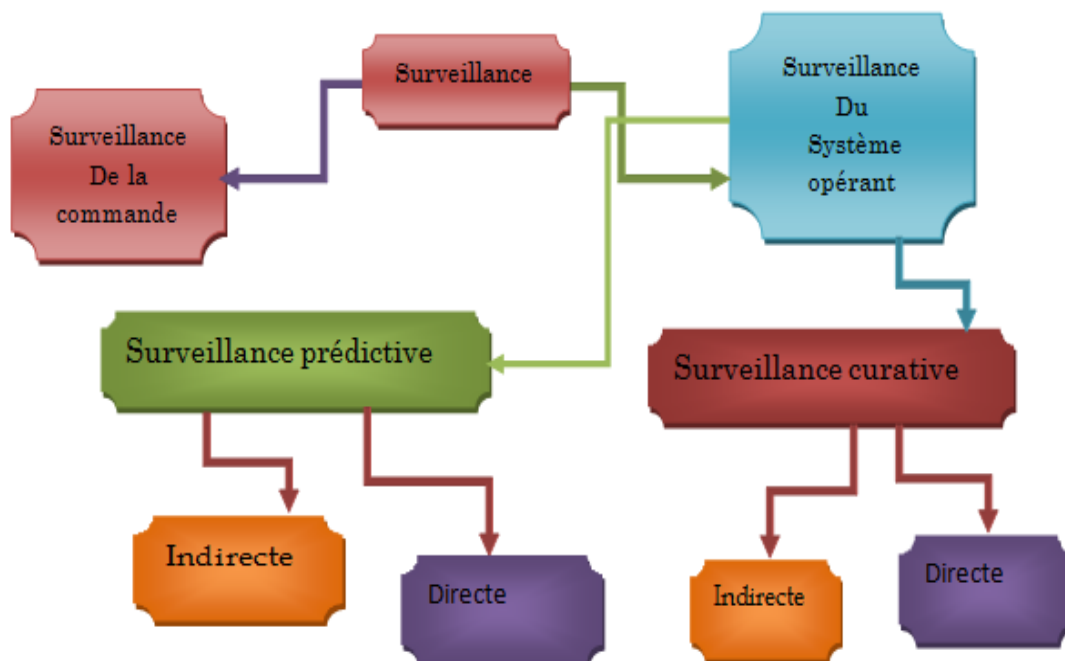


Figure. I.4 : Différent types de Surveillance[4]

- **Surveillance prédictive** : Sont principe fondé sur :
 - l'analyse des signaux.
 - l'analyse des données.
 - l'étude des processus stochastique pour connaitre l'état réel de l'élément et évalue sa durée de vie restant.
- ✚ **Surveillance curative** : Elle comporte deux fonctions :
 - **le diagnostic** : Pour analyse le comportement de la partie opérative
 - **localisation** : s'exécute juste après qu'il ait une détection d'un défaut .
 - **identification** : on cherche à identifier les cause précises de cette anomalie grâce à des signatures répertoriées par les experts.
 - **la détection** : Cette étape est très importante car elle doit permettre de décider si le système se trouve ou non dans un état de fonctionnement normale en comparant les valeurs des résidus à des seuils qui sont fixés auparavant.
 - **Maintenance** : Est l'étape qui intervient généralement après l'étape de prise de décision elle consiste à maintenir ou restaurer les performances des composantes ou des systèmes d'une façon globale pour l'accomplissement de sa tâche requise. [5]

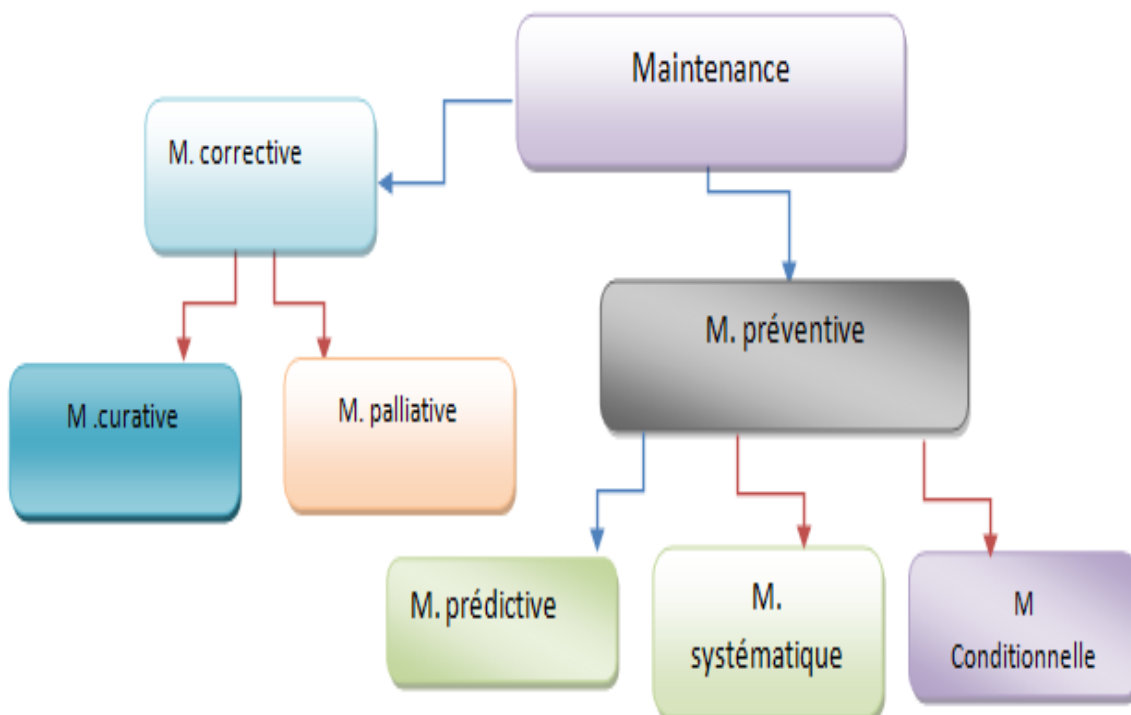


Figure I.5 : Différents type de maintenance. [5]

I.6. Composant d un système industriel (PLC// DCS)

I.6.1. PLC :

Un automate programmable industriel, ou API, est un dispositif électronique Programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement Séquentiel. Il envoie des ordres vers les Pré actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs (partie commande ou PC côté capteur), déconsignes et d'un programme informatique.[6]

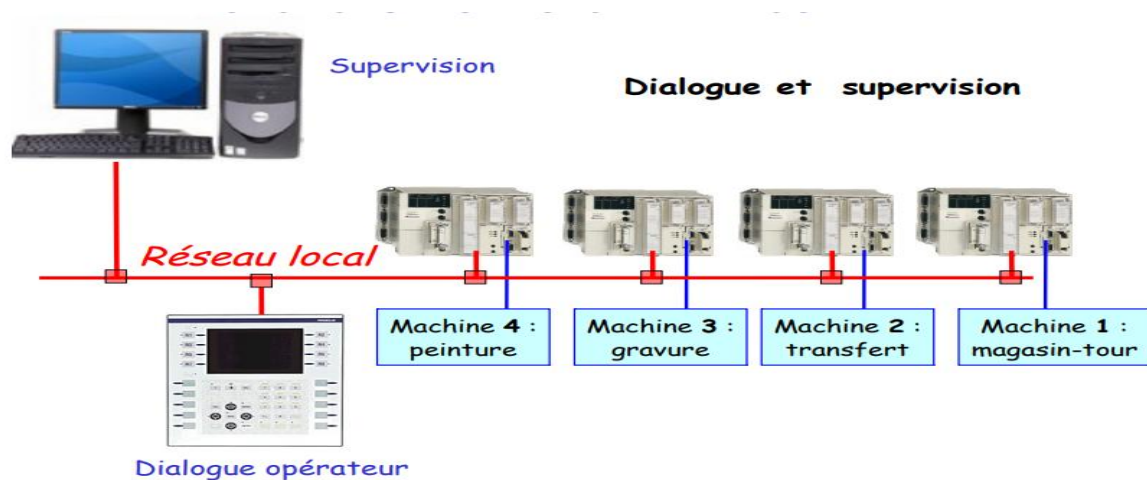


Figure I.6 : Composant d un système industriel (PLC) [6]

I.6.2. Distributed Control System DCS :

Un système numérique de contrôle-commande (SNCC, ou DCS pour distributed control system en anglais) est un système de contrôle d'un procédé industriel doté d'une interface homme-machine pour la supervision et d'un réseau de communication numérique[6].

I.6.3. Le régulateur PID :

Le régulateur PID, appelé aussi correcteur PID (proportionnel, intégral, dérivé) est un système de contrôle permettant d'améliorer les performances d'un asservissement, c'est-à-dire un système ou procédé en boucle fermée. C'est le régulateur le plus utilisé dans l'industrie où ses qualités de correction s'appliquent à de multiples grandeurs physiques [6]

I.7. Supervision dans un environnement SCADA :

Le système SCADA fonctionne par l'acquisition des données qui proviennent de l'installation, ces dernières sont affichées sur une interface graphique sous un langage très proche de langage humain, ces opérations sont exécutées en temps réel, ainsi les systèmes SCADA donnent aux opérateurs le maximum d'information pour une meilleure décision, ils permettent un très haut niveau de sécurité, pour le personnel et pour l'installation et permettent aussi la réduction des coûts des opérations, les avantages qu'offre le SCADA sont obtenus avec la combinaison des outils logiciels et matériels.

I.8. Système SCADA :

SCADA : est un acronyme qui signifie le Contrôle et la supervision par acquisition des Données (supervisory control and data acquisition) permettant la centralisation des données, la présentation souvent semi graphique sur des postes de pilotage le système SCADA collecte des données de divers appareils d'une installation puis transmet ces données à un ordinateur central qui se soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation, ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs. [7]

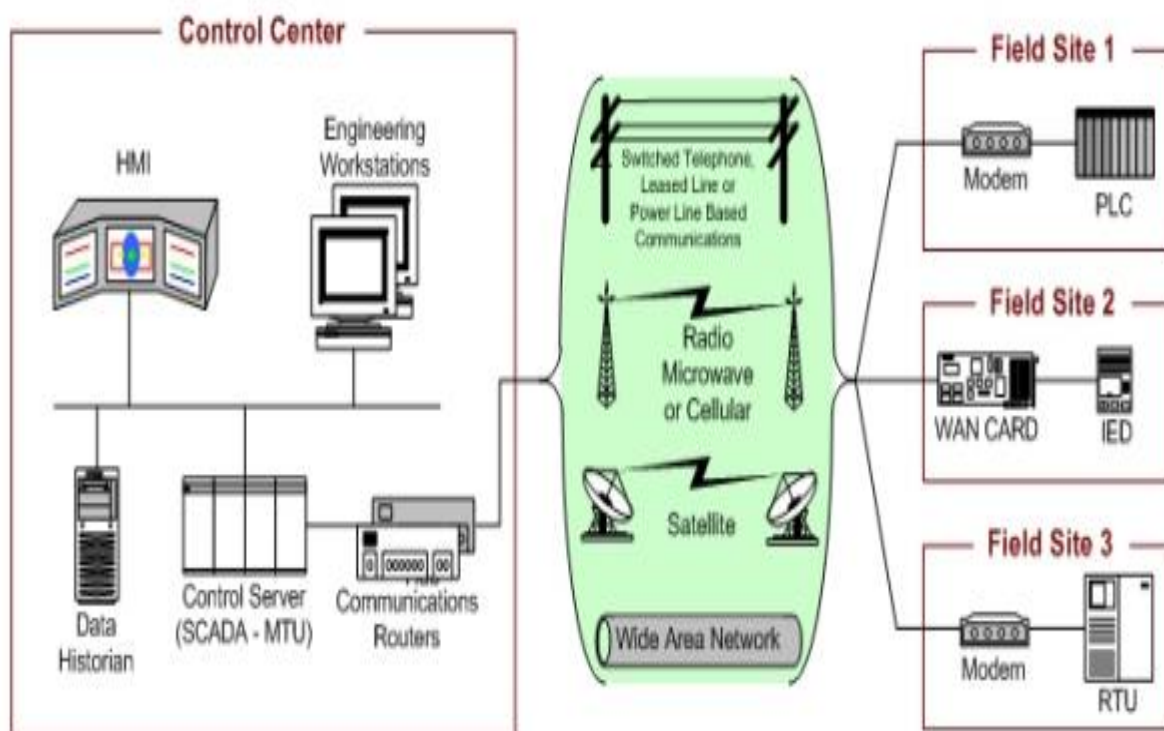


Figure I.7 : Schéma général d'un système SCADA [7]

I.8.1.Composant d un système SCADA :

- ❖ **L'interface homme machine-HMI** : est l'appareil qui présente des données à un opérateur humaine et à travers lequel l'opérateur contrôle le processus .
- ❖ **RTU** : il sert à collecter les informations à partir de l'instrumentation du terrain et les transmettre au MTU.
- ❖ **MTU** : il recueille les données provenant des RTU, les rendre accessibles aux opérateurs via l'HMI et transmet les commandes nécessaires des opérateurs vers l'instrumentation du terrain .
- ❖ **Système de communication**: moyenne de communication entre RTU et MTU. la communication peut être par les biais de l'internet, réseaux sans fils ou câble ou les réseaux téléphoniques. [7]

I .8.2.Evolution de l architecture SCADA :

I .8.2.1.Architecture des systèmes SCADA :

En parallèle avec la croissance des technologies de l'informatique, les systèmes SCADA ont également évolué. Cette évolution est présentée par quatre générations .

- ❖ **Architecture des systèmes SCADA Monolithique** :
 - Le concept d'informatique était en général appliqué par une unité centrale
 - Les réseaux n'existaient pas et chaque système centralisé était seul
 - Les systèmes SCADA étaient autonomes avec pratiquement aucune connexion à un autre système.
 - Les réseaux WAN qui ont été implantés pour communiquer avec les RTU ont été conçus avec le seul but de communiquer avec les postes locaux et rien d'autre les protocoles de communication ont été développés par le fournisseur des RTU.
 - La redondance dans ces systèmes de première génération a été accomplie par l'utilisation de deux unités centrales identiquement équipées , une première et une sauvegarde.
 - La fonction première de cette sauvegarde est de prendre le relais en l'éventualité d'une défaillance détectée. [7]



Figure I.8: Architecture des systèmes Monolithique[7]

❖ **Architecture des systèmes SCADA Distribue :**

- Cette génération profite développements dans le domaine de la miniaturisation et de la technologie des réseaux locaux pour répartir le traitement entre plusieurs station reliées par un réseau local et partager l'information en temps réel.
- Chaque station est responsable d'une taches de fonctionnement du système a toutes les stations connectées au réseau ne sert pas seulement a l'augmentation de la puissance de traitement mais aussi permet d'améliorer la redondance et la fiabilité dans le système. Plutôt que d'avoire un système de basculement de secours qui est utilise dans la plupart des systemes de premiere generation ,l'architecture distribue garde toutes les stations en ligne tout le temps , donc si on a une défaillance sur une station IHM , une autre prendra le relais sans attendre le basculement du du systemes primaire comme était le cas pour l'architecture de premiere génération la seconde génération des systemes
- SCADA est limite du coté matériel, logiciel et des équipements périphériques qui sont fournis ou sélectionnée par le fournisseur des systèmes SCADA

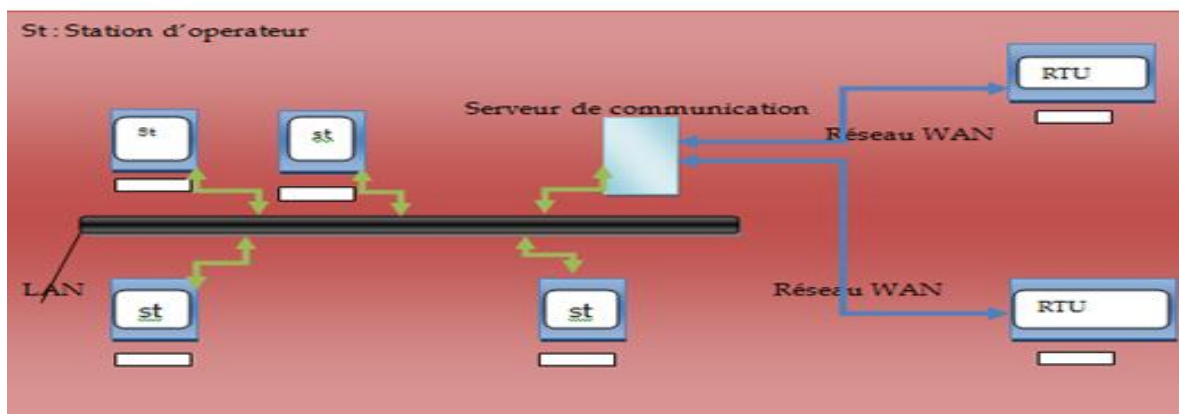


Figure I.9: Architecture des systèmes Distribue[7]

❖ Architecture des systèmes SCADA En réseau :

La génération actuelle adopte une architecture réseau, qui est étroitement liée à l'architecture distribuée sauf que l'architecture réseau offre une ouverture à un environnement autre que celui conditionné par le fournisseur.

L'amélioration majeure dans la troisième génération vient de l'utilisation des protocoles WAN comme le protocole internet (IP) pour la communication entre la station maître et les équipements de communication. Cela permet à la portion de la station maître responsable de la communication avec les appareils de terrain d'être séparée de la station maître et cela par le biais du réseau WAN. En raison de l'utilisation de protocoles standards et le fait que de nombreux systèmes SCADA réseau sont accessibles à partir d'internet, les systèmes sont potentiellement vulnérables à distance cyber-attaques.

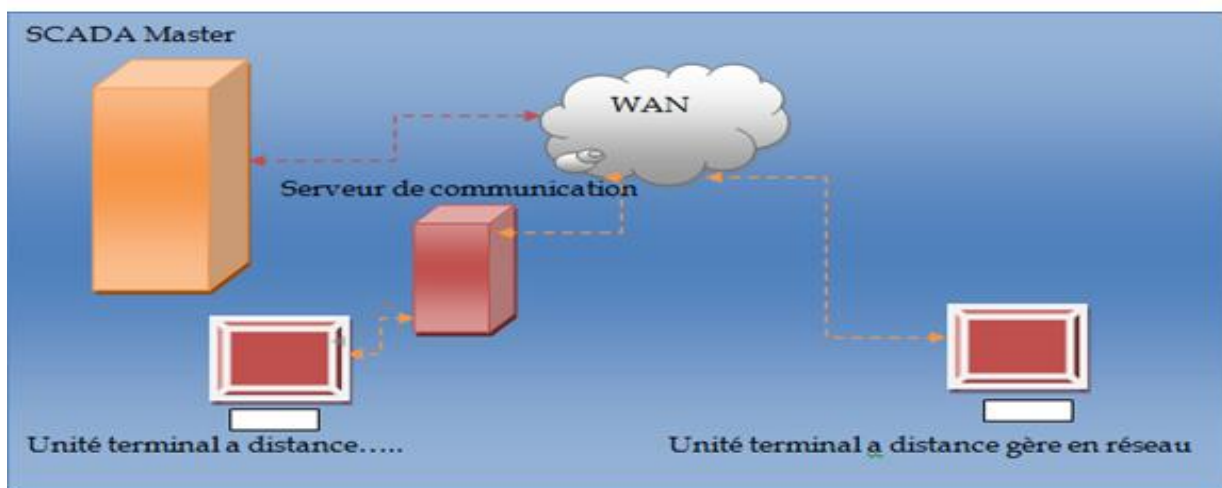


Figure I.10: Architecture des systèmes En réseau. [7]

❖ systèmes SCADA appliquant le principe de l'Informatique du nuage :

- Ces systèmes SCADA adoptent la technique de l'informatique du nuage.
- Cette architecture représente plusieurs avantages, à savoir la réduction considérable des coûts d'infrastructure et la diminution des coûts de maintenance.
- Ce nouveau principe des systèmes peut être déployé n'importe où et avec n'importe quel type de plateforme [7].

I.9.les architecture du protocole de communication :

la commission électrique internationale (IEC) a développé des normes qui utilisent l'un des modèles de référence suivants [8].

- ❖ **Modèle OSI** :L'acronyme OSI signifie <<Open System International>>. C'est standard de communication en réseau.Les protocoles base sur le model OSI sont normalement des applications plus larges .cette architecture contient sept couches.
- ❖ **Architecture de performance amélioré (EAP)**:C est un modèle optimise du modèle OSI qui se compose seulement de trios couches cette architecture fournir une performance optimal pour les applications de télé-contrôle .le model EAP appartient aux standards modernes des systèmes SCADA .en effet, on trouve le protocole de communication DNP3.



Figure : I.11:couches de modèle EAP. [8]

- ❖ **Mode bus** : Protocole de communication série développé par Modicon , utilise pour transmettre les information en série entre les dispositifs électroniques [23].



Figure : I.12.Représentation d'un protocole Modbus de base[8]

- ❖ **Mode bus RTU** :Est un protocole ouvert qui transmet les données en sérié utilisant des câbles (RS232 ou RS-485).

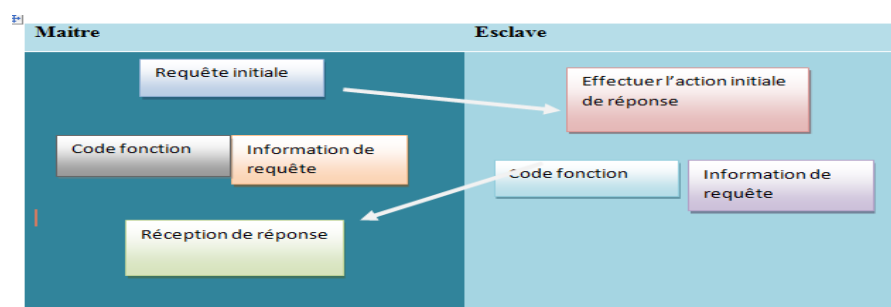


Figure.13. Méthode de communication entre le maître et l'esclave en utilisant Modbus RTU. [8]

- ❖ **Mode bus ASIIC** : C'est type de mode de transmission Modbus, qui utilise le même support physique de communication de mode RTU, l'osque les API sont configure pour communique sur un réseau utilisant le Modbus ASIIC, le message est transmet en deux caractère ASIIC pour chaque octet .le mode ASIIC permet d'éviter de génère des erreurs par sa transmission ultra-rapide des données [8].
- ❖ **Mode bus TCP/IP** : Sont des protocole faible qui utilisant la couche de transport du modèle OSI .ces protocoles sont utilise conjointement .lorsque des informations sur Modbus sont envoyées en utilisant ces protocoles.
- ❖ **Mode bus plus** : Est un protocole pair à pair (chaque client est aussi un serveur) qui transmet des données à une vitesse de 1Mb/s .ce protocole spécifie la couche logicielle ainsi que la couche matérielle les conducteur et les raccordements doivent être utilise avec un réseau Modbus plus. Généralement ce protocole n'est pas utilise pour une communication à temps réel, car il utilise un câble .cependant, il présent d'autres difficultés lies à la communication.
- ❖ **Profibus** : Signifie bus des processus de terrain c'est une norme de réseau en générale
 - utilise au sien des systèmes de contrôle industriels (systèmes SCADA DCS, API).
 - Ce protocole assure la communication entre les dispositifs de champs (entre MTU maitre et RTU).
- ❖ **Profibus DP (périphérie de centralise)** :Le Profibus DP se Caractériser par :
 - Faible cout
 - Une grande vitesse de communication entre les instrumentes.
 - Conçu pour usage interne (montage en armoire).
 - Les technologies de connexion utilisent par ce protocole :
 - Câble deux cores, RS485 à paire torsadée
 - Connecteur a fibre optique
- ❖ **Pro fi-bus FMS (message spécification)** : Utilise dans l'architecture client-serveur pour assurer la communication entre les appareilles d'automatisation au niveau du contrôle. Ce type de protocole utilise le câblage par fibre optique.
- ❖ **Profibus PA (procès automation)** : Est développé spécifiquement pour l'industrie de procès pour remplacer la transmission 4-20mA .ce protocole se caractérise par une connexion à deux fils l'un portant sur la puissance et l'autre sur les données. Profibus PA et généralement conçu pour une utilisation externe (montage sur terrain).la

technologie de connexion utilisée s'appelle « Manchester Bus Powered » qui assure le câblage de deux noyaux.

❖ **ProfiNet :**

- Norme pour les réseaux industriels dans l'automatisation.
- Il permet la connexion, des systèmes et des cellules.
- Le protocole facilite la réalisation d'automatisation.
- S'intègre facilement dans le système et l'équipement existant.
- La communication ProfiNet sur Ethernet s'échelonne sur trois niveaux de performance.

❖ **TCP /UDP :** pour les échanges sans exigence en temps réel (Paramétrage et configuration).

❖ **SRT:** pour les données du procès utilise à temps critique [9]

❖ **IRT:**(Isochronous Real Time) pour les données du procès utilise à temps critique. Ce protocole utilise des câbles torsadés blindée comme les connecteurs universels RJ45.

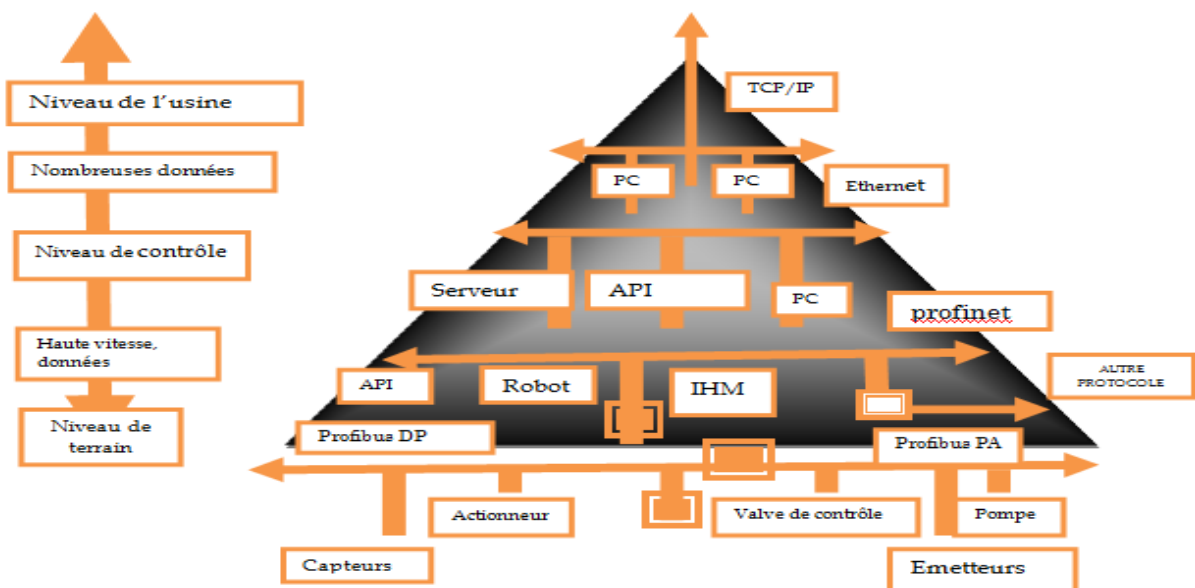


Figure I.14. utilisation de protocole profibus/profinet dans l'architecture industrielle[9]

❖ **DNP3 :** Est l'acronyme de « Distributed Network Protocol » est un protocole ouvert et public, basé sur l'utilisation du modèle EAP « Enhanced Performance Architecture ». DNP3 utilise une transmission série ou internet IP pour assurer la communication entre l'unité Maître (MTU) et l'unité terminal distante (RTU) et entre (RTU) et les dispositifs électronique intelligente.

❖ **IEC60870-5 :** Est un standard basé sur le modèle de référence (EAP). Pour la communication SCADA

- ❖ **DF1** : Est un protocole de communication asynchrone orienté qui utilise pour communiquer avec les module Allen Bradley par le standard de transport RS-232
- ❖ **Protocole (DH/ DH+ /DH-485) :**
 - Ce sont des protocoles principalement utilise par des automates de type ALLEN BRADLEY.[34]
 - Le protocole DH signifie <<Data High>> il offre une communication demi duplex avec l'utilisation des réseaux local LAN.
 - Le protocole de communication DH+ <<Data High plus >> qui est le meme que DH protocole mais il dispose limitation des systèmes.
 - Le protocole de communication DH+ utilise le modèle EAP.
 - DH-485 est un protocole propriétaire qui assure la communication entre le système informatique (pc) et le dispositif de terrain. La communication est assurée par un réseau local <<LAN>> à l'aide le connecteur RS-485.

I.10.Logiciel de supervision :

De nos jours, il existe plusieurs fabricants des logiciels de supervision. Ces logiciels sont divisés en deux types

- ❖ **Logiciel Propriétaires :**

Les logiciels propriétaires sont vendus comme des solutions clés pour assurer seulement la communication des instruments du même fabricant. Le principal problème de ce type du SCADA est sa dépendance écrasante avec les Fournisseurs. Alors que les logiciels ouverts sont plus populaires et plus utilisés en raison de leur interopérabilité qu'ils apportent au système.

- ❖ **Logiciel Ouverts :** Les logiciels ouverts permettent a l'application SCADA de communiquer avec les instruments de différentes marques. L'application SCADA Comprennent une interface graphique homme-machine IHM qui permet de visualiser les variables d'état du système, changer les points de consigne, informer l'utilisateur a l'état critique et de générer des tendances de données. Généralement, chaque logiciel a un domaine d'utilisation spécifique, a noter :Des logiciels spéciaux pour la détection des alarmes, pour les infrastructures, pour les procès, etc. Les applications conçues par ces logiciels Peuvent être accessibles par des sites web, par des équipements mobiles (cellulaires, tablettes, etc.).
 - Les fonctions principales d'un logiciel SCADA sont les actions suivantes :

- ✓ La visualisation des données d'exploitation à travers la totalité des installations
- ✓ L'acquisition, le stockage et l'extraction des données d'exploitation importantes avec les commentaires saisis par l'opérateur
- ✓ La visualisation des tendances en temps réel a partir de données temps réel ou depuis les bases d'archivage
- ✓ L'amélioration de la disponibilité des installations et la fourniture des informations faibles
- ✓ La capture des notifications d'alarme adressées au personnel d'exploitation et de maintenance par message texte ou par voie vocale
- ✓ La génération des rapports d'exploitation et les rapports réglementaires régulièrement

I.11.conclusion :

Dans ce chapitre nous avons parlé sur les conceptions générale de la supervision industriel. et pour comprendre ces notions et les appliquer il faut savoir le matériel utilisé dans la ligne de production des carreaux céramique pour la première partie. les autres parties sont traitées par la suite dans les chapitres suivantes.

Dans le chapitre suivant on va détailler sur les différents équipements et les différents processus utilisés dans la fabrication des carreaux céramique, pour bien comprendre la notion de la supervision.

II. Introduction :

Ce chapitre est dédié principalement à la description du processus de fabrication des carreaux pour sols et murs consiste en une série d'étapes successives qui se résume aux étapes suivantes :

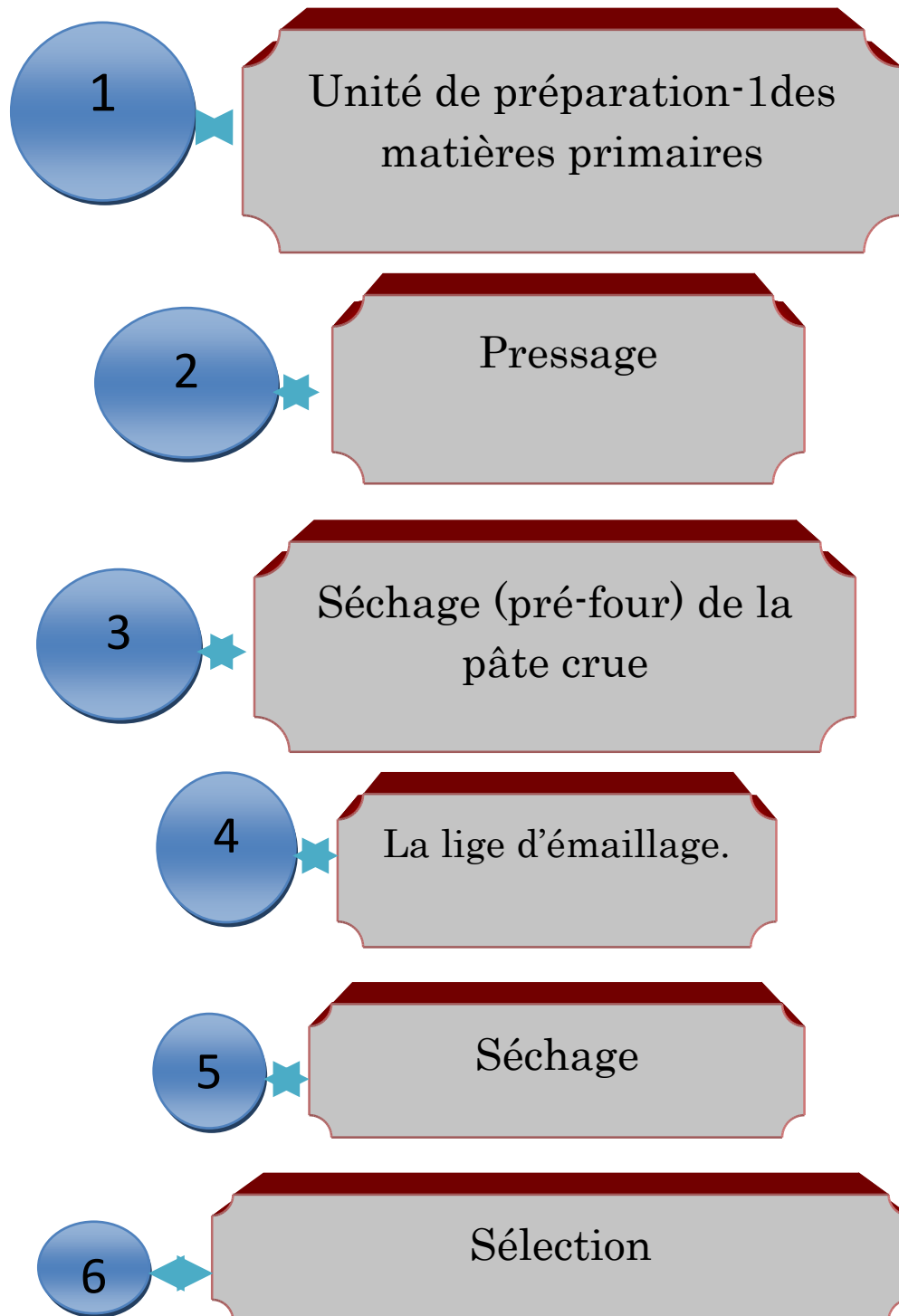
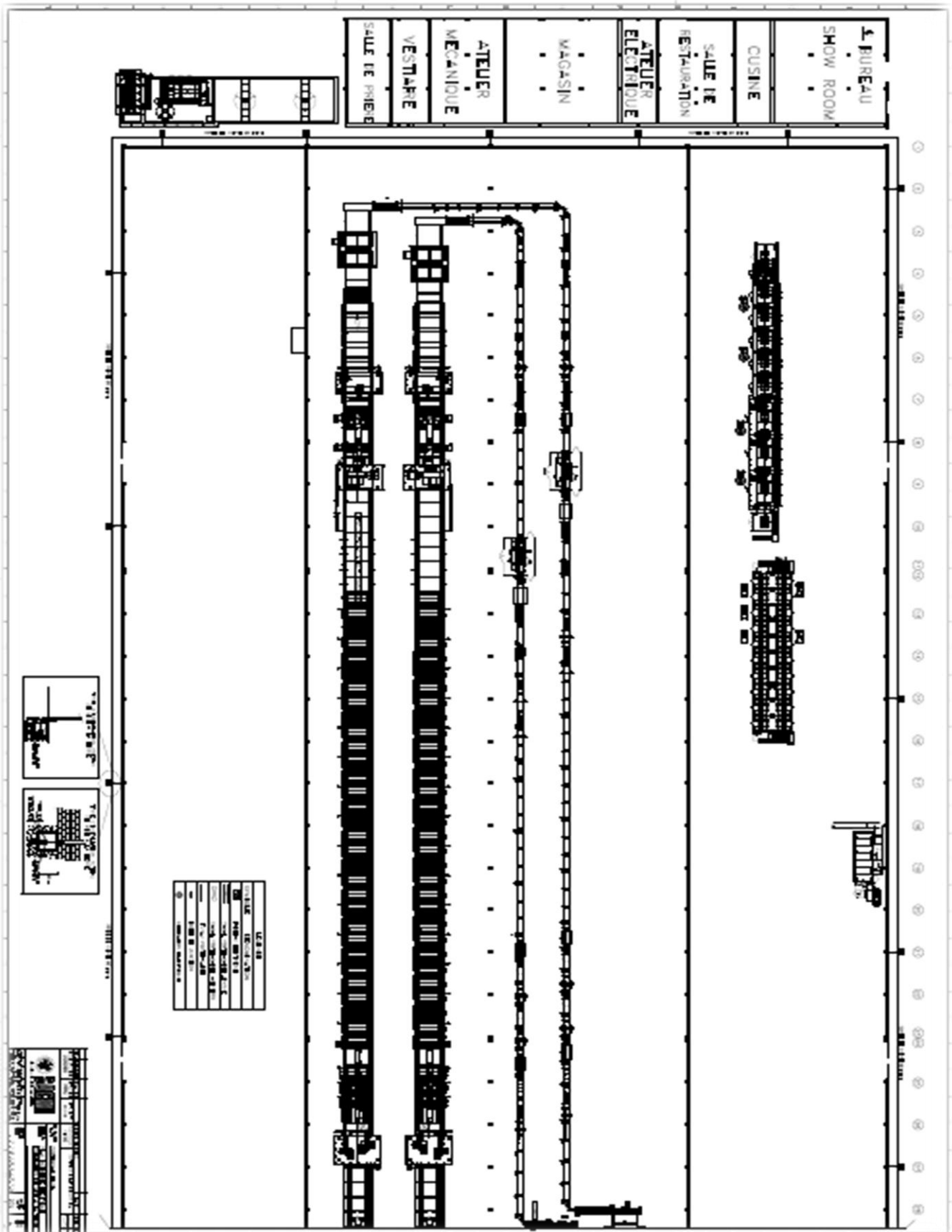


Figure II.1 : les étapes de fabrication des carreaux céramique. .[1]

II.1. Structure Général :

La figure suivante représente l'architecture générale de l'entreprise :



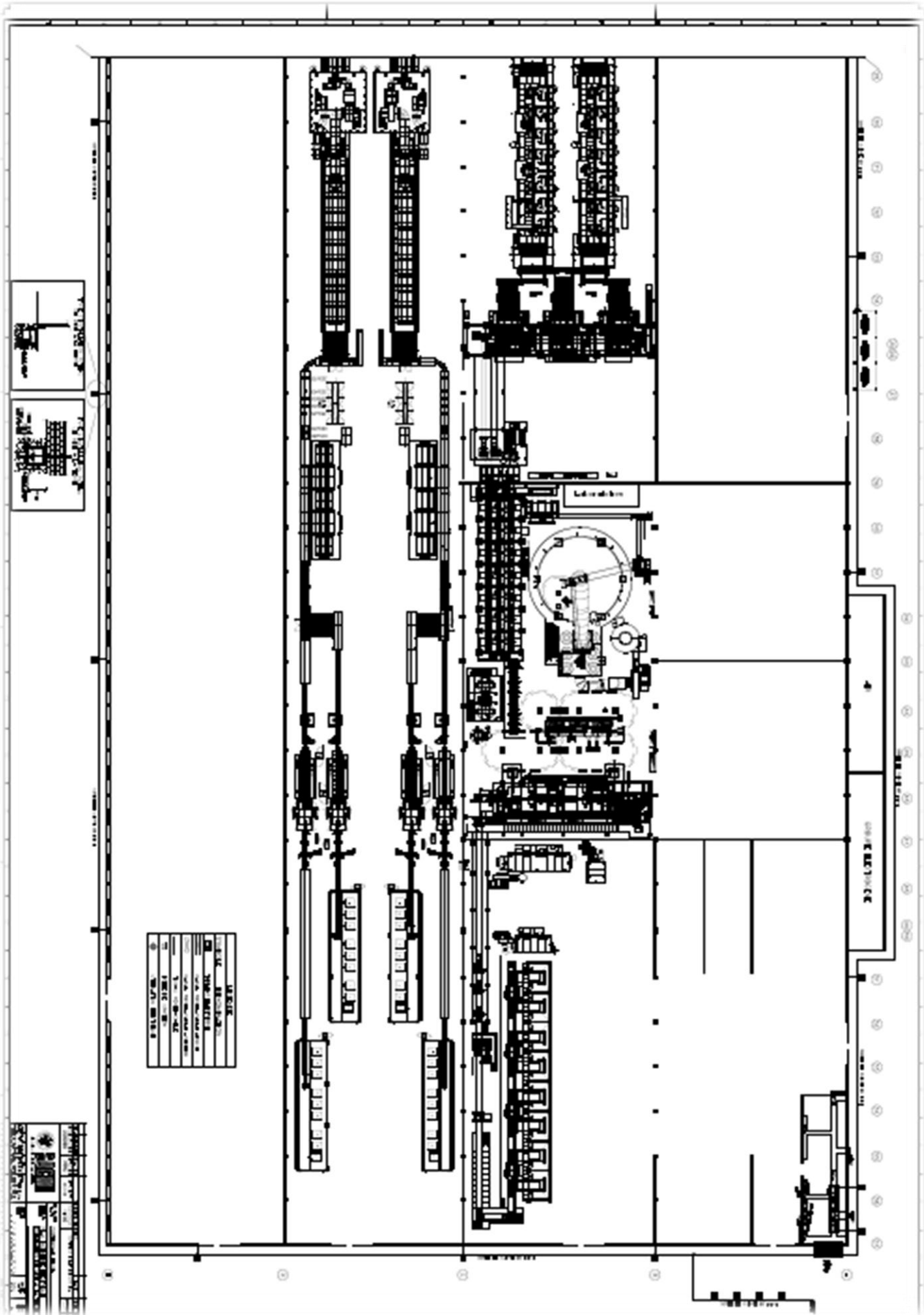


Figure II.2. structure général de l'entreprise. .[1]

II.2. Tableau de moyenne tension –poste de transformation 30kv :

II.2.1.définition :

Les postes de distribution électrique sont des postes de transformation de l'énergie. Ce sont des transformateurs qui abaissent la haute tension en basse tension. Un poste de distribution, quelque soit sa forme se présente en deux catégories

- le poste public
- le poste privé

dans notre cas on parle sur les poste privé.[2]



Figure II.3: poste de transformation 30kv. .[2]

II.2.2. Schéma de la structure:

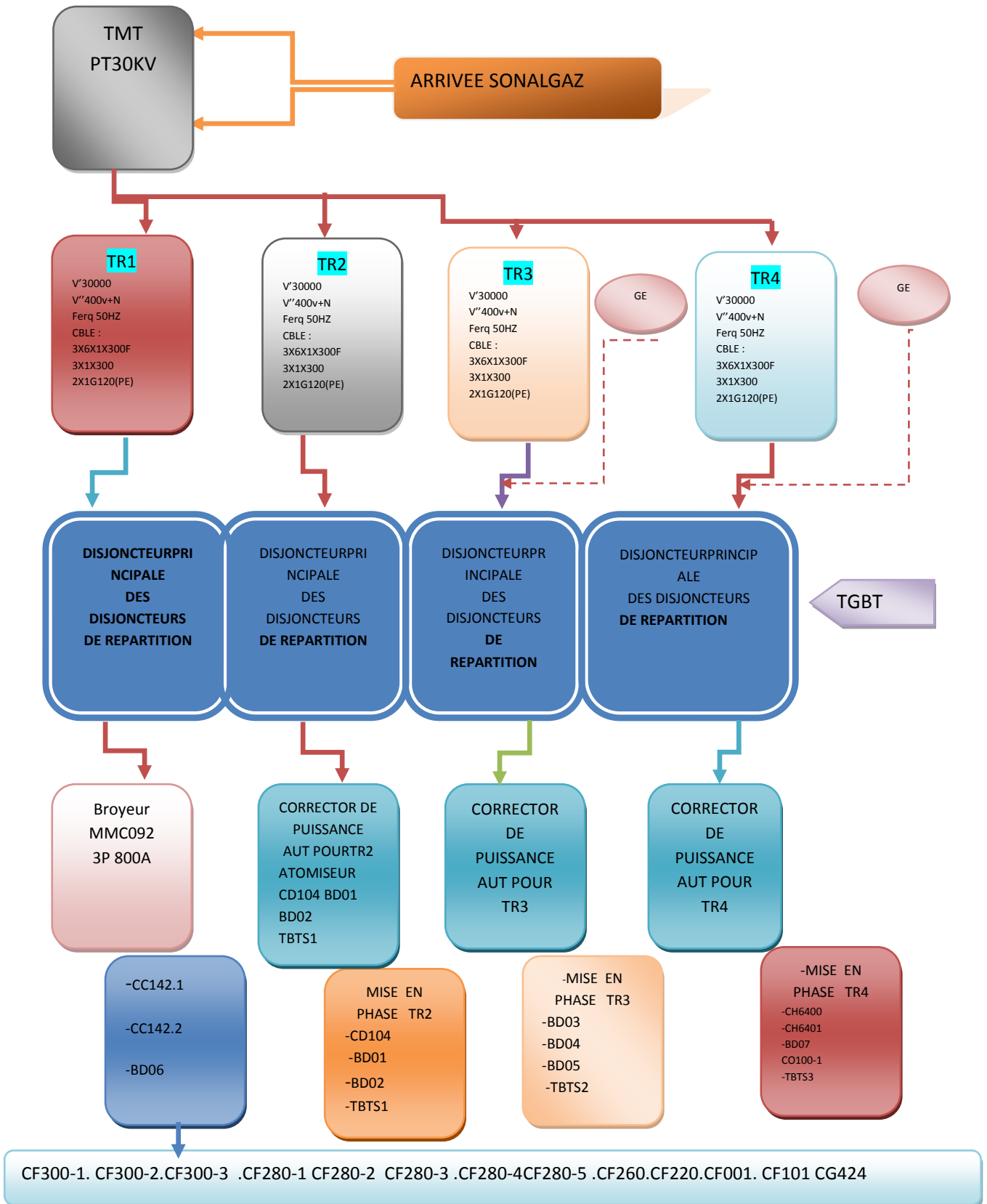


Figure II.4: Alimentation Electrique.[2]

II.3. Tableau Générale Basse Tension :

II.3.1. définition :

TGBT est un sigle qui désigne : Tableau Général Basse Tension. C'est le tableau électrique basse tension des grandes installations électriques. Ce tableau fait le lien entre l'arrivée du réseau de distribution (sonal gaz) et le réseau du client (entreprise). Il peut être suivi de tableaux divisionnaires en fonction de la grosseur et du cahier des charges de l'installation. Il permet une adaptation de tension pour la suite de l'installation.[3]



Figure II.5: tableau général basse tension. .[3]

II.3.2. Schéma de la structure:

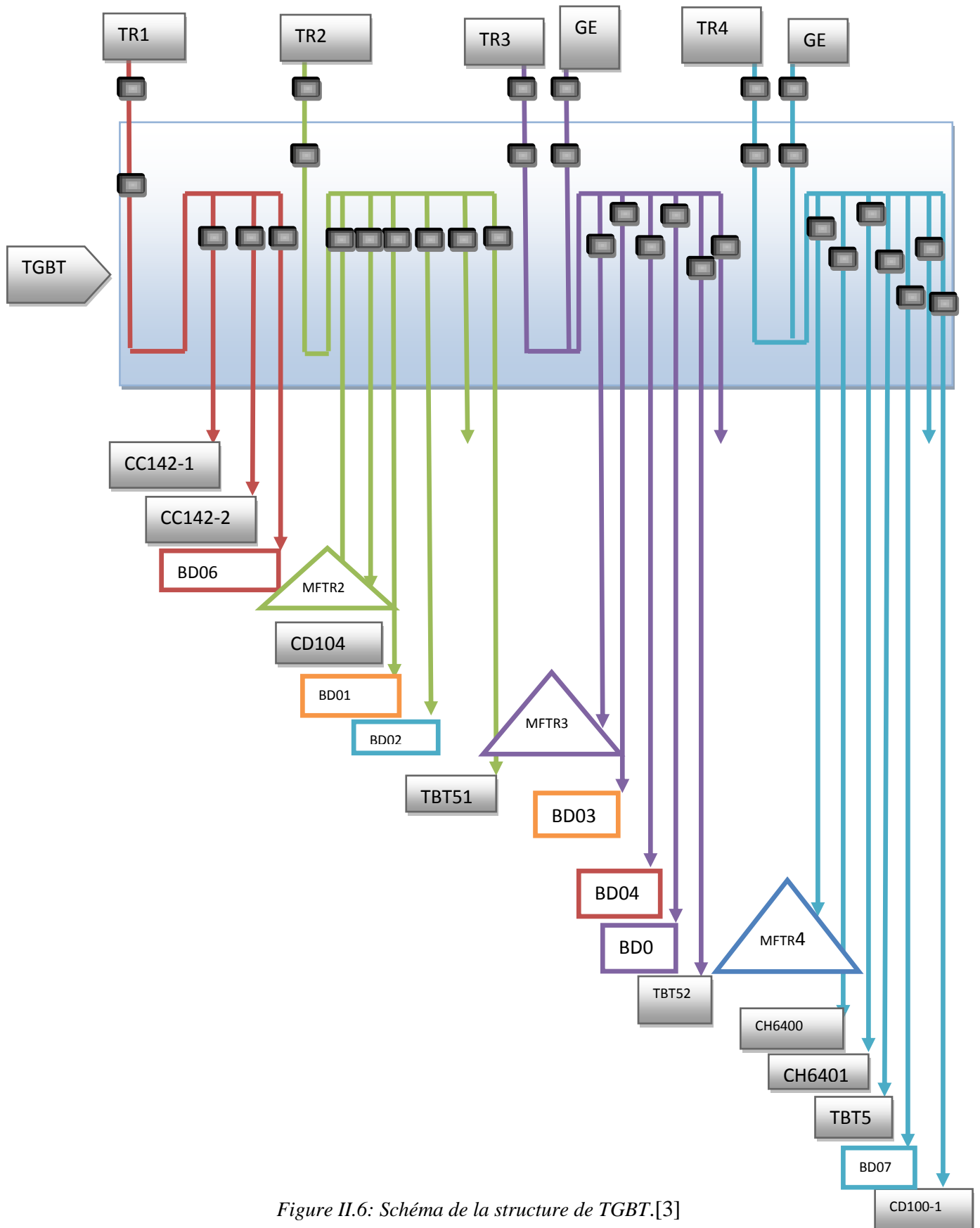


Figure II.6: Schéma de la structure de TGBT.[3]

II.4.Processus de production des carreaux céramique :

II.4.1.Présentation de l'unité de préparation des matières primaires (PMP) :

II.4.1.1.Matières premières :

- Les argiles et les kaolins sont les matières premières types utilisées dans la fabrication des carreaux pour sols et murs.
- La chamotte, le quartz, les feldspaths, le carbonate de calcium (calcite), la dolomite et le talc sont des matières premières non plastiques, qui jouent différents rôles dans la composition de la pâte (par exemple, les feldspaths servent de fondants tandis que la calcite permet la formation de phases cristallines).
- Ces mêmes matières, associées à des frites d'émail, des oxydes métalliques et des colorants, s'utilisent également comme émaux.
- On ajoute des électrolytes tels que le silicate ou le diphosphate de sodium pour réduire la consommation d'énergie lors du séchage par réduction d'eau.
- Les composants de la pâte sont acheminés vers la zone de stockage des matières premières principalement sous forme de matières en vrac.
- Ces matières sont stockées à l'air libre, dans des entrepôts de stockage, des caissons ou des silos.
- Les masses plus petites sont acheminées et stockées dans des sacs et des conteneurs, et les matières liquides dans des cuves fermées. [4]

II.4.1.2.Schéma de la structure :

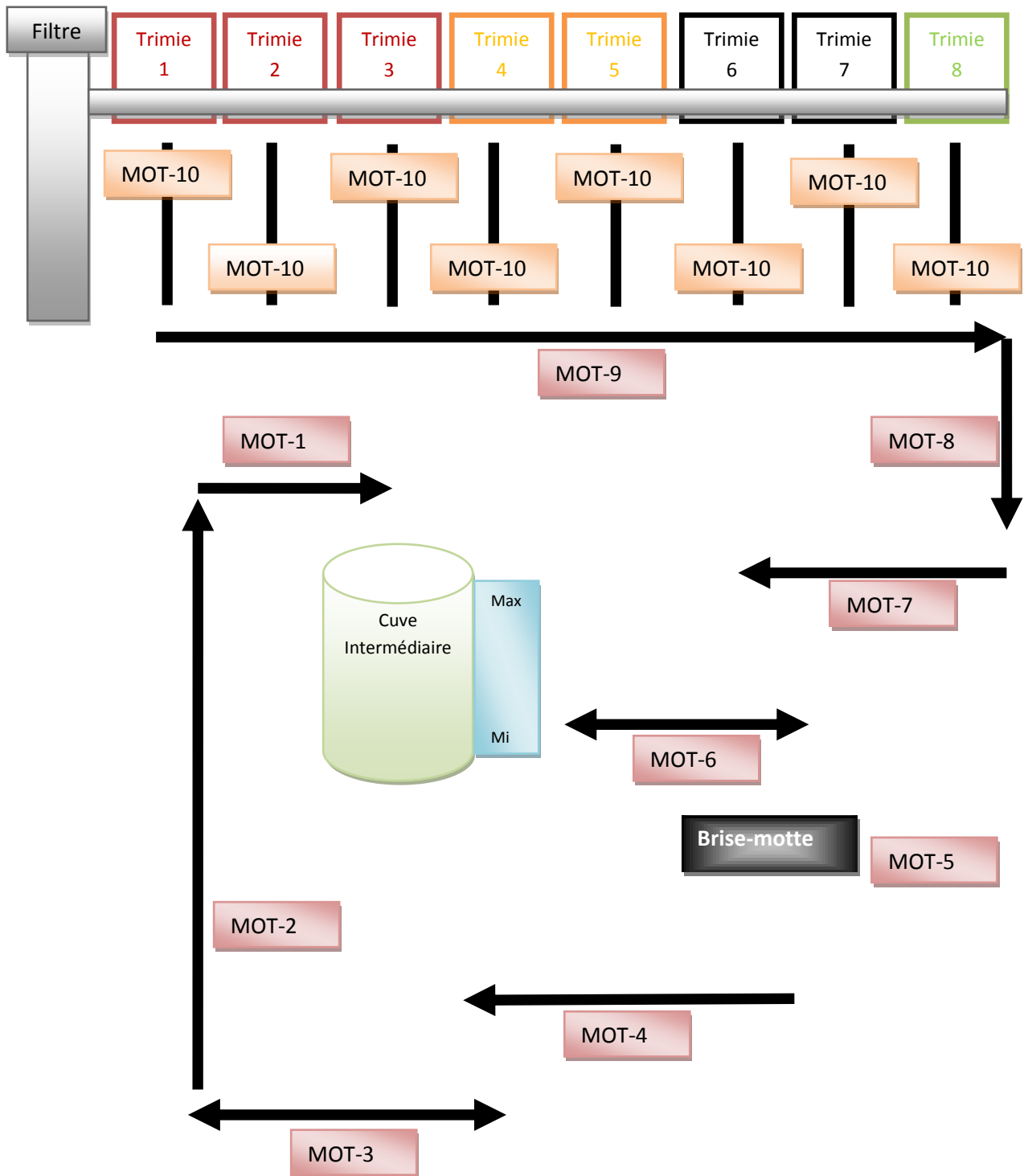


Figure II.7: première partie du procédé de fabrication de céramique. .[4]

Tapez une équation ici.

II.4.1.3. chargement de la matière primaire dans les Trémies :

- ❖ **Trimes** : Les trimes sont des composants utilise pour le stockage des matières premières (Argile).



Figure II.8:chargement d'argile dans les trémies. .[4]

❖ **convoyeurs :**✚ **Extracteur Peseur (Convoyeur Peseur) :**

Le convoyeur extracteur peseur se compose de :

- Un module de structure portante réalisée avec des profilés, rigidifiée et soudée électriquement. Sur la partie supérieure de la structure, sont montés les rouleaux porteurs qui supportent la partie de tapis chargée au niveau de la partie inférieure le convoyeur à rouleaux de renvoi qui supporte la partie de tapis vide pendant le parcours de retour.
- Un groupe de commande (tête du transporteur) , pourvu d'un capot de déchargement avec motoréducteur coaxial qui transmet l'actionnement au cylindre de commande à travers une transmission à chaîne. Sur le groupe de commande est installé un racloir pour la bande qui permet de garder propre la partie supérieure du tapis
- Une trémie de chargement pourvue d'un garde-boue.
- Un groupe de pesage (cellule de chargement) associée à un codeur (monté sur la queue du transporteur).
- Un groupe de tension (queue du transporteur) avec cylindre de tension et barres filetées pour la tension et le centrage de la bande.
- Un racloir de la bande à guides qui permet de garder propre le tapis de transport au niveau de sa partie interne. Installé à proximité du rouleau de tension.
- Onduleur monté à bord de la machine (sur tête de commande).
- Tableau électrique de gestion et de commande. [4]

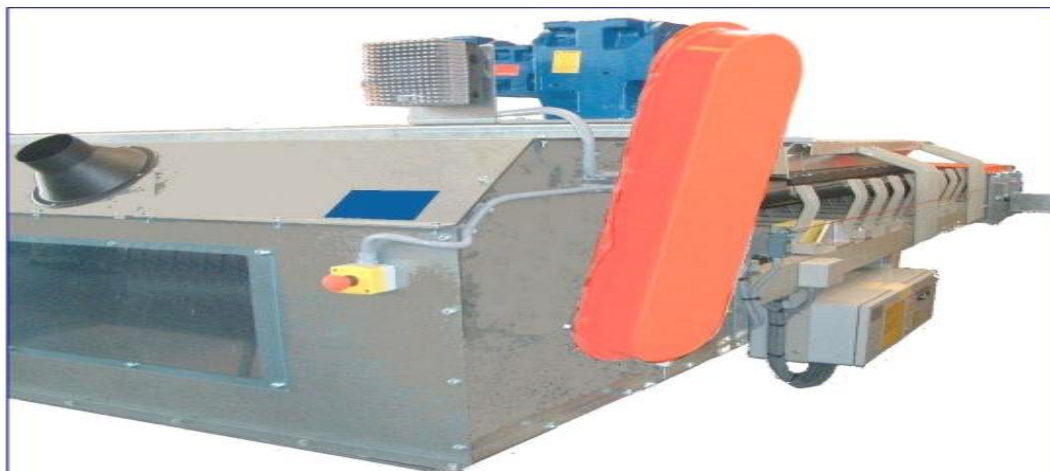


Figure II.9 : convoyeur extracteur peseur. [4]

❖ **Pont de Pesage Pour Convoyeur de Transport :**

Le pont de pesage est réalisé pour réagir à la force verticale qui y est appliquée et dérivant du chargement de matériau existant sur le convoyeur de transport au convoyeur sur lequel il est monté. [5]



Figure II.10: Pont de Pesage Pour Convoyeur de Transport. [5]

❖ **Convoyeur a Bande Unidirectionnel/Bidirectionnel :**

Le convoyeur extracteur peseur se compose de. [6] :





Description	Option
1) Groupe de commande avec motoréducteur coaxial	
2) Groupe de tension à vis	
3) Porteurs avec deux galets	
4) Vérin de tension	

Tableau II.1. Convoyeur a Bande Unidirectionnel/Bidirectionnel. [6]

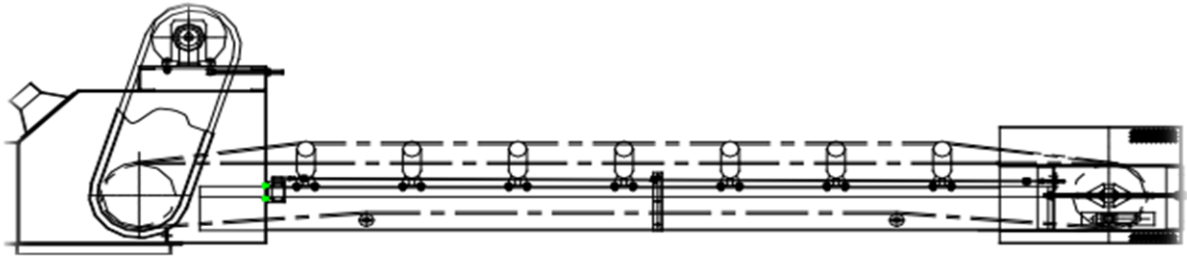


Figure II.11. Convoyeur a Bande Unidirectionnel/Bidirectionnel. [6]

II.4.2.Présentation l'unité de broyage :

II.4.2.1. Extracteur Gravitationnel à Saut de -Loup :

La machine est conçue pour fonctionner dans des environnements industriels de production tels que :

- céramique.
- fours.
- cimenteries.[7]

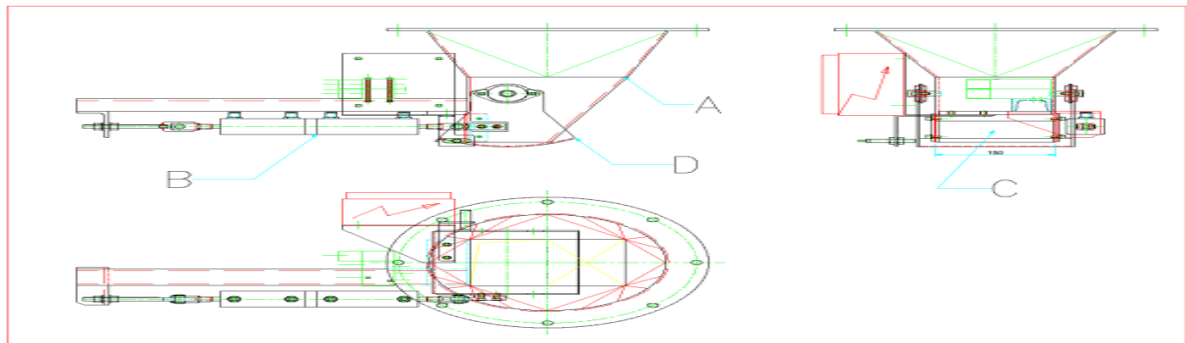


Figure II.12: Extracteur Gravitationnel à Sauts de Loup.

❖ Parties principales et description de la machine :

- L'Extracteur à saut-de-loup consiste en un tronçon de déchargement quadrangulaire, avec une bride supérieure pour la fixation à la trémie d'alimentation du produit.
- La traverse inférieure horizontale, soutient le côté de réglage de l'ouverture de la vanne, par l'intermédiaire du cylindre pneumatique en tandem, l'autre extrémité est solidaire à la vanne oscillante.

- Avec le cylindre complètement fermé il n’y a pas d’alimentation du matériau avec la première impulsion, l’axe du premier secteur cylindre sort et permet le passage du produit.
- Avec la deuxième impulsion, l’axe du deuxième secteur cylindre sort et tourne complètement hors de la bouche ; cela pour permettre le nettoyage interne du canal d’acheminement du produit.
- En plus du corps, la vanne et les cylindres en tandem, il y a deux électrovannes de commande du cylindre pneumatique, par conséquent un capteur qui relève la position de la vanne et un tableau électrique contenant une carte qui contrôle les différents mouvements de la vanne basculante. [7]

II.4.2.2.Ligne de Dosage et Déflocculation:

La Ligne de Dosage et Déflocculation dose les agents de déflocculation solides sur l'alimentation de la ligne de broyage. [8]

Les éléments de Ligne de Dosage et Déflocculation.	1- RÉSERVOIR	4- ATTACHE	7- ATTACHE
	2- EXTRACTEUR VIBRANT	5- TUBE EN CAOUTCHOUC PARA	8- INDICATEUR DE NIVEAU À HÉLICE
	3- VANNE À PAPILLON	6- VIS SANS FIN	9- MOTEUR ÉLECTRIQUE
			10- RÉDUCTEUR

Tableau II.2 : Les éléments de Ligne de Dosage et Déflocculation. [8]

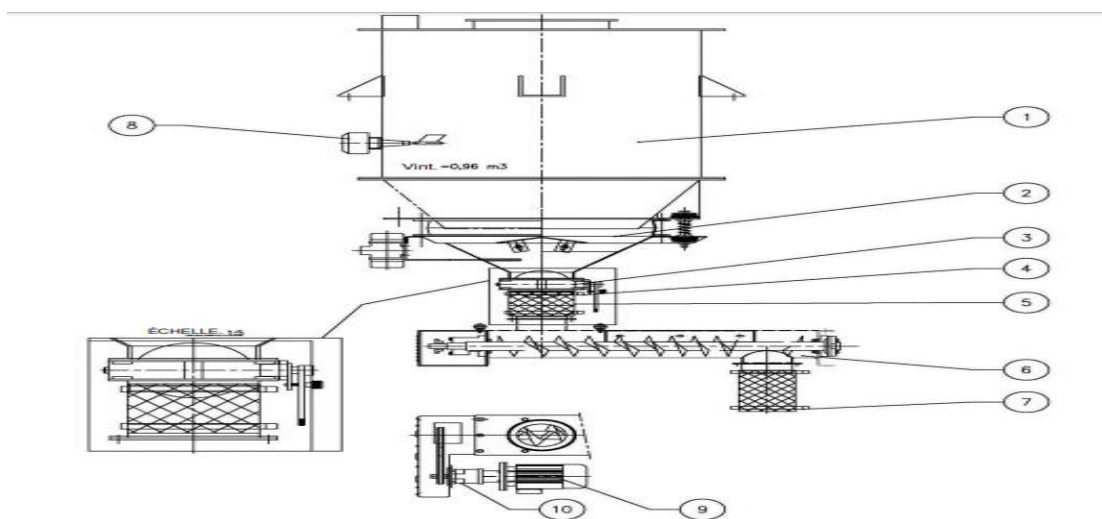


Figure II.13: Ligne de Dosage et Déflocculation. [8]

II.4.2.3. Les moulins continus :

Les moulins continus sont des machines utilisées pour le broyage à l'eau des mélanges céramiques par cycle entièrement automatisé. La machine, pour pouvoir fonctionner doit être insérée à l'intérieur d'une installation comprenant les systèmes de pesage et de dosage des matières premières, les dispositifs d'introduction des matériaux dans le moulin et les machines et les dispositifs nécessaire au déchargement et au stockage de la barbotine produite. Sont des moulins à productivité élevée spécifique parce qu'ils permettent de travailler avec toute la charge de corps broyants en alumine. [9]

Les elements de la machine	
1 Structure cylindrique	7 Armoire électrique de puissance (1 pour chaque module)
2 Écouteille 3 Revêtement interne	8 Armoire électrique à microprocesseur
4 Support moulin	9 Unité centrale de recirculation et filtrage de l'huile
5 Embase	10 Tube télescopique de raccordement
6 Groupe moteur	11 Unité périphérique d'INPUT/OUTPUT (1 pour chaque module)

Tableau II.3.: les éléments des moulins continus. [9]

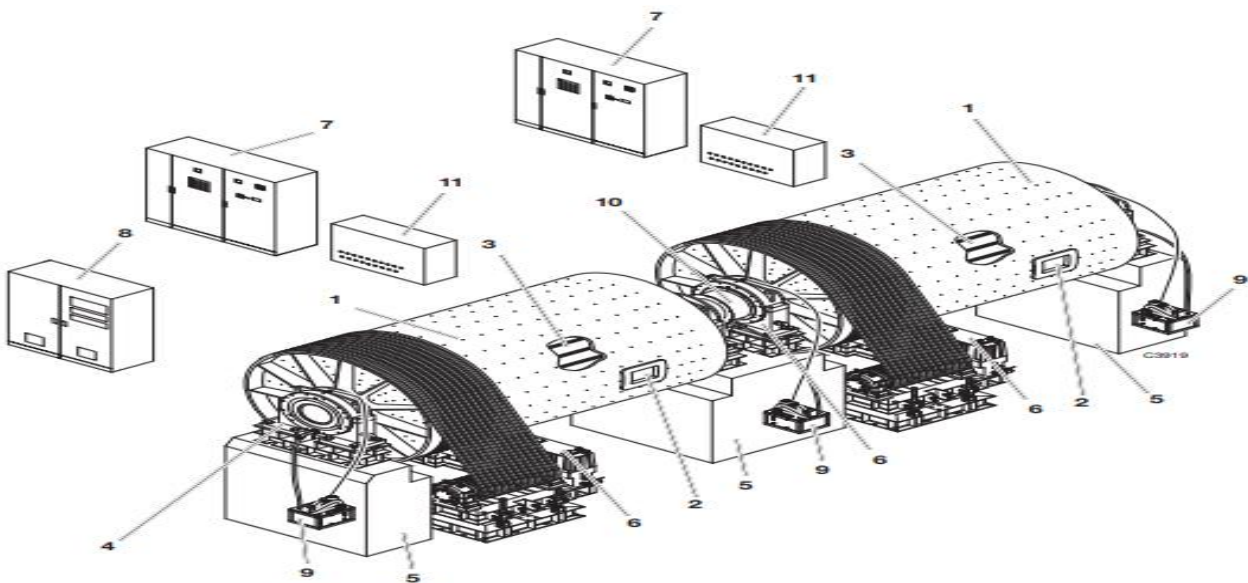


Figure II.14: Les moulins continus. [9]

II.4.2.4. Débitmètre électromagnétique :

Utilisation conforme L'appareil de mesure décrit doit être utilisé que pour la mesure du débit de liquides conducteurs dans des conduites fermées. La plupart des fluides peuvent être mesurés à partir d'une conductivité de $50 \mu\text{S}/\text{cm}$. Exemples :

- Acides.
- Eau potable, eaux usées, boue de clarification,
- Lait, bière, vin, eau minérale etc. [10]

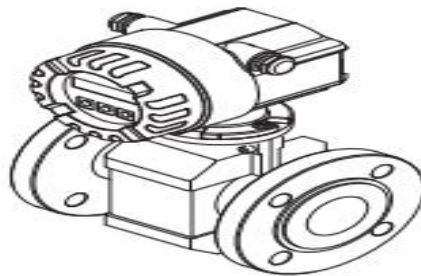


Figure II.15: Débitmètre électromagnétique. [10]

II.4.2.5. Tamis Vibrant Vertical :

Les tamis vibrants verticaux ont été conçus pour sélectionner des produits solides et liquides ayant des granulométries différentes. [11]



Figure II.16. Tamis vibrant vertical. [11]

II.4.2.6. Agitateur pour céramique :

Les agitateurs à pales sont des équipements pour l'industrie céramique qui servent à garder un mélange homogène d'eau et d'argile ou d'eau et d'émail en constant mouvement pour éviter la sédimentation des matériaux à plus haut poids spécifique. [12]

Partie 1 – pale

Partie 2 - arbre

Partie 3 – cloche

Partie 4 – réducteur

Partie 5 – moteur

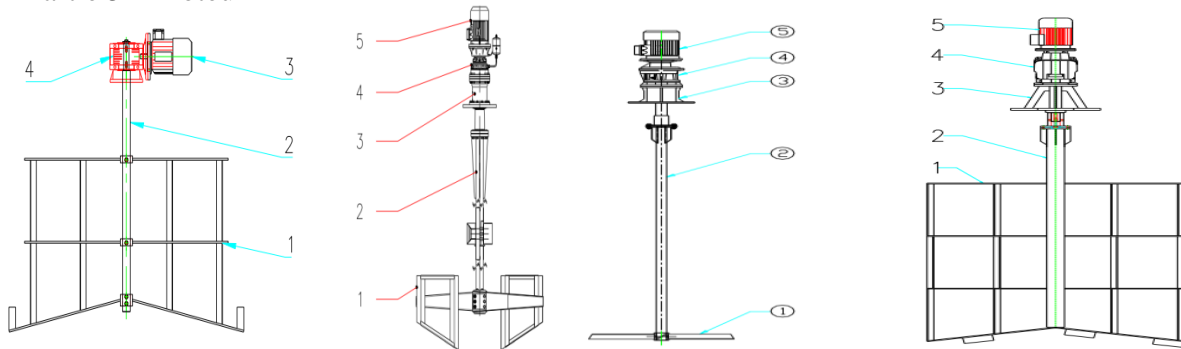


Figure II.17. Agitateur pour céramique. [12]

II.4.2.7. Pompe à Piston Pour Barbotines Céramiques :

La pompe à pistons a été conçue pour le transfert des barbotines céramiques pour l'alimentation des atomiseurs. Elle se compose essentiellement de deux parties principales : un groupe pompe à pistons et un distributeur hydraulique. Le groupe pompe sert à créer et maintenir un flux de liquide à un débit donné et à la pression nécessaire au fonctionnement de l'installation sur laquelle la pompe est installée. Le distributeur hydraulique délivre un débit d'huile à pression constante qui est envoyée, par les tuyaux flexibles de raccord, alternativement aux cylindres de la pompe à pistons. [13]

- 1 Groupe pompe.
- 2 Distributeur hydraulique.

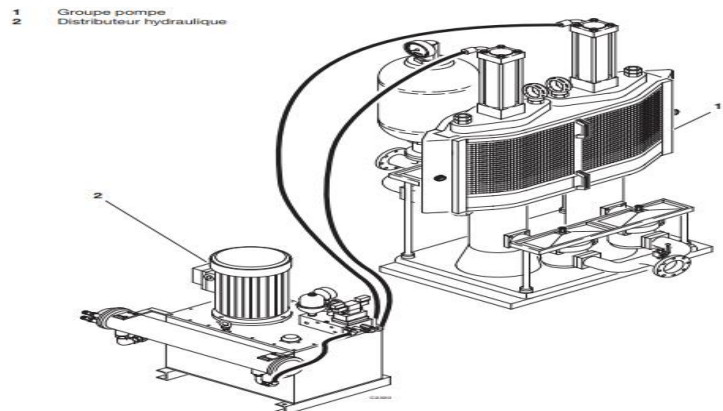


Figure II.18. pompes à pistons pour barbotine céramique. [13]

II.4.3. Présentation d'unité d'Atomisation :

L'installation pour la préparation des poudres céramiques par atomisation et séchage de la barbotine avec de l'air chaud produit, grâce à un procédé en continu, des poudres à granulométrie et à humidité définies, à presser pour la production de carreaux ou de vaisselle.

Le réglage ainsi que le contrôle du contenu en humidité résiduelle des poudres peuvent être effectués en manuel ou en automatique. La continuité du procédé et le contrôle aisé de la machine permettent une distribution constante de la granulométrie tout au cours des années. [14]

II.4.3.1.Cycle d'atomisation :

La barbotine, avec un contenu en eau préétabli conformément aux caractéristiques des matières premières, est aspirée par la pompe et pompée à une pression constante, à travers les filtres qui retiennent les éventuelles impuretés, à une série de buses avec orifice de passage calibré. Les buses, montées sur les lances, nébulisent la barbotine à l'intérieur de la tour de séchage. L'air aspiré dans l'environnement, est réchauffé par le brûleur et envoyé à travers le conduit en acier, qui est isolé du point de vue thermique, dans le diffuseur qui le met en rotation en le faisant arriver dans la tour de séchage. C'est là qu'a lieu le séchage de la barbotine. Le produit atomisé tombe sur le fond de la tour de séchage où il est recueilli et acheminé vers la vanne de décharge des poudres sur un convoyeur qui le transporte aux silos de stockage. L'air chargé d'humidité est envoyé vers les cyclones de séparation qui séparent et déchargent une grande partie de la poudre fine en suspension. À travers le ventilateur principal, l'air humide est introduit dans le séparateur qui termine le traitement de dépoussiérage. Le fluide est expulsé à travers la cheminée. Le cycle d'atomisation est entièrement contrôlé au moyen du tableau électrique de commande. [14]

II.4.3.2.Atomiseur céramique :

Dispositifs Principaux :

- ❖ **Filtres :** Chaque filtre se compose d'un corps cylindrique, dans lequel est logé l'élément filtrant qui consiste en une plaque spécifiquement percée et d'un couvercle de fermeture. Sur la ligne d'alimentation de la barbotine, réalisée par un tube en acier zingué (généralement non compris dans la fourniture), se trouvent deux de ces filtres (sur ATE 140 et ATE 180 il y a trois filtres) pouvant fonctionner alternativement, en manœuvrant les vannes appropriées, pour les opérations de lavage. Ils sont munis d'un groupe pneumatique qui envoie de l'eau aux buses en cas de coupure de tension évitant ainsi que la barbotine ne sèche à l'intérieur de la tuyauterie. Les filtres automatiques envoient automatiquement de l'eau aux buses selon des temps et des températures programmables dans le système de contrôle, même pendant les phases de

préchauffage et d'arrêt de la production, pour limiter la température de l'air à la sortie de la tour de séchage. [14]

- ❖ **Lances Porte -Buses :**Elles sont construites en acier inoxydable, sont dotées de raccords orientables pour le montage des buses de pulvérisation et sont réglables en longueur. Elles sont reliées à la conduite de la barbotine par interposition d'un tuyau souple en toile caoutchoutée et des valves nécessaires. Le nombre ainsi que le type de buses à utiliser est établi en fonction des caractéristiques du matériau à atomiser et des résultats que l'on veut obtenir (production, granulométrie et humidité).

- ❖ **Tour de Séchage:** La tour de séchage se compose d'une partie cylindrique, constituant la véritable tour de séchage, d'une partie conique où le matériau atomisée est recueilli et d'une partie supérieure de fermeture comprenant le diffuseur. Toutes les parois de la tour ont été réalisées, à l'intérieur, avec des tôles en acier inoxydable isolées à l'extérieur par de laine de roche. Le revêtement est réalisé avec de la tôle en acier prévernici (tôle gaufrée dans le cylindre). La tour de séchage est munie de deux portes d'inspection, étanches à l'air, et de deux hublots ouvrants avec de phare pour l'éclairage interne afin de permettre le contrôle visuel du procédé d'atomisation, même pendant le fonctionnement

- ❖ **Conduit de L'air Vicié :**Ils sont réalisés en acier inoxydable et ils relient la tour de séchage aux cyclones de séparation. Le thermocouple qui relève la température de l'air à la sortie est installé sur la conduite.

- ❖ **Plate Forme de Service:**Elle permet d'accéder à la tour de séchage et soutient le ventilateur principal, le brûleur, les cyclones et éventuellement le séparateur (pour l'ATE 140 et ATE 180, le ventilateur principal et le séparateur sont positionnés au sol). Elle est munie d'échelles d'accès et d'un garde-corps.

- ❖ **Vanne de Décharge des Poudres :** La vanne de décharge des poudres en contrepoids avec refroidisseur refroidit et décharge la poudre atomisée. L'air à température ambiante arrive à travers une série d'ouvertures réglables et il rencontre la matière atomisée tout en la refroidissant.

- ❖ **Cyclone de Séparation :**Ils sont construits en tôle d'acier inoxydable et sont pourvus d'une vanne pour le déchargement des poudres et de portes d'inspection. Ils constituent le premier niveau de séparation des poudres pour l'air vicié qui sort de la

tour. Ils sont toujours placés avant le ventilateur principal, pour protéger ce dernier contre l'usure causée par une concentration très élevée de poudres.

- ❖ **Brûleur** : Il est muni de tous les dispositifs de sécurité prévus par les normes en vigueur. Le brûleur est du type à veine d'air pour combustibles gazeux et à air soufflé pour combustibles liquides. Dans les deux cas, le réglage de la flamme se fait par un système qui module la quantité de combustible en fonction de la valeur de température que l'on veut obtenir. L'installation d'alimentation du combustible peut changer en fonction du type de combustible et du brûleur utilisé : gazeux, liquide « léger » ou liquide dense. Les installations à combustibles liquides légers (par exemple le gasoil) n'ont pas besoin de chauffage pour pouvoir être nébulisés correctement à la buse du brûleur, car la pression suffit à effectuer la pulvérisation compte tenu de leur faible viscosité. Les installations à combustibles liquides lourds, au contraire, demandent un préchauffage des buses et des appareils se trouvant à l'intérieur du brûleur. S'il s'agit de liquides très denses, il est nécessaire de chauffer aussi les conduites de pompage et la citerne de stockage.
- ❖ **Générateur de Chaleur et Conduits de L'air Chaud** : Pour le combustible gazeux, le générateur est construit en tôle d'acier isolée thermiquement avec de la laine de roche. Pour le combustible liquide, le générateur se compose de deux chambres cylindriques co-axiales : la paroi interne, la chambre de combustion, sont revêtues d'une couche de briques réfractaires à base d'alumine, la paroi externe en acier achemine l'air ambiant pour refroidir la chambre de combustion. Les conduits de l'air chaud relient le générateur au diffuseur placé sur la partie supérieure de la tour. Ils sont construits en tôle d'acier isolée du point de vue thermique avec de la laine de roche et reliés au diffuseur par un joint de compensation.
- ❖ **Diffuseur** : Il est placé sur la partie supérieure de la tour de séchage, se compose d'une entrée axiale et d'un système de conduits qui donnent à l'air un mouvement rotatoire formant un tourbillon facilitant ainsi l'échange de l'air chaud avec le matériau. Toutes les surfaces du diffuseur sont réalisées en tôle d'acier inoxydable.
- ❖ **Ventilateur Principal** : Le ventilateur principal, de type centrifuge, à prévalence moyenne, est placé en aval des cyclones de séparation. Il est muni d'une valve motorisée sur la ligne d'aspiration permettant de régler le débit de l'air.

- ❖ **Cheminée** : La cheminée constitue la partie terminale du système de circulation en le reliant à l'extérieur pour faire sortir l'air vicié de processus.[14]

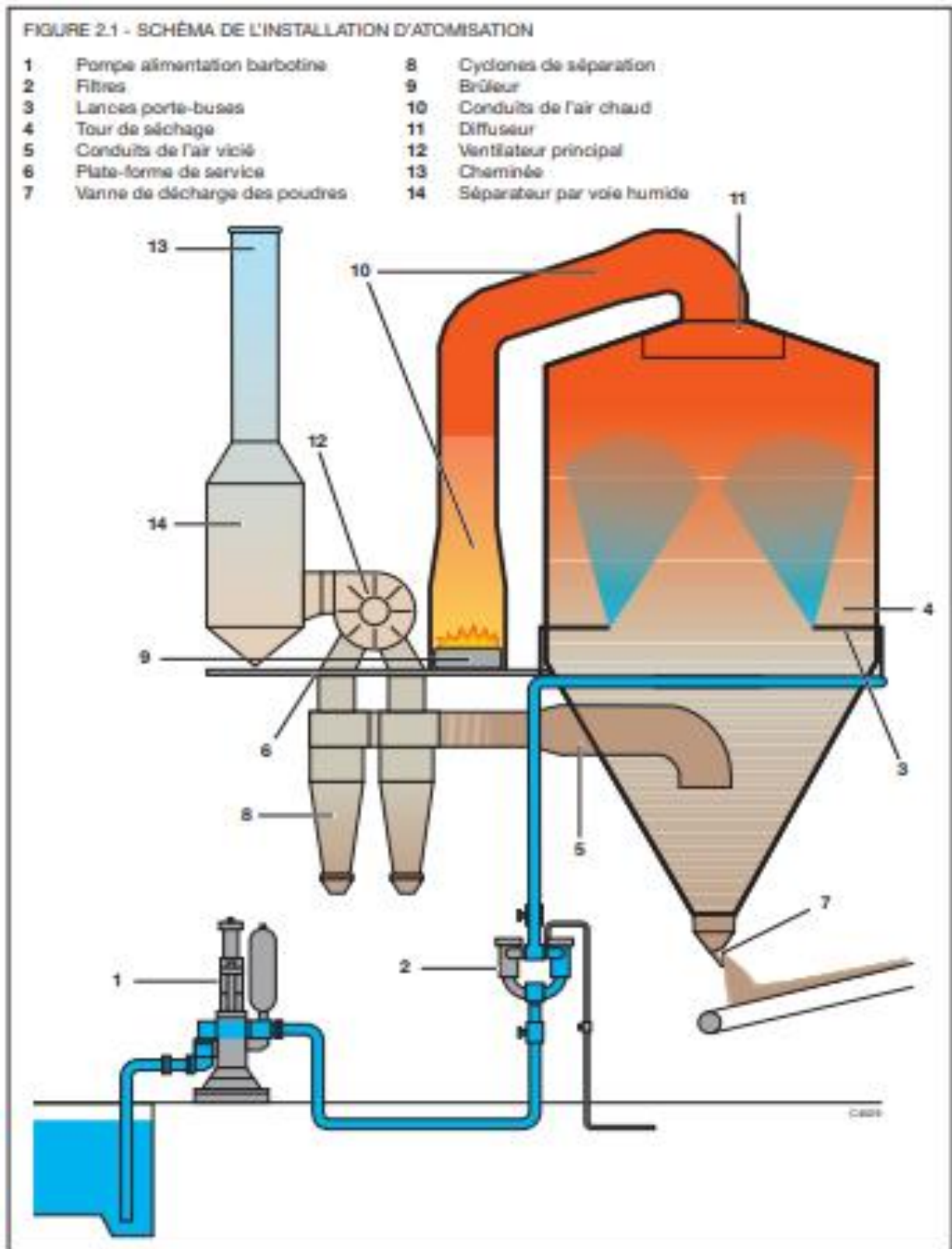


Figure II.19. Atomiseur céramique. [14]

II.4.3.3. élévateur a godets :

L'élévateur à godets est constitué de :

- Un groupe de tension avec cylindre de tension Et système de tension sécurité.
- Un module de conduit de base en tôle pliée, profilée et renforcée, sur lequel se trouve un portillon
- pour l'entretien Un ou plusieurs conduit/s standard en tôle pliée
- Un conduit d'aspiration complet.
- Un convoyeur avec godets et jonction à barrette (la jonction permet de visser les deux extrémités du convoyeur à l'aide d'une plaque perforée, la barrette, boulonnée).
- Un groupe de commande muni de soufflet de déchargement avec :
- un motoréducteur coaxial qui transmet le mouvement au vérin de commande à travers une transmission à courroie.[15]



Figure II.20. Élévateur a godets. [15]

II.4.3.4. Déviateur Pneumatique :

Le déviateur pneumatique consiste en une pale en tôle placée transversalement par rapport au transporteur à bande. L'objet de cette machine est d'interrompre le flux de matériau afin de décharger le produit dans la trémie de stockage ou sur d'autres convoyeurs de transport. À l'inverse, si la pale est soulevée, le produit continue dans la direction paramétrée par le convoyeur de transport. [16]

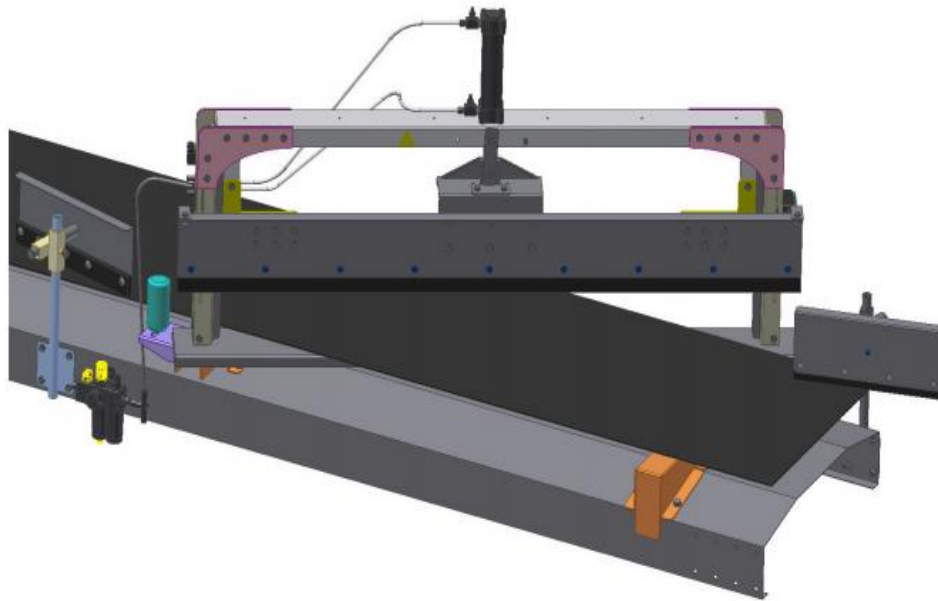


Figure II.21. Déviateur Pneumatique. [16]

II.4.4. Presses Hydrauliques Munies de Dispositif de Changement de Moule Rapide :

La presse est une machine entièrement automatique qui sert à compacter la poudre céramique lors du cycle de production des carreaux de sol et de revêtement ou d'autres produits similaires. Ce compactage peut être mécanique ou isostatique selon le type de moule qui est monté. La force de compactage trouve son origine dans l'utilisation d'une installation hydraulique qui transfère l'énergie fournie par le groupe motopompe à la poudre à presser. Le système d'extraction des carreaux compactés est lui aussi hydraulique. Par contre, le système de chargement de la poudre utilise directement un actionnement électrique. La machine peut aussi être utilisée pour le compactage de carreaux composés de couches de poudre céramique ayant des caractéristiques différentes. Les éléments fondamentaux qui composent la machine sont indiqués dans les paragraphes suivants : [17]

II.4.4.1.vue générale version standard (avant de la presse) :

1-Structure	9- Système retenue mécanique traverse	13- Contrôle position traverse	24 Clavier de commande
2- Traverse mobile		14- Câblage électrique	26 Filtration air moule
3- Colonnes de guidage		15- Armoire électrique	28 Dispositif d'introduction des carreaux (DIP)
	10- Protections Mobiles	32 Protections	
	11- Hottes d'aspiration	22 Plaque des services	33-Dispositif de récupération des carreaux.
6- 6 Traverse fixe	12- Dispositif d'alimentation en poudre (DCL)	23 Moule	36-Avertisseur d'état

Tableau II.4:Presses Hydrauliques Munies de Dispositif de Changement de Moule Rapide.[17]

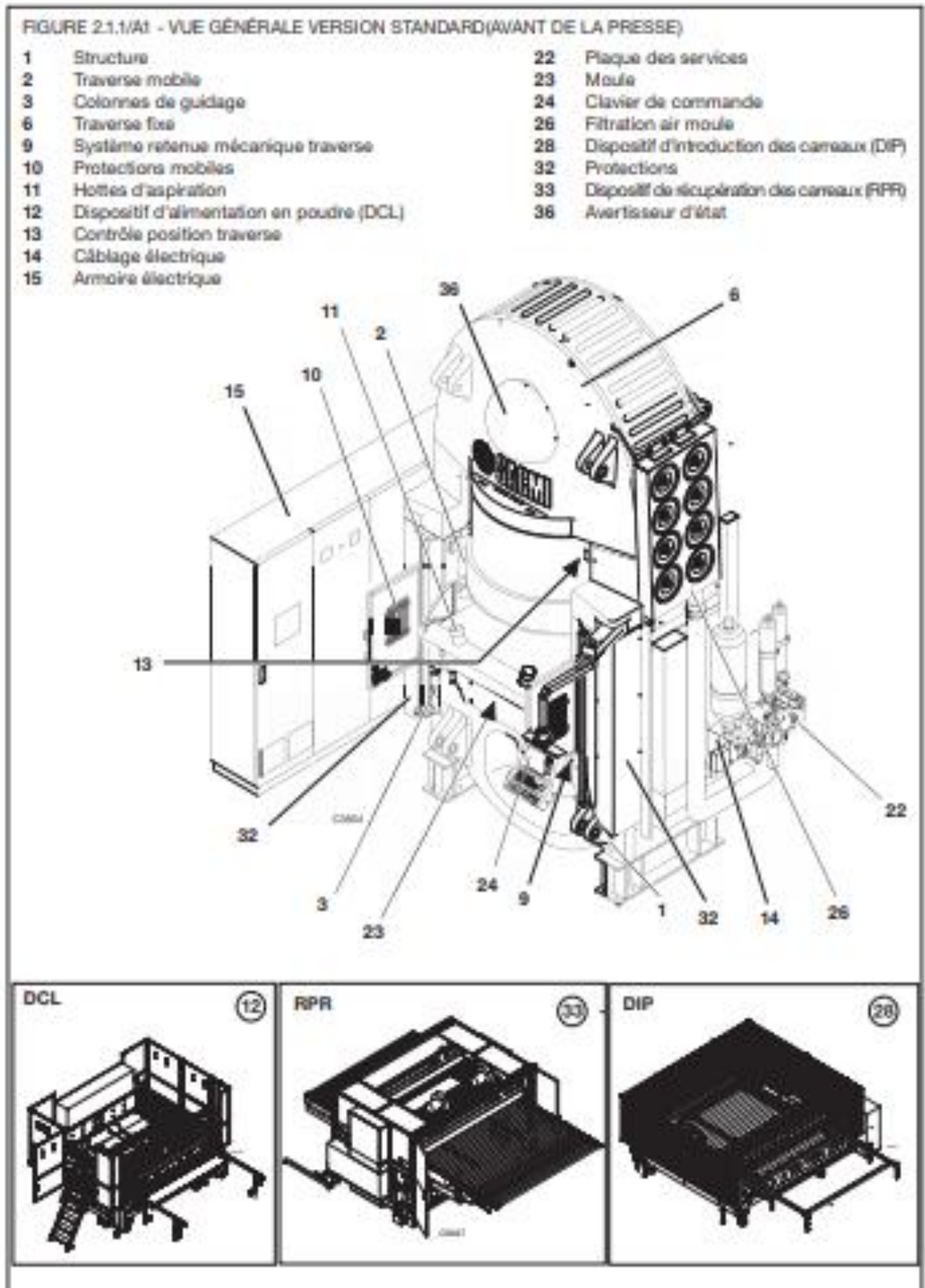


Figure II.22. Presses Hydrauliques Munies de Dispositif de Changement de Moule Rapide.[17]

II.4.4.2. dispositif d'alimentation et chargement linéaire moule presse :

Le dispositif d'alimentation et de chargement de la DCL gère le chargement de la poudre dans le moule de la presse et l'expulsion des carreaux pressés. Il se compose essentiellement d'une structure de support qui peut être enlevée de la presse pour permettre de remplacer rapidement le moule depuis l'arrière de la presse. Pendant cette phase, la vitesse des organes en mouvement de la machine est inférieure à la limite imposée par les normes en vigueur, soit 16 mm/s, afin d'éviter tout danger pour le personnel. [18]

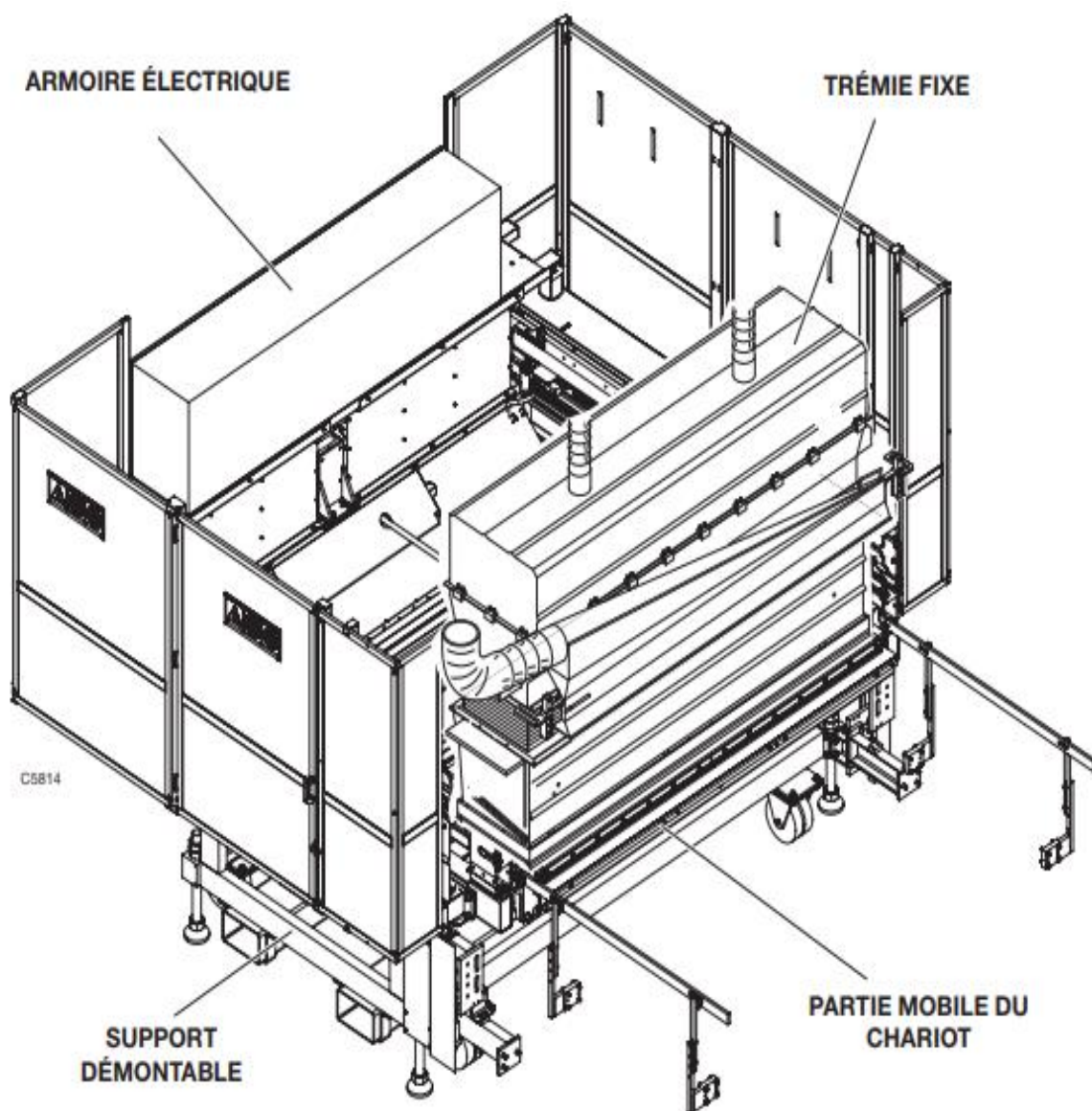


Figure II.23. Dispositif d'alimentation et chargement linéaire moule presse. [18]

II.4.5. Présentation de l'unité de séchage :

II.4.5.1. Séchoir monocouche à rouleaux :

La machine a été conçue et fabriquée pour le séchage de matériaux céramiques et de certains types de brique. [19]

- groupe motorisation.
- armoire électrique.
- tableau de commande.

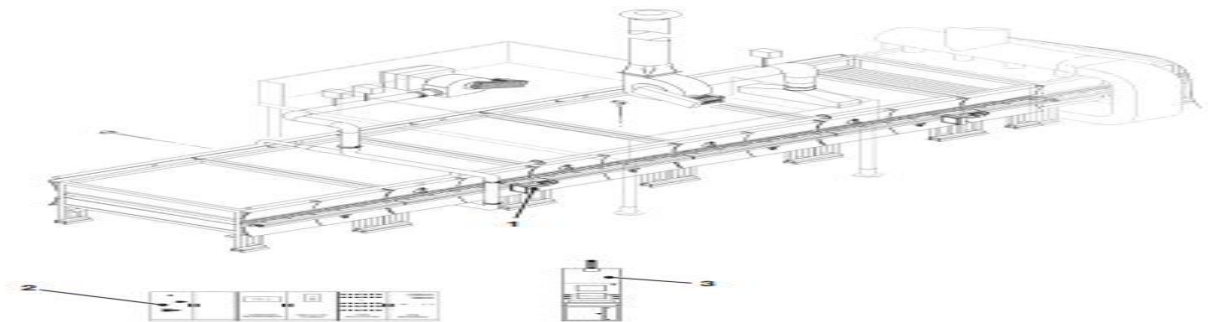


Figure II.24. Séchoir monocouche à rouleaux. [19]

II.4.5.2. Principe de fonctionnement :

Ce type de séchoir installé en amont du four est appelé à exercer deux fonctions principales :

- élimination de l'humidité résiduelle accumulée sur la ligne d'émaillage ou pendant l'entreposage.
- préparation du produit céramique qui est amené à une température supérieure à 200°C avant l'entrée dans le four, ce qui permet de réduire la courbe de préchauffage
- Le séchoir à dit à rouleaux car le produit est placé directement sur une surface plane constituée de rouleaux.
- La chaleur nécessaire au séchoir est générée par des brûleurs à gaz répartis le long du tunnel .au dessus et en dessous de la surface des rouleaux.

Dans la pratique .dans le séchoir entrant :

- Le produit cru (carreaux).
- Combustible+comburent+air.

Du séchoir sortent :

- Le produit séché.
- Les fumées de la combustion.[19]

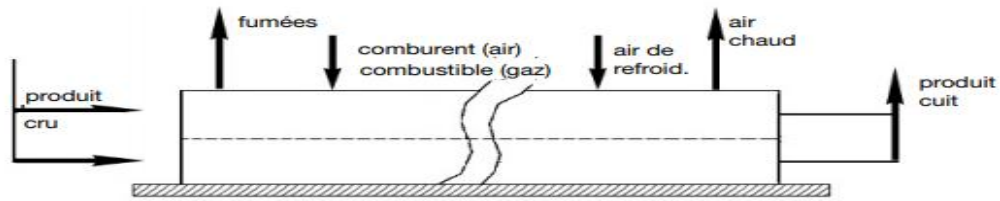


Figure II.25. Schéma synoptique de Séchoir monocouche à rouleau[19]

II.4.6.Présentation de la ligne démaillage :

II.4.6.1.Broyeurs à Tambour Discontinu :

Les moulins-broyeurs discontinus MTD sont destinés au broyage humide des pâtes de céramique et d'émail. [20]

II.4.6.2.Dispositifs Principaux:

- Le cylindre se compose d'un tambour en tôle d'acier très épaisse équipé de bouches de chargement et de déchargement des matériaux.
- L'armoire électrique pour le fonctionnement à vitesse fixe est composée d'un boîtier métallique qui contient les organes de commande et les appareils électriques pour le départ et l'arrêt du moteur.
- La ligne triphasée entre dans la cabine et se termine dans le sectionneur général. Le moteur est protégé par un terne de fusibles et un relai thermique.
- Il possède une temporisation à réinitialisation manuelle qui permet de prédéfinir le temps du cycle.
- L'armoire électrique pour le fonctionnement à vitesse variable avec onduleur se compose d'un boîtier métallique qui contient les organes de commande et les appareils électriques pour le départ et l'arrêt du moteur. La ligne triphasée entre dans la cabine et se termine dans le sectionneur général. Elle comprend un temporisateur à réinitialisation manuelle qui permet de prédéfinir le temps du cycle, un onduleur pour la commande du moteur principal,.
- un afficheur pour la définition du point de consigne du fonctionnement de la machine, des signalisations lumineuses qui permettent d'identifier l'état de la machine et un climatiseur pour le refroidissement de l'armoire électrique. Les bases sont les structures portantes du moulin-broyeur [20]

MTD 010-020-050-120-160-162

- 1 - Bases
- 2 - Cylindre
- 3 - Écouteille
- 4 - Écouteille à soupape
- 5 - Motorisation
- 6 - Appareil de freinage
- 7 - Armoire électrique pour vitesse fixe
- 8 - Armoire électrique pour vitesse variable

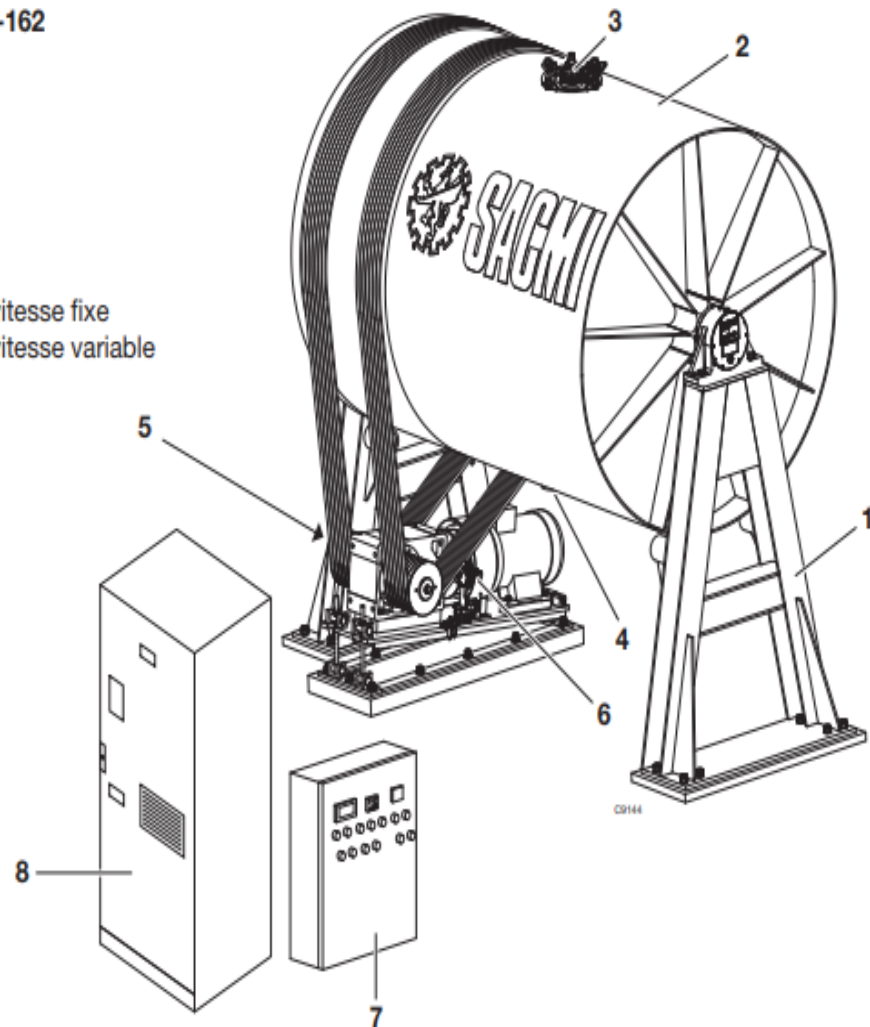


Figure II.26. Moulins-broyeurs à tambour discontinu[20]

II4.6.3.Groupe Délayeur Poudres :

Le Groupe Délayeur Poudres a été conçu et construit pour mélanger des poudres avec de l'eau. [21]

- La machine est destinée à l'utilisation dans le secteur industriel dans des conditions environnementales normales.
- La conduite de la machine doit être confiée à un personnel instruit sur les caractéristiques de celle-ci et informé du contenu de ce manuel.
- La machine est principalement à fonctionnement automatique.

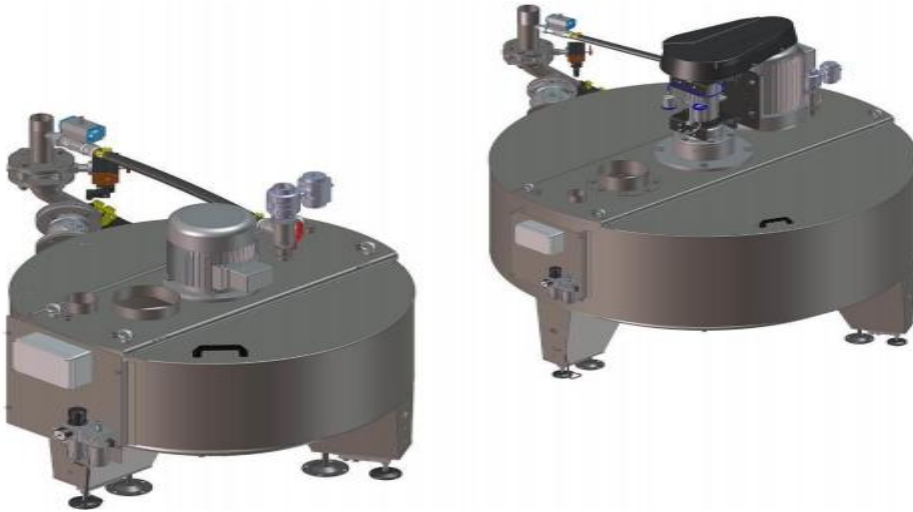


Figure II.27. Groupe delayeur poudres[21]

II.4.7. Présentation de l'unité de séchage (four) :

Le four se compose de nombreux modules de 1,2 mètres, en nombre variable suivant l'activité et les exigences de production. La largeur étant définie en phase de projet. Deux parcours permettent de se familiariser avec le fonctionnement, les structures et les appareils présents :

- ✚ la séquence des phases du processus de cuisson qui produisent les principaux événements chimiques et physiques permettant de transformer le produit céramique. [22]
- ✚ les différents ensembles fonctionnels :
 - installation électrique.
 - mécanisme d'entraînement rouleaux.
 - Aération.
 - Combustion.

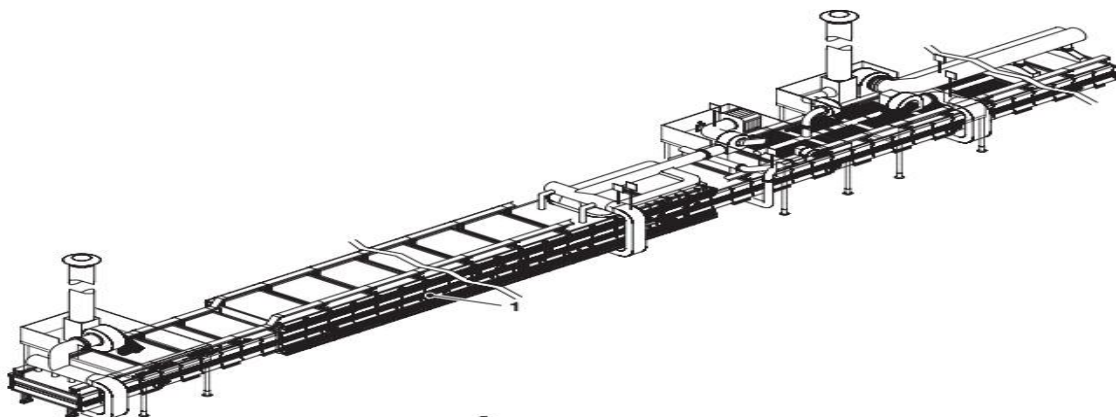


Figure II.28. structure générale de four[22].

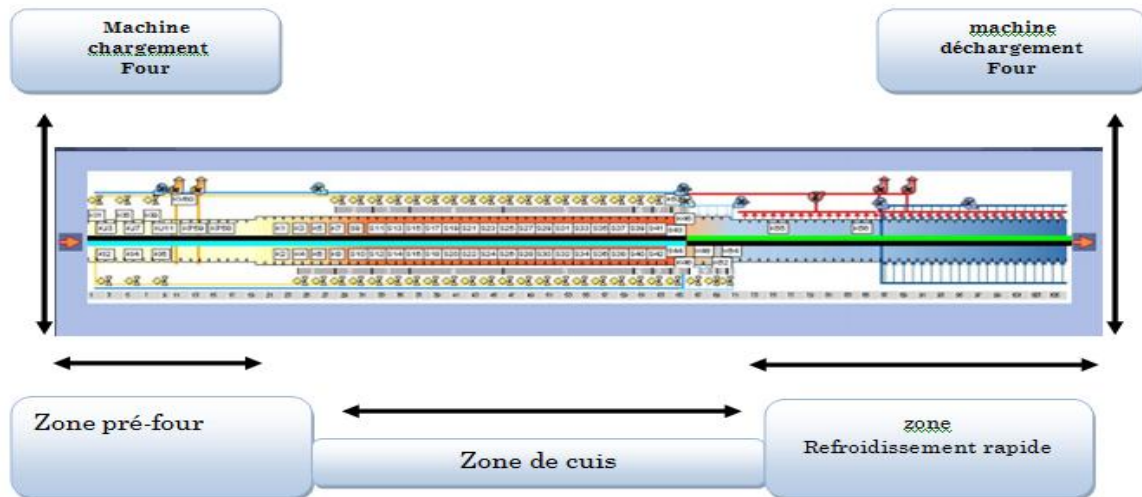


Figure II.29. Structure général de four. [22]

II.4.7.1.machine chargement four :

Machine adaptée pour le chargement de matériel à l'intérieur du four. [23]

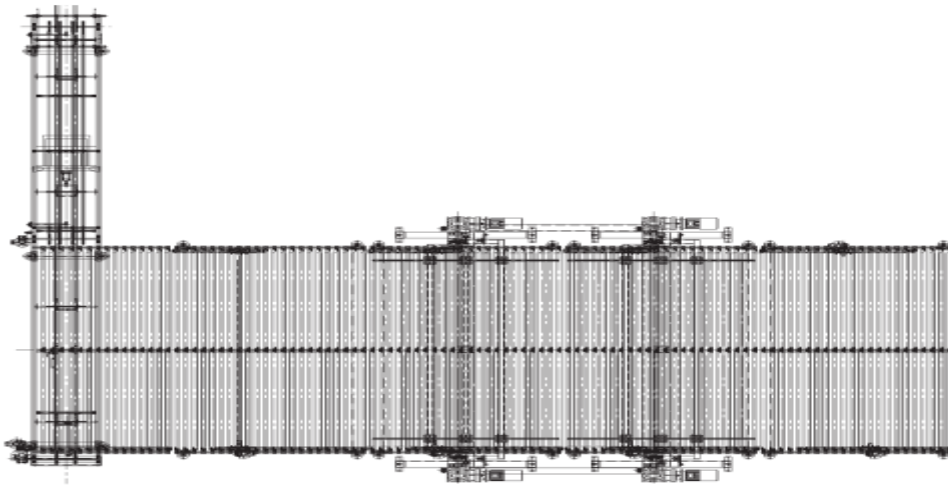


Figure II.30. Machine chargement four[23]

II.4.7.2.zone pré-four :

C'est la zone d'entre où les carreaux doivent se débarrasser de l'eau hygroscopique résiduelle à l'entrée du four l'humidité ne doit pas dépasse 1% du poids du produit.La température est mesure par un seul thermocouple, sur la voute et est compères entre 200 et 300°C.Ce segment du canal de cuisson ne comporte pas de bruleurs et est chauffé par les fumées provenant de la cuisson qui sont aspirées par le ventilateur à travers les prise situées au-dessus et au dessous du tablier à rouleaux au début du pré-four. La température mesurée par un seul thermocouple sur la voute et est comprise entre 200°C et 300° C. [23]

II.4.7.3. zone de cuis :

- Par préchauffage l'on entend la zone du four avant la cuisson ou se produisant d'importantes réactions thermochimiques (transformation du quartz, décomposition des carbonates, évaporation de l'eau interstitielle, combustion des substances organiques) avec des températures qui se situent normalement au dessous de 1050°C.
- Le préchauffage est équipé de brûleurs logés dans les paroi, au dessous du tablier à rouleaux. seuls les fours pour la cuisson de l'email sont dépourvus de brûleurs sous les rouleaux. dans le premier module, qui ne comporte jamais de brûleurs, un regard de visite latéral permet d'accéder au canal de cuisson pour les éventuelles interventions d'inspection ou d'entretien extraordinaire.
- Tous les modules sont munis d'une série de regards de visite(L) ,décalés entre le cote droit et le cote gauche, permettant d'inspecter et de nettoyer la sole. des viseurs protégés de buses de munies de couvercle(M) sont aménagés dans la paroi pour pouvoir contrôler les brûleurs et le matériau en transit. [23]

II.4.7.4. zone refroidissement rapide :

- La zone de refroidissement rapide suit immédiatement celle de cuisson et pour certains types de produit, permet encore de contrôler la planéité des pièces.
- Les modules de refroidissement rapide sont équipés de tuyaux soufflants insérés dans la paroi, au dessus et en dessous du tablier à rouleaux ,qui introduisent de l'air dans le canal de cuisson.
- Les tuyaux sont en acier inoxydable, sur demande les première souffleurs supérieurs peuvent être en carbure de silice.les tuyaux sont orientés suivant les exigences et percés de façon à distribuer l'air dans la section du four de manière uniforme.
- La température est contrôlée par deux thermocouples, l'un au dessus et l'autre au dessous du tablier à rouleaux, celui supérieur étant connecté à un régulateur de type PID qui contrôle la quantité d'air délivrée par la vanne modulante. [23]

II.4.7.5. machine déchargement four :

La machine est prévue pour extraire les carreaux du four de cuisson et pour les acheminer vers la ligne en aval. [24]

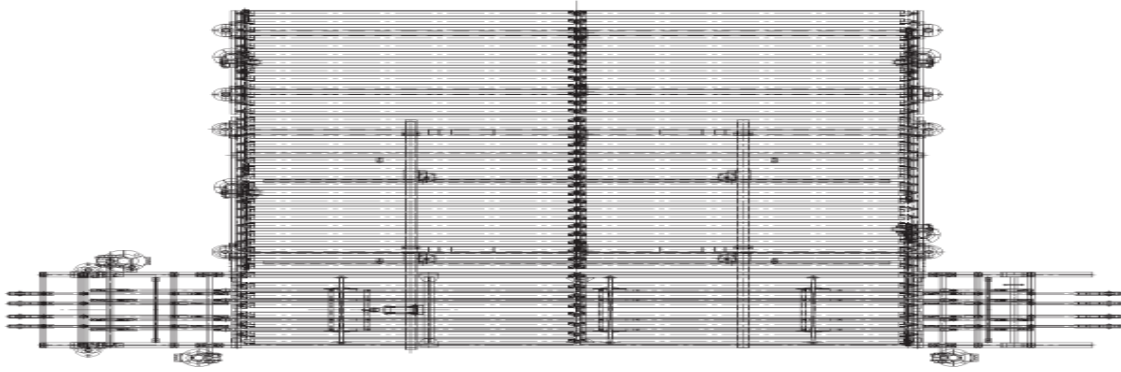


Figure II.31. Machine déchargement four[24]

II.4.8. Présentation de l'unité de sélection :

II.4.8.1. Courbe à Roulements:

C'est une machine construite pour utilisation industrielle comme composant accessoire de la ligne de transport pour le changement direction des carreaux. [25]

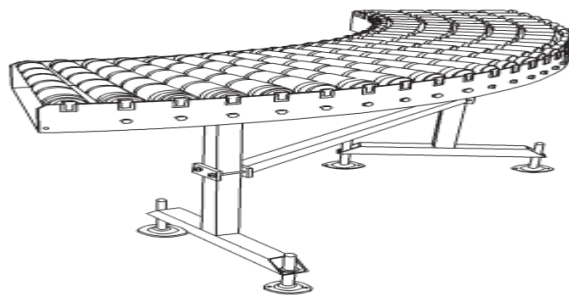


Figure II.32. Courbe à Roulements[25]

II.4.8.2. Tapis d'urgence :

La machine est prévue pour extraire les carreaux du four de cuisson et pour les acheminer vers la ligne en aval. [26]

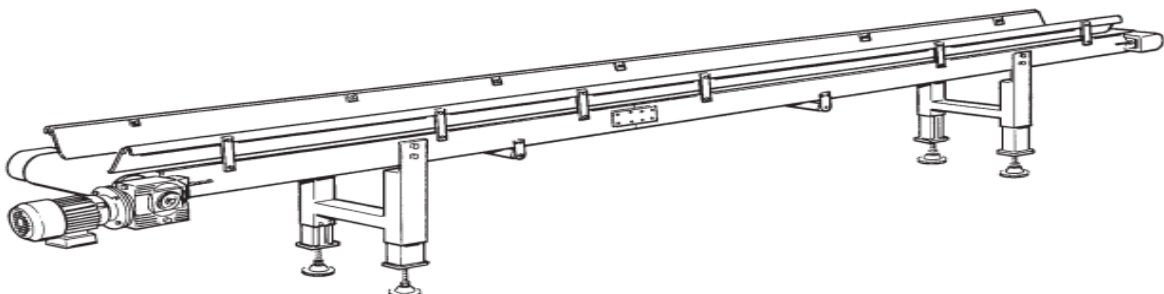


Figure II.33. Tapis d'urgence[26]

II.4.8.3. Ligne de Transport :

C'est une machine construite pour utilisation industrielle .permet de transporte les carreaux céramique. [27]

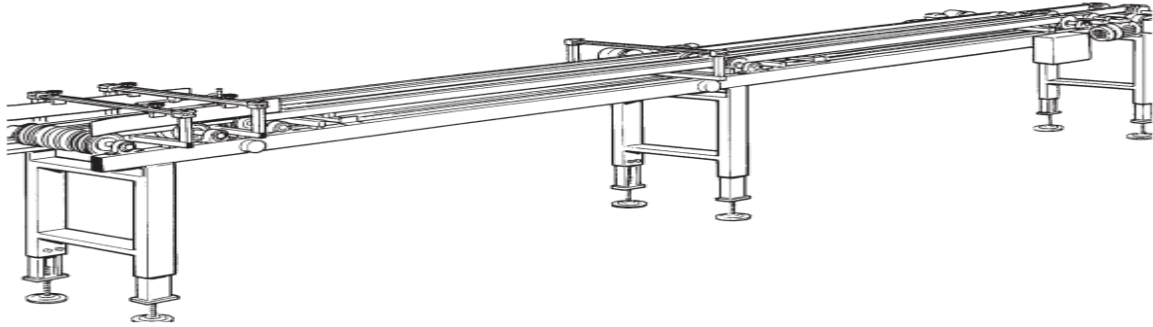


Figure II.34. ligne de transport[27]

II.4.8.4. programmeur de files:

La machine est conçue et construite pour usage industriel. La machine est positionnée le long d'un convoyeur à bande/courroie et a le rôle de compacter les dalles pour former de files bien définies de matériel. [28]

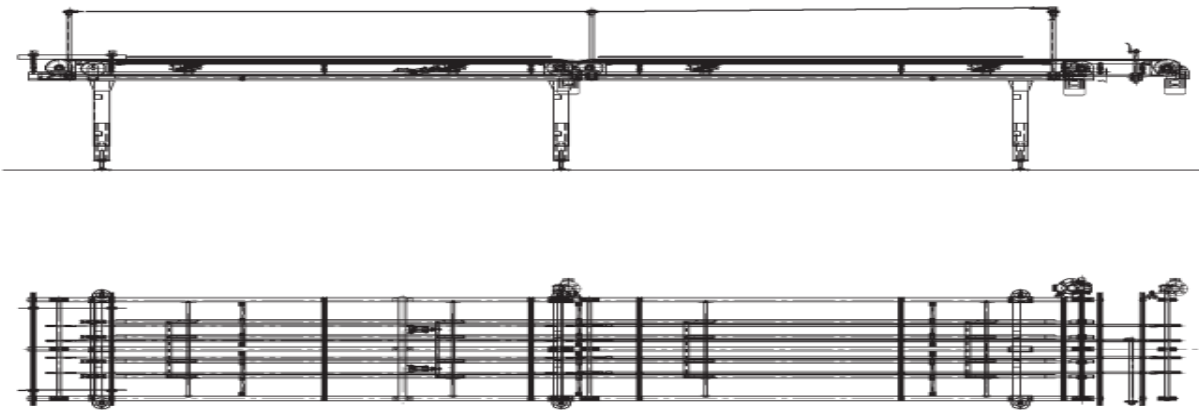


Figure II.35. Programmeur de files[28]

II.4.8.5.Ligne de triage automatique SYNTHESIS avec CPK EVERY “Synthèses” :

Est une machine complètement automatique, étudiée et construite pour le triage et la superposition des carreaux en céramique. Elle est totalement programmable par PC industriel. Tout le déplacement de la ligne de triage “Synthesis” est exécuté par des moteurs pas-à-pas, commandés en couple de driver, projetés spécifiquement pour ce type d’automation par Nuovasima. Une vitesse supérieure du cycle productif est donnée par un système de double

chaîne, en fonctionnement continu, présent sur chaque empileur. La ligne de triage est dotée d'un système particulier d'expulsion constitué de quatre cylindres pneumatiques contrôlés électroniquement, qui offrent une inclinaison des carreaux en garantissant un positionnement parfait sur la pile. [29]

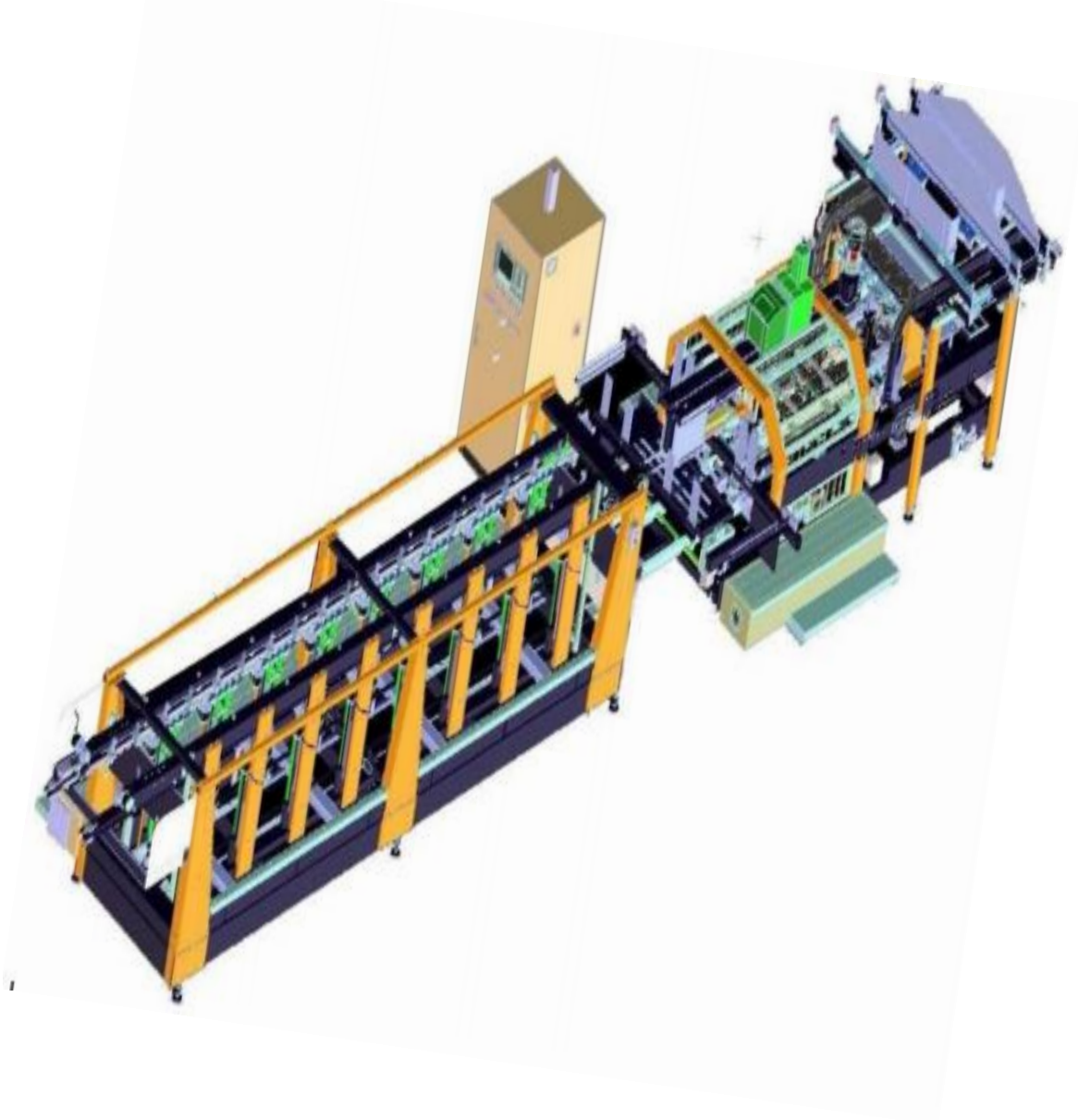


Figure II.36. Ligne de triage automatique. [29]

- ❖ **Groupe de Triage** :Le groupe de triage constitue la partie supérieure de la ligne de choix et est formé d'un système de transport à courroies pour le transfert des carreaux, ainsi que d'un système spécifique d'expulsion pour la superposition. A l'entrée du triage, il y a deux photocellules: une photocellule de repère et une caméra UV-Scanner. [30]

- ❖ **Groupe de l'Empileur** :Le groupe de l'empileur fait référence à la partie de la ligne de triage dans laquelle sont formées les piles de carreaux. Il est constitué par des empileurs à double chaînes en fonctionnement continu .et par une série de capteurs qui en règle le fonctionnement.
- ❖ **Groupe du translateur** :Le groupe du translateur s'occupe de prélever les piles qui proviennent des empileurs et de les transporter vers le groupe du sectionneur, s'il y en un, ou directement au groupe de la conditionneuse. Il est formé de 2 chaînes indépendantes mises en mouvement par 2 moteurs pas-à-pas, qui travaillent à la même vitesse. Ces derniers sont dotés de réducteur et de capteurs de contrôle. Les capteurs de contrôle, reliés directement au driver qui les gère, vérifient le correct fonctionnement des 2 moteurs; en cas de mal fonctionnement, il apparaît une alarme sur la console et la machine s'arrête.
- ❖ **Groupe du Sectionneur** :Le groupe du sectionneur est un dispositif qui permet de diviser la pile de carreau jusqu'à un maximum de 4 parties .Le mouvement de montée et de descente du sectionneur est doté de 2 moteurs pas-à-pas .Le devoir de maintenir la pile de carreaux à la cote de division préétablie, est assigné à 2 branles .qui possèdent des tampons de caoutchouc et qui sont gérés par 2 pistons.

II.4.8.6. NEW CHECK : appareils de contrôle automatique de planarité et calibre carreaux :

New Check:est une machine de contrôle complètement automatique. Elle peut être équipée, de deux ou d'un seul des deux appareils de contrôle: le Planar et le Calibre.

- ❖ **Le Planar** :Est un appareil électronique conçu pour le contrôle de la planarité des carreaux en céramique,
- ❖ **le Calibre** : Est un appareil électronique réalisé pour vérifier les dimensions et relever d'éventuels défauts de dimensions des carreaux en céramique. [31]



Figure II.37. NEW CHECK : appareils de contrôle automatique de planarité et calibre carreaux[31]

1. Groupe calibre
2. Groupe planar
3. Groupe transport à courroies
4. Groupe centreur
5. Groupe tableau des commandes

II.4.8.7.Appareil de contrôle Tapis en ligne :

La machine a été conçue et construite pour le choix de matériel céramique.

Le tapis en ligne Nuovasima permet de codifier la qualité du matériel céramique [32]



Figure II.38. Appareil de contrôle Tapis en ligne [33]

II.4.8.8. Têtes d'application pour colle thermo fusible :

La têtes d'application ont une structure modulaire et se composent principalement de différents éléments chauffants et d'un nombre équivalent de modules d'application. [34]

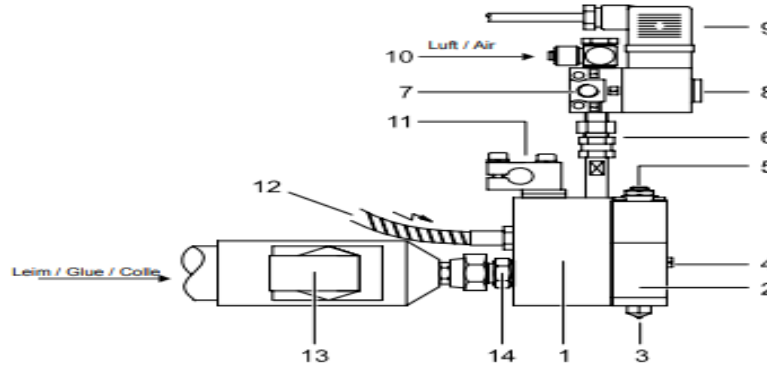


Figure II.39. Têtes d'application pour colle thermo fusible[34]

1	éléments chauffant
2	module d'application
3	Buse
4	Vis de fixation de module d'application
5	Vis de réglage de la course de piston
6	Kit de raccord fileté pneumatique
7	Electrovanne pneumatique
8	Boutant d'actionnement manuel de l'électrovanne
9	Fiche du câble de l'électrovanne
10	Arrivée d'air comprimé 5 bar
11	Bride de fixation
12	Câble de raccordement électrique
13	Tuyau chauffant
14	Raccordement fileté Tuyau chauffant

Tableau II.5: Les éléments Têtes d'application pour colle thermo fusible[34]

II.4.8.9. Machine à feuillard d'emballage :

La machine à feuillard d'emballage vertical mod. 043 est complètement automatique et effectue l'application d'une ou plusieurs liages verticaux des produits sur palettes. Les liages, nommés feuillards, ont été faits avec feuillard de polypropylène ou polyester* (*rien que x TR..). La machine est positionnée sur un cheval de transport (optionnel) interrompu par le caniveau de guide feuillard. Au moment où la machine revoit la signalisation de "parquet en position ", la tête à feuiller se baisse jusqu'à s'appuyer sur la partie supérieure du paquet et met le feuillard. [35]

II.4.8.10. Système D'impression :

Principe général L'imprimante à jet d'encre est prévue pour le codage de produits directement sur la bande transporteuse. Elle est spécialement conçue pour opérer sur une vaste typologie de produits et de matériels à emballage. L'appareillage dont il est question exécute la fonction d'impression sur le produit au moyen d'un contrôleur à logique programmable (Automate programmable). [36]

II.4.8.11. Groupe tête d'impression :

La figure suivant reporte la composition de la tête d'impression dotée du réservoir et des accessoires nécessaires à son fonctionnement.

On peut distinguer 4 parties principales:

- a)-Groupe régulateur de précision.
- a.1)-Groupe filtre réducteur et régulateur de précision (Uniquement pour encre).
- b)-Réservoir à encre de 1,350 litre en acier INOX. [34]
- c)-Tête d'impression KT7. 4 Photocellule [37]

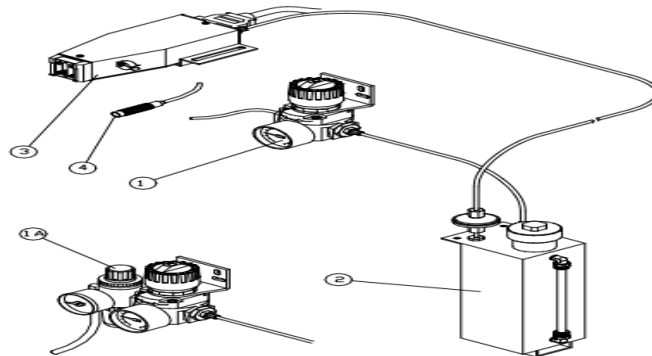


Figure II.40. Groupe tête d'impression [37]

II.4.8.12. Palettiseur EXTRAPACK :

Le palettiseur est une installation destinée à des environnements de céramique, grâce à laquelle il est possible de former des palettes de matériau déjà emballé sur des palettes. Leur disposition a lieu de n'importe quelle façon, à droite ou à gauche, par rapport au point de préhension, parallèlement ou orthogonalement par rapport à la ligne d'alimentation, pourvu qu'aucune palette ne coïncide avec le point de préhension. Chaque palette peut être programmée indépendamment, aussi bien pour le code produit que pour le schéma de formation. Il existe la possibilité de charger au maximum 20 palettes et de prélever simultanément deux paquets à la fois, en sélectionnant l'organe de préhension double en

option. Le palettiseur peut être équipé d'un organe de préhension automatique des palettes vides et d'un organe à ventouses pour la préhension des flans en carton. Dans le "Palettiseur", nous pouvons distinguer les groupes fonctionnels suivants: [38]

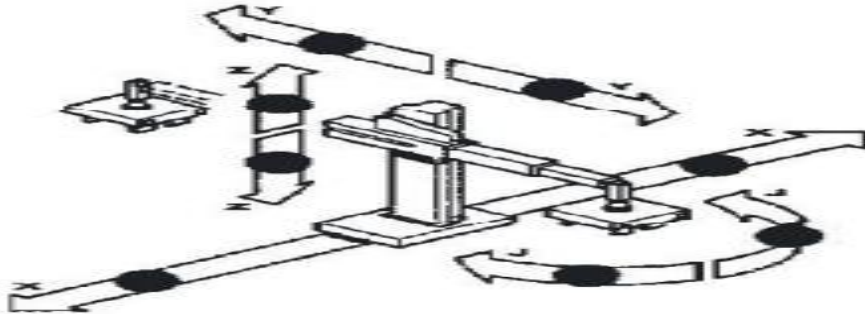


Figure II.41. Schéma synoptique du Palettiseur EXTRAPACK [39]

Le tableau suivant représente Les axes et les action du Palettiseur EXTRAPACK :

Axe	Action
1. CHARIOT AXE X	Déplacement avant arrière
2. CHARIOT AXE Y	Déplacement
3. COLONNE AXE Z	Déplacement
4. ORGANE DE PREHENSION AXE J	Rotation

Tableau II.6: Les éléments Palettiseur EXTRAPACK[39]



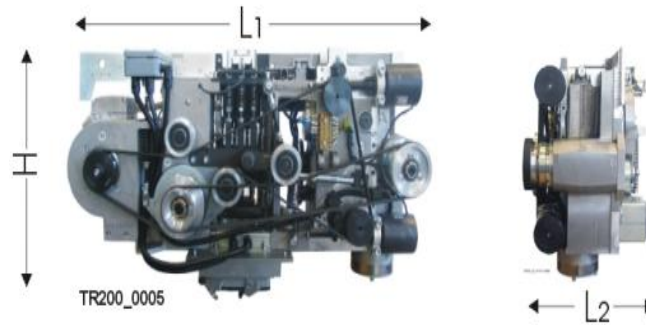
Figure II.42.Palettiseur EXTRAPACK[39]

II.4.8.13. Têtes de cerclage:**DIMENSIONS**

L1 = 733 mm

L2 = 298 mm

H = 325 mm

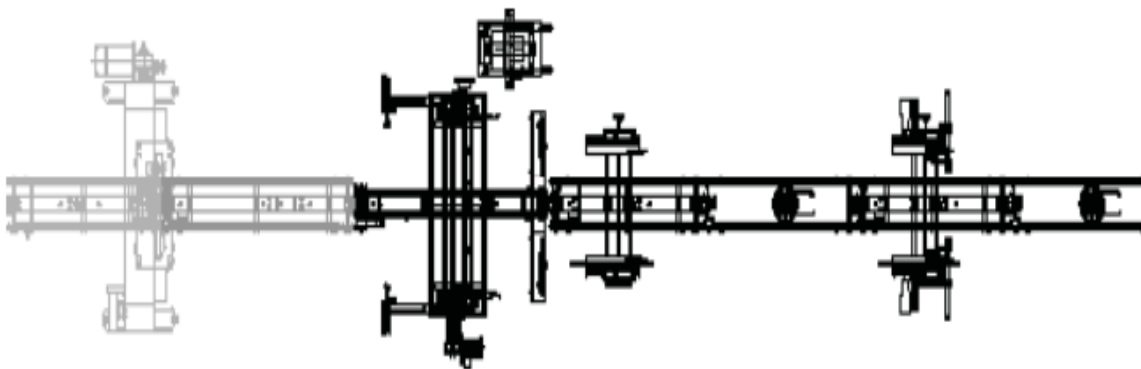
*Figure II.43. Têtes de cerclage [40]***❖ Caractéristiques Principales :**

Les têtes de cerclage TR200 présentent les caractéristiques principales suivantes:

- Fonctionnement totalement automatique, avec lancement et récupération du feuillard à vitesse préétablie.
- Serrage, coupe et soudure du feuillard totalement automatique.
- Serrage du feuillard réglable en fonction du matériel à emballer, au moyen de cellule de chargement et potentiomètre ou bien de curseur manuel. [40]

II.4.8.14. Transport en aval de la machine d'emballage:

Il s'agit d'une machine constituée de quelques transports avec des sangles, qui peuvent être configurées en fonction des exigences et qui transportent les paquets vers le palettiseur, sur chaque remorque on peut prévoir quelques applications qui servent pour finir le paquet à peine emballé et pour préparer le Fardeau au stockage final sur la palette. [41]

*Figure II.44. Transport en aval de la machine d'emballage[41]*

II.5.partie électrique :**II.5.1.Liste des emplacements :**

emplacement	Description
+A1	Tableau électrique principale
+A11	Armoire extracteur/peseur 1A
+A12	Armoire extracteur/peseur 2A
+A13	Armoire extracteur/peseur 3A
+A14	Armoire extracteur/peseur 4A
+A15	Armoire extracteur/peseur 5A
+A16	Armoire extracteur/peseur 6A
+A17	Armoire extracteur/peseur 7A
+A18	Armoire extracteur/peseur 8A
+P0	Lieu de montage non défini
+H340	Colonne externe de signalisation état de cycle
+H101A	Colonne externe de signalisation état de cycle ligne A
+K101A	Pupitre urgence ligne A
+H102A	Colonne externe de signalisation état de cycle ligne A
+K102A	Pupitre urgence ligne A
+K16	Pupitre de commande brise-mottes

Tableau II.7: Liste des emplacements [42]

II.5.2.dispositif électriques :

Point d'utilisation	50HZ	400V-50HZ	
		Size(A)	In(A)
Moteur11	1.10kw	2.2-3.2	2.70
Moteur12	3.00 kW	5..5-8	6.40
Moteur13	3.00kw	5.5-8	6.40
Moteur15	2.20kw	4.5-6.3	4.90
Moteur16	45.00kw	70-90	81.00
		36-50	46.77
Moteur18	1.10kw	2.2-3.2	2.70
Moteur20	4.00kw	7-10	8.60
Moteur21	1.50kw	2.8-4	3.56
Moteur22	3.00kw	5.5-8	6.40

Tableau II.8: dispositif électriques[43]

II.5.3.dispositif électriques :

sigle	Description de la fonction
+A1 AP605A-AL01	Module alimentateur Esclave05
+A1 AP605A- ID01	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID02	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID03	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID04	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID05	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID06	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID07	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A- ID08	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A-ID09	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A-ID10	CARTE PLC PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A-ID11	CARTE PL PROFIBUS Entrées numériques
+A1 AP605A-OR08	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR09	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR10	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR11	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OD01	CARTE PL PROFIBUS Sorties numériques
+ A1 AP605A-OR01	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR02	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies

+A1 AP605A-OR03	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR04	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR05	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR06	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR07	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR08	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR09	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR10	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 AP605A-OR11	CARTE PL PROFIBUS Sorties a relies
+A1 EV113	CLIMATISEUR
+A1 FA1	INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL Circuits auxiliaires
+A1 FA10	INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL Prises de service
+A1 FA100	RELAIS DIFFERENTIEL Commutateur général
+A1 FR16	RELAIS THERM.M16
+A1 FS100A	Disjoncteur automatique protection AJ100
+A1 FS100B	Disjoncteur automatique protection AJ100
+A1 FU400HA	FUSIBLE PROTECTION Avertisseur sonore de démarrage et signalisation
+A1 FU400HL	FUSIBLE PROTECTION Voyant externe signalisation démarrage
+A1 FS100	INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE Alimentateur stabilise 24Vds profibus
+A1 FS101	INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE Alimentateur stabilisé 24Vdc capteurs
+A1 FS102B	INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE Prises de service
+A1 FS200	DISJONCTEUR AUTOMATIQUE ALIMETATION 110/220V Armoire externe

+A1 FS201	DISJONCTEUR AUTOMATIQUE ALIMENTATION 24Vdc Armoire externe
+A1 FU100	FUSIBLE PROTECTION Module de sécurité
+A1 FU101A1	FUSIBLE PROTECTION
+A1 FU101A2	FUSIBLE PROTECTION
+A1 FU300HA	FUSIBLE PROTECTION Avertisseur sonore d'alarme
+A1 FU300HL	FUSIBLE PROTECTION Témoin externe signalisation conditions d'alarme ou d'anomalie
+A1 KA1A	RELAIS AUXILIAIRE Capteur de niveau maximal
+A1 KA1B	RELAIS AUXILIAIRE Capteur de niveau minimal

Tableau II.9: dispositif électriques[44]

II.5.4.Variateurs de fréquence D700.

Malgré sa conception ancienne, le moteur asynchrone reste toujours d'actualité car l'électronique permet maintenant de faire varier sa fréquence de rotation .Pour faire varier celle-ci, il faut modifier la fréquence de rotation du champ magnétique et donc la fréquence du courant d'alimentation .Les variateurs de vitesse sont des variateurs de fréquence. Ils permettent :

- Une gamme de vitesse de 5% à 200% de la vitesse nominale.
- Une conservation de couple sur toute la gamme de vitesse. La consigne de vitesse est en général fournit sous forme d'une tension de 0 à 10V.[45]



Figure II.45.Variateur de vitesse(Schneider). [45]

II.5.5.Codeurs incrémentaux et absolus :

II.5.5.1.Constitution : Ils sont composés d’opto-coupleurs et de disques sérigraphiés. [46]

II.5.5.2.Différents types :

- ✚ Incrémental
- ✚ Absolu
- ✚ Règle inductosyn

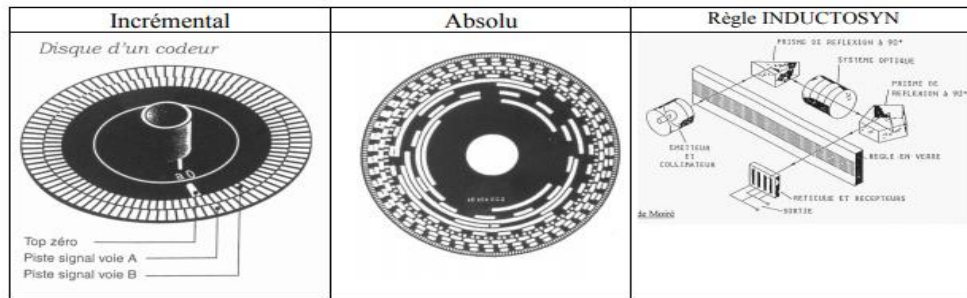


Figure II.46. Différents types des Codeurs [46]

II.5.5.3.Principe

Il s’agit d’un transistor qui est polarisé par une led émettrice :

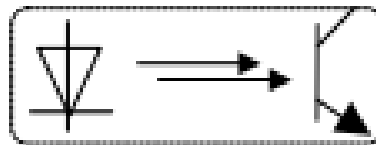


Figure II.47. Principe de Fonctionnement d'un Codeurs

Si la lumière arrive sur le transistor.

il se ferme Si la lumière est bloquée, le transistor reste bloqué. [46]

II.5.5.4.Codeur incrémental :

Un codeur incrémental délivre un certain nombre d’impulsions par tour. Le nombre d’impulsions est une mesure pour le déplacement angulaire ou linéaire. Un disque fixe sur un arbre est divisé en segments transparents et opaques La plupart sont pourvus de deux rangées de segments (voie A et voie B) et d’un segment Top Z. Les deux voies déphasées de 90° indiquent le sens de rotation, tandis que le top Z le nombre de tour. Leur résolution est le nombre maximum d’impulsions qu’il envoie par un tour, elle s’exprime en pts/tr (exemple 12 pts/tr) [46]

II.5.5.5. Chronogramme :

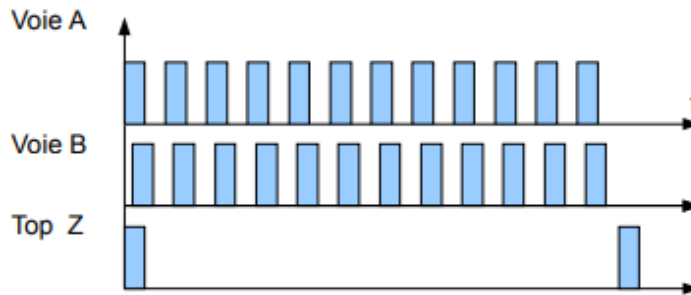


Figure II.48. Chronogramme[46]

II.5.5.6.Fonctionnement :

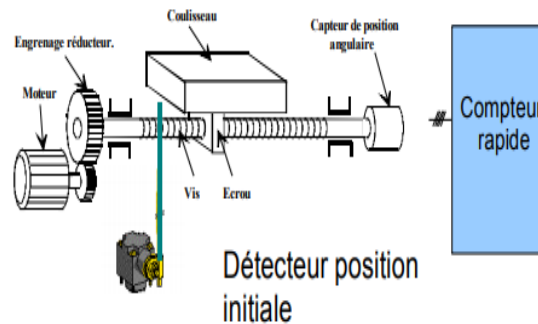


Figure II.49. Fonctionnement [46]

Il faut connaître la position initiale et compter le nombre d'impulsions avec un compteur rapide pour avoir le déplacement ou la position [46]

II.6.Conclusion :

L'étude et la réalisation d'un système automatisé doit répondre au cahier de charge élaboré par le client. Pour offrir une solution à la problématique posée, il est nécessaire d'élaborer un GRAFCET qui est tout d'abord un outil de représentation du système à fonctionnement séquentiel et il est utilisé pour la mise en équation (logique) du système automatisé. Ces équations sont câblées en langage automate. Mais dans notre cas on passe direct à langage a contacte pour faciliter le travail.

III .Introduction :

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS Le S7-300 « CPU 314C-2 PN/DP », qui est un automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), Profibus et industriel Ethernet.

Ce chapitre fournit les notions de base et montre les différentes étapes à suivre pour programmer un API, en utilisant un exemple détaillé sur le démarrage des convoyeurs et comment charge un cuve intermédiaire.[1]

III .1.Architecture des automates programmables :

De forme compacte ou modulaire, les automates sont organisés de l'architecture suivante : [2]

III.1.1.Une unité centrale (CPU) :

Assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.

III.1.2.Une alimentation (PS) :

à partir d'une tension 220V/50Hz ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues +/- 5V, +/-12V ou +/-15V.

III.1.3.Modules d'entrées et de sorties :

- Un ou plusieurs modules d'entrées `Tout Ou Rien' (TOR) ou analogiques pour l'acquisition des informations provenant de la partie opérative (procédé à conduire).
- Un ou plusieurs modules de sorties `Tout Ou Rien' (TOR) ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties. [5]

III 1.4.Module de fonction (FM) :

Ils réalisent les tâches de traitement des signaux de processus critique au niveau de temps et exigeant beaucoup de mémoire pour réduire la charge sur la CPU. Par exemple :

- le positionnement.
- Régulation.

- Comptage.

III.1.5. Processeur de communication (CP) :

- Il s'en charge des tâches de communication par transmission série. Et aussi à établir des liaisons point à point avec des autres automates SIMATIC ou d'autres constructeurs.
- Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS-232 ou RS422/RS485. Interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain
- interface d'accès à un réseau Ethernet.

III 1.6. Modules de simulation (SM 374) :

C'est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement. Dans le S7-300, ce module fonctionne telles que :

- La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- La signalisation d'état des signaux de sortie par des LEDs.

III.1.7. Coupleurs :

Si l'application d'automatisation a besoins de plus de huit modules, il est possible de faire une extension de la configuration de la S7-300 en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum. Chaque châssis peut recevoir huit modules, alors le coupleur relie les différents châssis.

III.2. Structure interne des automates programmables :

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma ci-dessous :

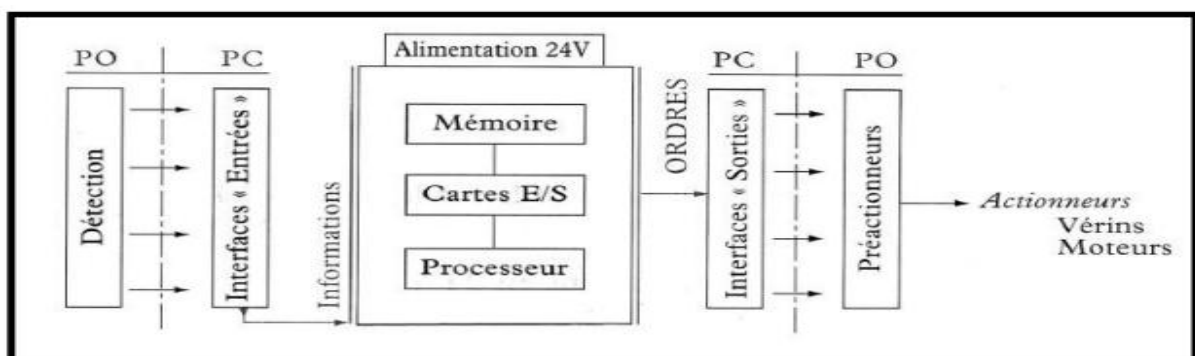


Figure III.1 : La structure matérielle interne d'un API

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur ce schéma.

III.2.1.Le processeur :

Le processeur a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le Programme de fonctionnement de l'application. Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions :

- Gestion des entrées/sorties.
- Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement.
- Dialogue avec le terminal de programmation aussi bien pour l'écriture et la mise au point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications de données.
- Le processeur est organisé autour d'un certain nombre de registres, ce sont des mémoires rapides permettant la manipulation des informations qu'elles retiennent, ou leur combinaison avec des informations extérieures.
- Les principaux registres existants dans un processeur sont :

III.2.2.L'accumulateur :

C'est le registre où s'effectuent les opérations du jeu d'instruction, les résultats sont contenus dans ce registre spécial.

III.2.3.Le registre d'instruction :

Il reçoit l'instruction à exécuter et décode le code opération. Cette instruction est désignée par le pointeur.

III.2.4.Le registre d'adresse :

Ce registre reçoit, parallèlement au registre d'instruction, la partie opérande de l'instruction. Il désigne le chemin par lequel circulera l'information lorsque le registre d'instruction validera le sens et ordonnera le transfert.

III 2.5.Le registre d'état :

C'est un ensemble de positions binaires décrivant, à chaque instant,— la situation dans laquelle se trouve précisément la machine.

III 2.6. Les piles :

Une organisation spéciale de registres constitue une pile, ces mémoires sont → utilisées pour contenir le résultat de chaque instruction après son exécution. Ce résultat sera utilisé ensuite par d'autres instructions, et cela pour faire place à la nouvelle information dans l'accumulateur. [3]

III.2.7. Les mémoires :

Un système de processeur est accompagné par un ou plusieurs types de mémoires. Elles permettent :

- De stocker le système d'exploitation dans des ROM ou PROM.
- Le programme dans des EEPROM.
- Les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

III.2.8. Les modules d'entrées/sorties :

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions. Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée.

III.2.8.1. Modules TOR (Tout Ou Rien):

L'information traitée ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par une cellule photoélectrique, un bouton poussoir ...etc.

III.2.8.2. Modules analogiques :

L'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).

III.2.8.3. Modules spécialisés :

L'information traitée est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.2.9.L'alimentation :

Elle a pour rôle de fournir les tensions continues nécessaires aux composants avec de bonnes performances, notamment face aux microcoupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale. La tension d'alimentation peut être de 5V, 12V ou 24V. D'autres alimentations peuvent être nécessaires pour les châssis d'extension et pour les modules entrées/sorties. Un onduleur est nécessaire pour éviter les risques de coupures non tolérées.

III.2.10.Liaisons de communication :

Elles Permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions. Les liaisons s'effectuent :

- Avec l'extérieur par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant les signaux électriques.
- Avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

III.3.TIA Portal (Totally Integrated Automation) :

En réponse à la pression internationale croissante de la concurrence, il est aujourd'hui plus que jamais important d'exploiter à fond tous les potentiels d'optimisation sur l'ensemble du cycle de vie d'une machine ou d'une installation. Des processus optimisés permettent de réduire le coût total de possession, de réduire le temps entre la conception et la commercialisation et d'améliorer la qualité. Cet équilibre parfait entre qualité, temps et coûts et plus que jamais le facteur décisif de la réussite industrielle. Totally Integrated Automation apporte une réponse optimale à toutes les exigences et offre un concept ouvert vis à vis des normes internationales et de systèmes tiers. Avec ses six principales caractéristiques systèmes et robustesse, Le TIA Portal accompagne l'ensemble du cycle de vie d'une machine ou d'une installation. L'architecture système complète offre des solutions complètes pour chaque segment d'automatisation sur la base d'une gamme de produits complète [4].

III.3.1.Description du logiciel TIA Portal V14 :

La plateforme « Totally Integrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intègre comprenant les logiciels SIMATIC Step7 et SIMATIC WinnCC.

III.3.2. Les avantages du logiciel TIA portal :

- **Programmation intuitive et rapide** : avec des éditeurs de programmation nouvellement développés SCL, CONT, LOG, LIST et GRAPH
- **Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7** : programmation symbolique uniforme, Calculate Box, ajout de blocs durant le fonctionnement, et bien plus encore.
- **Performance augmentée grâce à des fonctions intégrées** : simulation avec PLCSIM, télémaintenance avec TeleService et diagnostic système cohérent.
- **Technologie flexible** : Fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200.
- **Sécurité accrue avec Security Integrated** : Protection du savoir-faire, protection contre la copie, protection d'accès et protection contre la falsification.
- Environnement de configuration commun avec pupitres IHM et entraînements dans l'environnement d'ingénierie TIA Portal.

III.3.3. SIMATIC STEP 7 SIMATIC STEP 7 :

Intégré à TIA Portal, est le logiciel de configuration, programmation, vérification et diagnostic de tous les automates SIMATIC. Doté d'un grand nombre de fonctions conviviales, SIMATIC STEP 7 garantit une efficacité nettement supérieure pour toutes les tâches d'automatisation, qu'il s'agisse de la programmation, de la simulation, de la mise en service ou de la maintenance. [5]

III.3.4. Vue du portal et vue du projet :

Lorsqu'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose de deux types de vue .

III.3.4.1. Vue du portal :

Elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.

III.3.4.2. Vue du projet :

Elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet, les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [6].

III.3.4.3. Vue du portail :

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (action) la fenêtre affiche la liste la liste des actions peuvent être réalisées pour la tâche sélectionnée.



Figure III.2 : Vue du portail.

III.3.4.4. Vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée

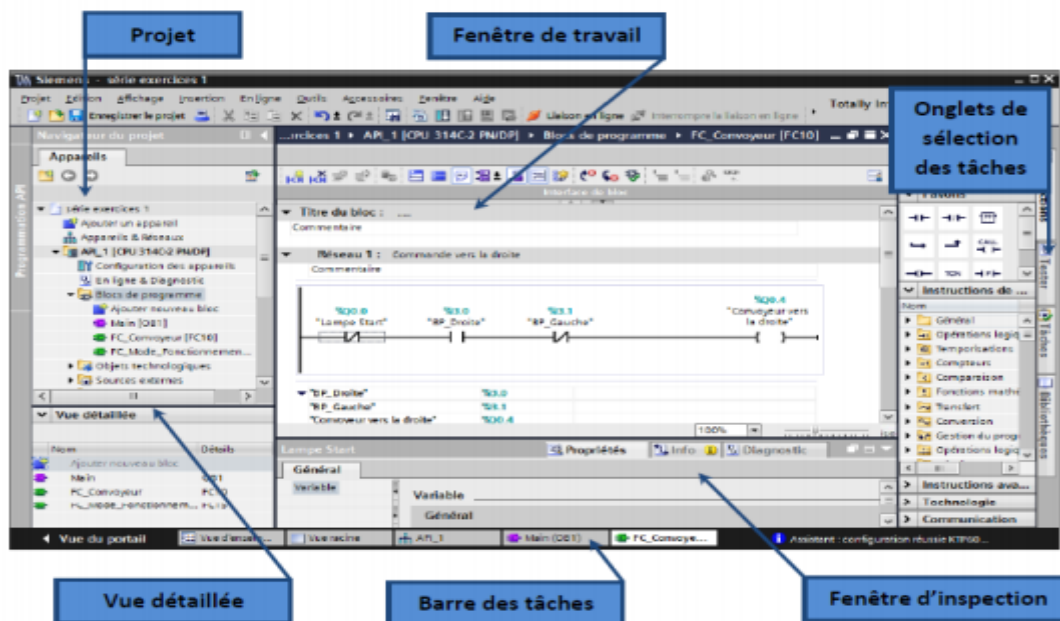


Figure III.3: Vue du projet

III.3.4.5. La fenêtre de travail :

Permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI.

❖ La fenêtre d'inspection :

Permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,...).

❖ Les onglets de sélection de tâches :

Ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

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

❖ Adressage des E/S :

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matériel, il faut aller dans « Appareil et réseau » dans le navigateur du projet. Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu.

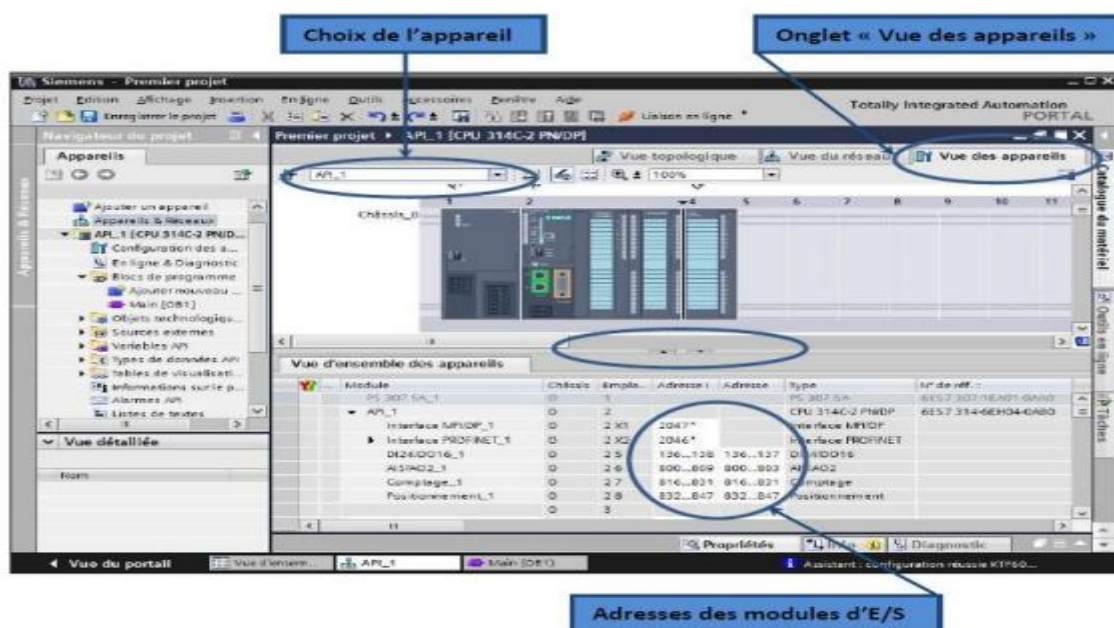


Figure III.4: Adressage des E/S

On sélectionne la CPU puis à l'aide des deux petites flèches (voir figure), on fait apparaître l'onglet « Vue d'ensembles des appareils ». Les adresses des entrées et sorties apparaissent. On peut les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante.

III.3.4.6. Les variables API :

❖ Adresses symbolique et absolue :

Dans TIA portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,...) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue.

❖ L'adresse absolue :

Représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.

❖ Adresse symbolique :

Correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : bouton marche). Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API. Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

❖ Table des variables API :

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- **Un nom** : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- **Le type de donnée** : BOOL, INT,...
- **L'adresse absolue** : par exemple Q 1.5

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

III.3.4.7. Liaison avec l'automate :

Il faut maintenant charger la configuration de l'automate dans celui-ci. Pour cela, il faut tout d'abord connecter l'automate au PC en utilisant l'interface SIMATIC S7 PC USB adapté. Ensuite, après avoir sélectionné la vue « En ligne et diagnostique », sélectionnez les options suivantes :

- Mode : MPI
- Interface PG /PC : pc Adapter

III.3.4.8. Adresse Ethernet de la CPU :

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur l'icône Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés.

Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même sous réseau. L'adresse utilisée est 192.168.0.2 de l'automate.

III.3.4.9. WinCC sur TIA portal :

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriel SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC. [8]

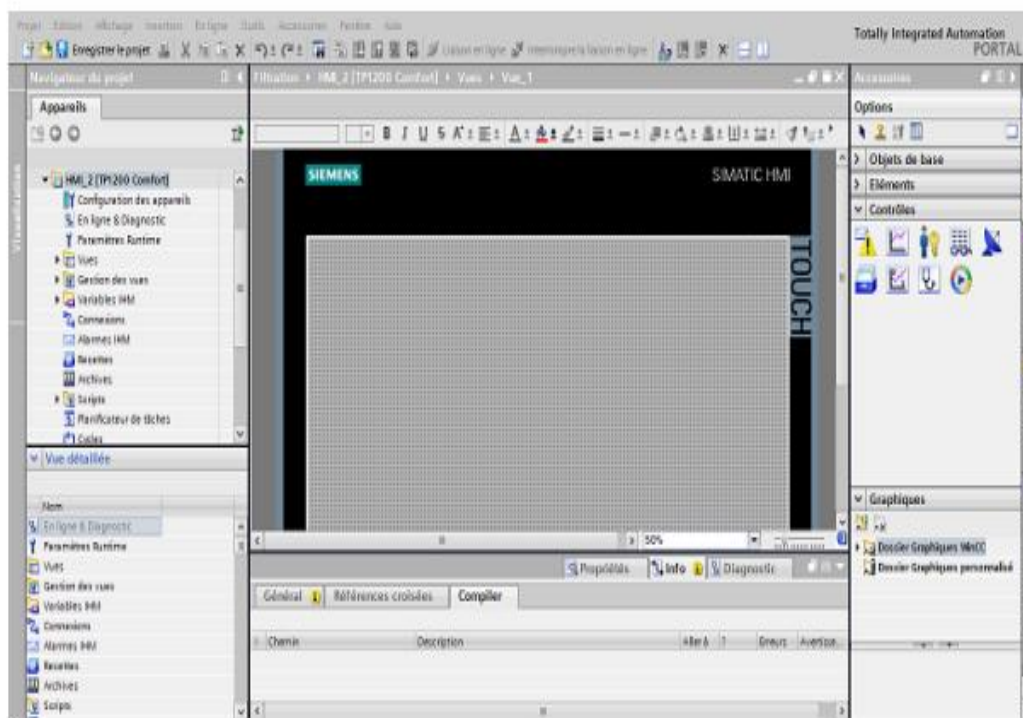


Figure III.5: Vue SIMATIC HMI.

III.4.Programmation :

III.4.1.Configuration matériel (hardware) :

Une configuration matériel est nécessaire pour :

- Les paramètres ou les adresse préréglé d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

III.4.2.Notre choix du matériel :

Après identification générale des entrées /sorties on a utilisé:

III.4.2.1.API SIMENSE S7-300 Maitre :

- Module alimentateur.
- Module entées numérique ID01.
- Module entées numérique ID02.
- Module entées numérique ID03.
- Module entées numérique ID04.
- Module entées numérique ID05.
- Module entées numérique ID06.
- Module entées numérique ID07.
- Module entées numérique ID08.
- Module entées numérique ID09.
- Module entées numérique ID10.
- Module entées numérique ID11.
- Module sorties numériqueOD01.
- Module sorties à reliesOR01.
 - KA1R
 - KA101
- Module sorties à reliesOR02.
 - KA102
 - KA101A
- Module sorties à reliesOR03.
 - KA300A
 - KA400A
- Module sorties à reliesOR04.

- KM11
- KM12
- Module sorties à reliesOR05.
 - KM13
 - KM14
- Module sorties à reliesOR06.
 - KM16
 - KM17
- Module sorties à reliesOR07.
 - KM18
 - KM19
- Module sorties à reliesOR08.
 - KM15
 - KM20
- Module sorties à reliesOR09.
 - KM21
 - KM22
- Module sorties à reliesOR10.
 - SPARE
 - SPARE
- Module sorties à reliesOR11.
 - SPARE
 - SPARE

III.4.2.2. API Esclaves type-ET200S :

- **API Esclaves 11**
- **API Esclaves 12**
- **API Esclaves 13**
- **API Esclaves 14**
- **API Esclaves 15**
- **API Esclaves 16**
- **API Esclaves 17**
- **API Esclaves 18**

❖ les composantes de chaque API Esclaves :

- Module alimentateur
- Module entrées analogiques
- Module entrées codeur.
- Module entées numérique.
- Module sorties analogiques.
- Module sorties numérique.
- Module sorties à relies.
- Module PWM[9]

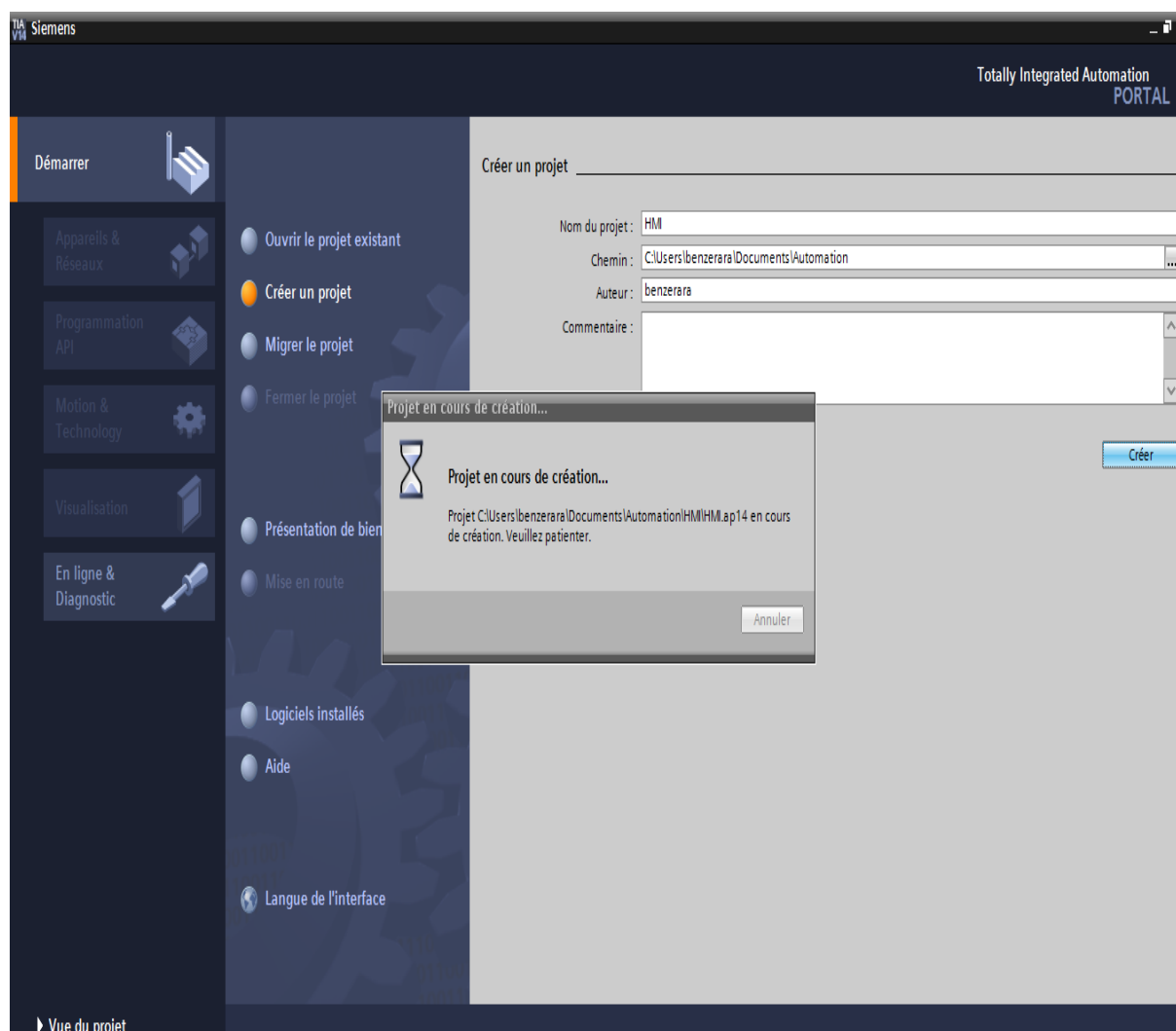
III.5.Création d'un projet :**III.5.1.Nom du projet : Préparation-1**

Figure III.6 : .Création d'un projet Préparation-1

III.5.2. Configuration de materielees :

Click sur configure un appareil :

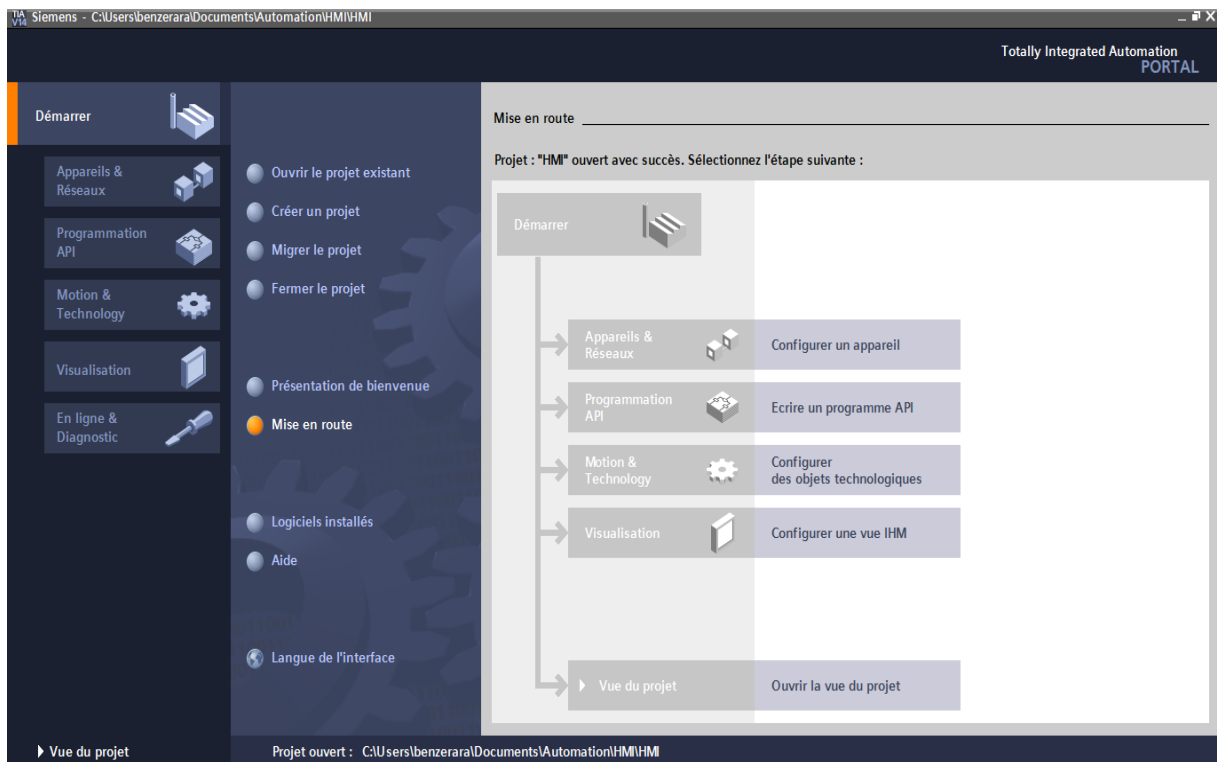


Figure III.7 : Configuration de materielees

III.5.3. configure un appareil :

Click sur Ajoute un appareil :

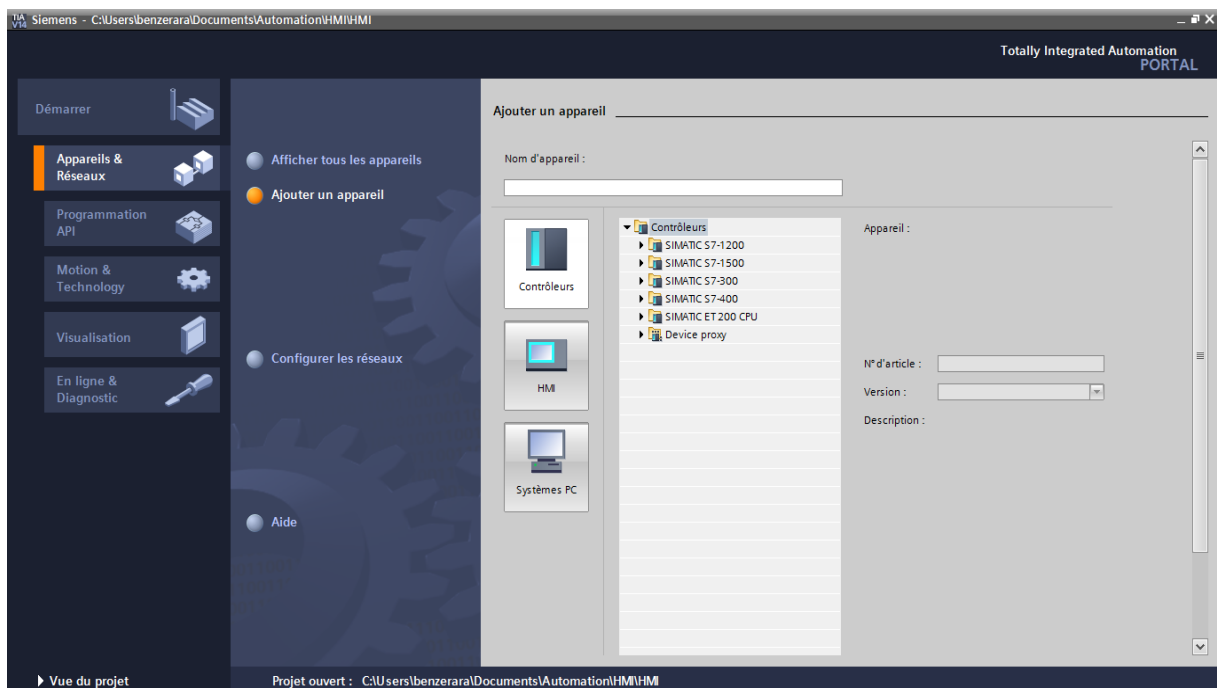


Figure III.8 :le Chios d'un appareille

III.5.4. Types des contrôleurs:

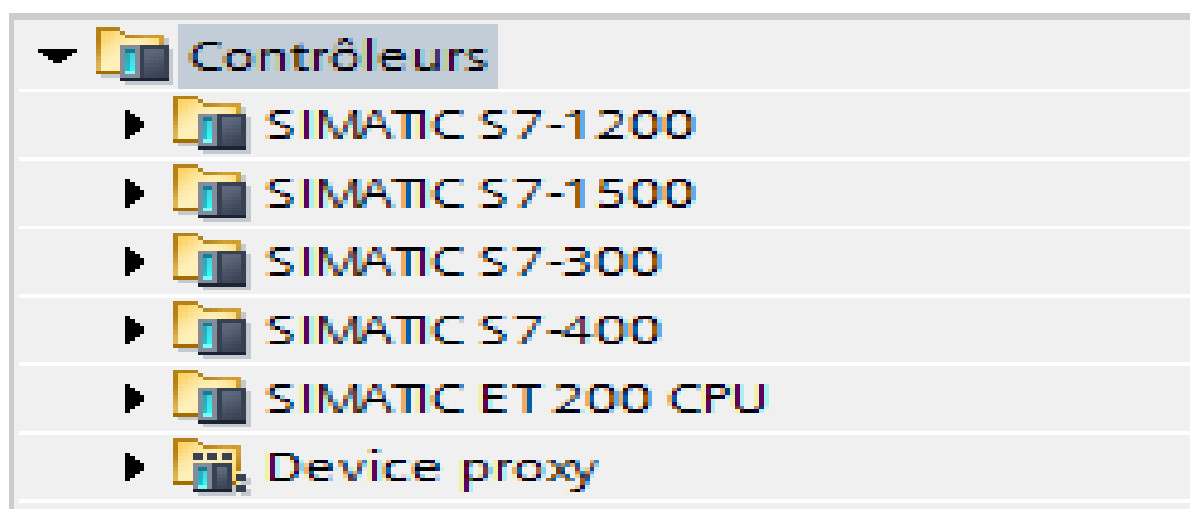


Figure III.9: Types des contrôleurs

III.5.5.Types des HMI :

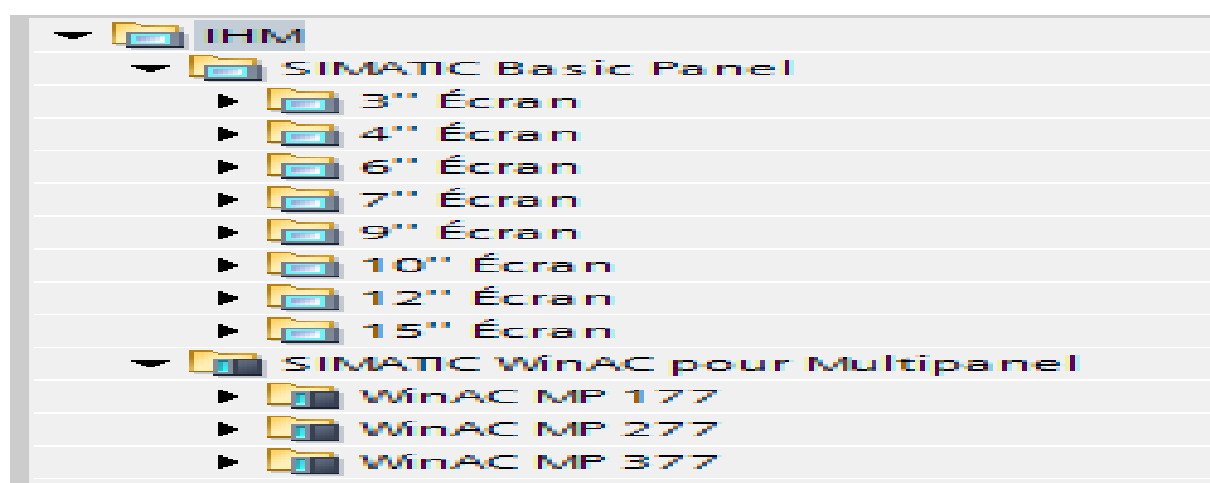


Figure III.10 : Types des HMI

III.5.6.Système PC :

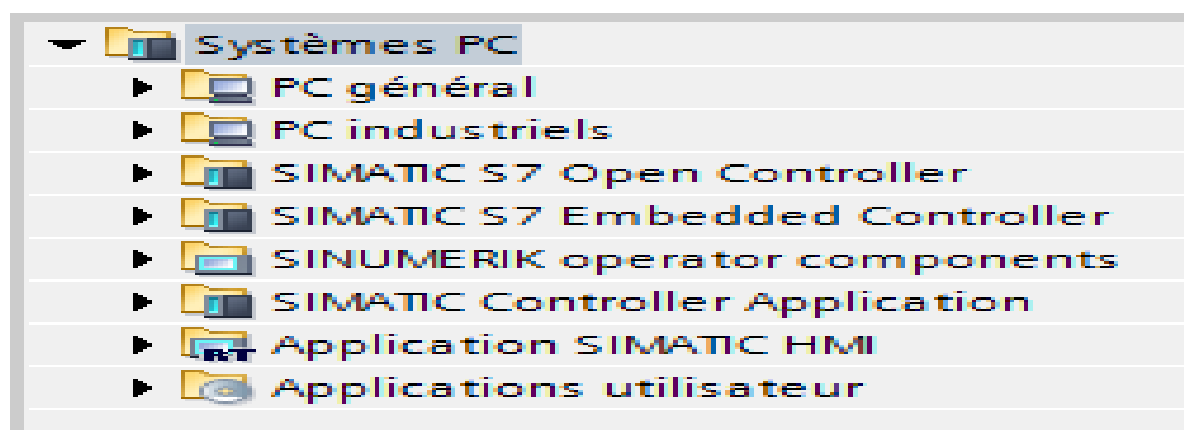


Figure III.11 : Système PC

Puis « Ajouter un appareil » avec le nom d'appareil.

Choisissez alors dans le catalogue la « CPU 314C PN/DP » avec la bonne combinaison de lettres derrière. (« Ajouter un appareil > SIMATIC PLC > CPU 314C PN/DP < 6ES7 214-1AE30- 0XB0 > Ajouter »).

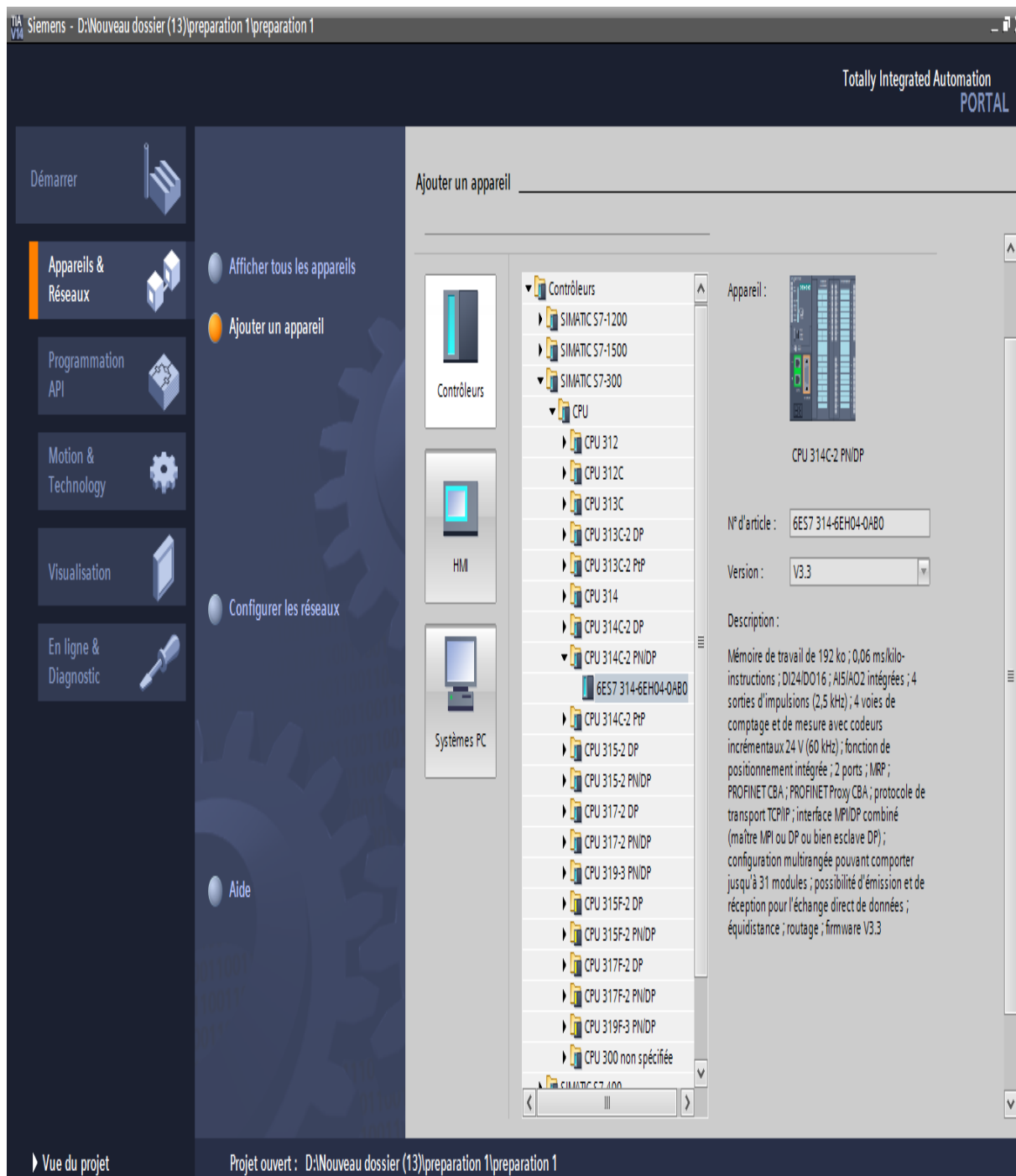


Figure III.12 : Choix de CPU 314C PN/DP

III.6.liste des emplacements :

III.6.1.châssis 0 (rack) :

donnée par défaut.

Alors on a choisi les modules qui peuvent contenir ce nombre d'entrées et sorties :

Emplacement	Fonction	Symboles graphique
Emplacement 1	module d'alimentation PS 307 2A_1	
Emplacement 2	CPU 314C-2 PN/DP DI24/DO16 ; AI5/AO2 PROFINET protocole de transport TCP/IP interface MPI/DP combiné (maître MPI ou DP ou bien esclave DP)	
L'emplacement 3	IM (module d'interface pour utilise des modules d'extensions.	
L'emplacement 4	module des entrées numérique	
L'emplacement5	module des sorties numérique	


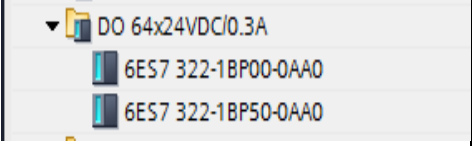
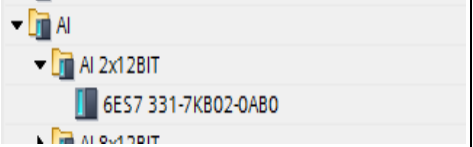
L'emplacement 6	module des sorties numérique	
L'emplacement 7	module des sorties numérique	
L'emplacement 8	module des entrées analogique	
L'emplacement 9
L'emplacement 10
L'emplacement 11

Tableau III.1 : liste des emplacements

Le logiciel bouge automatiquement vers la vue du projet avec la configuration matérielle ouverte. ici, on peut ajouter des modules supplémentaires depuis le Catalogue du matériel (fenêtre de droite), et dans la Vue d'ensemble des appareils, les adresses d'entrée/sortie peuvent être visualisées. Dans notre cas, les entrées intégrées à la CPU ont des adresses allant de %I 136 à %I 138 (DI24/ AI5) et les sorties intégrées des adresses allant de %Q 136 à %Q 137 (DO16/AO2)

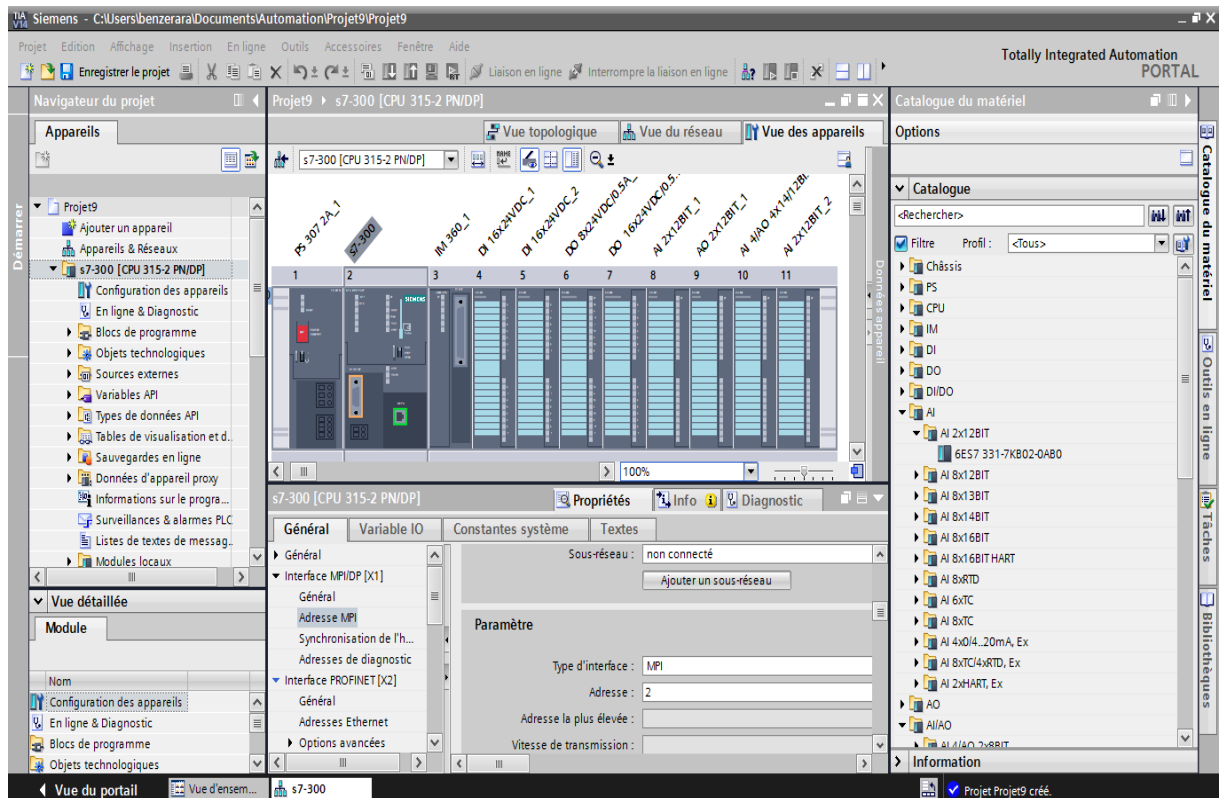


Figure III.13 : Configuration matériel sur TIA Portal v14.

III.7.API S7-300 :

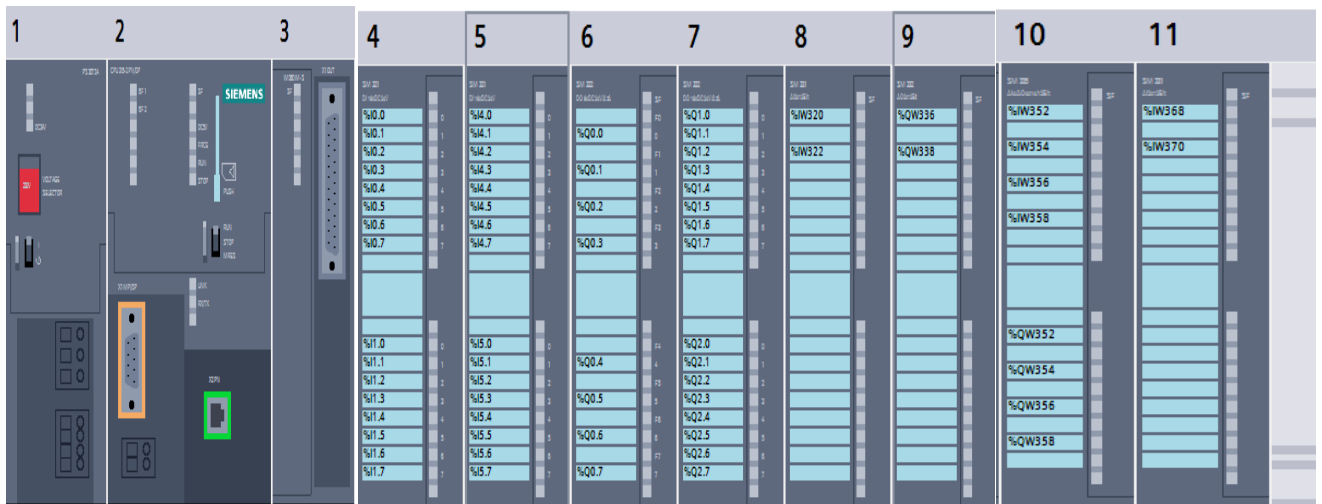


Figure III.24 : API S7-300

Afin que le logiciel puisse accéder dans la suite à la bonne CPU, son adresse IP et le masque de sous-réseau doivent être paramétrés (« Propriétés > Général > Interface> PROFINET > Adresses Ethernet > Adresse IP : 192.168.0.1 et Masque : 255.255.255.0 »)

III.7.module de communication :

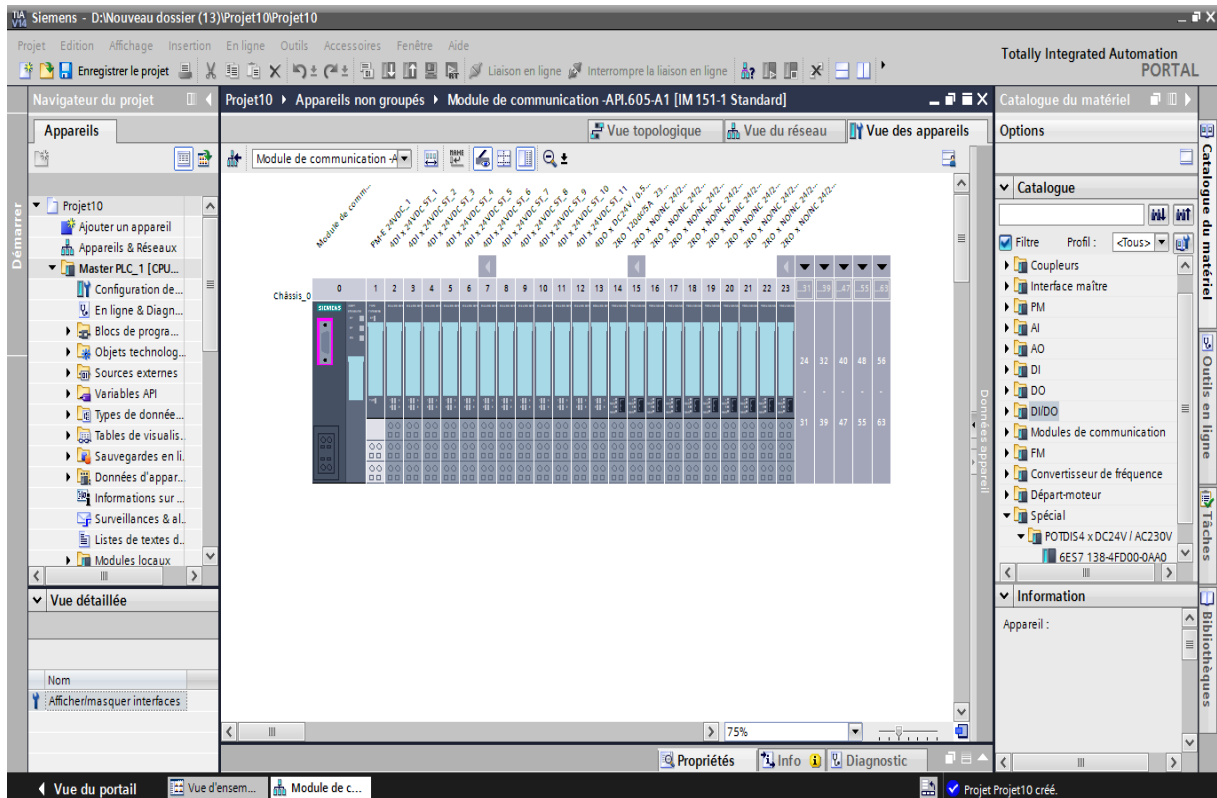


Figure III.15 : Module de communication

III 8.1. Adresse IP et le masque de sous-réseau

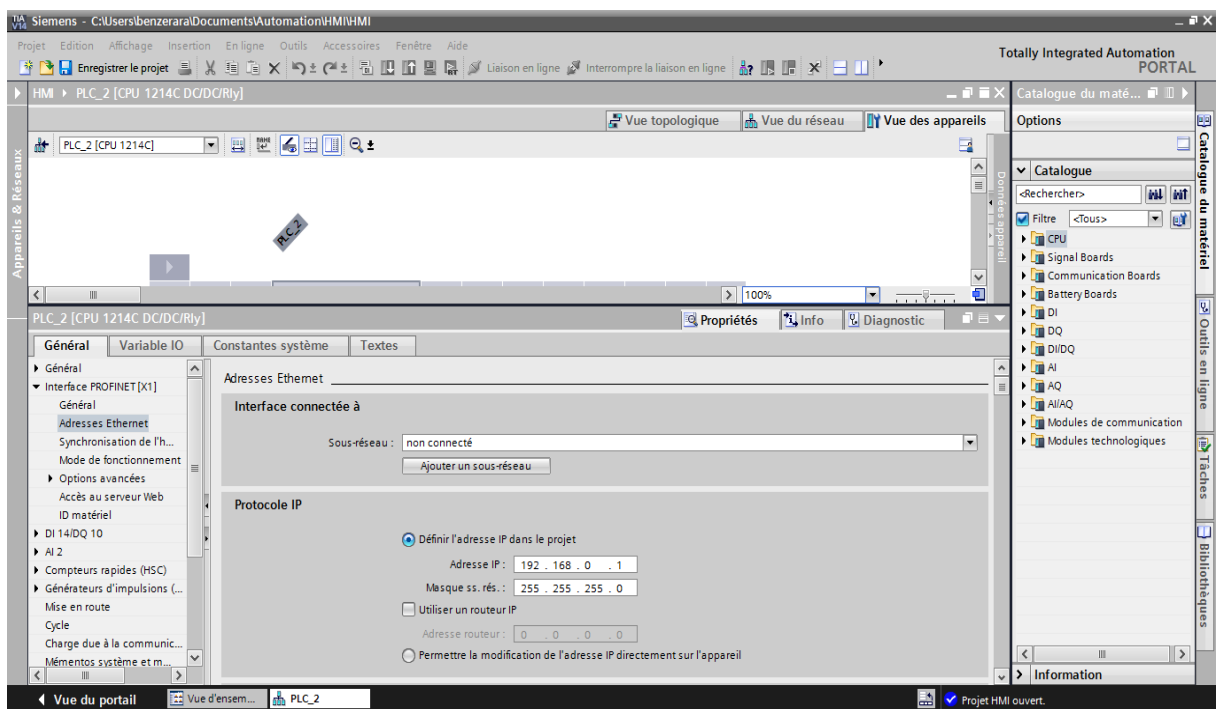


Figure III 16. Adresse IP et le masque de sous-réseau

III.9 : Vue des réseaux :

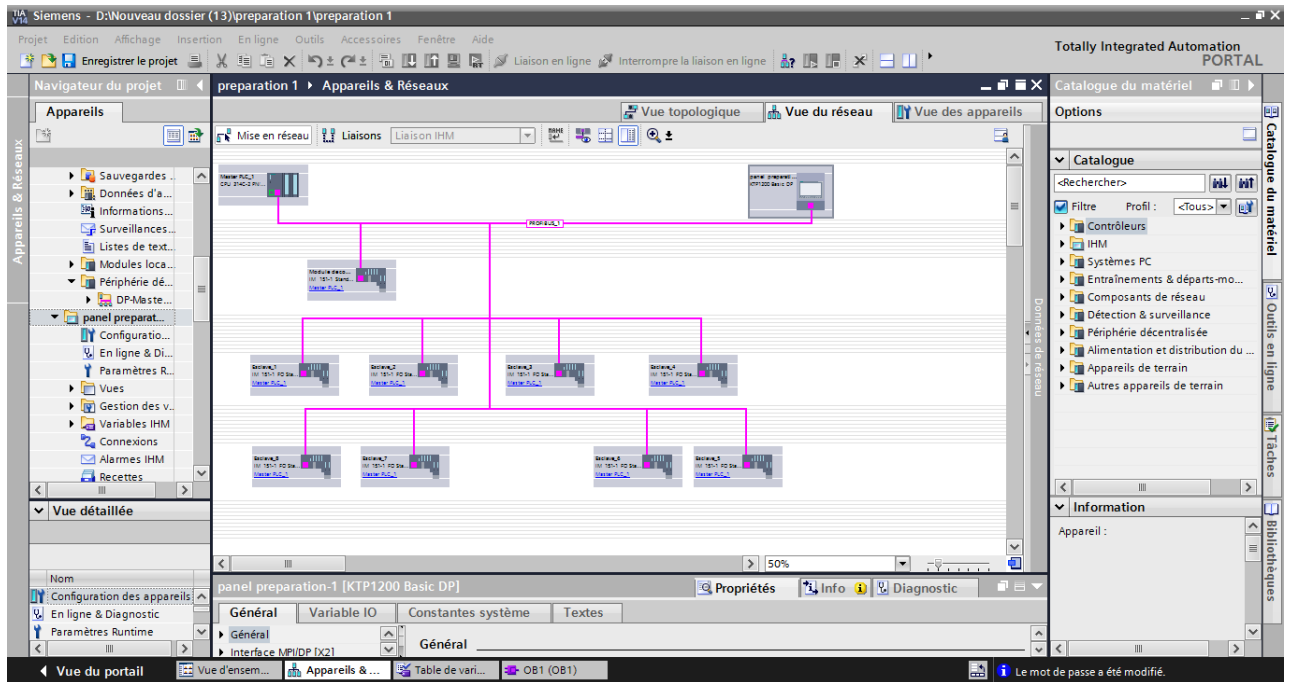


Figure III.17 : Vue des réseaux

III.9.1.Charge la configuration dans l'API :

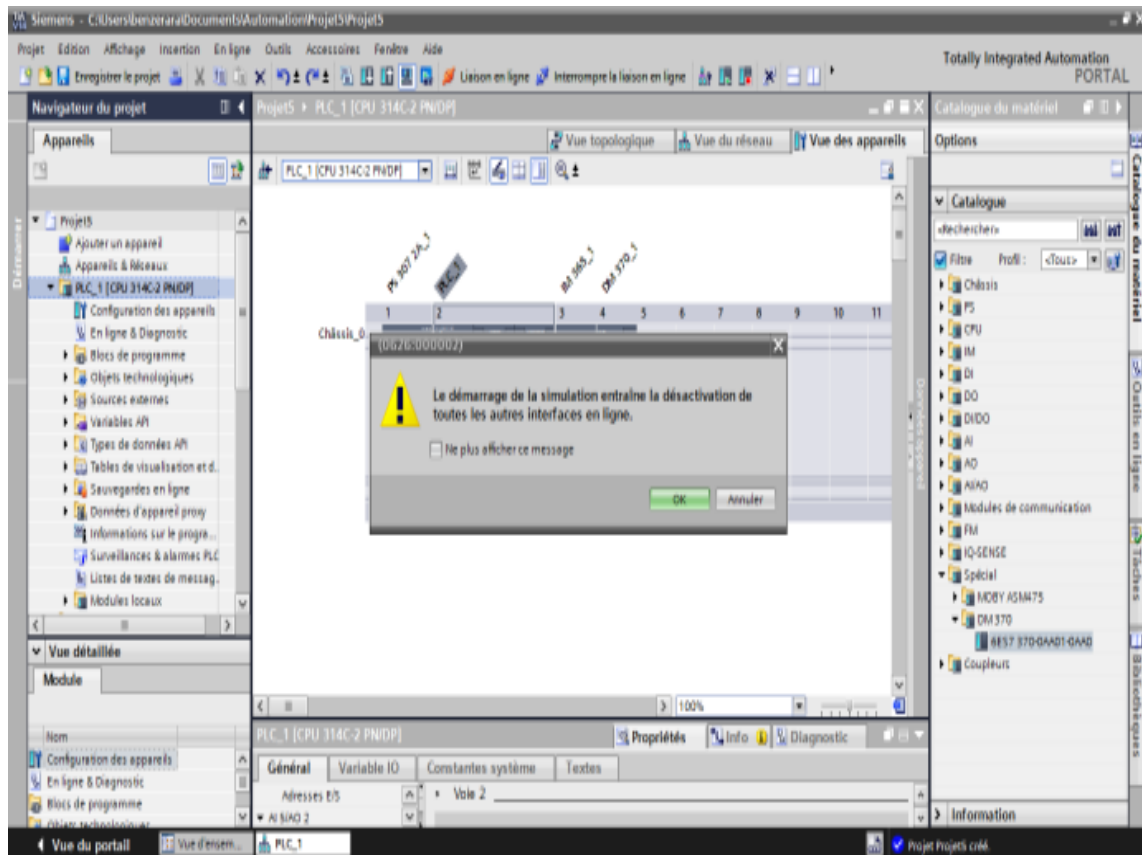


Figure III.18: Chargement de la configuration dans l'API

III.10 :S7-PLCSIM :

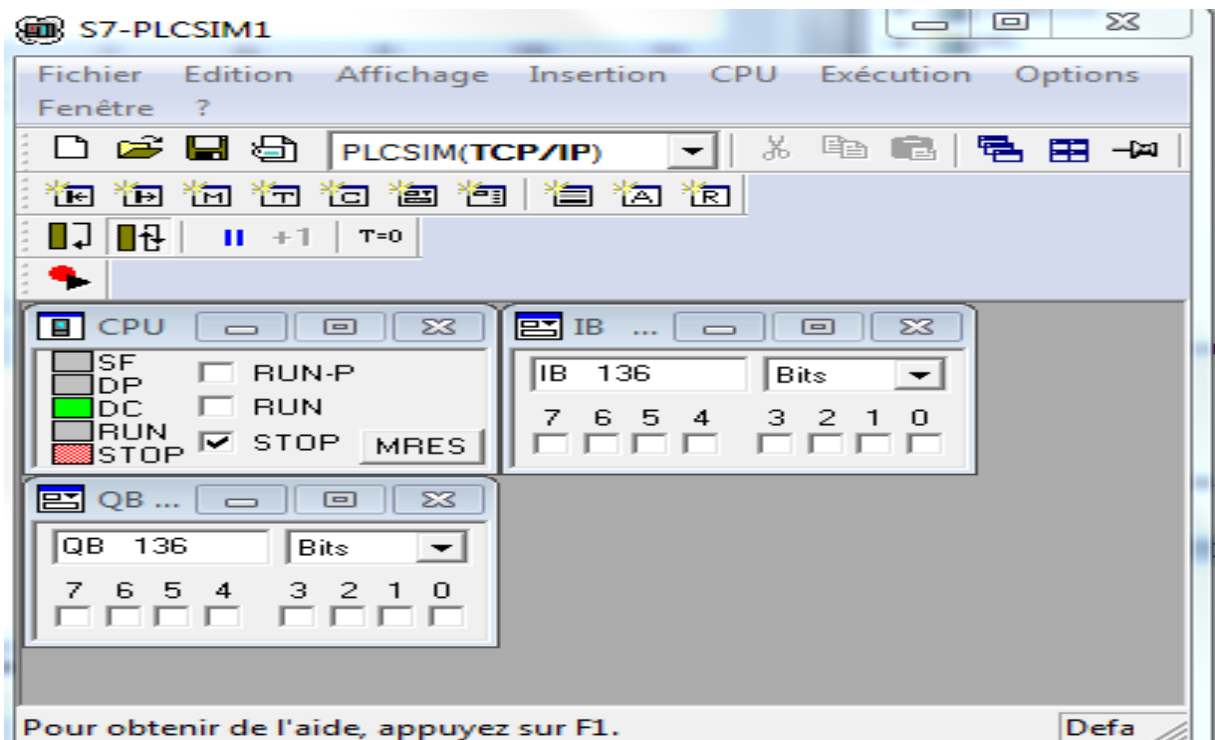


Figure III.19 :S7-PLCSIM

III.10.1. choix de port de communication entre PC et API :

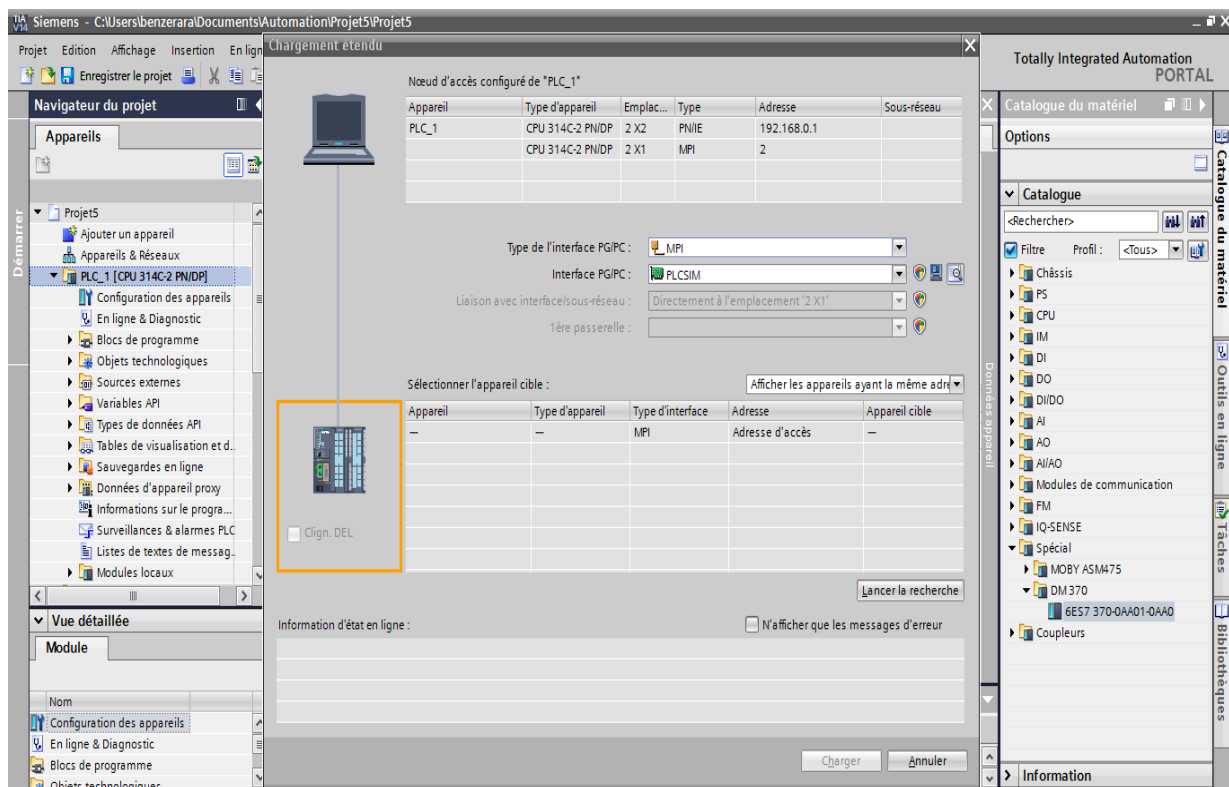


Figure III.20: choix de port de communication entre PC et API

III.10.2:Port de communication MPI :

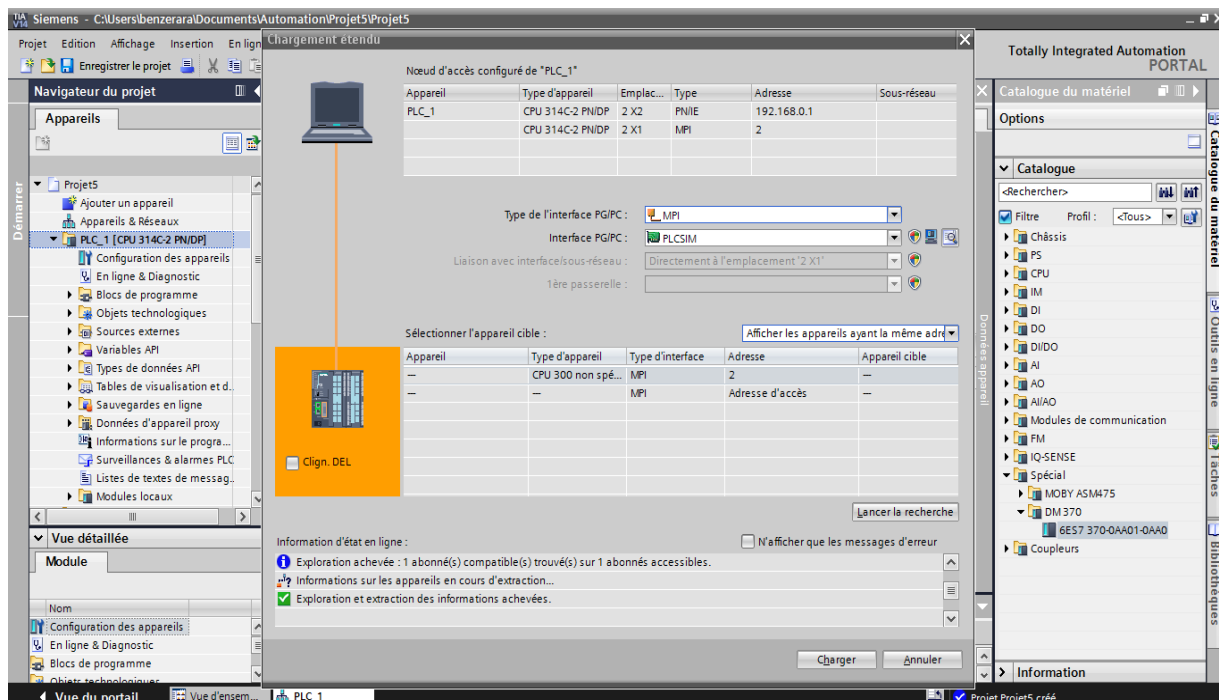


Figure III. Port de communication MPI

III.10.3.Compilation

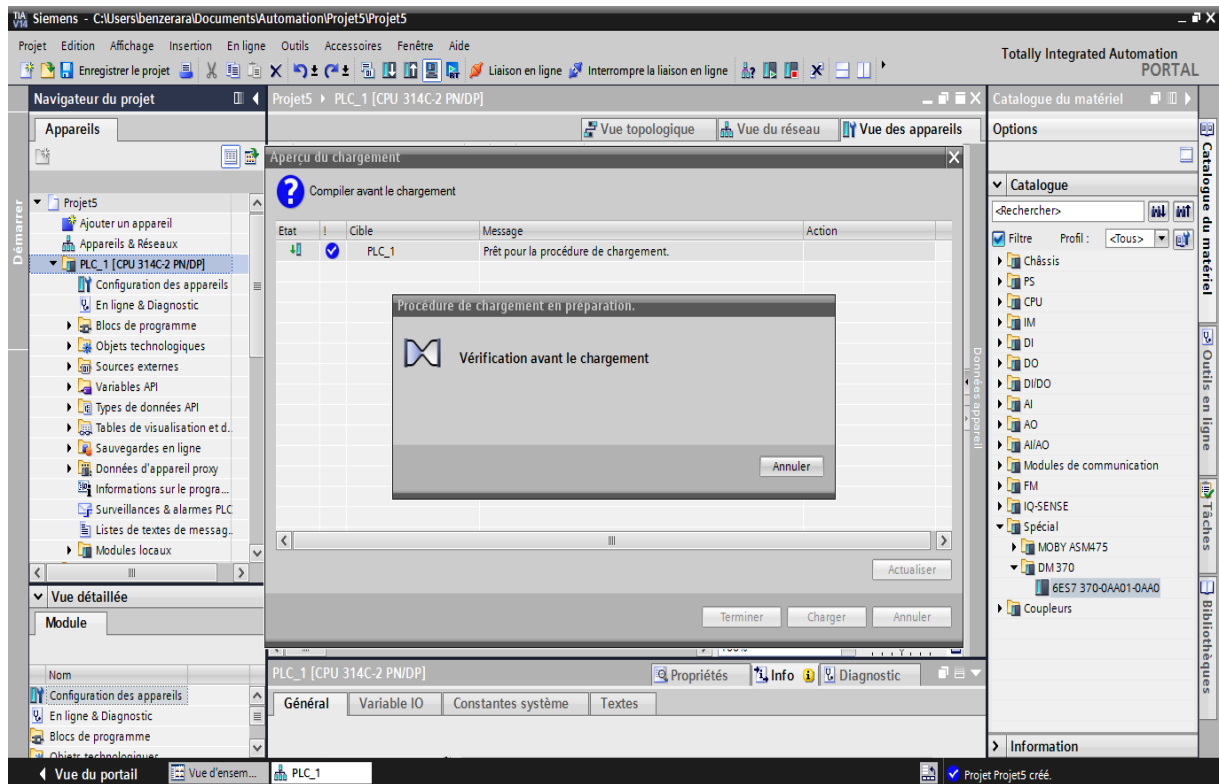


Figure III.22 : Compilation

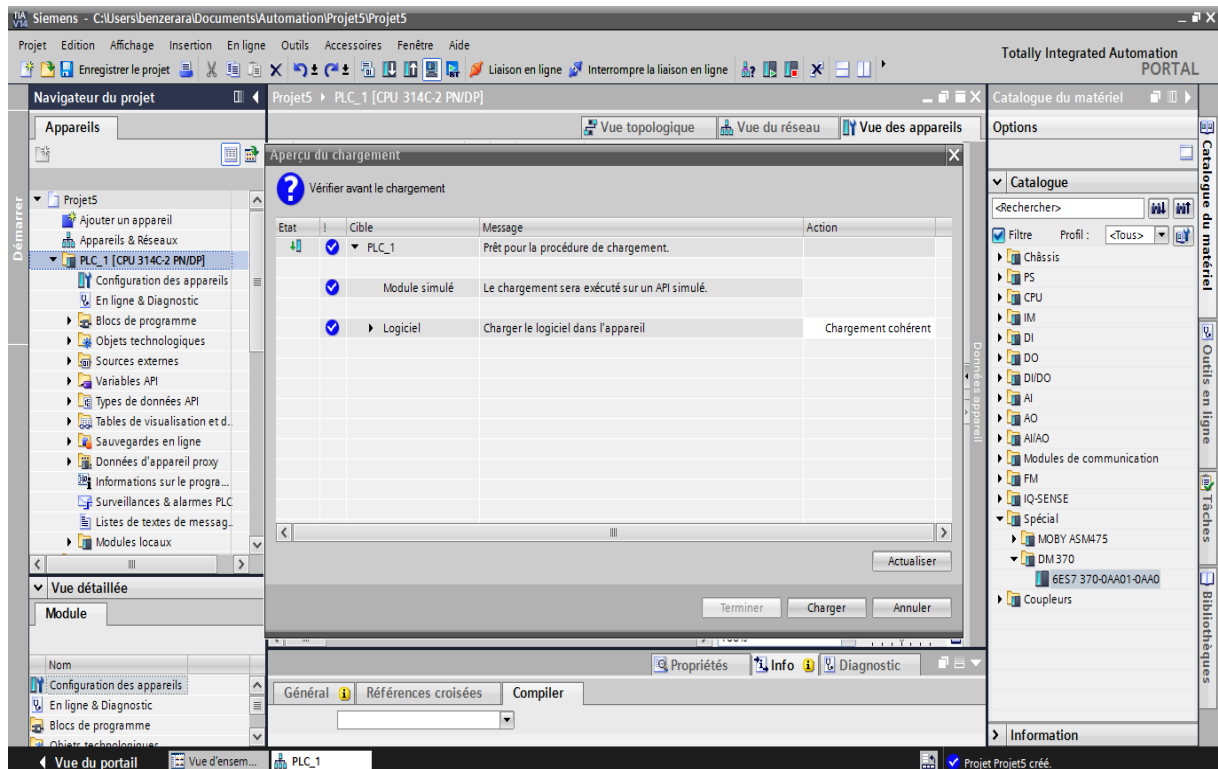


Figure III.23 : Compilation valide

III.10.4.Compilation

:

- création des blocs
- PLC-1[CPU 314C2PN/DP].
- blocs de programme
- Main [OB1] :

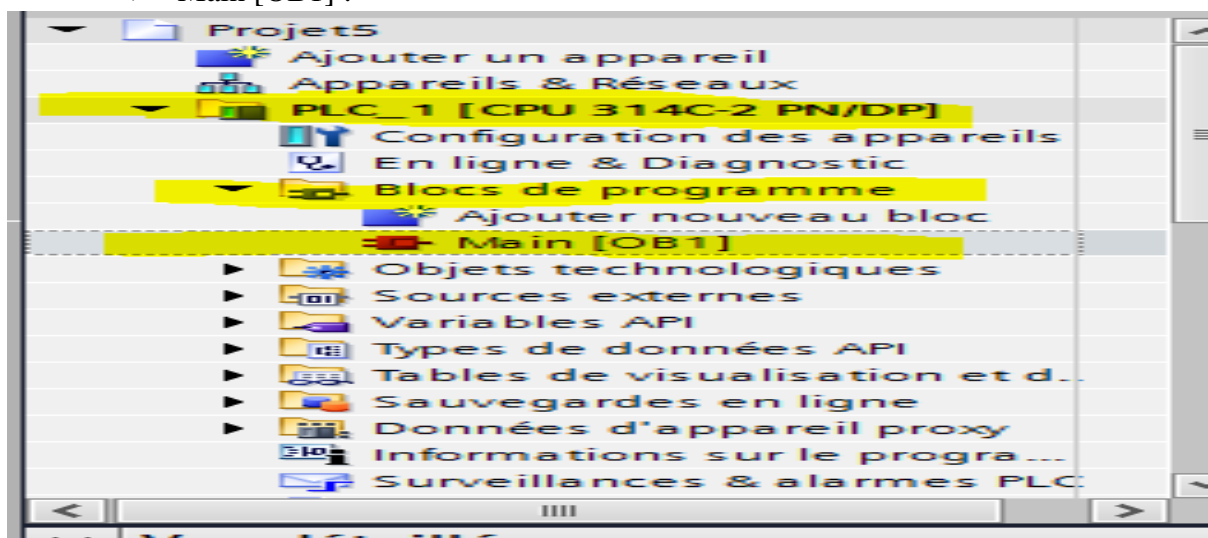


Figure IV.24 : création des blocs[OB1]

III.10.5. Tableau de nomenclature :

Table de variables standard							
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibil...	Commentaire
1	ar	Bool	%I136.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	arret	Bool	%I136.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	demarage	Bool	%I136.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	min	Bool	%I136.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	mot1	Bool	%Q136.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	mot2	Bool	%Q136.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	mot3	Bool	%Q136.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	mot4	Bool	%Q136.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	mot5	Bool	%Q136.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	mot6	Bool	%Q136.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	mot7	Bool	%Q136.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	mot8	Bool	%Q136.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	mot9	Bool	%Q137.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tag_1	Timer	%T0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tag_2	Timer	%T1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Tag_3	Timer	%T2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Tag_4	Timer	%T3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Tag_5	Timer	%T4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Tag_6	Timer	%T6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Tag_7	Timer	%T7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Tag_8	Timer	%T8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Tag_9	Timer	%T10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III.25 : Tableaux des variables

III.11: Programme bloc :

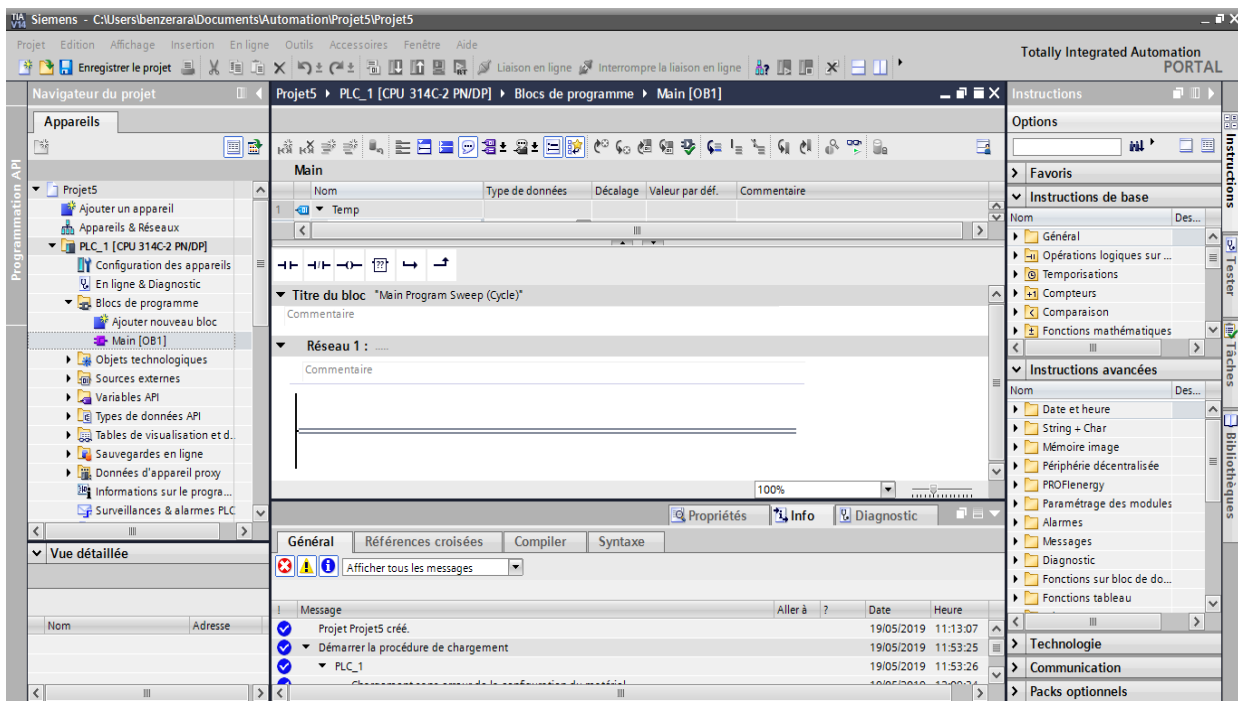


Figure III.26: Vue du programme

III.11.1:démarrage des moteurs :

❖ Réseau 1 : démarrage moteur mot1 :

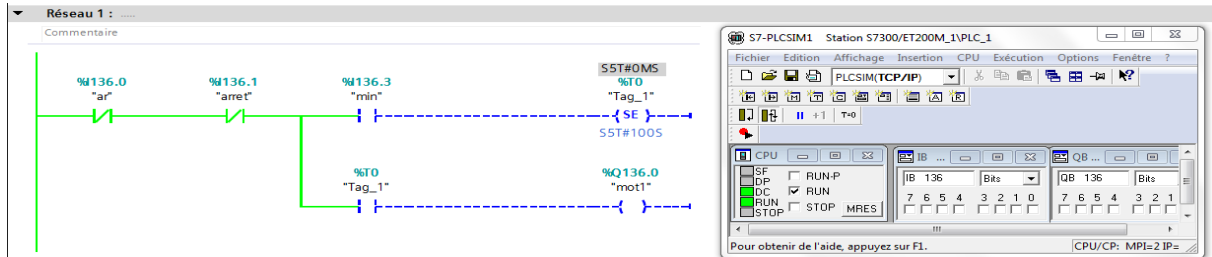


Figure III.27 : démarrage moteur mot1

❖ Réseau 2: démarrage moteur mot2 :

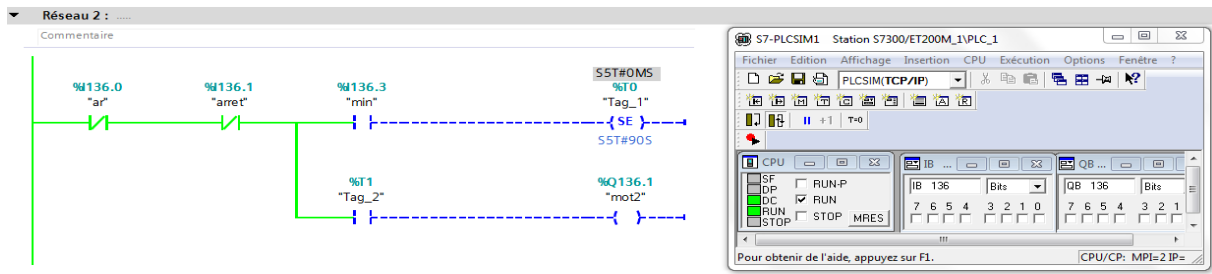


Figure III.28 : démarrage moteur mot2

❖ Réseau 3: démarrage moteur mot3.

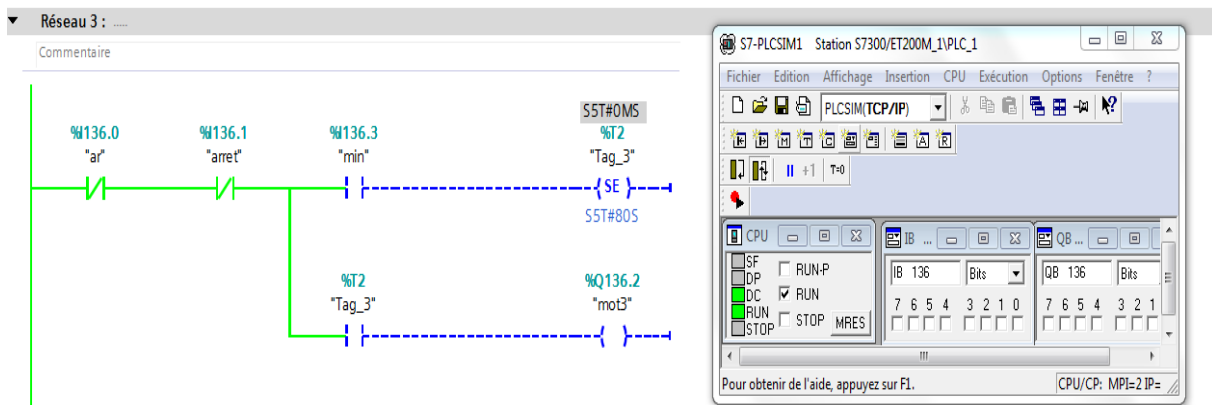


Figure III.29: démarrage moteur mot3.

❖ Réseau 4: démarrage moteur mot4

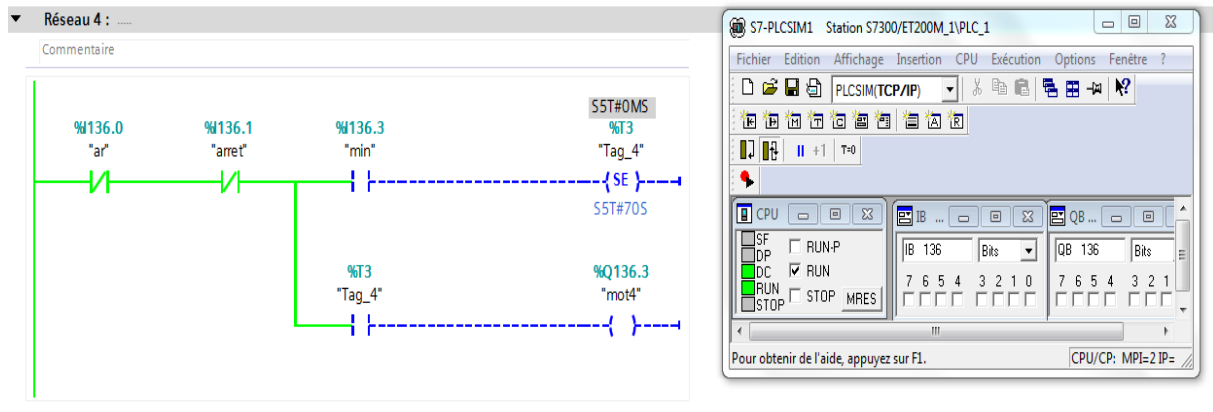


Figure III.30. démarrage moteur mot4.

❖ Réseau 5 : démarrage moteur mot5.

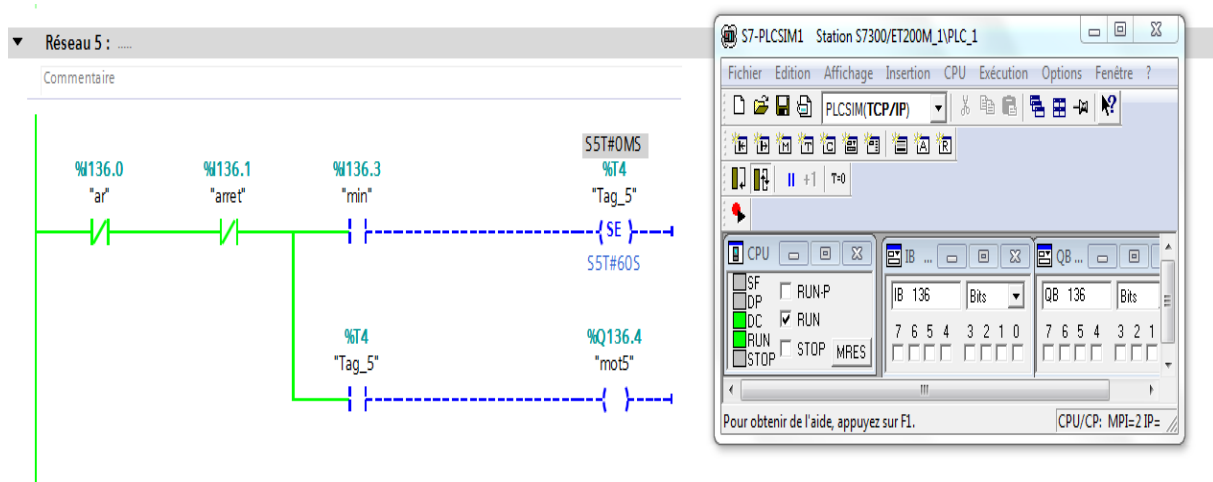


Figure III.31 : démarrage moteur mot5

❖ Réseau 6 : démarrage moteur mot6

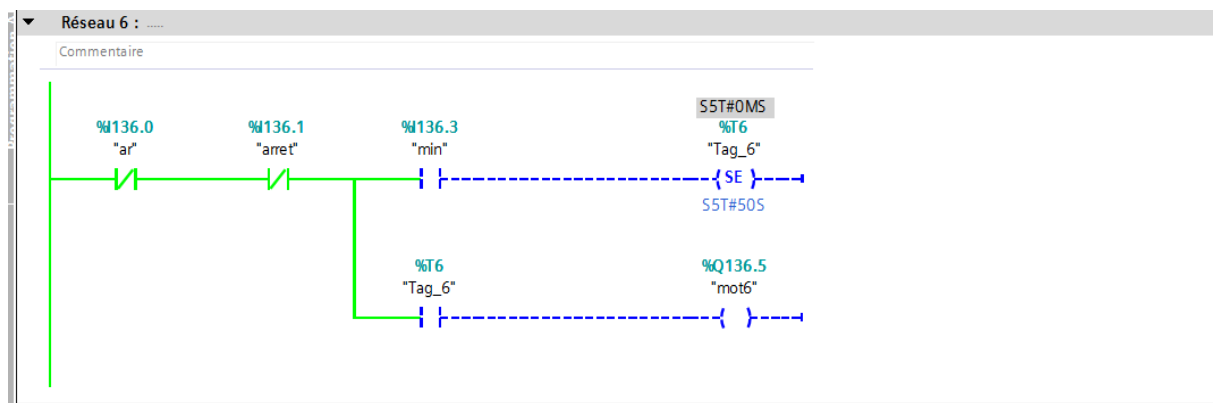


Figure III.32 : démarrage moteur mot6.

❖ Réseau 7 : démarrage moteur mot7.

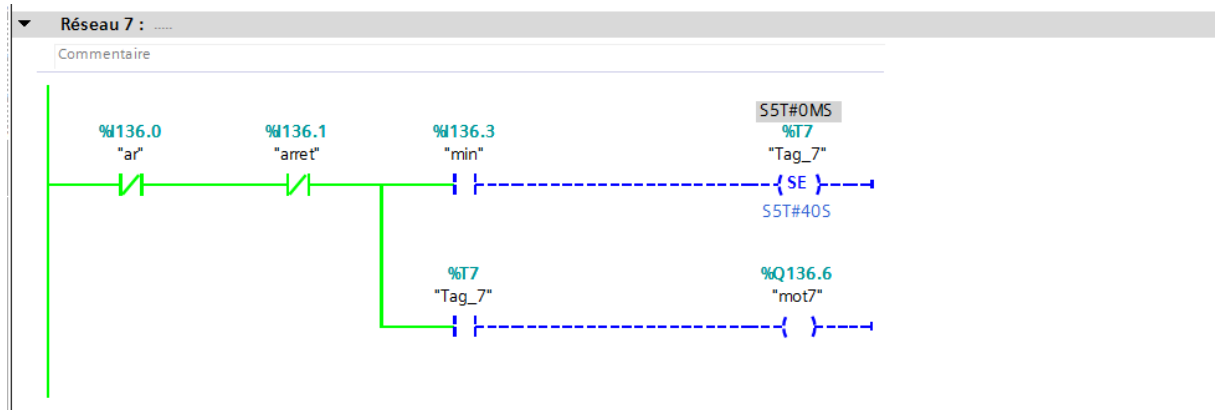


Figure III.33 : démarrage moteur mot7.

❖ Réseau 8 : démarrage moteur mot8.

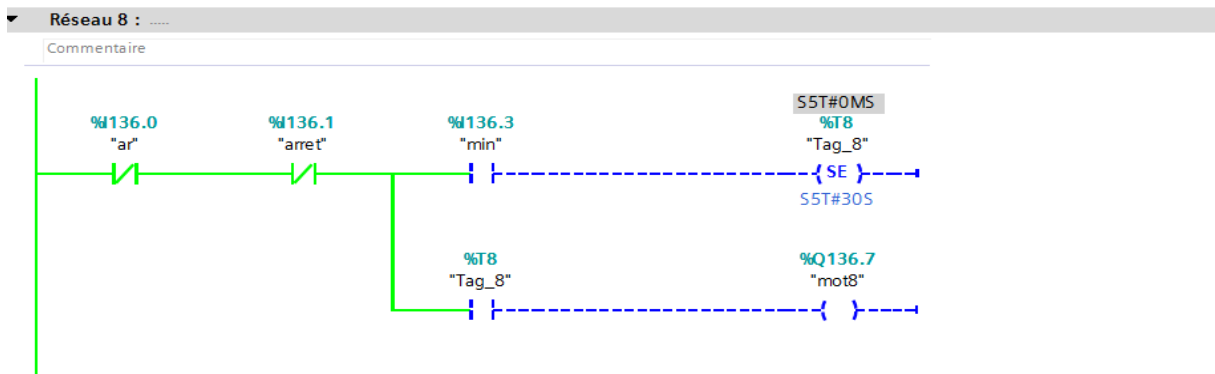


Figure III.34: démarrage moteur mot8.

❖ Réseau 9 : démarrage moteur mot9.

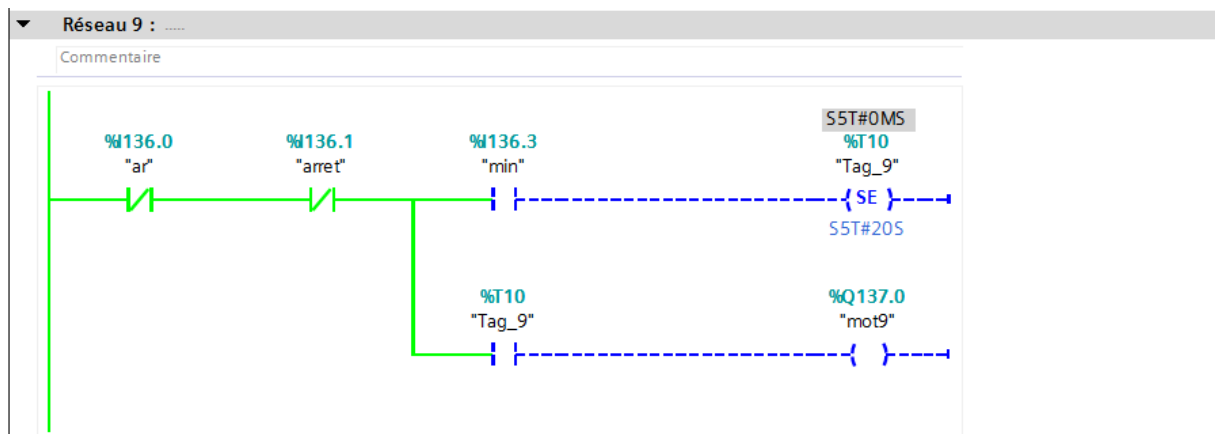


Figure III.35: démarrage moteur mot9.

III.12.création de l'HMI.

III.12.1.Vue du portail :

Click dur ajouter un appareil

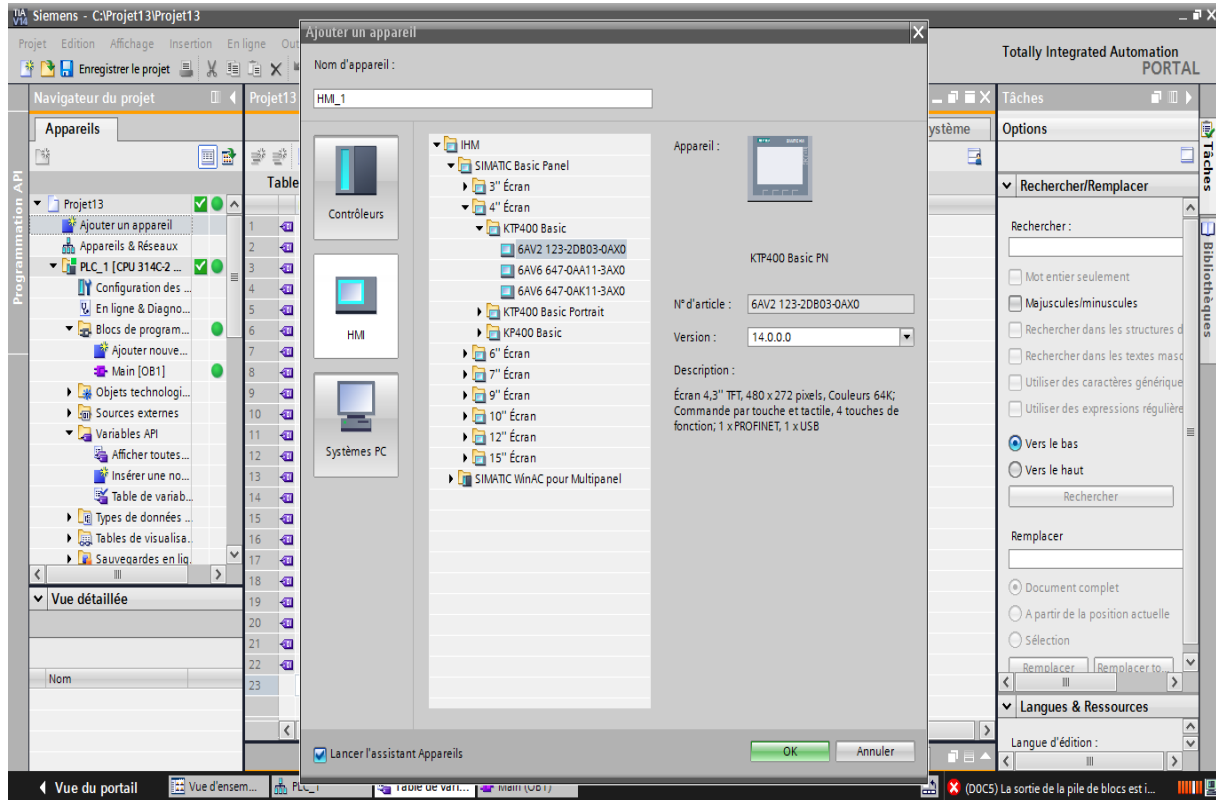


Figure III.36 : création de l'HMI

III.12.2:configuration de l'HMI :

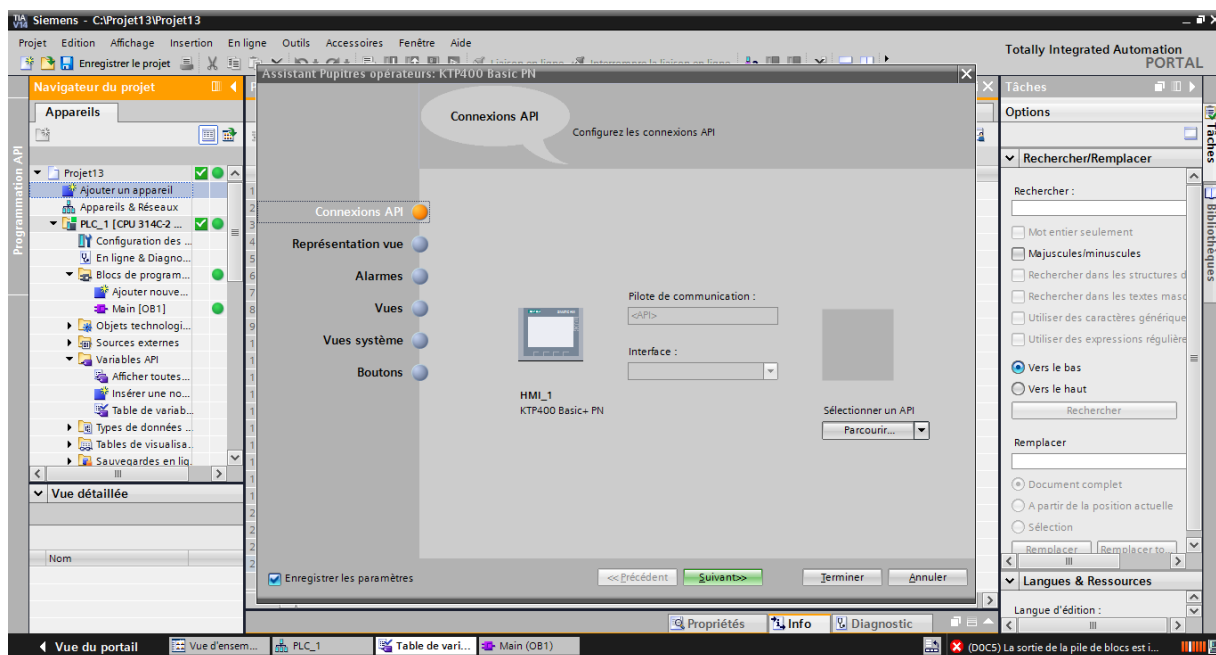


Figure III.37: configuration de l'HMI.

III.12.3:Vue du projet :

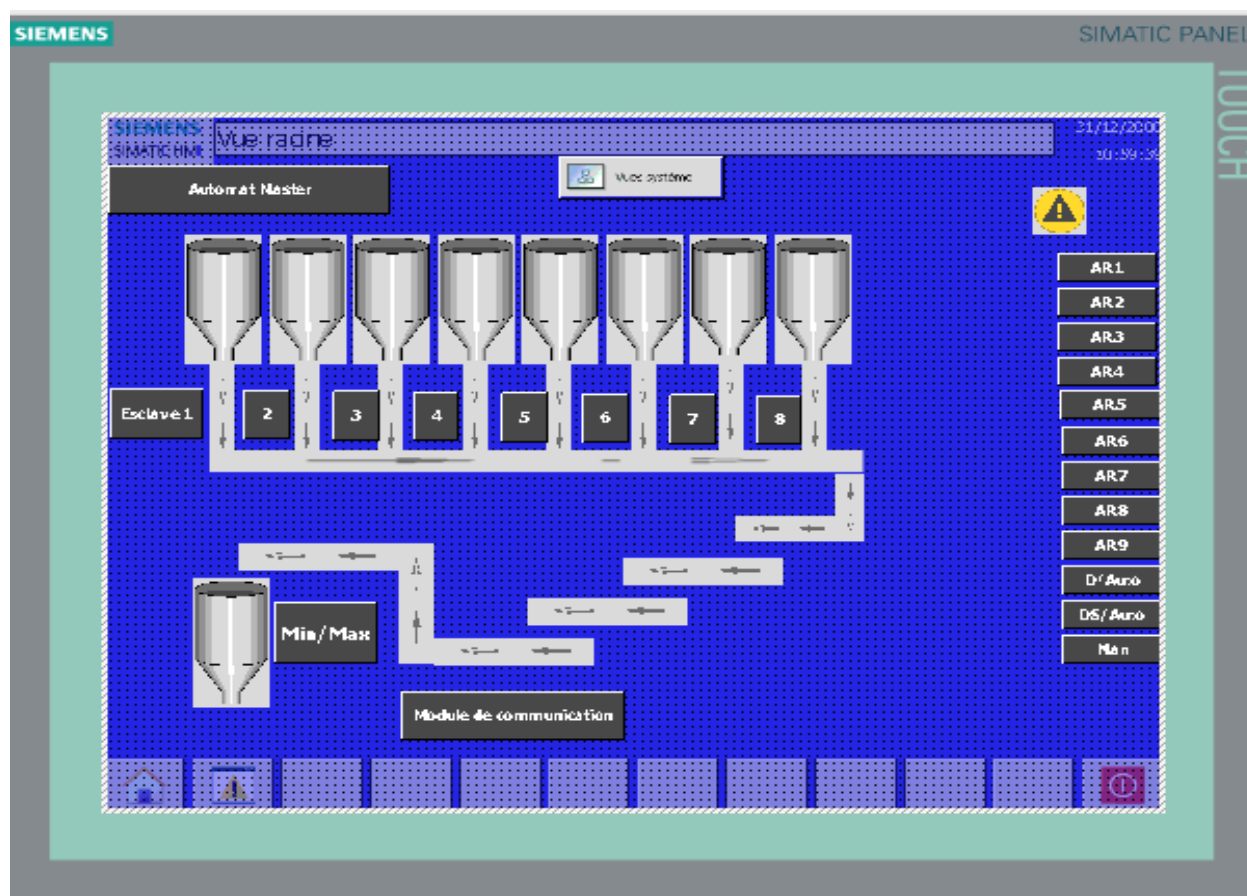


Figure III.45:Vue du portail

III.13.Conclusion :

L'automatisation via le logiciel « TIA PORTAL V 14 », a pour but d'intégrer un nouveau programme sous l'automate programmable industriel « S7-300 », pour :

- augmenter les performances,
- améliorer la sécurité de l'opérateur,
- éliminer l'effort physique,
- augmenter la précision et la rapidité de la tâche réalisée et minimiser l'erreur.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'études nous a permis d'apprendre la mise en pratique des théories acquises pendant La durée de notre formation. Et durant Notre stage au sein de l'entreprise **CERAM-DECOR** On a pu s'intégrer dans le milieu industriel et acquérir plus de connaissance technique .La prise de connaissance du TIA PORTAL, afin de programmer le fonctionnement du première partie de préparation des matières primaires et d'en récupérer les états des variables Qui nous intéressent Pour créer notre interface homme-machine.pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, Nous avons Exploité les performances de Win CC Flexible qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Résume :

La complexité des systèmes de production industriel induit un nombre important de variable émanant divers équipements il conviendra alors de les regrouper a fin de mieux les gérer par le système de supervision.

Pour cette raison nous avons crée un programme pour gérer automatiquement la première partie de production des carreaux céramiques (préparation des matière première) par l'utilisation du logiciel TIA portaleV14 (STEP7) pour identifier les variables et pour la représentation graphique de ce système par Win cc flexible qui nous permettre de Controller les entré et les sortie et la configuration du matériel pour la surveillance et la supervision.

Dans l'informatique industrielle la supervision des procédés peut être une application de surveillance, de contrôle-commande évolue de diagnostique.

ملخص

تعقيد نظم الإنتاج الصناعي الحديث يؤدي إلى عدد كبير من المتغيرات الناتجة من مختلف التجهيزات من المناسب إلى تحصيلهم من اجل إدارة أفضل من خلال نظم المراقبة لهذا السبب قمنا بـ :

إنشاء برنامج تشغيل ألي للوحدة الأولى لإنتاج الخزف préparation des matière première
ببرنامج (STEP 7) TIA potal مع تحديد المتغيرات

تحقيق بواسطة برنامج (Win cc) TIA portal V 14 عروض بيانية للتجهيزات اللازمة التي تسمح بمراقبة ديناميكية للمداخل والمخارج وضبط المعدات وذلك من اجل مهمة المراقبة والإشراف.

الإشراف على خطوط الإنتاج يمكن أن يكون مجرد تطبيق متطور للمراقبة والتحكم .

Bibliographies

Chapitre :01 supervision industriel.

- [1]. [https://fr.wikipedia.org/wiki/principe de supervision](https://fr.wikipedia.org/wiki/principe_de_supervision)
- [2-3] gilles zwingenstein<<diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels>>édition hermès.
- [4] daniel racoceanu<<contribution à la surveillance ses systèmes de production en utilisant les technique de l'intelligence artificielle>>thèse d'habilitation, université de franche-comte de besançon 2006.
- [5]. gilles zwingenstein<<diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels>>édition hermès.
- [6-7]. david andreu <<commande et supervision des discontinus : une approche hybride>>thèse doctora, université paul sabatier de toulouse
- [8]. nabil terbi <<apports et intégration de la robustesse pour la supervision de système manufacturiers>>thèse doctorat, ecole national d'ingénieurs de tunis 2006.
- [9]. david andreu <<commande et supervision des discontinus : une approche hybride>>thèse doctorat, université paul sabatier de toulouse
- [10]. gilles zwingenstein<<diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels>>édition hermès.
- [11]. gilles zwingenstein<<diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels>>édition hermès.
- [12]. https://fr.wikipedia.org/wiki/automate_programmable_industriel
- [13]. https://fr.wikipedia.org/wiki/système_numérique_de_contrôle-commande
- [14]. https://fr.wikipedia.org/wiki/régulateur_pid
- [16]. guide to supervisory control and data acquisition (scada) and industrial control systems security

Chapitre :02 description de ligne de production .

- documentation du centre de production des carreaux céramique ceram-timgad.
- [38]. mémoire de fin d'études thème: automatisation et supervision de l'installation de préparation de l'acide citrique au niveau du complexe cevital réalisé par: saidani soraya agri nadjet.
 - [46]. lgt.garnier.free.fr/espace_si_fichiers/ch5_ci9_i4_capteur_num.pdf
 - [42] tableau. Électrique .principal pdm10186846
 - [43] weighter/discharger el.cabinet pdm10187923
 - [44] tableau. Électrique pdm10186164

Chapitre :03 programmation et création de l' HMI.

- [1] site officiel de cevital « www.cevital.com »
- [2] c.vrignon et m.thenaisie, « l'automatisation » 17 octobre 2005
- [3] alain gonzaga, « les automates programmables industriels », 2004.
- [4] william bolton, « automates programmables industriels », dunod, paris, 2015.
- [5] michel g, « architecture et application des automates programmables industriels » dunod, paris, 1987.
- [6] [www .siemens .com](http://www.siemens.com), décembre 2009.

- [7] siemens ag, «simatic step 7 dans le portail totally integrated automation portal », 2013
- [8] <http://www.dicalite-europe.com>,2017.
- [9] jumo pressure instruments, «www.jumo.com».
- [10] documentation cevital.
- [11] omega engineering, «www.omega.fr».
- [12] l.isambert, « pneumatique dans les réseaux industriels ».
- [13] manuel siemens, « step7 plcsim », testez vos programme, 2002
- [14] andré simon, «automates programmables, programmation, et logique programmé »,
edition l'elane, 1983.
- [15] <http://www.sharplex.com>
- [16] hans berger, "automating with simatic", second edition, 2003.
- [17] mémoire de fin d'études étude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres niagara à cevital - tia portal v12.
- [18] documentation du centre de production des carreaux céramiques.