

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



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

Projet de Fin d'Etude
De MASTER PROFESSIONNEL
Spécialité : Automatique industrielle

Présenté par
Mohand Ameziane CHEREF
Massinissa BENZIANE

Mémoire proposé par MFG, dirigé par **ALIBEY Mohamed**

Thème

**Etude, automatisatation et supervision de
la ligne de lavage du verre feuilleté au
niveau de l'unité COATER à l'entreprise
MFG (Cevital)**

Mémoire soutenu publiquement le 10 JUILLET 2018 devant le jury composé de :

Mr Oubabas Hocine
MAA, UMMTO, Président

Mr Triki Ahcene
MAA, UMMTO, Examineur

Mr Alibey Mohamed
MCB, UMMTO, Encadreur

2017/2018

Remerciement

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Mr ALIBEY Mohamed, notre promoteur, qui a suivi et dirigé ce travail avec enthousiasme, ses précieux commentaires, et ses conseils pertinents nous ont grandement aidés tout au long des différents étapes de l'élaboration de ce mémoire. Nous le remercions pour sa gentillesse, sa patience et la disponibilité constante qu'il a manifestée, le soutien qu'il nous a apporté, la confiance qu'il nous a témoigné afin de mener à terme ce mémoire.

Nous tenons aussi à adresser nos vifs remerciement à notre co-promoteur dans l'entreprise MFG Mr OUARED Mourad pour nous avoir encadrés pendant notre stage pratique, ainsi que, Mr LEBIK Slimane et Mr TAKHRBOUCHET Ahmed de nous avoir mis à notre disposition les informations nécessaires pour accomplir ce stage.

Nous voudrions également remercier les membres de jury, pour avoir bien voulu examiner notre mémoire.

Tous nos remerciements vont à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant notre cursus universitaire, pour le riche savoir qu'ils nous ont transmis avec rigueur et dévouement.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de notre travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- ❖ Mes très chers parents qui m'ont soutenu durant tout mon cursus d'études pour me permettre de réaliser tous mes objectifs et qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.
- ❖ Mon cher frère : Sofiane.
- ❖ Mon cher ami : Ramdane Chekaka.
- ❖ Tous mes amis et toute la famille Benziane.
- ❖ Mon cher ami et binôme : mohand Ameziane.

MASSINISSA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- ❖ Mes très chers parents qui m'ont soutenu durant tout mon cursus d'études pour me permettre de réaliser tous mes objectifs et qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.
- ❖ Mes chers frères : Akli et Yacine.
- ❖ Mes chères sœurs : Djazia et Imane
- ❖ Mes chers amis : Rebouh, Bilal, Abdou, Djamal, Bilal rougi, Mahaned
- ❖ Tous mes amis et toute la famille CHEREF.
- ❖ Mon cher ami et binôme : Massinissa Benziane.

Mohand Ameziane

Liste des figures :

Fig.I.1 : Les réseaux de distribution de MFG	4
Fig.I.2 : Organigramme de l'entreprise MFG.....	5
Fig.I.3 : Transmission lumineuse du verre plat	7
Fig.I.4 : Application du verre feuilleté dans un building.....	8
Fig.I.5 : La performance de verre feuilleté Medilan.....	8
Fig.I.6 : Fonctionnement optique du verre à couche	9
Fig.1.1 : Ligne de lavage de verre feuilleté	11
Fig.1.2 : Vue de l'ensemble des tapis roulant	12
Fig.1.3 : Tapis convoyeur de transport HAGER de type 1.....	12
Fig.1.4 : les principaux composants de l'empileuse	13
Fig.1.5 : Tapis roulant de transport HAGER du type 2	14
Fig.1.6 : Tapis roulant de transport HAGER de type3	14
Fig.1.7 : Machine à laver BENTELER vue de face.....	15
Fig.1.8 : Machine à laver BENTELER vue de dessus	15
Fig.1.9 : Machine à laver BENTELER vue latérale	15
Fig.1.10 : Le bâti de la machine à laver	16
Fig.1.11 : Section de brosses de lavage supérieure	17
Fig.1.12 : Les quatre rangés de Sections de brosses de lavage supérieur.....	17
Fig.1.13 : Les brosses de lavage supérieure	18
Fig.1.14 : Bac collecteur d'eau	18
Fig.1.15 : Convoyeur de la machine à laver	19
Fig.1.16 : Entraînement des rouleaux du convoyeur	20
Fig.1.17 : Ajustage des galets presseurs	20
Fig.1.18 : galets presseurs.....	21
Fig.1.19 : Système d'entraînement des brosses Cylindriques	22
Fig.1.20 : Brosses cylindriques	22
Fig.1.21 : capteur de fin de course télémechanique.....	23
Fig.1.22 : détecteur de proximité inductif (télémechanique	24
Fig.1.23 : Détecteur magnétique pour vérin	25
Fig.1.24 : Vérins cylindriques à double effet (NORGREN	26
Fig.1.25 : Motoréducteur SEW-EURODRIVE	26
Fig.1.26 : Variateur de vitesse MOVIDRIVE(SEW.....	27
Fig.1.27 : pompe à vide BECKER.....	28
Fig.1.28 : Capteur d'épaisseur de verre	29
Fig.1.29 : Pompes Grundfoss du type CHI.....	29
Fig.1.30 : Pompes Grundfuss du type CRI	30
Fig.1.31 : Moteurs asynchrones triphasés Siemens	31

Fig.2.1 : Principe de l'API.....	32
Fig.2.2 : Structure interne de l'API.....	33
Fig.2.3 : CPU 1518-4 PN/DP vue de face.....	41
Fig.2.4 : Vue de la CPU 1518-4 PN/DP (sans volet frontal) - face avant	41
Fig.2.5 : Bilan de consommation (CPU HAGER	43
Fig.2.6 : Bilan de consommation (CPU BENTELER	44
Fig.2.7 : Structure de l'automate S7-1500 proposé pour la machine à laver BENTELER	44
Fig.2.8 : Structure de l'automate S7-1500 proposé pour le convoyeur du Transport HAGER.....	44
Fig.3.1 : Vue du portail	47
Fig.3.2 : Vue du projet	48
Fig.3.3 : Création d'un nouveau projet	49
Fig.3.4 : Configuration de la CPU	50
Fig.3.5 : Configuration matérielle des modules de l'automate.....	50
Fig.3.6 : Barre des tâches de simulation	51
Fig.3.7 : Vue du réseau	52
Fig.3.8 : table des variables standards	53
Fig.3.9 : Vue PLCSIM S7-1200/S7-1500.....	54
Fig.3.10 : Présentation de quelques opérations du mode CONT	65
Fig.3.11 : GRAFCET de chargement des feuilles du verre	67
Fig.3.12 : GRAFCET de démarrage du 1 ^{er} tapis convoyeur	68
Fig.3.13 : Capteur analogique d'épaisseur du verre	68
Fig.3.14 : Capteur analogique qui mesure le niveau d'eau dans le bac	69
Fig.3.15 : Réglage du niveau d'eau dans le bac.....	69
Fig.3.16 : La communication entre les tapis convoyeurs et la machine à laver	69
Fig.3.17 : Programme du convoyeur de la machine à laver	70
Fig.4.1 : Choix du pupitre utiliser dans notre projet.....	76
Fig.4.2 : Pupitre opérateur de type TP2200 9" tactile	77
Fig.4.3 : Raccordement du pupitre opérateur et l'automate S7 1500 au réseau PN/IE(Ethernet77	
Fig.4.4 : Liaison entre l'écran de supervision TP 2200 et l'automate des tapis convoyeurs HAGER	78
Fig.4.5 : différents éléments du répertoire WinCC.....	79
Fig.4.6 : présentation de l'écran de supervision	80
Fig.4.7 : vue d'accueil.....	80
Fig.4.8 : vue d'information	81
Fig.4.9 : vue de la ligne N°1	81
Fig.4.10 : vue de la ligne N°2	82
Fig.4.11 : Vue des alarmes.....	82

Liste des tableaux :

Tableau 3-1 : liste des capteurs utilisés dans la partie Transport.....	54
Tableau 3-2 : Liste des actionneurs utilisés dans la partie Transport	55
Tableau 3-3 : liste des capteurs utilisés dans la partie machine à laver	60
Tableau 3-4 : Liste des actionneurs utilisés dans la partie machine à laver.....	60

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Préambule : Présentation de l'entreprise	
1. Introduction	3
2. Présentation de l'entreprise MFG	3
3. Développement	3
4. La vision de MFG	4
5. Distribution	4
6. Organigramme général de la société MFG	5
7. Définition du verre	5
8. Gammes et qualité	6
9. Les différents types de verres	6
9.1. Le verre plat	6
9.1.1. Performance	6
9.2. Verre feuilleté	7
9.2.1. Performance :	8
9.3. Verre à couche.....	9
9.3.1. Fonctionnement optique du verre à couche.....	9
9.3.2. Performances	10
10. Conclusion.....	10
 Chapitre1 : Présentation de la ligne de lavage	11
1. Présentation de système	11
1.2. LE TAPIS CONVOYEUR	11
1.2.1 Le premier type	12
1.2.1.1-L'empileuse.....	13
1.2.2-Le deuxième type	14
1.2.3. Le troisième type	14
1.3. Machine à laver (BENTELER)	15
1.3.1. Définition générale	15
1.3.2. Composants et fonctionnement	16
1.3.2.1. Le bâti de la machine	16
1.3.2.2. Quatre rangées de la section de brosses de	
lavage supérieure	16
1.3.2.3. Bac collecteur d'eau pour la section de brosses de lavage	18
1.3.2.4. Convoyeur de l'entrée et de sortie	19
1.3.2.5. Galets presseurs	20
1.3.2.6. Brosses cylindriques	21
1.3.2.7. Tubes de rinçages	22
2-Instrumentations utilisé dans la ligne	23

2-1-instrumentation des tapis convoyeurs	23
2-1-1Les capteurs	23
2-1-2-Actionneurs	25
2-2-instrumentation de la machine à laver	28
2-2-1Capteurs	28
2-2-2-Actionneurs	29
3- Conclusion	31
Chapitre2 : présentation de l'automate proposé S7-1500.....	32
1. Introduction	32
2. Automate programmable	32
2.1. Principe de fonctionnement	32
2.2. Architecture des automates programmable industriels	33
2.2.1. Aspect externe	33
2.2.1.1. De type compact	33
2.2.1.2. De type modulaire	33
2.2.2. Structure interne	33
2.2.2.1. Module d'alimentation	34
2.2.2.2. Unité centrale.....	34
2.2.2.3. Le bus interne	34
2.2.2.4. Mémoires	34
2.2.2.5. Interfaces	34
2.2.3. Fonctions réalisées	34
3. Cahier des charges	35
3.1. Critère de choix de l'automate programmable industriel	35
4. SIMATIC S7-1500	36
4.1. Description des éléments d'un automate SIMATIC S7-1500	36
4.1.1-choix de la CPU	36
4.1.2. Présentation de la CPU 1518-4 PN/DP de l'automate S7-1500	37
1. Vue d'ensemble	37
2-Domaine d'application	38
3- Constitution.....	38
3.1. Un processeur performant	38
3.2. Importante mémoire de travail	38
3.3. Souplesse d'extension.....	38
3.4. Écran d'affichage	39
3.5. Interface PROFINET IO IRT	39
3.6. Trois interfaces PROFINET	39
3.7. Interface PROFIBUS DP	39
4. Fonctions	39
4.1. Performances	39
4.2. Technologie intégrée	40
4.3. Security Integrated (sécurité intégrée)	40

4.4. Carte mémoire SIMATIC (nécessaire pour le fonctionnement de la CPU)	40
4.5. Diagnostic système intégré	40
4.6. Programmation	41
5. Modules de périphérie E/S	42
5.1. Module d'entrées/sorties numérique	42
5.1.1. La partie tapis convoyeur	42
5.1.2. La partie machine à laver	42
5.2. Modules d'entrées/sorties analogiques	42
5.2.1. La partie tapis convoyeur	43
5.2.2. La partie machine à laver	43
6. Alimentation externe PM	43
6.1. Consommation des Tapis convoyeurs	43
6.2. Consommation de la Machine à laver	44
7-Conclusion	45
Chapitre3 : Programmation sous TIA Portal	46
1-Introduction.....	46
2-Vue du portail et vue du projet	46
2-1-Vue du portail	46
2-2-Vue du projet	47
3-Création d'un projet et configuration d'une station de travail	48
3-1-Création d'un projet	48
3-2-Configuration et paramétrage du matériel	49
3-3-Vue configuration matérielle	50
3-4Compilation et chargement de la configuration matérielle	51
3-5-Vue de réseau	51
4-La table de variables	52
4-1Type de variables	53
4-2-L'outil de simulation S7-PLCSIM	53
4-3Note de fonctionnement détaillée du système	53
4-3-1-Liste des capteurs et actionneurs de la partie tapis convoyeurs.....	54
4-4-2-Liste des capteurs et actionneurs de la partie Machine à laver.....	60
5-Structure de programme	63
5-1-Choix de langage de programmation	63
5-2-Le GRAFCET	63
5-3-Eléments de base du GRAFCET	64
5-4-Le langage CONTACT	64
5-5-Les blocs d'organisation	65
5-5-1-OB1	65
5-5-2-Les fonctions FC	65
5-5-3-Les blocs de données DB	66
6-Le programme	66
6-1-Partie tapis convoyeurs (HAGER)	66
6-1-1-Chargement d'une feuille de verre	66

6-1-2- Démarrage du premier convoyeur	67
6-2-Partie machine à laver	68
6-2-1-Capteur analogique d'épaisseur du verre	68
6-2-2-Réglage de niveau d'eau au niveau des bacs collecteurs	69
7-La communication entre les tapis convoyeurs et la MACHINE A LAYER	69
7-1-Objectif de notre application	71
7-2-Programmation des blocs de programme TSEND_C et TRCV_C	71
8-CONCLUSION	71
Chapitre4 : Supervision	72
1-Introduction	72
2-Généralités sur la supervision	72
2-1-Définition de la supervision	72
2-2-Fonctions de la supervision	72
2-3-Architecture d'un réseau de supervision	73
3-Le rôle de la supervision	73
3-1-Les modules fonctionnels d'un système de supervision.....	73
3-2-Traitement de données	73
3-2-1-Représentation graphique des données	73
3-2-2-Traitement des alarmes et des défauts	73
3-2-3-Zone de communication	74
3-2-4-Zone d'affichage	74
4-Logiciel de supervision winCC	74
4-1Définition le winCC (Windows control center)	74
4-2-Présentation du logiciel winCC runtime professional v13	74
5-Utilisation de SIMATIC winCC RT.....	74
5-1-Concepts d'automatisation avec winCC RT	75
5-2-Système d'automatisation avec un pupitre opérateur	75
6-Présentation de notre projet :	75
6-1-La sélection du pupitre opérateur.....	76
6-2-Présentation du pupitre opérateur utilisé	76
6-3-Connexion du pupitre.....	77
6-4-Le répertoire de winCC RT	78
7-Définition des vues	79
7-1-Description du pupitre opérateur	79
8- Présentation des différentes vue de notre projet	80
8-1-Vue de d'accueil	80
8-2-Vue d'information	81
8-3-Vue de la ligne	81
8-4-Vue des alarmes	82
9-CONCLUSION.....	83
Conclusion générale	84

Liste des abréviations :

MFG: Mediterranean Float Glass

EN: European Normalization

PVB: Butyral Poly Vinyle

PVD: Physical Vapor Deposition

PLC: Commande Logique Programmable

CPU: Central Processing Unit

API : Automate Programmable Industriel

TIA PORTAL : Totally Integrated Automation Portal

TOR : Tout Ou Rien

PID : Proportionnel Intégral Dérivé

PROFIBUS : Process Field Bus

PROFINET : Process Field Net

IP : Internet Protocole

OPC : Ole for Process Control

AS-i : Actuators Sensors Interface

OB : Organisation Bloc

FB : Fonction Bloc

DB : Data Bloc

IHM : Interface Homme Machine

WinCC RT : Windows Control Center Runtime

TCP : Transmission Control Protocol

Introduction générale

Introduction générale :

L'évolution de la technologie a ramené une grande gamme de changement dans tous les domaines, particulièrement dans le domaine de l'industriel. Ces changements reposent essentiellement sur l'intégration des modes de commande et de contrôle à haute précision.

Pour la résolution de grands problèmes de commande, le choix s'oriente de plus en plus vers les automates programmables industriels (API).

Aujourd'hui, l'automate programmable industriel API est le dispositif le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parking, d'accès à des bâtiments) et dans l'agriculture (composition et délivrance de ration alimentaire dans les élevages). Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économiques actuel.

MFG est parmi les premières entreprises en Algérie qui donne une grande importance à ces modes de contrôle et de commande de plus haute précision afin d'avoir des installation plus récentes et plus fiables.

Dans notre projet nous nous sommes intéressés à la ligne de lavage du verre feuilleté, actuellement la ligne est commandée par des automates du type S7-300, en raison de manque de pièces de rechanges sur le marché et le fonctionnement tout au long de l'année (plus de dix ans), l'entreprise a décidé de procéder à une rénovation au niveau de ces automates et de les changer par la nouvelle gamme S7-1500, pour réussir cette opération il faut juste migrer le programme de l'ancien automate dans le nouveau automate mais le problème qui se pose est que le programme est verrouillé par le constructeur allemand ce qui ne permet pas de réussir la migration, donc pour modifier ou migrer le programme il faut toujours faire appel au constructeur allemand ce qui rend l'opération très couteuse. Pour mettre terme à cette dépendance nous allons faire une étude sur la ligne concernant le fonctionnement et l'instrumentation afin de réaliser une solution d'automatisation à base d'API S7-1500 tout en gardant le même fonctionnement et le même cahier de charge.

Ce mémoire est organisé en 5 chapitres suivi par une conclusion.

Dans le premier chapitre nous présenterons la ligne de lavage du verre feuilleté et principe de fonctionnement.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'instrumentation de la ligne en citant les capteurs et actionneurs que contient les tapis convoyeurs et la machine à laver.

Introduction générale

Dans le troisième chapitre nous présenterons l'automate programmable S7-1500 et l'architecture de ces équipements ainsi que les critères du choix de cette automate et ces différents modules.

Le quatrième chapitre est consacré au langage de programmation sous TIA PORTAL, ce chapitre comprend les techniques de développement d'un projet sur un automate programmable.

Le cinquième chapitre est consacré à la création d'interface homme machine HMI.

Enfin, ce travail sera clôturé par une conclusion générale.

1. Introduction :

Bien que le verre soit connu depuis plusieurs millénaires, il n'a été utilisé que pour obturer les ouvertures destinées à laisser passer la lumière. On associe alors les verres avec la notion de la transparence (comportement optique). De nos jours, le verre a toute sa place dans la technologie des matériaux. Il est tout simplement incontournable et pas très cher. D'où son large emploi dans tous les domaines.

La fabrication du verre plat a pris alors une grande place dans l'industrie mondiale. Dans notre pays la société **MFG** filière du groupe **CEVITAL** est leader dans ce domaine.

Dans ce chapitre nous allons commencer avec la présentation de la société **MFG (Méditerranéen Float Glass)** ainsi qu'un bref historique et quelques informations et statistiques concernant la société.

2. Présentation de l'entreprise MFG :

La société MMditerranean Float Glass par abréviation MFG, créée en 2007, est le plus grand producteur de verre plat en Afrique avec une capacité de production de 600 tonnes/jour. installé à l'arbaa (blida), MFG diversifie sa gamme en lançant en 2009 une ligne de production du verre feuilleté d'une capacité de 400 tonnes/jour, une usine de transformation des produits verriers lancée en octobre 2010 et une unité de verre à couche lancée en 2011 avec une capacité de production de 500000 m²/mois.[1]

3. Développement :

Présent sur l'ensemble des marchés du verre à travers une gamme très diversifiée, MFG garantit à ses clients la fourniture de produits verriers de qualité.

Dans le cadre de son développement et dans le but d'élargir sa gamme de produits afin de répondre aux attentes de ses clients, MFG a mis en service, en décembre 2009, une ligne de production de verre feuilleté en PLF et dont 90 % sont destinés à l'exportation. En ce qui concerne le deuxième créneau de développement, MFG s'est lancé début octobre 2010, dans la transformation des produits verriers pour couvrir le marché algérien notamment en double vitrage isolant destiné à la fenêtre et à la façade des bâtiments en verre, toujours dans le même créneau des produits semi-industriels, MFG a également lancé dès septembre 2011 une ligne de production de verre à couche en contrôle solaire équipé de la dernière technologie. [1]

Préambule : Présentation de l'entreprise

4. La vision de MFG :

MFG est le précurseur développant des produits verriers en Algérie ; le verre étant un produit incontournable et omniprésent au quotidien, il se présente dorénavant comme une solution moderne.

MFG révolutionne le marché Algérien à travers les innombrables choix d'applications qu'elle propose comme solution à ses clients, elle fait donc transiter le domaine du verre d'une utilisation rudimentaire vers les applications les plus avancées.

Sa stratégie se traduit par une dynamique exemplaire et une longueur d'avance. De par son essor dans le domaine verrier, sa position sur le marché ainsi que la place importante qu'elle occupe dans le tissu industriel Algérien.

5. Distribution :

La carte ci-dessous représente les réseaux de distribution de **MFG** vers l'étranger (Europe, Afrique) :

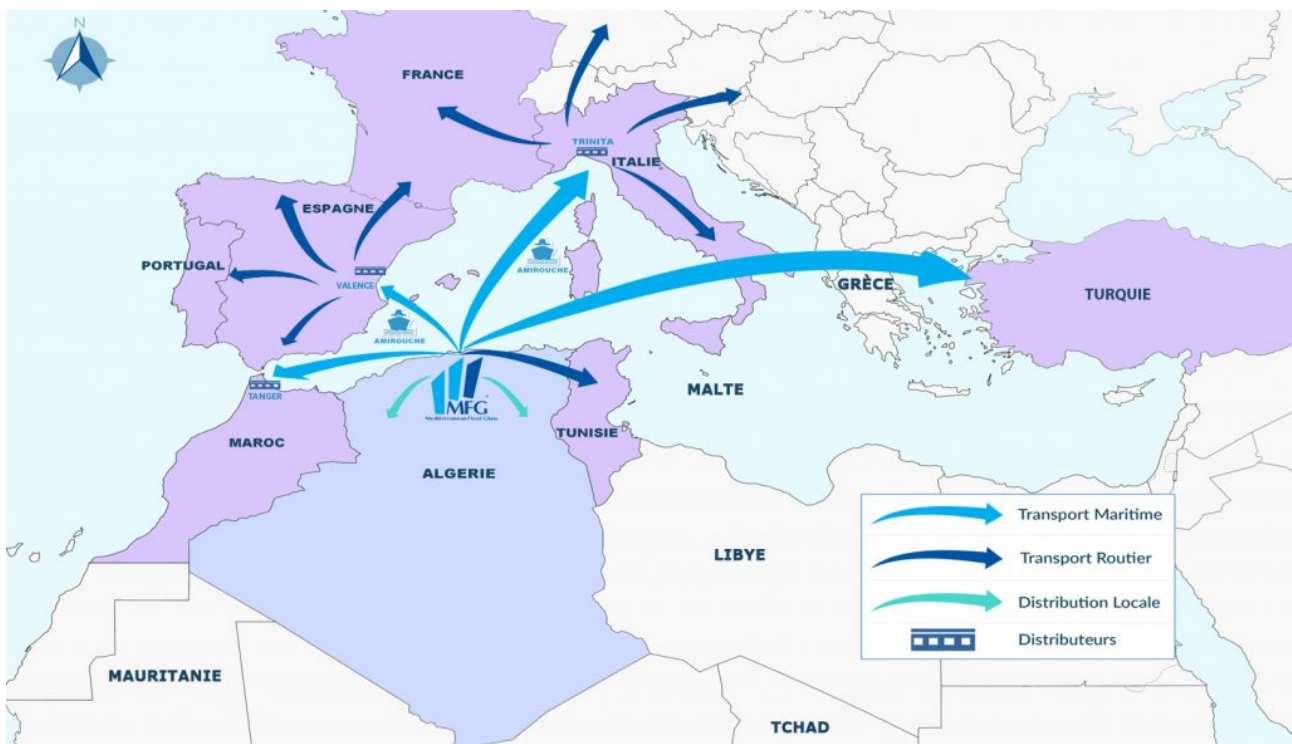


Fig.I.1 : Les réseaux de distribution de MFG. [2]

Au-delà d'une véritable proximité, le réseau de distribution de **MFG** assure la synergie des équipes pour garantir la qualité des réponses, le suivi des approvisionnements et la régularité des fabrications.

Préambule : Présentation de l'entreprise

Située à l'Arbaa à 30 km d'Alger, **MFG** dispose d'un complexe industriel verrier qui s'étend sur une superficie de 30 ha.

Le circuit de distribution de **MFG** Algérie se définit comme suit :

- **Vente directe** : pour les transformateurs (miroiteries, façadiers, double vitrage et aluminium, entreprise des bâtiments) ;
- **Vente indirecte** : pour les grossistes qui s'organisent en deux groupes (le 1^{er} groupe s'occupe des régions centre et sud et le 2^{eme} groupe des régions est et ouest). [2]

6. Organigramme général de la société MFG :

Pour un meilleur fonctionnement, la société est structurée comme suit :

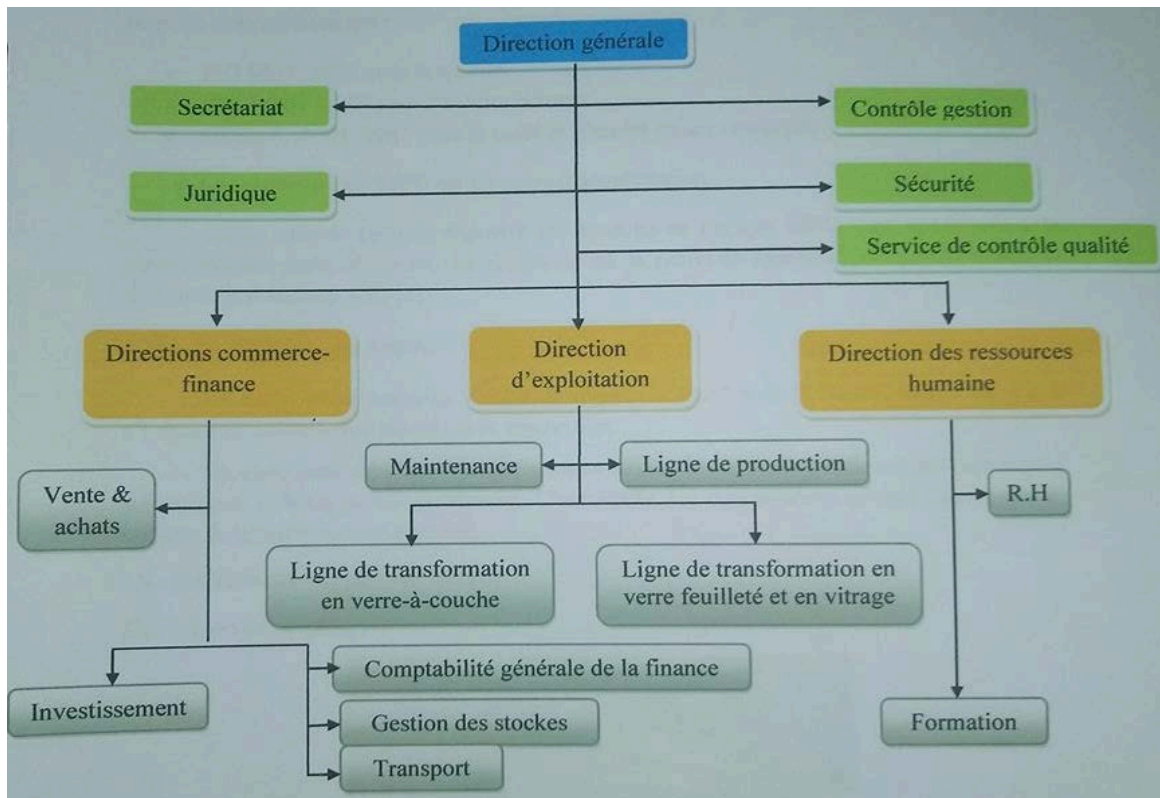


Fig.I.2 : Organigramme de l'entreprise MFG. [3]

7. Définition du verre :

Le verre est un matériau important, il apporte la lumière et le confort dans l'habitat, il s'impose en construction neuve ou en rénovation.

Le verre peut subir des transformations qui lui conféreront des fonctions thermiques, acoustiques, esthétiques ou de sécurité. Chez MFG, les compétences se font innovantes en matière de transformation du verre.

8. Gammes et qualité :

MFG dispose d'une large gamme de produits répondant aux besoins de ses clients en termes de qualité, de conforme, de sécurité et d'économie d'énergie :

- Verre plat (clear float glass).
- Verre feuilleté (medilam).
- Verre à couche.

9. Les différents types de verres :

9.1. Le verre plat :

Le verre plat de MFG est fabriqué par le procédé (float). Ce dernier permet d'obtenir un verre aux faces parfaitement planes et parallèles.

En fait, le terme (float) se réfère en même temps à la technologie la plus récente pour produire du verre plat avec un certain niveau de qualité.

Ce procédé consiste à verser le verre en fusion sur une couche de métal liquide, puis à le refroidir lorsque le verre formé est suffisamment stabilisé du point de vue physique et dimensionnel.

Grâce à la technologie (float), MFG produit du verre plat à destination des secteurs suivants :

- Bâtiments : vitrage extérieur (menuiserie et façade) et intérieur (séparations et mobiliers).
- automobile.
- électroménager. [1]

9.1.1. Performance :

- Transmission lumineuse élevée: bon éclairage naturel des espaces intérieurs.
- Grandes possibilités de création architecturale, utilisé en simple ou double vitrage.
- Les performances spectro-photométriques des verres MFG sont données en simple vitrage pour toutes les épaisseurs. [1]

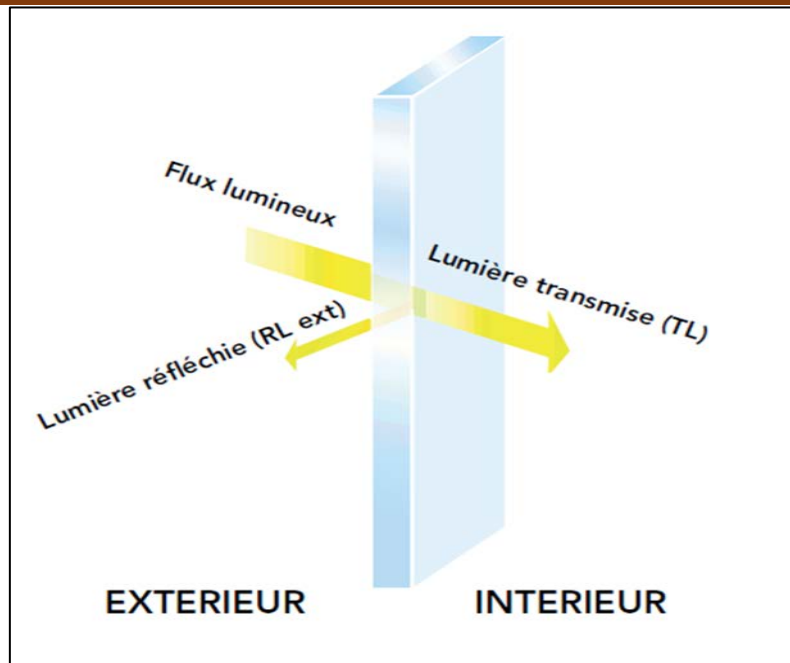


Fig.I.3 : Transmission lumineuse du verre plat. [3]

9.2. Verre feuilleté :

Le verre feuilleté Medilam est fabriqué à base de verres clairs **MFG** et conformes aux normes EN572-9 et EN 410 en vigueur en Europe, collés entre eux par un intercalaire PVB (Butyral Poly Vinyle).

Le Medilam résiste à l'impact, lors d'un choc avec un corps étranger, le verre se fendille, la fracture est localisé au point d'impact sans altérer la visibilité.

L'intercalaire PVB maintient les morceaux de verre en place, ce qui diminue le risque de coupure par l'éclat de verre. Il gère par ailleurs l'étanchéité de la proie. De plus l'énergie résiduelle du corps est absorbé par cet intercalaire lors du choc, le vitrage empêche donc le passage du corps si l'impact n'est pas disproportionné. [1]



Fig.I.4 : Application du verre feuilleté dans un building

9.2.1. Performance :

Le Medilam vous assure une protection :

- Contre les blessures
- Contre la chute de personnes
- Contre la chute d'objets
- Contre le vandalisme et l'effraction
- Contre les rayons ultra-violets

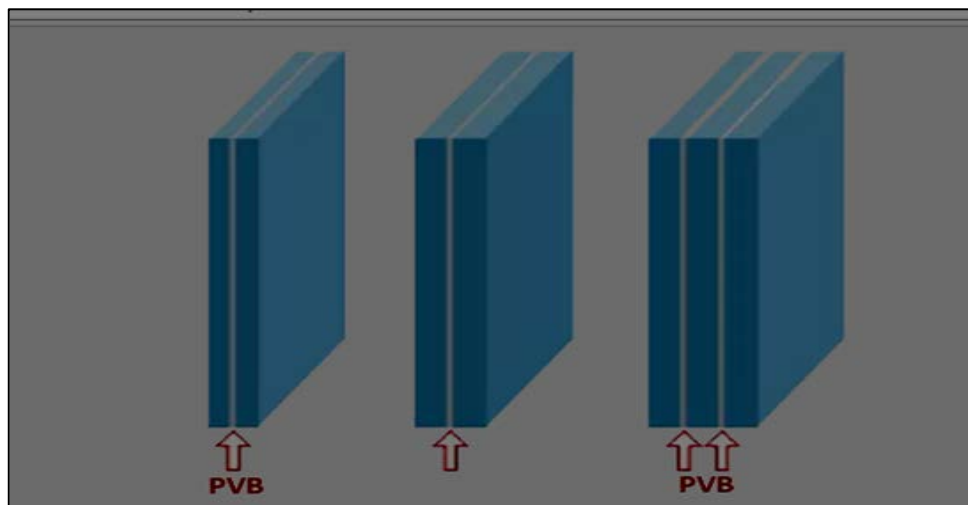


Fig.I.5 : La performance de verre feuilleté Medilan

9.3. Verre à couche :

Les verres à couches sont des produits verriers industriels sur lesquels on pulvérise des oxydes métalliques sous forme de couches minces ($0.01\text{ }\mu\text{m}$ à $0.8\text{ }\mu\text{m}$).

Cette technique est nommée selon le PVD (physical vapor deposition); le dépôt de couche à basse température (après production du verre) produit des couches appelées (couches tendres).

Les performances thermiques en termes d'émissivité des couches (tendres) sont meilleures que celles des couches (dures).

A titre d'exemple, l'émissivité des couches dures est de l'ordre de 0.2 tandis que celle des couches tendres peut approcher 0.04, les verres à couches tendres doivent être utilisés uniquement pour des doubles ou triples vitrages scellés. [1]

9.3.1. Fonctionnement optique du verre à couche :

La couche modifie le comportement optique du verre, dans le domaine visible et dans l'infrarouge. Dans le domaine architectural, il faut tenir compte de la répartition énergétique de l'énergie solaire arrivant sur terre.

La puissance du rayonnement solaire sur terre est constituée de 43 % de rayonnement infrarouges, de 3 % de rayonnement ultraviolet et le reste, 54 % étant la lumière visible.

Une application importante est apportée par une modification du comportement vis-à-vis du rayonnement solaire en contrôlant d'une part l'énergie solaire transmise et d'autre part la luminosité, conduisant ainsi à une économie de conditionnement d'air (en été) ou de chauffage (en hiver). [1]

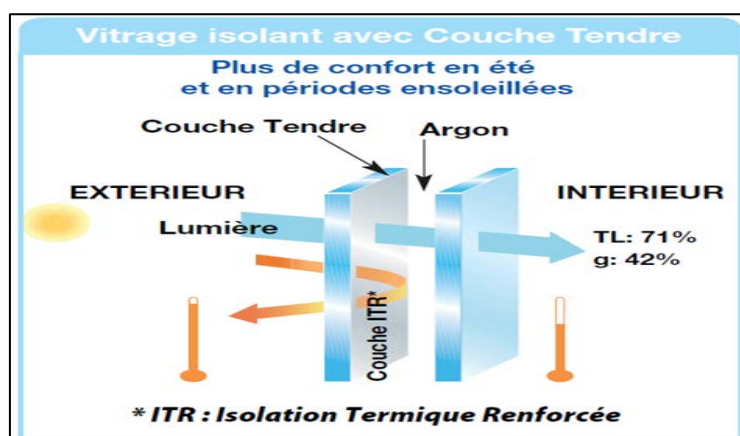


Fig.I.6 : Fonctionnement optique du verre à couche

9.3.2. Performances :

La performance thermique d'un double vitrage incorporant un verre à couches tendres est nettement supérieure à celle d'un double vitrage classique.

Les avantages d'une telle isolation thermique sont nombreux :

1. Diminution sensible des dépenses de chauffage (électricité, gaz, bois...)
2. Amélioration du confort :
 - Quasi-suppression de la zone froide près des parois vitrées
 - Utilisation maximale de l'espace
 - Réduction des risques de condensation sur le verre intérieur
 - Un haut niveau de transmission lumineuse
 - Un faible niveau de transmission énergétique (facteur solaire faible). [1]

10. Conclusion:

Nous avons donné une idée globale sur la société **MFG** en passant par sa présentation et son historique.

Nous avons donné aussi les gammes ainsi que les différents types de verres produits par la société MFG avec leurs descriptions, fonctionnalités, applications et leurs performances.

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1. Présentation de la ligne de lavage :

Le système à étudier est une ligne de lavage du verre feuilleté au niveau de l'unité de fabrication de verre à couche qui est composée de deux unités qui sont :

- Les tapis convoyeurs (HAGER) qui assurent le transport des plaques de verre vers la machine à laver et la zone de revêtement en passant par la zone de séchage
- La machine à laver (BENTELER) qui assure l'opération de lavage de plaques de verre

La ligne de lavage commence par l'opération de chargement qui est assurée par une empileuse qui sert à charger les feuilles de verre feuilleté sur le premier tapis roulant à partir d'un pupitre qui joue le rôle d'un support de verre, ce dernier sera transporté à l'aide d'une glissière qui est une table rectangulaire en acier qui se déplace sur des rails afin que le pupitre soit récupéré de nouveau par le chariot. Ensuite, on a l'opération de convoyage qui s'effectue par les tapis convoyeurs qui assurent le transport des plaques du verre vers la machine à laver (BENTLER) ou s'effectue l'opération de lavage avec une grande précision, ensuite après le lavage, les plaques rejoignent l'unité de séchage qui est composé de trois tapis convoyeurs (tapis7, tapis8, tapis9) qui sont couverts par un boîtier en métal contenant des ouvertures pour le réseau des gaines d'air, l'opération du séchage est assurée par un déshydrateur.

Après le lavage et séchage les feuilles du verre sont transférées à la zone de revêtement pour en faire du verre à couche.

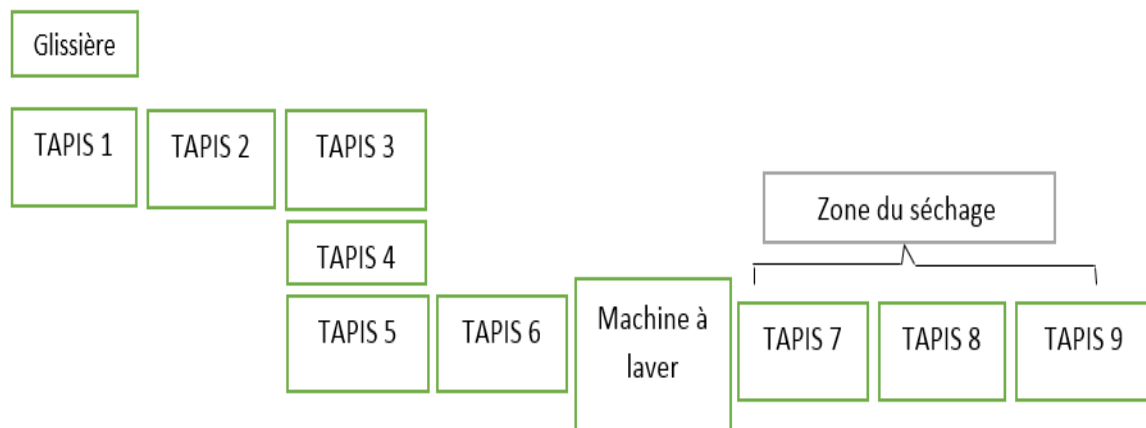


Figure 1.1 : ligne de lavage de verre feuilleté

1.2. Le tapis convoyeur :

Le tapis convoyeur est une machine composée de roues en plastique montées sur des barres métalliques contenant à leur extrémité des pignons qui vont à transporter le verre feuilleté d'un point A vers un autre point B, cette machine est dotée d'un moteur asynchrone lié aux

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

pignons des barres à l'aide d'une chaîne métalliques afin de fournir une rotation a ces derniers. Des roues en plastique sont utilisés afin d'éviter toutes égratignures et railleurs du verre.

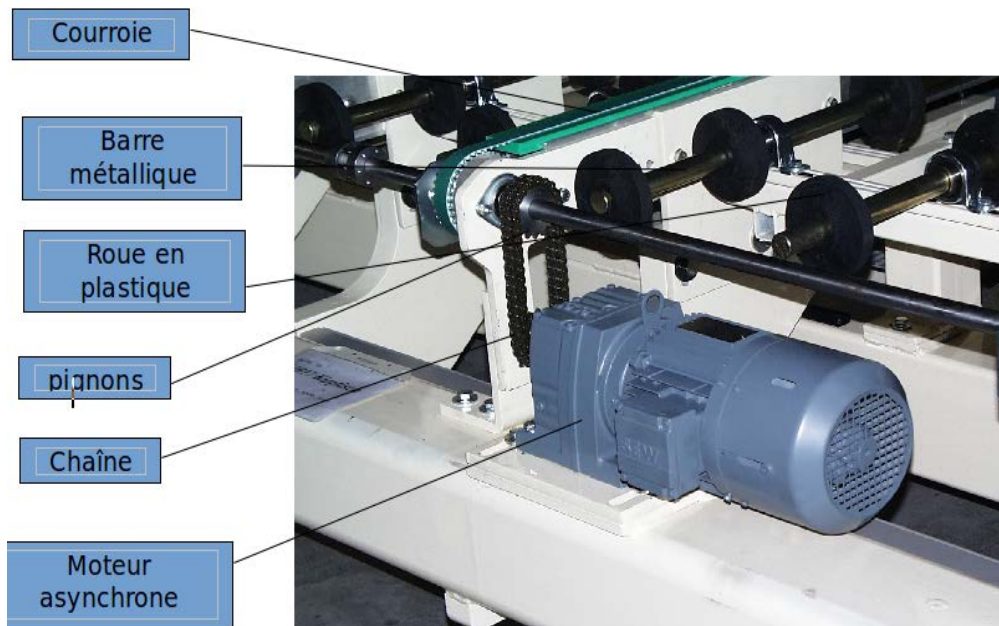


Fig.1.2 : Principe de fonctionnement du tapis convoyeur

La ligne à étudier se compose de 6 tapis roulants, chacun a ses caractéristiques et son rôle, de ce fait on extrait 3 types des tapis convoyeurs.

1.2.1 Le premier type :

C'est le tapis convoyeur muni d'une empileuse qui a pour rôle de charger les plaques de verres à partir d'un rack (un chariot) installé à côté de la ligne et de les placer sur le tapis roulant, et c'est le cas du tapis 1.



Fig.1.3 : Tapis convoyeur du type 1

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1.2.1.1-L'empileuse :

Elle permet de lever des plaques de verre feuilleté sans les endommager et en toute sécurité.

L'empileuse est munie d'un robot qui dépile les feuilles de verre feuilleté les unes après les autres en les plaçant sur le tapis convoyeur.

Les feuilles de verre sont de dimension 6m x 3.5m et d'épaisseur qui varie de 3mm à 10mm, elles sont empilées sur un chariot et placées par pile, au début les piles de feuilles sont remorquées avec un chariot jusqu'à l'empileuse et une fois en place, les ventouses de l'empileuse se positionnent parallèlement aux feuilles de verre pour les accrocher.

Une fois la feuille accrochée, le robot pivote et positionne la feuille sur le tapis, puis les ventouses relâchent la plaque de verre, une fois sur le tapis convoyeur, elle sera acheminée vers la machine à laver

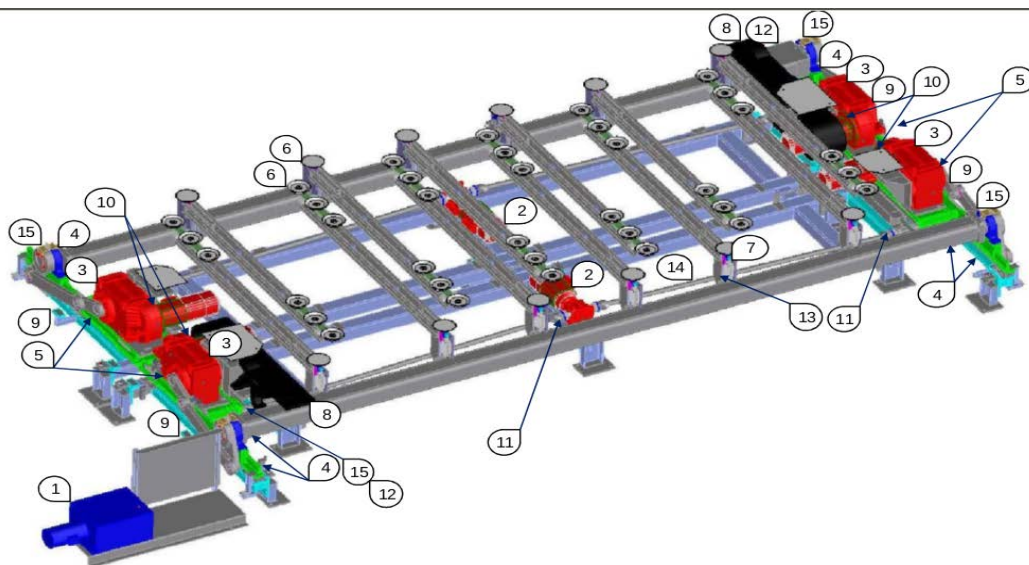


Fig.1.4 : Les principaux composants de l'empileuse [4]

Composants :

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1-pompe à vide | 9-fin de course |
| 2-mécanisme de translation | 10-frette de serrage sur engrenage |
| 3-mécanisme de pivotement | 11-système de serrage externe |
| 4-transporteur | 12-crémaillère, roue dentée |
| 5-système de serrage | 13-roulement à billes |
| 6-ventouses | 14-arbre à cardans |
| 7-vérin pneumatique | 15-brosse de graissage |
| 8-chemin de câble | |

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1.2.2-Le deuxième type :

C'est le tapis convoyeur simple avec des roues en plastique avec un seul sens de déplacement horizontal, et c'est le cas des tapis 2, tapis4, tapis6, tapis7, tapis8, tapis9.



Fig.1.5 : Tapis convoyeur du type 2

1.2.3. Le troisième type :

C'est le tapis convoyeur avec des roues en plastique et des courroies, il effectue deux sens de déplacement (changement de sens de déplacement), les roues pour le déplacement horizontal et les courroies pour le déplacement latéral, et c'est le cas de tapis3 et tapis5 (**figure 1.6**).



Fig.1.6 : Tapis convoyeur du type 3

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1.3. Machine à laver (BENTELER) :

1.3.1. Définition générale :

Le lavage du verre se fait grâce à une machine à laver munie d'eau traitée (c.-à-d. dépourvue de minéraux et autres ions), qui est stockée dans la station de traitement d'eau.

Elle sera ensuite transmise dans des tuyaux et répartie sur la feuille de verre avec des éjecteurs qui sont gérés par une pompe.

Tout d'abord, les plaques de verre sont préalablement découpées et éventuellement façonnées. Puis, afin d'éliminer toutes les traces de poussières et de résidus, elles sont lavées et séchées soigneusement. Lorsque la plaque arrive à l'entrée de la machine, elle est détectée par deux détecteurs de présence, ainsi elle s'arrête pour pouvoir mesurer son épaisseur, puis les brosses se positionnent pour effectuer le lavage. Après le lavage, le séchage se fait avec de l'air envoyé dans des éjecteurs par une pompe.



Fig.1.7 : Machine à laver BENTELER vue de face



Fig.1.8 : Machine à laver BENTELER vue de BENTELER dessus



Fig.1.9 : Machine à laver vue latérale

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1.3.2. Composants et fonctionnement :

La machine à laver est conçue de sorte qu'elle soit intégrée dans une ligne de fabrication pour feuilles de verre revêtues. La machine est équipée avec la commande PLC(API) qui règle les processus internes dans la machine à laver.

Pendant le fonctionnement automatique, le convoyeur de la machine à laver marche continûment. Les éléments de commande des convoyeurs en amont et en aval sont responsables du déplacement de feuilles de verre avec la temporisation correcte et nécessaire.

La correspondance entre les éléments de commande est effectuée à l'aide des signaux de l'interface du matériel.

La qualité de lavage et de séchage dépend de la qualité de l'eau amenée à la machine à laver, de la vieillesse du verre et de la vitesse de travail. Le verre qui a été produit il y a plus de deux semaines peut être contaminé par l'oxydation. Ces contaminations peuvent être enlevées seulement à l'aide des additifs abrasifs.[5]

1.3.2.1. Le bâti de la machine :

Le bâti se compose du bâti inférieur fixe et du bâti supérieur qui est réglable en hauteur.

Pour ajustage aux différentes épaisseurs du verre, le bâti de la machine est suspendu par un engrenage de levée à broches.

Le réglage est effectué par un moteur à deux vitesses. La partie supérieure de la machine monte et descend selon l'épaisseur du verre.

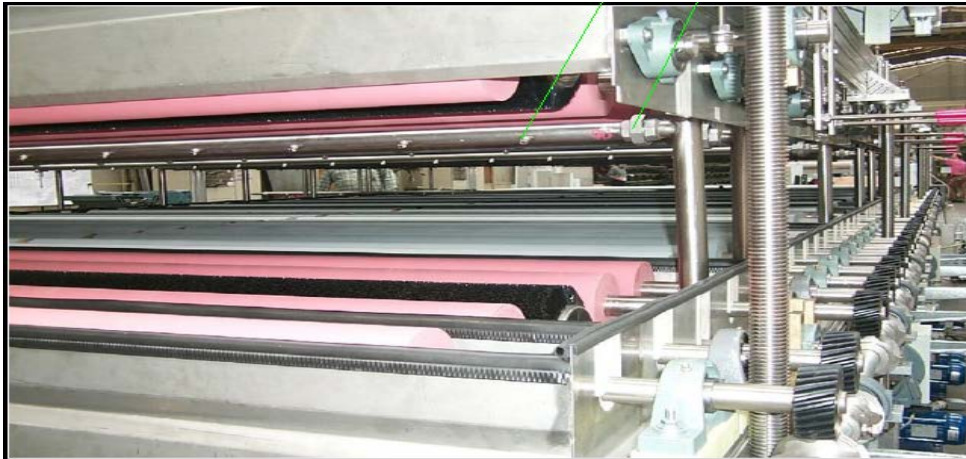


Fig.1.10 : Le bâti de la machine à laver

1.3.2.2. Quatre rangées de la section de brosses de lavage supérieure :

L'agrégat de polissage se compose de deux ponts qui sont transversalement placés par-dessus le convoyeur de transport de la machine à laver. Les ponts sont fabriqués d'acier inoxydable et sont munis d'un kit d'unités d'arbres avec les axes de rotation verticaux.

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

Cette rotation est assurée par le moteur-démultiplicateur.

La hauteur de travail des brosses et pression des brosses sont réglable à la main à l'aide d'un engrenage à vis sans fin (tige filetée). [3]

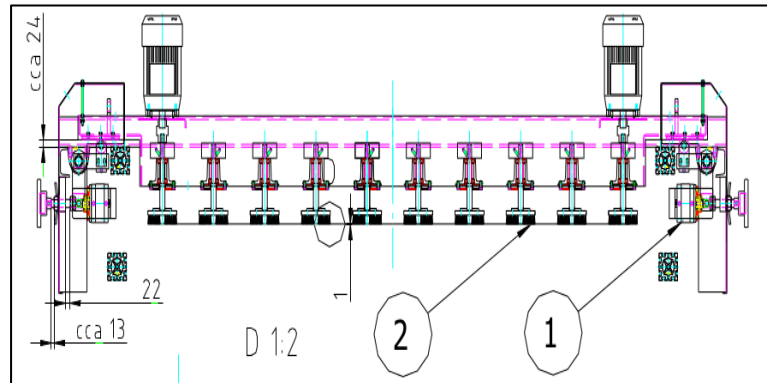


Fig.1.11 : Section de brosses de lavage supérieure [5]

1-tige filetée et volant à main

2-les poils de la brosse



Fig.1.12 : Les quatre rangées de Sections de brosses de lavage supérieur



Fig.1.13 : Les brosses de lavage supérieur

1.3.2.3. Bac collecteur d'eau pour la section de brosses de lavage :

Fabriqué en acier inoxydable résistant à la corrosion, le bac collecteur pour l'eau de lavage est installé sous la section de brosses de lavage supérieure. Pour des raisons de facilité de nettoyage, le bac peut être mis à l'écart (sur les rouleaux). Le bac est muni d'un trop-plein et d'un clapet de vidange. Le niveau d'eau est réglé à l'aide d'une soupape à flotteur. Chaque bac est muni d'un ou de plusieurs corps de chauffe électriques qui comprennent trois tubes de chauffage en inox, La température d'eau voulue est réglée par les thermostats et maintenue automatiquement.

Les interrupteurs à flotteur déconnectent les corps de chauffe et les pompes dans le cas où le niveau d'eau est trop bas.



Fig.1.14 : Bac collecteur d'eau

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

1.3.2.4. Convoyeur de l'entrée et de sortie :

Le cadre est constitué des profilés en aluminium sur lesquels les rouleaux de convoyeur sont montés. Les rouleaux de convoyeur sont fabriqués en fers ronds galvanisés. Les rouleaux sont logés dans les roulements étanches, lubrifiés à vie. Les corps de palier sont fabriqués en acier inoxydable galvanisé. Mécaniquement raccordé à la machine à laver, l'entraînement est constitué d'un arbre commun avec des roues dentées à dents obliques. Les roues à dents obliques des rouleaux de convoyeur sont fabriquées en matière plastique ce qui assure le fonctionnement presque sans bruit et avec l'usure négligeable. Les engrenages correspondants sur l'arbre entraîneur commun sont en acier et, ainsi, le fonctionnent pratiquement sans usure par rapport aux engrenages plastiques. Par contre, l'engrenage plastique peut être facilement remplacé.

L'entraînement des rouleaux de convoyeur dans toute la machine à laver est assuré centralement par un moteur à courant alternatif avec le convertisseur de fréquence. La puissance est transmise par la chaîne de commande dotée d'un tendeur de chaîne. La vitesse du convoyeur peut être ajustée sur le panneau de l'opérateur.[5]

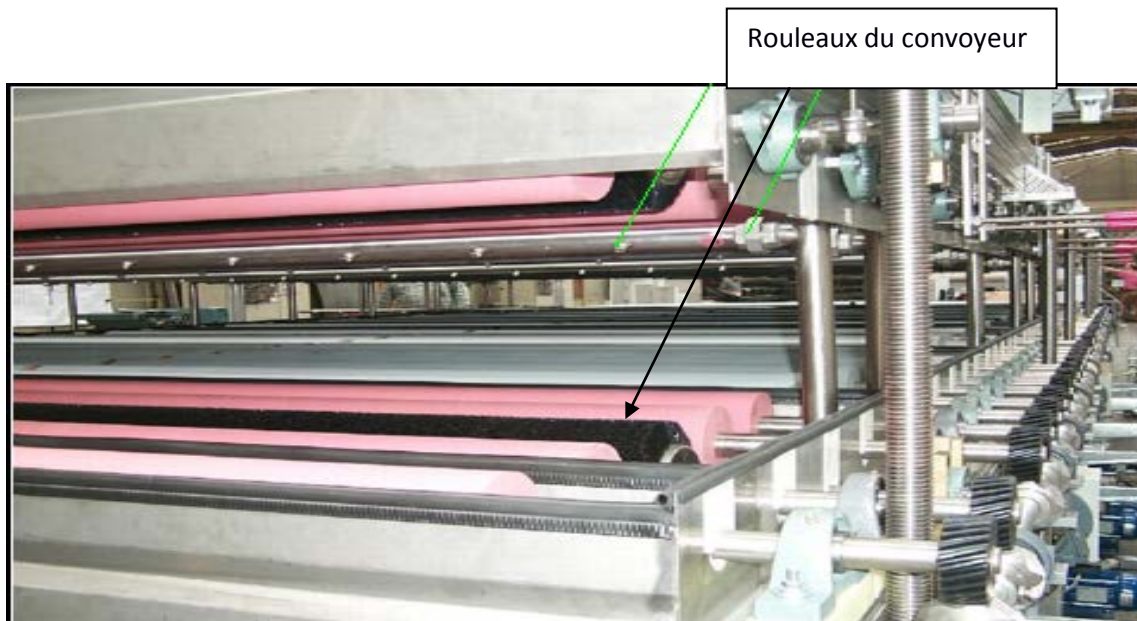


Fig.1.15 : Convoyeur de la machine à laver

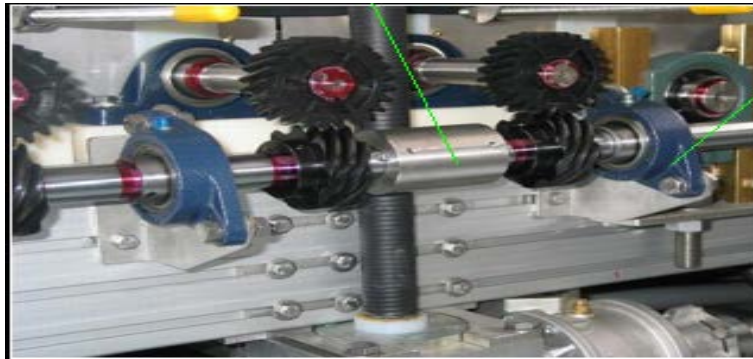


Fig.1.16 : Entraînement des rouleaux du convoyeur

1.3.2.5. Galets presseurs :

La construction des galets presseurs est pareille aux rouleaux pour convoyeur, avec les différences suivantes :

L'entraînement est effectué par les engrenages. Ces engrenages sont situés côté gauche du convoyeur et des galets presseurs assurant le fonctionnement presque sans bruit et avec l'usure négligeable.

Les galets presseurs sont logés dans les blocs de palier spécifiques avec les roulements plastiques dont les billes sont en inox. Ce type de logement permet de réaliser un mouvement vers le haut nécessaire à l'adaptation à l'épaisseur de verre.

Pour améliorer la séparation de l'eau vers la section suivante, le dernier rouleau est muni d'une plaque de toiture. [3]

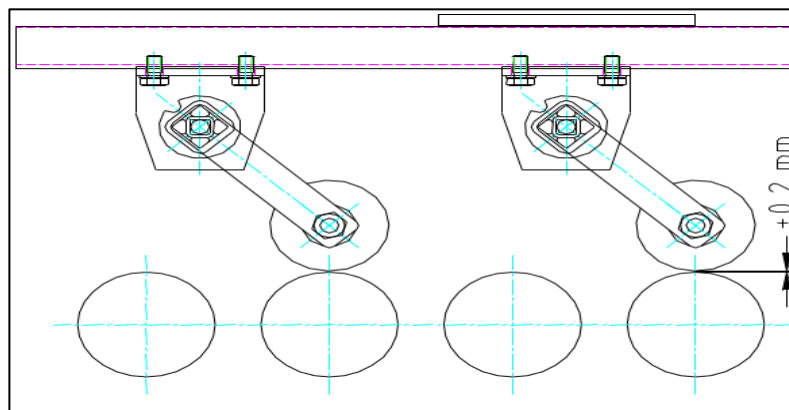


Fig.1.17 : Ajustage des galets presseurs [5]



Fig.1.18 : Galets presseurs

1.3.2.6. Brosses cylindriques :

Les brosses cylindriques à corps inférieur en tube d'acier et tourillons soudés en acier inoxydable, sont garnies densément avec des poils en Perlon, épaisseur 0,3 mm. Les brosses ont été équilibrées électro dynamiquement pour garantir une marche sans chocs.

Afin d'atteindre un nettoyage optimum du verre, les brosses peuvent être ajustées et réglées individuellement. Ceci se fait par des logements spéciaux à plaque de serrage guidés parallèlement qui logent chaque tourillon des rouleaux. Le réglage en hauteur ou l'ajustage compensant l'usure se fait à l'aide d'une vis d'ajustage centrale facilement accessible.

Les brosses cylindriques supérieures et inférieures sont entraînées par des courroies trapézoïdales.

Les rangées supérieure et inférieure de brosses sont munies d'un entraînement triphasé.

Les courroies d'entraînement sont connectées entre elles par des tendeurs de courroie élastiques.

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage



Fig.1.19 : Système d'entraînement des brosses Cylindriques.

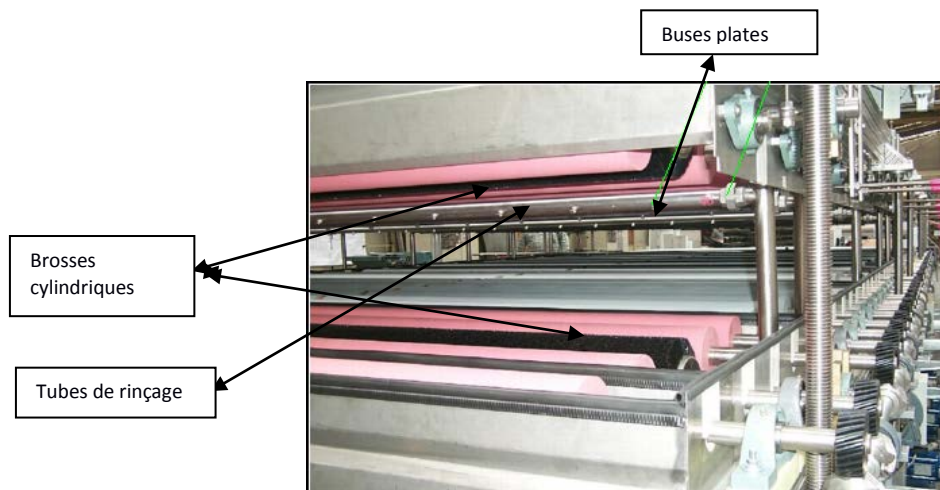


Fig.1.20 : Brosses cylindriques

1.3.2.7. Tubes de rinçage :

Les éléments entrant en contact avec l'eau sont fabriqués en acier inoxydable.

Tous les tubes de rinçage sont disposés d'en haut vers le bas. Ils consistent en tubes en acier inoxydable avec les buses plates vissées en inox. A l'aide des accouplements à baïonnette, les tubes de rinçage (supérieures, inférieures) sont raccordés d'un côté au tuyau commun d'amenée.

Les tubes de rinçage restent toujours à la même hauteur et sont indépendants du réglage de la hauteur de la machine de sorte que le tube supérieur est facilement accessible si la hauteur ajustée est augmentée. Ceci permet à l'opérateur d'effectuer vite et facilement l'entretien de la machine (**figure 1.20**).

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

2. Instrumentation de la ligne de lavage:

2.1. Instrumentations des tapis convoyeurs :

2.1.1. Les capteurs :

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique en une grandeur exploitable, souvent de nature électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle commande

a. Capteurs de fin de course ou interrupteur de position (télémécanique) :

Les interrupteurs de position mécaniques peuvent aussi être appelés « détecteur de position » et « interrupteur de fin de course ».

Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile la détection s'effectue par un contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- **Enfoncé** : l'interrupteur est fermé.
- **Relâché** : l'interrupteur est ouvert.

a.1. Caractéristiques techniques :

- ✓ **Dispositif de commande** : interrupteur de position a levier de longueur variable à galet.
- ✓ **Endurance mécanique** : 30 millions de cycles de manœuvre.
- ✓ **Vitesse d'attaque** : 1.5 m/s
- ✓ **Domaine de tension** : 10v...30v



Fig.1.21 : Capteur de fin de course télémécanique. [4]

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

b. Détecteur de proximité inductif (télémécanique) :

Le détecteur de proximité inductif est placé tout au long des neuf tapis convoyeurs. Il permet de détecter la feuille de verre. Ces détecteurs génèrent des champs magnétiques depuis leur face sensible et l'approche d'un matériau (dans notre cas la feuille de verre) devant la face sensible du capteur, provoque l'émission d'une information électrique vers la partie commande.

b.1. Caractéristiques techniques :

- ✓ **Portée nominale** :15mm
- ✓ **Boitier en métal**
- ✓ **Gamme de température** :-25.....+70
- ✓ **Système** : réflexion directe
- ✓ **Domaine de tension** :10v.....58v
- ✓ **Courant maximal** :200 ma
- ✓ **Fréquence de commutation** : 500HZ



Fig.1.22 : Détecteur de proximité inductif (télémécanique).

c. Détecteur magnétique pour vérin :

Autour du piston de vérin, un aimant permanent est intégré sous la forme d'une bague produisant un champ magnétique. Ce champ traverse tous les métaux non ferromagnétiques. Le détecteur pour vérin commute dès qu'il détecte le champ magnétique. Pour le montage, le détecteur est inséré dans la rainure pratiquée à la surface du vérin et fixé. Au moyen des dispositifs de fixation par bride ou par pince livrées comme accessoires, les détecteurs pour vérins peuvent être fixés sur tous les vérins courants.

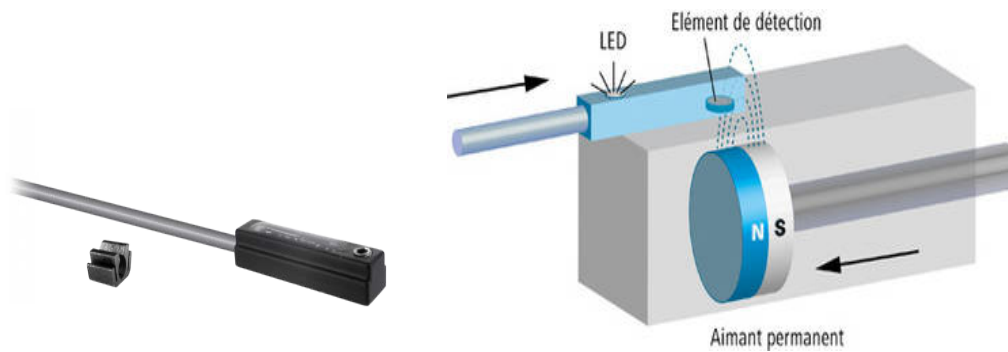


Fig.1.23 : Détecteur magnétique pour vérin. [4]

2.1.2. Actionneurs :

Un actionneur est un élément de la partie opérative, capable de produire une action physique (déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière.....etc.) à partir de l'énergie qu'il reçoit. Les actionneurs utilisés dans la partie HAGER sont les suivants :

a.Vérin pneumatique cylindrique à double effet(NORGREN) :

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique. Ce vérin constitué d'un piston muni d'une tige se déplace librement à l'intérieur d'un tube.

a.1. Principe de fonctionnement :

C'est l'air comprimé qui, en pénétrant dans l'une des chambres est donc chassé et évacué du corps du corps du vérin. Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.

a.2. Caractéristique technique :

- **Fluide** : air comprimé
- **Pression d'utilisation** : 2 à 10 bars.
- **Température de fonctionnement** :-10 a +80



Fig.1.24 : Vérins cylindriques à double effet (NORGREN). [4]

b. Motoréducteur (SEW-EURODRIVE) :

Le motoréducteur est un appareil composé d'un moteur et réducteur. Le but qu'on recherche en utilisant un motoréducteur est de réduire la vitesse du moteur tout en augmentant le couple. Le rendement du motoréducteur est dû aussi à son axe de sortie. On retrouve des axes moteurs déportés qui interviennent dans la réduction de la puissance. Les axes positionnés perpendiculairement à l'axe de sortie ont aussi une grande influence sur l'augmentation du couple et la réduction de la vitesse d'un motoréducteur.

b.1. Caractéristique techniques :

- **puissance:**2.5kw
- **alimentation:** 230/400 v
- **fréquence:**50hz
- **autofreinage, frein:**400v

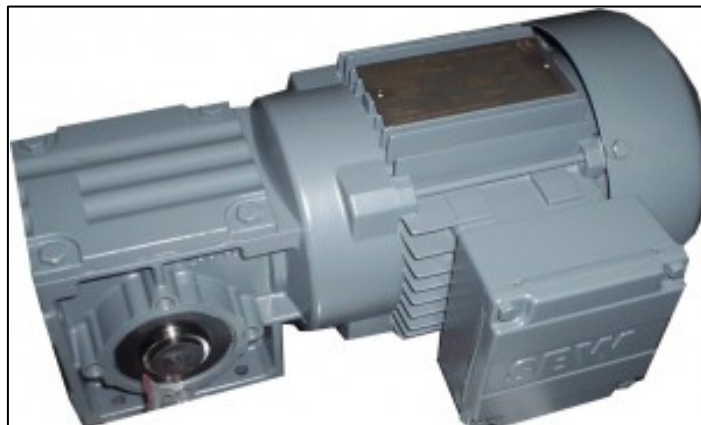


Fig.1.25 : Motoréducteur SEW-EURODRIVE. [4]

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

b.2. Circuit de commande et puissance des moteurs(SEW) :

Le motoréducteur SEW munis de disjoncteurs magnétothermiques pour les cas de surcharge ou d'un court-circuit, de filtres pour l'harmonique du courant, d'un redresseur afin de redresser le courant alternatif et de l'élément principal influant sur la variation de la fréquence : le variateur de vitesse.

b.3. Définition du variateur de vitesse :

C'est l'organe incontournable des applications industrielles où la maîtrise de la vitesse de rotation d'un moteur est importante, il permet d'adapter la vitesse du moteur électrique et de faire des économies d'énergie.

b.4. Avantage d'utilisation des variateurs de vitesse :

- démarrage avec contrôle de l'accélération.
- inversion du sens de rotation.
- freinage avec contrôle de décélération.
- choix de plusieurs vitesses de rotation.

b.5. Architecture d'un variateur de vitesse :

- **redresseur**: c'est le pont de diodes servant à redresser le courant alternatif.
- **filtre**: c'est un condensateur servant à lisser les ondulations du courant redressé.
- **onduleur** : fournit au moteur une grandeur variable en tension ou en fréquence ou les deux en même temps en produisant une tension sinusoïdale de référence à la fréquence souhaitée.

b.6. Le variateur de vitesse(MOVIDRIVE) :

le variateur de vitesse utilisé dans notre système est le variateur MOVIDRIVE du constructeur SEW comporte une vaste plage de tension , une capacité de surcharge élevée pour des puissances allant de 0.55 à 160kw et des modules de communications offrant une grande facilité d'adaptation aux divers besoins.



Fig.1.26 : Variateur de vitesse MOVIDRIVE(SEW). [4]

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

c. La pompe à vide (BECKER) :

Une pompe à vide est un type de pompe permettant de faire le vide, c'est-à-dire d'extraire l'air ou tout autre gaz contenu dans une enceinte close, afin d'en diminuer la pression.

Les gaz à évacuer sont d'une part ceux présents au début de la mise sous vide (généralement à la pression atmosphérique) et d'autre part ceux émanant de phénomènes tels que le dégazage naturel des parois sous vide (voire de zones qui sont chauffées), des fuites éventuelles (réelles ou virtuelles), de la perméabilité des joints ou des parois, voire d'introduction volontaire de gaz (procédés de fabrication ou de traitement, dans le domaine des semi-conducteurs par exemple), de l'évaporation de graisse.



Fig.1.27 : pompe à vide BECKER

2.2. Instrumentation de la machine à laver :

2.2.1. Capteurs :

a. Détecteur de proximité inductif (télémécanique) :

Le même capteur utilisé dans la partie transport, il a pour rôle de détecter la présence des feuilles de verre dans la machine à laver.

b. Capteur d'épaisseur :

Le capteur fonctionne de manière hautement précise en offrant une mise en service rapide ainsi qu'un maniement convivial, la mesure se fait avec une grande précision. Le système comprend deux capteurs de déplacement fixés vis-à-vis sur un cadre qui mesurent l'objet à mesurer depuis les deux coté. L'épaisseur du matériau est détectée selon le principe de différence et traitée par une unité d'évaluation intégrée. Les valeurs de mesure sont sorties de manière analogique par le biais de la tension et du courant.



Fig.1.28 : Capteur d'épaisseur de verre

2.2.2. Actionneurs :

a. Les pompes de type Grundfos (CHI) :

Utilisées pour alimenter les bacs collecteurs d'eau traitée qui se trouve dans une station à l'usine.

Les pompes Grundfos, type CHI, sont à plusieurs étages horizontaux pompes centrifuges du type non auto-amorçantes. Conçu pour le pompage de liquides minces non explosifs. La pompe CHI avec moteur intégré est montée sur une base assiette. La pompe est faite de matériaux résistants à la corrosion, ce qui le rend idéal pour l'approvisionnement en eau et un large éventail d'applications dans l'industrie, l'agriculture et dans l'industrie alimentaire. La pompe ne doit pas être utilisée pour le transfert de liquides inflammables tels que le diesel huile, essence ou liquides similaires.

La pompe est conçue pour pomper de l'eau propre, eau chaude sanitaire, solutions aqueuses, nettoyage solutions, suspensions ou huiles légères et autres liquides avec une densité et une viscosité correspondant à celles de l'eau. Les liquides ne doivent pas contenir de particules abrasives ou fibres. Lors du pompage de liquides avec une densité ou une viscosité supérieure à celle de l'eau, les moteurs avec des sorties plus élevées doivent être utilisés. [5]

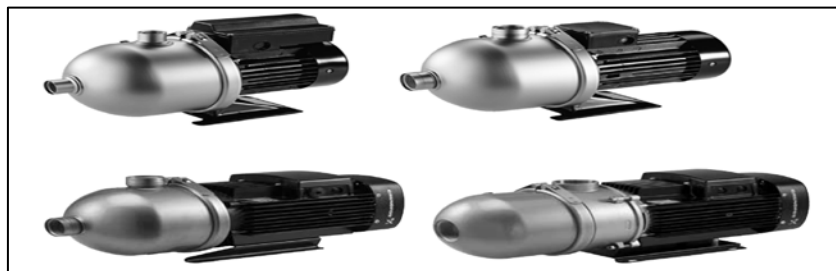


Fig.1.29 : Pompes Grundfos du type CHI. [5]

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

b. Les pompes Grundfos(CRI) :

Utilisées pour alimenter la machine à laver d'eau traitée stocké dans les bacs collecteurs d'eau a travers des tuyaux et des éjecteurs qui sont gérés par cette pompe.

Pompes centrifuges multicellulaires Grundfoss en ligne, types CR, CRI et CRN, sont conçus pour un large éventail d'applications :

Liquides pompés, Liquides minces, non explosifs, ne contenant pas de particules solides. Le liquide ne doit pas attaquer chimiquement les matériaux de la pompe.

Lors du pompage de liquides ayant une densité ou une viscosité supérieure à celle de l'eau, les moteurs avec des rendements plus élevés doivent être utilisés, si nécessaire.

La gamme des pompes CRI :

CR, CRI :

Pour le transfert de liquide, la circulation et la surpression de froid ou liquides propres et chauds.

CRN :

Dans les systèmes où toutes les parties en contact avec le liquide doivent être en acier inoxydable de haute qualité, des pompes CRN doivent être utilisées. [5]



Fig.1.30 : Pompes Grundfos du type CRI

c. Les Moteurs asynchrones triphasés Siemens pour les brosses :

Utilisés pour le bon fonctionnement des brosses cylindriques, et de lavage supérieur.

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué

Chapitre 1 : Présentation de la ligne de lavage

d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil.

Les moteurs sont exécutés en degré de protection IP55, Ils peuvent être installés en atmosphère poussiéreuse et humide. L'isolation est tropicalisée.

Température ambiante :

-30 °C à + 60 °C

Altitude :

$\leq 1000\text{m}$

La gamme des moteurs Siemens est composée de plusieurs modèles :

Les moteurs 1LA et 1MA sont auto refroidis (ventilateur). Les moteurs 1PP sont auto refroidis par ventilateur monté sur l'arbre ou ventilés par un moto-ventilateur rapporté. Les moteurs 1LA-BG56, 1LP et 1MF sont à refroidissement naturel (pas de ventilateur). [5]

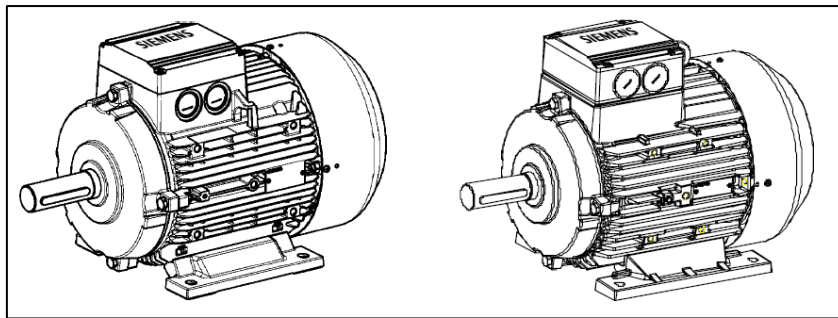


Fig.1.31 : Moteurs asynchrones triphasés Siemens.[5]

3. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté notre système qui est une ligne de lavage du verre feuilleté en citant les deux principales unités de cette ligne et leurs principaux composants, et l'instrumentation utilisée concernant le type des capteurs et actionneurs, et nous avons aussi expliqué le principe de fonctionnement de chacune des deux parties afin d'élaborer un cahier des charges.

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

1. Introduction :

L'accélération de la concurrence et des échanges internationaux impose aux entreprises de toutes tailles une évolution vers de nouveaux modes de production qui entraînent obligatoirement la mise en place d'un système d'automatisation moderne.

Nous allons proposer une rénovation d'automate S7-300 vers la nouvelle gamme SIMATIC S7-1500 et la programmation de ce projet sur le logiciel TIA PORTAL.

2. Automate programmable :

Un automate programmable industriel (API) ou Programmable Logic Controller (PLC) est un appareil électronique spécialisé dans la conduite et la surveillance en temps réel des processus industriels. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programme. Il est devenu un équipement de base de toute application d'automatisation.

2.1. Principe de fonctionnement :

Un API reçoit des données à partir d'entrées externes (boutons poussoirs, interrupteurs, fins de course, détecteurs de seuil, potentiomètres...), traite ces données suivant certaines règles de commande qui sont décrites dans le cahier des charges et définies dans un programme, et élabore des sorties (ordres) vers des pré-actionneurs ou autres appareils (contacteurs, électrovannes, voyants, appareils sonores, variateurs de vitesse, moteurs...).

Ces étapes sont répétées, cycle par cycle, tant que l'automate est en mode marche.

Le temps d'exécution d'un cycle varie typiquement entre 3 (ms) jusqu'à 100 (ms), ce dernier est en fonction de la taille et de la complexité du programme, le nombre d'entrées/sorties et la puissance de calcul de l'API, les entrées et les sorties d'un API peuvent être de type numérique ou analogique.

Les APIs actuels peuvent comporter d'une dizaine jusqu'à plusieurs milliers d'entrées/sorties.

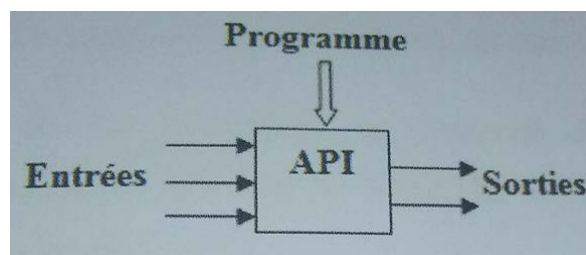


Fig.2.1 : Principe de l'API

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

2.2. Architecture des automates programmable industriels :

2.2.1. Aspect externe :

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire**.

2.2.1.1. De type compact :

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet....) des micro-automates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

2.2.1.2. De type modulaire :

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant le « fond de panier » (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

2.2.2. Structure interne :

Quel que soit leur aspect externe, les automates sont organisés suivant l'architecture suivante :

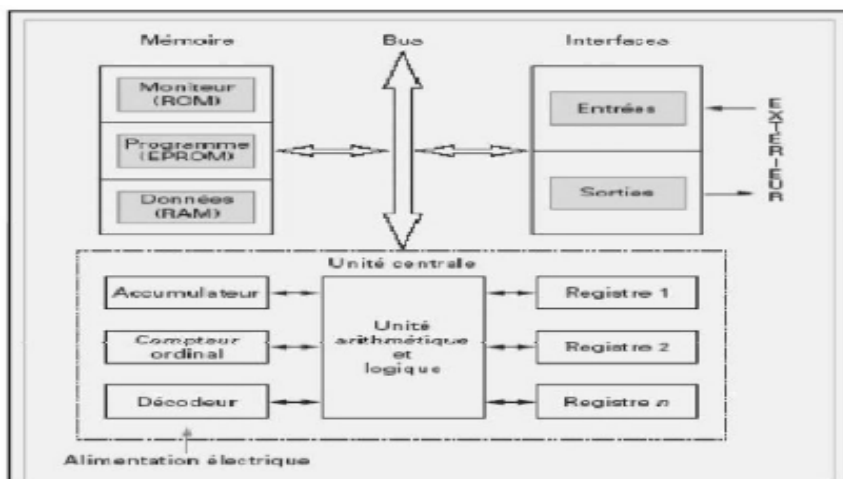


Fig.2.2 : Structure interne de l'API

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

2.2.2.1. Module d'alimentation :

Il assure la distribution d'énergie aux différents modules. À partir d'une tension 220V/50Hz ou dans certains cas de 24V fournit tensions continues +/- 5V, +/-12V ou +/- 15V.

2.2.2.2. Unité centrale :

A base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...).

2.2.2.3. Le bus interne :

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

2.2.2.4. Mémoires :

Elles permettent de recevoir les informations du système automatisé de production ou du pupitre et de mettre en forme ce signal tout en l'isolant électriquement.

2.2.2.5. Interface de sortie :

Elle permet de commander les divers pré-actionneurs et les éléments de signalisation tout en assurant l'isolement électrique.

2.2.3. Fonctions réalisées :

Les automates compacts permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptage et de traitement analogique.

Les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur.

On cite les principales fonctions :

- Cartes de comptage rapide
- Cartes de commande d'axe
- Cartes d'entrées/sorties analogiques
- Cartes de régulation PID
- Cartes de pesage
- Cartes de communication (RS485, Ethernet...)

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

3. Cahier des charges :

Actuellement la ligne de lavage de verre feuilleté est commandés par des automates modulaires de la série S7-300 du fabricant Siemens, que ce soit pour les convoyeurs HAGER et de même pour la machine à laver BENTELER.

En raison de l'ancienneté du système (plus de dix ans de fonctionnement) et le manque de pièces de rechange sur le marché ainsi que le fonctionnement tout au long de l'année, l'entreprise a décidé de procéder à une rénovation.

3.1. Critère de choix de l'automate programmable industriel :

Après avoir étudié notre système dans les chapitres précédents, le choix des API revient à considérer certains critères importants tels que :

- La disponibilité sur le marché.
- Le nombre et la nature des entrées/sorties.
- Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur.
- Fonction ou module spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur en calcul afin de sécuriser le traitement et la communication avec le procédé.
- Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET, CONTACT ou LIST est également préférable pour assurer les mises à jour dans les meilleures conditions.
- Communication avec d'autres systèmes.
- Protection contre les parasites (champs électromagnétique), baisses et pic de tension.
- Pour cela nous avons opté pour SIMATIC S7-1500 de la firme SIEMENS, car il est le système d'automatisation modulaire pour une multitude d'applications dans l'automatisation discrète.
- La conception modulaire et sans ventilateur, la simplicité de réalisation de structures décentralisées et le maniement convivial font du SIMATIC S7-1500 la solution économique et confortable pour les tâches les plus diverses.

On propose de remplacer les deux automates S7-300 par deux automates S7-1500.

4. SIMATIC S7-1500 :

Il est conçu pour offrir une facilité d'utilisation maximale, grâce à des multiples innovations jusque dans les moindres détails, le contrôleur peut être monté, raccordé et mis en service simplement et rapidement. L'intégration harmonieuse au TIA Portal l'ingénierie, la conception de projets et l'utilisation des nouvelles fonctions plus simples .elle offre un concept d'utilisation homogène, permettant ainsi une gestion des données commune et cohérente.

Et en plus SIMATIC S7-1500 contient :

- **Design innovant et maniement simple** : pour une utilisation et une mise en service aisée ainsi qu'un fonctionnement sûr.
- **Diagnostic système intégré** : pour une transparence totale sur l'état de l'installation, généré automatiquement et affiché de manière homogène.
- **Performance système** : remarquable pour des temps de réaction très courts et une qualité de régulation maximale.
- **Technologie intégrée** : pour une intégration parfaite des entraînements via les fonctions motion control et PROFIdrive.
- **TIA Portal** : pour une efficacité maximale de l'ingénierie afin d'abaisser les coûts des projets. [6]

4.1. Description des éléments d'un automate SIMATIC S7-1500_:

4.1.1-choix de la CPU :

Les CPUs de la famille d'automates SIMATIC S7-1500 offrent une performance élevée alliée à une grande convivialité. Avec les interfaces PROFINET/PROFIBUS intégrées, le serveur Web et les fonctions intégrées telles que Motion Control, régulateur PID et régulateur de température, elles conviennent à une multitude d'applications dans le secteur de l'automatisation. Le successeur de la CPU 315-2DP selon le catalogue Siemens est la CPU 1518-4 PN/DP pour cela nous avons aboutis pour le choix de cette CPU pour l'automate des tapis convoyeurs, et aussi pour l'automate de la machine à laver.

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

4.1.2. Présentation de la CPU 1518-4 PN/DP de l'automate S7-1500 :

1. Vue d'ensemble :

- CPU dotée d'une très grande mémoire de programme et de données au sein de la gamme des automates S7-1500 et destinée à des applications complexes présentant des exigences élevées en termes d'étendue du programme et de mise en réseau.
- Utilisée pour des tâches d'automatisation interprofessionnelles dans la construction de machines de série, de machines spéciales et d'installations industrielles.
- Utilisation comme commande centralisée dans les lignes de production avec périphérie centralisée et décentralisée.
- Interface PROFINET IO IRT avec commutateur 2 ports.
- Automate PROFINET IO pour l'exploitation d'une périphérie décentralisée sur PROFINET.
- Dotée, en plus, de deux interfaces PROFINET avec adresse IP séparée pour la séparation de réseaux. L'interface PROFINET X2 peut être utilisée pour le raccordement d'autres périphériques PROFINET IO RT ou pour une communication rapide en tant que périphérique I. L'interface PROFINET X3 permet de transférer des données avec une vitesse de 1 Gbit/s.
- Interface PROFIBUS DP maître.
- Serveur OPC UA (Data Access) comme option Runtime pour la connexion simple de SIMATIC S7-1500 à des appareils/systèmes tiers.
- Fonctionnalités Motion Control intégrées pour la commande des axes de vitesse et de positionnement, prise en charge d'encodeurs externes, du synchronisme précis entre axes par réducteur électronique.
- Serveur Web intégré pour le diagnostic avec la possibilité de créer des pages Web définies par l'utilisateur. [6]

Remarque :

Carte mémoire SIMATIC, nécessaire pour le fonctionnement de la CPU.

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

2-Domaine d'application :

La CPU 1518-4 PN/DP est la CPU S7-1500 la plus rapide dotée d'une mémoire de programme et de données très importante qui convient pour des applications exigeantes contenant non seulement une périphérie centralisée, mais aussi des structures d'automatisation décentralisées. La CPU trouve son application, par exemple, en tant que commande centrale dans les lignes de production ou dans la commande des machines qui exige une vitesse de traitement minimale.

La CPU 1518-4 PN/DP peut être utilisée comme contrôleur PROFINET IO ou comme périphérique intelligent décentralisé (périphérique PROFINET I). L'interface PROFINET IO IRT intégrée se présente sous forme d'un commutateur à 2 ports et permet ainsi de réaliser une structure linéaire dans l'installation.

Deux interfaces PROFINET intégrées supplémentaires avec adresse IP séparée peuvent être utilisées, par exemple, pour la séparation de réseaux. L'interface PROFINET X2 permet de raccorder en plus d'autres périphériques PROFINET IO RT ou d'établir une communication rapide comme périphérique I. L'interface X3 peut être utilisée avec une vitesse de transmission de 1 Gbit/s, par exemple pour la communication avec le backbone. L'interface PROFIBUS intégrée permet de connecter la périphérie décentralisée via PROFIBUS.

La CPU offre en outre de nombreuses fonctionnalités de régulation ainsi que la possibilité d'intégrer des entraînements via des blocs PLC-open standardisés. [6]

3. Constitution :

La CPU 1518-4 PN/DP comporte.

3.1. Un processeur performant :

La CPU atteint des temps d'exécution de 1 ns par instruction sur bit.

3.2. Importante mémoire de travail :

4 Mo pour le programme, 20 Mo pour les données.

3.3. Souplesse d'extension :

Configuration à une rangée avec max. 32 modules (CPU + 31 modules).

3.4. Écran d'affichage :

- Affichage d'informations récapitulatives : p. ex. adresse IP de l'interface intégrée, nom de station, identifiant d'installation, identifiant de lieu, etc.,
- Affichage et acquittement de messages de diagnostic et de messages utilisateur,
- Affichage d'informations sur le module,
- Réglage d'adresses IP,
- Sélection du mode de fonctionnement,
- Réinitialisation de la CPU aux réglages d'usine,
- Sauvegarde et restauration du projet,

3.5. Interface PROFINET IO IRT :

Et deuxième interface PROFINET IO-RT pour la connexion de la périphérie décentralisée via PROFINET,

3.6. Trois interfaces PROFINET :

Entre autres pour la séparation de réseaux ; interface PROFINET X3 avec une vitesse de transmission max. de 1 Gbit/s,

3.7. Interface PROFIBUS DP :

Pour la connexion de la périphérie décentralisée via PROFIBUS. [6]

4. Fonctions :

4.1. Performances :

- Temps de réaction encore plus rapide des CPU grâce à un bus interne nettement plus rapide.
- Connexion réseau performante :

PROFINET IO IRT (commutateur 2 ports) en tant qu'interface standard. Deux interfaces PROFINET supplémentaires intégrées. [6]

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

4.2. Technologie intégrée :

- Prise en charge d'axes de vitesse et de positionnement ainsi que de codeurs externes, synchronisme précis entre axes par réducteur électronique.
- Fonctions de traçage pour toutes les variables CPU, tant pour le diagnostic en temps réel que pour la détection de défauts sporadique ; peuvent également être appelées avec le serveur Web de la CPU.
- Vaste ensemble de fonctionnalités de régulation, par ex. modules facilement configurables pour l'optimisation automatique des paramètres de régulation, pour une qualité de régulation optimale. [6]

4.3. Security Integrated (sécurité intégrée) :

- Protection du savoir-faire par mot de passe contre la lecture et la modification de blocs de programme par des personnes non autorisées.
- Protection contre la copie pour la liaison de certains blocs à la carte mémoire SIMATIC et à son numéro de série : le bloc n'est exécutable que si la carte mémoire configurée est enfichée dans la CPU.
- Protection contre la manipulation : l'automate détecte des transmissions modifiées ou non autorisées des données d'ingénierie. [6]

4.4. Carte mémoire SIMATIC (nécessaire pour le fonctionnement de la CPU) :

- Utilisable en tant que mémoire de chargement débrochable ou pour l'exécution d'une mise à jour du firmware.
- Création de blocs de données et stockage/lecture de données via des SFC du programme utilisateur. [6]

4.5. Diagnostic système intégré :

- Les informations de diagnostic système sont représentées de manière harmonisée et en clair sur l'écran, le TIA Portal, les terminaux de conduite et le serveur web, même pour des messages des entraînements, et sont même possibles lorsque la CPU est en STOP.
- Intégré dans le firmware de la CPU, ne nécessite pas de configuration spéciale. [6]

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

4.6. Programmation :

- Programmation avec STEP 7 Professional V13 ou supérieur.
- Outil de migration pour le passage de SIMATIC S7-300/S7-400 à S7-1500, convertit automatiquement le code du programme. Un code de programme qui ne peut pas être converti automatiquement est logé et peut être adapté manuellement.
- Les programmes de base S7-1200 sont convertibles pour le S7-1500 via Copy&Paste

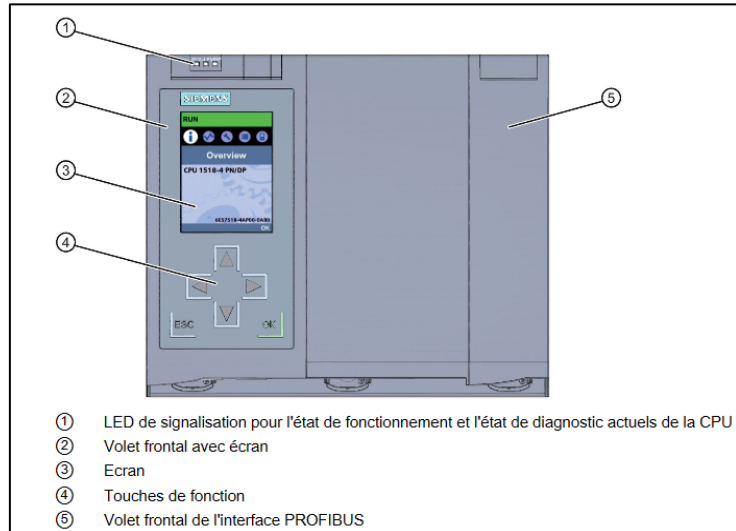


Fig.2.3 : CPU 1518-4 PN/DP vue de face. [6]

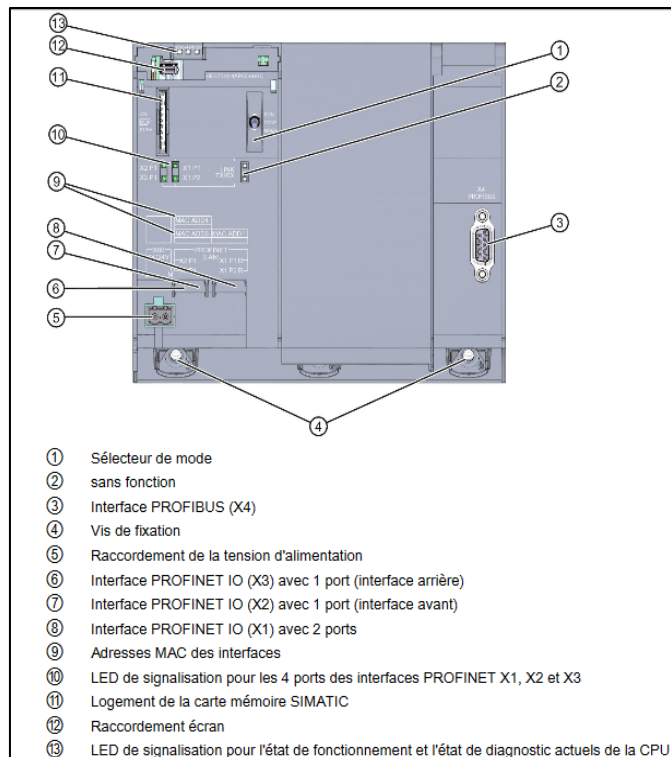


Fig.2.4 : Vue de la CPU 1518-4 PN/DP (sans volet frontal) - face avant – [6]

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

5. Modules de périphérie E/S :

Les modules de périphérie sont montés à la suite de la CPU/du module d'interface.

Les modules de périphérie constituent l'interface entre l'automate et le processus. L'automate acquiert l'état actuel du processus et déclenche les réactions appropriées par l'intermédiaire des capteurs et actionneurs connectés.

5.1. Module d'entrées/sorties numérique :

Les modules d'entrées/sorties sont des interfaces pour les signaux tout ou rien de l'automate, ces modules permettent de raccorder les capteurs et les actionneurs tout ou rien à l'automate S7-1500.

5.1.1. La partie tapis convoyeur :

On a choisi un module de 32 entrées numériques de type **DI 32x24V DC BA_1** et un autre module de 16 entrées numériques type **DI 16x24V DC BA**.

Pour les sorties notre choix va pour deux modules. Le premier module possède 32 sorties numériques de type **DQ 32x24V DC/0.5A**, le deuxième module possède 8 sorties numérique de type **DQ 8x24V DC/2A**. On a opté pour ce choix car on a 28 sorties numériques et on 8 autres sorties pour recevoir des données à partir de la machine à laver.

5.1.2. La partie machine à laver :

On a choisi un module de 16 entrées numériques de type **DI 16x24V DC BA_1** car on a seulement 4 entrées numériques.

Pour les sorties, vu le nombre de sorties qui est de 36, on a opté pour deux modules, le premier module contient 32 entrées numériques de type **DQ 32x24V DC/0.5A**, le deuxième module est de type **DQ 16x24V DC/0.5A** qui possède 16 entrées numériques.

5.2. Modules d'entrées/sorties analogiques :

Les modules d'entrées sorties analogiques permettent de raccorder les capteurs et les actionneurs, ils font l'interface entre l'automate programmable industriel et le process. Les modules d'entrées analogiques interprètent les signaux en provenance des capteurs du process et les traduisent en données que l'automate peut exploiter. A l'inverse les modules de sorties analogiques renvoient vers le process des informations.

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

5.2.1. La partie tapis convoyeur :

Ne comporte pas d'entrées et des sorties analogiques.

5.2.2. La partie machine à laver :

On a choisi un module qui comporte 8 entrées analogiques de type **AI 8xU/I HS_1** pour couvrir les besoins de notre système qui contient 6 entrées analogiques.

Pour les sorties analogiques, notre choix va pour le module de 4 sorties analogiques de type **AQ 4xU /I ST_1**, car on a seulement deux sorties analogique dans la partie machine à laver.

6. Alimentation externe PM :

L'alimentation externe alimente les circuits électriques d'entrée et de sortie des modules et assure l'alimentation de la CPU en 24V DC.

La CPU 1518-4 PN/DP contient une alimentation système intégrée, cette alimentation fournit 12W au bus interne, et le bilan de consommation est illustré dans la figure ci-dessous. Donc pour cela nous avons choisir une alimentation externe (PM 70W 120/230V AC) juste pour alimenter nos deux automates par 24V DC, et aussi cette alimentation ne prend pas un emplacement au niveau de rack.

6.1. Bilan de consommation de l'automate des tapis convoyeurs :

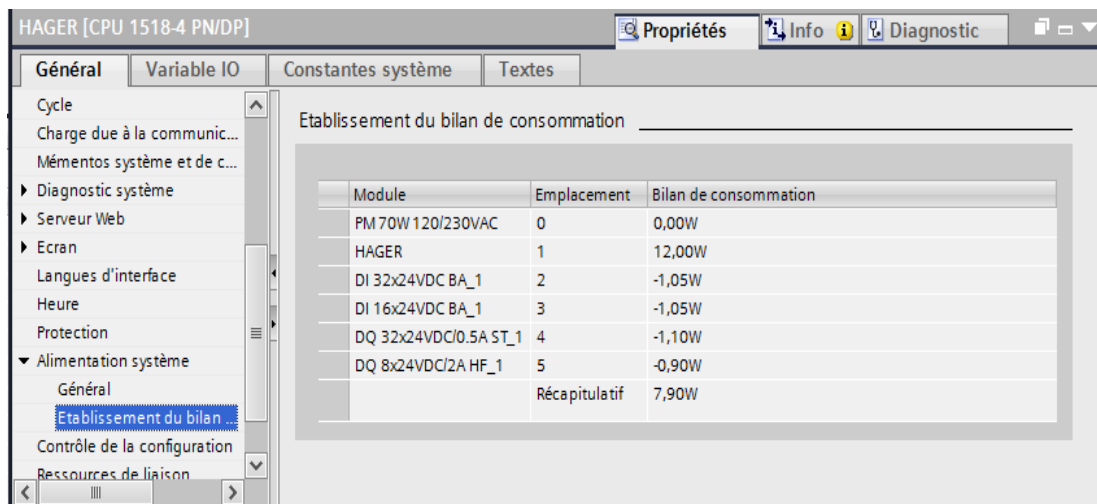
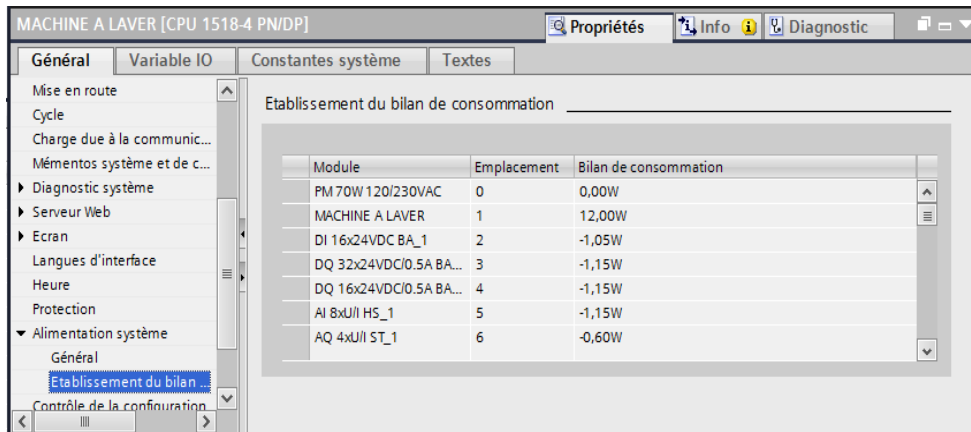


Fig.2.5 : Bilan de consommation (CPU tapis convoyeur HAGER)

Chapitre 2 : Présentation de l'automate proposé S7-1500

6.2. Bilan de consommation de l'automate de la Machine à laver :



Module	Emplacement	Bilan de consommation
PM 70W 120/230VAC	0	0,00W
MACHINE A LAVER	1	12,00W
DI 16x24VDC BA_1	2	-1,05W
DQ 32x24VDC/0.5A BA...	3	-1,15W
DQ 16x24VDC/0.5A BA...	4	-1,15W
AI 8xU/I HS_1	5	-1,15W
AQ 4xU/I ST_1	6	-0,60W

Fig.2.6 : Bilan de consommation (CPU machine à laver BENTELER)

Pour terminer, on va illustrer la structure des deux automates S7-1500 proposés pour succéder aux automates S7-300, tout en précisant les caractéristiques techniques des composants de ces deux automates.

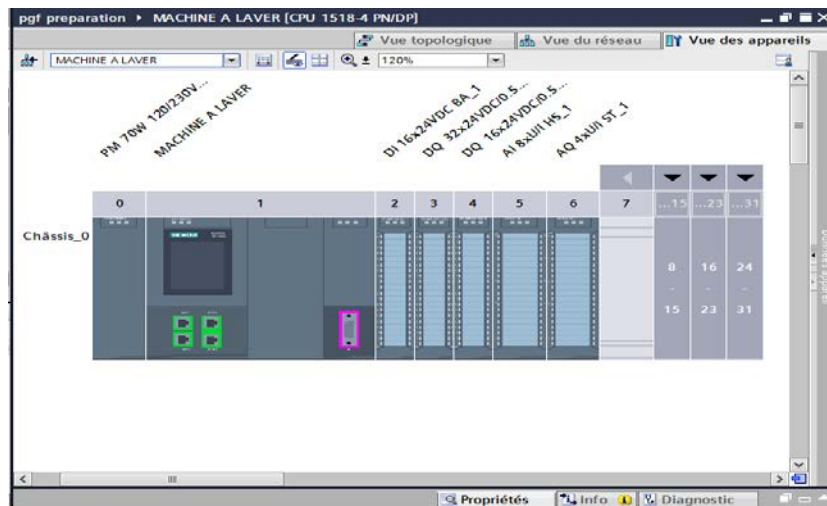


Fig.2.7: Structure de l'automate S7-1500 proposé pour la machine à laver BENTELER

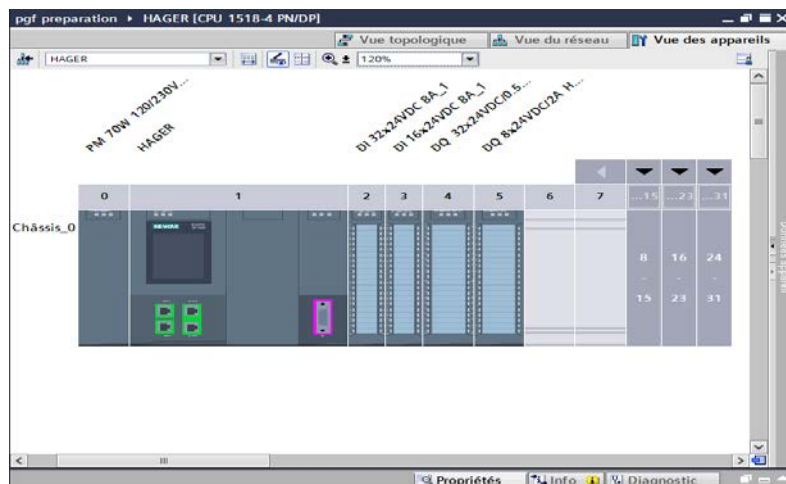


Fig.2.8 : Structure de l'automate S7-1500 proposé pour le tapis convoyeur HAGER

7-Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'automate SIMATIC S7-1500 proposé pour remplacer l'ancien automate S7-300 ainsi que les critères du choix de cet automate et des différents éléments et modules nécessaires pour le fonctionnement de notre système.

1-Introduction :

Notre travail consiste à faire une migration des automates au niveau de la ligne de lavage de verre feuilleté, et à cause du verrouillage de programme mis en place par le constructeur allemand ce qui nous ne permet pas d'accéder au programme ou de le modifier, et de faire une migration direct de l'ancien programme. Donc, après avoir bien étudié la ligne concernant le fonctionnement et l'instrumentation. Nous avons opté à réaliser des nouveaux programmes en tenant compte du cahier de charge actuel et en gardant le même fonctionnement à l'aide du logiciel **TIA PORTAL**.

La plateforme **Totally Integrated Automation Portal** est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels **SIMATIC STEP7 V13** et **SIMATIC WinCC V13**.

2-Vue du portail et vue du projet :

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

- **La vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
- **La 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.

2-1-Vue du portail :

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

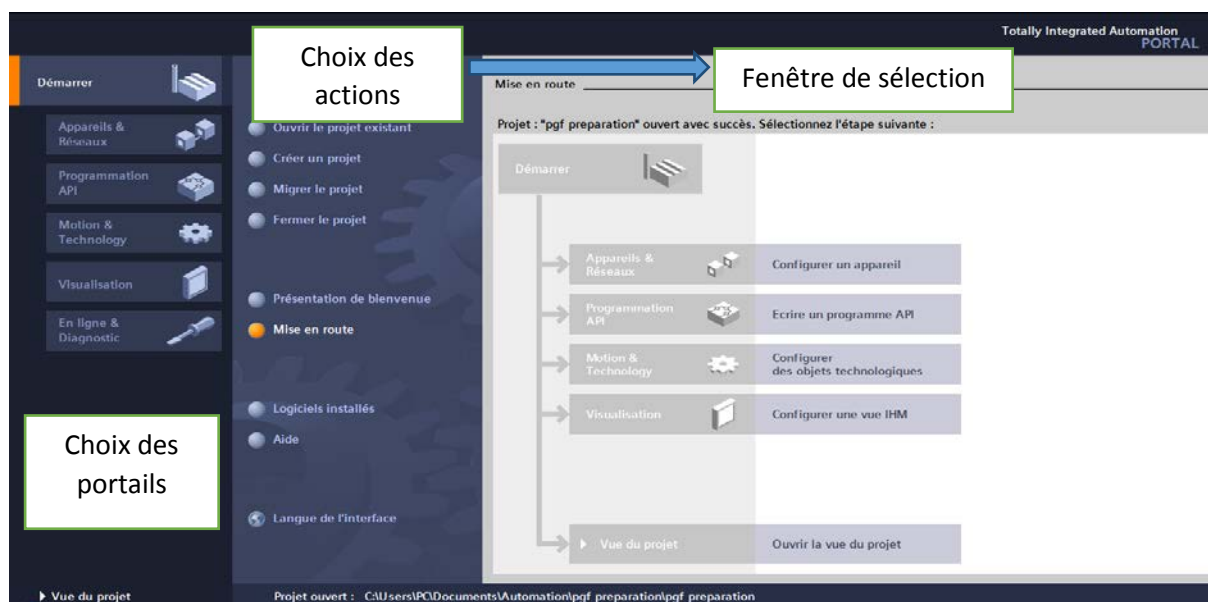


Fig.3.1 : Vue du portail

2-2-Vue du projet :

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

- **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, message 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, instruction 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 pas.

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

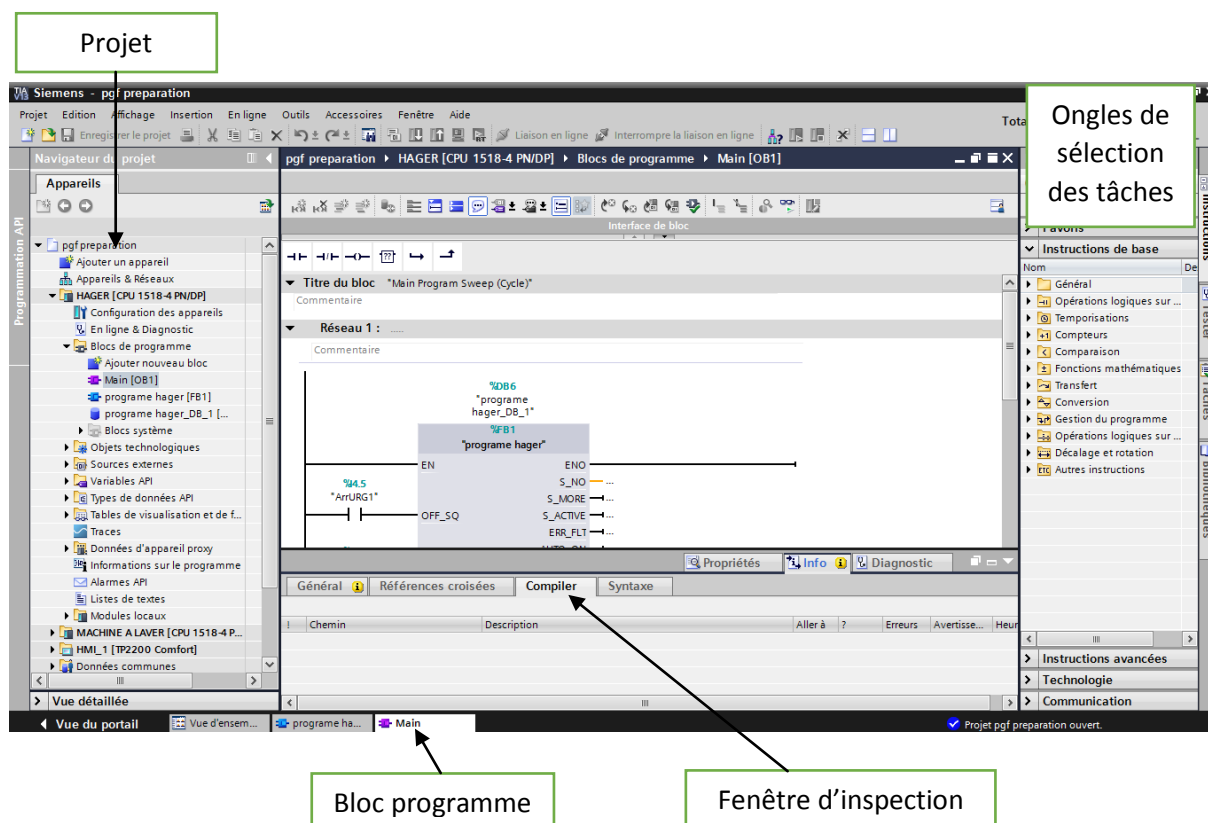


Fig.3.2 : Vue du projet

3-Création d'un projet et configuration d'une station de travail :

3-1-Création d'un projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action << **Créer un projet** >>.

On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « **créer** ».

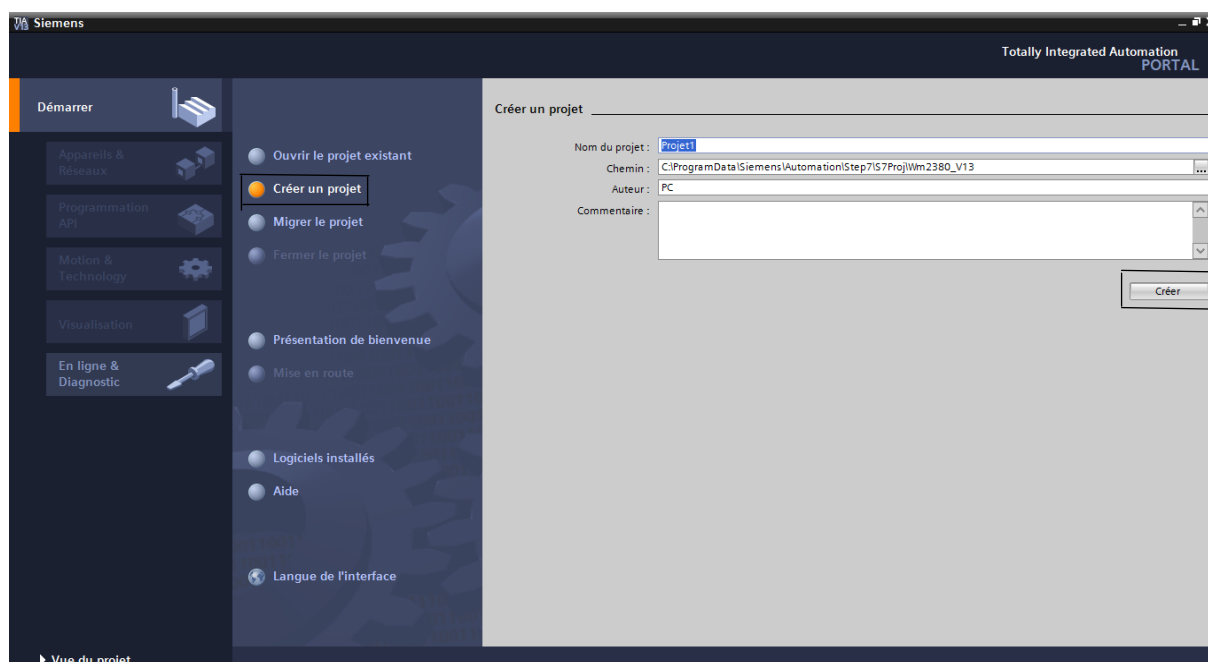


Fig.3.3 : Création d'un nouveau projet

3-2-Configuration et paramétrage du matériel :

Une fois le projet crée, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela on peut passer par la vue projet et cliquer sur « **ajouter un appareil** » dans le navigateur du projet.

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparait (API, HMI, système PC).

On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i...)

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « **ajouter un appareil** » dans le navigateur du projet.

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information.

On sélectionne la CPU puis à l'aide des deux petites flèches, on fait apparaître l'onglet « **Vue d'ensemble des appareils** ». Les adresses des entrées et sorties apparaisse.

On peut les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

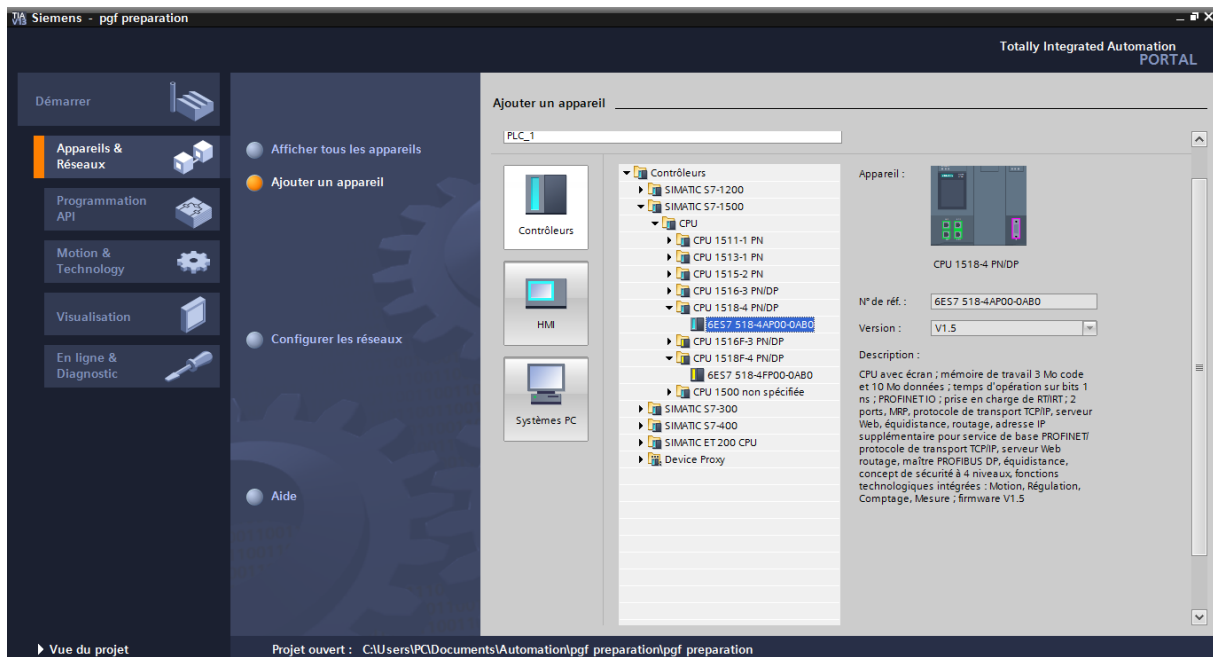


Fig.3.4 : Configuration de la CPU.

3-3-Vue configuration matérielle :

Contient tous les éléments qu'on peut ajouter à la CPU

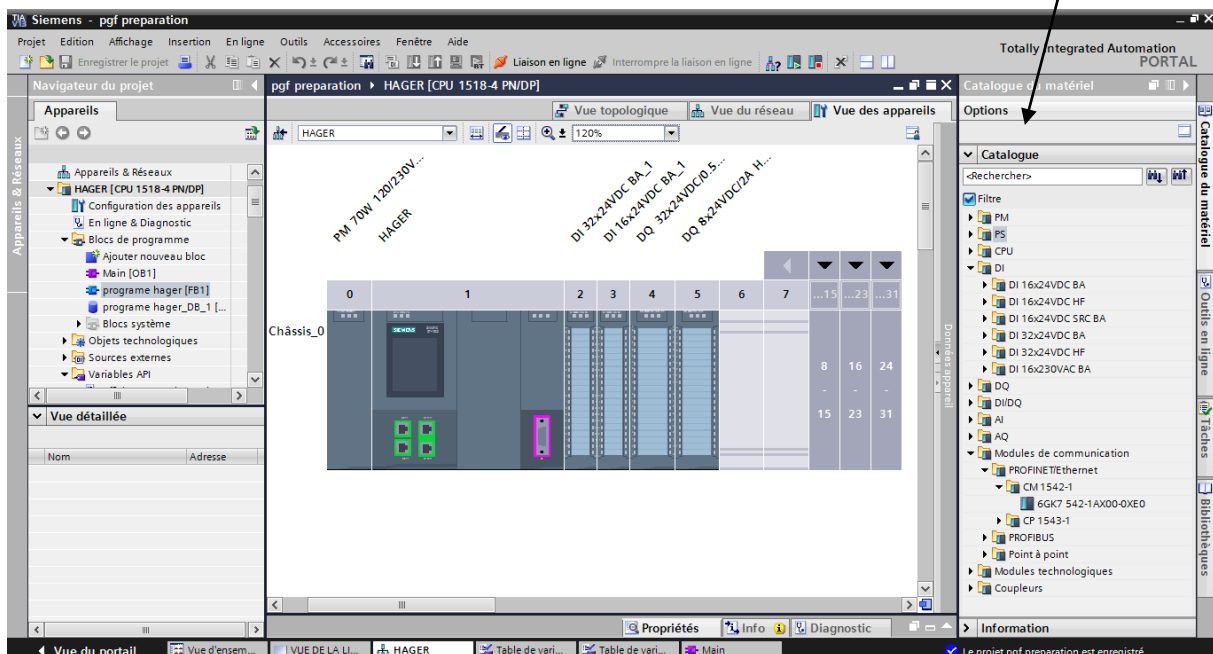


Fig.3.5 : Configuration matérielle des modules de l'automate.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

Cette vue nous permet de :

- Enregistrement en mémoire temporaire et réutilisable des modules matériels configurés ;
- A partir d'un agrandissement du zoom de 200%, les E/S s'affichent avec leurs noms symboliques ou leurs adresses.
- Affichage hiérarchique et contextuel de tous les paramètres et données de configuration ;
- Enregistrement intermédiaire des modules matériels configurés et leur réutilisation dans un autre automate ;

3-4 Compilation et chargement de la configuration matérielle :

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate.

La compilation se fait à l'aide de l'icône « **compiler** » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « **compiler** ».

En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle.

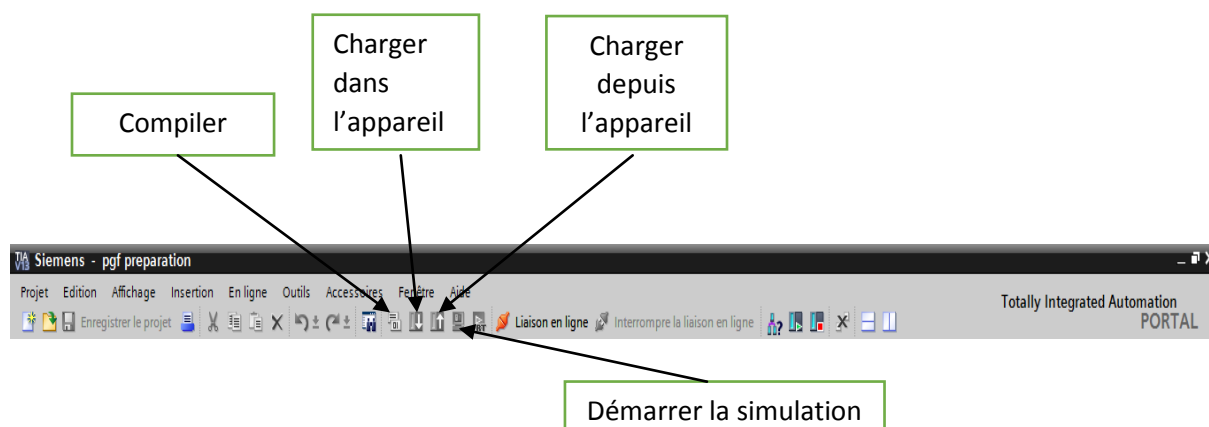


Fig.3.6 : Barre des taches de simulation

3-5-Vue de réseau :

La vue réseau permet de configurer la communication au sein de l'installation. Elle aide à définir graphiquement et très clairement les liaisons de communication entre les différentes stations.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

La vue de réseau contient pleine de fonctions qui sont :

- Visualisations conjointe de tous les abonnés et composants réseau.
- Configuration entièrement graphique des différentes stations.
- Interconnexion des abonnés en reliant les interfaces de communication par simple « drag &drop ».
- Possibilité d'intégrer plusieurs automates, périphériques, IHM, stations SCADA, PC et variateurs dans un même projet.
- Procédure d'intégration d'appareils AS-i identique à celle de PROFIBUS/PROFINET.

Dans cette vue, on a établi la communication entre les deux automates et le pupitre opérateur grâce au réseau PROFINET.

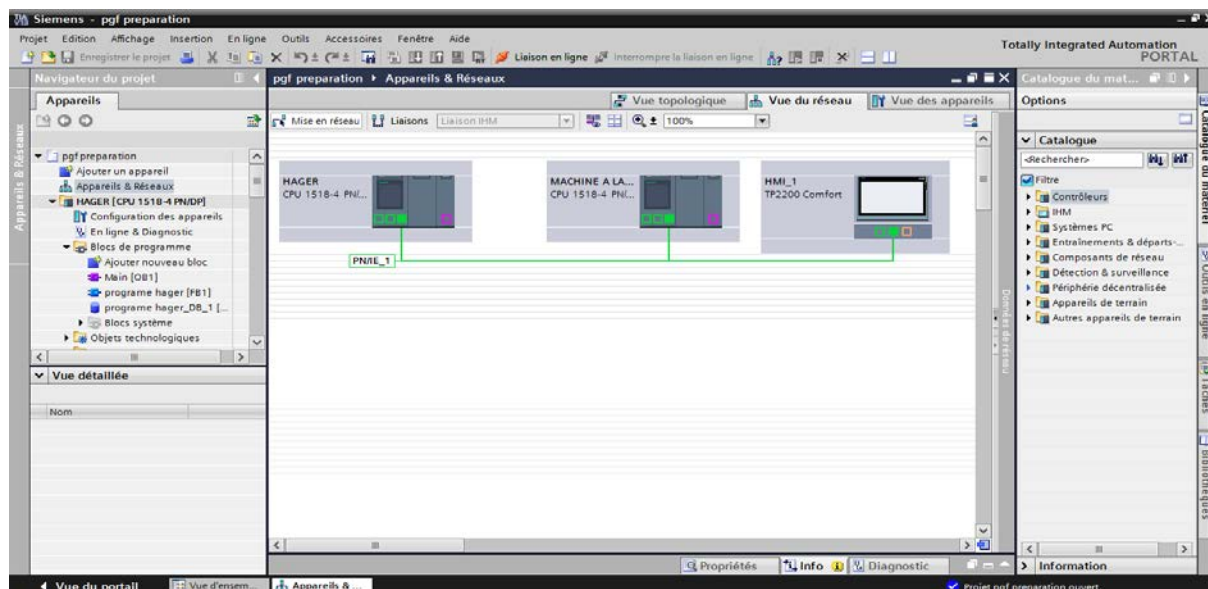


Fig.3.7 : Vue du réseau

4-La table de variables :

Dans le but de faciliter la programmation, il est nécessaire de créer une table de variables afin de présenter les différentes entrées/sorties (instrumentation) nécessaire pour le fonctionnement de notre système.

4-1 Type de variables :

- **Identificateurs d'opérands :**
 - Entrée (I)
 - Sortie (Q)
 - Mémonto (M)
- **Types de variables :**
 - Bool (1 bit) → 1 ou 0
 - Byte (8 bits)
 - Word (16 bits)
 - Dword (32 bits)

Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1 Dcy	Bool	%I0.0				
2 C1	Bool	%I0.1				
3 I	Bool	%I0.2				
4 V1	Bool	%I0.3				
5 Arr	Bool	%I0.4				
6 Avc	Bool	%I0.5				
7 C2	Bool	%I0.6				
8 C3	Bool	%I0.7				
9 C4	Bool	%I1.0				
10 C5	Bool	%I1.1				
11 C6	Bool	%I1.2				
12 C7	Bool	%I1.3				
13 C8	Bool	%I1.4				
14 C9	Bool	%I1.5				
15 C10	Bool	%I1.6				
16 C11	Bool	%I1.7				
17 C12	Bool	%I2.0				
18 C13	Bool	%I2.1				
19 C14	Bool	%I2.2				
20 C15	Bool	%I2.3				
21 C16	Bool	%I2.4				
22 Ch1	Bool	%I2.5				
23 ch2	Bool	%I2.6				
24 C17	Bool	%I2.7				
25 ch2	Bool	%I3.0				

Fig.3.8 : table des variables standards

4-2-L'outil de simulation S7-PLCSIM :

SIMATIC STEP V13 offre un autre outil de configuration qui est le simulateur PLCSIM S7-1200/S7-1500, ce dernier permet de tester les programmes destinés à la gamme SIMATIC S7-1500 et S7-1200, et de remédier à d'éventuelles erreurs sans avoir à connecter un matériel S7 quelconque.

Cette application dispose d'une interface simple permettant de surveiller et de modifier les différents paramètres utilisés par le programme (comme par exemple d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans la CPU simulée, a en outre la possibilité de mettre en œuvre les différentes applications du logiciel TIA Portal.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

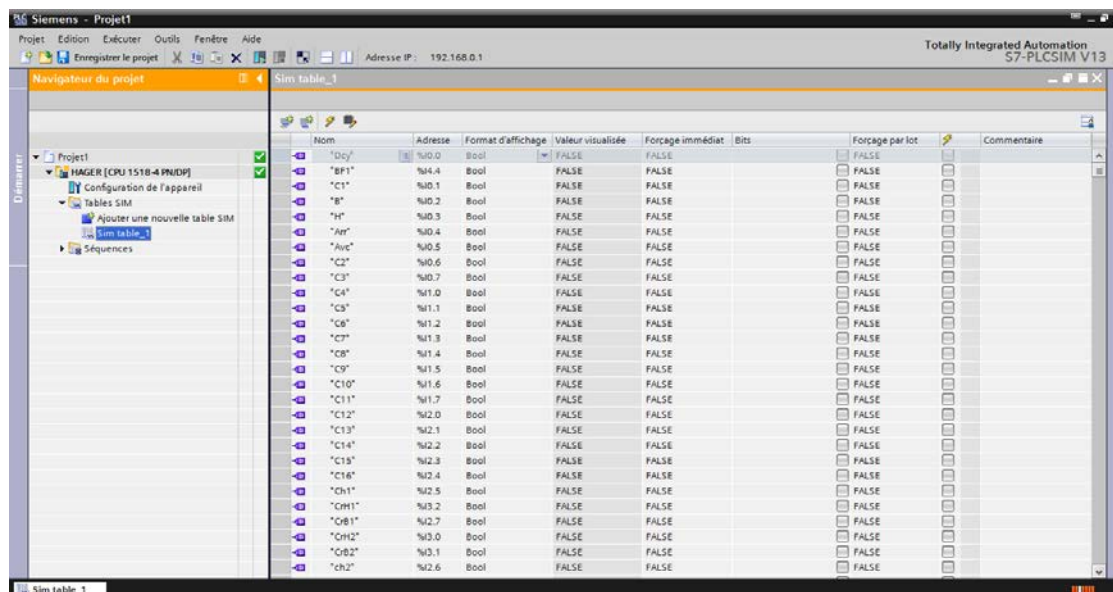


Fig.3.9: Vue PLCSIM S7-1200/S7-1500.

4-3 Note de fonctionnement détaillée du système :

4-3-1- Liste des capteurs et actionneurs de la partie tapis convoyeurs :

a- Liste des capteurs la partie tapis convoyeurs :

Capteurs	Rôles
Dcy	Départ cycle donné par l'utilisateur pour démarrer le système
ArrURG1	Bouton d'arrêt d'urgence du Transport HAGER
C1	Capteur présence des feuilles du verre dans le pupitre
CV	Capteur de détection du vide
CS	Capteur de soufflage
B	Capteur qui indique que le vérin de l'empileuse est en bas
H	Capteur qui indique que le vérin de l'empileuse est en haut
Arr.	Capteur qui indique que le vérin de l'empileuse est en arrière
Avc	Capteur qui indique que le vérin de l'empileuse est en avance
CrH1	Fin de course indique que le vérin des courroies 1 est en haut
CrB1	Fin de course indique que le vérin des courroies 1 est en bas
CrH2	Fin de course indique que le vérin des courroies 2 est en haut
CrB2	Fin de course indique que le vérin des courroies 2 est en bas

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

C2, C3, C4	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le premier tapis roulant
C5, C6	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le deuxième tapis roulant
C7, C8	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le troisième tapis roulant
C9, C10	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le quatrième tapis roulant
C11, C12, C13, C14	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le cinquième tapis roulant
C15, C16	Détecteurs de présence Indiquent que la feuille du verre est sur le sixième tapis roulant
Ch1, Ch2, Ch3	Détecteurs de présence indiquent la présence du verre dans la partie SECHEUR (tapis7)
Ch4,Ch5	Détecteurs de présence indiquent la présence du verre dans la partie SECHEUR (tapis8)
Ch6,Ch7	Détecteurs de présence indiquent la présence du verre dans la partie SECHEUR (tapis9)

Tableau 4-1 : liste des capteurs utilisés dans la partie tapis convoyeurs

b-Liste des actionneurs de la partie tapis convoyeurs :

Actionneurs	Rôles
EV1	Electrovanne qui commande la sortie du vérin empileuse V1
EV2	Electrovanne qui commande la rentrée du vérin empileuse V1
EV3	Electrovanne qui commande l'avancement du vérin empileuse V2
EV4	Electrovanne qui commande le reculement du vérin empileuse V2
P	Pompe à vide des ventouses pour attraper la feuille du verre
M1	Moteur du premier tapis roulant
M2	Moteur du deuxième tapis roulant
M2Pv	Moteur du deuxième tapis roulant avec vitesse réduite
M3	Moteur du troisième tapis roulant
M3Pv	Moteur du troisième tapis roulant

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

MC1	Moteur des premières courroies
EV5	Electrovanne qui commande la sortie du vérin des 1 ^{ères} courroies VC1
EV6	Electrovanne qui commande la rentrée du vérin des 1 ^{ères} courroies VC1
MC2	Moteur des deuxièmes courroies
MC2Pv	Moteur des deuxièmes courroies avec vitesse réduite
MC2Ar	Moteur marche arrière des deuxièmes courroies
EV7	Electrovanne qui commande la sortie du vérin des 2 ^{èmes} courroies VC2
EV8	Electrovanne qui commande la rentrée du vérin des 2 ^{èmes} courroies VC2
M4	Moteur du quatrième tapis roulant
M5	Moteur du cinquième tapis roulant
M6	Moteur du sixième tapis roulant
M6Pv	Moteur du sixième tapis roulant avec vitesse réduite

Tableau 4-2 : Liste des actionneurs utilisés dans la partie tapis convoyeurs

c-Cahier de charge :

- ✓ En appuyant sur le bouton poussoir départ cycle **Dcy** et avec la présence des feuilles du verre dans le pupitre (détecteur **c1** est excité), et que le premier tapis roulant est libéré (détecteur **c2** non excité), et que les deux vérins de l'empileuse sont en position arrière et en bas (détecteur **Arr** et **B** non excités), Alors le vérin de l'empileuse **V1** sort jusqu'à ce que le fin de course **H** est activé (position verticale).
- ✓ Alors le deuxième vérin **V2** fait avancer l'empileuse jusqu'à l'activation du fin de course **Avc**.
- ✓ Ensuite l'activation de la pompe à vide jusqu'à l'activation du capteur **CV** (capteur du vide).
- ✓ Une fois le vide a été créé dans les ventouses, ces derniers elles se collent sur la feuille du verre, ensuite le deuxième vérin **V2** fait reculer l'empileuse jusqu'à l'activation du fin de course **Arr**.
- ✓ La descente du premier vérin **V1** jusqu'à l'activation de fin de course **B** (position horizontale).
- ✓ Ensuite la pompe est désactivée, par conséquent les ventouses relâchent la plaque de verre (à l'aide d'un soufflage qui est provoqué par la désactivation de la pompe à vide alors le capteur de soufflage est excité **CS**), et la pose sur le

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

tapis roulant alors le détecteur **C2** est activé, ce dernier ne démarrera pas que si le deuxième tapis roulant est libéré (les détecteurs **C5** et **C6** sont désactivés).

- ✓ On a ensuite la mise en marche du premier tapis roulant jusqu'à l'activation de détecteur **C3** qui entraînera la mise en marche du deuxième tapis roulants (les deux tapis marchent simultanément).
- ✓ Jusqu'à la désactivation du détecteur **C4**, ou le tapis 1 s'arrête et permet de charger une nouvelle plaque de verre s'il y en a dans le pupitre.
- ✓ Le deuxième tapis reste en marche jusqu'à l'activation de détecteur **C5** dans ce cas s'il y a une feuille de verre sur le troisième tapis roulant (**C7**, **C8** et **CrB1** excités) y a la mise en marche du deuxième tapis roulant avec vitesse réduite **M2Pv** jusqu'à ce que le détecteur **C6** s'active ensuite le deuxième tapis roulant se met à l'arrêt.
- ✓ Dans l'autre cas (après l'activation de **C5**) s'il y a pas de feuilles de verres sur le troisième tapis (**C8**, **C7** sont d'excité et **CrB1** est activé), le deuxième et troisième tapis roulants (**M2** et **M3**) marchent simultanément jusqu'à la désactivation du détecteur **C6** qui provoquera l'arrêt du deuxième tapis roulant, Après l'atteinte du détecteur **C7** le troisième tapis roulant se met à l'arrêt, et le troisième tapis roulant passe à la vitesse inférieure (vitesse réduite **M3Pv**) jusqu'à ce que le capteur **C8** sera excité en outre le tapis troisième tapis roulant se met à l'arrêt.
- ✓ Ensuite si le quatrième et le cinquième tapis roulant sont vides (les détecteurs **C9**, **C10** de tapis 4 et **C11**, **C12**, **C13**, **C14** et **CrB2** de tapis 5 sont désexcités) alors on aura la sortie des vérins des courroies du troisième et du cinquième tapis roulant au même temps (pilotage des vérins bistable) jusqu'à l'activation des fins de course (**CrH1** et **CrH2**) qui indiquent que les vérins des courroies sont en sortie.
- ✓ Cela entraînera l'activation simultanée des 3 moteurs, moteur des courroies de tapis 3 et de tapis 5, et le moteur du quatrième tapis roulant qui font déplacer la feuille du verre jusqu'à la désactivation du détecteur **C10** de quatrième tapis.
- ✓ Alors le moteur des courroies de tapis 3 **Mc1** se met à l'arrêt, et de même pour **M4** (moteur tapis 4), le vérin des courroies rejoint sa position initiale (position basse, capteur **CrB1** excité).

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

- ✓ La plaque du verre continue sa course sur le cinquième tapis, l'excitation de détecteur **C11** provoquera l'arrêt du moteur à courroies **Mc2** et le cycle continue avec une vitesse réduite (**Mc2Pv** enclenché).
- ✓ Une fois le détecteur **C12**(détecteur de position finale) est actionné à ce moment-là, les détecteurs **C14**, **C13** sont excités, au bout de 3 secondes, l'arrêt du moteur **Mc2PV** et la mise en marche de moteur **Mc2Ar** qui va permettre de reculer et aligner correctement la plaque de verre sur le tapis roulant, ce dernier là s'arrête une fois le détecteur **C12** est désexcite au même temps les courroies rejoint leurs position initiale(position basse).
- ✓ Une fois le fin de course **CrB2** est excité, la plaque de verre continuera sa course si et seulement si le tapis suivant (tapis 6) est vide (détecteur **C15** et **C16** sont désexcités), la validation de cette condition enclenchera les deux moteurs des tapis 5 et 6 (**M5**, **M6**).
- ✓ La prochaine étape est l'arrêt du moteur M5 dès que le détecteur **C14** est désactivé.
- ✓ Ensuite le tapis roulant 6 (le dernier tapis avant que la plaque rejoine la machine à laver) continue son transport jusqu'à l'actionnement du détecteur **C15**, là où le moteur **M6** s'arrête, et le moteur à vitesse réduite s'enclenche (**M6Pv**).
- ✓ Le transport de la plaque s'arrête après l'actionnement du détecteur de position finale du dernier tapis roulant (détecteur **C16**), une fois ces deux derniers détecteurs **C15** et **C16** excités.
- ✓ Le Transport (HAGER) envoie un signal a la machine à laver « la plaque est prête à mesurer », la machine à laver est dotée d'un capteur de mesure qui fait cette opération au bout de 5 secondes et renvoie un signal au Transport (HAGER) « mesure terminé avec la descente du bâti machine à laver **MB**» et signal si elle est vide ou occupé (l'état des détecteur **Cm1** et **Cm2**), à ce moment la plaque est prête à entrer dans la machine à laver, mais cela se fait si seulement si la machine à laver est vide (les détecteurs **Cm1** et **Cm2** sont libérés) et que la tapis roulant 7 (tapis placé à la sortie de la machine à laver) est libre (détecteurs **Ch1** et **Ch2** désexcités),une fois ces conditions sont réunis ,le moteur **M6** s'enclenche et s'arrête après la désactivation du détecteur **C16** (le détecteur de position finale de sixième tapis).

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

Après l'opération de lavage effectué, la plaque de verre va subir une autre opération qui est le séchage, qui se déroulera sur les trois tapis de Transport (HAGER) (tapis 7, 8, 9) qui sont entièrement couverts en métal (isolation par rapport à l'extérieur).

- ✓ A la sortie de la machine à laver, se trouve un détecteur **Ch1** dès qu'il sera actionné il entraînera le moteur **M7** du septième tapis roulant.
- ✓ Ensuite le tapis suivant se met en marche, lors de l'actionnement de détecteur **Ch2** et à condition que le tapis suivant (tapis8) soit libre (détecteurs **Ch4** et **Ch5** non excités), une fois validé les deux moteurs **M7** et **M8** s'enclenchent simultanément.
- ✓ Sinon le moteur **M7** se met à l'arrêt et active le moteur à vitesse réduite **M7Pv** jusqu'à l'actionnement du détecteur **Ch3** (détecteur position finale de tapis 7) et s'arrête.
- ✓ Et attend que le tapis 8 soit libéré. Lors de la validation des conditions(le tapis 8 est libéré) cela provoquera l'entraînement simultané des deux tapis 7 et 8, le moteur **M7** se met à l'arrêt lors de la désexcitation de détecteur **Ch3**.
- ✓ La même procédure et le même principe se réalise entre le tapis 8 et le tapis 9 lors de l'actionnement de détecteur **Ch4** (détecteur avant la position finale de tapis 8) avec **M8pv** enclenché si le tapis 9 est occupé, Le tapis 8 se met à l'arrêt lors de la désexcitation de capteur **Ch5**.
- ✓ Lors de l'actionnement de détecteur **Ch6**(détecteur avant position finale de dernier tapis),il reçoit un signal en prévenance de la salle blanche(zone de revêtement de verre) indiquent l'autorisation de rentrer, si y a de place libre dans la salle blanche le moteur **M9** continue sa course et rejoint la zone de revêtement s'arrêtera une fois le détecteur **Ch7**(détecteur position finale de tapis 9) est désexcité ,sinon (la salle blanche occupée) le moteur **M9** se met à l'arrêt, à son tour le moteur **M9Pv** s'enclenche et s'arrêtera lors de l'activation de détecteur **Ch7** et attend que la salle blanche soit libéré.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

4-4-2-Liste des capteurs et actionneurs de la partie Machine à laver (BENTELER) :

a-Liste des capteurs de la machine à laver :

Capteurs	Signification
BP1	Bouton poussoir pour démarrer la machine à laver manuellement
BF1	Bouton poussoir pour arrêter la machine à laver
ArrURG2	Bouton d'arrêt d'urgence de la machine à laver
Cm1, Cm2	Détecteurs qui indiquent la présence du verre dans la partie MACHINE A LAVER

Tableau 4-3 : liste des capteurs utilisés dans la partie machine à laver

b-Liste des actionneurs de la machine à laver :

Actionneurs	Signification
MH	Moteur qui réalise la hauteur du la machine à laver (2 sens de rotation)
P1	Première pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P2	deuxième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P3	troisième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P4	Quatrième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P5	Cinquième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P6	Sixième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P7	Septième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
P8	Huitième pompe d'injection d'eau dans la machine à laver
MR	Moteur de rotation des brosses plates
Md1	Premier moteur déplacement du premier bras des brosses plates à droite
Md2	Deuxième moteur déplacement du deuxième bras des brosses plates à droite
Md3	Troisième moteur déplacement du troisième bras des brosses plates à droite
Md4	Quatrième moteur déplacement du quatrième bras des brosses plates à droite

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

Md5	Cinquième moteur déplacement du cinquième bras des brosses plates à droite
Md6	Sixième moteur déplacement du sixième bras des brosses plates adroites
Mg1	Premier moteur déplacement du premier bras des brosses plates à gauche
Mg2	Deuxième moteur déplacement du deuxième bras des brosses plates à gauche
Mg3	Troisième moteur déplacement du troisième bras des brosses plates à gauche
Mg4	Quatrième moteur déplacement du quatrième bras des brosses plates à gauche
Mg5	Cinquième moteur déplacement du cinquième bras des brosses plates à gauche
Mg6	Sixième moteur déplacement du sixième bras des brosses plates à gauche
Mbc1	Premier moteur des brosses cylindriques
Mbc2	Deuxième moteur des brosses cylindriques
Mbc3	Troisième moteur des brosses cylindriques
Mbc4	Quatrième moteur des brosses cylindriques
Mbc5	Cinquième moteur des brosses cylindriques
Mbc6	Sixième moteur des brosses cylindriques
Mbc7	Septième moteur des brosses cylindriques
Mbc8	Huitième moteur des brosses cylindriques
Vanne1	Vanne qui serve de l'eau au premier bac
Vanne2	Vanne qui serve de l'eau au deuxième bac
Vanne3	Vanne qui serve de l'eau au troisième bac
Vanne4	Vanne qui serve de l'eau au quatrième bac
Vanne5	Vanne qui serve de l'eau au cinquième bac

Tableau 4-4 : Liste des actionneurs utilisés dans la partie machine à laver

c-Cahier de charge de la machine à laver :

En appuyant sur un bouton poussoir BP1 la toutes les actions de la machine à laver se met en marche même s'il y a pas de feuille de verre à l'intérieur

1. Le moteur des brosses plates

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

2. Les pompes d'injection de l'eau dans la machine à laver : injecté par les pompes et récupérée d'une façon cyclique puisque la machine à laver contient des ouvertures en dessous permettant de récupérer l'eau automatiquement et d'une façon cyclique (l'eau qui coulent est récupérées dans les bacs directement), cette eau en suite est traitée par la station qui fait la déminéralisation d'eaux et les renvoient vers les bacs en ouvrant les vannes
3. Les moteurs des brosses cylindriques

Premièrement les moteurs de déplacement des brosses plates vers la gauche en suite quand les brosses plates sont en gauche une temporisation de $T=4s$ pour que les brosses plates se déplacent vers la droite et elle reste sur ce fonctionnement

Toutes les actions précédentes se font simultanément jusqu'à ce que l'utilisateur appuie sur un autre bouton poussoir **BF1** pour arrêter la machine à laver.

Ensuite il y a la régulation du niveau d'eau dans les bacs d'eau qui font injecté l'eau à l'intérieur de la machine à laver venants de la station de déminéralisation d'eau appelé (FALCK), il y a 5 bacs d'eau dans chaque bacs doit avoir un niveau $\geq 80\%$ et $\leq 100\%$, pour cela les vannes de chaque bacs sont ouvertes automatiquement pour régler le niveau d'eau et éviter les pertes considérable d'eau.

- La hauteur de la machine à laver est réglable selon l'épaisseur de la feuille du verre (3 à 19mm), un capteur testeur analogique se fait descendre par un vérin bistable quand les détecteurs **C15** et **C16** sont activé.
- Il prend les mesures et donne l'ordre pour la machine à laver de se descendre à la hauteur idéale pour le lavage, cela se fait par un moteur à deux sens de rotation **MB** et **MH**.
- le **MB** descend quand le capteur analogique de mesure lui donne la mesure et que la machine à laver est vide **Cm1** et **Cm2** sont désexcitées.
- alors que **MH** il remet la machine à laver sa hauteur initial toujours quand la machine à laver est vides (après la sortie de la feuille du verre) la machine à laver peut remonter jusqu'à 400mm

5-Structure de programme :

5-1-Choix de langage de programmation :

Dans notre projet, nous avons choisi deux langage de programmation GRAFCET et CONT car le premier permet de créer des programmes d'application à un niveau proche du matériel et en optimisant le temps d'exécution et la place en mémoire, et le deuxième offre une très bonne visibilité et une navigation rapide, ainsi il permet d'optimiser nos programmes.

5-2-Le GRAFCET :

Le GRAFCET également appelé diagramme fonctionnel en séquence permet de spécifier le comportement attendu d'un système de commande, c'est un graphe structuré, associé à des expressions mathématiques représentant les séquences d'opération, il comporte deux d'éléments graphiques les étapes et les transitions.

On retrouve plusieurs niveaux d'un GRAFCET :

- **GRAFCET de niveau 1 :**

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

- **GRAFCET de niveau 2 :**

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités son écrites en abréviations et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule a la réceptivité.

GRAFCET de niveau 3 :

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

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

5-3-Eléments de base du GRAFCET :

Le GRAFCET est un diagramme fonctionnel qui reprend le fonctionnement d'une machine, dans notre cas les deux machines ligne qui fait le Transport et la machine à laver.

Dans sa forme générale, le GRAFCET est composé de deux éléments essentiels, **les étapes** qui sont représenté par des carrés, auxquels, on associe les différents compartiments (actions) du système, ou d'une autre manière, la situation du cycle de fonctionnement pendant laquelle le comportement de l'automatisme demeure constant, **les transitions** repérées par des barres horizontales représentent les réceptivités qui sont des conditions logiques qui déterminent le passage d'un comportement a un autre.

On qualifie chaque passage d'un comportement à un autre comme étant le franchissement d'une transition.

5-4-Le langage CONTACT :

Le mode de programmation CONTACT (CONT) est basé sur les opérations combinatoires sur bits utilise deux chiffres 1 et 0 appelés chiffres binaires ou bits. Pour les contacts et les bobines, 1 signifie activé ou excité et 0 signifie désactivé ou désexcité. Les opérations de combinaisons sur bits évaluent les états de signal 1 et 0 et les combinaisons selon la logique booléenne. Le résultat de ces combinaisons est égal 1 ou 0, il s'agit du résultat logique.



Fig.3.10 : Présentation de quelques opérations du mode CONT

5-5-Les blocs d'organisation :

Les blocs d'organisations (OB) constituent les éléments de base de tout programme chaque bloc d'organisation correspond à une fonction importante de l'automate :

5-5-1-OB1 :

Le bloc de cycle, c'est le bloc qui exécute de façon cyclique par l'automate. Le programme cyclique constitue la base essentielle du programme utilisateur. Ses sections de programme correspondantes sont traitées de manière cyclique.

5-5-2-Les fonctions FC :

Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données (DB) pour la sauvegarde des données.

Comme une fonction ne dispose pas de mémoire associées, nous devons toujours indiquer des paramètres effectifs pour elle.

5-5-3-Les blocs de données DB :

Les blocs de données servent à enregistrer des données utilisateur. Comme les blocs de code, ils occupent de l'espace dans la mémoire utilisateur. Les blocs de données contiennent des variables (par exemple des valeurs numériques) nécessaires à l'exécution du programme utilisateur. Les blocs de données peuvent, selon leur contenu, être employés de différentes manières par l'utilisateur. On distingue :

- Les blocs de données globaux : ils contiennent des informations auxquelles on peut accéder à partir de tous les blocs logiques du programme utilisateur.
- Les blocs de données d'instance : ils sont toujours associés à un FB.

Les blocs de données globaux nous donnent accès à un endroit où on peut mémoriser des recettes de production dont les données doivent être accessibles partout dans le programme. Nous allons utiliser ce type des blocs tels que chaque fonction 'FC' soit associée à un bloc de donnée 'DB'.

6-Le programme :(l'intégralité du programme se trouve dans l'annexe, ici nous illustrons que des parties)

6-1-Partie tapis convoyeurs (HAGER) :

6-1-1-Chargement d'une feuille de verre :

Cette partie de programme représente les conditions nécessaires pour le démarrage du cycle, et le chargement des feuilles de verre :

- La mise à 1 de bouton **dcy**
- Présence de verre dans le pupitre
- Le premier tapis roulant est libéré
- Absence de l'arrêt d'urgence
- Les deux vérins de l'empileuse sont en position arrière et basse

Une fois ces conditions sont requise, les deux vérins de l'empileuse quittent leurs positions initiales pour que les ventouses chargent la feuille, mais l'action de chargement se fait uniquement si le vide a été créé au niveau des ventouse au moyen d'une pompe à vide, une fois la feuille est chargé sur le tapis (les vérins rejoint leurs positions initiales) la pompe à vide sera désactivé.

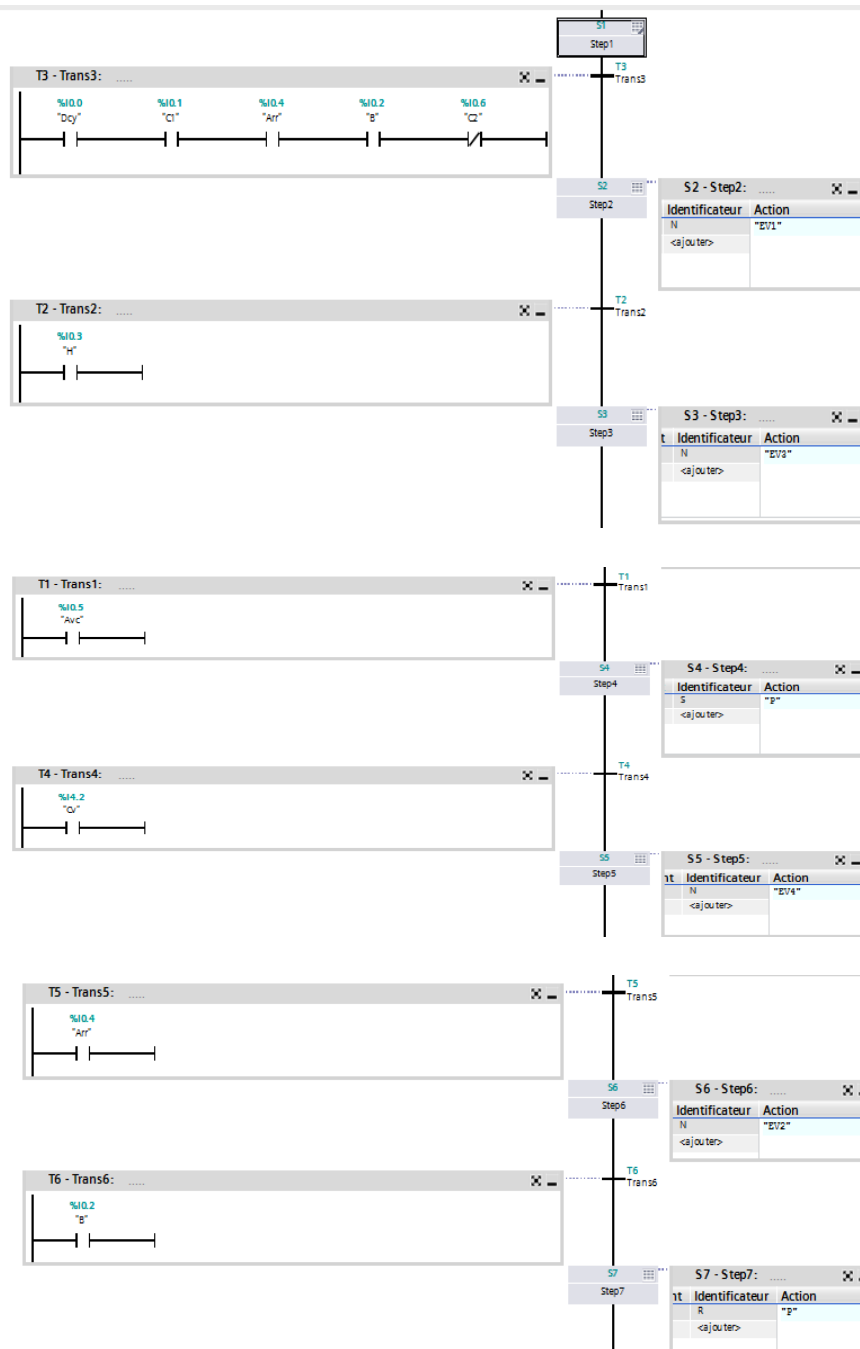


Fig.3.11 : GRAFCET de chargement des feuilles du verre

6-1-2- Démarrage du premier convoyeur :

Les conditions nécessaires pour le démarrage du premier convoyeur sont :

- L'activation du capteur de soufflage **CS** pour que les ventouses relâchent la feuille du verre.
- L'activation du capteur de présence de verre sur le premier tapis roulant **C2**.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

- La désexcitation des deux détecteurs de présence C5 et C6 de prochain tapis roulant (deuxième tapis).

Une fois ces conditions sont requise le convoyeur se met en marche.

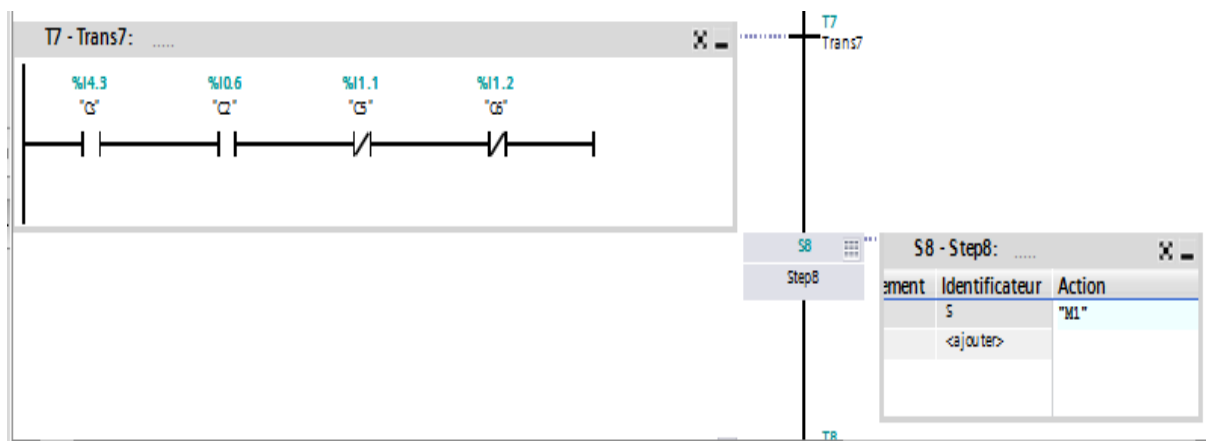


Fig.3.12 : GRAFCET de démarrage du 1^{er} tapis convoyeur

6-2-Partie machine à laver :

6-2-1-Capteur analogique d'épaisseur du verre :

Placé à l'entrée de la machine à laver, ce capteur a pour rôle de détecter l'épaisseur de la feuille de verre pour que cette valeur soit récupérée par la machine à laver (BENTELER), et le réglage de la hauteur (bâti de la machine à laver) de la machine soit adaptable à cette valeur détecté.

La plage des valeurs de l'épaisseur de verre se varie entre 3mm et 19mm

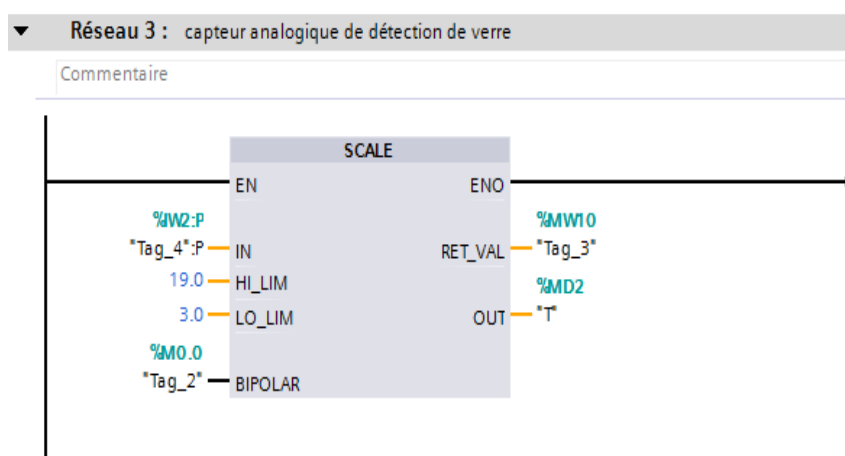


Fig.3.13 : Capteur analogique d'épaisseur du verre

6-2-2-Réglage de niveau d'eau au niveau des bacs collecteurs :

Le remplissage des bacs se fait à partir d'une station d'eau, ces bacs sont équipés des capteurs analogiques qui détectent le niveau d'eau afin de contrôler les vannes monostables des bacs. Le niveau d'eau doit être entre 80% et 100% afin d'assurer le bon fonctionnement de l'opération lavage. On va illustrer l'exemple de premier bac d'eau.

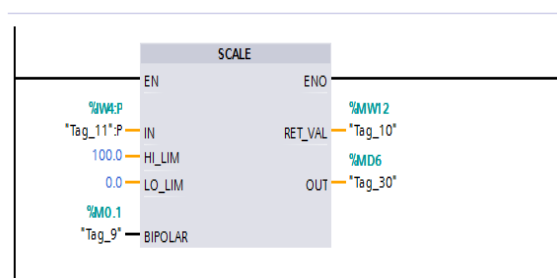


Fig.3.14 : Capteur analogique qui mesure le niveau d'eau dans le bac

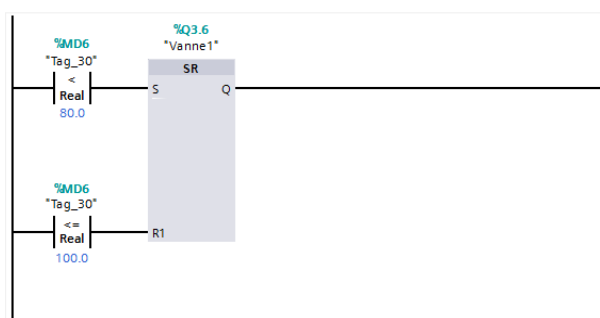


Fig.3.15 : Réglage du niveau d'eau dans le bac

7-La communication entre les tapis convoyeurs et la machine à laver :

La communication entre les tapis convoyeurs et la machine à laver se trouve au niveau de convoyeur de la machine à laver et les tapis roulant 6 et 7 du Transport. Le tapis roulant 6 est la partie avant l'entrée de la machine, et le tapis roulant 7 est la partie sortie de la machine à laver comme c'est illustré dans la figure ci-dessous.

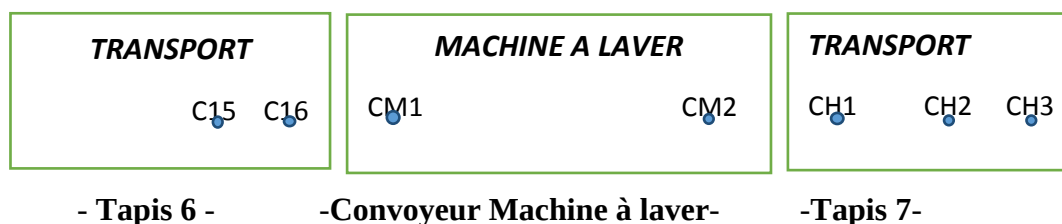


Fig.3.16 : la communication entre les tapis convoyeurs et la machine à laver.

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

Une fois la feuille de verre est arrivée au niveau du sixième tapis (**C15** et **C16** sont activés), le tapis roulant se met à l'arrêt, la machine à laver reçoit l'état de ces deux détecteurs pour que le capteur analogique puisse mesurer l'épaisseur du verre dans une durée de 5 secondes.

Après la mesure, le tapis convoyeur reçoit l'état des deux détecteurs **CM1** et **CM2** (la machine à laver est libre ou occupé), s'ils sont activés le tapis roulant reste à l'arrêt, sinon (les deux capteurs désactivés) le tapis roulant entame de nouveau sa course.

Le convoyeur se met en marche en absence d'arrêt d'urgence et une fois la machine à laver a récupéré les données des détecteurs **C15** et **C16** (activés) et de détecteur **CH1** (activés) et si les deux détecteur de présence **CM1** et **CM2** sont désactivés. L'arrêt se fait à la désactivation de **C15**, **C16** et **C1**.

Donc pour récapituler, dans notre application nous avons besoin d'envoyer les signaux des détecteurs **C15**, **C16** et **CH1** de l'automate des tapis convoyeurs vers l'automate de la machine à laver, et de recevoir les signaux des détecteurs **CM1** et **CM2** de la machine à laver dans l'automate des tapis convoyeurs.

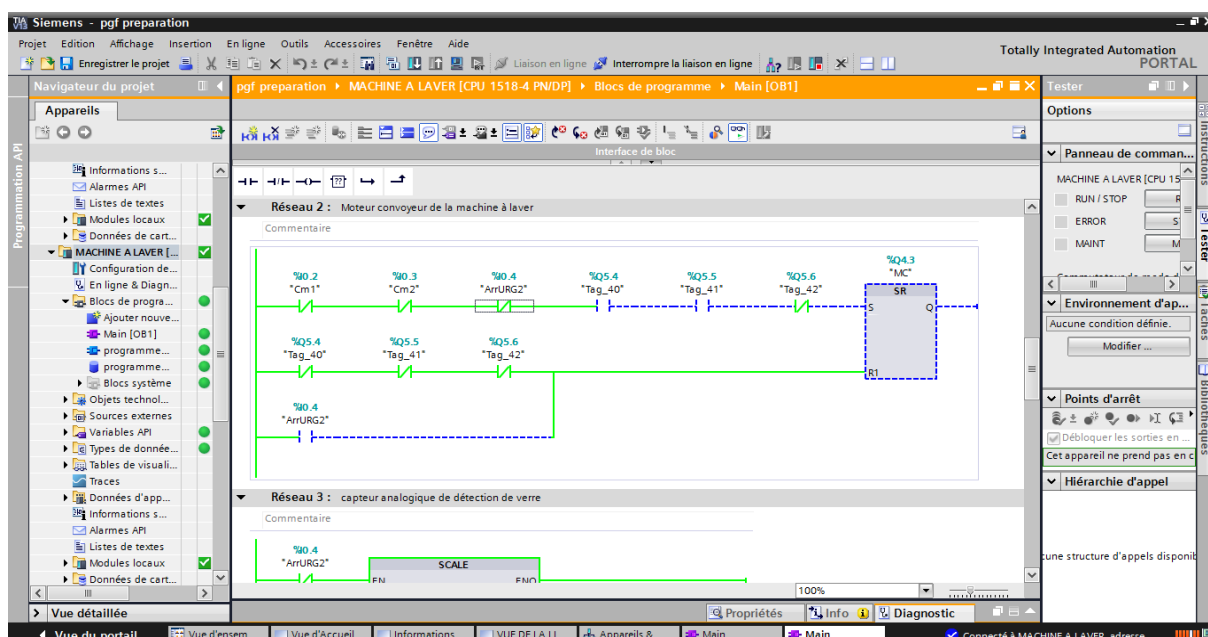


Fig.3.17 : Programme du convoyeur de la machine à laver

Pour établir cette communication entre ces deux automates S7-1500 et réussir à échanger les données nous avons choisi les deux blocs d'émission et de réception de données

Chapitre 3 : Programmation sous TIA PORTAL

TSEND_C et TRCV_C conçu pour l'échange des données entre deux automates liés via la communication PROFINET.

7-1-Objectif de notre application :

Réussir à configurer une liaison de transport ISO-on-TCP pour un échange de données entre deux automates SIMATIC S7-1500, et à programmer les échanges de données dans le programme de contrôle en utilisant les blocs de communication TSEND_C et TRCV_C.

7-2-Programmation des blocs de programme TSEND_C et TRCV_C :

Nous allons paramétrer les blocs de programme nécessaires à la communication entre les deux CPU.

En appelant les blocs de communication TSEND_C et TRCV_C, une connexion entre les deux CPU est automatiquement établie. La connexion est créée, établie et gérée automatiquement jusqu'à ce qu'une opération ou une CPU mise sur STOP rompe la liaison.

Remarque : Le bloc d'émission TSEND_C et le bloc de réception TRCV_C sont appelés dans le bloc [OB1] comme la montre la figure ci-dessous :

8-CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons présenté le logiciel de programmation **TIA PORTAL V13** et les différentes étapes à suivre afin de réussir la réalisation d'un projet ainsi que la structure de notre programme qu'on a conçu pour assurer le bon fonctionnement du système cité dans le cahier des charge détaillé qu'on a établi tout en illustrant des parties du programme.

On a vu aussi comment réaliser la liaison entre les deux automates (celui de la machine à laver et la ligne de transport) pour pouvoir envoyer les données d'un automate vers l'autre avec une liaison ETHERNET.

1-Introduction :

La technique de supervision industrielle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé pour l'amener à son point de fonctionnement optimal. Le but c'est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, grâce à des vues préalablement créées et configurées, et à l'aide d'un logiciel adéquat.

Ce logiciel est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, ce qui lui permet de prendre des bonnes décisions appropriées à ses objectifs telle que la conduite du procédé, cadence de la production et qualité des produits et sécurité des biens et des personnes.

Le logiciel a essentiellement pour mission, de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement) afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

2-Généralités sur la supervision

2-1-Définition de la supervision :

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine, elle présente beaucoup d'avantages pour les processus industriels de production.

Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle, comme elle permet grâce à des vues préalables de créer et de configurer à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent submerger en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

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

- assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques ordonnancement et de gestion de production.
- coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt ...etc.) et de tâches telles que la synchronisation.
- assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

2-2-Fonctions de la supervision :

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

- La détection des défauts
- La surveillance du processus à distance
- Le diagnostic et le traitement des alarmes

2-3Architecture d'un réseau de supervision :

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

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

3-Le rôle de la supervision :

3-1-Les modules fonctionnels d'un système de supervision :

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

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

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

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

3-2-Traitement des données :

3-2-1-Représentation graphique des données :

Sous forme de courbes et conduites ou d'historique présenté à l'écran avec des facilités diverses (loupe, fenêtre...)

3-2-2-Traitement des alarmes et des défauts :

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

3-2-3-Zone de communication :

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

3-2-4-Zone d'affichage :

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

4-Logiciel de supervision winCC :

4-1-Définition le winCC (Windows control center) :

Est un système IHM (Interface Homme machine), il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller par un graphisme à l'écran et c'est pour cela qu'il est appelé interface entre homme (l'opérateur) et la machine (le processus).

4-2-Présentation du logiciel winCC runtime professional v13 :

Le winCC RT est un système IHM très performant développé par SIEMENS. C'est un outil flexible qui s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information et qui est destiné à la configuration des systèmes de supervision.

Le winCC RT offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande, permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux opérateurs.

Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que : L'affichage numérique, bibliothèque complète de symboles IHM, l'affichage de texte et courbes, champs d'édition de valeurs du processus...etc.

5-Utilisation de SIMATIC winCC RT :

WinCC RT est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine.

WinCC RT réunit les avantages suivant :

- Simplicité
- Ouverture
- Flexibilité

5-1-Concepts d'automatisation avec winCC RT :

WinCC assure la configuration de divers concepts d'automatisation. Avec winCC RT, vous pouvez en particulier réaliser les concepts suivants :

5-2-Système d'automatisation avec un pupitre opérateur :

On appelle système monoposte, un pupitre opérateur directement relié à un automate via le bus système.

6-Présentation de notre projet :

La supervision de la ligne des **tapis convoyeur HAGER** à l'aide du logiciel winCC RT, consiste à intégrer un grand écran de supervision IHM et représenter les détails de la ligne soit les capteurs ou les actionneurs de chaque tapis roulant, On a 9 tapis roulant et chaque tapis roulant a des différents capteur (capteur de présence ...) et de différents actionneurs (vérin, moteur...) sans passer par la salle de contrôle surtout lors des opérations de maintenances.

Les différentes étapes à suivre, pour créer notre application sont :

- Assurer une bonne liaison avec l'API.
- Sélectionner et installer l'API
- Extension de la liaison
- Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les ouvrages de l'éditeur graphique désigner).
- Paramétrer les propriétés de winCC RT.
- Création de la navigation entre les vues.
- Test et simulation du projet.

6-1-La sélection du pupitre opérateur :

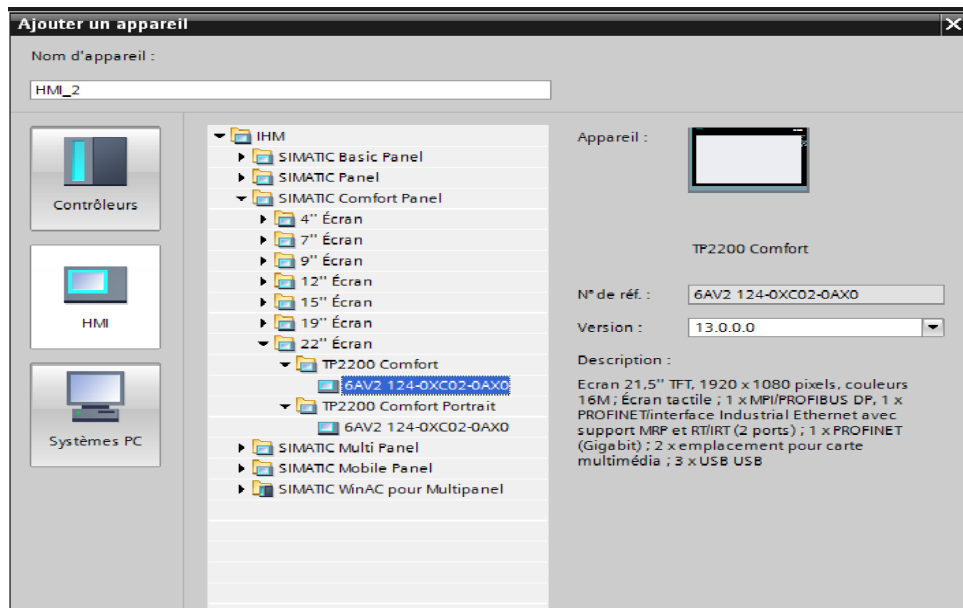


Fig.4.1 : Vue choix du pupitre à utiliser dans notre projet

Remarque :

- 1) Selon notre pupitre opérateur, nous pouvons utiliser winCC RT avec le clavier et la souris ou via l'écran tactile.
- 2) La commande d'un process dépend du mode de création du projet et des capacités du pupitre opérateur

6-2-Présentation du pupitre opérateur utilisé :

Le pupitre utilisé est un pupitre de type TP2200 confort tactile qui offre de nombreuses possibilités d'application, une performance élevée et un excellent rapport qualité-prix, il répond en charge les taches suivantes :

- 1) Réduire le travail de configuration par l'utilisation des blocs d'affichages.
- 2) Archivage des alarmes et des données de production.
- 3) Emission automatique de compte-rendu d'état et de production au changement d'équipe.
- 4) Bascule de la machine du mode manuel en mode automatique
- 5) Gestion des opérations avec des droits d'accès différents.
- 6) Présenter les états d'exploitation, Les valeurs actuelles du process de production et les alarmes de l'automate et d'autre part, décommander de manière aisée l'installation de production.
- 7) Commutation de la langue entre le français et l'anglais.

Le TP2200 dispose de :

Ecran 21,5" TFT, 1920 x 1080 pixels, couleurs 16M ; Écran tactile ; 1 x MPI/PROFIBUS DP, 1 x PROFINET/interface Industrial Ethernet avec support MRP et RT/IRT (2 ports) ; 1 x PROFINET (Gigabit) ; 2 x emplacement pour carte multimédia ; 3 x USB

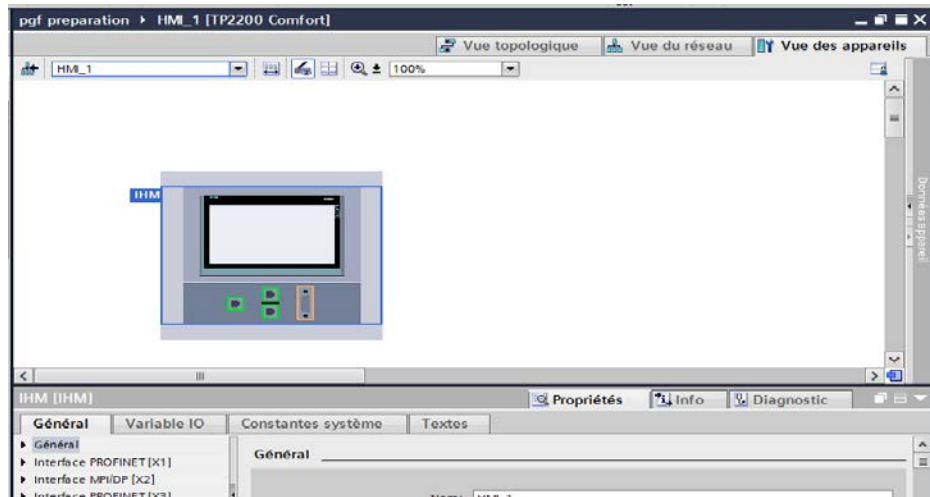


Fig.4.2 : Pupitre opérateur de type TP2200 9" tactile.

6-3-Connexion du pupitre :

WinCC RT propose divers réseaux pour la communication entre les pupitres opérateur et les automates SIMATIC S7. Les réseaux ci-dessous sont significatifs pour une communication avec winCC RT :

- PPI (point to point interface);
- MPI (multi point interface);
- PROFIBUS (process field bus)
- Ethernet

Dans notre cas la communication est faite au réseau Ethernet.

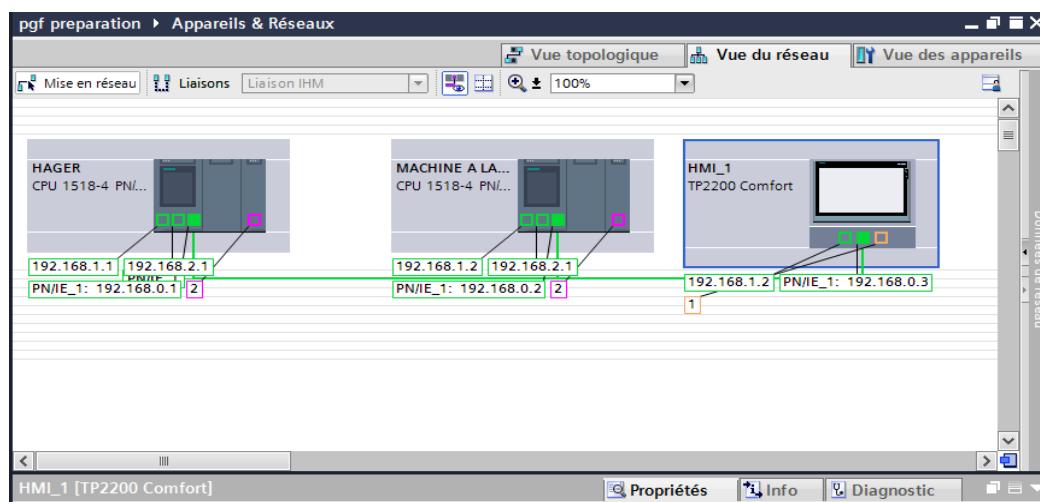


Fig.4.3 : Raccordement du pupitre opérateur et l'automate S7 1500 au réseau PN/IE(Ethernet)

Chapitre4 : Supervision

1)- Le pupitre et l'automate doivent être connectés au même réseau (Ethernet, MPI) pour avoir une bonne liaison si non le système ne marche pas pendant la simulation.

2)- Dans notre cas Le pupitre et l'automate doit être connecté au même réseau Ethernet et pour cela il faut que les adresse IP vont être relié au même réseau PN/IE : 192.168.0.X X c'est la valeur de l'adresse du l'appareil, on a utilisé deux adresse suivantes :

1-Pour l'automate l'adresse est 192.168.0.1

2-Pour le pupitre l'adresse est 192.168.0.3

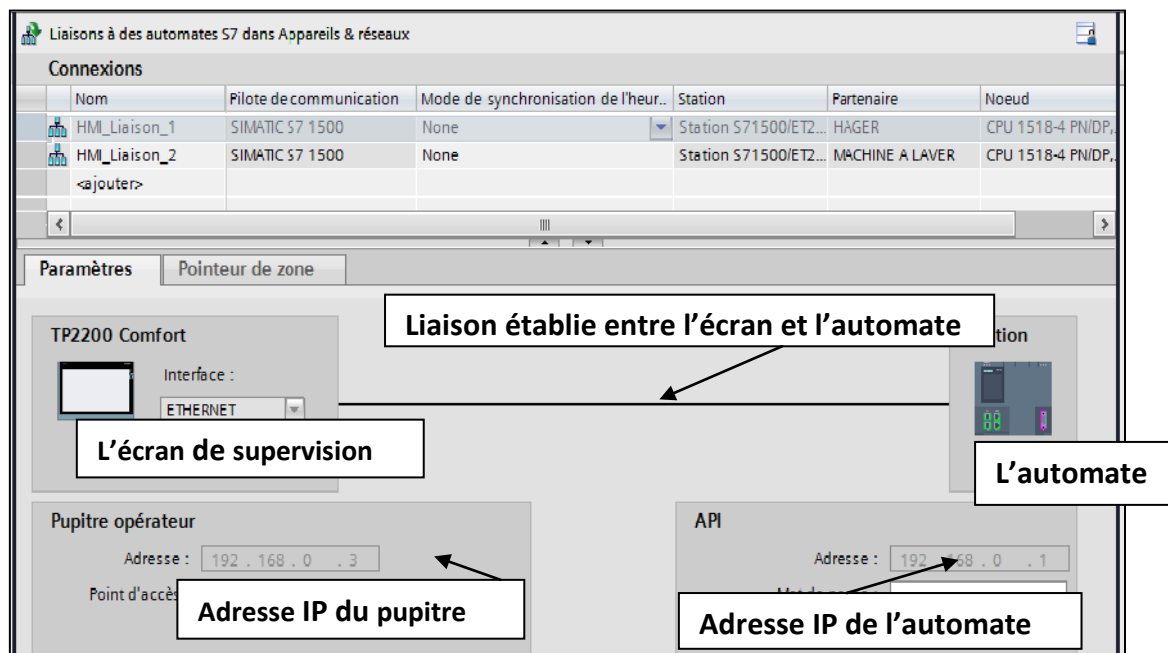


Fig.4.4 : Liaison entre l'écran de supervision TP 2200 et l'automate des tapis convoyeurs HAGER

6-4-Le répertoire de winCC RT :

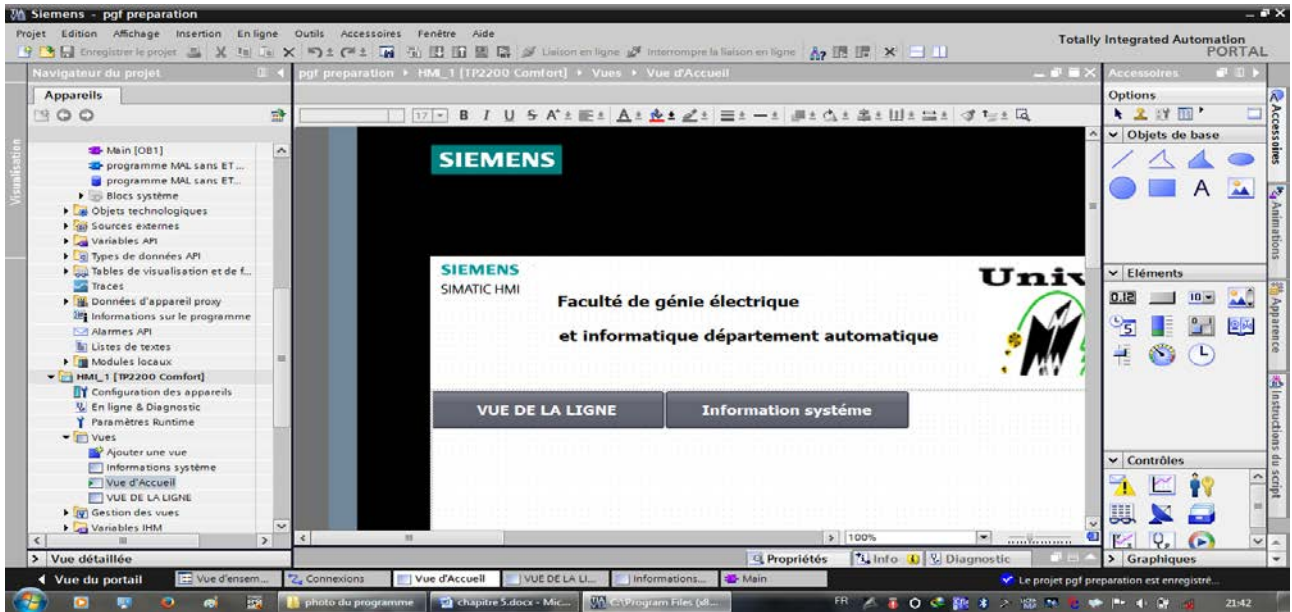


Fig.4.5 : Différents éléments du répertoire WinCC

7-Définition des vues :

Les vues sont les éléments principaux du projet. Elles permettent de commander et de contrôler la machine, exemple : l'affichage des paramètres de la machine. Les vues contiennent des objets comme les champs de sortie, les zones de texte et d'affichage qui permettent par exemple de représenter l'affichage des différents moteurs.

Nous créons et configurons dans les vues tous les objets indispensables à la commande et au contrôle de la machine par exemple :

Les variables qui transmettent les données entre la machine et le pupitre opérateur.

7-1-Description du pupitre opérateur :

Le pupitre est composé des éléments nécessaire au dialogue entre la machine et l'opérateur, nous avons créés 4 vues pour la supervision de la ligne de Transport HAGER



Fig.4.6 : Présentation de l'écran de supervision

- 1 Ecran de supervision TP 2200.
- 2 Les vues que nous avons créé (3 vues).
- 3 Nom de notre projet (pgf préparation)

8- Présentation des différentes vues de notre projet :

8-1-Vue d'accueil :



Fig.4.7 : Vue d'accueil

8-2-Vue d'information :

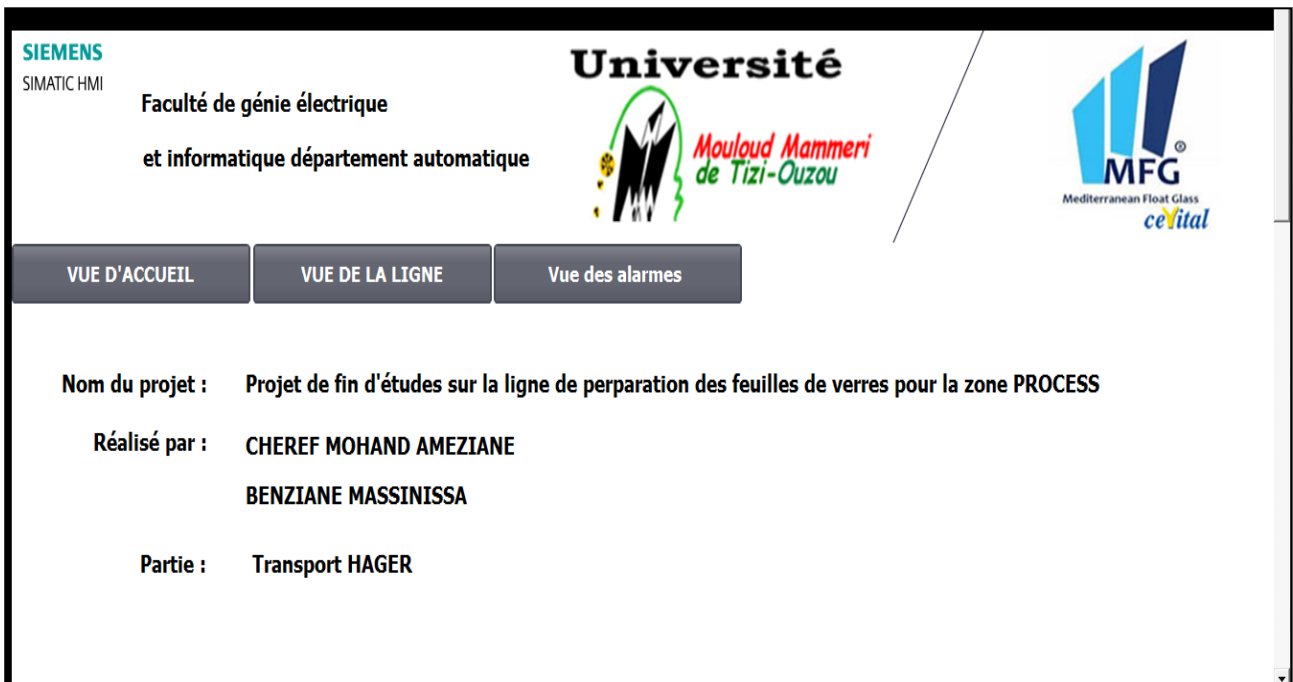


Fig.4.8 : Vue d'information

8-3-Vue de la ligne

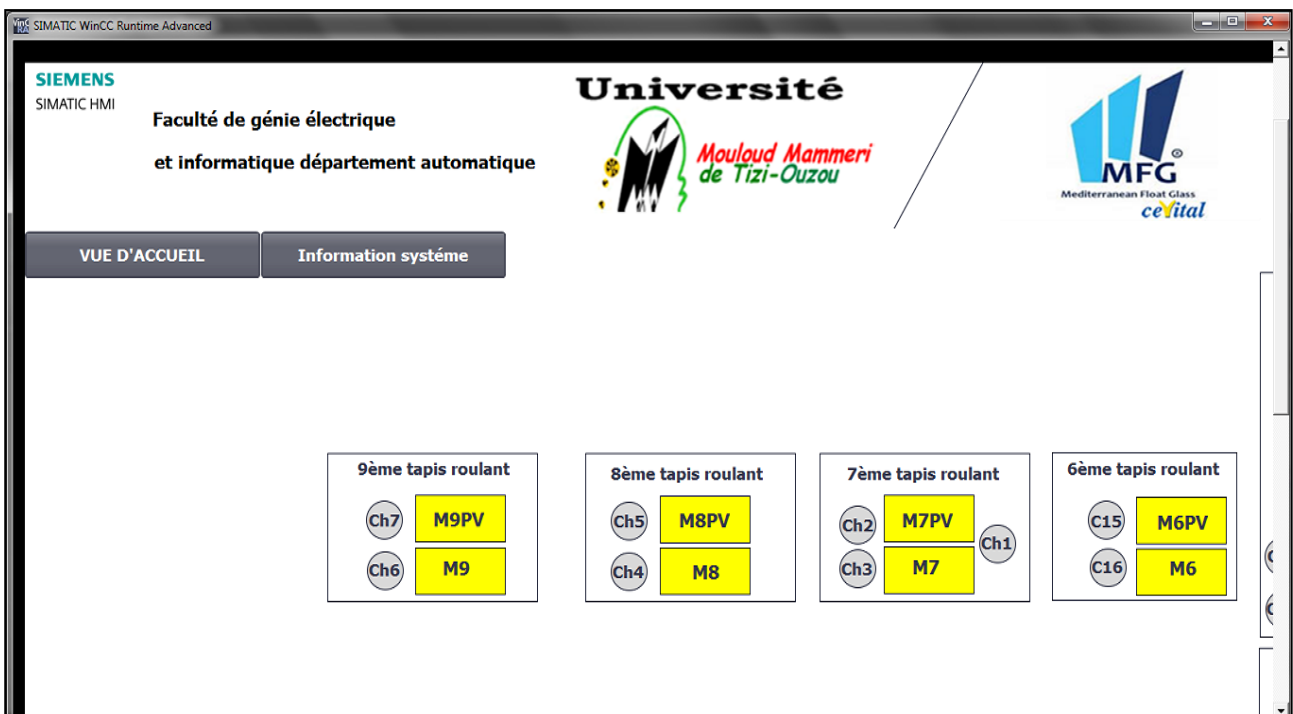


Fig.4.9 : Vue de la ligne N°1

Chapitre4 : Supervision

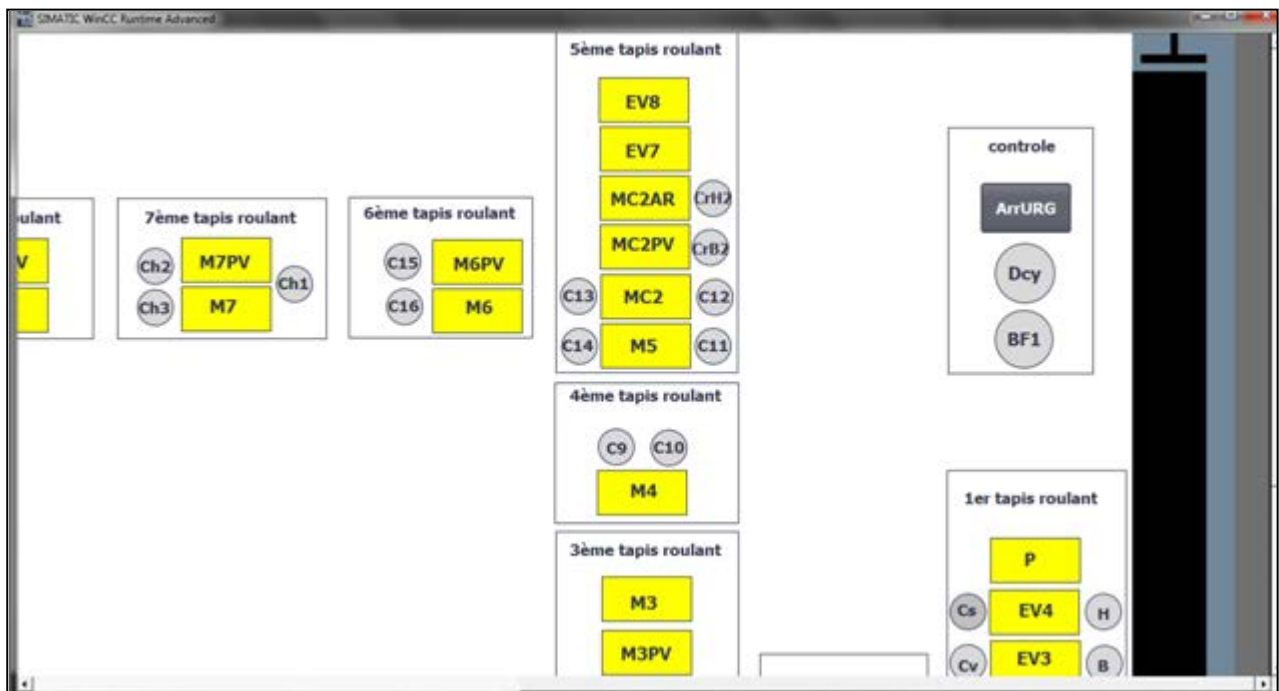


Fig.4.10 : Vue de la ligne N°2

8-4-Vue des alarmes :

SIEMENS SIMATIC HMI

Faculté de génie électrique et informatique département automatique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

MFG

VUE D'ACCUEIL VUE DE LA LIGNE Information système

N°	Heure	Date	Etat	Texte	QGR
9	09:34:39	04/07/2018	AQ	manque verre	0
8	09:34:38	04/07/2018	AQ	arrêt d'urgence	0
10	09:34:38	04/07/2018	AQ	default systeme	0

Fig.4.11 : Vue des alarmes

9-CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons réalisé les vues de la supervision de la partie tapis convoyeur (HAGER) qui nous permettent de suivre l'évolution du procédé en temps réel. Nous avons constaté que le logiciel de supervision winCC RT V13 est très riche en options, il est très puissant dans les solutions globales d'automatisation car il assure un flux continu d'informations.

Ses composants permettent d'intégrer sans problème les applications dont on a besoin, il combine l'architecture moderne Windows et la simplicité du logiciel de conception graphique et intègre tous les composants nécessaires aux tâches de visualisation et de pilotage.

Donc il suffit d'imaginer le design de l'installation et tous les effets d'animation qui seront nécessaires pour bien apporter l'état réel de l'installation à l'opérateur avec plus d'informations à partir des messages configurés et l'attribution des différentes couleurs pour les états des différents objets.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Ce travail effectué au sein de Mediterranean Float Glass (MFG) nous a permis de mettre en pratique l'ensemble des connaissances théoriques acquises durant notre formation. Nous nous sommes familiarisés avec les automates programmables industriels (S7-1500 de Siemens) et nous avons acquis des connaissances en automatisme et sa mise en œuvre.

L'objectif de notre travail est de réaliser une étude sur la ligne de lavage du verre feuilleté installée au niveau de l'unité de fabrication de verre à couche COATER afin d'établir des programmes pour les deux automates S7-1500 : des tapis convoyeurs et de la machine à laver, tout en gardant le même fonctionnement et le même cahier des charges vu que le programme a été verrouillé ce qui nous ne permet pas de procéder à une migration de ce dernier. Pour finaliser, et afin de faciliter la surveillance et la visualisation de système en temps réel nous avons réalisé une solution de supervision grâce au logiciel de supervision Wincc V13 de SIEMENS.

Ce projet nous a permis de voir les différentes possibilités offertes par l'automate S7-1500 celle de la commande des systèmes continus et séquentiels, ainsi que la facilité d'utilisation grâce au plusieurs innovations, munie d'un nouveau logiciel (TIA Portal) qui réunit tous les logiciels de Siemens dans un seul environnement, et permet d'exploiter de manière très optimale les différentes CPU de la gamme.

Ce projet nous a été bénéfique et profitable de plusieurs point de vue, il nous a d'une part d'acquérir un savoir-faire dans le domaine pratique et de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine, et d'autre part, d'apprendre les différentes étapes à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation et aussi comment faire face à une situation purement industrielle.

Nous espérons que ce modeste travail servira de base de départ pour notre vie professionnelle et puisse apporter aussi un plus ainsi être bénéfique aux promotions à venir, et nous espérons aussi que l'entreprise va nous proposer à l'avenir de mettre en œuvre notre travail et de le réaliser sur le terrain.

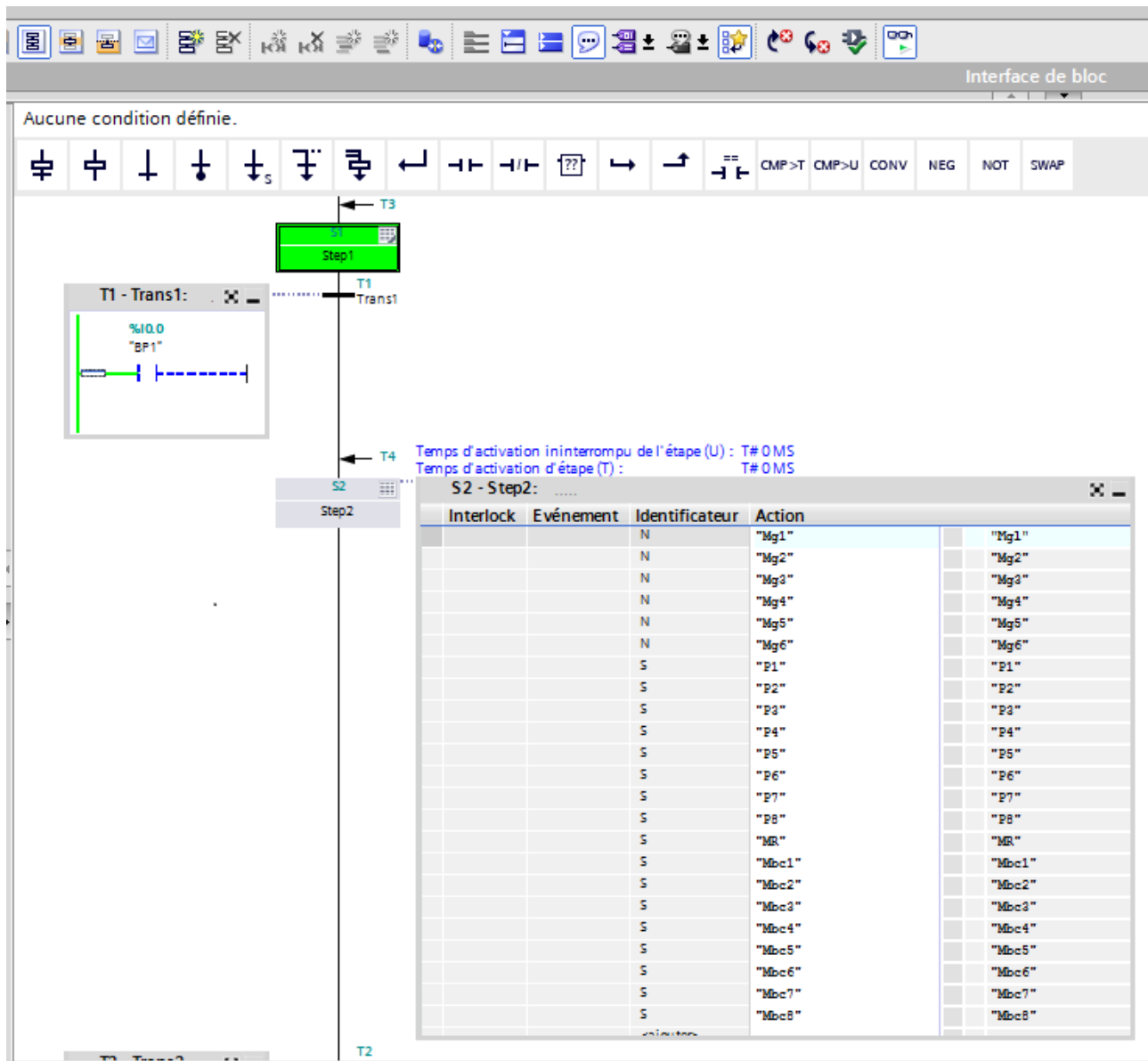
Bibliographie :

- [1] : Le site officiel de l'entreprise MFG CEVITAL <http://www.mfg.dz>
- [2] : La distribution de l'entreprise MFG CEVITAL <http://www.cevital.com/fr/mfg.html>
- [3] : Documentation interne « présentation de l'entreprise MFG CEVITAL ».
- [4] : Documentation du constructeur des tapis convoyeurs **HAGER**.
- [5] : Documentation du constructeur de la machine à laver **BENTELER**.
- [6] : Le site officiel de SIEMENS <http://www.siemens.com/support.html>

Annexe A:

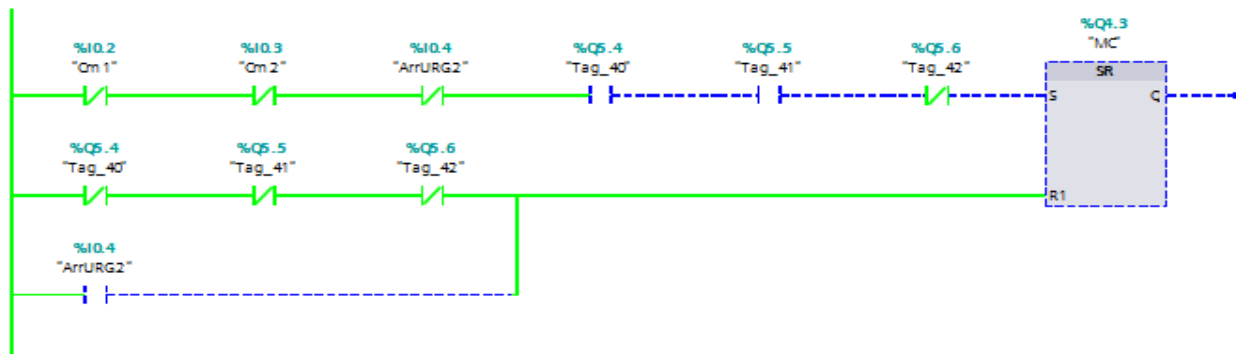
A-Programme de la machine à laver :

A-1-Grafcet de la machine à laver



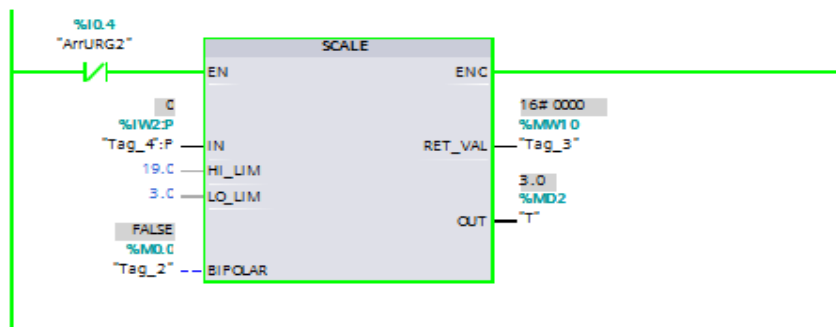
Réseau 2 : Moteur convoyeur de la machine à laver

Commentaire



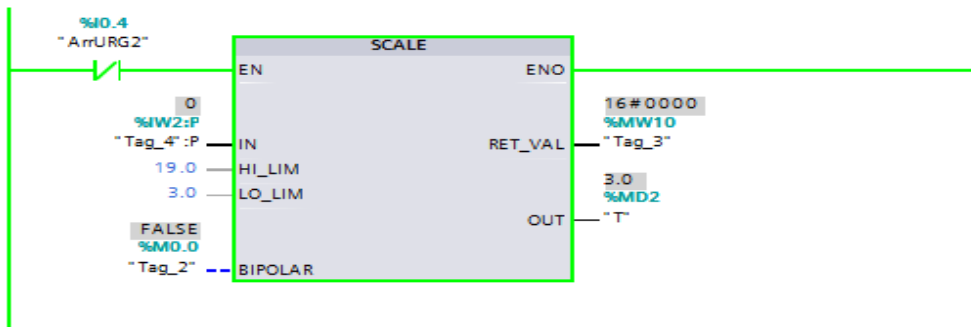
Réseau 3 : capteur analogique de détection de verre

Commentaire



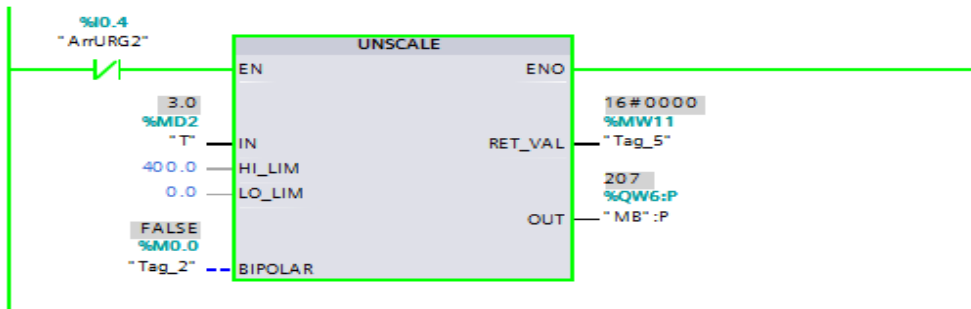
Réseau 3 : capteur analogique de détection de verre

Commentaire



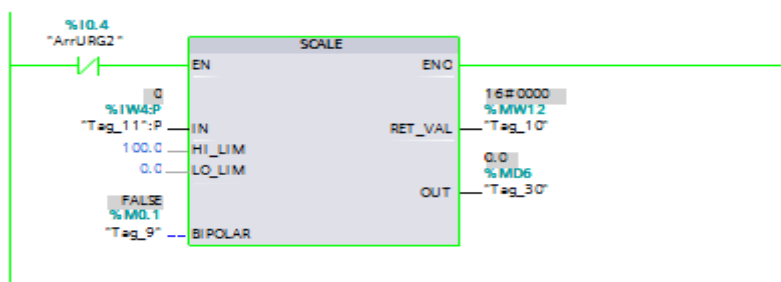
Réseau 4 : réglage de la hauteur de la machine à laver MB (la feuille du verre de 4 a 19 mm)

Commentaire



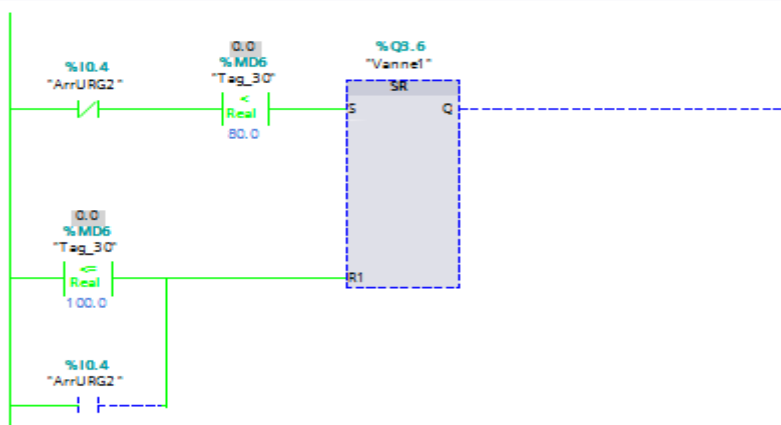
▼ Réseau 6 : capteur de détection niveau d'eau dans le 1er bac

Commentaire



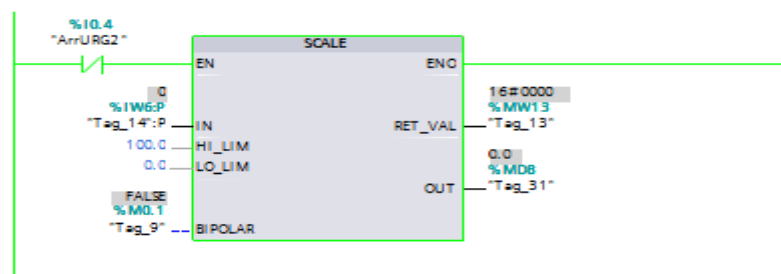
▼ Réseau 7 : réglage niveau d'eau dans le 1er bac

Commentaire



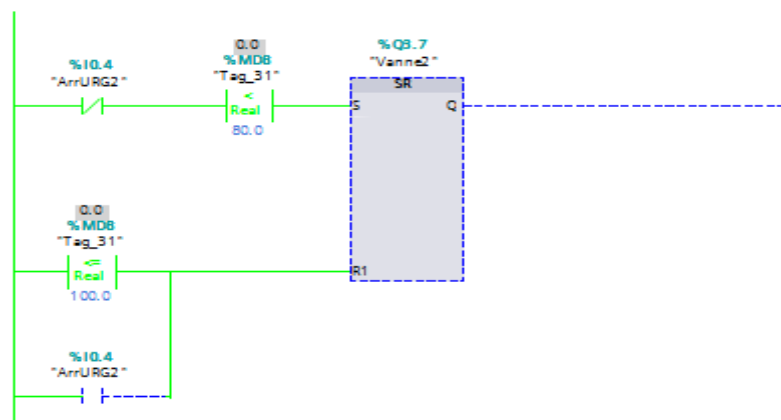
▼ Réseau 8 : capteur de détection niveau d'eau dans le 2ème bac

Commentaire



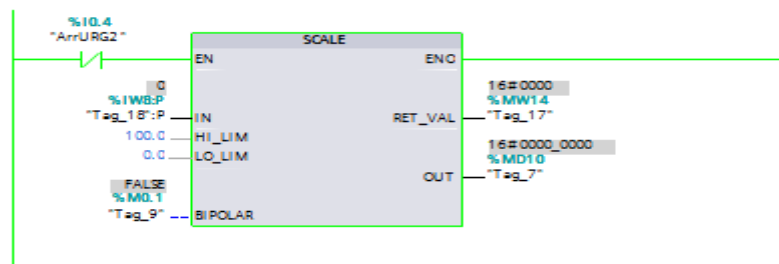
▼ Réseau 9 : réglage niveau d'eau dans le 1ème bac

Commentaire



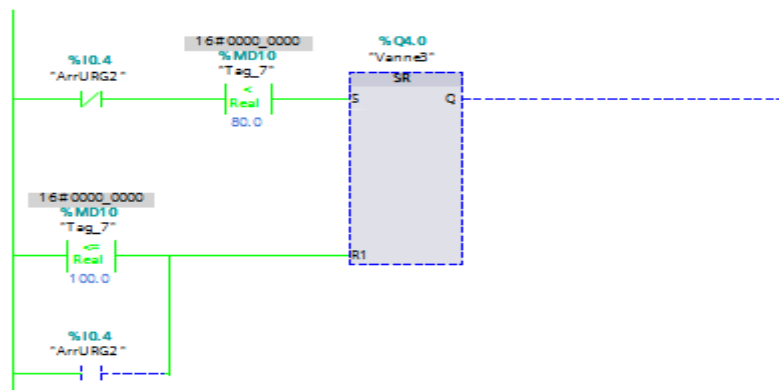
Réseau 10 : capteur de détection niveau d'eau dans le 3ème bac

Commentaire



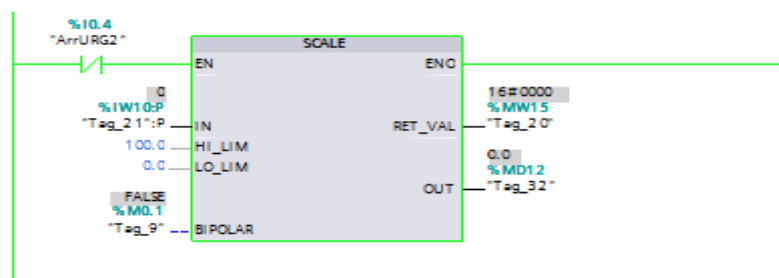
Réseau 11 : réglage niveau d'eau dans le 3ème bac

Commentaire



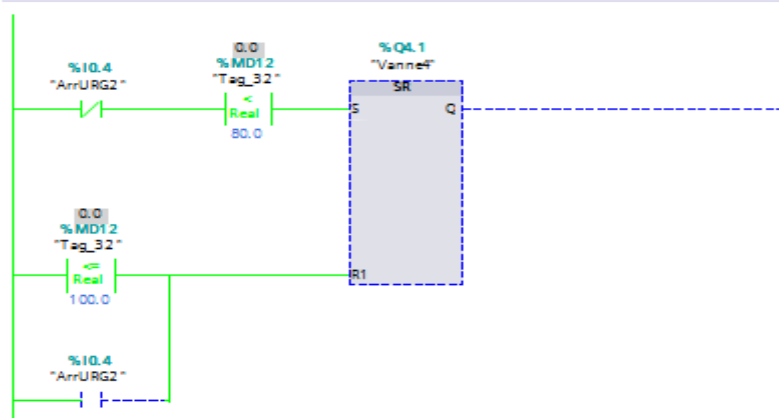
Réseau 12 : capteur de détection niveau d'eau dans le 4ème bac

Commentaire



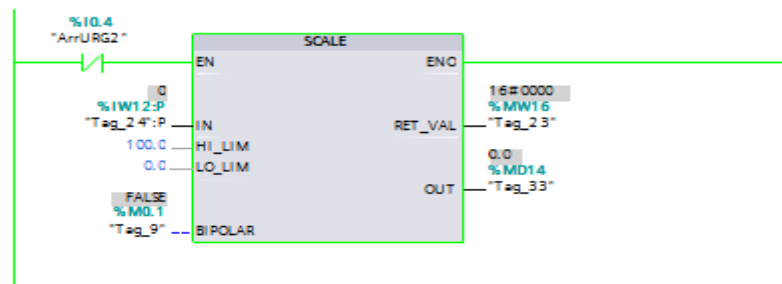
Réseau 13 : réglage niveau d'eau dans le 4ème bac

Commentaire



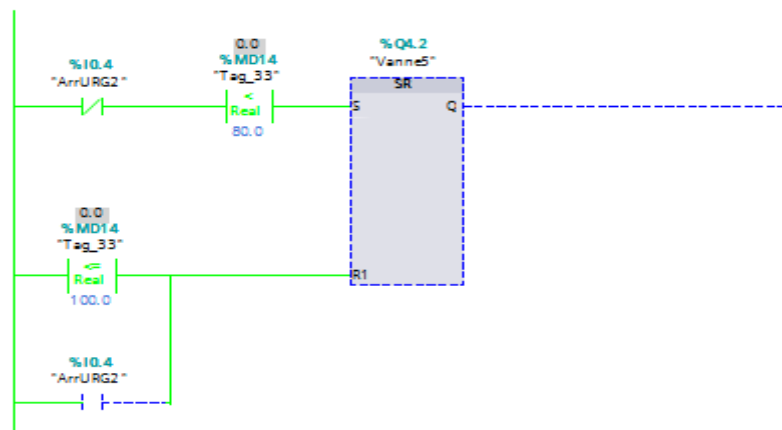
▼ Réseau 14 : capteur de détection niveau d'eau dans le 5ème bac

Commentaire



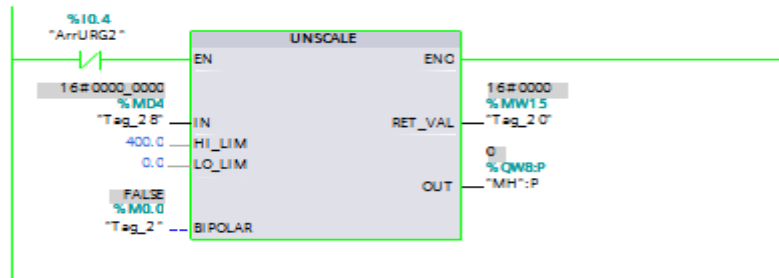
▼ Réseau 15 : réglage niveau d'eau dans le 5ème bac

Commentaire



▼ Réseau 16 : sortie analogique qui remet la machine a laver a l'etat initial MH

Commentaire

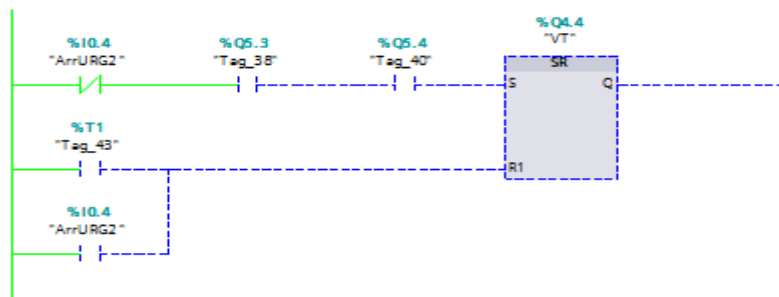


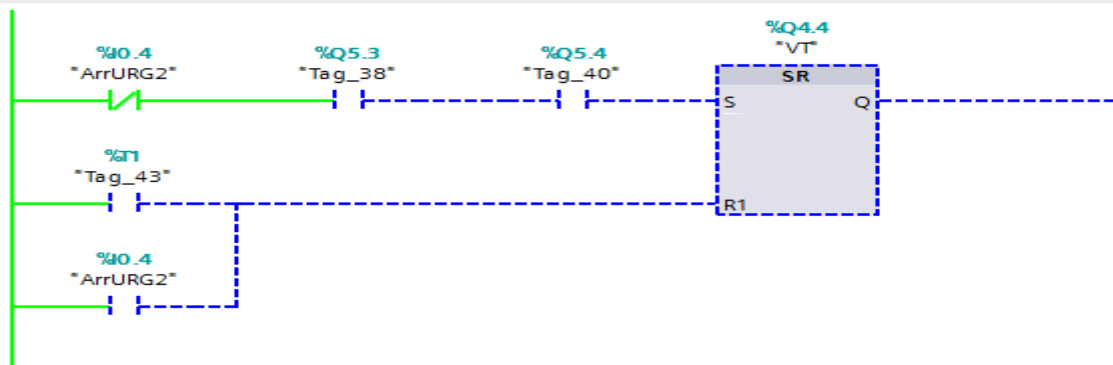
► Réseau 17 :

► Réseau 18 :

▼ Réseau 19 : descente du verin testeur pour mesurer la feuille du verre

Commentaire





Réseau 20 : la temporisation du testage

Commentaire



Annexe B :

B-1-Table des variables :

Enregistrer le projet

Table des variables machine à laver

Enregistrer le projet Couper Adresse IP : 192.168.0.1 S7-PLCSIM V1

Navigateur du projet

Sim table_1

Démarrer

Projet1

HAGER [CPU 1518-4 PN/DP]

Configuration de l'appareil

Tables SIM

Ajouter une nouvelle table SIM

Sim table_1

Séquences

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot	Commentaire
*Dcy	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*BF1	%I4.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C1	%I0.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*B	%I0.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*H	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Arr	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Avc	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C2	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C3	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C4	%I1.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C5	%I1.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C6	%I1.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C7	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C8	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C9	%I1.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C10	%I1.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C11	%I1.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C12	%I2.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C13	%I2.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C14	%I2.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C15	%I2.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*C16	%I2.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch1	%I2.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*CrH1	%I3.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*CrB1	%I2.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*CrH2	%I3.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*CrB2	%I3.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*ch2	%I2.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	

Enregistrer le projet Adresse IP : 192.168.0.1 S7-PLCSIM V1

Navigateur du projet

Sim table_1

Démarrer

Projet1

HAGER [CPU 1518-4 PN/DP]

Configuration de l'appareil

Tables SIM

Ajouter une nouvelle table SIM

Sim table_1

Séquences

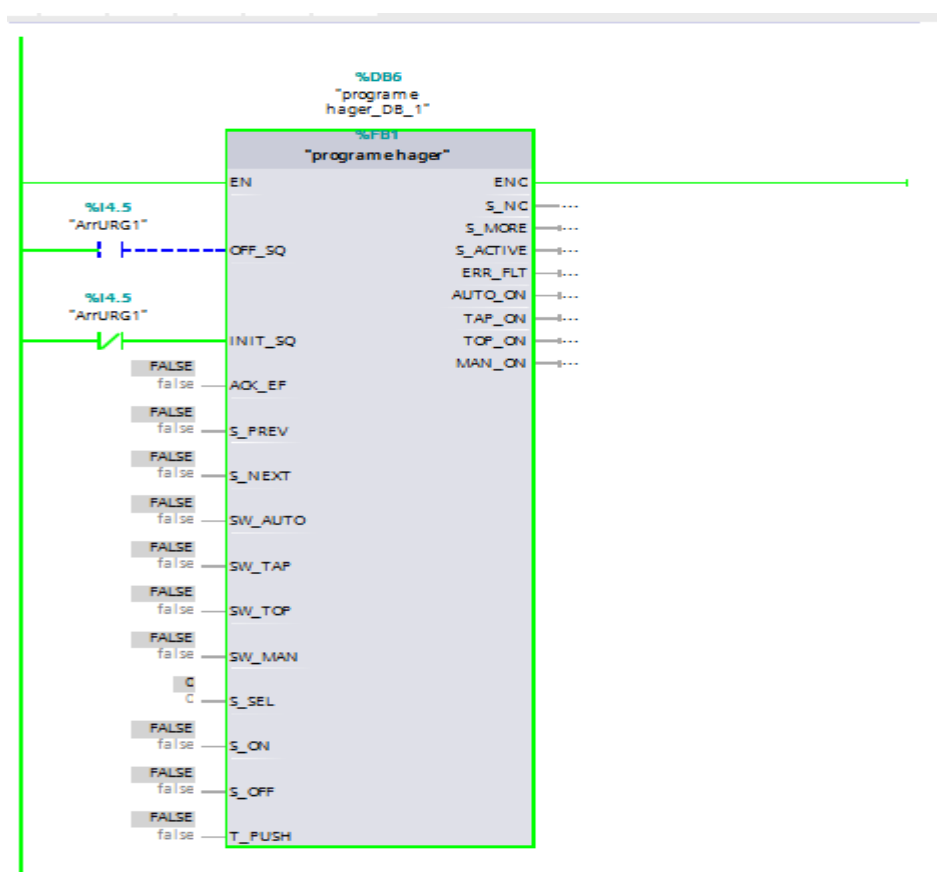
Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot	Commentaire
*ch2	%I2.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch3	%I3.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch4	%I3.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch5	%I3.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch6	%I3.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Ch7	%I3.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*Cs	%I4.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV1	%Q0.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV2	%Q0.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV3	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV4	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*P	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M1	%Q0.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M2	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M2Pv	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*MB	%Q1.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV5	%Q1.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV6	%Q1.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV7	%Q1.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*EV8	%Q1.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*MC1	%Q1.6	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*MC2	%Q1.7	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*MC2Pv	%Q2.0	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*MC2Ar	%Q2.1	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M4	%Q2.2	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M5	%Q2.3	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M6	%Q2.4	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	
*M6Pv	%Q2.5	Bool	FALSE	FALSE		☐ FALSE	

Projet1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Table des variables tapis convoyeurs

Annexe C :

C-1-Bloc DB des tapis convoyeurs :



C-2- Grafcet des tapis convoyeurs :

