

**République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique Université A. MIRA-BEJAIA**

**Faculté de Technologie
Département d'Automatique,
Electronique et Télécommunication**

MEMOIRE DE FIN DE D'ETUDE



Présenté en vue de l'obtention du diplôme :
MASTER EN AUTOMATIQUE
Spécialité
AUTOMATIQUE ET SYSTEME

Thème

**ETUDE ET SUPERVISION D'UNE MACHINE
REMP LISSEUSE DE MARGARINE HAMBA BK 8000
VIA TIA PORTAL AU SEIN DE
L'ENTREPRISE CEVITAL SPA-BEJAIA**

Réalisé par :

Mlle. DJOUDAD Djida

Mlle. IZEBATENE Chiraz

Membres du jury :

Présidant : OUDIAI F

Examineur : HADDAR H

Encadreur :

Mr. KACIMI Mohand Akli

Co-Encadreur :

Mr. GOUDJIL Boubeker

Remerciement

Ce jour symbolise bien plus que la fin d'un cycle universitaire : il marque la clôture d'un chapitre précieux de notre vie, écrit au fil des années à l'Université Abderrahmane Mira de Béjaïa.

Un chapitre rempli de découvertes, d'efforts, de rêves partagés et de liens tissés avec passion. C'est avec une profonde émotion et une immense gratitude que nous tournons cette page, le cœur chargé de souvenirs et d'espoirs pour l'avenir.

Tout d'abord, nos remerciements s'adressent au bon Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, la volonté et la patience pour accomplir ce modeste travail.

À nos chers parents, qui nous ont toujours encouragé et soutenu durant toute la période de nos études jusqu'à atteindre ce stade de notre formation en général et notre projet de fin d'étude en particulier.

Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude envers notre encadrant, Mr MOHAND AKLI KACIMI, pour son suivi attentif, ses précieux conseils et sa disponibilité constante.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble du personnel de l'entreprise Cevital de Béjaïa pour son accueil et son encadrement.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent tout particulièrement à Monsieur Goudjil Boubker pour sa disponibilité constante, ses conseils avisés et son accompagnement tout au long de notre travail. Sa contribution a été d'une grande valeur, et nous lui témoignons toute notre reconnaissance.

Nous remercions tout particulièrement les membres de jury qui ont accepté de juger notre travail ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Chiraz & Djida

Dédicace

Unique, je le suis pour ma mère, qui m'a aimée doublement, avec la tendresse d'un père et la force d'une mère. Fille unique, elle m'a portée avec courage, élevée avec amour, et soutenue dans chaque étape de ma vie. Cette réussite est la sienne autant que la mienne.

Loyal, tel est mon oncle Elkhier, cet homme exceptionnel qui n'a jamais failli à mon côté. Présent dans mes doutes, mes efforts et mes joies, il a été un repère, un modèle de constance et de générosité.

Précieux, a été l'amour de mon grand-père et grand-mère, qui m'ont toujours considérée comme leur petite princesse. La plus gâtée, j'ai grandi entourée de leur affection et de leur bienveillance, qui résonnent encore aujourd'hui dans mes choix et mes valeurs.

Solide, a été le lien avec mon binôme Djida, une alliée de chaque instant. Ensemble, nous avons affronté les défis, partagé les rires, les nuits blanches et les réussites. Sa patience et son engagement ont été une force dans cette aventure.

À vous Cinque, je dédie ce travail avec tout mon cœur. Sans vous, rien de tout cela n'aurait eu le même

Chiraz

Dédicace

*Ce mémoire, bien qu'il porte ma signature, est le fruit d'un chemin
parcouru à plusieurs.*

*À travers ces lignes, je souhaite exprimer ma profonde gratitude à celles et
ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à cette étape importante de ma
vie.*

*Avant toute chose, je rends d'abord hommage à mon papa et ma
maman, pour leur amour inconditionnel, leur patience infinie et leurs sacrifices
silencieux.*

Vous êtes mon ancre et ma lumière, ceux vers qui mon cœur revient toujours.

*À mes deux sœurs, Louiza et Elina, complices de tous les instants,
gardiennes de mes fous rires et témoins de mes doutes.*

Votre présence a été mon refuge et ma force.

*À mon frère Samir, pour sa présence constante, ses mots simples mais
vrais, et cette manière unique de veiller sur moi, sans bruit mais avec force.*

*À Chiraz mon précieux binôme, pour son esprit de partage, sa
bienveillance et tous les efforts menés côte à côte.*

Merci pour cette belle complicité bâtie au fil des mois.

*Ce travail est le fruit d'un long chemin, mais il porte en lui un peu de vous à
chaque page.*

Djida

Table des matières

| | |
|--|-------------------------------------|
| Introduction générale | Error! Bookmark not defined. |
| Présentation de l'entreprise | Error! Bookmark not defined. |
| 1.Présentation du complexe Cevital | Error! Bookmark not defined. |
| 2.Historique | Error! Bookmark not defined. |
| 3.Situation géographique | Error! Bookmark not defined. |
| 4.Activités et unités du complexe | Error! Bookmark not defined. |
| 5. Présentation de l'unité margarine..... | Error! Bookmark not defined. |
| Chapitre I : Analyse technique de la remplisseuse de margarine HAMBA BK 8006M | Error! Bookmark not defined. |
| I.1Introduction | Error! Bookmark not defined. |
| I.2Description complète de la ligne de production de margarine (Cevital) | Error! Bookmark not defined. |
| defined. | |
| I.2.1Stockage et Préparation des Matières Premières | Error! Bookmark not defined. |
| I.2.2Émulsification et Traitement Thermique..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.2.3Pompage et Pasteurisation | Error! Bookmark not defined. |
| I.2.4Cristallisation et Texturation | Error! Bookmark not defined. |
| I.2.5Emballage et Stockage | Error! Bookmark not defined. |
| I.3L'étude sur la machine HAMBA BK 8000 M | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.1Description de la machine HAMBA BK 8000 M..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.2Dessin technique de la machine..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.3 Caractéristique de la machine | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.4Etude fonctionnelle | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5Etude structurelle | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.1Etude mécanique..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2Etude électrique | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2.1La partie puissance..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2.2La partie commande..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2.2.1API Siemens S7-315 | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2.2.2Capteurs..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.2.2.3Actionneurs..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.3.5.3Etude pneumatique | Error! Bookmark not defined. |
| I.4TIA Portal | Error! Bookmark not defined. |
| I.4.1Définition | Error! Bookmark not defined. |
| I.4.2Avantages du logiciel | Error! Bookmark not defined. |
| I.4.3 SIMATIC STEP 7..... | Error! Bookmark not defined. |
| I.5 Conclusion..... | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|--|-------------------------------------|
| Chapitre II : Etude de la commande automatisée..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.1Introduction :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.2Configuration matérielle :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.2.1Automate programmable – CPU 315-2 DP..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.2.2Module déporté IM 153-1 :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.2.3Interface Homme-Machine – TP900 Comfort :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II. 3 Structure de commande automatisée :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.3.1Organisation générale du programme automate : | Error! Bookmark not defined. |
| II.3.2Description de blocs fonctionnels : | Error! Bookmark not defined. |
| II.3.2.1Fonctions IHM (Interface-Homme-Machine) :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.3.2.2Fonctions communes : | Error! Bookmark not defined. |
| II.3.3.3Fonctions séquence machine :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.4Synoptique de la commande automatique :..... | Error! Bookmark not defined. |
| II.5Conclusion : | Error! Bookmark not defined. |

Chapitre III : La supervision de la remplisseuse de margarine via le pupitre opérateur Error! Bookmark not defined.

| | |
|--|-------------------------------------|
| III.1 Introduction..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.2 Intégration du pupitre opérateur dans le système automatisé..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.3 Gestion des variables..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4 Création des vues IHM..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1 Vue d'accueil | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.1 Bouton Réglage pupitre | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2 Bouton Démarrage..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.1 Choix mode opération..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.2 Activation et désactivation des stations | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.3 Sélection format..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.4 Service..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.5 Réglage poids | Error! Bookmark not defined. |
| III.4.1.2.6 Thermo-scellage | Error! Bookmark not defined. |
| III.5 Gestion des alarmes..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.5.1 Alarmes HMI | Error! Bookmark not defined. |
| III.5.2 Affichage des alarmes sur l'IHM..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.6 Simulation..... | Error! Bookmark not defined. |
| III.7 Conclusion | Error! Bookmark not defined. |
| Conclusion générale..... | Error! Bookmark not defined. |

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| Bibliographie | Error! Bookmark not defined. |
| Résumé..... | Error! Bookmark not defined. |

Liste des figures

Présentation de l'entreprise

| | |
|--|---|
| Figure 1 : situation géographique du complexe cevital | 3 |
|--|---|

Chapitre I : Analyse technique de la remplisseuse de margarine HAMBА BK 8006M

| | |
|--|----|
| Figure I. 1 : Ligne de production de margarine Cevital..... | 7 |
| Figure I. 2 : Vue sur machine HAMBА..... | 8 |
| Figure I. 3 : Dessin technique de la machine | 9 |
| Figure I. 4 : vue sur station de pots..... | 10 |
| Figure I. 5 : Cam mécanique | 11 |
| Figure I. 6 : Chaîne à plaque | 14 |
| Figure I. 7 : Plaque alvéole | 14 |
| Figure I. 8 : Moteur triphasé asynchrone | 14 |
| Figure I. 9 : Disjoncteur de puissance | 15 |
| Figure I. 10 : Contacteur de puissance..... | 15 |
| Figure I. 11 : Variateur de vitesse | 16 |
| Figure I. 12 : Siemens S7-315 | 16 |
| Figure I. 13 : Capteur photoélectrique | 16 |
| Figure I. 14 : Capteur inductif..... | 17 |
| Figure I. 15 : Capteur Thermocouple | 17 |
| Figure I. 16 : Vérins double effet | 18 |
| Figure I. 17 : Distributeur électropneumatique | 18 |
| Figure I. 18 : Vanne pneumatique | 19 |

Chapitre II : Etude de la commande automatisée

| | |
|--|----|
| Figure II. 1 : Topologie matérielle du système sous TIA Portal..... | 20 |
| Figure II. 2 : Paramétrage des interfaces de communication | 22 |
| Figure II. 3 : Configuration matérielle du CPU 315-2DP Vue Rack | 23 |
| Figure II. 4 : Structure du module déporté IM153-1 Vue matérielle | 24 |
| Figure II. 5 : Déclaration du pupitre opérateur TP900 Comfort (IHM) | 25 |
| Figure II. 6 : Structure du programme principal | 26 |

Chapitre III : La supervision de la remplisseuse de margarine via le pupitre opérateur

| | | |
|-------------------------|--|----|
| Figure III. 1 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 27 |
| Figure III. 2 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 35 |
| Figure III. 3 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 35 |
| Figure III. 4 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 36 |
| Figure III. 5 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 36 |
| Figure III. 6 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 37 |
| Figure III. 7 : | Affichage des variable échangées entre IHM et automate..... | 37 |
| Figure III. 8 : | les vues de l'IHM | 38 |
| Figure III. 9 : | Configuration d'un bouton..... | 39 |
| Figure III. 10 : | Configuration d'un bouton..... | 40 |
| Figure III. 11 : | Configuration d'un bouton..... | 41 |
| Figure III. 12 : | Vue d'accueil de l'IHM | 41 |
| Figure III. 13 : | Vue de réglage pupitre | 42 |
| Figure III. 14 : | Vue de démarrage au menu principale..... | 43 |
| Figure III. 15 : | Vue de sélection du mode de fonctionnement..... | 44 |
| Figure III. 16 : | Vue de gestion activation et désactivation des stations..... | 46 |
| Figure III. 17 : | Vue de sélection format | 47 |
| Figure III. 18 : | Vue service..... | 48 |
| Figure III. 19 : | Vue service..... | 49 |
| Figure III. 20 : | Vue de réglage poids de dosage | 49 |
| Figure III. 21 : | Vue de gestion thermo-scellage | 50 |
| Figure III. 22 : | Vue de gestion thermo-scellage | 51 |
| Figure III. 23 : | Alarmes HMI..... | 52 |
| Figure III. 24 : | Alarmes HMI..... | 54 |
| Figure III. 25 : | Alarmes HMI..... | 54 |
| Figure III. 26 : | Alarmes HMI..... | 55 |
| Figure III. 27 : | Alarmes HMI..... | 55 |
| Figure III. 28 : | Alarmes HMI..... | 56 |
| Figure III. 29 : | Vue de supervision des alarmes | 57 |

Liste des tableaux

Chapitre I : Analyse technique de la remplisseuse de margarine HAMBBA BK 8006M

Tableau I. 1 : Nomenclature du dessin technique de la machine 11

Tableau I. 2 : Caractéristique de la machine HAMBBA..... 11

Liste des abréviations

HMI : Interface homme machine

API : Automate programmable industriel

WINCC : Windows Control Center

WINCC Runtime : Windows Control Center, **Runtime** : phase d'exécution

TIA Portal : Totally Integrated Automation Portal

FC : Function Call

OB 1 : Organizational Block 1

CPU : Central Processing Unit

PLC : Programmable Logic Controller

PLCSIM : Programmable Logic Controller Simulator

CIP : Clean In Place

LD : Ladder Diagram

ST : Structured Text

FBD : Function Block Diagram

SCL : Structured Control Language

SIMATIC S7 : Siemens automation technologie Série 7

HP : Haute Pression

SSHP : Scrofed Surface Heat Exchanger

DP : Decentralized Peripherals

IM : Interface Module

IP : Internet Protocol

MPI : Multi Point Interface

TP 900 Comfort : Touche Panel 900 Comfort

Profibus : Process field bus

IEC 61131-3 : Commission électrotechnique internationale

Introduction générale

Dans le secteur industriel, la modernisation des systèmes de commande et de supervision constitue un enjeu majeur pour garantir la continuité de production, la fiabilité des équipements et l'ergonomie pour les opérateurs[4]. L'évolution des technologies d'automatisation, notamment l'intégration d'interfaces Homme-Machine tactiles, permet aujourd'hui de remplacer des dispositifs anciens par des solutions plus performantes[4], plus intuitives et plus faciles à maintenir.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet industriel visant à assurer la commande et la supervision d'une remplisseuse de margarine. L'origine du projet réside dans un problème concret : le manque de pièces de rechange pour le système d'interface existant, basé sur une architecture ancienne utilisant des boutons physiques non tactiles. Cette situation a rendu nécessaire la refonte complète de l'IHM, afin d'offrir une solution durable, moderne et plus ergonomique pour les opérateurs.

L'objectif principal de ce mémoire est donc de concevoir une IHM tactile complète, permettant de piloter la machine, de surveiller son fonctionnement, d'ajuster les paramètres de production, et de signaler efficacement les défauts. Le nouveau système a été développé à l'aide de TIA Portal version, avec l'environnement WinCC Comfort, en intégrant un pupitre tactile TP900 Comfort connecté à un automate Siemens S7-300. Ce choix technologique permet de reproduire les fonctions existantes tout en apportant une nette amélioration en termes d'ergonomie, de souplesse et de maintenance.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres. Une partie au premier chapitre, dédiée à la présentation de l'entreprise Cevital, Le premier chapitre est consacré à l'analyse technique de la remplisseuse de margarine HAMBABK 8006M. Le deuxième chapitre traite de l'étude de la commande automatisée, avec un focus sur l'environnement de programmation, la logique de fonctionnement et les échanges automate/IHM. Enfin, le troisième chapitre est dédié à la réalisation pratique de la supervision, incluant la conception graphique des écrans, la gestion des variables, la configuration des alarmes et la simulation du système.

Préambule

1.Présentation du complexe Cevital

L'industrie agroalimentaire joue un rôle fondamental dans le développement économique et la sécurité alimentaire des nations. En Algérie, Cevital, premier groupe privé du pays, s'impose comme un acteur majeur du secteur grâce à ses infrastructures modernes et ses capacités de production à grande échelle. Il intègre plusieurs unités de production spécialisées, dont l'unité de margarine, qui joue un rôle clé dans la transformation et le conditionnement des matières grasses. La maîtrise des paramètres de production et l'automatisation des procédés sont essentielles pour garantir une production efficiente, réduire les pertes et optimiser l'utilisation des ressources[1].

2.Historique

Cevital est un groupe industriel algérien fondé en 1998 par Issad Rebrab . Il s'agit de l'un des plus grands conglomérats privés en Algérie et en Afrique du Nord. Depuis sa création, le groupe s'est rapidement imposé comme un acteur majeur dans plusieurs secteurs, notamment l'agroalimentaire, l'industrie, la distribution et la logistique. L'usine représente un centre névralgique pour la production et la distribution des produits alimentaires, notamment le sucre, les huiles végétales et la margarine[1].

3.Situation géographique

L'usine Cevital est située à Béjaia au niveau du nouveau quai port de Béjaia à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 09, une ville portuaire de l'est de l'Algérie. Son emplacement stratégique au bord de la mer Méditerranée et à proximité du port de Bejaia facilite l'importation des matières premières et l'exportation des produits finis[1].



Figure 1 : situation géographique du complexe cevital

4. Activités et unités du complexe

Fondée en 1998 et transférée au sein du port de Béjaïa, Cevital Agro-industrie dispose de plusieurs unités de production modernes, notamment[1] :

- Deux raffineries de sucre.
- Une unité de production de sucre liquide.
- De fabrication de chaux calcinée.
- Une raffinerie d'huile et une unité de production de margarine.
- Une unité de conditionnement d'eau minérale.
- Une unité dédiée à la fabrication et aux conditionnements de boissons rafraîchissantes.
- Une conserverie.

5. Présentation de l'unité margarine

L'unité margarinerie est implantée dans un bâtiment à trois étage, dédié à la fabrication de margarine sous diverses qualités. Au deuxième étage, se trouvent : un bureau destiné à l'équipe de maintenance, un autre pour les méthodistes, un espace de travail partagé

entre le directeur de l'unité et le responsable de production, une salle de supervision, un laboratoire physico-chimique doté d'équipements de pointe, un laboratoire microbiologie, ainsi que des cuves utilisées pour les opérateurs de dosage et de préparation des mélanges.

Par contre le premier étage abrite six lignes de production, composées notamment de : cuves d'émulsification, pasteurisateurs, cristallisateurs, conditionneuses et encartonneuses, chaque ligne fonctionne de manière indépendante.

Enfin, au rez-de-chaussée, on effectue la palettisation des produits finis, qui sont ensuite enveloppés dans un film plastique pour garantir la stabilité et la protection des palettes, ainsi que leur entreposage dans une chambre froide dédiée[1].

Chapitre I

Analyse technique de la remplisseuse
de margarine HAMBA BK 8006M

I.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter la ligne de production dans la laquelle s'intègre la machine HAMBА BK 8000 M. Nous commencerons par une description générale de la ligne, puis nous nous concentrerons sur l'étude technique et fonctionnelle de cette machine. Ensuite, nous aborderons le rôle de l'automate programmable dans le pilotage de l'installation et du logiciel TIA Portal pour la programmation et la supervision du système.

I.2 Description complète de la ligne de production de margarine (Cevital)

La fabrication de la margarine est un processus industriel rigoureux qui implique plusieurs étapes essentielles pour garantir un produit final homogène, stable et de qualité. Cette ligne de production repose sur une série d'équipements stratégiques permettant le mélange, la cristallisation, l'homogénéisation et le conditionnement de la margarine[2].

I.2.1 Stockage et Préparation des Matières Premières[2]

Les ingrédients nécessaires à la fabrication de la margarine sont stockés dans des cuves avant d'être mélangés. Ces matières premières se divisent en deux matières principales :

- ✓ **Matière huileuse** : Principalement constituée d'huiles végétales, et de matières grasses. Ces huiles sont stockées dans des cuves sous contrôle de température pour éviter la solidification ou la dégradation. Des pompes assurent le transfert des huiles vers l'étape de mélange.
- ✓ **Matière aqueuse** : Contient de l'eau, du lait en poudre réhydraté, du sel, des émulsifiants et d'autres additifs hydrosolubles. Cette phase est également stockée en cuves et acheminée via des circuits contrôlés.

Ces deux matières sont stockées séparément dans des réservoirs (tank farm) Avant d'être mélangées dans des émulsions tanks.

I.2.2 Émulsification et Traitement Thermique

Ce processus permet de disperser la matière aqueuse (eau, sel, additifs...) sous forme de fines gouttelettes avec la matière huileuse, créant ainsi une émulsion stable de type eau-dans-huile. L'ajout d'un émulsifiant est essentiel, car grâce à sa double affinité, il se positionne à l'interface des deux phases, garantissant une texture lisse et homogène de la margarine[2].

I.2.3 Pompage et Pasteurisation

Une pompe à piston haute pression (HP Piston Pump) assure l'acheminement de l'émulsion à travers le système. Celle-ci passe ensuite par un pasteurisateur à surface raclée (SSHE Pasteurizer - Scraped Surface Heat Exchanger), où elle est chauffée à une température précise. Ce traitement permet d'éliminer les micro-organismes, d'assurer une dispersion homogène des ingrédients, et de modifier la structure des graisses afin d'améliorer la stabilité du produit final[2].

I.2.4 Cristallisation et Texturation

Après la pasteurisation, l'émulsion est soumise à un processus de cristallisation contrôlée. Elle est d'abord refroidie rapidement dans un échangeur thermique à surface raclée (SSHE - Ronothor), ce qui permet aux graisses de cristalliser et d'adopter la structure désirée. Ensuite, l'émulsion passe dans l'unité de travail des cristaux (Pin Worker Unit - PWU), où un brassage mécanique homogénéise la structure cristalline, conférant ainsi à la margarine sa texture finale. Sans cette étape, le produit risquerait d'être trop dur ou granuleux. Une fois ces opérations terminées, la margarine est prête pour le conditionnement[2].

I.2.5 Emballage et Stockage

Une fois conditionnée, la margarine suit le circuit final de production. Elle est d'abord acheminée vers une ligne de cartonnage où les barquettes sont regroupées en lots. Ces cartons sont ensuite palettisés afin de faciliter leur transport et leur stockage. Enfin, les palettes sont entreposées en chambre froide, garantissant ainsi la conservation optimale de la qualité du produit avant son expédition[2].

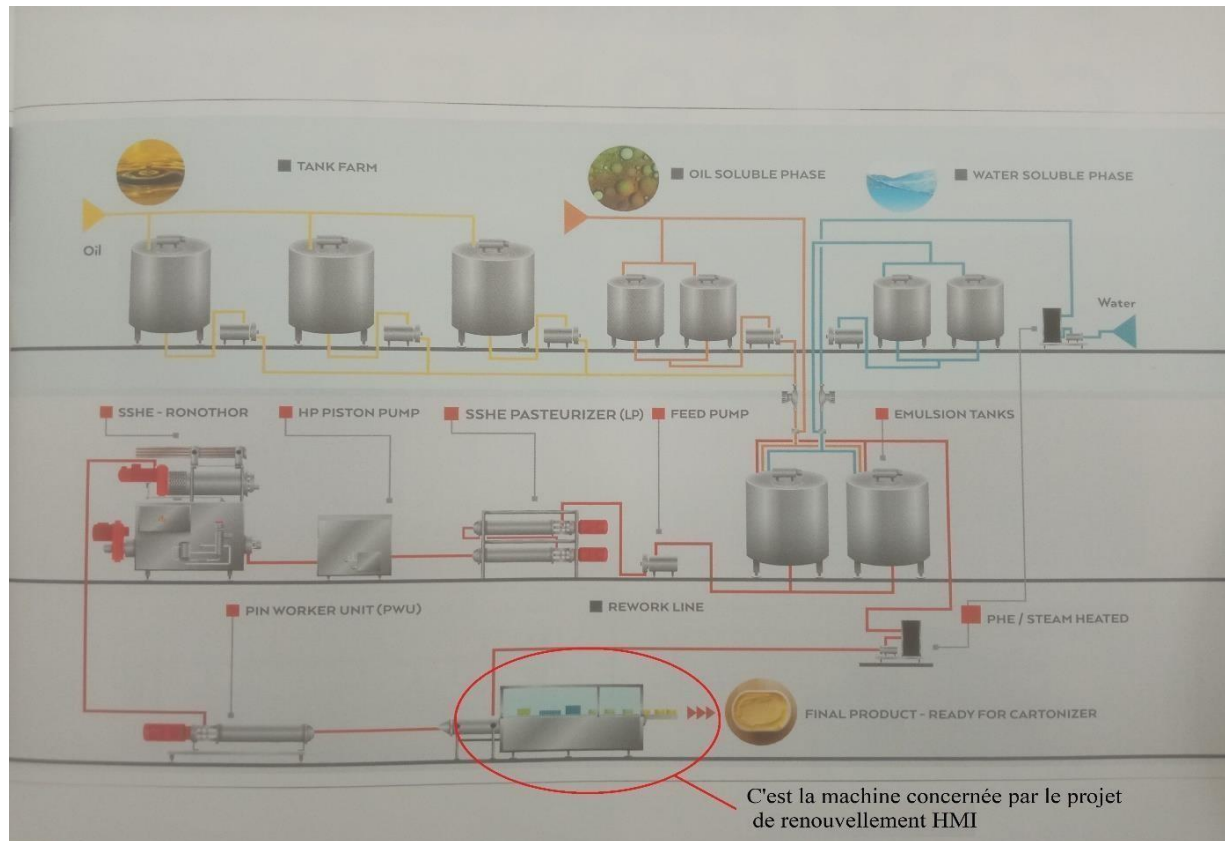


Figure I.1 : Ligne de production de margarine Cevital

I.3 L'étude sur la machine HAMBA BK 8000 M

I.3.1 Description de la machine HAMBA BK 8000

La HAMBA BK 8000 est une machine industrielle automatisée utilisée pour le remplissage, le conditionnement de produits alimentaires semi-solides comme la margarine et le beurre, scellage et préparation des pots de margarine pour la distribution. Elle est conçue pour fonctionner en continu avec une grande précision afin de garantir une production efficace et conforme aux normes d'hygiène. Elle est constituée de plusieurs sous-systèmes intégrés, chacun jouant un rôle crucial dans le processus[3].



Figure I.2 : Vue sur machine HAMBА.

I.3.2 Dessin technique de la machine [3]

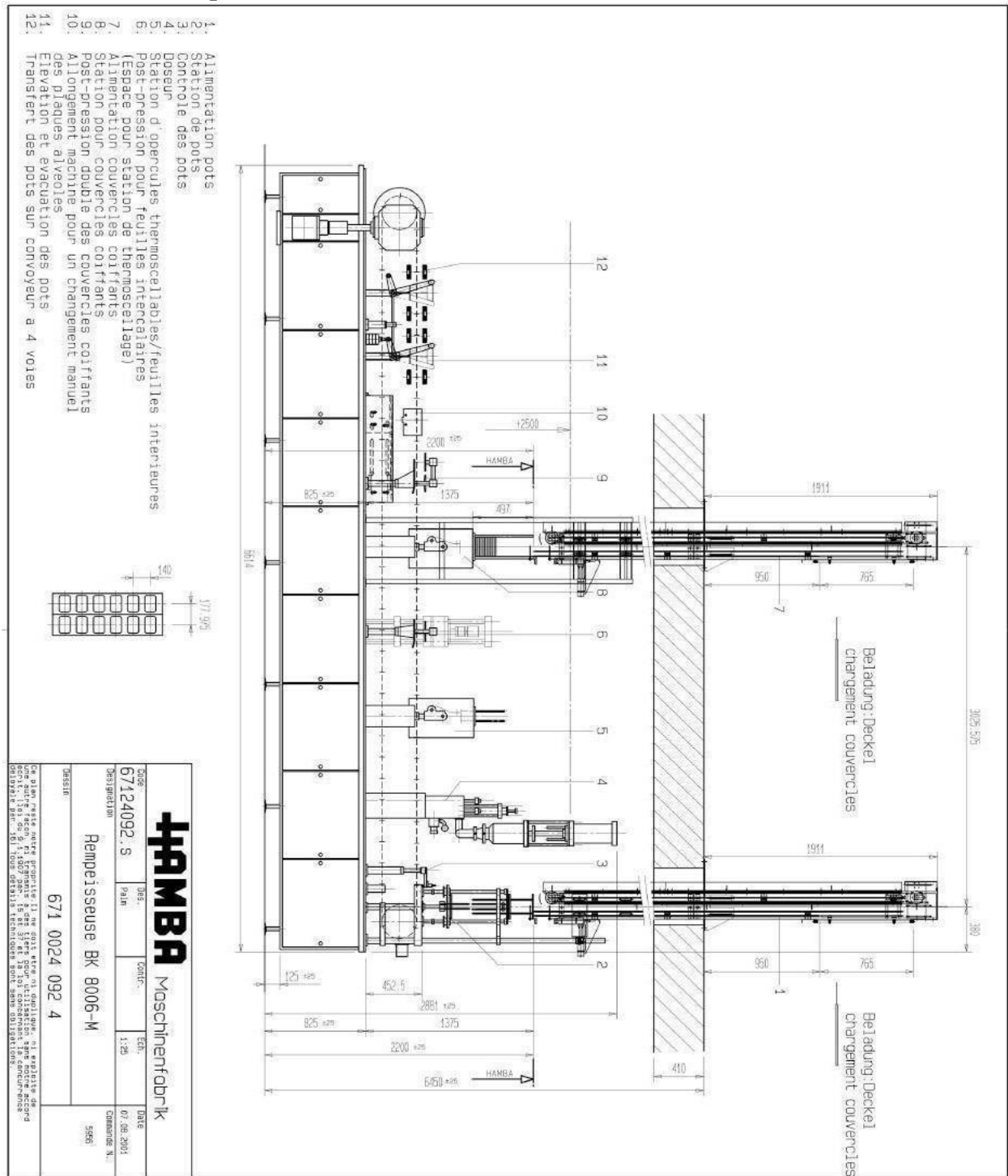


Figure I. 3 : Dessin technique de la machine

Tableau I.1 : Nomenclature du dessin technique de la machine

| | Désignations |
|----|--|
| 01 | Alimentation en pots |
| 02 | Station de pots |
| 03 | Contrôle des pots |
| 04 | Doseur |
| 05 | Station d'opercules thermo-scellage / feuilles intérieur |
| 06 | Alimentation couvercles coiffants |
| 07 | Station pour couvercle coiffants |
| 08 | Post pression double des couvercle coiffants |
| 09 | Station de datage |
| 10 | Elévation et évacuation des pots |
| 11 | Transfert des pots sur un convoyeur à 4 voie |

I.3.3 Caractéristique de la machine [3]

Tableau I.2 : Caractéristique de la machine HAMBA

| | |
|-----------------|-----------------------------|
| Numéro de série | 5956/I-F-M2 |
| Model | BK 8000M |
| Marque | HAMBA |
| Puissance max | 12600 pots/h |
| Encombrement | L× l× H (6614×2000×2200 cm) |

I.3.4 Etude fonctionnelle

➤ Station d'alimentation en barquettes vides

La station de pots, équipée d'un convoyeur vertical, a pour fonction d'alimenter en godets vides la machine remplisseuse. Elle est pilotée par un automate programmable indépendant qui communique avec l'automate principal de la remplisseuse via un réseau Profibus, assurant ainsi une coordination fluide entre les deux systèmes. Le mécanisme comprend un convoyeur motorisé chargé de transporter les contenants vides jusqu'aux postes de remplissage, ainsi que des capteurs optiques qui détectent la présence ou l'absence des pots et transmettent ces informations à l'automate pour un contrôle précis du processus[2].



Figure I.4 : vue sur station de pots

➤ Station de remplissage

Ce système a pour fonction de doser et de remplir la margarine dans les pots de manière précise et uniforme, en utilisant un fil à couper pour déterminer le niveau de remplissage souhaité dans chaque pot. Parmi ses mécanismes, une cuve de stockage maintient la margarine à une température contrôlée afin d'éviter son durcissement. Une pompe volumétrique assure un dosage millimétré, tandis que des capteurs de niveau surveillent en continu le volume injecté pour garantir la précision du remplissage[2].

➤ **Station opercule et thermo-scellage**

Une fois le remplissage effectué, le système de scellage et de fermeture entre en action. Un distributeur d'opercules positionne un film protecteur en aluminium sur les pots, qui est ensuite scellé par un module de thermo-scellage combinant chaleur et pression[2].

➤ **Station couvercle sur pots**

Ce modèle intègre également une station dédiée à la pose de couvercles rigides, offrant ainsi une protection supplémentaire aux produits. Le mécanisme principal repose sur un vérin qui applique une pression verticale contrôlée, permettant d'emboîter solidement le couvercle sur le pot et d'assurer une fermeture fiable et sécurisée[2].

➤ **Station datage**

Pour assurer la traçabilité, la machine intègre un système de marquage équipé d'une imprimante industrielle, qui inscrit la date de la production.

La station de contrôle qualité a pour fonction de vérifier l'intégrité des barquettes remplies. Elle utilise des capteurs de poids pour contrôler la masse de margarine, des caméras industrielles afin de détecter d'éventuels défauts de remplissage ou de scellage[2].

➤ **Station élévation et évacuation des pots**

La station d'élévation et d'évacuation a pour rôle de soulever les pots pour les placer sur le tapis, ce qui permet leur évacuation vers les étapes suivantes, tout en maintenant la cadence et la régularité du cycle de production[2].

I.3.5 Etude structurelle

L'étude structurelle de la remplisseuse HAMBA NI 6000 porte sur trois aspects essentiels : la partie mécanique qui concerne les mouvements et la structure de la machine, la partie électrique, responsable du pilotage et de l'automatisation, et la partie pneumatique qui permet l'exécution rapide de certaines actions. Cette analyse permet de mieux comprendre le rôle de chaque système dans le fonctionnement global de la machine[3].

I.3.5.1 Etude mécanique

La machine utilise plusieurs pièces mécaniques clés pour déplacer et positionner les contenants avec précision[3].

➤ **Cam mécanique :**

La cam mécanique transforme un mouvement rotatif en mouvement alternatif. Il contrôle précisément les déplacements d'une pièce pour synchroniser les actions dans la machine[4].

➤ **Plaque alvéole :**

La plaque alvéole contient des cavités qui maintiennent les contenants en place. Elle assure un positionnement stable pendant le transport et le remplissage[4].

➤ **Chaîne à plaque :**

La chaîne à plaque transporte les contenants ou les plaques alvéoles. Elle garantit un déplacement régulier et synchronisé dans la machine[4].

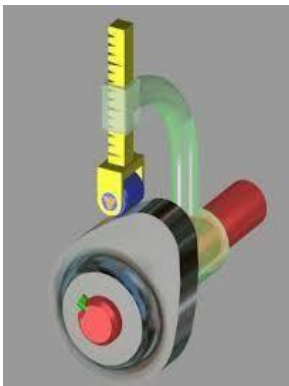


Figure I.5: Cam mécanique



Figure I.6: Chaîne à plaque



Figure I.7: Plaque alvéole

I.3.5.2 Etude électrique

Le système électrique d'une machine automatisée se compose de deux parties principales : la partie puissance qui alimente les équipements et la partie commande qui pilote le fonctionnement de la machine[3].

I.3.5.2.1 La partie puissance

➤ **Moteur triphasé asynchrone**

Le moteur triphasé asynchrone est l'élément principal de la partie puissance. Il convertit l'énergie électrique en énergie mécanique pour entraîner les différents mécanismes de la machine[4].

➤ **Disjoncteur de puissance (coupe-circuit)**

Le disjoncteur de puissance protège le moteur et les autres composants contre les surcharges et les courts-circuits. Il coupe automatiquement le circuit en cas de défaut [4].

➤ **Contacteur de puissance**

Le contacteur de puissance permet de commander la mise en marche ou l'arrêt du moteur à distance. Il joue un rôle de relais entre la partie commande et la partie puissance [4].

➤ **Variateur de vitesse**

Le variateur de vitesse contrôle la fréquence et la tension d'alimentation du moteur. Il permet d'ajuster la vitesse de rotation du moteur selon les besoins du processus [4].



Figure I.8 : Moteur triphasé asynchrone



Figure I.9 : Disjoncteur de puissance



Figure I.10 : Contacteur de puissance



Figure I.11 : Variateur de vitesse

I.3.5.2.2 La partie commande

I.3.5.2.2.1 API Siemens S7-315

Le Siemens S7-315 est un automate programmable industriel (API) largement utilisé en automatisme industriel. Il permet de contrôler des processus grâce à sa capacité à gérer des entrées/sorties numériques et analogiques, à exécuter des programmes logiques et à communiquer avec divers équipements (capteurs, actionneurs). Il est adapté aux applications moyennes et complexes, offrant modularité, fiabilité et intégration facile dans des systèmes industriels [5].



Figure I.12 : Siemens S7-315

I.3.5.2.2.2 Capteurs

1. Capteurs passifs

Inductif : détecte la présence d'objets métalliques par variation d'impédance d'une bobine soumise à un champ électromagnétique alternatif. Utilisé pour mesurer position et vitesse, notamment en environnement industriel difficile. Le capteur ne génère pas de signal électrique mais modifie une caractéristique électrique (impédance) à mesurer via un circuit externe [4].

Photoélectrique : capteur qui détecte la lumière ou une variation lumineuse, souvent utilisé pour détecter la présence ou l'absence d'un objet. Il fonctionne en mesurant la variation d'un signal lumineux réfléchi ou interrompu [4].

Dynamométrique : capteur mesurant une force ou une contrainte mécanique, souvent basé sur des jauges de contrainte ou effet piézoélectrique. Il est passif car il modifie une résistance ou génère une charge électrique faible à mesurer [4].



Figure I.13 : Capteur photoélectrique

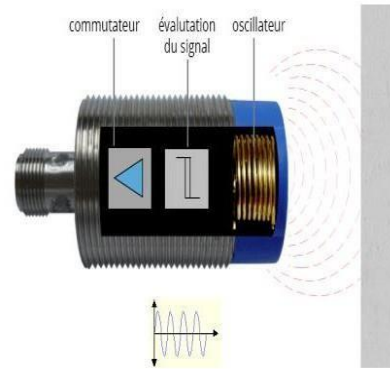


Figure I.14 : Capteur inductif

2. Capteurs actifs

Thermocouple : capteur actif qui génère une force électromotrice (tension) proportionnelle à la différence de température entre deux jonctions de métaux différents (effet Seebeck). Il produit directement un signal électrique sans besoin d'alimentation externe.



Figure I.15 : Capteur Thermocouple

I.3.5.2.3 Actionneurs

- **Soupapes** : dispositifs mécaniques contrôlant le passage de fluides (liquides ou gaz). Elles peuvent être pilotées électriquement ou pneumatiquement pour ouvrir ou fermer un passage [4].
- **Vérins double effet** : actionneurs pneumatiques ou hydrauliques qui déplacent un piston dans les deux sens grâce à l'alimentation alternée de fluide sous pression sur chaque face du piston, permettant un mouvement contrôlé et puissant [4].

- **Distributeur électropneumatique** : dispositif qui commande la direction du flux d'air comprimé dans un système pneumatique via une commande électrique, permettant de piloter des vérins ou autres actionneurs pneumatiques [4].

Ces actionneurs sont essentiels pour la conversion d'un signal de commande électrique émanant d'un API Siemens S7-315 en une action mécanique ou fluide.



Figure I.16 : Distributeur électropneumatique



Figure I.17 : Vérins double effet

I.3.5.3 Etude pneumatique

La partie pneumatique utilise l'air comprimé pour réaliser des mouvements mécaniques dans la machine. Elle comprend notamment des vérins et des vannes [3].

- **Vérin à double effet**

Déjà présenté précédemment, le vérin à double effet permet un mouvement dans les deux sens grâce à l'air comprimé appliqué alternativement sur les deux faces du piston [4].

- **Vanne pneumatique**

La vanne pneumatique dirige l'air comprimé vers les vérins ou autres composants. Elle permet de contrôler l'ouverture, la fermeture ou l'inversion du flux d'air. Les vannes peuvent être commandées manuellement, électriquement ou pneumatiquement, selon le besoin de l'automatisme [4].



Figure I.18 : Vanne pneumatique

I.4 TIA Portal

I.4.1 Définition

Siemens TIA Portal est une plateforme logicielle intégrée dédiée à l'automatisation industrielle. Elle permet de configurer, programmer, tester et diagnostiquer des automates programmables (PLC), des interfaces homme-machine (HMI), des variateurs de fréquence, des démarreurs progressifs, des systèmes de sécurité et des contrôleurs de mouvement [5] [6].

I.4.2 Avantages du logiciel

Cette plateforme offre une intégration totale en unifiant la programmation des automates (PLC), interfaces opérateur (HMI), variateurs, réseaux et autres équipements Siemens au sein d'un seul environnement. Cela réduit le nombre de logiciels à gérer, permet un gain de temps considérable et limite les risques d'erreurs. Elle dispose également d'outils de simulation performants, permettant de tester et de valider les programmes sans avoir besoin du matériel réel, ce qui est idéal pour la formation, le débogage rapide et les essais en amont. En outre, elle prend en charge les langages normalisés IEC 61131-3 tels que le Ladder (LD), le Structured Text (ST), le Function Block Diagram (FBD), le SCL, offrant ainsi une grande flexibilité de programmation en fonction des préférences ou des besoins de l'utilisateur [6].

I.4.3 SIMATIC STEP 7

SIMATIC STEP 7 est une application conçue par Siemens pour le développement et la gestion des automates programmables industriels de la gamme SIMATIC S7 (comme

les S7-300, S7-400, M7, C7), ainsi que des contrôleurs logiciels WinCC. Ce logiciel occupe une place centrale dans le domaine de l'automatisation industrielle, puisqu'il permet de paramétrer, programmer, mettre en service et diagnostiquer les systèmes de commande automatisés [6].

I.5 Conclusion

À travers ce chapitre, nous avons pu avoir une vision claire du fonctionnement global de la ligne de production, tout en mettant en lumière le rôle essentiel de la machine Hamba BK 8000 M dans le processus industriel. L'analyse de ses caractéristiques techniques, combinée à l'étude de l'automate programmable et à l'utilisation du logiciel TIA Portal, a permis de mieux comprendre l'intégration des technologies d'automatisation dans une ligne moderne.

Chapitre II

Etude de la commande automatisée

II.1 Introduction :

Ce chapitre présente l'ensemble du système d'automatisation mis en place pour la remplisseuse HAMBА BK 8006 M. Il commence par la configuration matérielle, qui décrit les composants physiques utilisés, tels que l'automate, les modules d'entrées/sorties, l'IHM et leur interconnexion. Ensuite, la structure de commande automatisée est abordée à travers l'organisation du programme dans l'automate, notamment les blocs fonctionnels et leur rôle dans le processus. Enfin, un synoptique permet de visualiser le déroulement global du cycle automatique, en mettant en évidence les étapes principales et les transitions entre elles.

II.2 Configuration matérielle :

La configuration matérielle constitue une étape fondamentale dans le développement du système d'automatisation de la remplisseuse HAMBА BK 8006 M réalisée sous TIA Portal, elle permet de représenter graphiquement l'architecture du système, de définir les liaisons physiques entre les équipements, de configurer les adresses de communication et de préparer la base pour la programmation de l'automate.

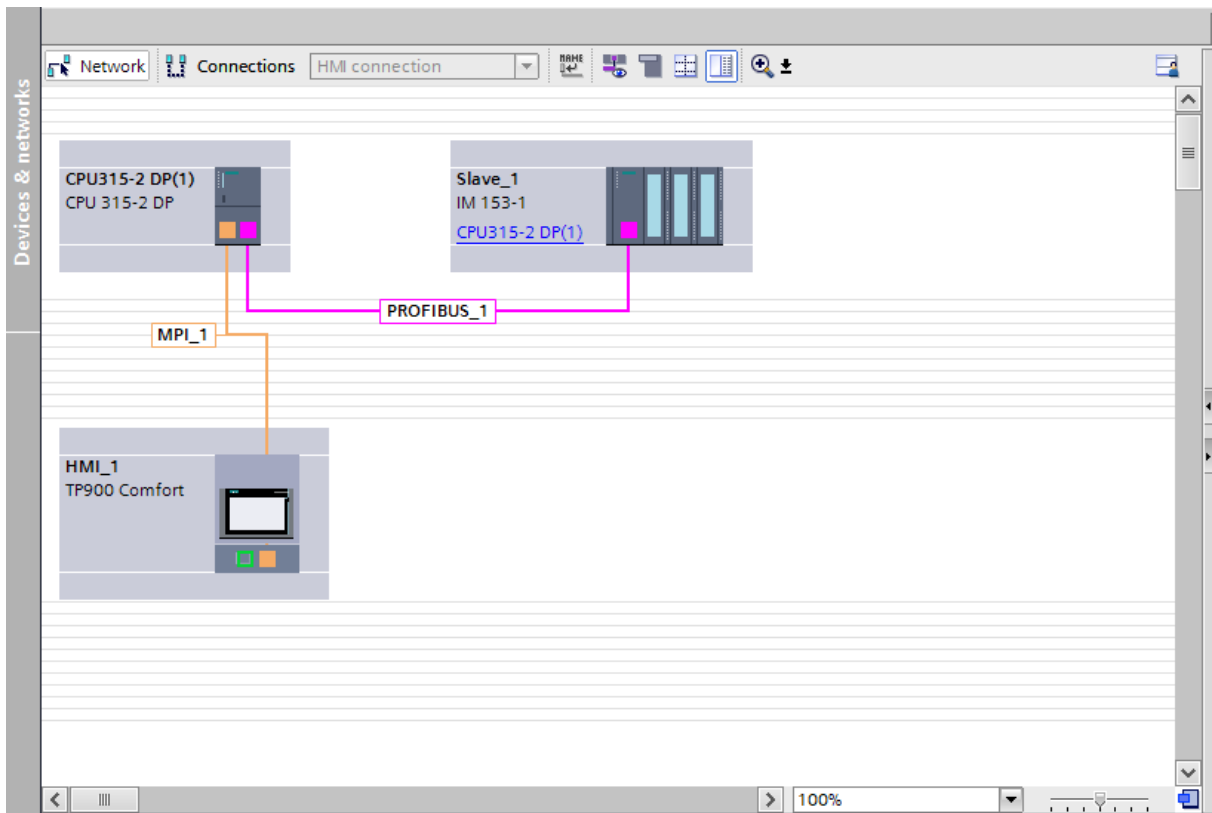


Figure II.1 :Topologie matérielle du système sous TIA Portal

| Network overview | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|--------------------|---------------|---------|--|
| Connections | | | | | | | |
| I/O communication | | | | | | | |
| VPN | | | | | | | |
| TeleControl | | | | | | | |
| Device | Type | Address in subnet | Subnet | Master / IO system | Device number | Comment | |
| ▼ SIMATIC 300(1) | S7-300/ET200M station | | | | | | |
| ▼ CPU315-2 DP(1) | CPU 315-2 DP | | | | | | |
| MPI interface_1 | MPI interface | 2 | MPI_1 | | | | |
| DP interface_1 | DP interface | 2 | PROFIBUS_1 | DP-Mastersystem | | | |
| ▼ S7-300/ET200M station_1 | S7-300/ET200M station | | | | | | |
| Slave_1 | IM 153-1 | 3 | PROFIBUS_1 | DP-Mastersystem | | | |
| ▼ HMI_1 | TP900 Comfort | | | | | | |
| HMI_RT_1 | TP900 Comfort | | | | | | |
| ▼ HMI_1.IE_CP_1 | PROFINET Interface | | | | | | |
| ▼ PROFINET Interface_1 | PROFINET Interface | 192.168.0.2 | Not connected | | | | |
| Port_1 | Port | | | | | | |
| Port_2 | Port | | | | | | |
| HMI_1.MPI/DP_CP_1 | MPI/DP Interface | 1 | MPI_1 | | | | |

Figure II.2 : Paramétrage des interfaces de communication .

II.2. 1 Automate programmable – CPU 315-2 DP

L'unité centrale du système est un automate Siemens S7-300, référence CPU 315-2 DP, utilisé comme maître sur le réseau PROFIBUS. Il est responsable de l'exécution du programme d'automatisation et de la gestion des échanges avec les autres équipements. Ce CPU est équipé de deux interfaces de communication :

- MPI/DP : utilisée ici pour la connexion avec le pupitre opérateur TP900 Comfort via le réseau MPI_1.
- IM 153-1 : PROFIBUS DP utilisé pour la communication avec des périphériques décentralisés.

Le CPU est configuré avec l'adresse 2 sur le réseau PROFIBUS et l'adresse 1 sur le réseau MPI [4].

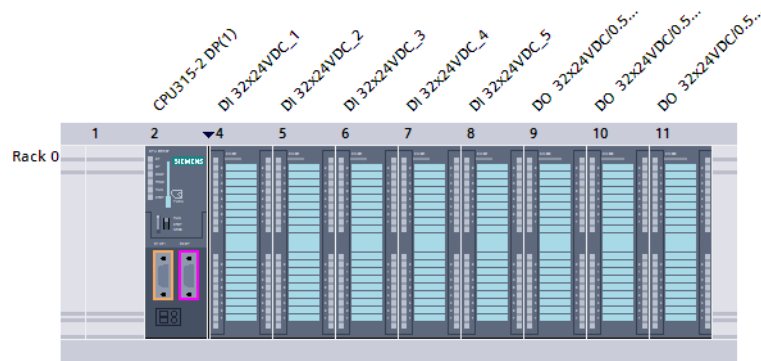


Figure II.3 : Configuration matérielle du CPU 315-2DP Vue Rack.

II.2. 2 Module déporté IM 153-1 :

Le module IM 153-1 (identifié comme “Slave_1”) est un esclave PROFIBUS connecté au CPU 315-2 DP. Il permet de raccorder un rack d’entrées/sorties déportées via le réseau PROFIBUS_1 [4]. Ce module est configuré à l’adresse 3 sur le bus PROFIBUS.

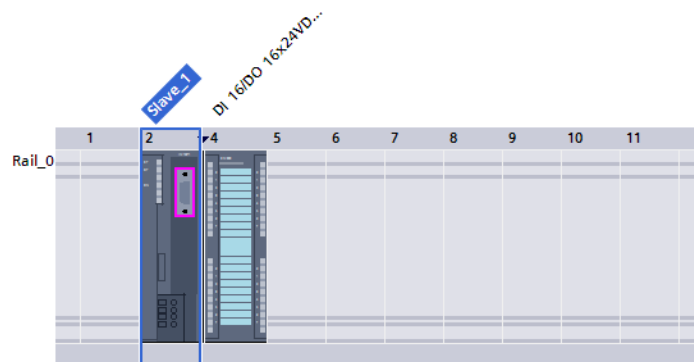


Figure II.4: Structure du module déporté IM153-1 Vue matérielle.

II.2. 3 Interface Homme-Machine – TP900 Comfort :

Un pupitre opérateur tactile Siemens TP900 Comfort (écran 9 pouces, tactile) est intégré pour assurer la supervision locale et l’interaction entre l’opérateur et la machine [4]. Il est relié au CPU via le réseau MPI avec l’adresse 1. Il dispose également d’une interface PROFINET avec l’adresse IP 192.168.0.2, mais cette dernière n’est pas utilisée dans cette configuration, car la communication est assurée via MPI, qui est compatible avec ce type d’automate.

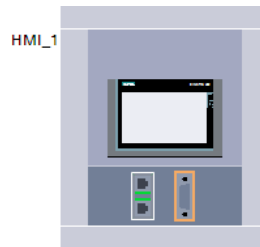


Figure II.5: Déclaration du pupitre opérateur TP900 Comfort (IHM).

II.3 Structure de commande automatisée :

II.3.1 Organisation générale du programme automate :

Le cœur du programme est le bloc OB1 (Organizational block 1), qui est exécuté cycliquement par le CPU. Il joue un rôle d'ordonnanceur, en appelant successivement une série de fonctions FC (Function call), chacune correspondant à une partie précise du fonctionnement de la machine.

| | | | |
|----------|------|--|--------|
| PLC prog | | | |
| 1 | CALL | "FC150 OP17 Bildnummer"// *FC150 OP17 picture number | %FC150 |
| 2 | CALL | "FC151 OP17 Fkt.tasten"// *FC151 OP17 Function button | %FC151 |
| 3 | CALL | "FC152 OP17 Quittierung"// *FC152 OP17 Reset failure message | %FC152 |
| 4 | CALL | "FC 58 Stationen modif K5"// *FB58 Stations of the machine | %FC58 |
| 5 | CALL | "FC2 Betriebsarten" // *FC2 Operation mode | %FC2 |
| 6 | CALL | "FC3 Antrieb alarmes"// *FC3 Main drive | %FC3 |
| 7 | CALL | "FC4 Schmierung u. Ölung"// *FC4 Lubrication , oiling | %FC4 |
| 8 | CALL | "FC5 Be. u. Deckelanford."// *FC5 Tubs- and Lids feeding | %FC5 |
| 9 | CALL | "FC6 Becherstation" // *FC6 Tub station | %FC6 |
| 10 | CALL | "FC7 Doseur" // *FC7 Filler | %FC7 |
| 11 | CALL | "FC8 Reinigung Doseur"// *FC8 Filler cleaning | %FC8 |
| 12 | | | |
| 13 | CALL | "FC9 Dekblattstation"// *FC9 Cover leaf station | %FC9 |
| 14 | CALL | "FC10 Stülpdeckelstation" | %FC10 |
| 15 | CALL | "FC12 Abtransport" | %FC12 |
| 16 | | | |
| 17 | CALL | "FC27" // *FC10 Snap on lid station | %FC27 |
| 18 | CALL | "FC29" // *FC12 Conveyor | %FC29 |
| 19 | CALL | "FC43 station thermosce"// *FC14 INK-JET | %FC43 |
| 20 | CALL | "SIMULATION" | %FC1 |
| 21 | | | |
| 22 | | | |

Figure II.6 :Structure du programme principal.

II.3.2 Description de blocs fonctionnels :

Chaque bloc fonctionnel (FC) représente une tâche précise dans le cycle de production de

la machine. Ces blocs sont appelés séquentiellement dans le bloc principal OB1, selon la logique du fonctionnement automatique. Voici une analyse fonctionnelle des principaux blocs présents dans le programme :

II.3.2.1 Fonctions IHM (Interface-Homme-Machine) :

Cette partie regroupe les blocs liés à l’affichage, à la communication avec l’opérateur et à la supervision via l’IHM TP900 Comfort.

➤ FC150 Affichage IHM :

Cette fonction est chargée de gérer l’affichage sur l’interface opérateur. Elle permet de visualiser en temps réel l’état de la machine, les messages d’information, les alarmes actives et les différents écrans de commande.

➤ FC151 Boutons de fonction :

Cette fonction assure la lecture et le traitement des commandes saisies par l’opérateur via l’IHM. Elle permet de détecter l’appui sur les boutons tels que démarrer, arrêter, sélectionner un mode de fonctionnement ou encore déclencher un acquittement. Ces commandes sont ensuite traduites en actions pour piloter le cycle de la machine ou modifier son état.

➤ FC152 Acquittement d’alarmes :

Ce bloc gère l’affichage des messages d’alarme. Il affiche sur l’écran le type de défaut (capteur manquant, arrêt d’urgence, remplissage incomplet...), la localisation du problème.

II.3.2.2 Fonctions communes :

Ce sont les fonctions transversales, actives durant tout le fonctionnement, peu importe l’étape du cycle.

➤ **FC58 Station de la machine :**

La FC58 est chargée de la gestion des stations de la machine. permet de superviser l'état de chaque station (actif prêt, défaut) et d'assurer leur synchronisation tout au long du cycle automatisé.

➤ **FC2 Modes de fonctionnement :**

Ce bloc permet à l'opérateur de sélectionner le mode de fonctionnement de la machine en fonction des besoins. En **mode automatique**, la machine exécute l'ensemble du cycle de manière autonome, sans intervention humaine. Le **mode manuel** est destiné aux opérations de maintenance ou de vérification, permettant un test individuel des actionneurs. Enfin, le **mode arrêt ou défaut** interrompt immédiatement toutes les actions en cours en cas de problème de sécurité ou d'urgence.

➤ **FC3 Surveillance des défauts et du variateur :**

Ce bloc assure la supervision de plusieurs éléments essentiels au bon fonctionnement de la machine. Il surveille en continu l'état du variateur de vitesse principal, qu'il s'agisse du moteur doseur. Il prend également en compte l'ensemble des alarmes de la machine, telles que les défauts capteurs, l'absence de produits ou les arrêts d'urgence locaux. Enfin, il gère l'arrêt d'urgence général, permettant une réaction immédiate en cas de situation critique afin de garantir la sécurité des opérateurs et du matériel.

➤ **FC4 Lubrification (huilage) :**

Le FC4 assure la gestion de système de lubrification (huilage) de la machine. Il déclenche périodiquement l'huilage des éléments mécaniques afin de garantir leur bon fonctionnement et de limiter l'usure.

II.3.2.3 Fonctions séquence machine :

Il s'agit des blocs responsables de l'exécution du cycle automatisé de production, dans l'ordre logique de traitement des produits.

➤ **FC6 Alimentation en pots :**

Les pots vides sont insérés dans les alvéoles de la plaque mobile. Un système de positionnement veille à bien aligner chaque pot pour qu'il soit prêt à recevoir la margarine.

Cette opération est essentielle pour assurer un remplissage propre et précis.

➤ **FC7 Remplissage :**

Ce bloc déclenche le fonctionnement du système de remplissage (doseur). Il commence par vérifier la présence effective du pot sous la tête de remplissage. Une fois cette vérification effectuée, la vanne de dosage est activée pour permettre l'écoulement du produit. Pendant cette opération, le niveau de remplissage est constamment contrôlé afin d'assurer la précision de la dose. Lorsque la quantité prédéfinie est atteinte, le système arrête automatiquement le remplissage pour garantir une régularité optimale.

➤ **FC8 Nettoyage du doseur (Cleaning Process) :**

Ce bloc déclenche un cycle de nettoyage automatique du système de remplissage. Il consiste principalement en un rinçage complet de la tuyauterie et de la tête de dosage, afin d'éliminer tout résidu de produit et garantir l'hygiène du système avant un nouveau cycle de production ou lors d'un changement de produit.

➤ **FC9 Station d'opercules (thermo-scellage) :**

Cette fonction dépose une feuille en aluminium sur le dessus de chaque pot rempli. La feuille est ensuite scellée à chaud (thermo-scellage) pour garantir une fermeture étanche. Ce procédé protège le produit contre l'air, l'humidité et les contaminations, tout en assurant une bonne conservation.

➤ **FC5 Alimentation en couvercles :**

Le FC5 gère l'alimentation des couvercles en amont de la ligne. Il pilote le système de convoyage ou de distribution automatique qui alimente la station de pose avec des couvercles. Des capteurs vérifient la présence de couvercles dans le magasin et assurent un flux continu vers la station suivante. En cas d'absence ou de blocage, une alarme est générée.

➤ **FC10 Pose couvercle :**

Ce bloc est chargé de la pose automatique des couvercles sur les pots après operculage. Il pilote les actionneurs pour positionner correctement le couvercle sur chaque pot.

➤ **FC27 Fermeture du couvercle :**

La FC27 gère la fermeture des couvercles posés. Elle commande le mécanisme qui appuie le couvercle sur le pot afin d'assurer une fermeture hermétique et sécurisée. Cette étape est cruciale pour garantir l'intégrité du produit avant son éjection.

➤ **FC43 Jet d'encre :**

La FC43 est dédiée à la gestion du système de marquage de la date, du lot sur le couvercle par jet d'encre.

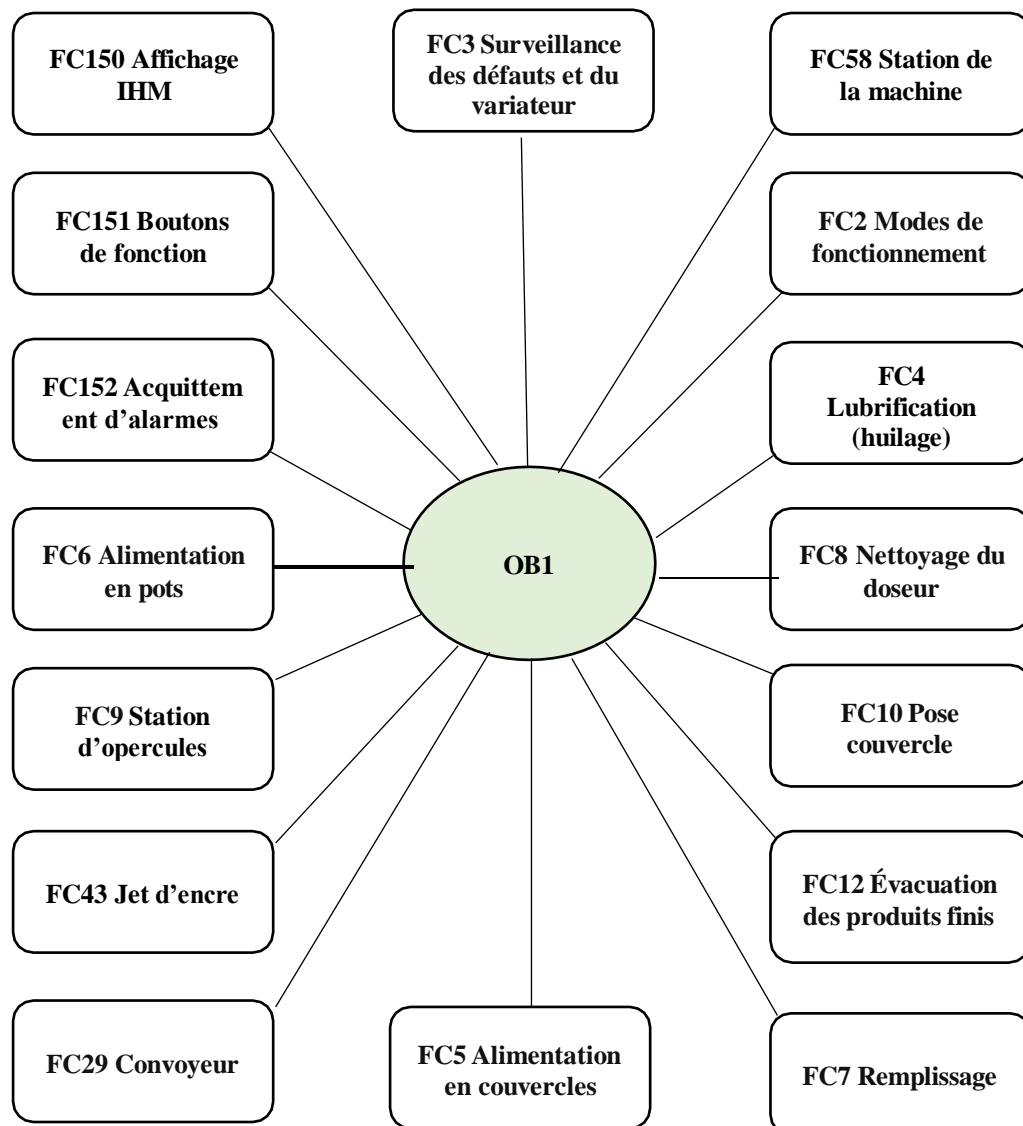
➤ **FC29 Convoyeur :**

La FC29 est chargée de la gestion du convoyeur de sortie. Il pilote le déplacement des pots replis vers la zone d'évacuation.

➤ **FC12 Évacuation des produits finis :**

Ce bloc commande le convoyeur de sortie en faisant avancer le pot rempli et fermé hors de la zone de travail. Cette action permet de libérer l'espace nécessaire pour accueillir un nouveau pot.

II.4 Synoptique de la commande automatique :



II.5 Conclusion :

En résumé, ce chapitre a permis de comprendre comment la machine est structurée, à la fois sur le plan matériel et logique. La configuration des équipements, l'organisation du programme automate et le synoptique de la commande montrent une automatisation bien structurée, assurant un fonctionnement fiable et cohérent de l'ensemble du processus de remplissage.

Chapitre III

**La supervision de la remplisseuse de
margarine via le pupitre opérateur**

III.1 Introduction

Ce chapitre présente l'intégration du pupitre opérateur (IHM) dans le système automatisé de la remplisseuse. Il décrit le rôle de l'IHM dans la supervision de la machine, la conception des différents écrans pour le contrôle du processus, ainsi que la gestion des variables échangées avec l'automate. La gestion des alarmes, essentielle pour le diagnostic et la sécurité, est également abordée, afin de montrer comment l'opérateur interagit efficacement avec le système pour surveiller, ajuster et intervenir sur la production.

III.2 Intégration du pupitre opérateur dans le système automatisé

Dans le projet TIA Portal, le pupitre opérateur TP900 Comfort a été ajouté en tant que station HMI. Il est connecté logiquement à l'automate S7-300 CPU 315-2 DP via le bus PROFIBUS DP, déjà mis en place dans la configuration matérielle. La liaison se base sur l'échange de tags HMI, qui permettent de relier les objets graphiques de l'interface (boutons, voyants, champs texte) aux variables du programme automate [4] (mémoires M, /sorties E/Q, blocs de données DB...).

III.3 Gestion des variables

Cette partie concerne les variables échangées entre l'IHM et l'automate. Elles servent à piloter la machine, régler les consignes (poids, température, format), afficher les états et traiter les actions de l'opérateur [4]. Certaines sont modifiables via l'IHM, d'autres sont utilisées uniquement en interne dans le programme.

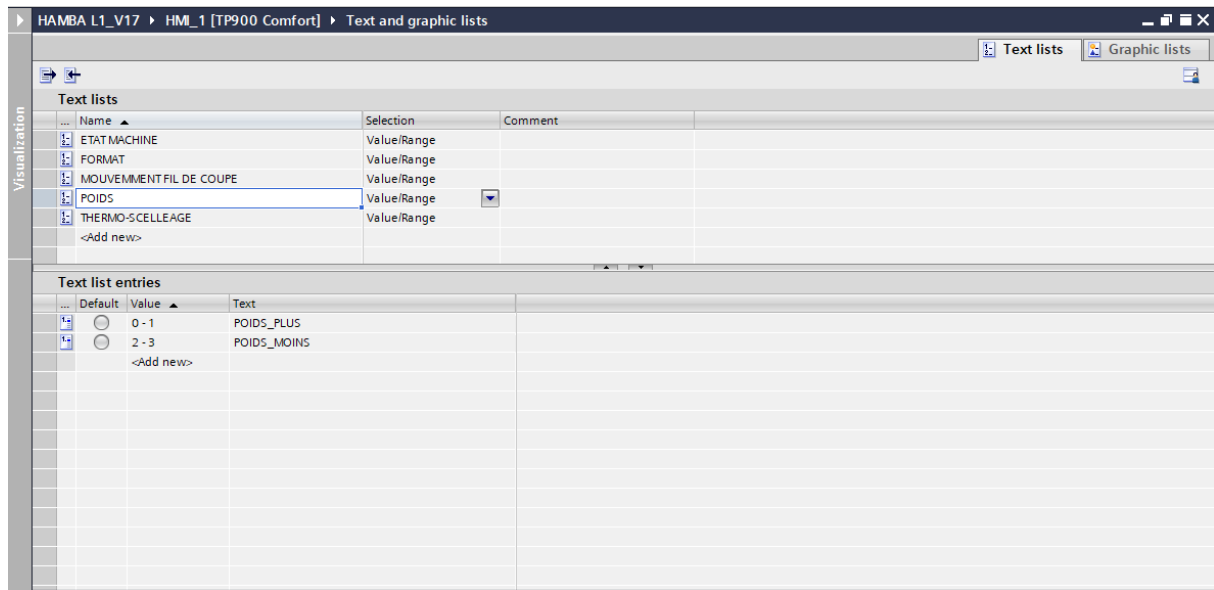


Figure III.1 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

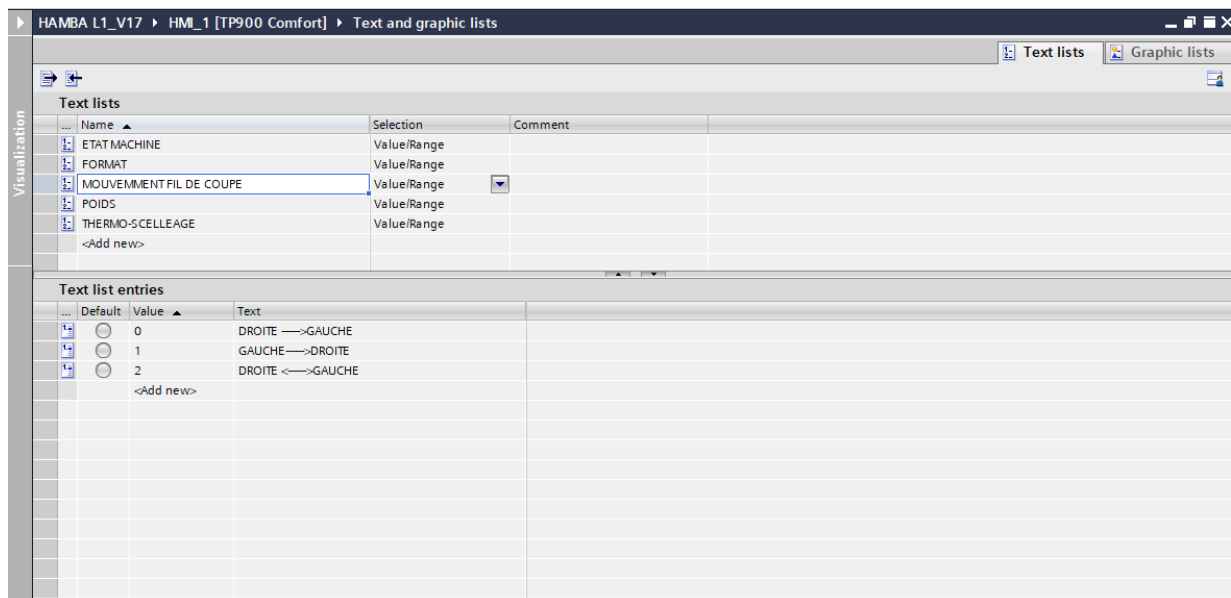


Figure III.2 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

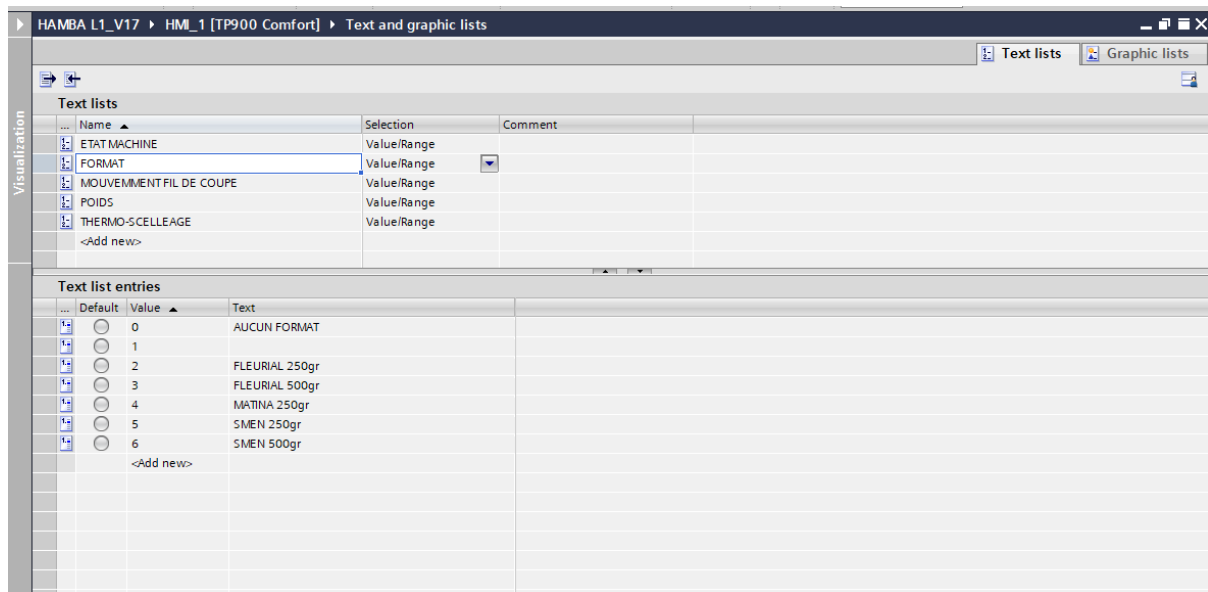


Figure III.3 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

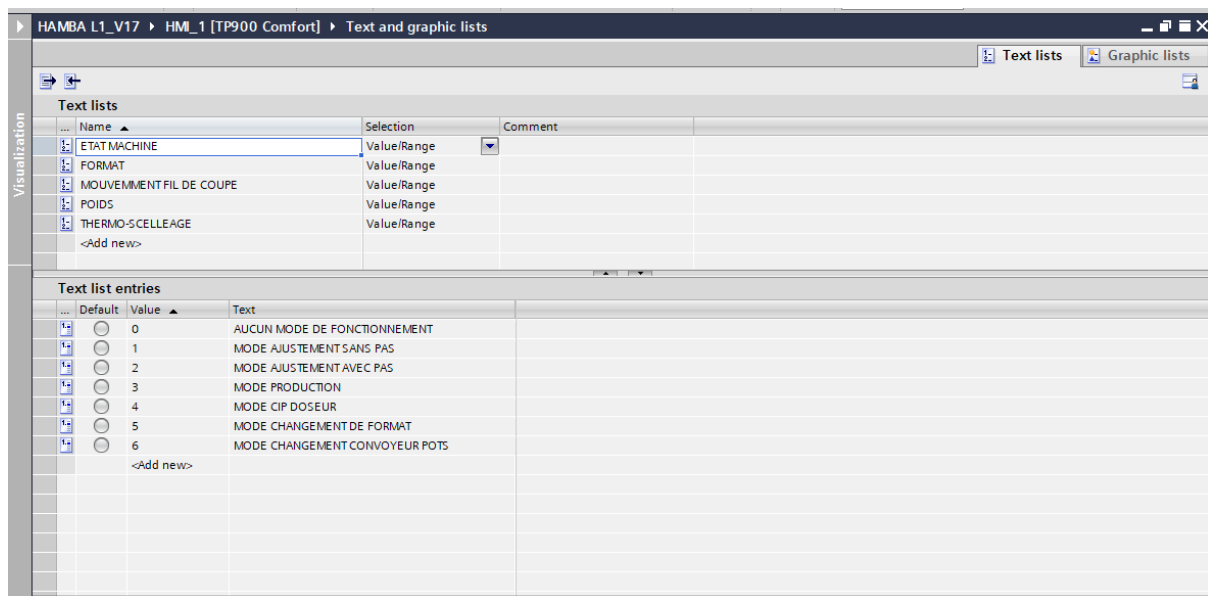


Figure III.4 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

| Name | Data type | Connection | PLC name | PLC tag | Address | Access mode |
|--------------------------|-----------|------------------|----------------|-------------|--------------|-------------------|
| bouton K5 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.4 | <absolute access> |
| bouton K6 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.5 | <absolute access> |
| bouton K7 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.6 | <absolute access> |
| bouton K8 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.7 | <absolute access> |
| CHANGER EMBALLAGE | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.5 | <absolute access> |
| CHANGER FORMAT | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.4 | <absolute access> |
| CIP DOSEUR | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.3 | <absolute access> |
| COMPTEUR POTS | Int | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %DB41.DBW150 | <absolute access> |
| ETAT MACHINE | Int | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW196 | <absolute access> |
| format sélectionné | Int | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW170 | <absolute access> |
| limit min poids | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.1 | <absolute access> |
| limit sup poids | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.0 | <absolute access> |
| MOUVEMENT FIL DE COUPE | Int | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %DB41.DBW142 | <absolute access> |
| Numero vue | Byte | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MB181 | <absolute access> |
| PRODUCTION | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.2 | <absolute access> |
| PUissance FIL DE COUPE | Int | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %DB41.DBW170 | <absolute access> |
| raz compteur | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.3 | <absolute access> |
| TEMPERATURE CHAUFFAGE OK | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.4 | <absolute access> |
| THERMO-CELLAGE | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M186.3 | <absolute access> |

Figure III.5 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

| Name | Data type | Connection | PLC name | PLC tag | Address | Access mode |
|---------------------|-----------|------------------|----------------|-------------|--------------|-------------------|
| REGLAGE POIDS | Int | HMI_Conne... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %DB41.DBW170 | <absolute access> |
| AJUSTEMENT SANS PAS | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.0 | <absolute access> |
| AJUSTEMENT AVEC PAS | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M185.1 | <absolute access> |
| alarmes 1_16 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW203 | <absolute access> |
| alarmes 112_128 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW218 | <absolute access> |
| alarmes 112_128(1) | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW218 | <absolute access> |
| alarmes 32_48 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW208 | <absolute access> |
| alarmes 48_64 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW210 | <absolute access> |
| alarmes 64_80 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW212 | <absolute access> |
| alarmes 80_96 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW214 | <absolute access> |
| alarmes 96_112 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW216 | <absolute access> |
| alarmes 96_112(1) | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW216 | <absolute access> |
| alarmes16_32 | Word | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %MW206 | <absolute access> |
| bouton fontom | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.2 | <absolute access> |
| bouton fontom 1 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M70.4 | <absolute access> |
| bouton K1 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.0 | <absolute access> |
| bouton K2 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.1 | <absolute access> |
| bouton K3 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.2 | <absolute access> |
| bouton K4 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.3 | <absolute access> |
| bouton K5 | Bool | HMI_Connectio... | CPU315-2 DP(1) | <Undefined> | %M187.4 | <absolute access> |

Figure III.6 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

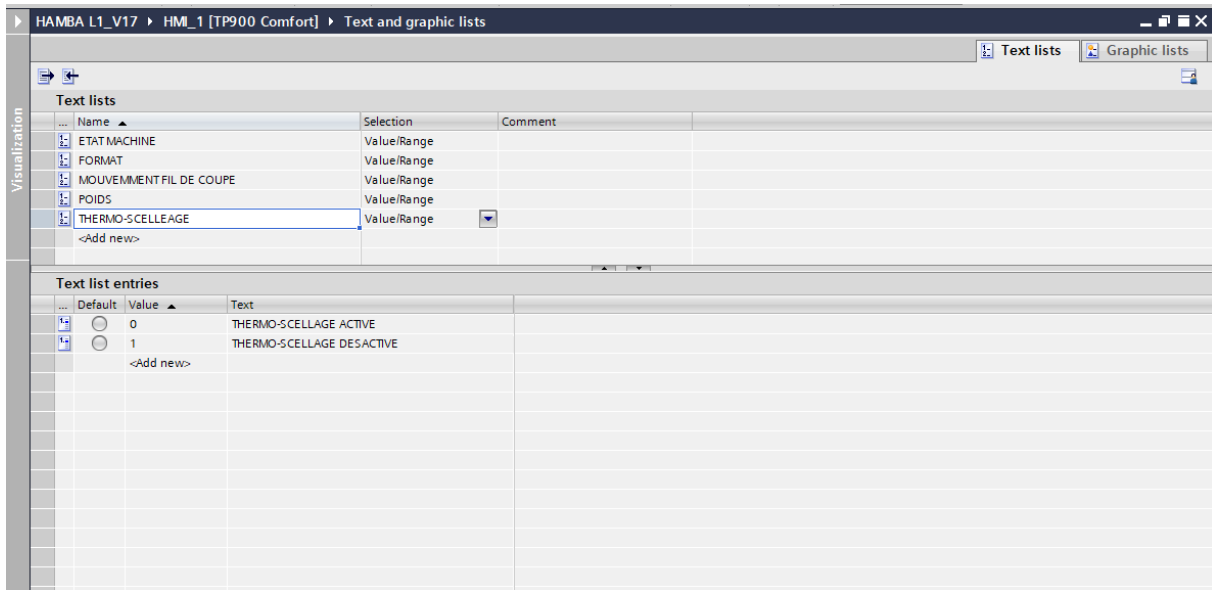


Figure III.7 : Affichage des variable échangées entre IHM et automate

III.4 Création des vues IHM

La conception de l'IHM repose sur un **modèle de gestion des vues** permettant une navigation claire à travers les différentes parties de l'application. L'objectif est de représenter les états du système, les alarmes, les paramètres configurables, et les actions de commande à travers une hiérarchie logique des vues. Le modèle adopté suit une structure hiérarchique en menus, facilitant l'accès rapide aux informations et aux commandes essentielles.

Chaque vue est associée à un **nom symbolique** et à un **script de navigation** permettant de gérer dynamiquement son affichage en fonction des événements du système ou des actions de l'opérateur.

La création d'une vue dans **TIA Portal** suit plusieurs étapes essentielles :

La création d'une vue dans TIA Portal commence par l'ajout d'une nouvelle vue dans l'arborescence du projet IHM via le menu « Screens ». Avant même de créer les vues spécifiques, il est recommandé de définir un **Template** (modèle de vue) depuis le menu « Screen management > Template ». Ce modèle sert de base commune à toutes les vues et peut contenir des éléments récurrents comme l'en-tête, le logo, l'horloge, ou des boutons de navigation. Une fois le Template créé, on définit les propriétés générales de chaque vue (nom, dimensions, fond, type d'affichage), puis on insère les objets graphiques (boutons, images, zones de texte) à l'aide de la barre d'outils ou du menu contextuel. Chaque objet est ensuite associé à un **tag automate**, ce qui permet une interaction dynamique avec le programme

logique. Enfin, on configure les actions liées à ces objets (événements, scripts, conditions de visibilité), en fonction de la logique de fonctionnement attendue.

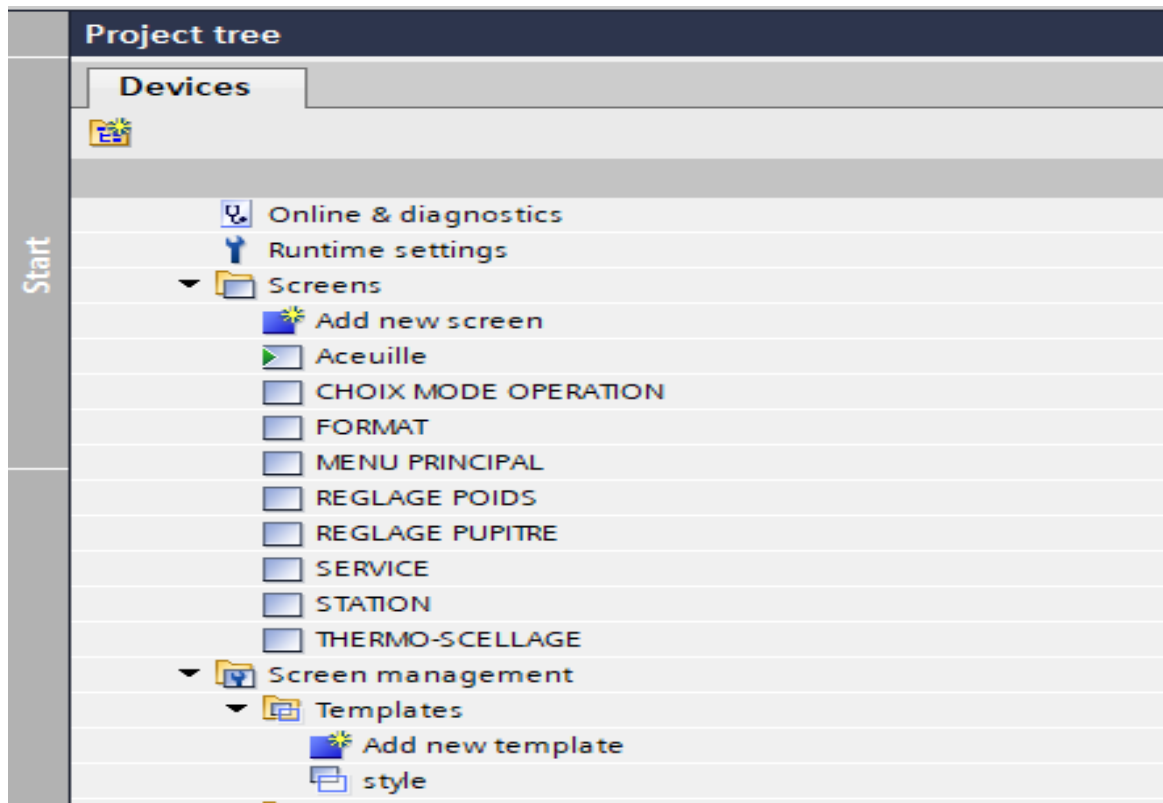


Figure III.8 : les vues de l'IHM

La configuration des actions associées aux objets graphiques dans TIA Portal se fait directement depuis la vue HMI concerné. Une fois l'objet sélectionné (par exemple un bouton, une image ou un champ de texte), il suffit d'accéder à ses propriétés via le panneau latéral ou en effectuant un clic droit. Dans l'onglet « **Événements** », on peut choisir le type d'événement déclencheur, tel que « **Click** » (clic ou appui tactile), « **On Value Change** » (modification d'une valeur), ou encore « **On Visibility Change** » (changement d'apparence). En complément, il est également possible de configurer une **visibilité conditionnelle** : dans l'onglet « Affichage » afin que l'objet soit visible uniquement sous certaines conditions. Enfin, une fois les actions définies, le projet peut être compilé, puis simulé à l'aide de **PLCSIM** et **WinCC Runtime**.

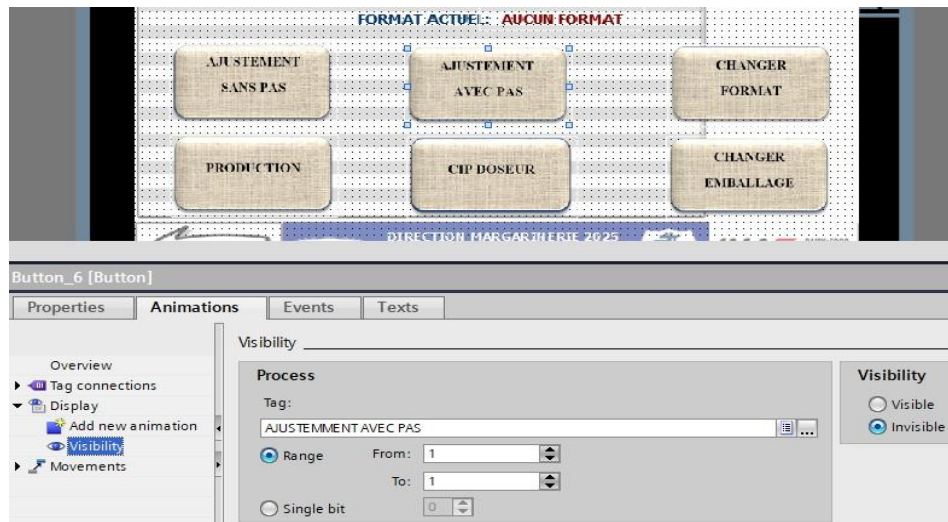


Figure III.9 : configuration d'un bouton

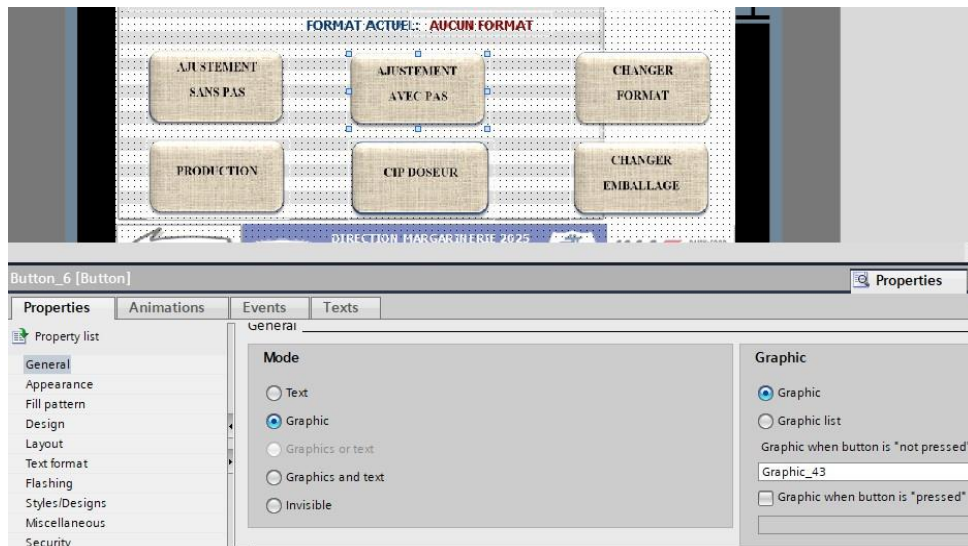


Figure III.10 : configuration d'un bouton

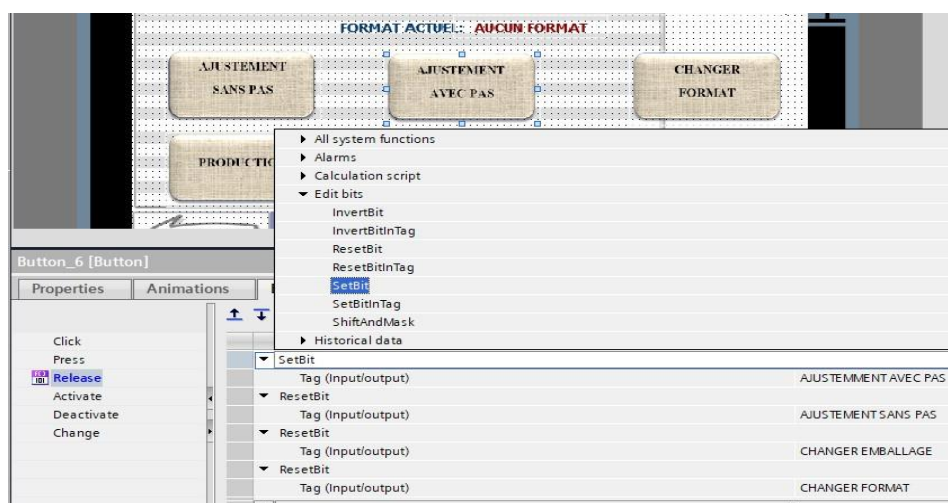


Figure III.11 : configuration d'un bouton

Parmi les vues principales, on distingue :

III.4.1 Vue d'accueil

La vue d'accueil constitue la porte d'entrée principale de l'interface Homme-Machine. Il est conçu pour guider l'opérateur vers les fonctions essentielles du système. Il comporte deux boutons principaux : bouton démarrage et bouton réglage pupitre.



Figure III.12 : Vue d'accueil de l'IHM

III.4.1.1 Bouton Réglage pupitre

Ce bouton permet d'accéder à un menu de réglages spécifiques au pupitre, régler l'heure et la date du système, lancer une fonction de nettoyage de l'écran tactile, qui désactive temporairement les commandes pour permettre un nettoyage sans risquer d'activer des fonctions.

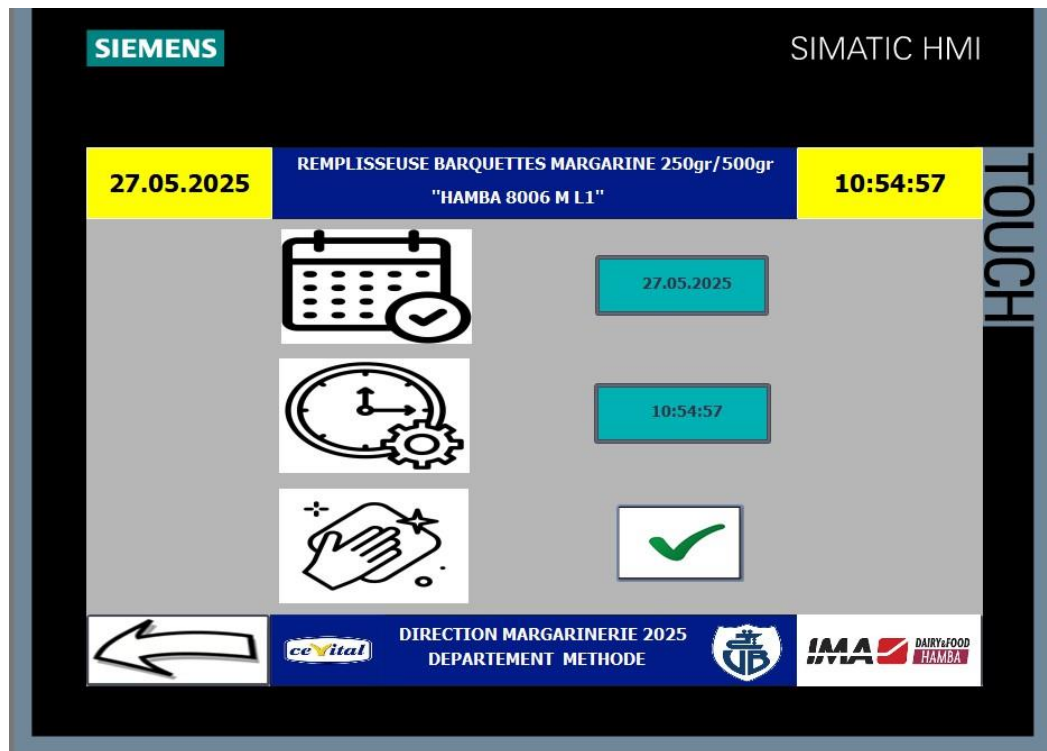


Figure III.13 : Vue de Réglage pupitre

III.4.1.2 Bouton Démarrage

Ce bouton mène l'utilisateur vers le menu principal où se trouvent les principales fonctions liées au pilotage et à la supervision de la machine. À partir de ce menu, l'opérateur peut accéder aux écrans de commande.



Figure III.14 : Vue de Démarrage menant au menu principal

III.4.1.2.1 Choix mode opération

La vue choix du mode opération permet de sélectionner le mode de fonctionnement de la machine en fonction des besoins.

- Le mode Ajustement avec pas permet de faire avancer la machine cycle par cycle, utile pour les réglages précis.
- Le mode Ajustement sans pas offre la possibilité de tester individuellement certains organes sans déroulement automatique.
- Le mode Changer format sert à adapter les paramètres de la machine lors d'un changement de type de pot.
- Le mode Production correspond au fonctionnement automatique normal en cycle continu.
- Le mode CIP doseur est dédié au nettoyage interne du circuit de dosage sans démontage (Clean-In-Place).
- Le mode Changer emballage permet d'effectuer les ajustements nécessaires lors de l'introduction d'un nouvel emballage.



Figure III.15 : Vue de sélection du mode de fonctionnement

III.4.1.2.2 Activation et désactivation des stations

Le bouton activer/désactiver station permet de gérer l'état des différentes stations de la machine (station pots, doseur, fil à couper, etc...). L'opérateur peut activer uniquement les stations nécessaires selon le format ou les besoins de production, ce qui facilite les tests, la

maintenance ou le travail en mode partiel.

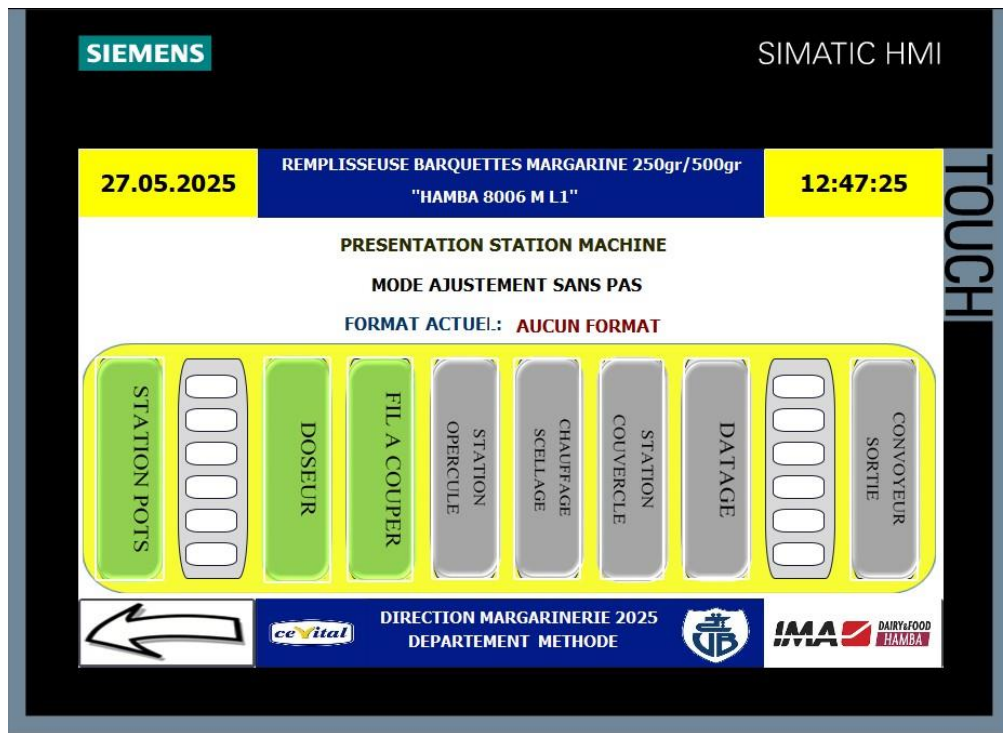


Figure III.16 : Vue de gestion Activation et désactivation des stations

III.4.1.2.3 Sélection format

Le bouton sélection format permet de choisir le type de produit à conditionner parmi : margarine 250g, margarine 500g, smen 250g, smen 250g et matina 500g [2]. une fois le format sélectionné, l'opérateur lance une opération mécanique de changement de pot.



Figure III.17 : Vue de sélection format

III.4.1.2.4 Service

Le bouton Service donne un menu réservé aux interventions technique. Il permet de régler la puissance du fil de coupe, de définir son mouvement (droite-gauche, gauche-droite, aller-retour), et d'afficher le compteur de pots. Le bouton RAZ (remise à zéro) du compteur est protégé par un niveau d'accès, réservé uniquement aux employés autorisés (maintenance ou responsable de production), afin d'éviter toute réinitialisation accidentelle.

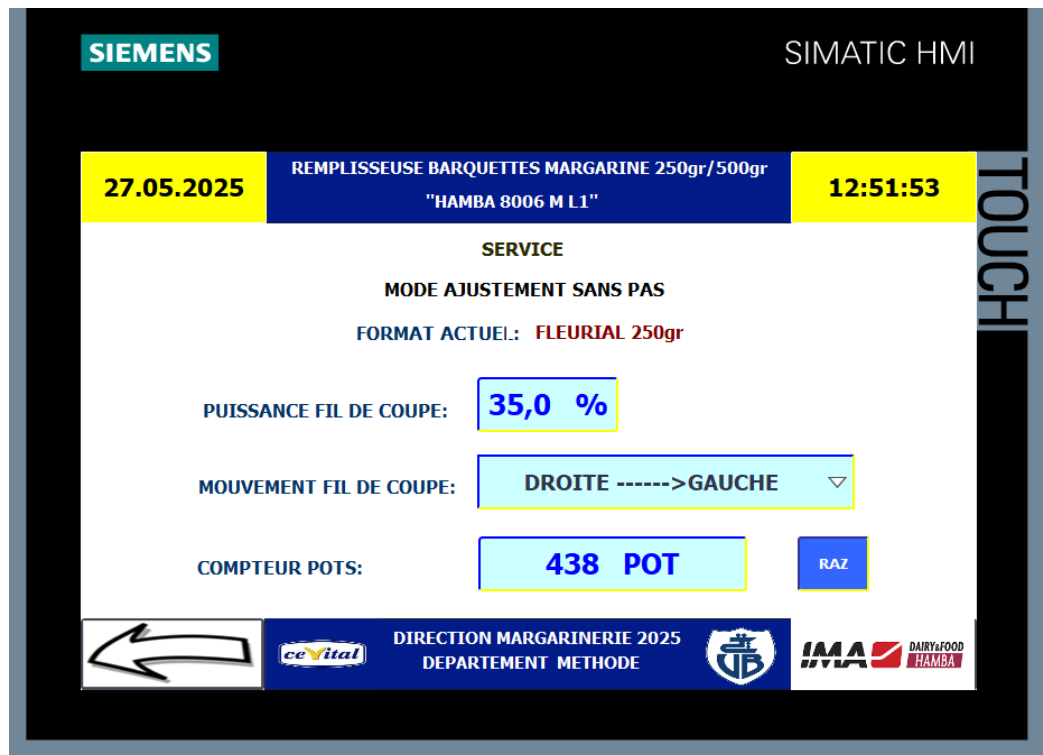


Figure III.18 : Vue service

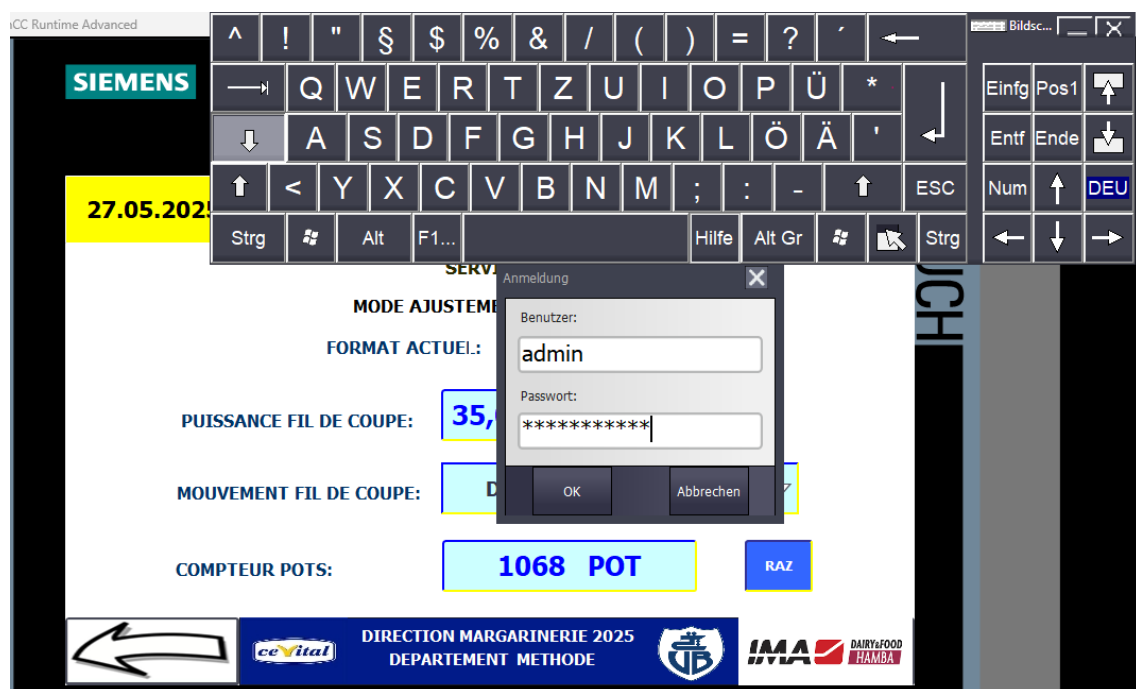


Figure III.19 : Vue service

III.4.1.2.5 Réglage poids

Le bouton Réglage poids permet d'effectuer de petits ajustements sur la quantité de produit à doser. L'opérateur peut augmenter ou diminuer légèrement le poids de remplissage afin de respecter les tolérances de production sans modifier le format principal.

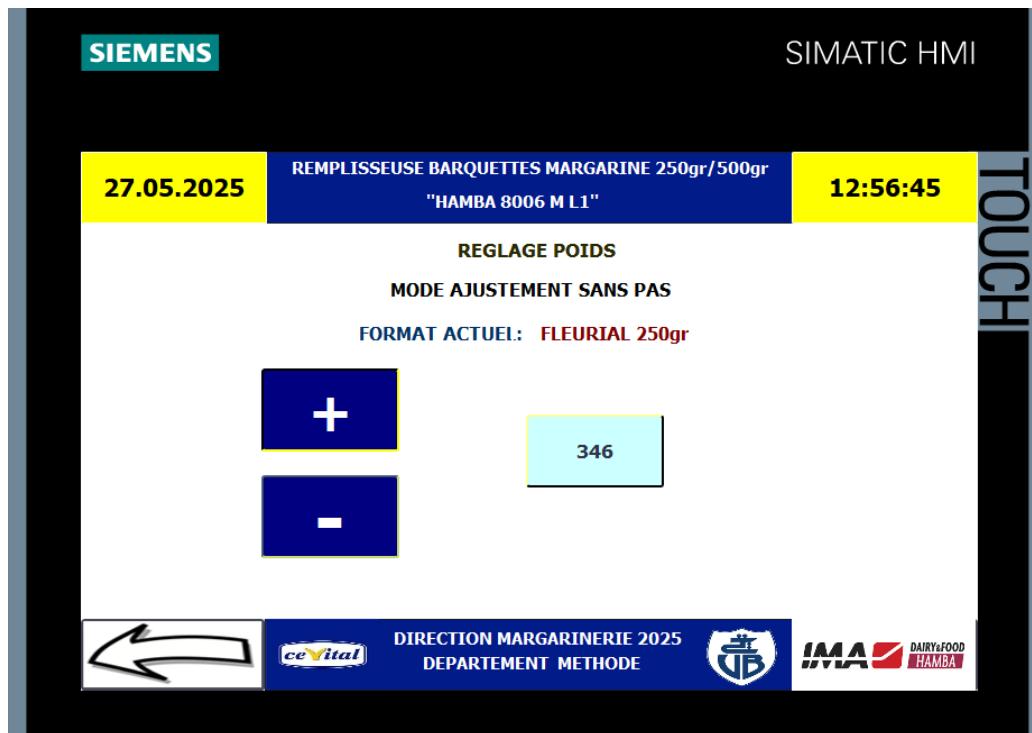


Figure III.20 : Ecran de réglage poids de dosage

III.4.1.2.6 Thermo-scellage

Le bouton Thermo-scellage ouvre une vue dédiée à la gestion de la station de scellage thermique. Lors de l'accès, un message s'affiche : « Veuillez attendre le chauffage des cellules », indiquant que les résistances sont en cours de montée en température. Une fois la température atteinte, un bouton « Activer/Désactiver thermo » devient disponible, permettant à l'opérateur de mettre en service ou d'arrêter la fonction de scellage.



Figure III.21 : Vue de gestion thermo-scillage

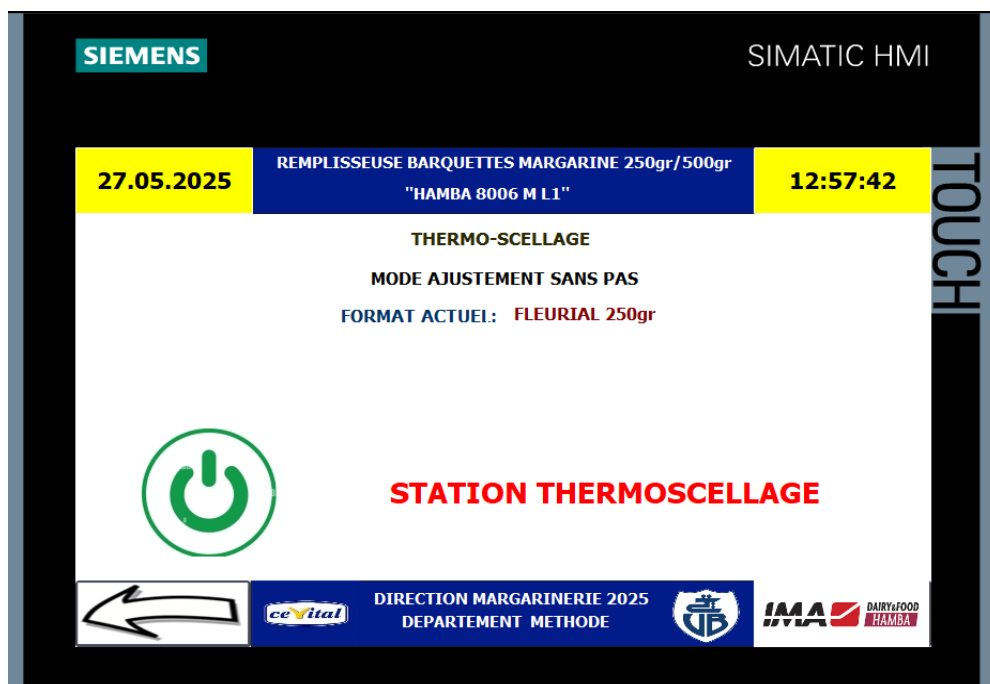


Figure III.22 : Vue de gestion thermo-scillage

III.3 Gestion des alarmes

La vue de gestion des alarmes affiche toutes les anomalies détectées par l'automate. Chaque alarme comprend un numéro, la date et l'heure d'apparition, ainsi qu'un texte clair décrivant la nature du défaut. L'opérateur peut consulter la liste, identifier l'origine du problème et l'acquitter.

III.3.1 Alarmes HMI

Les alarmes HMI sont déclenchées par des variables binaires issues de l'automate. Chaque variable correspond à une condition d'erreur, configurée dans TIA Portal avec un message, un numéro et une adresse mémoire. Cela permet à l'IHM d'afficher en temps réel les défauts détectés.

Dans notre projet, la vue d'alarme a été directement intégrée au **Template (style)** via la gestion des vues. Pour cela, l'objet graphique « **Alarm View** » a été inséré dans le modèle de vue depuis la boîte à outils. Ce composant est configuré pour être lié au groupe d'alarmes discrètes défini précédemment. Dans ses propriétés, on sélectionne les colonnes à afficher telles que le texte de l'alarme, la date, l'heure, et l'état (actif ou acquitté), tout en personnalisant l'apparence (taille, couleurs, disposition) via l'onglet « **Style** ».

La configuration de l'objet « **Alarm View** » se poursuit via l'onglet « **Propriétés > Général** ». Dans cette section, plusieurs options d'affichage sont disponibles. Il est possible de choisir d'afficher uniquement les **états d'alarmes actuels** (Current alarm states), ainsi que les **alarmes en attente** (Pending alarms), ce qui permet à l'opérateur de se concentrer sur les défauts actifs. Il est également possible d'activer l'affichage des **alarmes non acquittées** ou d'utiliser le **tampon d'alarmes** (Alarm buffer) pour consulter l'historique. De plus, il est important de **sélectionner les classes d'alarmes** à prendre en charge, comme les **"Errors"** (défauts), **"Warnings"** (avertissements), ou encore les événements système et diagnostics.

Enfin, une **animation de visibilité dynamique** a été configurée sur cette vue d'alarme via l'onglet « **Animations > Visibility** ». Cette option permet de rendre l'objet visible ou invisible en fonction de l'état d'une **variable automate**, ici nommée `PRESENCE ALARMES`. Lorsque cette variable vaut 1, la vue d'alarme devient visible à la vue, dans le cas contraire, elle reste masquée. Ce mécanisme permet d'**alléger l'affichage** de l'IHM et de **ne faire apparaître la liste des alarmes qu'en cas de besoin**, renforçant ainsi la clarté de l'interface pour l'opérateur.

| HAMBAL L1_V17 > HMI_1 [TP900 Comfort] > HMI alarms | | | | | | | | | |
|--|----------|--|-------------|--------------|----------|-----------------|----------------|----------|-----|
| Discrete alarms | | | | | | | | | |
| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge.. | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... | HMI |
| 1 | alarm_1 | disjoncteur moteur est activé | Errors | alarmes 1_16 | 0 | %M204.0 | <No tag> | 0 | |
| 2 | alarm_2 | bouton d'arret est activé | Errors | alarmes 1_16 | 1 | %M204.1 | <No tag> | 0 | |
| 3 | alarm_3 | pot double | Errors | alarmes 1_16 | 2 | %M204.2 | <No tag> | 0 | |
| 4 | alarm_4 | manque d'air compresse | Errors | alarmes 1_16 | 3 | %M204.3 | <No tag> | 0 | |
| 5 | alarm_5 | imprimante n'est pas prête | Errors | alarmes 1_16 | 4 | %M204.4 | <No tag> | 0 | |
| 6 | alarm_6 | capteur dynamétrique est activé | Errors | alarmes 1_16 | 5 | %M204.5 | <No tag> | 0 | |
| 7 | alarm_7 | arret | Errors | alarmes 1_16 | 6 | %M204.6 | <No tag> | 0 | |
| 8 | alarm_8 | porte ou clapet ouvert/ou bien | Errors | alarmes 1_16 | 7 | %M204.7 | <No tag> | 0 | |
| 9 | alarm_9 | bouton desserrer le frein active | Errors | alarmes 1_16 | 8 | %M203.0 | <No tag> | 0 | |
| 10 | alarm_10 | manque pot | Errors | alarmes 1_16 | 9 | %M203.1 | <No tag> | 0 | |
| 11 | alarm_11 | | Errors | alarmes 1_16 | 10 | %M203.2 | <No tag> | 0 | |
| 12 | alarm_12 | piston tampon en bas -> machine | Errors | alarmes 1_16 | 11 | %M203.3 | <No tag> | 0 | |
| 13 | alarm_13 | piston de dosage arrive en haut trop | Errors | alarmes 1_16 | 12 | %M203.4 | <No tag> | 0 | |
| 14 | alarm_14 | piston de dosage arrive en bas trop | Errors | alarmes 1_16 | 13 | %M203.5 | <No tag> | 0 | |
| 15 | alarm_15 | manque opercule | Errors | alarmes 1_16 | 14 | %M203.6 | <No tag> | 0 | |
| 16 | alarm_16 | manque couvercle coiffant | Errors | alarmes 1_16 | 15 | %M203.7 | <No tag> | 0 | |
| 17 | alarm_17 | interrupteur a galets point de | Errors | alarmes17_32 | 0 | %M206.0 | <No tag> | 0 | |
| 18 | alarm_18 | défaul relais temporise circuit | Errors | alarmes17_32 | 1 | %M206.1 | <No tag> | 0 | |
| 19 | alarm_19 | activé fusible de sécurité fil coupant | Errors | alarmes17_32 | 2 | %M206.2 | <No tag> | 0 | |
| 20 | alarm_20 | encaisseuse pas prête | Errors | alarmes17_32 | 3 | %M206.3 | <No tag> | 0 | |
| 21 | alarm_21 | | Errors | alarmes17_32 | 4 | %M206.4 | <No tag> | 0 | |
| 22 | alarm_22 | | Errors | alarmes17_32 | 5 | %M206.5 | <No tag> | 0 | |
| 23 | alarm_23 | couvercle coiffant double | Errors | alarmes17_32 | 6 | %M206.6 | <No tag> | 0 | |

Figure III.23 : Alarmes HMI

| HAMBAL L1_V17 > HMI_1 [TP900 Comfort] > HMI alarms | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------------------------------|-------------|----------------|----------|-----------------|----------------|----------|-----|
| Discrete alarms | | | | | | | | | |
| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge.. | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... | HMI |
| 23 | alarm_23 | couvercle coiffant double | Errors | alarmes17_32 | 6 | %M206.6 | <No tag> | 0 | |
| 24 | alarm_24 | réservoir huilage chaîne est vide | Errors | alarmes17_32 | 7 | %M206.7 | <No tag> | 0 | |
| 25 | alarm_25 | réservoir lubrification centralisée | Errors | alarmes17_32 | 8 | %M205.0 | <No tag> | 0 | |
| 26 | alarm_26 | défaillance lubrification centralisée | Errors | alarmes17_32 | 9 | %M205.1 | <No tag> | 0 | |
| 27 | alarm_27 | sélectionner mode de | Errors | alarmes17_32 | 10 | %M205.2 | <No tag> | 0 | |
| 28 | alarm_28 | défaul fusible 230V/ 1-F021, 1-F022 | Errors | alarmes17_32 | 11 | %M205.3 | <No tag> | 0 | |
| 29 | alarm_29 | arret d'urgence au pupitre de | Errors | alarmes17_32 | 12 | %M205.4 | <No tag> | 0 | |
| 30 | alarm_30 | cable d'avancement pas-à-pas est | Errors | alarmes17_32 | 13 | %M205.5 | <No tag> | 0 | |
| 31 | alarm_31 | tension chaîne pas correct | Errors | alarmes17_32 | 14 | %M205.6 | <No tag> | 0 | |
| 32 | alarm_32 | arret d'urgence sur l'armoire | Errors | alarmes17_32 | 15 | %M205.7 | <No tag> | 0 | |
| 33 | alarm_33 | réglage de poids doseur terminé | Errors | alarmes 33_... | 0 | %M208.0 | <No tag> | 0 | |
| 34 | alarm_34 | | Errors | alarmes 33_... | 1 | %M208.1 | <No tag> | 0 | |
| 35 | alarm_35 | | Errors | alarmes 33_... | 2 | %M208.2 | <No tag> | 0 | |
| 36 | alarm_36 | | Errors | alarmes 33_... | 3 | %M208.3 | <No tag> | 0 | |
| 37 | alarm_37 | frein , DANFOSS ou moteur pas O.K. | Errors | alarmes 33_... | 4 | %M208.4 | <No tag> | 0 | |
| 38 | alarm_38 | défaul DANFOSS entraînement | Errors | alarmes 33_... | 5 | %M208.5 | <No tag> | 0 | |
| 39 | alarm_39 | | Errors | alarmes 33_... | 6 | %M208.6 | <No tag> | 0 | |
| 40 | alarm_40 | batterie ordinateur plc vide échanger | Errors | alarmes 33_... | 7 | %M208.7 | <No tag> | 0 | |
| 41 | alarm_41 | bouton Reset mode , arret, actionne | Errors | alarmes 33_... | 8 | %M207.0 | <No tag> | 0 | |
| 42 | alarm_42 | défaul fusible 240V 1-F025 / 1-F030 | Errors | alarmes 33_... | 9 | %M207.1 | <No tag> | 0 | |
| 43 | alarm_43 | défaul préparation de vide système | Errors | alarmes 33_... | 10 | %M207.2 | <No tag> | 0 | |
| 44 | alarm_44 | défaul alimentation en pots en haut | Errors | alarmes 33_... | 11 | %M207.3 | <No tag> | 0 | |
| 45 | alarm_45 | trop peu de pots dans le magasin | Errors | alarmes 33_... | 12 | %M207.4 | <No tag> | 0 | |

Figure III.24 : Alarmes HMI

| HAMBA L1_V17 ▶ HMI_1 [TP900 Comfort] ▶ HMI alarms | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------------------------------|-------------|----------------|----------|-----------------|----------------|----------|--|
| Discrete alarms | | | | | | | | | |
| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge.. | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... | |
| 46 | alarm_46 | | Errors | alarmes 33_... | 13 | %M207.5 | <No tag> | 0 | |
| 47 | alarm_47 | | Errors | alarmes 33_... | 14 | %M207.6 | <No tag> | 0 | |
| 48 | alarm_48 | trop peu de couvercles dans le | Errors | alarmes 33_... | 15 | %M207.7 | <No tag> | 0 | |
| 49 | alarm_49 | codification a jet d'encre pas prete | Errors | alarmes 49_... | 0 | %M210.0 | <No tag> | 0 | |
| 50 | alarm_50 | defaut codification a jet d'encre | Errors | alarmes 49_... | 1 | %M210.1 | <No tag> | 0 | |
| 51 | alarm_51 | | Errors | alarmes 49_... | 2 | %M210.2 | <No tag> | 0 | |
| 52 | alarm_52 | | Errors | alarmes 49_... | 3 | %M210.3 | <No tag> | 0 | |
| 53 | alarm_53 | porte 1 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 4 | %M210.4 | <No tag> | 0 | |
| 54 | alarm_54 | porte 2 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 5 | %M210.5 | <No tag> | 0 | |
| 55 | alarm_55 | porte 3 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 6 | %M210.6 | <No tag> | 0 | |
| 56 | alarm_56 | porte 4 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 7 | %M210.7 | <No tag> | 0 | |
| 57 | alarm_57 | porte 5 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 8 | %M209.0 | <No tag> | 0 | |
| 58 | alarm_58 | porte 6 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 9 | %M209.1 | <No tag> | 0 | |
| 59 | alarm_59 | porte 7 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 10 | %M209.2 | <No tag> | 0 | |
| 60 | alarm_60 | porte 8 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 11 | %M209.3 | <No tag> | 0 | |
| 61 | alarm_61 | porte 9 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 12 | %M209.4 | <No tag> | 0 | |
| 62 | alarm_62 | porte 10 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 13 | %M209.5 | <No tag> | 0 | |
| 63 | alarm_63 | porte 11 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 14 | %M209.6 | <No tag> | 0 | |
| 64 | alarm_64 | porte 12 ouverte | Errors | alarmes 49_... | 15 | %M209.7 | <No tag> | 0 | |
| 65 | alarm_65 | format 500g sélectionné | Errors | alarmes 65_... | 0 | %M212.0 | <No tag> | 0 | |
| 66 | alarm_66 | format 250g sélectionné | Errors | alarmes 65_... | 1 | %M212.1 | <No tag> | 0 | |
| 67 | alarm_67 | | Errors | alarmes 65_... | 2 | %M212.2 | <No tag> | 0 | |
| 68 | alarm_68 | sélectionner nouveau format | Errors | alarmes 65_... | 3 | %M212.3 | <No tag> | 0 | |

Figure III.25 : Alarmes HMI

| HAMBA L1_V17 ▶ HMI_1 [TP900 Comfort] ▶ HMI alarms | | | | | | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|-------------|----------------|----------|-----------------|----------------|----------|--|
| Discrete alarms | | | | | | | | | |
| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge.. | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... | |
| 68 | alarm_68 | sélectionner nouveau format | Errors | alarmes 65_... | 3 | %M212.3 | <No tag> | 0 | |
| 69 | alarm_69 | aucune came de dosage correcte | Errors | alarmes 65_... | 4 | %M212.4 | <No tag> | 0 | |
| 70 | alarm_70 | doseur pas en position sur cam zerc | Errors | alarmes 65_... | 5 | %M212.5 | <No tag> | 0 | |
| 71 | alarm_71 | doseur pas en position sur cam | Errors | alarmes 65_... | 6 | %M212.6 | <No tag> | 0 | |
| 72 | alarm_72 | doseur pas en position sur can 500g | Errors | alarmes 65_... | 7 | %M212.7 | <No tag> | 0 | |
| 73 | alarm_73 | temperature prescassage n'est pas | Errors | alarmes 65_... | 8 | %M211.0 | <No tag> | 0 | |
| 74 | alarm_74 | temperature termoscellage n'est | Errors | alarmes 65_... | 9 | %M211.1 | <No tag> | 0 | |
| 75 | alarm_75 | doseur pas en position NEP | Errors | alarmes 65_... | 10 | %M211.2 | <No tag> | 0 | |
| 76 | alarm_76 | position changement dosage | Errors | alarmes 65_... | 11 | %M211.3 | <No tag> | 0 | |
| 77 | alarm_77 | quantité de dosage 250g pas | Errors | alarmes 65_... | 12 | %M211.4 | <No tag> | 0 | |
| 78 | alarm_78 | réglage de la quantité de dosage en | Errors | alarmes 65_... | 13 | %M211.5 | <No tag> | 0 | |
| 79 | alarm_79 | quantité de dosage 500g pas | Errors | alarmes 65_... | 14 | %M211.6 | <No tag> | 0 | |
| 80 | alarm_80 | aucun format sélectionné | Errors | alarmes 65_... | 15 | %M211.7 | <No tag> | 0 | |
| 81 | alarm_81 | porte 19 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 0 | %M214.0 | <No tag> | 0 | |
| 82 | alarm_82 | porte 20 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 1 | %M214.1 | <No tag> | 0 | |
| 83 | alarm_83 | porte 21 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 2 | %M214.2 | <No tag> | 0 | |
| 84 | alarm_84 | porte 22 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 3 | %M214.3 | <No tag> | 0 | |
| 85 | alarm_85 | porte 23 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 4 | %M214.4 | <No tag> | 0 | |
| 86 | alarm_86 | porte 24 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 5 | %M214.5 | <No tag> | 0 | |
| 87 | alarm_87 | defaut tete perscassage | Errors | alarmes 81_... | 6 | %M214.6 | <No tag> | 0 | |
| 88 | alarm_88 | porte 13 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 7 | %M213.0 | <No tag> | 0 | |
| 89 | alarm_89 | porte 14 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 8 | %M213.1 | <No tag> | 0 | |
| 90 | alarm_90 | porte 15 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 9 | %M213.2 | <No tag> | 0 | |
| 91 | alarm_91 | porte 16 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 10 | %M213.3 | <No tag> | 0 | |

Figure III.26 : Alarmes HMI

| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge... | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... |
|-----|-----------|-------------------------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|----------------|----------|
| 91 | alarm_91 | porte 16 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 10 | %M213.2 | <No tag> | 0 |
| 92 | alarm_92 | porte 17 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 11 | %M213.3 | <No tag> | 0 |
| 93 | alarm_93 | porte 18 ouverte | Errors | alarmes 81_... | 12 | %M213.4 | <No tag> | 0 |
| 94 | alarm_94 | réglage poste de thermoscellage er | Errors | alarmes 81_... | 13 | %M213.5 | <No tag> | 0 |
| 95 | alarm_95 | poste de thermoscellage pas en | Errors | alarmes 81_... | 14 | %M213.6 | <No tag> | 0 |
| 96 | alarm_96 | température thermoscellage pas | Errors | alarmes 81_... | 15 | %M213.7 | <No tag> | 0 |
| 97 | alarm_97 | défaut boulon d'indexage poste | Errors | alarmes 97_... | 0 | %M216.0 | <No tag> | 0 |
| 98 | alarm_98 | piston tampon pas dans l'espace | Errors | alarmes 97_... | 1 | %M216.1 | <No tag> | 0 |
| 99 | alarm_99 | attendre démarrage NPE doseur | Errors | alarmes 97_... | 2 | %M216.2 | <No tag> | 0 |
| 100 | alarm_100 | vidange doseur | Errors | alarmes 97_... | 3 | %M216.3 | <No tag> | 0 |
| 101 | alarm_101 | tuyau de nettoyage démonté ? Le | Errors | alarmes 97_... | 4 | %M216.4 | <No tag> | 0 |
| 102 | alarm_102 | | Errors | alarmes 97_... | 5 | %M216.5 | <No tag> | 0 |
| 103 | alarm_103 | piston de dosage pas l'espace libre | Errors | alarmes 97_... | 6 | %M216.6 | <No tag> | 0 |
| 104 | alarm_104 | phase de refroidissement | Errors | alarmes 97_... | 7 | %M216.7 | <No tag> | 0 |
| 105 | alarm_105 | | Errors | alarmes 97_... | 8 | %M215.0 | <No tag> | 0 |
| 106 | alarm_106 | machine pas en position NPE | Errors | alarmes 97_... | 9 | %M215.1 | <No tag> | 0 |
| 107 | alarm_107 | mettre en place tuyau de nettoyage | Errors | alarmes 97_... | 10 | %M215.2 | <No tag> | 0 |
| 108 | alarm_108 | défaut disjoncteur thermoscellage | Errors | alarmes 97_... | 11 | %M215.3 | <No tag> | 0 |
| 109 | alarm_109 | défaut disjoncteur perscellage | Errors | alarmes 97_... | 12 | %M215.4 | <No tag> | 0 |
| 110 | alarm_110 | défaut tete thermoscellage | Errors | alarmes 97_... | 13 | %M215.5 | <No tag> | 0 |
| 111 | alarm_111 | manque opercule ! | Errors | alarmes 97_... | 14 | %M215.6 | <No tag> | 0 |
| 112 | alarm_112 | produit O.K. ? | Errors | alarmes 97_... | 15 | %M215.7 | <No tag> | 0 |
| 113 | alarm_113 | arret d'urgence NEP | Errors | alarmes 113_... | 0 | %M218.0 | <No tag> | 0 |
| 114 | alarm_114 | | Errors | alarmes 113_... | 1 | %M218.1 | <No tag> | 0 |

Figure III.27 : Alarmes HMI

| ID | Name | Alarm text | Alarm class | Trigger tag | Trigge... | Trigger address | HMI acknowl... | HMI a... |
|-----|-----------|---------------------------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|----------------|----------|
| 108 | alarm_108 | défaut disjoncteur thermoscellage | Errors | alarmes 97_... | 11 | %M215.3 | <No tag> | 0 |
| 109 | alarm_109 | défaut disjoncteur perscellage | Errors | alarmes 97_... | 12 | %M215.4 | <No tag> | 0 |
| 110 | alarm_110 | défaut tete thermoscellage | Errors | alarmes 97_... | 13 | %M215.5 | <No tag> | 0 |
| 111 | alarm_111 | manque opercule ! | Errors | alarmes 97_... | 14 | %M215.6 | <No tag> | 0 |
| 112 | alarm_112 | produit O.K. ? | Errors | alarmes 97_... | 15 | %M215.7 | <No tag> | 0 |
| 113 | alarm_113 | arret d'urgence NEP | Errors | alarmes 113_... | 0 | %M218.0 | <No tag> | 0 |
| 114 | alarm_114 | | Errors | alarmes 113_... | 1 | %M218.1 | <No tag> | 0 |
| 115 | alarm_115 | etape de nettoyage /cycle : {Umlauf | Errors | alarmes 113_... | 2 | %M218.2 | <No tag> | 0 |
| 116 | alarm_116 | | Errors | alarmes 113_... | 3 | %M218.3 | <No tag> | 0 |
| 117 | alarm_117 | | Errors | alarmes 113_... | 4 | %M218.4 | <No tag> | 0 |
| 118 | alarm_118 | bourrage convoyeur de sortie 1 | Errors | alarmes 113_... | 5 | %M218.5 | <No tag> | 0 |
| 119 | alarm_119 | bourrage convoyeur de sortie 2 | Errors | alarmes 113_... | 6 | %M218.6 | <No tag> | 0 |
| 120 | alarm_120 | bourrage convoyeur de sortie 3 | Errors | alarmes 113_... | 7 | %M218.7 | <No tag> | 0 |
| 121 | alarm_121 | bourrage convoyeur de sortie 4 | Errors | alarmes 113_... | 8 | %M217.0 | <No tag> | 0 |
| 122 | alarm_122 | température produit trop élevée | Errors | alarmes 113_... | 9 | %M217.1 | <No tag> | 0 |
| 123 | alarm_123 | défaut fusible frein entrainement | Errors | alarmes 113_... | 10 | %M217.2 | <No tag> | 0 |
| 124 | alarm_124 | verrouillage plaques gauche pas | Errors | alarmes 113_... | 11 | %M217.3 | <No tag> | 0 |
| 125 | alarm_125 | verrouillage plaques droit pas | Errors | alarmes 113_... | 12 | %M217.4 | <No tag> | 0 |
| 126 | alarm_126 | verrouillage plaques gauche pas | Errors | alarmes 113_... | 13 | %M217.5 | <No tag> | 0 |
| 127 | alarm_127 | verrouillage plaques droit pas sur la | Errors | alarmes 113_... | 14 | %M217.6 | <No tag> | 0 |
| 128 | alarm_128 | verrouillage plaques gauche pas su | Errors | alarmes 113_... | 15 | %M217.7 | <No tag> | 0 |

Figure III.28 : Alarmes HMI

III.3.2 Affichage des alarmes sur l'IHM

L'IHM dispose d'une vue dédiée à l'affichage des alarmes. Lorsqu'un défaut est détecté, il apparaît automatiquement dans une liste avec son numéro, la date et l'heure, ainsi qu'un

message explicite. Cette interface permet à l'opérateur d'identifier rapidement les anomalies en cours et de suivre leur évolution jusqu'à leur résolution ou leur acquittement.



Figure III.29 : Ecran de supervision des alarmes

III.4 Simulation

Pour tester le projet sans matériel réel, il est possible d'utiliser les outils de simulation intégrés à TIA Portal. Il suffit de **lancer PLCSIM**, qui permet de simuler le fonctionnement de l'automate programmable. Ensuite, il convient de **compiler le projet** pour vérifier l'absence d'erreurs et générer le code exécutable. Une fois la compilation terminée, on clique sur **"Démarrer la simulation"** afin d'exécuter l'automate virtuel dans PLCSIM. Enfin, l'utilisateur peut **lancer WinCC Runtime** pour simuler l'IHM sur l'ordinateur et tester en temps réel la communication entre l'interface graphique et le programme automate simulé.

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'intégration du pupitre opérateur dans le système automatisé. La conception des écrans HMI, la gestion des variables, ainsi que la navigation entre les différentes fonctions de la machine ont été détaillées. La partie sur les alarmes a montré comment les défauts sont détectés, affichés et suivis en temps réel, permettant une intervention rapide de l'opérateur. L'ensemble renforce la fiabilité, la réactivité du système de supervision.

Conclusion générale

La modernisation des systèmes industriels ne se limite pas à l'introduction de nouveaux équipements, elle implique également une redéfinition des interactions entre l'homme et la machine. À travers ce projet réalisé au sein de l'entreprise Cevital, nous avons démontré que le remplacement d'une interface obsolète par une IHM tactile moderne ne se traduit pas seulement par un changement d'apparence, mais par une amélioration significative de l'expérience opérateur, de la fiabilité et de la maintenabilité du système.

En développant une interface Homme-Machine complète à l'aide de TIA Portal, et en l'intégrant à un automate Siemens S7-300 via un pupitre TP900 Comfort, nous avons su recréer et enrichir les fonctions essentielles de la remplisseuse de margarine HAMBABK 8006M, malgré l'indisponibilité de certaines pièces d'origine. Cette solution a permis de rétablir le fonctionnement de la machine, tout en offrant une ergonomie moderne, une supervision en temps réel, et une gestion efficace des paramètres et des alarmes.

Au-delà de la solution technique apportée, ce projet nous a permis de mobiliser nos compétences en automatisme, en conception d'IHM, en structuration d'un projet industriel et en travail collaboratif. Il constitue une expérience riche, tant sur le plan technique que professionnel, et témoigne de notre capacité à répondre à des problématiques réelles avec des outils industriels de pointe.

Enfin, Ce travail a permis de remplacer efficacement un système ancien à boutons par une solution tactile complète, offrant une meilleure lisibilité, une navigation plus fluide et une supervision plus précise des paramètres et des états de la machine. L'IHM développée facilite non seulement l'exploitation quotidienne de la remplisseuse, mais renforce également la fiabilité du processus de production.

Des recherches futures pourraient porter sur l'intégration de la maintenance prédictive via l'analyse des données collectées par l'IHM, afin d'anticiper les défaillances, d'optimiser les interventions et de prolonger la durée de vie des équipements.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Site officiel de CEVITAL « www.cevital.com »
- [2] Catalogue processus de fabrication de la margarine (document Cevital)
- [3] Catalogue pièces de rechange HAMBА 8006 BK M (document Cevital)
- [4] Site Wikipédia « www.wikipedia.com »
- [5] Site « www.ip-systemes.com »
- [6] Site officiel de siemens « www.siemens.com»

Résumé

Résumé

En français

Ce mémoire porte sur l'étude de la commande et la supervision d'une remplisseuse de margarine HAMBА BK 8006 M à l'aide du logiciel TIA Portal. L'objectif de ce travail est d'analyser le fonctionnement automatisé de la machine et de concevoir une solution de supervision permettant le suivi et le contrôle du processus de remplissage. Une étude fonctionnelle détaillée de la machine a été réalisée afin de comprendre le déroulement des différentes étapes du cycle de remplissage et les exigences de sécurité associées. Cette analyse a permis de définir la logique de commande nécessaire au fonctionnement de l'installation. La supervision a été développée à travers la conception d'une interface homme-machine (IHM) permettant à l'opérateur de visualiser en temps réel le processus, de contrôler les paramètres de fonctionnement et de surveiller les alarmes de sécurité.

In English

This thesis focuses on the study of the control and supervision of a HAMBА BK 8006M margarine filling machine using TIA Portal software. The objective of this work is to analyze the automated operation of the machine and to design a supervision solution allowing monitoring and controlling of the filling process. A detailed functional study of the machine was conducted to understand the sequence of the filling cycle stages and the related safety requirements. This analysis made it possible to define the control logic necessary for the operation of the installation. The supervision was developed through the design of a Human-Machine Interface (HMI) enabling the operator to monitor the process in real time, control the operating parameters, and monitor safety alarms.

بالعربية

يتناول هذا المشروع دراسة نظام التحكم والإشراف على آلة تعبئة المارجرين من نوع HAMBА BK 8006M باستعمال برنامج TIA Portal. يهدف هذا العمل إلى تحليل سير عمل الآلة بشكل آلي وتصميم نظام إشراف يسمح بمتابعة ومراقبة سير عملية التعبئة. تم إنجاز دراسة وظيفية مفصلة للآلة قصد فهم تسلسل مراحل دورة التعبئة ومتطلبات السلامة المرتبطة بها. وقد سمح هذا التحليل بتحديد منطق التحكم الضروري لضمان تشغيل المنظومة. تم تطوير نظام الإشراف من خلال تصميم واجهة بين الإنسان والآلة (IHM)، تمكن المشغل من متابعة العملية في الزمن الحقيقي، وضبط معايير التشغيل، وكذا مراقبة إنذارات السلامة.