الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا

Ecole national supérieur de technologie

Département : Génie Industriel Et Maintenance

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR d'État

Domaine : **SCIENCE ETTECHNOLOGIE**

Filière : **ELECTROMECANIQUEETGENIEINDUSTRIEL**

Spécialité: **MÉCATRONIQUEETMANAGEMENTETINGENIERIEDE LA MAINTENANCEINDUSTRIELLE**

Thème

La migration d'une commande (ABB vers Siemens) d'un compresseur 40 bar dans le cadre de la maintenance améliorative

Réalisépar:

Melle. SAIDI Nesrine & Melle BAKHOUCHE Louiza Khaoula

Soutenu le/07/2023, Devant le jury composé de:

ENST, Alger **Président**

ENST, Alger **Examinateur**

AMRANE Ahmed ENST, Alger **Encadrant**

CHABANE Ali ENST, Alger **Co-Encadrant**

Année universitaire : 2022/2023

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire : A mes chers parentes, pour tous les sacrifices, leurs amours, leurs soutiens tout au long de mes études.

Ma mère, pour toute son assistance, ses prières, et sa présence dans ma vie.

Mon père, qui était toujours là pour m'aider. Puisse dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit, grâce les valeurs nobles, l'éducation et le soutien venu de toi. Tu as été un modèle de force, de sagesse et de dévouement.

A mon cher frère (Amine) : Tu as comblé le rôle d'un père avec une bienveillance, un soutien et un amour inconditionnel. Tu as été un modèle de force, de sagesse et de dévouement.

Mes sœurs (cecilya, chahinez) pour leurs encouragements et leurs soutiens moral.

A monsieur l'encadreur et promoteur et a tous mes professeurs de l'institut Et à mes chers amis qui m'ont soutenu pendant cette magnifique expérience.

Que ce travail soi l'accomplissement de vos vœux tans allègue, et le fruit de votre soutien infaillible.

Saidi Nesrine

DÉDICACE

Tout d'abord, merci à Dieu pour qui je suis aujourd'hui, Merci **ALLAH** de m'avoir donné la capacité de continuer le chemin d'aller jusqu'au bout de mes rêves.

Je dédiée ce travail :

A ma mère « **Attra** » qui m'a entouré d'amour, d'affection, qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, que dieu la garde, la protège, et l'accorde santé ;

A mon père « **Saad Saoud** » qui ma soutenir, et qui m'a aidé tout au long de mes études et ma vie ;

A ma chère sœur « **Sana** » pour son encouragements permanents, et son soutien moral ;

A mes chers frères, « **Kheirdinne** » ,« **Ismail** » et « **Ibrahim** » pour leur appui et leur encouragement ;

A ma chère niéce « **Soujoud** » et sa maman « **Amina** » ;

À mon binôme « **Nesrine** » pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet, et un grand remerciement à **sa famille** et a leur accueil chaleureux durant ma periode du stage ;

A mes très **chères amies**, qui m'ont vivement encouragée et comblée ;

Merci .

BAKHOUCHE Louiza Khaoula

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous tenons à remercie Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience nécessaires à mener ce travail à son terme.
Nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadreur Mr.AMRAN Ahemd et co-encadreur Mr.CHABANE Ali, pour l'aide compétente qu'ils nous a apportée,afin de structurer le travail et améliorer la qualité des différentes sections.
Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel de CEVITAL pour leur chaleureux accueil, leurs conseils, et l'intérêt qu'ils ont attribué à notre travail.Nos remerciements s'étendent particulièrement à notre promoteurs Mr.AYADI Lyes et Mr.BOUTAGHANE Faisal .
Nous souhaitons aussi remercier l'équipe pédagogique et administrative de l'ENST pour leurs efforts dans le but de nos offrir une excellente formation.
Pour finir ,nous remercions aussi toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin .

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La maintenance des équipements industriels revêt une importance primordiale pour assurer leur bon fonctionnement et leur fiabilité au sein des entreprises. Cependant, l'obsolescence des composants et les coûts associés à leur remplacement peuvent poser des défis significatifs. Dans ce contexte, la migration d'une commande d'un compresseur 40 bar vers une technologie plus récente constitue une solution envisageable pour améliorer la maintenance et optimiser les coûts.
Ce mémoire de fin d'études se concentre sur la migration d'une commande ABB vers Siemens pour un compresseur 40 bar au sein de l'entreprise Cevital. L'objectif principal est de mettre en place une maintenance améliorative en remplaçant la commande obsolète par une solution plus moderne et économiquement viable.
Le travail réalisé dans ce projet est structuré en trois chapitres, qui abordent différents aspects liés à la migration de la commande et à l'amélioration de la maintenance du compresseur.
Le premier chapitre présente un état de l'art sur les notions fondamentales de la maintenance, y compris les méthodes d'analyse des défaillances. Il aborde également les concepts clés liés à l'automatisation, aux automates et aux systèmes automatisés. De plus, une attention particulière est accordée au logiciel de programmation TIA Portal, utilisé dans le cadre de cette migration.
Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de l'étude de cas du compresseur 40 bar, mettant en évidence son fonctionnement, ses composants et les défis de maintenance associés. Une analyse fonctionnelle et dysfonctionnelle est réalisée pour identifier les points critiques et les problèmes spécifiques qui nécessitent une amélioration.
Le troisième chapitre se concentre sur la migration de la commande ABB vers Siemens, ainsi que sur la programmation de la nouvelle commande à l'aide du logiciel TIA Portal. Les étapes de migration, les paramètres à prendre en compte et les tests de validation sont abordés en détail.
Enfin, ce mémoire se clôture par une conclusion générale qui récapitule les résultats obtenus, les avantages de la migration de la commande et les perspectives d'amélioration ultérieures dans le domaine de la maintenance des équipements industriels.
En résumé, ce mémoire de fin d'études vise à présenter une étude approfondie sur la

migration d'une commande d'un compresseur 40 bar dans le cadre d'une maintenance améliorative. La migration de la commande ABB vers Siemens est envisagée comme une solution pour faire face à l'obsolescence et optimiser les coûts de maintenance.

TABLE DES MATIÈRES

I Etat de l'art et généralité sur la maintenance et le systéme automatisé 14

I.1 La maintenance : importance, rôle et objectifs . . . 15

I.1.1 L'importance et le rôle de la maintenance . . . 15

I.1.2 Les objectifs de la maintenance . . . 15

I.1.3 Les différentes types de maintenance . . . 15

I.1.3.1 La maintenance corrective . . . 16

I.1.3.2 La maintenance préventive . . . 16

I.1.4 La maintenance ameliorative . . . 16

I.1.4.1 Objectifs de la maintenance améliorative . . . 16

I.1.4.2 Les Opérations de la maintenance améliorative . . . 17

I.1.5 Méthodes d'analyse de défaillance . . . 17

I.1.5.1 Diagramme causes-effet ou diagramme d'Ishikawa . . . 17

I.1.5.2 La méthode AMDEC . . . 19

I.1.5.3 Les types de l'AMDEC . . . 19

I.1.6 Déroulement de l'AMDEC . . . 20

I.1.7 Les grilles de cotation . . . 20

I.2 Système automatisé . . . 22

I.2.1 Définition d'un système automatisé . . . 22

I.2.2 Pourquoi l'automatisation . . . 23

I.2.3 Structure générale d'un système automatisé . . . 23

I.2.3.1 Une partie opérative (PO) . . . 23

I.2.3.2 Partie commande (PC) . . . 23

I.2.4 Intégration harmonieuse entre la partie opérative et la partie commande . . . 24

I.2.5 Différents types de commande . . . 25

I.2.6 C'est quoi un API ? . . . 25

I.2.7 Les types des API . . . 25

I.2.8 Architecteur interne d'un automate . . . 26

I.3 Présentation de l'automate siemens S7-1200 . . . 27

I.3.1 Les modules du S7-1200 . . . 27

I.3.2 Fonctionnement d'un l'automate de siemens S7 -1200 27
I.3.2.1 Choix de l'automate programmable S7-1200 27
I.3.3 Programmation avec TIA portale de l'automate siemens s7-1200 . 28
I.3.3.1 Langage de programmation TIA PORTAL 28
I.3.4 La liaison MPI (Multi-Point Interface) 28
I.3.5 Variables et Adressage des E/S 28
I.3.6 Adressage mnémonique 28
I.3.7 Structure d'un programme sur Tia portal 29

II Analyse fonctionnel et dysfonctionnel de l'equipement 31
II.1 Présentation de l'entreprise 32
II.1.1 Historique 32
II.1.2 Situation géographique 32
II.1.3 Activité de l'unité 33
II.2 Compresseur à étudier 33
II.3 Fonctionnement d'un compresseur 40 bar SIAD TEMPO 1500 33
II.3.1 Les conditions de démarrage d'un compresseur SIAD TEMPO 1500 34
II.3.2 Les conditions d'arrêt d'un compresseur 35
II.3.3 Le principe de fonctionnement entre les trois pistons de compresseur 40 bar Tempo 1500 36
II.3.4 Les éléments d'un compresseur 40 bar 37
II.4 Partie électrique d'un compresseur 40 bar 38
II.4.1 L'armoire électrique 38
II.5 Analyse des défaillances 38
II.5.1 Élaboration de diagramme d'Ishikawa 39
II.6 Analyse fonctionnelle 40
II.6.1 Analyse fonctionnelle externe 40
II.6.1.1 Analyse de besoin : 41
II.6.1.2 Saisir le besoin 41
II.6.1.3 Énoncé du besoin 42
II.6.2 validation du besion 44
II.7 Analyse Fonctionnelle Interne 44
II.7.1 Diagramme SADT le niveau A-0 45
II.7.1.1 La boite A0 45
II.7.2 Niveau A6 de diagramme SADT 46
II.8 Application de l'AMDEC 48
II.8.1 Initialisation 48
II.8.2 Définition de la phase de fonctionnement du compresseur 48
II.8.3 Construction de groupe de travail 48
II.8.4 Mise au point de support de l'étude 48
II.9 Analyse AMDEC 49
II.9.1 Synthèse 57
II.10 Conclusion 57

III Migration de la commande ABB vers Siemens **58**
III.1 La migration de la commande . . . 59
III.1.1 Pour quoi la migration vers siemens ? . . . 59
III.1.2 Etude comparative . . . 59
III.1.2.1 Synthèse . . . 60
III.1.3 Les étapes à suivre pour la migration de la commande ABB vers SIEMENS . . . 61
III.1.4 Choix de l' automate s7-1200 . . . 61
III.1.5 Choix du programme LADDER . . . 62
III.2 Programmation et simulation avec TIA PORTAL . . . 62
III.2.1 Configuration matérielle d' un projet sur tia portal . . . 62
III.2.2 Le choix des modules : . . . 62
III.2.3 Table SIM . . . 63
III.3 **Les blocs de programme** . . . 64
III.3.1 Main : . . . 64
III.3.1.1 Main moteur démarrage etoile traingle . . . 64
III.3.1.2 Main alarme . . . 65
III.3.1.3 Les conditions alarme . . . 66
III.3.1.4 Bloc main pompe . . . 68
III.3.2 Analog IØ[FC] . . . 70
III.3.2.1 La fonction NORM . . . 70
III.3.2.2 La fonction "SCALE" . . . 70
III.4 Simulation . . . 72
III.4.1 Moteur principal . . . 72
III.4.1.1 TIMER (TON) : . . . 73
III.4.2 Simulation Bloc pompe . . . 74
III.4.3 Activation des alarmes . . . 74
III.4.4 Table SIM : . . . 75
III.4.5 Analog IØ[FC] . . . 76
III.4.5.1 Desactivation d' alarme . . . 78
III.4.6 Démarrage de la pompe . . . 79
III.4.7 Bloc moteur (Etoile triangle) . . . 79

TABLE DES FIGURES

I.1 Les différents types de maintenance selon la norme AFNOR [1]. 16
I.2 Les Opérations de la maintenance améliorative [2]. 17
I.3 Présentation diagramme d'Ishikawa [3]. 18
I.4 : Déroulement d'AMDEC [4] 20
I.5 Les principaux composants matériels de la Partie Operative d'un système automatisé 23
I.6 Les principaux composants de la Partie Commande d'un système automatisé 24
I.7 Système automatisé de production [5]. 24
I.8 Structure interne d'un API 26
I.9 Representation des blocs Tia portal 29

II.1 Le compresseur TEMPO 1500 33
II.2 Presentation diagramme d'Ishikawa 39
II.3 Les différentes étapes d'analyse fonctionnelle [6]. 40
II.4 les étapes à suivre pour analyser le besoin [7] 41
II.5 diagramme bête à cornes [8]. 42
II.6 diagramme Pieuvre [9]. 43
II.7 Les fonctions du diagramme Pieuvre [9]. 43
II.8 Cahier des charges fonctionnelles. 44
II.9 Niveau A-0 pour un compresseur 40 bar 45
II.10 le niveau A0 d'un compresseur 46
II.11 Niveau A6 d'un compresseur 47

III.1 comparaison entre les deux systèmes de commande [10] [11] 60
III.2 les étapes de la migration 61
III.3 configuration materielle 62
III.4 l 'automate s7-1200 63
III.5 Table sim 63
III.6 main moteur 64
III.7 programme moteur 65
III.8 main alarme 65

III.9 programme alarme 66
III.10condition température huile 66
III.11condition température eau 67
III.12condition pression huile 67
III.13condition pression eau 68
III.14Alarme thermique compresseur 68
III.15main pompe 69
III.16main signalisation 69
III.17programme signalisation 70
III.18Analog 71
III.19Analog 71
III.20Simulation main 72
III.21simulation programme moteur 73
III.22Démarrage etoile traingle 74
III.23Simulation programme pompe 74
III.24Activation alarme 75
III.25la condition d alarme basse pression huile 75
III.26Table sim 76
III.27Activaion alarme température huile et pression eau 76
III.28Table SIM 76
III.29analog valeur 77
III.30analog valeur 77
III.31Desactivation d' alarme basse pression 78
III.32Alarmes désactivés 79
III.33déactivation d' alarmes 79
III.34démarrage moteur Etoile triangle 80

LISTE DES TABLEAUX

I.1 Grille de cotation de la fréquence sur 4 niveaux [12] 21
I.2 Grille de cotation de la gravité sur 5 niveaux [12] 21
I.3 Grille de cotation de la probabilité de non détection sur 4 niveaux [12] . . . 22
I.4 Les modes de transmissions, les avantage et inconvenants des commande [13]. 25

II.1 conditions de démarrage d'un compresseur 40 Bar 34
II.2 Les conditions d'arrêt 35
II.3 les éléments d'un compresseur 40 bar 37
II.4 Les trois questions pour saisir le besoin [13]. 41
II.5 Support de l'etude AMDEC 49
II.6 AMDEC des systemes asspiration et compression 49
II.7 AMDEC 2 de systeme Lubrification 50
II.8 AMDEC 3 de systeme Tour de refroidissement 50
II.9 AMDEC 3 de systeme Sécheur (Séparateur) 51
II.10 AMDEC 4 suite de systeme Sécheur (Séparateur) 53
II.11 AMDEC 5 Refoulement 54
II.12 AMDEC 6 de systeme Automate (la commande) 55

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La maintenance des équipements industriels revêt une importance primordiale pour assurer leur bon fonctionnement et leur fiabilité au sein des entreprises. Cependant, l'obsolescence des composants et les coûts associés à leur remplacement peuvent poser des défis significatifs. Dans ce contexte, la migration d'une commande d'un compresseur 40 bar vers une technologie plus récente constitue une solution envisageable pour améliorer la maintenance et optimiser les coûts.
Ce mémoire de fin d'études se concentre sur la migration d'une commande ABB vers Siemens pour un compresseur 40 bar au sein de l'entreprise Cevital. L'objectif principal est de mettre en place une maintenance améliorative en remplaçant la commande obsolète par une solution plus moderne et économiquement viable.
Le travail réalisé dans ce projet est structuré en trois chapitres, qui abordent différents aspects liés à la migration de la commande et à l'amélioration de la maintenance du compresseur.
Le premier chapitre présente un état de l'art sur les notions fondamentales de la maintenance, y compris les méthodes d'analyse des défaillances. Il aborde également les concepts clés liés à l'automatisation, aux automates et aux systèmes automatisés. De plus, une attention particulière est accordée au logiciel de programmation TIA Portal, utilisé dans le cadre de cette migration.
Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de l'étude de cas du compresseur 40 bar, mettant en évidence son fonctionnement, ses composants et les défis de maintenance associés. Une analyse fonctionnelle et dysfonctionnelle est réalisée pour identifier les points critiques et les problèmes spécifiques qui nécessitent une amélioration.
Le troisième chapitre se concentre sur la migration de la commande ABB vers Siemens, ainsi que sur la programmation de la nouvelle commande à l'aide du logiciel TIA Portal. Les étapes de migration, les paramètres à prendre en compte et les tests de validation sont abordés en détail.
Enfin, ce mémoire se clôture par une conclusion générale qui récapitule les résultats obtenus, les avantages de la migration de la commande et les perspectives d'amélioration ultérieures dans le domaine de la maintenance des équipements industriels.
En résumé, ce mémoire de fin d'études vise à présenter une étude approfondie sur la

migration d'une commande d'un compresseur 40 bar dans le cadre d'une maintenance améliorative. La migration de la commande ABB vers Siemens est envisagée comme une solution pour faire face à l'obsolescence et optimiser les coûts de maintenance.

CHAPITRE I

ETAT DE L'ART ET GÉNÉRALITÉ SUR LA MAINTENANCE ET LE SYSTÉME AUTOMATISÉ

Introduction

En général, une installation de production nécessite divers moyens matériels et humains afin de répondre aux exigences de service. La maintenance constitue l'une des difficultés majeures auxquelles tout exploitant d'une installation industrielle est confronté. De plus la maintenance des équipements de production se base sur la qualification du personnel et l'organisation des taches permettant le maintien en bon état de fonctionnement de ces installations et l'optimisation de cette maintenance.
Ainsi, il primordial de comprendre ce qu'est la maintenance, son rôle, ses activités et ses fonctions. C'est précisément ce qui va être développer dans la première partie de ce chapitre. Alors que la deuxième partie, sera consacrée à la description et aux généralités sur les systèmes automatisés.

I.1 La maintenance : importance, rôle et objectifs

D'après la norme AFNOR X 60-000 (Association française de normalisation), La maintenance est l'ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise [14].

I.1.1 L'importance et le rôle de la maintenance

L'importance et le rôle de la maintenance sont illustrés par la nécessité d'assurer la disponibilité permanente et le bon fonctionnement des installations matérielles de la production. Le rôle de la maintenance serait, en définitive, de permettre aux autres services de l'entreprise d'exécuter leurs taches toute en optimisant le rendement des investissements.

I.1.2 Les objectifs de la maintenance

Les principaux objectifs de la maintenance d'un bien sont les suivants [1] :

- Garantir la disponibilité maximale des équipements.
- Optimiser la productivité des équipements et des lignes de production .
- Optimiser les coûts de la réparation .
- Assurer des conditions de travail et de sécurité favorables aux employés .

I.1.3 Les différentes types de maintenance

La norme AFNOR distingue différents types de maintenance appelée parfois stratégies de maintenance,la figure suivante représente les types de la maintenance

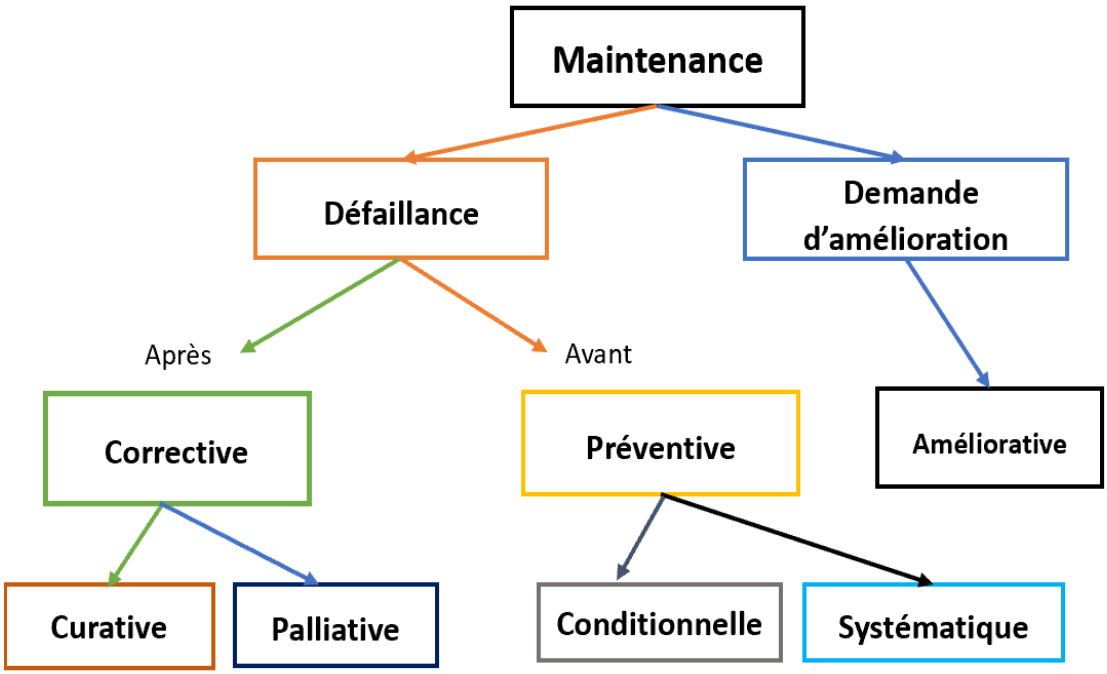


FIGURE I.1 – Les différents types de maintenance selon la norme AFNOR [1].

I.1.3.1 La maintenance corrective

Exécutée après la détection d'une panne, elle est destinée à remettre un bien dans un état de bon fonctionnement dans lequel il peut accomplir une fonction requise. Une intervention de la maintenance corrective peut être de caractère [1] :

- **Provisoire type dépannage :** maintenance palliative.
- **Définitif type réparations :** maintenance curative.

I.1.3.2 La maintenance préventive

Exécutée à des intervalles prédéterminés, elle est destinée à réduire la probabilité de défaillance ou de la dégradation du fonctionnement des équipements. Cette maintenance se dissocie en [1] :

- Maintenance systématique exécutée à des intervalles de temps préétablis .
- Maintenance conditionnelle basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement .

I.1.4 La maintenance ameliorative

Selon la Norme NF EN 13306, elle est définie par « L'ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise » [2].

I.1.4.1 Objectifs de la maintenance améliorative

Les objectifs de la maintenance améliorative d'un bien sont [2] :

- L'augmentation des performances de production.
- L'optimisation de la fiabilité.
- L'amélioration de la maintenabilité.

I.1.4.2 Les Opérations de la maintenance améliorative

La maintenance améliorative est divisée en trois opérations comme le montre la figure (I.2) :

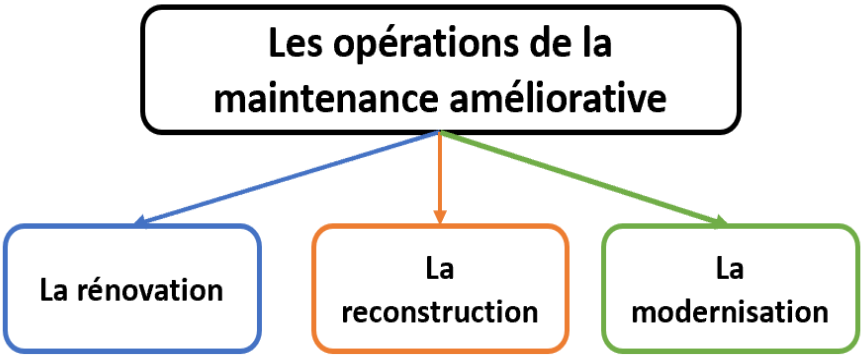


FIGURE I.2 – Les Opérations de la maintenance améliorative [2].

I.1.5 Méthodes d'analyse de défaillance

Les méthodes d'analyse de défaillance sont des approches systématiques visant à comprendre les causes des défaillances [14], parmi ces méthodes : AMDEC et diagramme d'Ishikawa.

I.1.5.1 Diagramme causes-effet ou diagramme d'Ishikawa

Le diagramme de causes et effets, ou diagramme d'Ishikawa, ou diagramme en arêtes de poisson ou encore 5M, est un outil développé par Kaoru Ishikawa. le diagramme est une représentation graphique des causes d'un phénomène, regroupées en classes ou par famille autour des 5 M : Main d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode et Milieu. Il aide à identifier, à classer et à hiérarchiser les causes et peut ainsi servir à les communiquer et à réfléchir à leurs solutions. Le diagramme d'ishikawa a pour but de[3] :

- Comprendre les causes d'un défaut de qualité.
- Analyser et visualiser le rapport existant entre un problème (effet) et toutes ses causes possibles.

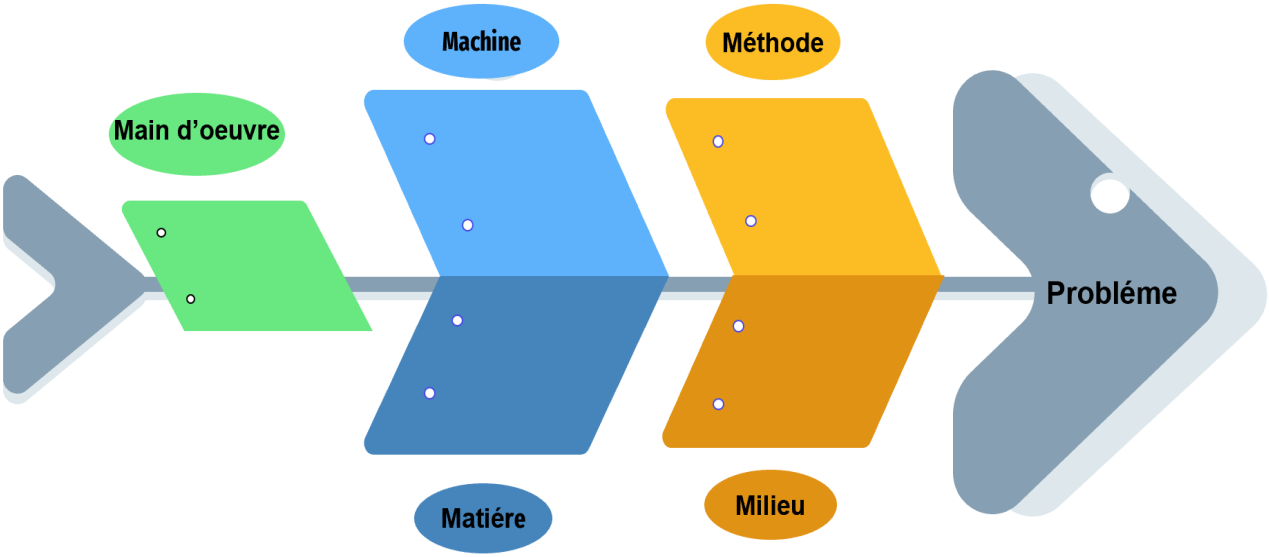


FIGURE I.3 – Présentation diagramme d'Ishikawa [3].

Afin de bâtir un tel diagramme en forme de poisson (Voir figure I.3), ou la tête représente le problème ou l'effet à analyser. Ensuit il faut suivre les étapes suivantes [3] :

1. **Étape 1 :Définir clairement le problème.**
   - Placer une flèche horizontale, pointée vers le problème.
2. **Étape 2 : Classer les causes recherchées en grandes familles**
   - Matière : matière première, fourniture, pièces, ensemble, qualité.
   - Matériel : machines, outils, équipement.
   - Main d'œuvre : directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience, Problème de compétence.
   - Milieu : environnement physique, lumière, bruit, poussière, Aménagement,température.
   - Méthode : instructions, manuels, procédures, modes opératoires utilisés. On peut ajouter aux 5M deux critères supplémentaires, (Management et Moyen financiers) pour obtenir les 7M.
3. **Étape 3 : Flèches secondaires**
   - Ces flèches secondaires correspondent au nombre de familles de causes identifiés.
   - Il faut Les raccorder à la flèche horizontale. Chaque flèche identifie une des familles des causes Potentielles.
4. **Étape 4 : Mini flèches**
   - Les causes rattachées à chacune des familles sont inscrites sur des mini flèches. Il faut avoir toutes les causes potentielles.
5. **Étape 5 : Finalisation**
   - Il faut rechercher parmi les causes potentielles les causes réelles du problème. Il faut agir dessus, les corriger en proposant des solutions .

I.1.5.2 La méthode AMDEC

Cette méthode est qualitative et inductive qui définit une règle ou une loi à partir de l'expérience : un raisonnement inductif visant à identifier les risques de pannes potentielles contenues dans un avant-projet de produit ou du système, quelles que soient les technologies, de façon à les supprimer ou à les maîtriser (norme AFNOR X 60-510).Les objectifs principaux de la méthode AMDEC sont [4] :

- Procéder à un examen critique de la conception.
- Identifier les défaillances simples qui pourraient avoir des effets ou des conséquences graves ou inacceptables.
- Préciser, pour chaque mode de défaillance, les moyens de détection et les actions correctives à mettre en œuvre.
- Valider une conception ou identifier les points de conception devant faire l'objet de modifications ou d'améliorations.
- Diminuer la probabilité d'apparition des modes de défaillance ou de chercher à diminuer la gravité des effets des défaillances.

I.1.5.3 Les types de l'AMDEC

Il existe plusieurs types d'AMDEC sont [4] :

1. **AMDEC Produit :** Utilisée pour fiabiliser les systèmes par l'analyse des défaillances dues aux erreurs de conception.
   Ce type d'AMDEC est donc initialisé en phase de développement produit au moment de sa conception. L'AMDEC peut être réalisée à différents stades de la conception du produit, en ne perdant pas de vue qu'elle sera d'autant plus efficace qu'elle interviendra plutôt dans le processus de conception.
   - Au stade de l'analyse fonctionnelle .
   - Au stade de la définition du produit .
2. **AMDEC processus :**est utilisée pour analyser les défaillances générées par le processus de fabrication. Ce type d'AMDEC est idéalement initialisé en phase d'industrialisation au moment de la définition du processus de fabrication et de la conception des moyens .
3. **AMDEC montage :** on emploie aussi l'expression AMDEC assemblage. Pour certains produits ou pour certaines étapes de la fabrication d'un produit, le procédé (ou une partie du procédé seulement) sera constitué par une succession d'opérations totalement (ou partiellement) manuelles .
4. **AMDEC contrôle :**on est très proche de l'AMDEC procédé. Pour ces opérations de contrôle, les modes de défaillances pourraient être qualifiés de modes de défaillance génériques, puisqu'ils seront toujours en état d'absence ou oubli du contrôle, déclarer un produit bon ou un produit mauvais .
5. **AMDEC sécurité :** pour assure la sécurité des opérations dans les procédés ou il existe des risques pour l'homme .
6. **AMDEC machine :** analyse de la conception et/ou de l'exploitation d'un moyen ou équipement de production pour améliore la disponibilité et la sécurité

de celui-ci. ‘

- Vérifier si la conception est conforme aux exigences de sûreté de fonctionnement du client (interne ou externe) .

I.1.6 Déroulement de l'AMDEC

L'AMDEC se déroule suivant trois étapes, le diagramme de la figure en dessous donne les étapes de l'AMDEC ainsi que leurs chronologies [4] :

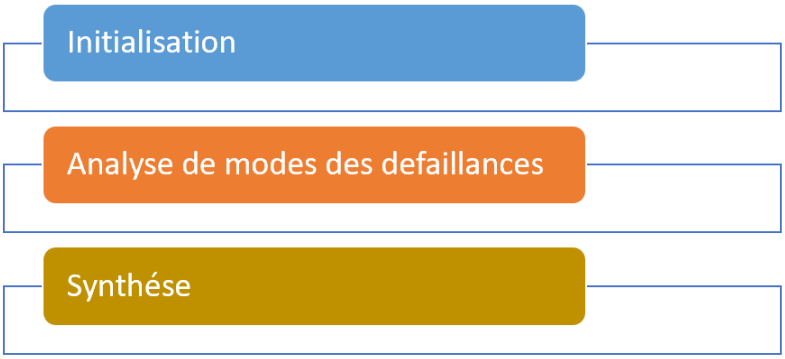


FIGURE I.4 – : Déroulement d'AMDEC [4]

I.1.7 Les grilles de cotation

Dans les entreprises déployant régulièrement des AMDECs, la grille de cotation AMDEC constitue un standard. L'AMDEC permet d'analyser les risques en cotant trois dimensions qui sont : [4] :

- **Fréquence (F) :** Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.
- **Détection (D) :** Fréquence de non-détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.
- **Gravité (G) :** Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.

Par contre, la criticité parfois appelée IPR (Indice de Priorité du Risque), est est évaluée par le produit :

$$C = F \times G \times D. \tag{I.1}$$

Plus C est grand, plus le mode de défaillance est critique.

Les grilles d'évaluation fournissent une structure permettant de quantifier et de classer la fréquence, la gravité, et la probabilité de non détection des défauts. Comme résume les tableaux (I.1,I.2 et I.3) [12] :

TABLE I.1 – Grille de cotation de la fréquence sur 4 niveaux [12]

Niveau de Fréquence : F		**Définition des niveaux**
Fréquence très faible	1	Défaillance rare : Moins d'une défaillance par an
Fréquence faible	2	Défaillance possible : Moins d'une défaillance par trimestre
Fréquence moyenne	3	Défaillance fréquente : Moins d'une défaillance par semaine
Fréquence forte	4	Défaillance très fréquente: plusieurs défaillances par semaine

TABLE I.2 – Grille de cotation de la gravité sur 5 niveaux [12]

Niveau de gravité : G		**Définition des niveaux**
Gravité mineure	1	Défaillance mineure : -arrêt de production inférieur à 2 mn. -aucune dégradation notable du matériel.
Gravité significative	2	Défaillance significative : -arrêt de production de 2 à 20 mn. -remise d'état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire.
Gravité moyenne	3	Défaillance moyenne : -arrêt de fonction de 20 mn à 1 heure. -changement du matériel défectueux nécessaire.
Gravité majeure	4	Défaillance majeure : -arrêt de fonction de 1 à 2 heures. -intervention importante sur sous-ensemble.
Gravité catastrophique	5	Défaillance catastrophique : - arrêt de fonction supérieur à 2 heures. -intervention lourde nécessitant des moyens coûteux. -problème de sécurité du personnel ou d'environnement.

TABLE I.3 – Grille de cotation de la probabilité de non détection sur 4 niveaux [12]

Niveau de gravité : G		**Définition des niveaux**
Gravité mineure	1	Défaillance mineure : -arrêt de production inférieur à 2 mn. -aucune dégradation notable du matériel.
Gravité significative	2	Défaillance significative : -arrêt de production de 2 à 20 mn. -remise d'état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire.
Gravité moyenne	3	Défaillance moyenne : -arrêt de fonction de 20 mn à 1 heure. -changement du matériel défectueux nécessaire.
Gravité majeure	4	Défaillance majeure : -arrêt de fonction de 1 à 2 heures. -intervention importante sur sous-ensemble.
Gravité catastrophique	5	Défaillance catastrophique : - arrêt de fonction supérieur à 2 heures. -intervention lourde nécessitant des moyens coûteux. -problème de sécurité du personnel ou d'environnement.

I.2 Système automatisé

La maintenance améliorative et les systèmes automatisés sont deux éléments essentiels pour assurer un fonctionnement optimal et une performance accrue des entreprises industrielles. Alors que les systèmes automatisés permettent d'automatiser les processus, d'améliorer la productivité et d'assurer une qualité constante.

I.2.1 Définition d'un système automatisé

Un système automatisé est un système technique qui permet d'effectuer des actions sans les interventions humaines et exécuter toutes les taches du système.
En autre terme, est un système qui s'exécute à partir des informations qui lui sont données Doté d'actions prédéfinies sur son environnement. Ces actions sont mises en œuvre selon une procédure précises qui dépend des informations fournies et de

paramètres calculéscite[15].

I.2.2 Pourquoi l'automatisation

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée du système telle que [15] :

- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer ses conditions de travail en supprimant les taches les plus pénibles
- Augmenter la sécurité.
- Améliorer sa compétitivité (en diminuant les couts de production).

I.2.3 Structure générale d'un système automatisé

Un système automatisé est composé de deux parties essentielles [16] :

I.2.3.1 Une partie opérative (PO)

La partie opérative, dans un système, désigne l'ensemble des composants matériels, équipements et opérations concrètes qui sont responsables de l'exécution des tâches opérationnelles[15].la figure (I.6), donne les principaux composants matériels de la Partie Operative d'un système automatisé.

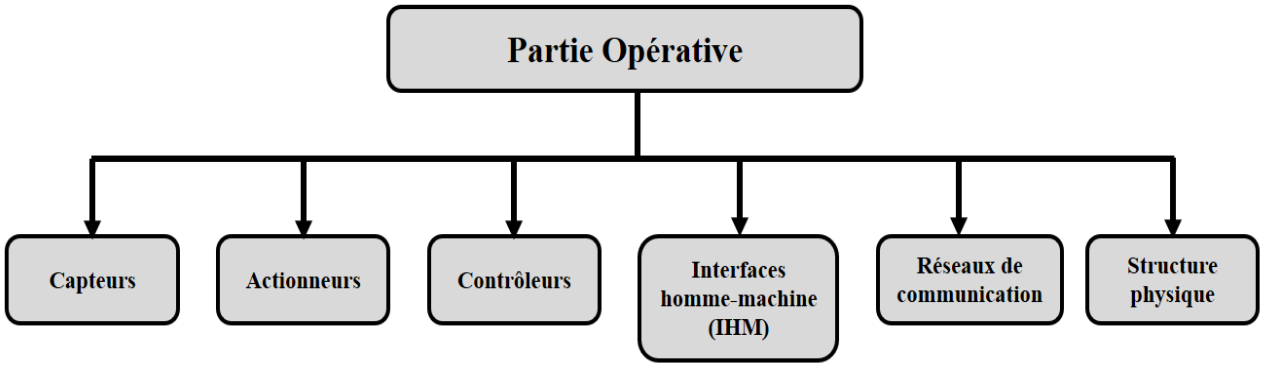


FIGURE I.5 – Les principaux composants matériels de la Partie Operative d'un système automatisé

I.2.3.2 Partie commande (PC)

La partie commande (PC) est une composante essentielle d'un système automatisé. Elle est responsable de la gestion et du contrôle des opérations du système, en prenant des décisions et en émettant des instructions pour les composants matériels afin d'accomplir les tâches automatisées spécifiées.[15]. la figure (**??**), donne les principaux composants de la Partie Commande d'un système automatisé.

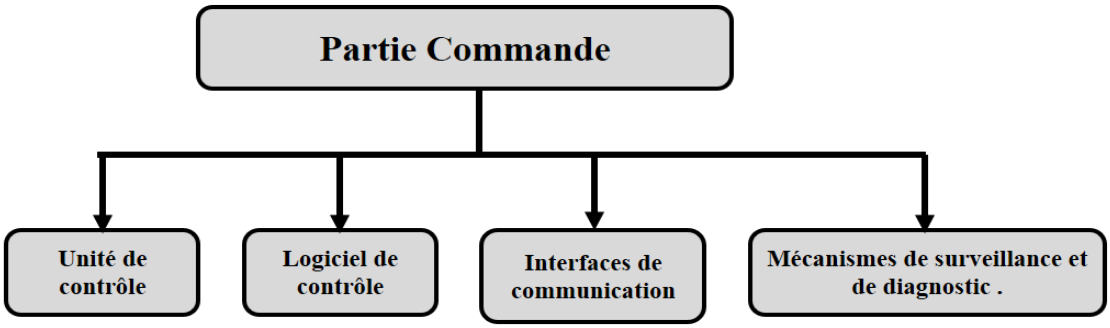


FIGURE I.6 – Les principaux composants de la Partie Commande d'un système automatisé

I.2.4 Intégration harmonieuse entre la partie opérative et la partie commande

Le travail en synergie entre la partie opérative et la partie commande dans un système automatisé est essentielle pour réaliser une automatisation efficace des processus. La partie opérative fournit les moyens physiques pour exécuter les tâches, tandis que la partie commande assure le contrôle, la coordination et la gestion des opérations.
Les données d'entrée des capteurs sont traitées par la partie commande, qui génère ensuite les commandes appropriées pour les actionneurs. Les actionneurs réalisent les actions physiques nécessaires, tandis que la partie commande surveille l'état du système à l'aide des informations de retour.
Cette intégration harmonieuse garantit une coordination optimale entre les composants matériels et les fonctionnalités de contrôle, permettant ainsi la réalisation de processus automatisés performants et fiables[5].

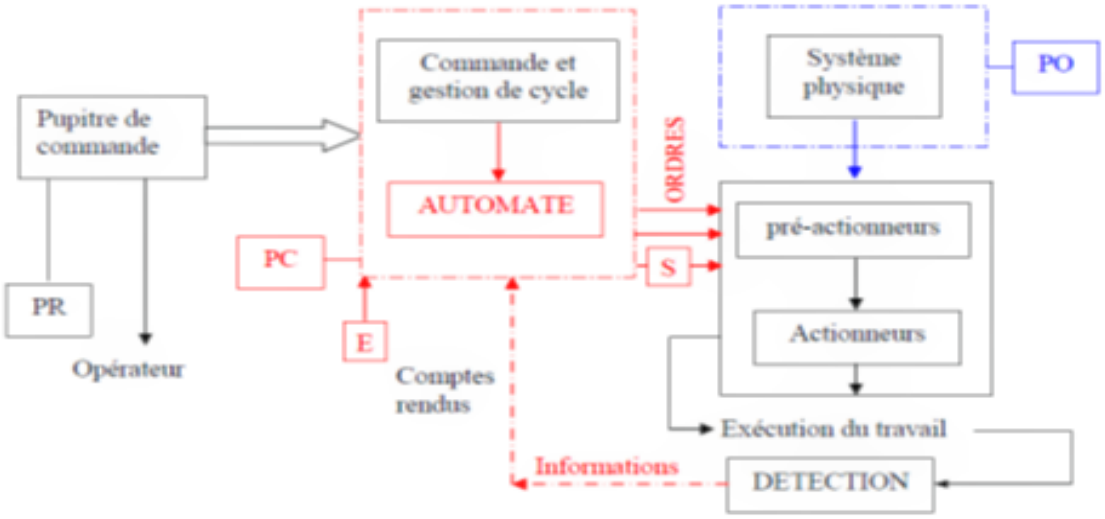


FIGURE I.7 – Système automatisé de production [5].

PO : partie opérative PC : partie commande E : entrées S : sorties

I.2.5 Différents types de commande

Selon les ouvrages scientifiques, Il existe deux types de commande, le tableau (I.4) regroupe les modes de transmissions, les avantage et inconvenants de chaque type. [5] :

TABLE I.4 – Les modes de transmissions, les avantage et inconvenants des commande [13].

Types de commande	Les commandes câblées	Les commandes programmées
Transmission de données	Les signaux de commande sont transmis via des câbles physiques. Les signaux de commande sont transmis aux capteurs, actionneurs, contrôleurs, et autres composants du système de commande.	Les commandes programmées impliquent l'utilisation d'un automate programmable les automates contrôlent la production, la surveillance des processus et la gestion des machines.
Avantages	Simple et rapide à mettre en oeuvres Obligatoire pour le traitement et arrêts d'urgence.	Souplesse et adaptabilité des systèmes Solution plus compactes.
Inconvénients	Rigide et rapidement plus volumineuse	Cout plus élevés Compatibilité entre les différentes familles des automates

I.2.6 C'est quoi un API ?

Une API (Application Programming Interface) est une interface de programmation qui définit les règles et les méthodes permettant à différents logiciels de communiquer entre eux de manière structurée. Elle facilite l'échange de données et de fonctionnalités entre les applications [17].

I.2.7 Les types des API

Il existe deux types d'automate programmable [18] :

- le type monobloc.
- le type modulaire.

1. **Le type monobloc :** Le terme "monobloc" peut être utilisé pour décrire une API qui est conçue pour être utilisée dans son ensemble, sans être divisée en modules ou en parties distinctes. Le type monobloc possède généralement un nombre d'entrées et de sortie restreint et son jeu d'instruction ne peut être augmenter.
2. **Le Le type modulaire :** Un automate modulaire est un type d'automate programmable industriel (API) qui consiste en un ensemble de modules

interconnectés qui peuvent être configurés pour répondre a un besoin spécifique [13].

I.2.8 Architecteur interne d'un automate

La figure (I.8), représente la structure interne d'une API [13] :

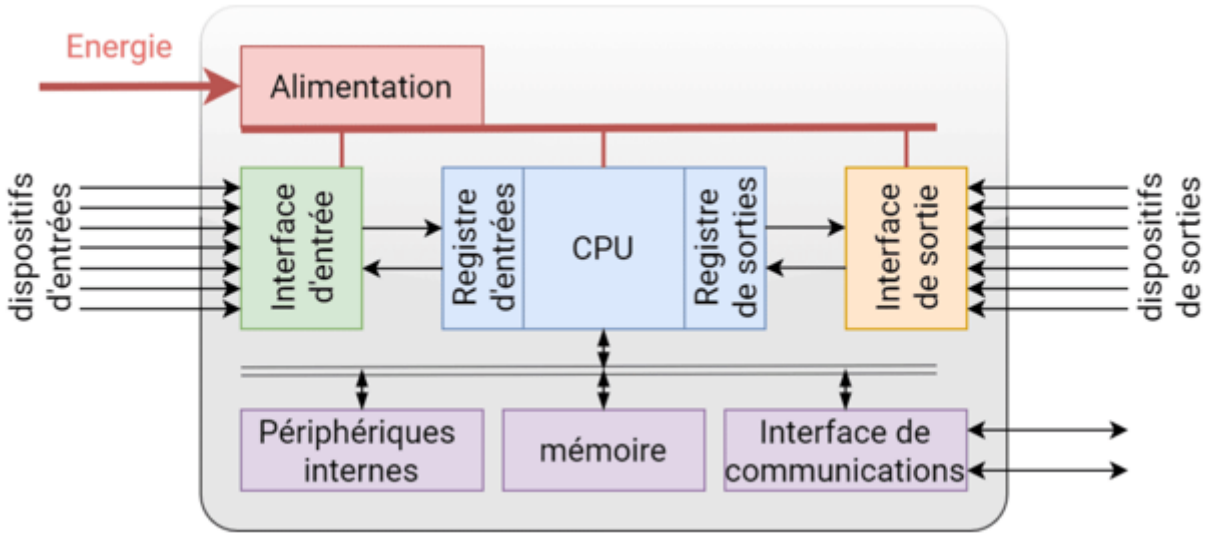


FIGURE I.8 – Structure interne d'un API

1. **Le processeur :** Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à exécuter les instructions du programme.
2. **Unité centrale de traitement (CPU) :** C'est le cœur de l'automate. Le CPU exécute les programmes et les instructions de contrôle. Il gère également la communication avec les différents modules de l'automate.
3. **Mémoire :** L'automate dispose de plusieurs types de mémoire pour stocker les programmes, les données et les informations de configuration. La mémoire programme (EPROM ou flash) contient le programme d'automatisation lui-même, tandis que la mémoire de données (RAM) stocke les valeurs de variables et les données en temps réel.
4. **Modules d'entrées/sorties (E/S) :** Les modules E/S permettent à l'automate de communiquer avec le monde extérieur.
5. **Interfaces de communication :** De nombreux automates sont équipés d'interfaces de communication, telles que des ports série, des ports Ethernet ou des bus de terrain. Ces interfaces permettent à l'automate de se connecter à d'autres périphériques ou systèmes, tels que des PC, des IHM (Interfaces Homme-Machine), des variateurs de vitesse, etc.
6. **Alimentation électrique :** L'automate nécessite une alimentation électrique pour fonctionner.
7. **Bus interne : :** L'automate utilise un bus interne pour la communication entre le CPU et les différents modules et composants.

I.3 Présentation de l'automate siemens S7-1200

L'automate siemens S7-1200 est un modèle d'automate programmable développé par Siemens. Il fait partie de la gamme SIMATIC S7-1200 et couramment utilisé dans les systèmes de contrôle et d'automatisation industriels.

I.3.1 Les modules du S7-1200

Le S7-1200 est un automate modulaire, il permet un vaste choix de gamme de modules selon les besoins de l'installation à automatiser. Dans la configuration matérielle on peut trouver les éléments suivants [19] :

- Modules d'entrées/sorties numériques (DI/DO).
- d'entrées/sorties analogiques (AI/AO).
- Modules de communication.
- Modules d'extension.
- Modules d'alimentation.
- Unités central (CPU).

I.3.2 Fonctionnement d'un l'automate de siemens S7 -1200

voici les etapes de fonctionement d'un automate [20] :

- **Chargement du programme :** Une fois le programme terminé, il est téléchargé depuis le logiciel de programmation vers l'automate siemens S7-1200. Le programme est transféré dans la mémoire programmable de l'automate et est prêt à être exécuté.
- **Exécution du programme :** L'automate exécute les instructions et les logiques de contrôle définies dans le programme. Il effectue des opérations logiques, des calculs, des comparaisons, etc., en utilisant les valeurs des entrées lues.
- **Mise à jour des sorties :** En fonction des résultats du programme, l'automate met à jour les sorties connectées, telles que les actionneurs, les moteurs, les vannes, etc. Les sorties peuvent être activées ou désactivées, ou peuvent être réglées sur des valeurs analogiques spécifiques.

I.3.2.1 Choix de l'automate programmable S7-1200

Le choix d'un automate programmable dépend de plusieurs facteurs, tels que les exigences spécifiques de votre application, les fonctionnalités nécessaires, la taille du système, le budget et les contraintes techniques. Le choix de l'automate porte sur trois aspects : [20] :

- L'aspect économique .
- L'aspect compétence .
- L'aspect technologique .
- l'aspect matériel .

I.3.3 Programmation avec TIA portale de l'automate siemens s7-1200

Le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) est la plateforme de développement logiciel utilisée pour programmer et configurer les automates Siemens S7-1200. [21].
Voici quelques caractéristiques et fonctionnalités clés de TIA Portal V 2016 :

- Intégration complète.
- Interface utilisateur unifiée.
- Programmation avancée.
- Simulation et mise en service virtuelle.
- Intégration avec les technologies de communication.

I.3.3.1 Langage de programmation TIA PORTAL

Le logiciel STEP 7 offre quatre langages de programmation [21] :

1. Le Schéma à contact ou LADDER « CONT».
2. Logigramme «LOG».
3. Liste d'instructions «LIST».
4. GRAFCET«GRAF».

I.3.4 La liaison MPI (Multi-Point Interface)

La liaison MPI (Multi-Point Interface) est un protocole de communication utilisé dans les automates Siemens pour établir une connexion entre plusieurs points au sein d'un réseau. Elle permet aux automates, aux modules d'extension et aux autres périphériques compatibles de communiquer entre eux de manière bidirectionnelle [13].

I.3.5 Variables et Adressage des E/S

Pour l'adressage des entrées/sorties, l'automate siemens S7-1200 utilise une structure de mémoire organisée en mots (16 bits) et en octets (8bits). Chaque entrée ou sortie est associée à une adresse unique dans cette structure de mémoire.
L'automate programmable S7-1200 de Siemens utilise différentes zones mémoire pour stocker et gérer les données et les programmes [13].

I.3.6 Adressage mnémonique

L'adressage mnémonique, également connu sous le nom d'adressage symbolique, est une méthode utilisée pour identifier et accéder aux différentes variables, entrées/sorties et blocs de programme dans le cadre de la programmation d'automates et de systèmes de contrôle. Voici les principales zones mémoire utilisées dans un automate siemens S7-1200 [22] :

- Adressage I.
- Adressage Q.
- Adressage DB.
- Adressage M.

I.3.7 Structure d'un programme sur Tia portal

La structure d'un programme sur TIA Portal suit généralement une organisation logique et modulaire. La figure (10)represente les blocs que l'on peut retrouver dans un programme sur TIA Portal [22] :

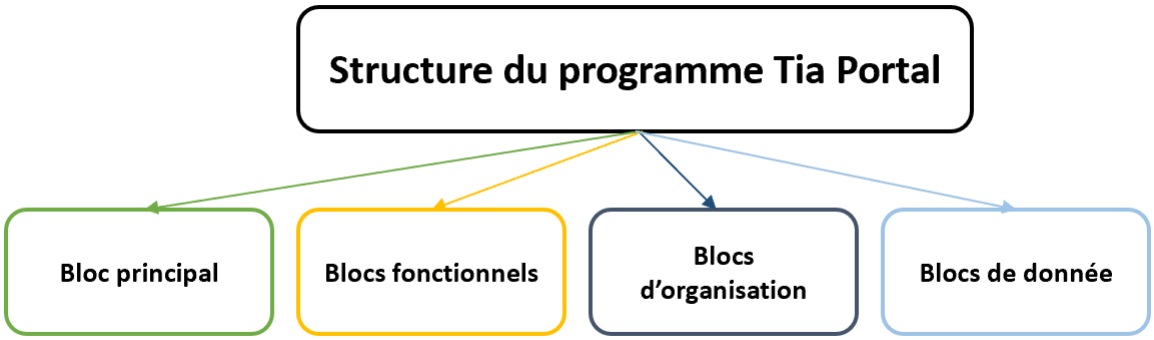


FIGURE I.9 – Representation des blocs Tia portal

1. **Bloc principal (Main Block)** : C'est le bloc principal du programme où le cycle de traitement de l'automate démarre. Il contient généralement des instructions de démarrage, de configuration des paramètres système et des appels à d'autres blocs fonctionnels.
2. **Blocs fonctionnels (Function Blocks) FC et FB :**Les blocs fonctionnels : sont des modules de programme réutilisables qui contiennent des fonctions spécifiques. Ils peuvent être utilisés pour regrouper des instructions liées à une tâche ou à une fonction particulière. Par exemple, vous pouvez avoir un bloc fonctionnel pour gérer les entrées/sorties, un autre pour la logique de contrôle, etc.
3. **Blocs d'organisation (Organizational Blocks) :** Les organigrammes permettent d'organiser le programme en utilisant des réseaux de contacts (langage Ladder) ou des réseaux logiques (langage FBD).
4. **Blocs de données (Data Blocks)** : Les blocs de données sont utilisés pour définir et stocker les variables du programme. Ils peuvent contenir des variables locales, des structures de données, des constantes, etc. Les variables peuvent être utilisées dans les organigrammes et les blocs fonctionnels pour effectuer des calculs, des comparaisons et des opérations.

Conclusion

la maintenance améliorative est un élément clé pour optimiser les systèmes automatisés. Elle vise à identifier et à mettre en œuvre des améliorations continues qui permettent d'optimiser les performances, d'augmenter l'efficacité et de répondre aux besoins . La maintenance améliorative permet de réduire les temps d'arrêt, d'améliorer la productivité et de réduire les coûts, ce qui contribue à la compétitivité et à la rentabilité des entreprises. En investissant dans des actions de maintenance améliorative, les organisations peuvent s'assurer que leurs systèmes automatisés restent à la pointe de la technologie, s'adaptent aux évolutions du marché et continuent de fournir des résultats optimaux. La maintenance améliorative est donc un facteur essentiel pour garantir la durabilité et la réussite des systèmes automatisés.

CHAPITRE II

ANALYSE FONCTIONNEL ET DYSFONCTIONNEL DE L'EQUIPEMENT

INTRODUCTION

Dans le secteur industriel, les entreprises ont un besoin croissant d'améliorer la production tant en termes de qualité que de quantité, tout en garantissant la fiabilité des dispositifs de fabrication. Pour garantir le bon fonctionnement des équipements, il est essentiel de surveiller leur comportement. Lorsqu'un comportement anormal est détecté, cela indique la présence d'une défaillance résultant de l'interaction de plusieurs situations. Cela peut entraîner l'arrêt du système et une interruption de la production. Notre travail consiste à mettre en place une analyse fonctionnelle et une autre dysfonctionnelle à un compresseur 40 bar, qui est un équipement indispensable pour la production au sein de l'unité de production des jus Cevital, dans le but d'apporter des améliorations à son fonctionnement, cela peut se faire en maitrisant les points faibles et critiques du compresseur sur lesquels il faut agir, afin d'optimiser sa disponibilité.
Ce travail se présentera en trois parties :

- La première partie consiste à présenter l'entreprise et la description de l'équipement à étudier.
- Dans la deuxième partie, nous abordons l'analyse fonctionnelle de notre équipement .
- L'application de la méthode AMDEC.

II.1 Présentation de l'entreprise

Cevital d'El-Keur est une entreprise spécialisé en production des produits agro-alimentaire

II.1.1 Historique

La conserverie d'El-Keur a été mise en activité en avril 1977 par la SO.GE. D.I.A. (Société de gestion et d'étude du développement des industries agroalimentaires) dans le but d'augmenter la production étant faible et d'absorber excédent en produits agricoles ; lors des restrictions du 1982, elle est devenue l'entreprise nationale des jus et des conserves (l'E.NA.JU.C.), divisée en filiale autonomes en 1998, CO.J.EK. (Conserves et jus d'EL KSEUR) est l'une de ces filiales jusqu'à 2007, à partir de cette année elle est devenue une filiale du groupe Cevital

II.1.2 Situation géographique

L'unité C.O.J. E. K. est située dans la commune d'EL KSEUR, à 25Km du chef-lieu de Bejaia et à quelque mètre de la zone ferroviaire, elle est implantée dans une région à vocation agricole à droite de la route nationale N°26 liant ALGER-BEJAIA. Tous ces caractères lui confèrent un emplacement stratégique favorable facilitant les opérations d'approvisionnement et de distribution des produits

II.1.3 Activité de l'unité

L'activité de l'unité est la fabrication et de la commercialisation de plusieurs produits, a savoir les jus sous la marque Tchina (bouteille en verre et PET) et le TCO et des conserves de fruits (Confiture d'abricot, Concentré et double concentré de tomate, conserve d'Harissa,)
Sa capacité de production est de 20 000 et 32 000 bouteilles/heure de jus, respectivement pour la bouteille verre 0,25l et PET 01l et 4 à 6 tonnes/heures pour les conserves.

II.2 Compresseur à étudier

Pour générer l'air comprimé afin de souffler les bouteilles et l'alimentation pneumatique, on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression du service désirée et avec le volume nécessaires. Notre unité de production des jus comporte un compresseur de type SIAD TOMPO 1500. La compression se fait progressivement en trois étages jusqu'à la pression maximal 40 bar, dans le premier étage il comprime à 7 bars puis dans le 2ieme étage il comprime à 12 bars, dans le 3ieme étage il comprime à 40 bars.



FIGURE II.1 – Le compresseur TEMPO 1500

II.3 Fonctionnement d'un compresseur 40 bar SIAD TEMPO 1500

Dans l'entreprise Cevital, le compresseur d'air de 40 bars occupe une place essentielle dans le processus de production des bouteilles préformées utilisées dans pour la soufflerie. Ce compresseur puissant et fiable permet de comprimer l'air ambiant à une pression élevée de 40 bars, répondant ainsi aux exigences de production de la souffleuse [23].
Le compresseur est équipé de fonctionnalités spécifiques qui garantissent son bon fonctionnement et sa sécurité. Il dispose d'un système de contrôle avancé, tel qu'un

automate programmable (PLC), permettant de surveiller et de réguler la pression, la température et d'autres paramètres critiques. De plus, un système de lubrification efficace assure une lubrification adéquate des pièces en mouvement, garantissant ainsi une durée de vie prolongée et des performances optimales du compresseur[23].
La haute pression de 40 bars fournie par le compresseur est essentielle pour alimenter la souffleuse et permettre la transformation des bouteilles préformées en produits finis de haute qualité. Cette pression élevée assure un soufflage uniforme et précis, permettant d'obtenir des bouteilles résistantes et esthétiquement impeccables [23].
Voici les étapes générales du fonctionnement d'un compresseur à 40 bars [23] :

1. L'air ambiant est aspiré par un filtre à air et dirigé vers l'unité de compression du compresseur.
2. L'unité de compression utilise des pistons pour comprimer l'air à haute pression.
3. L'air comprimé est alors refroidi dans un échangeur de chaleur pour évacuer la chaleur générée par la compression (l'humidité) .
4. L'air comprimé est stocké dans un ballon pour être utilisé .
5. L'air comprimé peut ensuite être acheminé vers les équipements ou les outils (cas réel souffleuse) .

II.3.1 Les conditions de démarrage d'un compresseur SIAD TEMPO 1500

Les conditions de démarrage d'un compresseur 40 bar peuvent varier en fonction du type de compresseur et des exigences spécifiques de l'application voici quelques conditions[24] :

TABLE II.1 – conditions de démarrage d'un compresseur 40 Bar

Equipements	Conditions
Pompe P264E (huile)	— Niveau d'huile suffisant — Pas de défaut thermique. — Pas de défaut disjoncteur. — Température de l'huile ($T > 25c$) — Pression d'huile suffisante (pression >5bar) — Pas de défaut température (pompe).
Alarme	— Pression eau >4 bar — Pression huile >5 bar — - Température eau<40c° — Température huile >25C° — Pas défauts thermique (pompe, comprsseur)

Equipements	Conditions
Pompe P264E (eau)	— Pas de défaut thermique. — Pas de défaut disjoncteur. — Pas de défaut retour de marche. — sans alarmes. — Présence d'eau FSL (un FSL détection de présence d'eau par pompe). — Niveau d'eau $LT > 10\%$.
Moteur électrique	— source d'alimentation 380 v — Pas de défauts de disjoncteur. — sans surcharge électrique. — Pas d'alarmes — Bon fonctionnement des pompes
Commande de démarrage	— Alimentation électrique — Pas de défauts, de disjoncteurs ou les relais de commande — Les conditions de sécurité nécessaires (l'absence de personnel à proximité, la disponibilité des équipements de protection individuelle.

II.3.2 Les conditions d'arrêt d'un compresseur

Les conditions d'arrêt d'un compresseur peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que le type de compresseur ,voici quelques conditions courantes qui peuvent déclencher l'arrêt d'un compresseur [24] :

TABLE II.2 – Les conditions d'arrêt

Equipements	Conditions
Pompe P264E (huile)	— Présences d'alarmes — Défauts thermique — Niveau huile insuffisant — Basse pression huile

Equipements	condition
Alarme	— Présence de défauts. — Alarme basse pression eau — Alarme haut température eau — Alarme thermique (compresseur, pompe) — Alarme base pression huile — Alarme basse température huile
Pompe P264E (eau)	— Présence de défauts. — Niveau d'eau (LT<10
Moteur électrique	— Problème contacteur ligne — surcharge électrique. — dysfonctionnement de la pompe . — activation des alarmes . éfauts de disjoncteur.
Commande de démarrage	— Défauts, de disjoncteurs ou les relais de commande. d'alimentation électrique. — Activation bouton d'urgence.

II.3.3 Le principe de fonctionnement entre les trois pistons de compresseur 40 bar Tempo 1500

Un compresseur d'air avec trois pistons est généralement un compresseur à piston alternatif triple, l'air à l'intérieur de la chambre de compression. Ces types de compresseurs sont couramment utilisés dans les applications industrielles pour produire de l'air comprimé à haute pression pour alimenter les machines [24].
Les trois pistons sont reliés à une poulie qui est reliée au vilebrequin central. Lorsque le vilebrequin tourne, les pistons se déplacent de manière synchronisée pour comprimer l'air à l'intérieur de la chambre de compression. Le compresseur à air à trois pistons alimenté par un moteur électrique . Le débit d'air comprimé et la pression de sortie dépendent de la taille des pistons, de la vitesse de rotation du vilebrequin .
Dans notre cas on a trois piston chaque piston double effet et contient deux chambres et quatre soupape (deux soupp l'aspirations et deux ronflement) lorsque la soupape d'aspiration de la chambre n° :1 s'ouvre en parallèle la soupape renflement n° : 2 s ouvre et les autres à l'état fermé.[24]

A la sortie du premier piston l'air comprimée sera égale à 7 bars qui vont être l'entrée du deuxième piston, l'opération continue de même façon dans les deux pistons qui restent avec un débit de 12 bars dans le 2éeme piston et 40 bars dans ce dernier. L'aire comprimée 40 bars sera cumulé dans le ballon de stockage qui est lié à un capteur de pression qui envoie un signe au compresseur en cas d'une baisse pression[24] .

II.3.4 Les éléments d'un compresseur 40 bar

Les compresseurs de 40 bar sont des équipements essentiels dans de nombreuses applications industrielles. Voici les principaux éléments qui presenter dans le tableau (2) [7] :

TABLE II.3 – les éléments d'un compresseur 40 bar

Les éléments	Rôle
Echangeur tubulaire (chaleur)	• A la sortie de piston on aura une température élevée pour la baissée elle doit être passé par un échangeur de chaleur (200°Cjusque a 100°C). Ce changement thermique il va créer un phénomène de condensation.
Aspirateur	• Aspire l air ambiant a partir de milieu extérieur .
Séparateur d'aire eau	• Entre un piston et l'autre on trouve un échangeur et un séparateur. Ce séparateur permet d'enlever l'humidité à cause de changement thermique échangeur chaleur.
Tour de refroidissement	• est un échangeur de chaleur air/eau, dans lequel l'eau à refroidir est directement mise en contact avec l'air ambiant.
Pompe huile	• lubrifier les composants internes du compresseur.

Equipements	condition
piston	• comprimer l'air en effectuant un mouvement alternatif à l'intérieur du cylindre
Moteur	• Le moteur dans un compresseur fournit l'énergie nécessaire pour entraîner le piston et effectuer le processus de compression de l'air.

II.4 Partie électrique d'un compresseur 40 bar

Les systèmes industriels utilisent l'énergie électrique issue de différent sréseaux selon la puissance à absorber, les parties opératives sont pilotées par des armoires de commande, pouvant compter des automates programmables industrielles, des prés actionneur, des interfaces de capteurs externes. Ce dispositifs de commande utilisent une très basse tension de sécurité en alternatif pour les composants électromécaniques, et en continue pour les composantes électroniques [24].

II.4.1 L'armoire électrique

L'armoire électrique d'un compresseur 40 bar alimenté par une tension de 380 volts (AC), Qui alimente à son tour les différents dispositifs intégrés à l'intérieur de l'armoire (automate programmable, pupitre de contrôle relais, sectionneur disjoncteur ...) joue un rôle essentiel dans la commande et le contrôle des systèmes industriels[24] :

- Un automate pour le contrôle et le réglage des paramètres du compresseur .
- Un démarreur progressive étoile-triangle.
- Les circuits auxiliaires pour le démarrage manuel ou automatique du compresseur.
- La signalisation visuelle/sonore des alarmes et arrêts.
- Un ampèremètre.
- l'automate.
- L'armoire électrique est de protection IP 54.
- Le câblage des divers éléments à l'armoire électrique .
- pupitre de contrôle relais, sectionneur disjoncteur .

II.5 Analyse des défaillances

Lors de notre stage au sein de l'entreprise Cevital agro-alimentaire, nous avons été confrontés à un problème de non-conformité des bouteilles au niveau de la ligne de production de jus. Afin de comprendre les causes de ce problème, nous avons choisi d'utiliser la méthode d'étude d'Ishikawa, également connue sous le nom de diagramme

de causes et effets. Pour établir ce diagramme, nous avons sollicité l'expertise des techniciens en maintenance qui possèdent une expérience approfondie des processus de production associés. Leur connaissance pratique du fonctionnement de l'équipement nous a permis d'identifier les facteurs qui pourraient contribuer à la non-conformité des bouteilles[23].

II.5.1 Élaboration de diagramme d'Ishikawa

Nous avons procédé à l'élaboration du diagramme d'Ishikawa afin d'identifier les différentes causes pouvant être à l'origine du problème de non-conformité des bouteilles sur la ligne de production de jus , comme montre la figure suivante [23] :

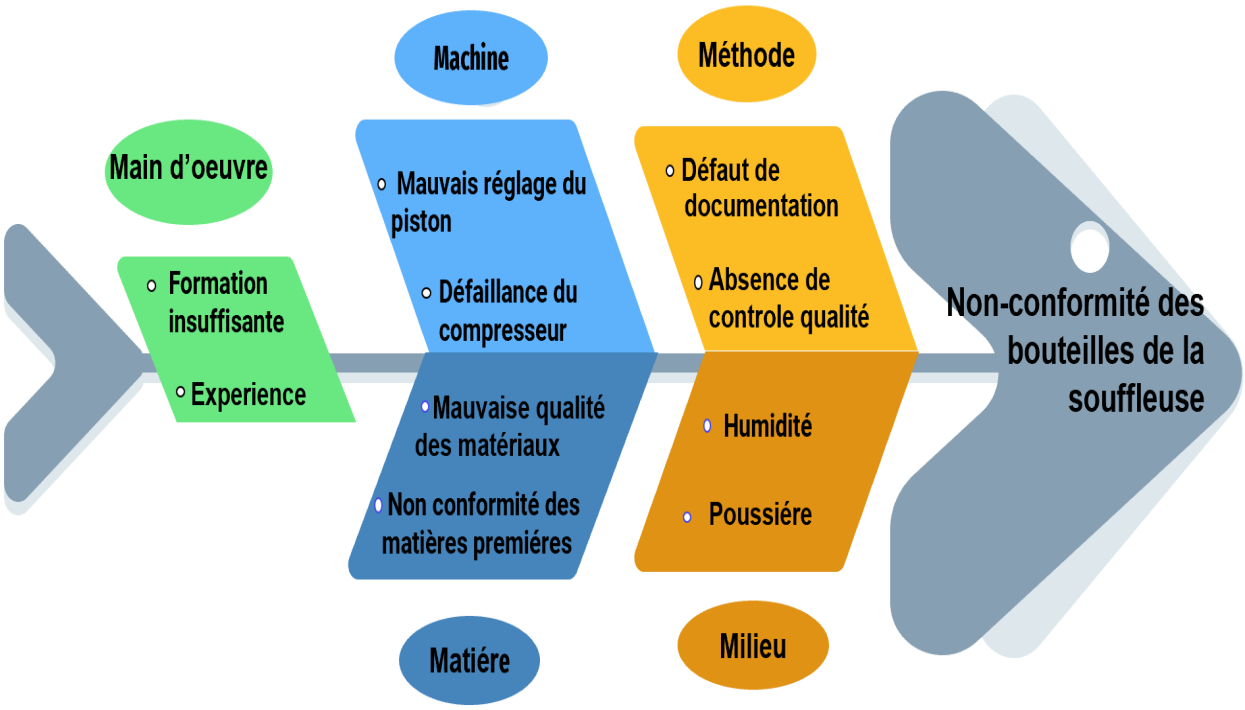


FIGURE II.2 – Presentation diagramme d'Ishikawa

Avec l'utilisation de diagramme d'Ishikawa pour le problème rencontré " la non-conformité des bouteilles", nous avons pu rassembler une liste des facteurs qui pourraient contribuer à la panne et de proposer en même temps des solutions à ces derniers.
Les actions correctives proposées à chaque classe sont :

- Main d'œuvre
  Une formation solide du personnel.
  Acquérir des nouvelles compétences.
- Méthode
  Réviser et améliorer les procédures de fabrication pour réduire les risques de non-conformité.
  Mettre en place des contrôles de qualité .
- Matière

Mettre en place des procédures d'inspection rigoureuses pour les matériaux entrants.
Vérifier la qualité des matériaux utilisés pour les bouteilles.

- Milieu
  Contrôler les conditions environnementales .
  Nettoyage quotidien.
- Machine

Nous n'avons pas pu proposer une solution adéquate pour les causes liées à la classe machine sans étude approfondie du compresseur. Il est maintenant temps de poursuivre notre analyse en effectuant une analyse fonctionnelle détaillée du compresseur. Cette approche nous permettra de comprendre en profondeur ses fonctions essentielles.

II.6 Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle consiste à examiner et à comprendre les différentes fonctions d'un système ou d'un composant [6]. Dans le cadre de notre étude, nous avons réalisé une analyse fonctionnelle approfondie du compresseur afin de mieux comprendre son rôle et ses interactions dans le processus de production de jus.

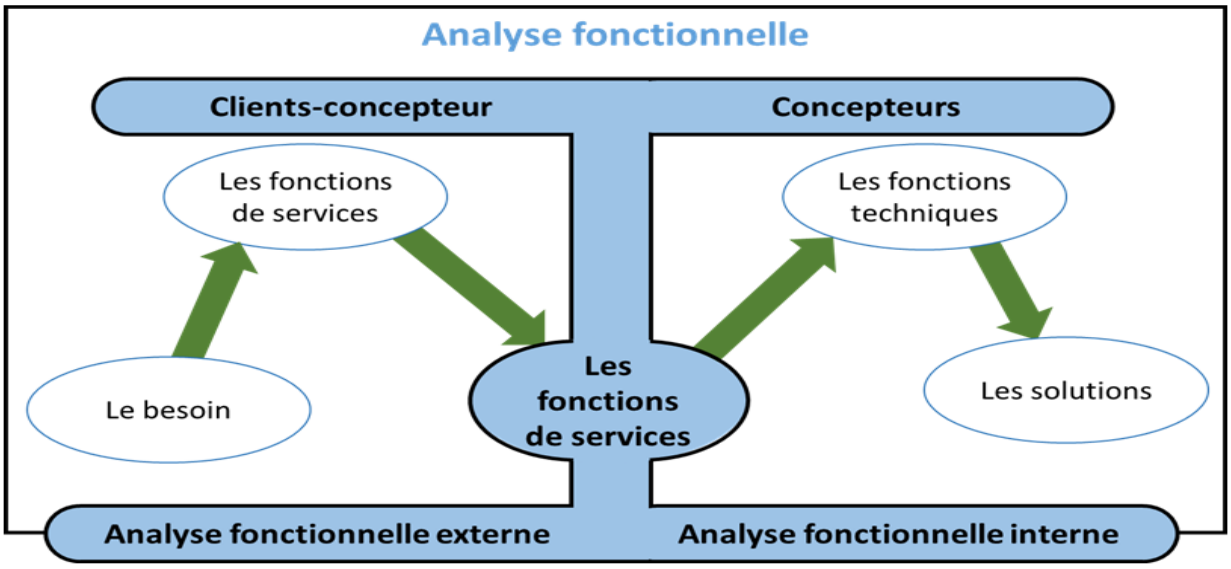


FIGURE II.3 – Les différentes étapes d'analyse fonctionnelle [6].

II.6.1 Analyse fonctionnelle externe

L'analyse fonctionnelle externe décrit le point de vue d'utilisateur, et ne s'intéresse au produit qu'en tant que « Boite noire » capable de former des services dans son environnementdurantson cycle d'utilisation [7]

II.6.1.1 Analyse de besoin :

Pour notre ligne de production, nous avons besoin d'un compresseur 40 bar capable de produire de l'air comprimé à une pression de 40 bar. Cet air comprimé sera utilisé pour souffler les bouteilles préformées dans le processus de fabrication.
L'objectif est de montrer que notre système provient d'un besoin industriel à satisfaire [7]. Dans ce cas, la phase analyse comporte les étapes suivantes :

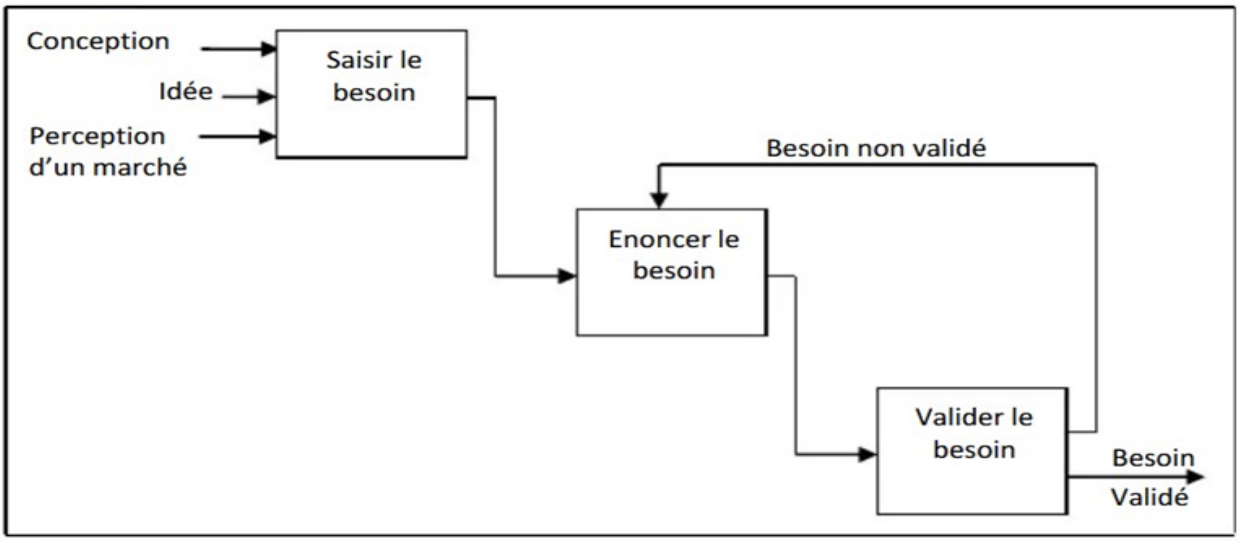


FIGURE II.4 – les étapes à suivre pour analyser le besoin [7] .

II.6.1.2 Saisir le besoin

Pour saisir le besoin il faut réaliser le diagramme bête à cornes qui répondre à ces trois questions [13] :
à qui ?
Sur quoi ?
Et dans quel but ?
Cet ensemble des questions est regroupé dans le tableau suivant :

TABLE II.4 – Les trois questions pour saisir le besoin [13].

Questions	Reponses
Aqui rend-il service ?	l'utilisateur (souffleuse)
Sur quoi ?	L'air ambiant
Pour quel but ?	La production de l'aire comprimé 40 bars

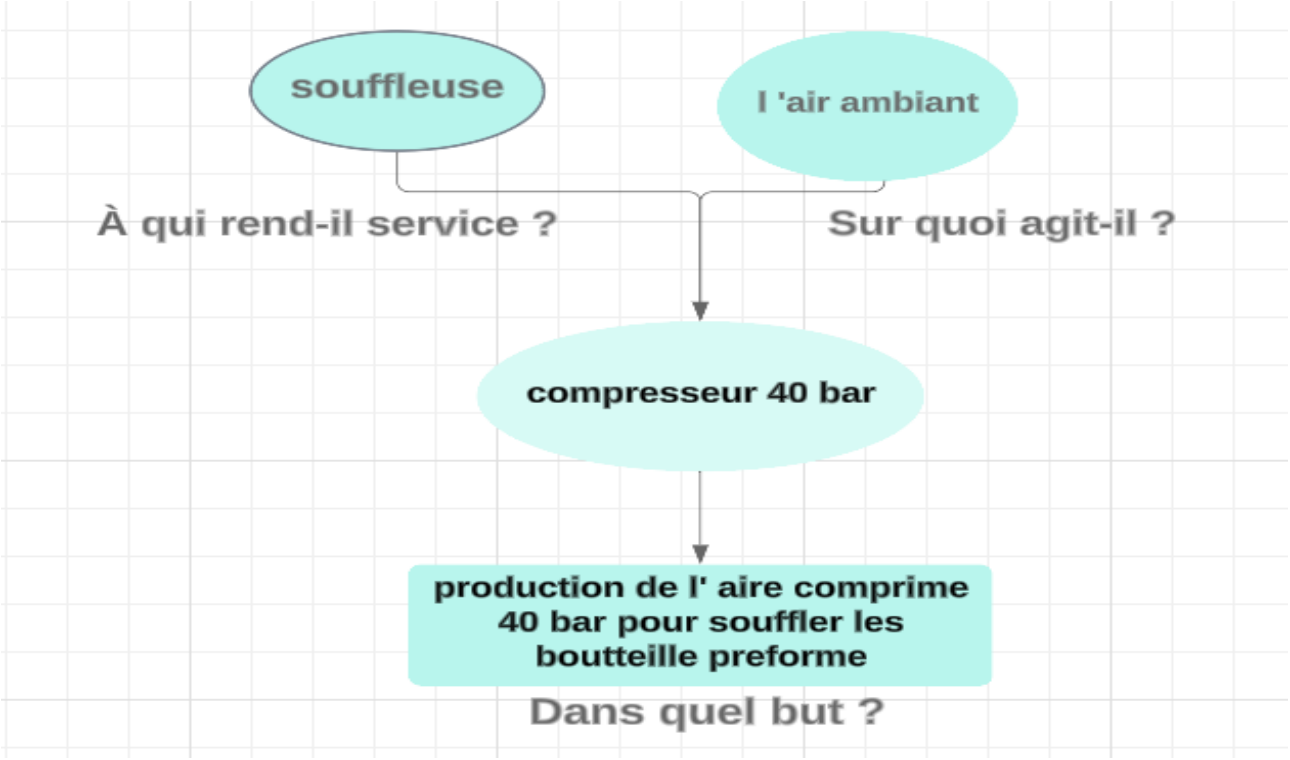


FIGURE II.5 – diagramme bête à cornes [8].

Le système rend service à l'utilisateur (souffleuse) en agissant sur l'air ambiant dans le but de production de l'air comprimé 40 bars pour souffler les préformes des bouteilles.

II.6.1.3 Énoncé du besoin

Pour ennoce le besoin on utilise le Diagramme de pieuvre est une représentation graphique utilisée pour visualiser les relations et les interactions entre différents éléments ou variables [9]. Après la formalisation du besoin, il est important d'établir les relations entre le système et les éléments de son milieu extérieur. Pour cela on utilise le schéma de Pieuvre tel qu'il est montré sur la figure (7).

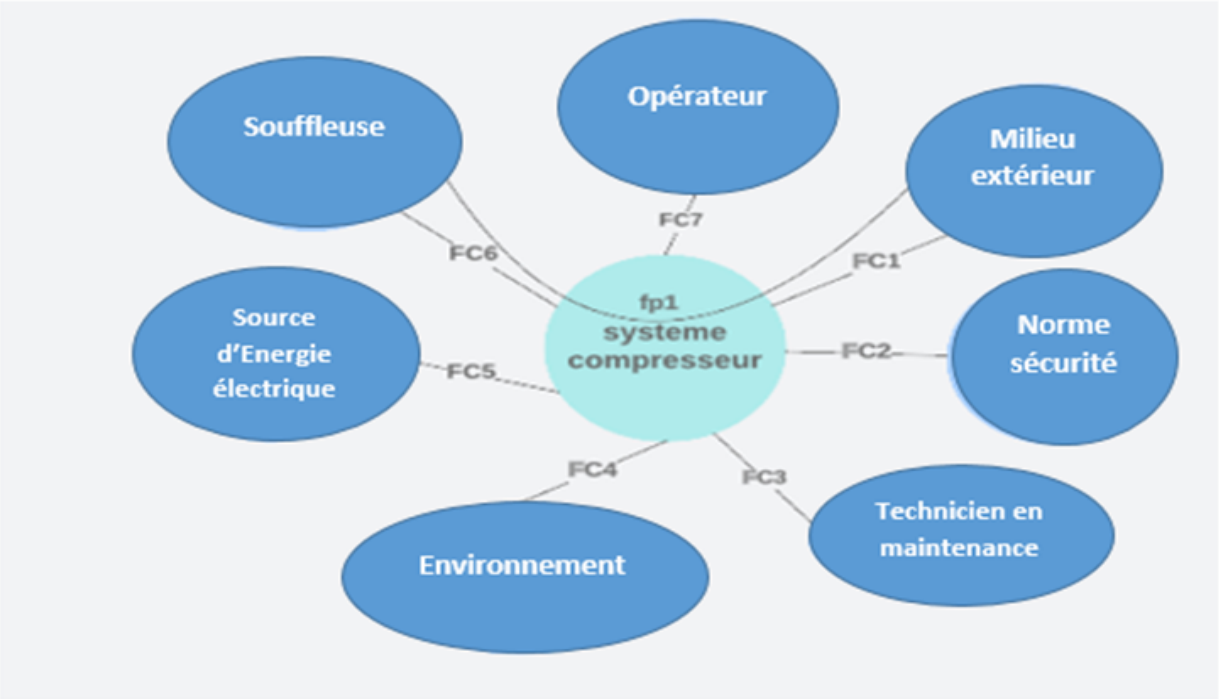


FIGURE II.6 – diagramme Pieuvre [9].

Les fonction de diagramme pieuvre sont représenté dans le tableau suivant :

La fonction	La désignation
FP1	transformer l'air ambiant en énergie pneumatique (air comprimé).
FC1	comprimer l'air ambiant.
FC2	Respecter les normes de sécurité.
FC3	maintenir le système.
FC4	respecter les exigences environnementales.
FC5	Alimenter le compresseur
FC6	fournir la pression d'air comprimé à la souffleuse pour un fonctionnement optimal du processus de soufflage.
FC7	donner l ordre démarrage arrêt de compresseur

FIGURE II.7 – Les fonctions du diagramme Pieuvre [9].

II.6.2 validation du besion

Le cahier des charges fonctionnelles est un document essentiel pour valider le besoin d'un compresseur. Il décrit de manière détaillée les fonctionnalités attendues, les performances requises et les contraintes techniques spécifiques.[7] .

Fonction	Nom de Fonction	Critère de désignation	Niveau	Flexibilité
Fp1	transformer l'air ambiant en énergie pneumatique (air comprimé) .	la régulation de pression	MAX 40 BAR	1 , \±0,5 bar.
fc1	Aspirer l'air ambiant	LE Débit d'air Le volume La température	minimum de 100 m3/h Maximum 1500 m3/h	1 ,\± 0,1m3/h
fc2	Respecter les normes de sécurité.	normes de sécurité applicables	selon la norme NF X50-150)	0
fc3	maintenir le système	Appliquer la maintenance	Choisir un types de maintenance	0
fc4	respecte les exigences environnementales	réglementations environnementales	Niveau sonore inférieur à 70 dB(A) à une distance de 1 mètre	1\± 0,01m
fc5	Alimenter le compresseur par l'EE	Tension Pression Intensité	360 v	1\ ±10 v
fc7	Donner l'ordre démarrage /arrêt de compresseur.	bouton-poussoir pour arrêter	/	0

FIGURE II.8 – Cahier des charges fonctionnelles.

L'analyse fonctionnelle externe effectuée ci-dessus, qui consiste en formalisation du besoin et le schéma de Pieuvre qui illustre les relations entre le compresseur et son milieu extérieur, reste insuffisante pour connaitre le système[25].
Pour cela, nous effectuons une analyse fonctionnelle interne.

II.7 Analyse Fonctionnelle Interne

Pour identifier les fonctions de chaque organe, nous avons utilisé la méthode SADT (Structured Analysis and Design Technique). Cette méthode nous a permis de comprendre les liens existants entre les organes, ainsi qu'avec leur environnements et organiser les sous-systèmes de manière efficace et déterminer les fonctions de chaque organe.
Nous avons donc recours, d'une part, aux schémas techniques et aux catalogues de constructeur du compresseur pour mieux comprendre les caractéristiques de chaque organe[25].

II.7.1 Diagramme SADT le niveau A-0

Le premier diagramme représenté sur la figure est le niveau A0 de la méthode SADT qui met en évidence la fonction principale de compresseur ainsi que ses relations avec son milieu extérieur. **La fonction globale [24] :**
La boite A0 est un outil graphique.

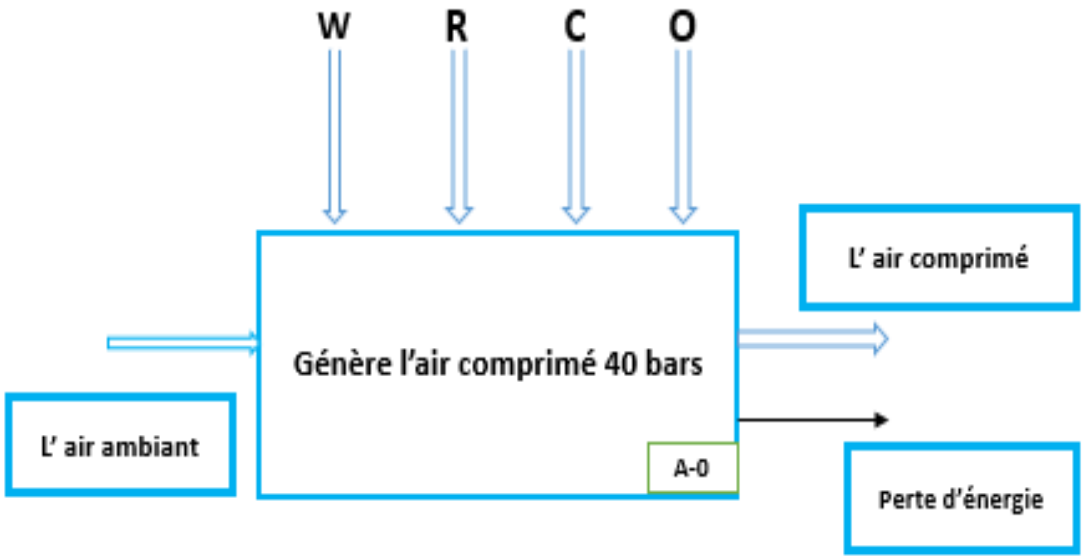


FIGURE II.9 – Niveau A-0 pour un compresseur 40 bar

Energie :électrique.
Configuration : les composantes internes du compresseur.
Réglage : les paramètres (vitesse, pression, débit).
Ordre : arrêt d'urgence.

II.7.1.1 La boite A0

La décomposition de la boîte A-0 donner la boite qui s'appappelle la boite A0 permettra de créer une structure hiérarchique des activités qui composent le processus de compresseur 40 bar . [24] :
La boîte A0 est une subdivision de la boîte A-0 elle contient sept boites :
• A1 Boîte "Aspirer" : Cette boîte représente la fonction d'aspiration dans le compresseur, où l'air ambiant est aspiré pour être comprimé.
• A2 Boîte "Compresser" :Cette boîte représente la fonction principale du compresseur, qui consiste à comprimer l'air aspiré à une pression de 40 bars.
• A3 Boîte "Refroidir" : Cette boîte représente la fonction de refroidissement du compresseur, où l'air comprimé est refroidi pour réduire sa température.
• A4 Boîte "Séparer" : Cette boîte représente la fonction de séparation dans le compresseur, où l'air comprimé est séparé de l'eau ou des autres impuretés présentes.

• A5 Boîte "Refouler" :Cette boîte représente la fonction de refoulement du compresseur, où l'air comprimé est refoulé à la pression de sortie désirée.
• A6 Boîte "Commander" :Cette boîte représente la fonction de commande et de régulation du compresseur, où les paramètres de fonctionnement sont contrôlés .
• A7 Boîte "Lubrifier" : Cette boîte représente la fonction de lubrification du compresseur, où les parties mobiles et les éléments internes sont lubrifiés pour assurer un fonctionnement fluide.
le shema suivante représente la boite A0 et le flux d'informations entre les septs boits :

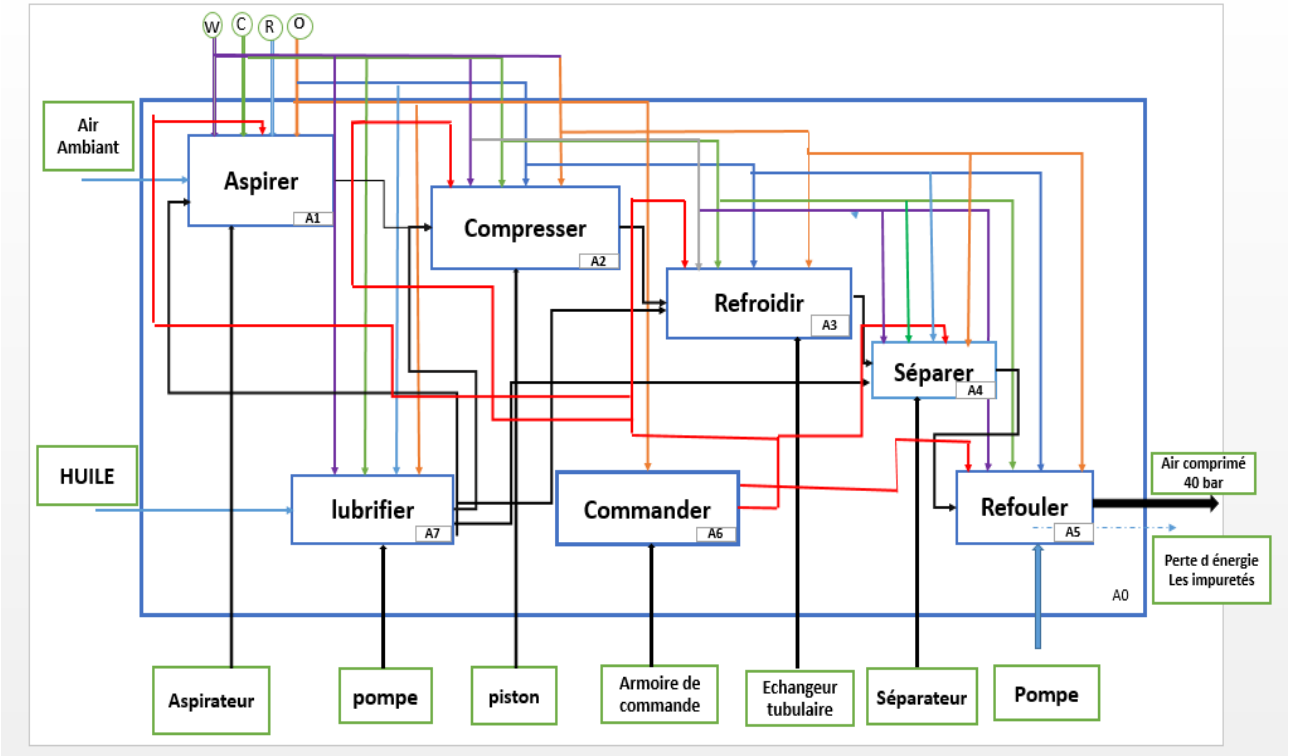


FIGURE II.10 – le niveau A0 d'un compresseur .

II.7.2 Niveau A6 de diagramme SADT

J'ai choisi de me concentrer sur la boîte de commande (A6) car c'est l'élément qui m'intéresse particulièrement . La figure représente la décomposition de niveau A6 commande précédent et il contient quatre boites [7] :

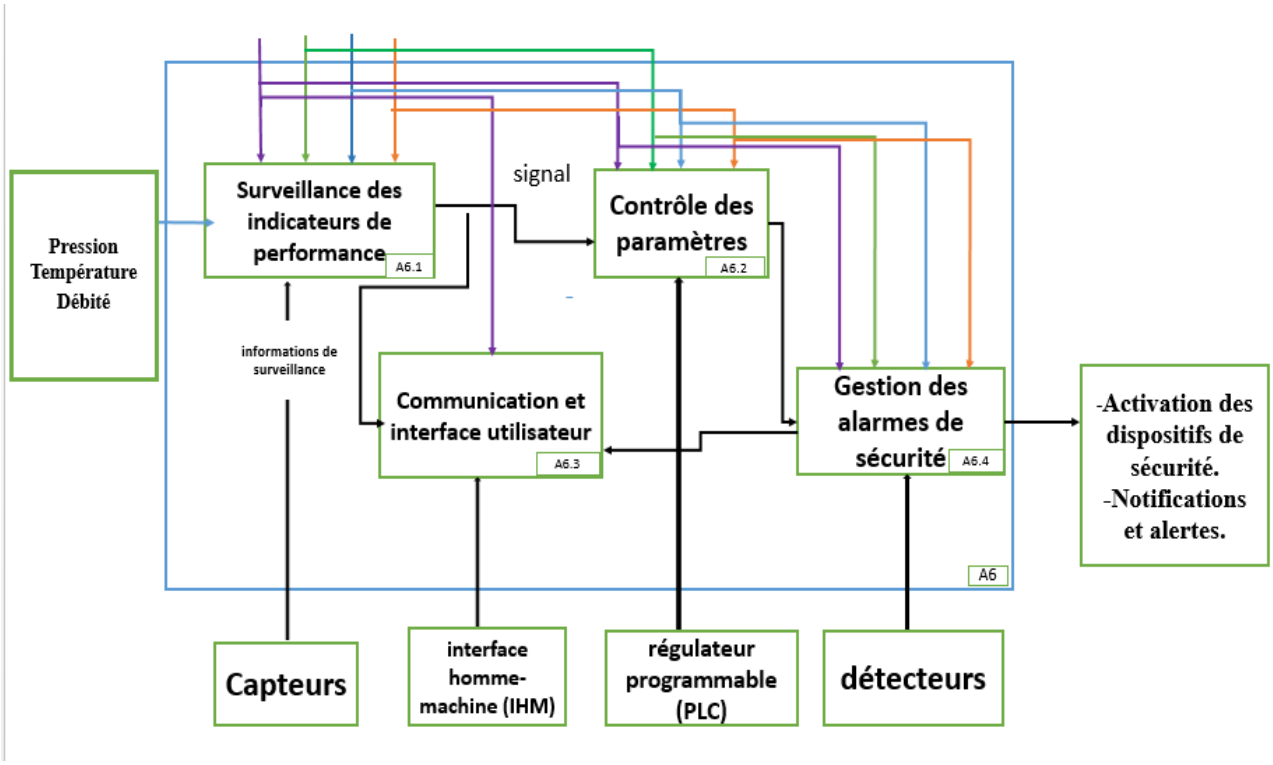


FIGURE II.11 – Niveau A6 d'un compresseur

les fonctions de La boite A1[20] :

A6.1 : Surveillance des capteurs et des indicateurs de performance

- Surveillance de la pression d'aspiration.
- Surveillance de la pression de compression.
- Surveillance de la température de l'air comprimé.
- Surveillance du débit d'air comprimé.
- Surveillance de la consommation énergétique du compresseur.

A6.2 : Contrôle des paramètres de fonctionnement du compresseur.

- Régulation de la pression de sortie du compresseur.
- Contrôle de la température de fonctionnement.
- Réglage du débit d'air comprimé.

A6.3 : Gestion des alarmes et des systèmes de sécurité.

- Détection des alarmes liées aux paramètres critiques (pression, température, débit,)
- Activation des dispositifs de sécurité en cas de situation anormale (arrêt d'urgence, décharge de pression).
- Maintenance préventive et planification des interventions pour assurer la sécurité et la fiabilité du compresseur.

A6.4 : Communication et interface utilisateur

- Établissement de la communication avec d'autres systèmes ou dispositifs externes (système de contrôle centralisé, superviseur)
- Interface utilisateur pour le contrôle et la surveillance du compresseur (écran, clavier)
- Affichage des informations et des paramètres de fonctionnement du compresseur.

- Interaction avec l'utilisateur pour les réglages et les commandes manuelles .

II.8 Application de l'AMDEC

II.8.1 Initialisation

Dans le cadre de notre étude, nous procéderons à l'application de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) sur l'équipement du compresseur 40 bar de l'unité C.O.J. E. K., mentionné précédemment. Cette approche nous permettra d'identifier les différents modes de défaillance potentiels, d'évaluer les effets associés à ces défaillances et de déterminer leur niveau de criticité.

II.8.2 Définition de la phase de fonctionnement du compresseur

Le fonctionnement du compresseur est assuré par :

- Un système de refroidissement.
- Toute une installation électrique.
- Un circuit de lubrification.
- Un circuit de séchage.

Ces différents systèmes et circuits sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement du compresseur, maximiser son rendement, garantir sa fiabilité et prolonger sa durée de vie.

II.8.3 Construction de groupe de travail

Pour la réalisation de notre AMDEC sur le compresseur nous avons organisé des réunions de travail, Cette analyse est effectuée selon un planning précis que nous avons fixé avec le groupe de réalisation (un maintenancier, un méthodiste)

II.8.4 Mise au point de support de l'étude

Les supports de l'étude sont fixés par le groupe de travail. Selon l'objectif de l'analyse et le type d'analyse AMDEC, notre support contient six paramètres (fonction, mode de défaillance, effet, détection et criticité), et les actions correctives sont repérés comme suivant :

TABLE II.5 – Support de l'etude AMDEC

Système :										
Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective

II.9 Analyse AMDEC

Cette partie consiste à remplir les tableaux AMDEC des sous systeme du compresseur 40 Bar SIAD Tempo 1500 :

TABLE II.6 – AMDEC des systemes asspiration et compression

Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Piston	Aspirer l'air ambiant	Faible aspiration	Fuite d'aire	Pas de fonctionnement	Echauffement	1	2	2	4	Remplacement du piston
		Pas d'aspiration	Mauvaise commande		Visuel	1	2	4	9	Réglage de la commande
Moteur	Générer le mouvement du piston	Pas de fonctionnement	Arrêt du moteur	Arrêt du compresseur	Bruit	1	5	2	10	Changer les roulements
		Arrêt du moteur	Absence d'alimentation électrique		Aucun	1	2	4	8	Vérifier les câbles d'alimentation

TABLE II.7 – AMDEC 2 de systeme Lubrification

Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Pompe à	Lubrifier	Mauvaise lubrification	Fuite d'huile	Arrêt	Bruit	1	2	2	4	Vérifier la pompe
huile	les composants	Pas de lubrification	Mauvaise commande	de pompe	Aucun	1	2	4	9	Réglage de la commande

TABLE II.8 – AMDEC 3 de systeme Tour de refroidissement

Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
séparateur de gouttes	capte l'eau entrainée par l'air quittant la tour	dysfonctionnement	détérioration de séparateur	surchauffe de la tour	visule	1	2	2	4	Changer l'ensemble
Echangeur	Refroidire	corrosion	l'eau qui circule	le tempréature de	Aucun	1	4	5	20	Nettoyer
tubulaire	l'eau de refroidissement du compresseur	Fuite	joint défectueux	l'eau de refroidissement de compresseur est élevéee	Visule	1	2	3	6	Changer le joint

Pompe et filtre d'aspiration	Refoulre l'eau d'arrosage	Pas de débit	Pompe bouchée par des impuretés	Arret de la tour de refroidissement	visule aprés démontage	1	5	3	15	Déboucher si possible sinon changer la

TABLE II.9 – AMDEC 3 de systeme Sécheur (Séparateur)

Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Evaporateur	Evaporer le fluide frigorigène	Fonctionnement dégradé	Fuite interne	L'air est humide	Visuel	1	5	2	10	Changer l'évaporateur
Condenseur	Condenser le fluide frigorigène gazeux	Fonctionnement dégradé	Encrassement du condenseur	Arrêt de condenseur	Visuel	3	2	3	18	Nettoyer le circuit
Réservoir de fluide frigorigène condensé	Collecter le fluide frigorigène condensé	Pas de fonctionnement	Fuite	Arrêt de sécheur	Visuel	1	3	2	6	Réparer la fuite
Compresseur	Comprime le fluide - frigorigène en l'échauffant	Fonctionnement dégradé	Surcharge du sécheur	Arrêt du sécheur	Manomètre	1	3	1	3	Vérifier la température de l'air comprimé a l'entrée du sécheur

Détendeur	Injecter le fluide frigorigène	Pas de fonctionnement	Blocage	Le cycle de séchage est bloqué	Aucun	1	2	4	8 C	hanger la vanne d'expansion
Electro-vanne de purge	Evacuer l'eau	Pas de Fonctionnement	Temporisateur défectueux	L'air comprimé est humide	Visuel	1	2	2	4	Changer Le temporisateur

TABLE II.10 – AMDEC 4 suite de systeme Sécheur (Séparateur)

Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bars Tempo 1500 **Système :** Sécheur (Séparateur)										
Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Manomètre	Indication de la pression dans le réservoir	Déréglage	Fatigue	Pas d'information sur l'état de l'air	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur
Thermomètre	Indication de la température dans le réservoir	Dysfonctionnement	Détérioration	Pas d'information sur l'état de l'air	Visuel	1	2	2	4	Changer le thermomètre
Soupape de sécurité 45 bars	Protection contre le haute pression	Ne se ferme pas	Rupture interne	Fuite d'air comprimé	Manomètre	1	3	1	3	Changer la soupape
Capteur de pression analogique	Contrôle de la pression de l'air comprimé a la sortie du réservoir	Dysfonctionnement	Fatigue	Pas d'information sur l'armoire	Visuel	1	2	2	4	Changer le capteur Conduite d'air

Conduite d'air	Transmettre l'air comprimé	Eau dans les conduites	Sécheur d'air comprimé fiable	Disfonctionnement	Aucun	1	2	1	2	Nettoyer, réparer ou remplacer le purgeur
		Huile dans les conduites	Séparation air/huile difficile		Aucun	3	3	1	9	Vérifier le système de séparation air/huile.

TABLE II.11 – AMDEC 5 Refoulement

Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bars Tempo 1500 **Système :** Refoulement										
Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Soupape de refoulement	Réguler le flux d'air	Dysfonctionnement	Mauvaise installation de soupape	Disfonctionnement	Aucun	1	2	2	4	Régler la soupape

TABLE II.12 – AMDEC 6 de systeme Automate (la commande)

Tableau AMDEC pour un compresseur 40 bars Tempo 1500 **Système :** Automate (la commande)										
Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Pupitre	Afficher	Mauvais affichage	Dysfonctionnement interne (Composant électronique, chemin de liaison)	Dysfonctionnement	Aucun	1	2	4	8	Changer
(panneau	les états,		Dysfonctionnement externe (Touches tactiles de commande, touches fonctions, écran d'affichage)	ou arrêt de la machine	Visuel	1	2	2	4	le pupitre

de commande)	les alarmes et les défauts	Pas d'affichage	Absence d'alimentation électrique	Arrêt de	Aucun	1	2	4	8	Vérifier les câbles d'alimentation
	du compresseur		Défaillance interne	la machine	Visuel	1	2	4	8	Changer le pupitre
CPU	Lire les signaux et	CPU se met en stop	Erreur dans le programme	Automate à l'arrêt	LED STOP clignote	1	2	1	2	Reprogrammer
	exécution du programme	ou défaut dans la CPU	Défaut encours d'autotest de la CPU	Automate à l'arrêt	LED STOP clignote	1	2	1	2	Vérifier l'autotest
Sous systeme	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Moyen de détection	F	G	D	C	Action Corrective
Module	Convertir les signaux	Mauvaise commande	Module défectueux	Arrêt du compresseur	LED STOP allumé	2	2	1	4	Changer le module
Connecteur	Permettre le raccordement deux module	Pas de connexion	Détérioration interne	L'automate ne fonction pas	Visuel	1	2	2	4	Changer le connecteur

II.9.1 Synthèse

À partir des tableaux AMDEC, nous avons constaté que la criticité de la commande du compresseur était élevée par rapport aux autres composants. Pour résoudre ce problème, nous avons envisagé de faire une migration de la commande ABB vers Siemens.

II.10 Conclusion

En conclusion, l'analyse approfondie réalisée à l'aide des tableaux AMDEC a mis en évidence une criticité élevée de la commande du compresseur par rapport aux autres composants. Cette constatation souligne l'importance cruciale de résoudre ce problème pour garantir le bon fonctionnement et la performance globale du notre compresseur. Afin d'aborder cette problématique,nous avons envisagé de migrer la commande du compresseur ABB vers Siemens, en utilisant le logiciel de programmation TIA Portal, dans le prochain chapitre nous explorerons plus en détail les étapes de cette migration .

CHAPITRE III

MIGRATION DE LA COMMANDE ABB VERS SIEMENS

Introduction

La migration de la commande ABB vers Siemens représente une étape cruciale dans l'amélioration et la modernisation d'un système. Après avoir effectué une analyse AMDEC approfondie, il est apparu clairement que l'élément le plus critique du système est la commande du compresseur ABB. Cet élément joue un rôle central dans le fonctionnement global du système et son obsolescence présente des risques significatifs pour la continuité des opérations. Dans le paysage industriel en constante évolution, la mise à niveau des systèmes de commande est devenue une nécessité pour maintenir la compétitivité et la fiabilité des opérations.

III.1 La migration de la commande

La migration de la commande fait référence au processus de remplacement d'un système de commande existant par un nouveau système. Cela implique généralement le remplacement des équipements, des logiciels et des composants matériels associés, afin de mettre à niveau ou de moderniser le système de commande en fonction des besoins actuels [26] .

III.1.1 Pour quoi la migration vers siemens ?

La migration vers Siemens peut offrir des avantages en termes d'avancées technologiques, de compatibilité, de support technique, d'évolutivité et de performances. Cependant, Solutions de migration : Siemens propose également des solutions de migration pour faciliter le passage des anciens systèmes vers de nouvelles technologies. Ces solutions permettent aux clients de mettre à jour leurs systèmes tout en minimisant les perturbations et en préservant les investissements existants. La compatibilité dans Siemens vise à offrir une flexibilité accrue aux clients, en leur permettant de choisir et d'intégrer les produits Siemens dans leur infrastructure existante de manière fluide. Cela facilite la migration de la commande[1].

III.1.2 Etude comparative

Il est important de noter que la meilleure option entre ABB et Siemens dépendra des besoins et des exigences spécifiques de l'entreprise. Il faut une analyse approfondie sur les deux systèmes avant de prendre une décision finale de la migration.voici Etude comparative entre les deux systèmes representer dans le tableau suivant :

Le critère	Commande ABB	Commande siemens
Coût	-Les systèmes de commande ABB coûteux. -une mise à niveau coûteuse vers de nouvelles technologies	-Siemens propose une gamme de produits et de solutions adaptées à différents budgets.
Technologie et innovation	- technologiques avancées. -solutions innovantes (robots collaboratifs. -systèmes de contrôle et commande avancés	- Siemens est un acteur majeur dans la transformation numérique de l'industrie. - Investissement dans la recherche et développement. - Flexibilité et évolutivité.
Complexité	-complexité à mettre en œuvre et à configurer. -compétences techniques spécialisées.	- s'efforce continuellement de la réduire la complexité systèmes de commande.
Dépendance vis-à-vis du fournisseur	Le besoin d'une assistance technique pour Mises à jour logicielles ...	-un fournisseur réputé et fiable - l'assistance directe de Siemens cas de problèmes.
Compatibilité	-moins compatibles avec d'autres équipements et systèmes.	- l'accent sur la compatibilité de ses produits et systèmes
Fiabilité et performances	-fonctionner de manière fiable -excellente stabilité de fonctionnement -performances élevées	-Siemens est largement reconnu pour la fiabilité et les performances élevées de ses produits.
Obsolescence potentielle	-Les commandes ABB devenir obsolètes -les pièces de rechange indisponible	-Siemens met en place des stratégies de planification à long terme pour minimiser les impacts de l'obsolescence. -Disponibilité des pièces de rechange

FIGURE III.1 – comparaison entre les deux systèmes de commande[10] [11]

III.1.2.1 Synthèse

L'obsolescence des équipements ABB constitue la première raison motivant l'entreprise cevital à prendre la migration de la commande vers Siemens. Les systèmes de commande ABB peuvent devenir obsolètes au fil du temps Après avoir effectué une comparaison approfondie entre les systèmes de commande ABB et Siemens, il ressort que la migration de la commande ABB vers Siemens est le meilleur choix pour plusieurs raisons telle que : de la compatibilité, de l'innovation technologique, de la fiabilité, des performances, coût compétitif offerts par Siemens.

III.1.3 Les étapes à suivre pour la migration de la commande ABB vers SIEMENS

La migration d'une commande ABB vers Siemens peut être un processus complexe, mais voici quelques étapes générales à suivre :

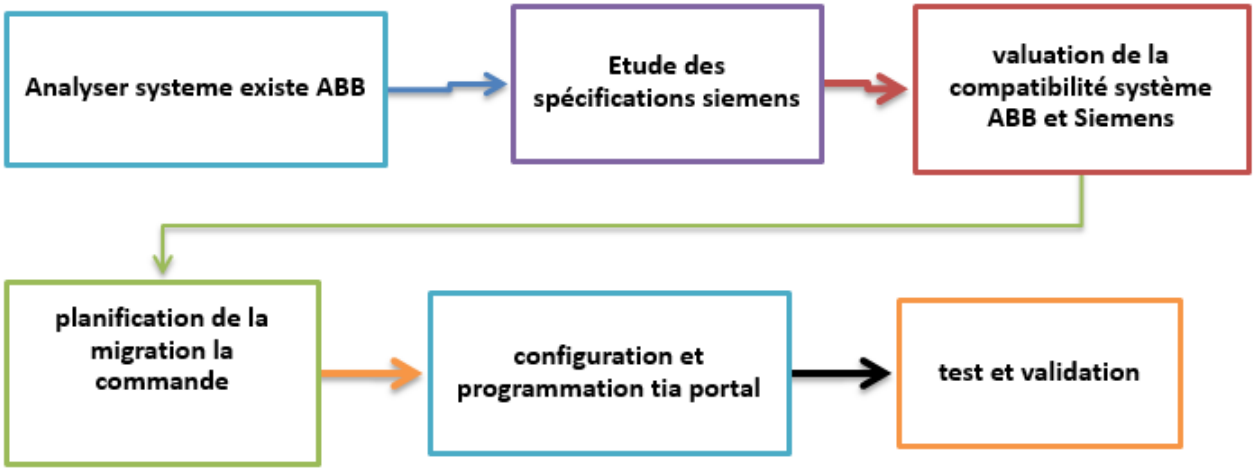


FIGURE III.2 – les étapes de la migration

1. **Analyse système existant** :Analyse fonctionnelle et dysfonctionnelle
2. **Etude des spécifications Siemens** (système n'est pas obsolète).
3. **Évaluation de la compatibilité :** comparaison entre les deux systèmes pour Assure que la migration peut être réalisée sans compromettre le fonctionnement et les performances du compresseur.
4. **Planification de la migration** : les conditions et le fonctionnement de compresseur 40 bar
5. **Configuration et programmation** : Configure la commande Siemens selon les spécifications du compresseur et programme pour assurer un fonctionnement optimal.
6. **Test et validation** : Apres la mise en marche .

III.1.4 Choix de l' automate s7-1200

Le choix d'un automate programmable tel que le S7-1200 de Siemens dépend de plusieurs facteurs clés [27] :

- **Coût :**il offre un bon rapport qualité-prix, ce qui correspondait aux objectifs budgétaires du groupe Cevital.
- **Modularité :** pour ajouter ou retirer facilement des modules d'extension en fonction de leurs besoins spécifiques, ce qui a facilité l'adaptation du système à l'évolution de leur activité.
- **Performances :** il est capable de gérer efficacement les tâches de contrôle et d'automatisation.

- **Connectivité :** L'automate S7-1200 prend en charge une variété d'options de connectivité, Ethernet, interfaces série et Profibus/Profinet, ce qui permet l'intégration avec d'autres équipements et systèmes de contrôle .

III.1.5 Choix du programme LADDER

le choix de programmer en ladder sur TIA Portal en raison de sa simplicité et de sa convivialité. Le langage ladder est une représentation graphique permet de visualiser rapidement le flux du programme et de détecter d'éventuelles erreurs ou incohérences.

III.2 Programmation et simulation avec TIA PORTAL

L'automate S7-1200 de Siemens est un système de contrôle programmable utilisé dans de nombreuses applications industrielles. La programmation et la simulation jouent un rôle essentiel dans l'utilisation efficace de cet automate. Le logiciel TIA Portal, développé par Siemens, offre un environnement convivial et puissant pour la programmation, la simulation et la mise en service de l'automate S7-1200.

III.2.1 Configuration matérielle d' un projet sur tia portal

La configuration matérielle d'un projet sur TIA Portal dépendra des spécifications et des exigences du système automatisé souhaité programmer.

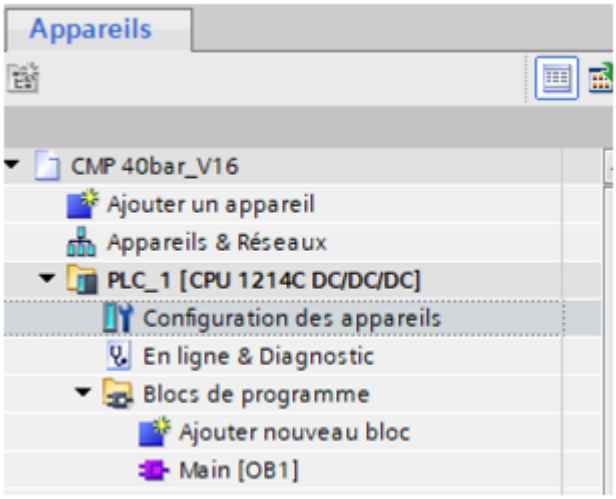


FIGURE III.3 – configuration materielle

III.2.2 Le choix des modules :

Dans le cadre de la configuration d'un automate S7-1200, vous disposez de diverses options pour sélectionner les modules adaptés en fonction de vos exigences techniques. Voici une reformulation en termes techniques :

- Modules DI (Digital Input) .
- Modules DQ (Digital Output).

- Modules AI (Analog Input).

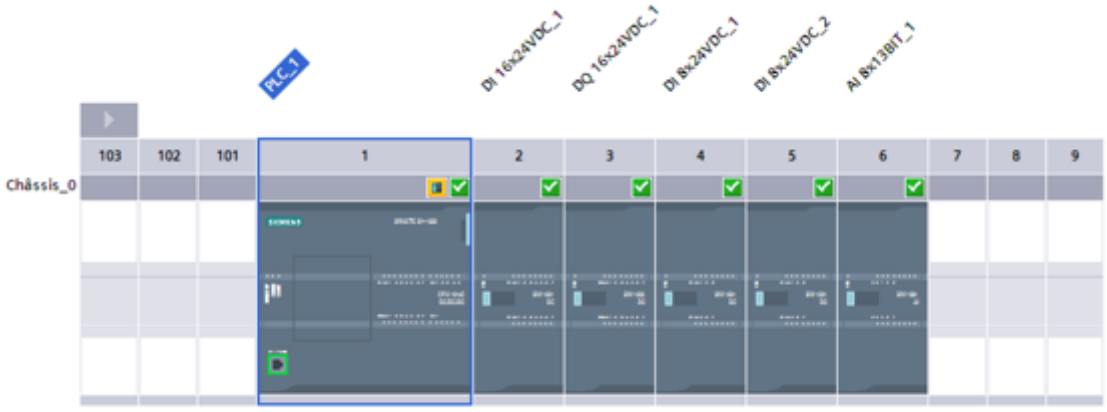


FIGURE III.4 – l 'automate s7-1200

III.2.3 Table SIM

La table SIM (Symbolic Input Module) est un module d'entrée symbolique utilisé dans le logiciel TIA Portal de Siemens. Elle permet de simuler des entrées pour tester et déboguer les programmes de l'automate S7-1200.

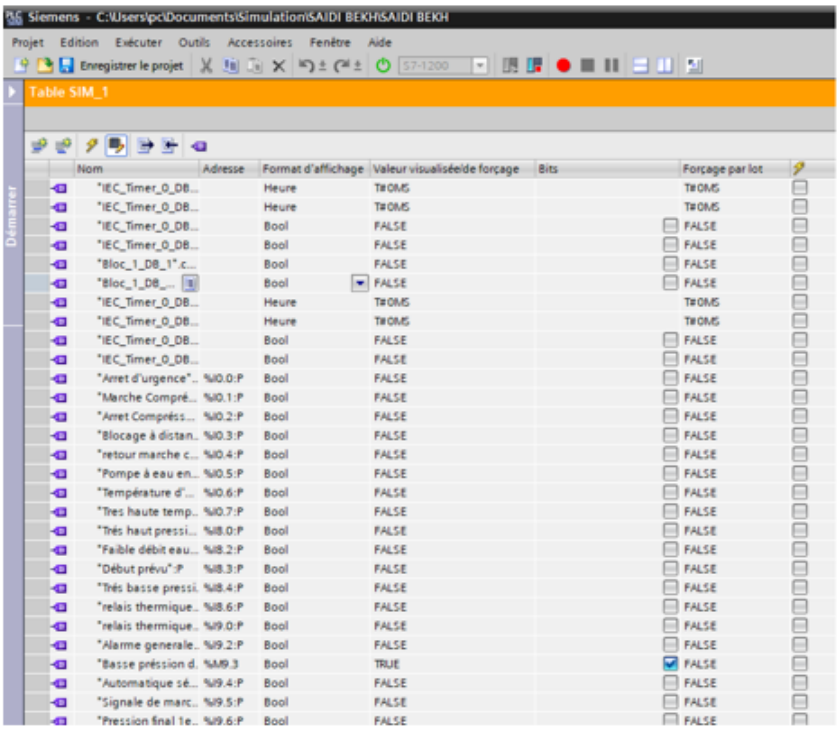


FIGURE III.5 – Table sim

III.3 Les blocs de programme

III.3.1 Main :

Point d'entrée du programme.
Le premier bloc de programme exécuté lorsque l'automate programmable démarre.

- EN : entrée logique : utilisée pour activer ou désactiver l'exécution d'un bloc de programme spécifique situé dans le bloc "Main" du programme.
- EN" est désactivée (valeur logique FALSE).
- "EN" est active (valeur logique TRUE).
- ENO : sortie logique activée ou désactivée en fonction d'une condition spécifique. La sortie "ENO" sera activée (valeur logique TRUE). Si la condition n'est pas satisfaite, la sortie "ENO" sera désactivée (valeur logique FALSE).

III.3.1.1 Main moteur démarrage etoile traingle

la "main moteur" désigne la partie principale du programme de contrôle qui gère le fonctionnement du moteur du compresseur.

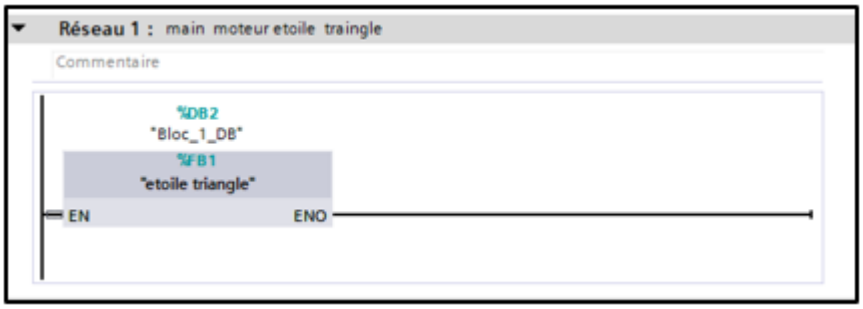


FIGURE III.6 – main moteur

Les entrées logiques

- EN Alarme = (condition d'absence d'alarme)
- EN DefautPompe = (condition d'absence de défaut dans la pompe)
- EN Pas défaut = (absences défaut thermique)
- Contacteur ligne = Commande de l'alimentation électrique.

Les sorties logiques

- ENO= ENO Moteur = (EN Alarme AND EN Défaut Pompe AND EN DefautThermique AND contacteur ligne) SI toutes les conditions sont satisfaites la sortie ENO Moteur sera activée (TRUE), si au moins l'une des conditions n'est pas satisfaite la sortie ENO Moteur sera désactivée (FALSE).

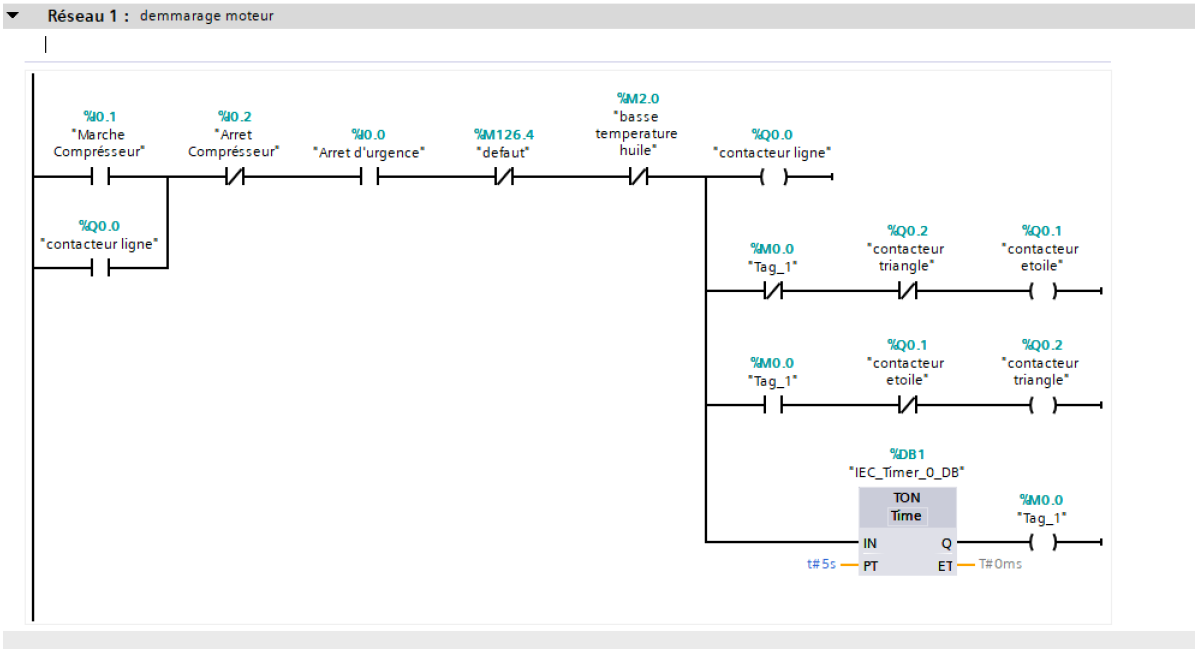


FIGURE III.7 – programme moteur

III.3.1.2 Main alarme

La "Main alarme" est généralement configurée pour se déclencher lorsque des conditions spécifiques sont satisfaites .

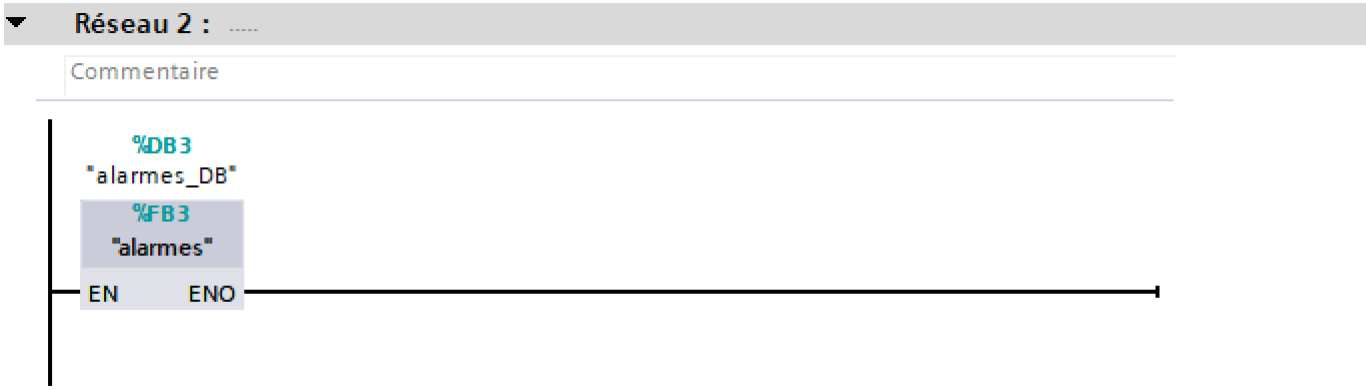


FIGURE III.8 – main alarme

Les entrées logiques :

- EN =alarme température d'huile basse
- EN =alarme basse pression eau
- EN= alarme haut température eau
- EN= alarme basse pression d'huile
- EN= alarme thermique pompe à huile

sorties :

- ENO =défaut

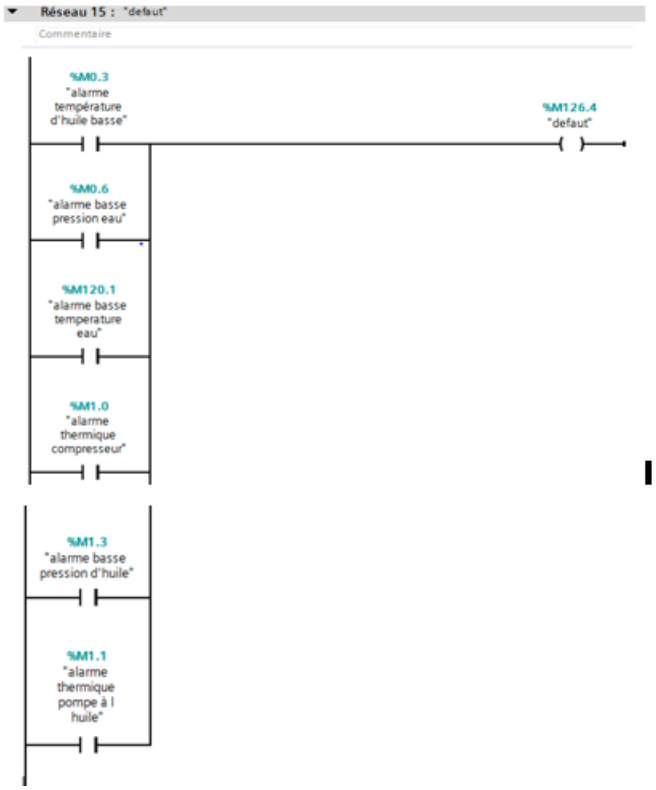


FIGURE III.9 – programme alarme

III.3.1.3 Les conditions alarme

dans TIA Portal, les conditions d'alarme pour un compresseur peuvent varier en fonction des spécifications et des exigences du système spécifique. les différents conditions d'alarme qui peuvent être configurées dans TIA Portal pour surveiller le fonctionnement du compresseur 40 bar :

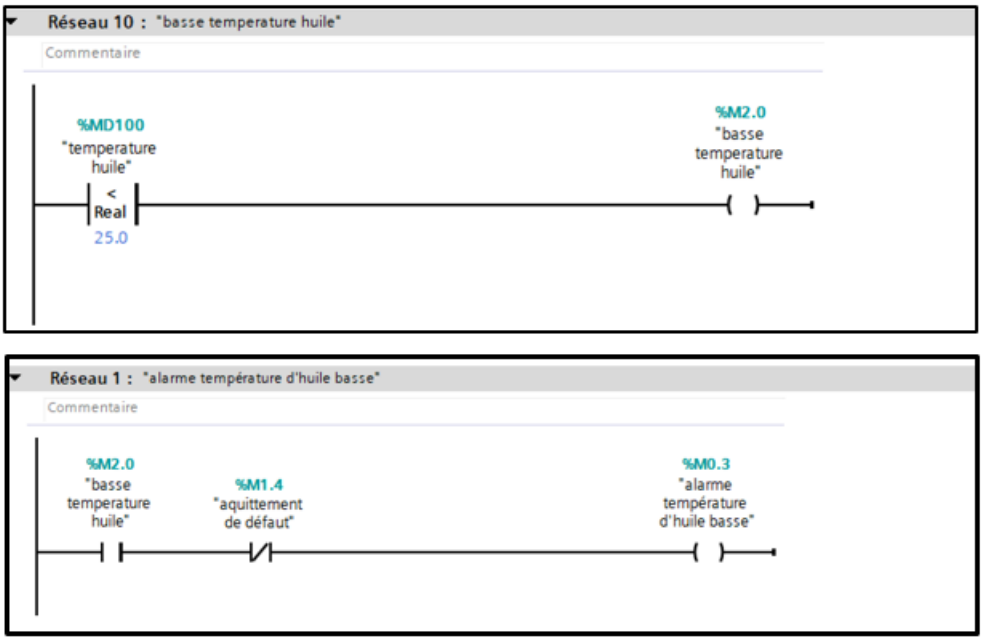


FIGURE III.10 – condition température huile

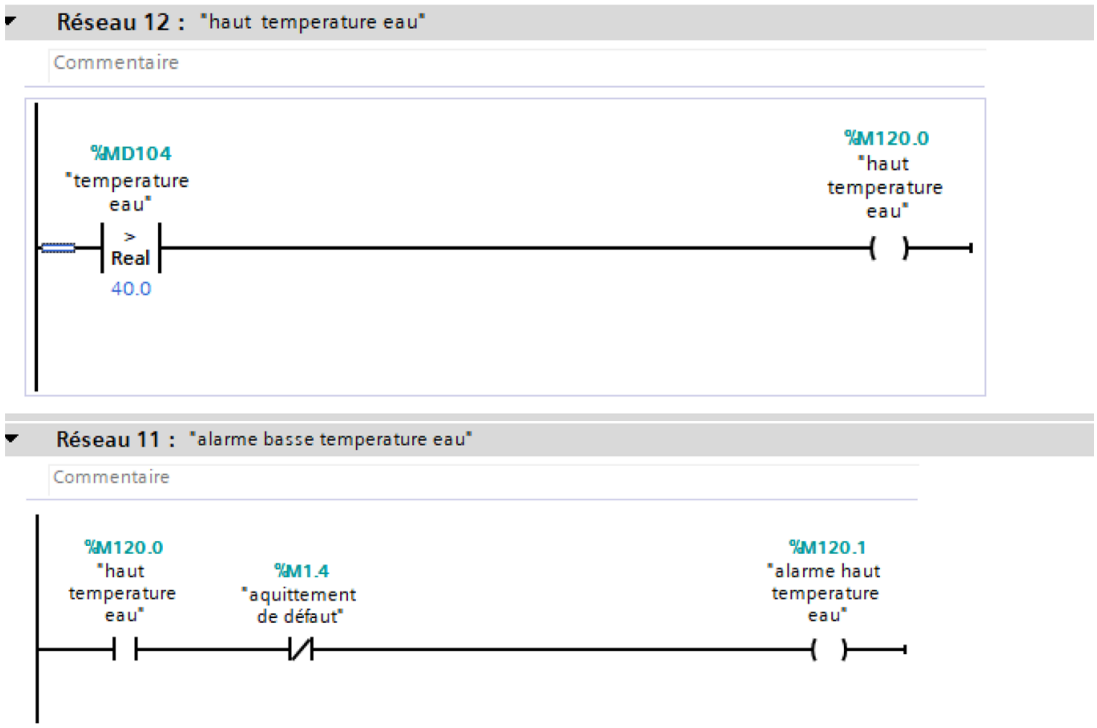


FIGURE III.11 – condition température eau

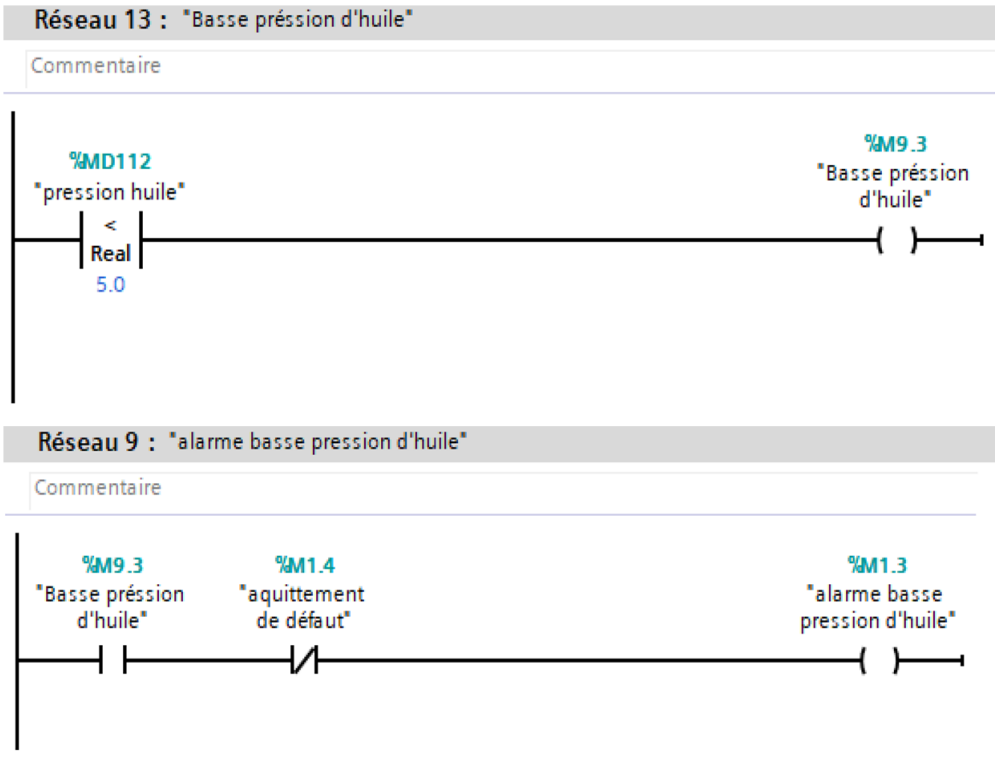


FIGURE III.12 – condition pression huile

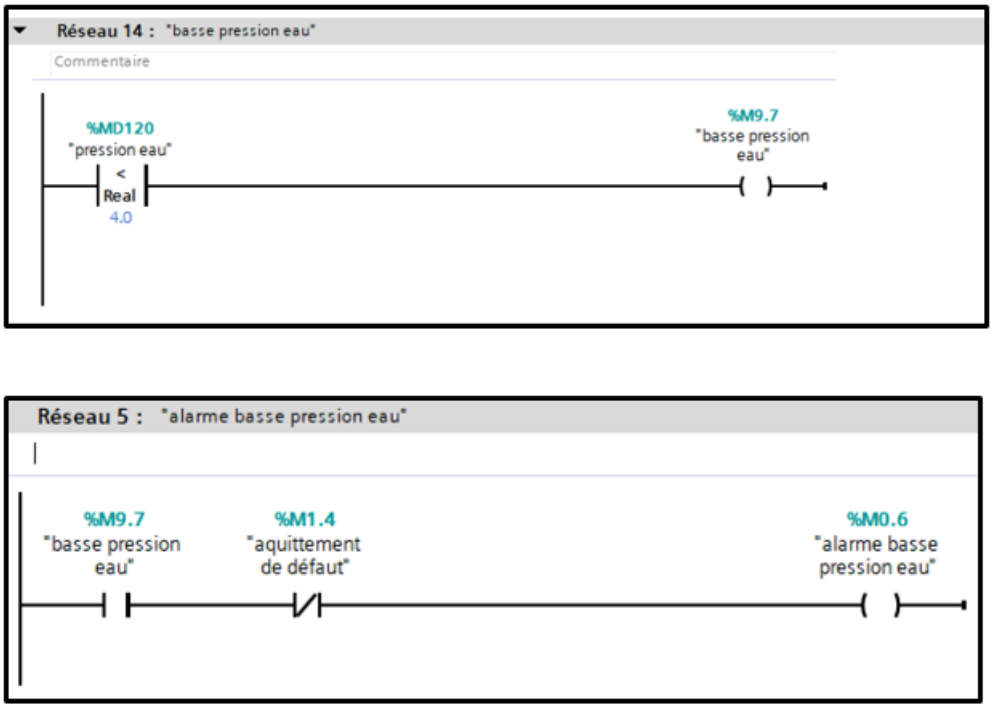


FIGURE III.13 – condition pression eau

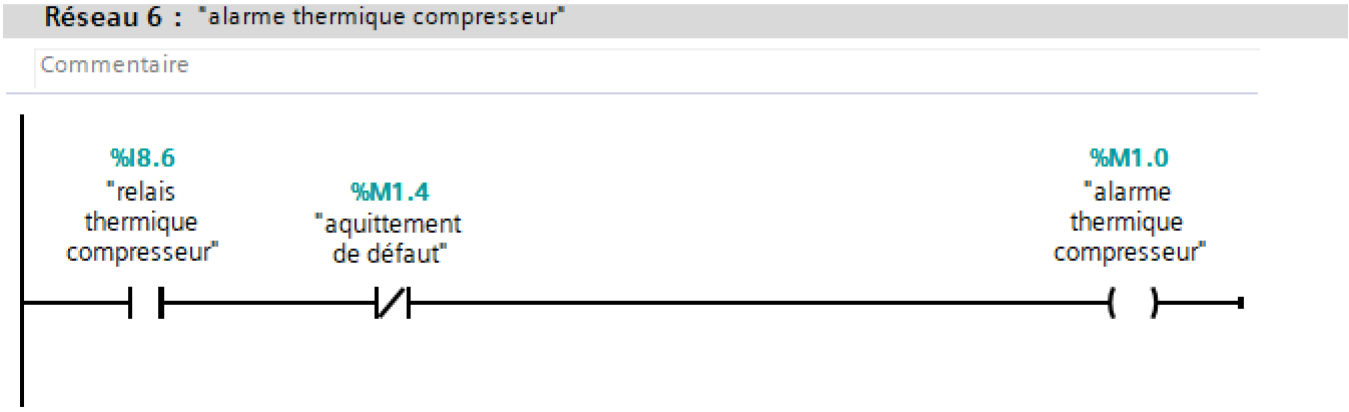


FIGURE III.14 – Alarme thermique compresseur

III.3.1.4 Bloc main pompe

Ce bloc est responsable du contrôle et de la supervision du fonctionnement de la pompe, en assurant son démarrage, son arrêt.

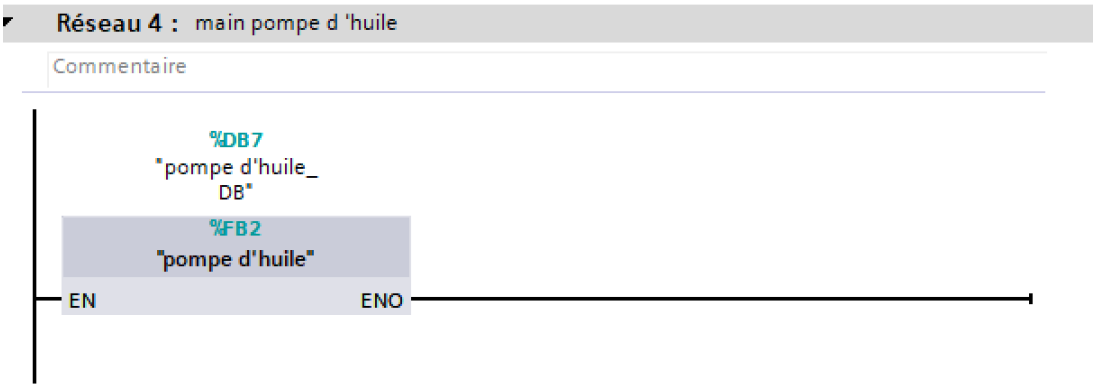


FIGURE III.15 – main pompe

Entrées logique

- EN =alarme.
- EN= aquittement défaut.
- EN =bouton marche huile.

Sorties logique :

- ENO = ON pompe.

Bloc main signalisation Le bloc "Main signalisation" Il est utilisé pour indiquer l'état du système, tels que le démarrage ou l'arrêt des équipements la présence d'alarmes ou de défauts, la disponibilité ou l'indisponibilité des ressources, ou tout autre état pertinent du système.

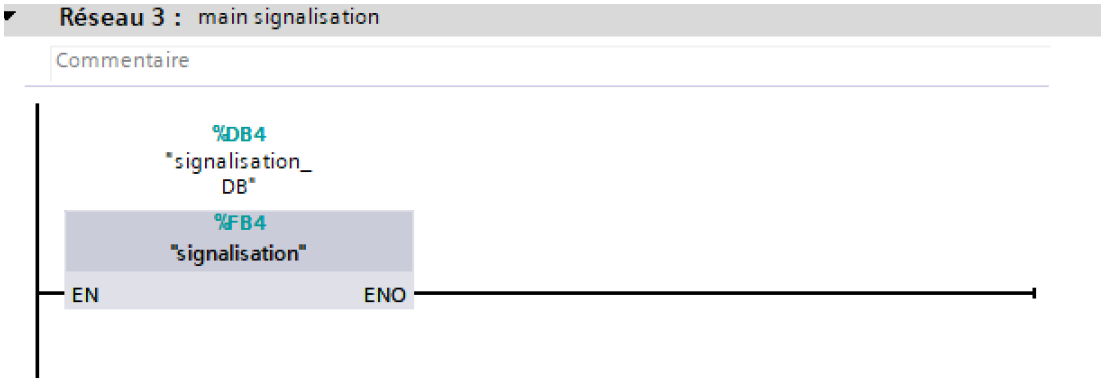


FIGURE III.16 – main signalisation

Entrées logique

- EN =alarme.
- EN= aquittement défaut.
- EN=retour marche compresseur
- EN=pompe en marche

Sorties logique :

- ENO=signalisation (alarme ; marche compresseur ; pas défaut).

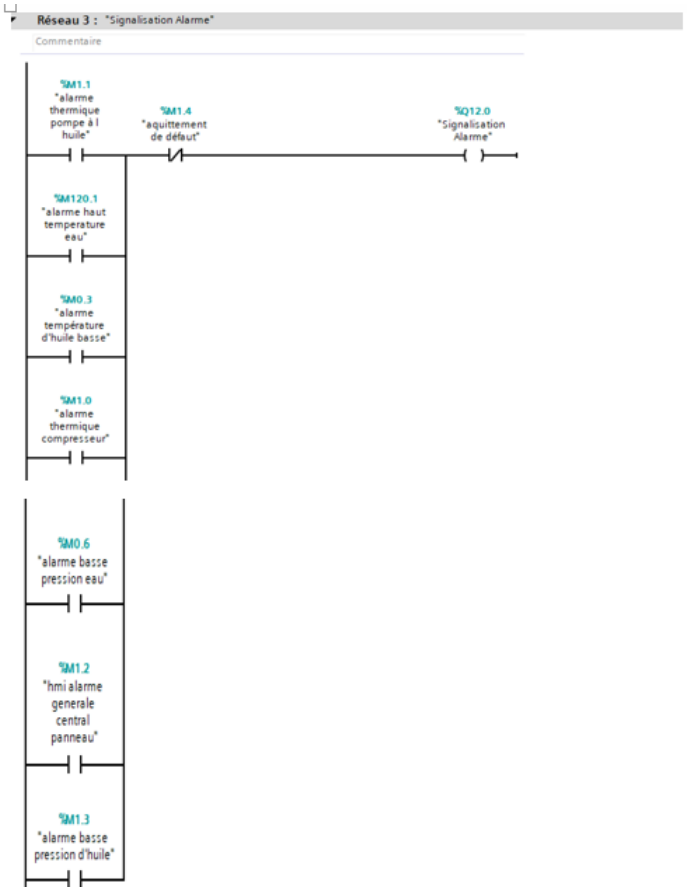


FIGURE III.17 – programme signalisation

III.3.2 Analog IØ[FC]

Les capteurs analogiques mesurent généralement une grandeur physique, telle que la température, la pression, le débit et fournissent une valeur de sortie qui représente cette grandeur. Ces valeurs brutes peuvent ne pas être directement utilisables ou adaptées aux besoins spécifiques du système ou de l'application.

III.3.2.1 La fonction NORM

Dans TIA Portal V16, il est courant d'utiliser des valeurs réelles en tant que paramètres d'entrée pour effectuer des mises à l'échelle. Cependant, si vous disposez d'une valeur entière que vous souhaitez mettre à l'échelle, vous pouvez la convertir en valeur réelle en utilisant la fonction "NORM".

III.3.2.2 La fonction "SCALE"

En convertissant une valeur entière en valeur réelle à l'aide de la fonction "NORM", vous pouvez ensuite utiliser la fonction "SCALE" pour effectuer la mise à l'échelle de manière précise et appropriée selon vos besoins. Utilisée pour effectuer une mise à l'échelle ou une conversion de ces valeurs brutes du capteur dans une plage de valeurs souhaitée.

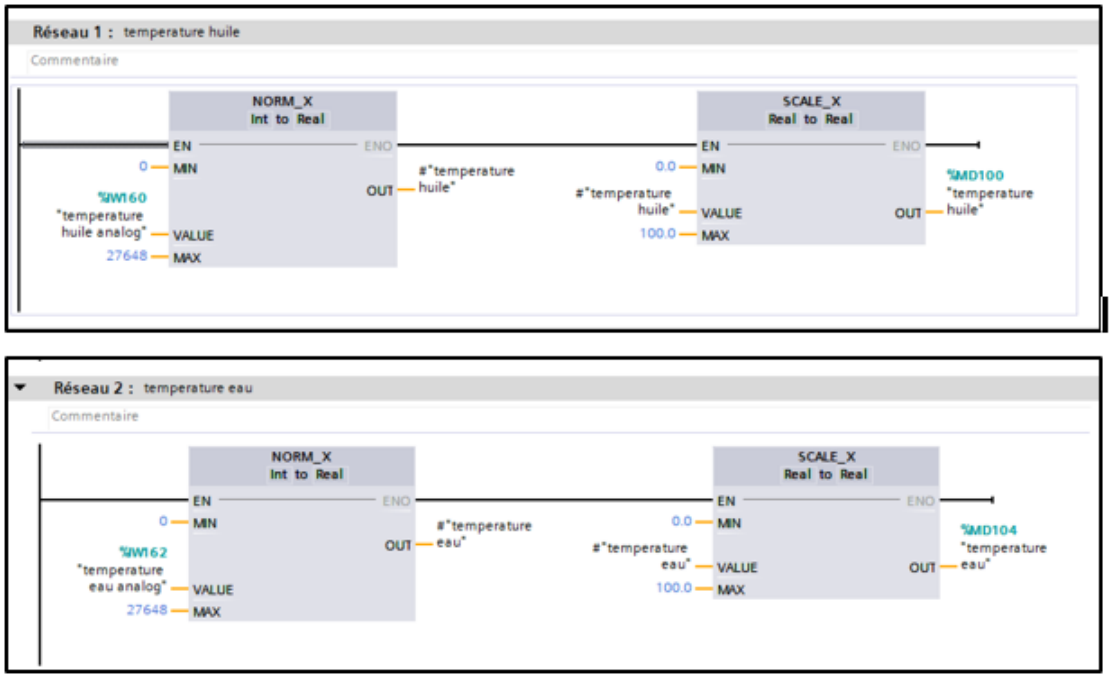


FIGURE III.18 – Analog



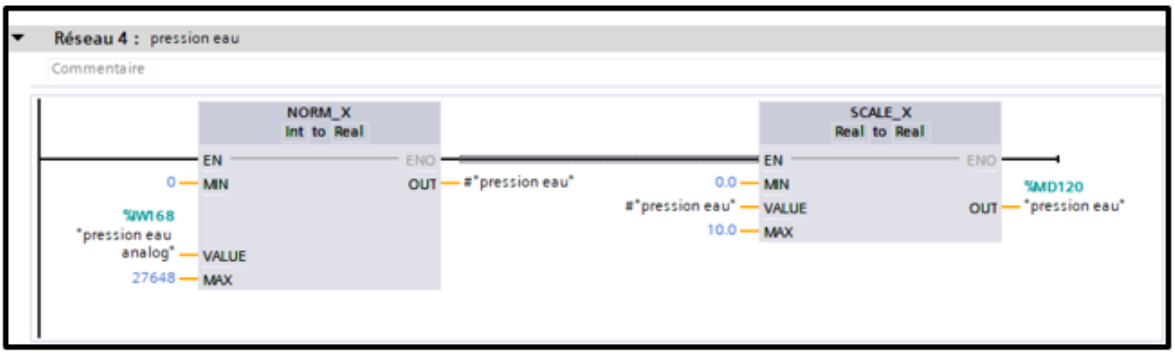


FIGURE III.19 – Analog

III.4 Simulation

III.4.1 Moteur principal

le programme de démarrage étoile-triangle dans TIA Portal est considéré comme le programme principal pour le compresseur car il fournit les commandes nécessaires pour un démarrage .

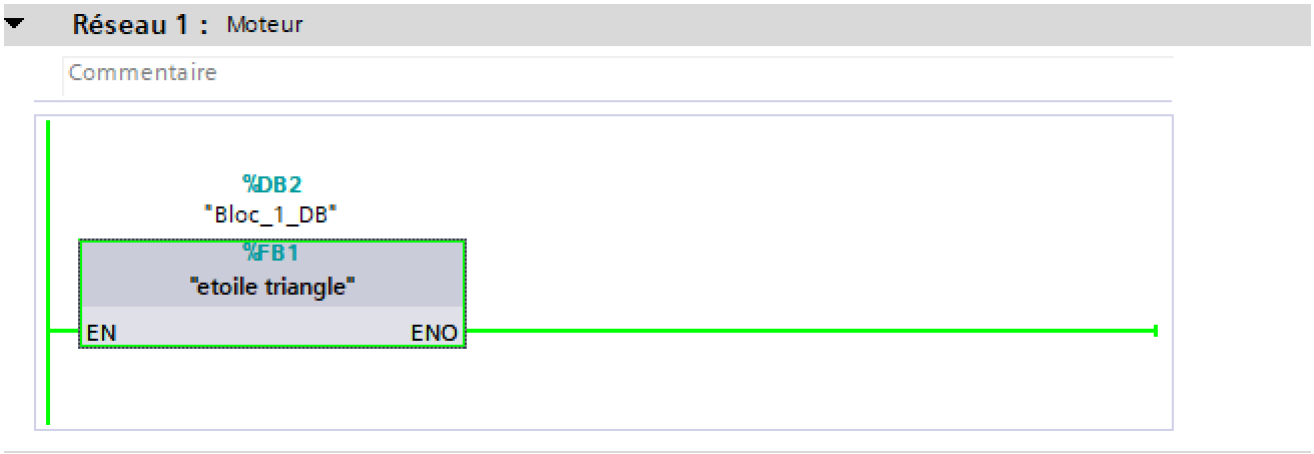


FIGURE III.20 – Simulation main

Le programme de démarrage du moteur de compresseur peut être considéré comme le programme principal car il gère les étapes et les logiques spécifiques nécessaires pour démarrer le moteur et contrôler le compresseur. Ce programme peut inclure des éléments tels que :

- Contrôle du contacteur de ligne.
- Logique de démarrage et d'arrêt du compresseur
- Surveillance des capteurs.
- Gestion des alarmes et des défauts.
- Contrôle de démarrage/arrêt de la pompe.

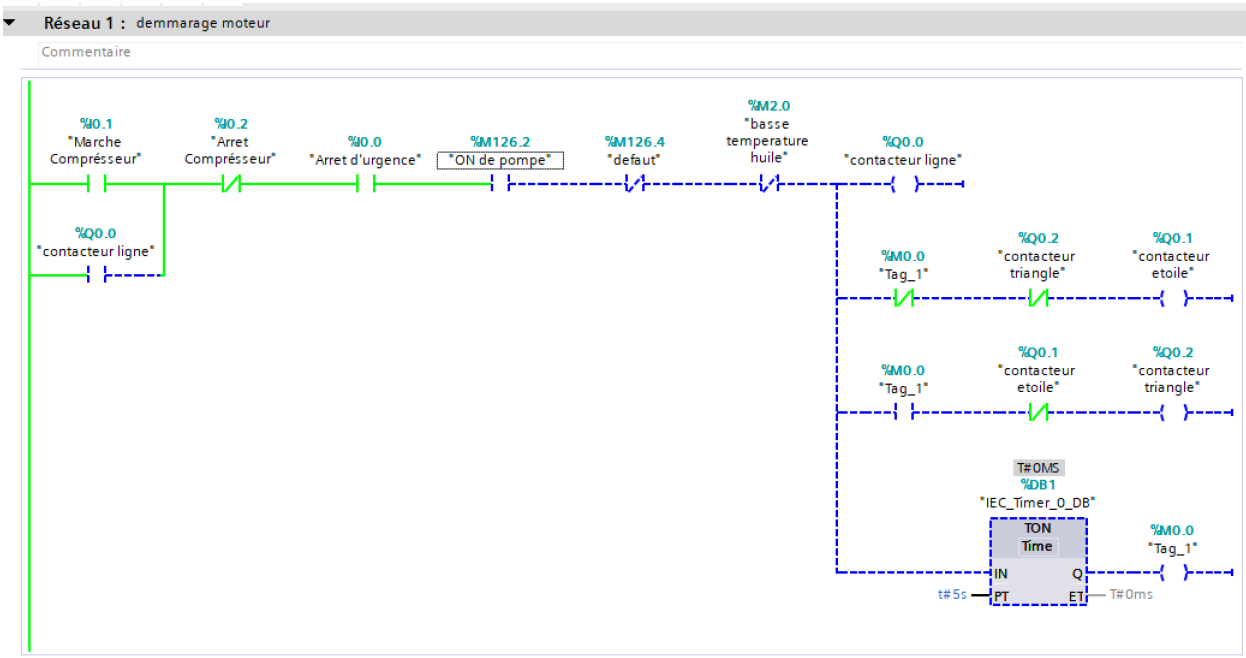


FIGURE III.21 – simulation programme moteur

III.4.1.1 TIMER (TON) :

Ce type de timer est utilisé pour activer une sortie après un certain délai. Une fois le délai écoulé, la sortie est activée et reste active tant que la condition d'activation est remplie.
Dans le processus de démarrage en étoile-triangle d'un moteur, l'utilisation d'un timer de type Off-Delay (TOF) est essentielle pour assurer une transition en douceur entre les configurations étoile et triangle.
Le timer TOF est programmé avec une durée de temporisation de 5 secondes.
Utilisé une durée de 5 secondes pour le timer dans le démarrage étoile-triangle, cela signifie que le moteur reste en configuration étoile pendant 5 secondes avant de passer à la configuration triangle.
Dans le programme du moteur, il est indiqué qu'il y a une pompe qui agit comme un obstacle au démarrage du moteur. Cela signifie que le démarrage du moteur est conditionné par l'état de la pompe.

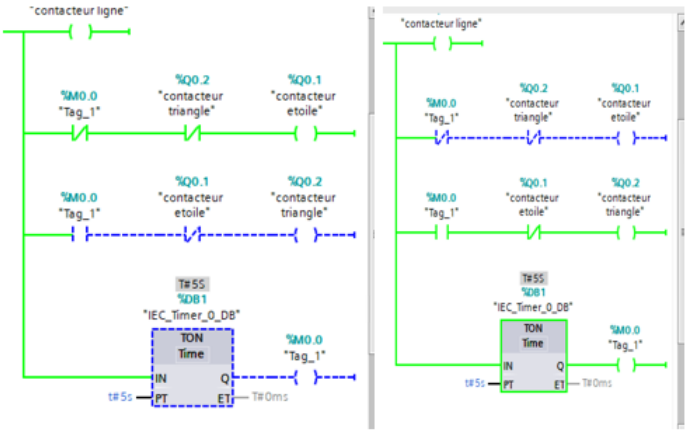


FIGURE III.22 – Démarrage etoile traingle

III.4.2 Simulation Bloc pompe

Si la pompe rencontre un problème ou un défaut, le démarrage du moteur peut être empêché

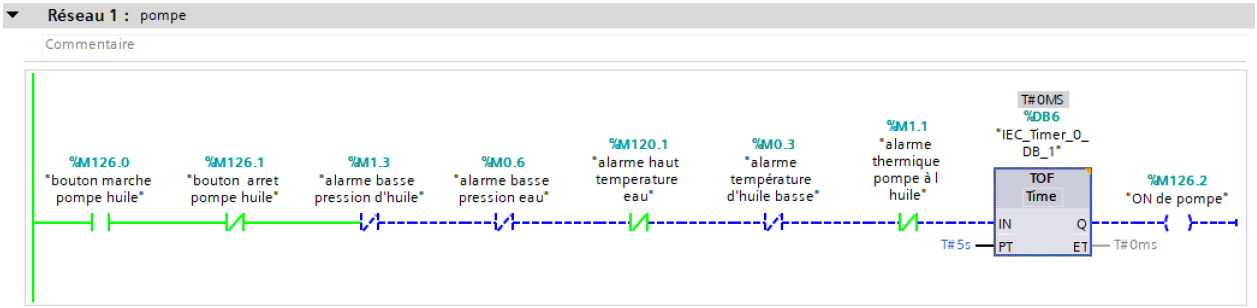


FIGURE III.23 – Simulation programme pompe

Dans le programme du moteur, le problème lié à la pompe est la présence d'alarmes. Cela signifie que le démarrage du moteur est conditionné par l'absence d'alarmes liées à la pompe.

III.4.3 Activation des alarmes

Si l'alarme de la pompe est liée à une basse température d'huile, cela signifie que le démarrage du moteur sera conditionné par le maintien d'une température d'huile minimale. Dans le programme du moteur, il y aura une logique pour surveiller la température de l'huile de la pompe à l'aide de capteurs analogique.

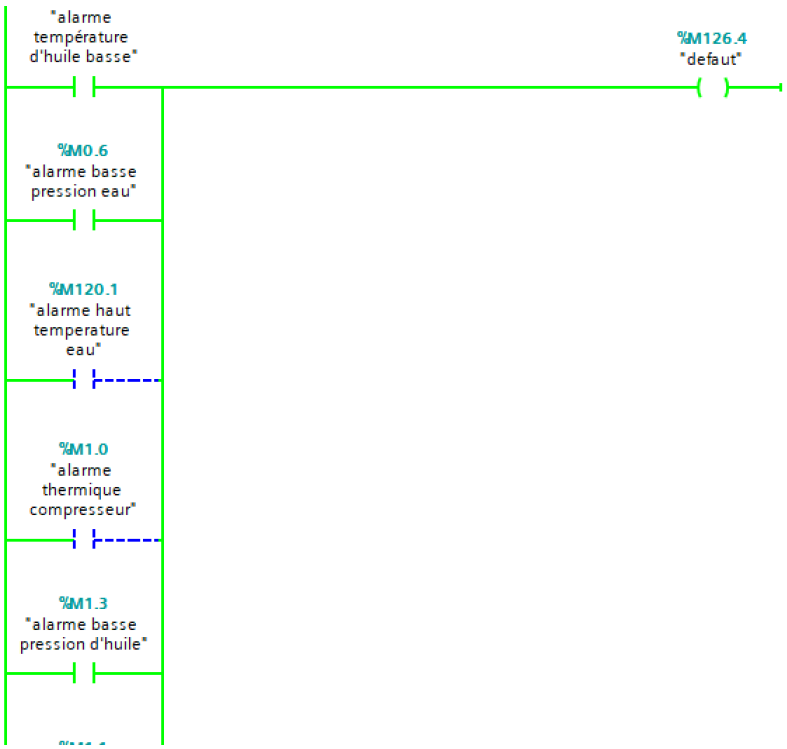


FIGURE III.24 – Activation alarme

Si la température de l'huile descend en dessous de seuil qui est 5bar l'alarme sera activée. Lorsque l'alarme de basse température d'huile est active, le démarrage du moteur peut être empêché pour éviter tout risque de dommages au moteur.
L'objectif des alarmes est de garantir que la pompe fonctionne dans des conditions sûres avant de démarrer le moteur.

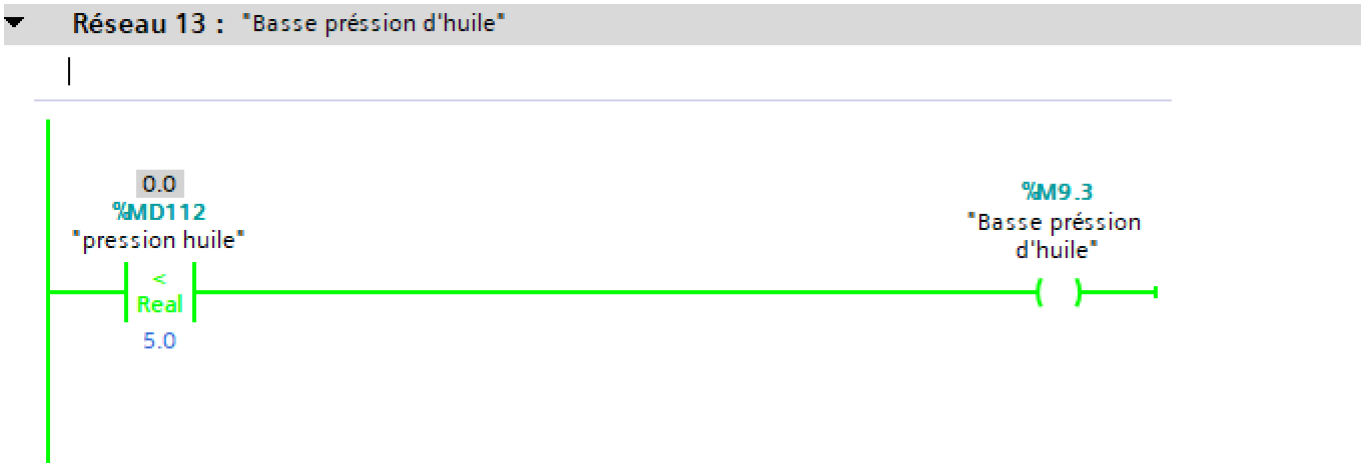


FIGURE III.25 – la condition d alarme basse pression huile

III.4.4 Table SIM :

- Température eau.
- Temperateur huile.
- Pression huile.
- Pression eau.



FIGURE III.26 – Table sim

• Si les valeurs de température de l'eau, de température de l'huile, de pression de l'eau et de pression de l'eau sont toutes à 0 dans la table SIM, cela indique un problème dans le système. Cela peut être dû à des capteurs défectueux ou à des connexions incorrectes. Des alarmes sont déclenchées pour signaler ces conditions anormales. Il est important de vérifier les capteurs, les connexions et les circuits pour résoudre le problème et assurer le bon fonctionnement du système.

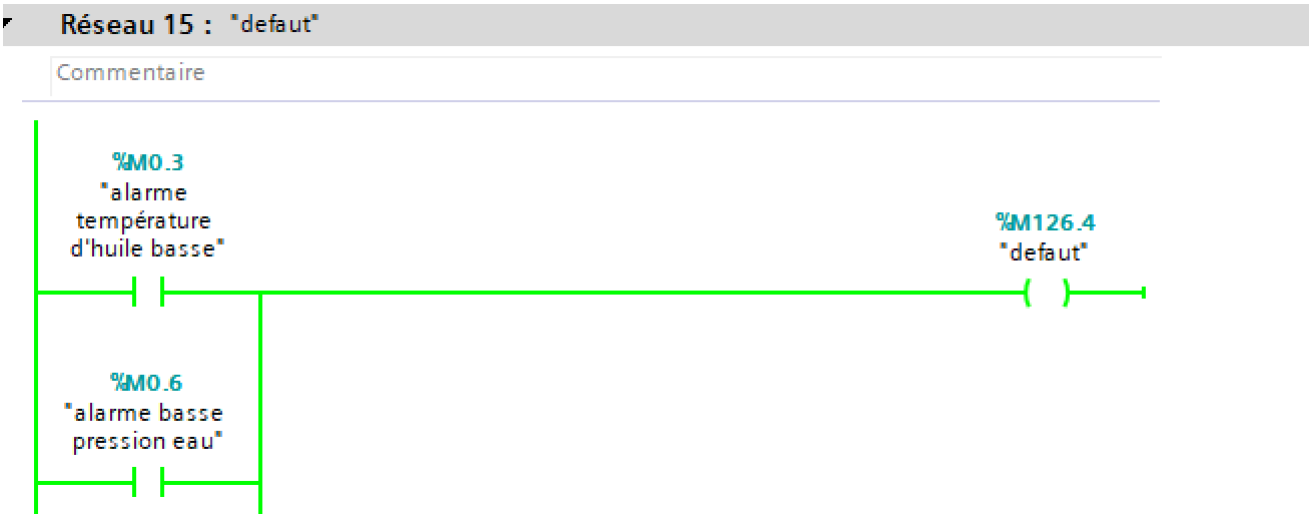


FIGURE III.27 – Activaion alarme température huile et pression eau

Les capteurs fournissent des valeurs qui sont enregistrées dans la table SIM. La table SIM est une mémoire de données qui stocke les informations provenant des capteurs.



FIGURE III.28 – Table SIM

III.4.5 Analog IØ[FC]

Les valeurs affichées dans la table SIM pour les grandeurs suivantes :

- Température de l'huile : 6921
- Température de l'eau : 11095
- Pression de l'huile : 13824
- Pression d'eau : 11059

Sont des valeurs brutes provenant des capteurs.
La fonction Scale serait utilisée pour convertir ces valeurs brutes en des valeurs adaptées à l'application

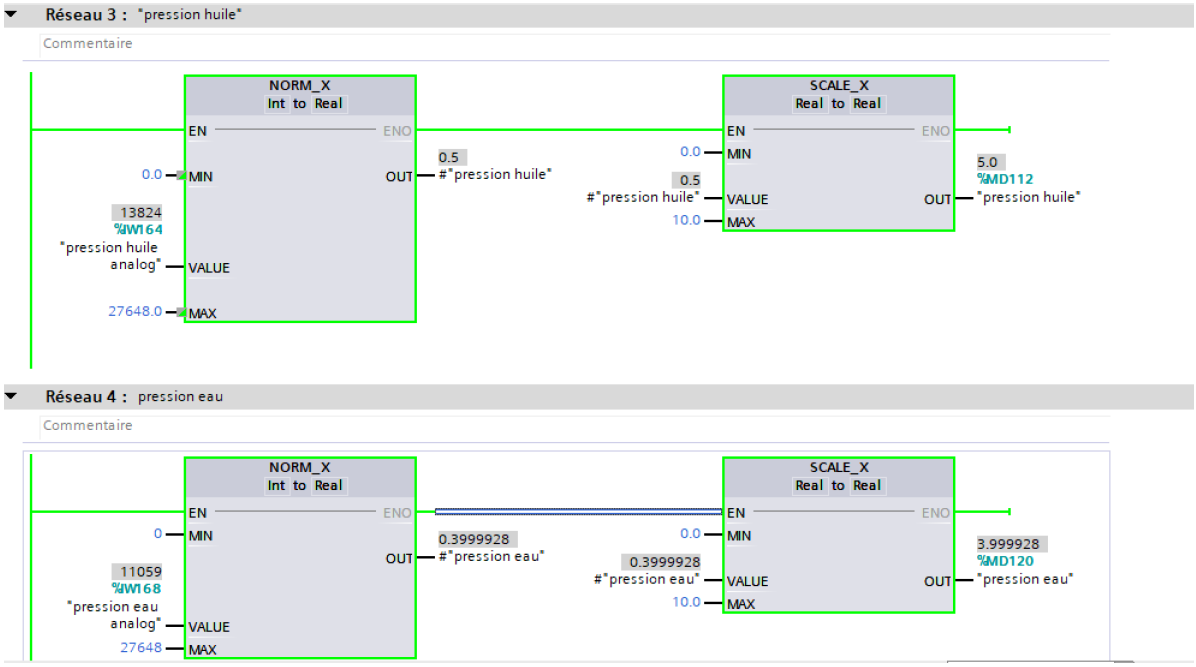


FIGURE III.29 – analog valeur

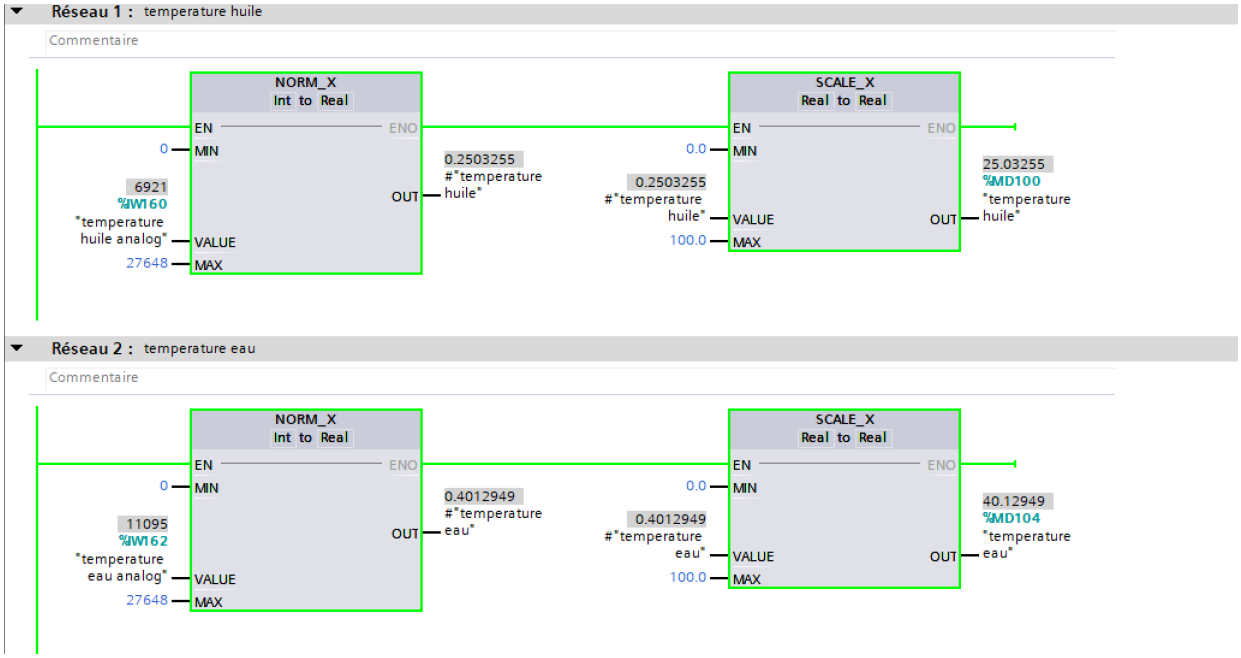


FIGURE III.30 – analog valeur

Après la mise à l'échelle, on a obtenu les valeurs suivantes :

- Température de l'eau : 40 c°
- Pression d'eau : 4 bar
- Pression d'huile : 5 bar
- Température d'huile : 25c°

Les conditions requises pour activer les alarmes ne sont pas satisfaites, cela signifie que le système fonctionne sans alarmes.

III.4.5.1 Desactivation d' alarme

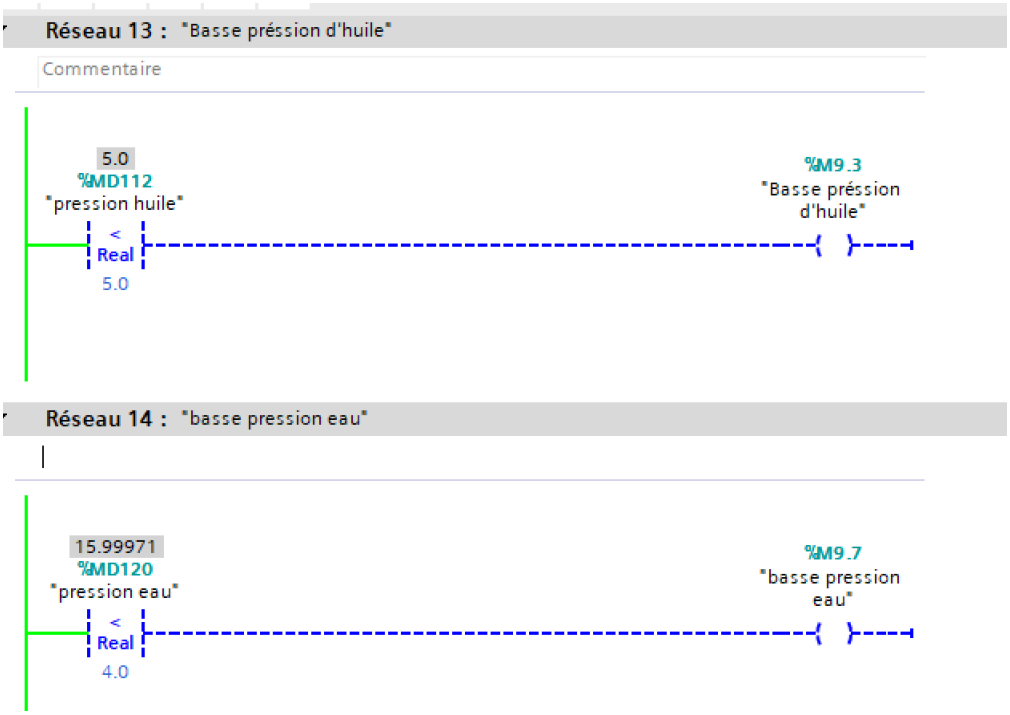


FIGURE III.31 – Desactivation d' alarme basse pression

Les alarmes sont désactivées, cela signifie que le système ou le programme a été configuré pour ne pas réagir ou déclencher d'actions spécifiques en fonction de ces valeurs.

- La désactivation des alarmes peut être temporaire ou permanente.
- Pour activer les alarmes, des conditions spécifiques doivent être satisfaites (Température de eau >40 c°, Pression de l'huile < 5 bar, Pression de l'eau < 4 bar , Température de huile <25c°)
- Ces conditions peuvent inclure des seuils prédéfinis pour les valeurs des capteurs.

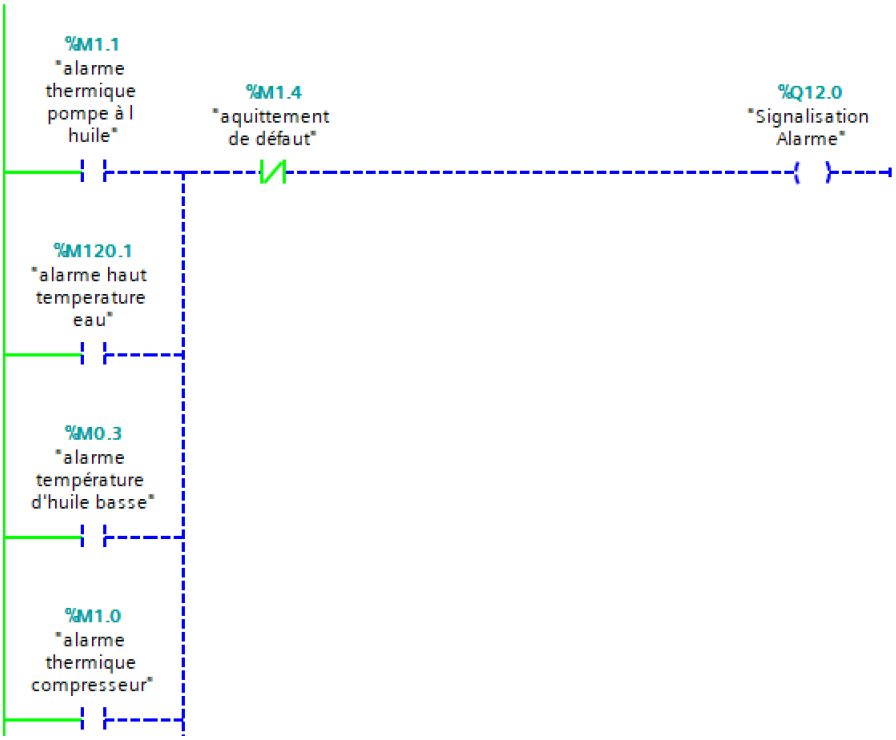


FIGURE III.32 – Alarmes désactivés

III.4.6 Démarrage de la pompe

La désactivation des alarmes entraîne une activation des entrées de la pompe, ce qui provoque le fonctionnement de la pompe (ON POMPE).

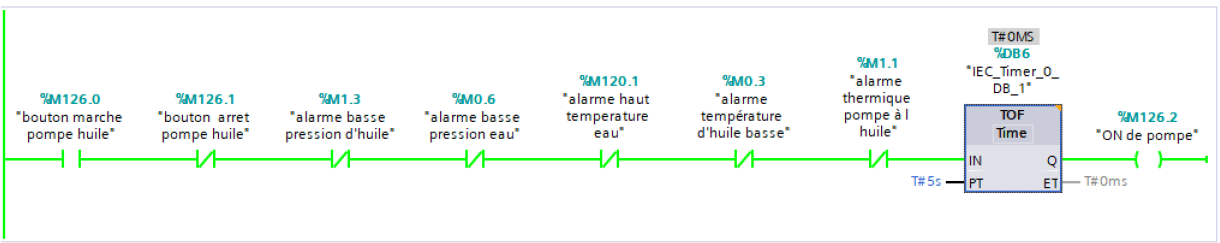


FIGURE III.33 – déactivation d' alarmes

TIMER TOF Off-Delay Timer (TOF) :
Ce type de timer est utilisé pour désactiver une sortie après un certain délai. Dans notre cas le délai d'activation est 5 s.
Pendant les 5 secondes de temporisation, la pompe restera désactivée. Une fois que les 5 secondes se sont écoulées, la pompe commencera à fonctionner.

III.4.7 Bloc moteur (Etoile triangle)

Lorsque les alarmes sont désactivées, cela peut permettre d'activer la pompe pour atteindre l'activation du programme principal du moteur.
La désactivation des alarmes signifie que les conditions requises pour déclencher les alarmes ne sont pas satisfaites. Donc le système est dans un état normal.

L'activation de la pompe peut être utilisée comme une étape préliminaire pour atteindre l'activation du programme principal du moteur.

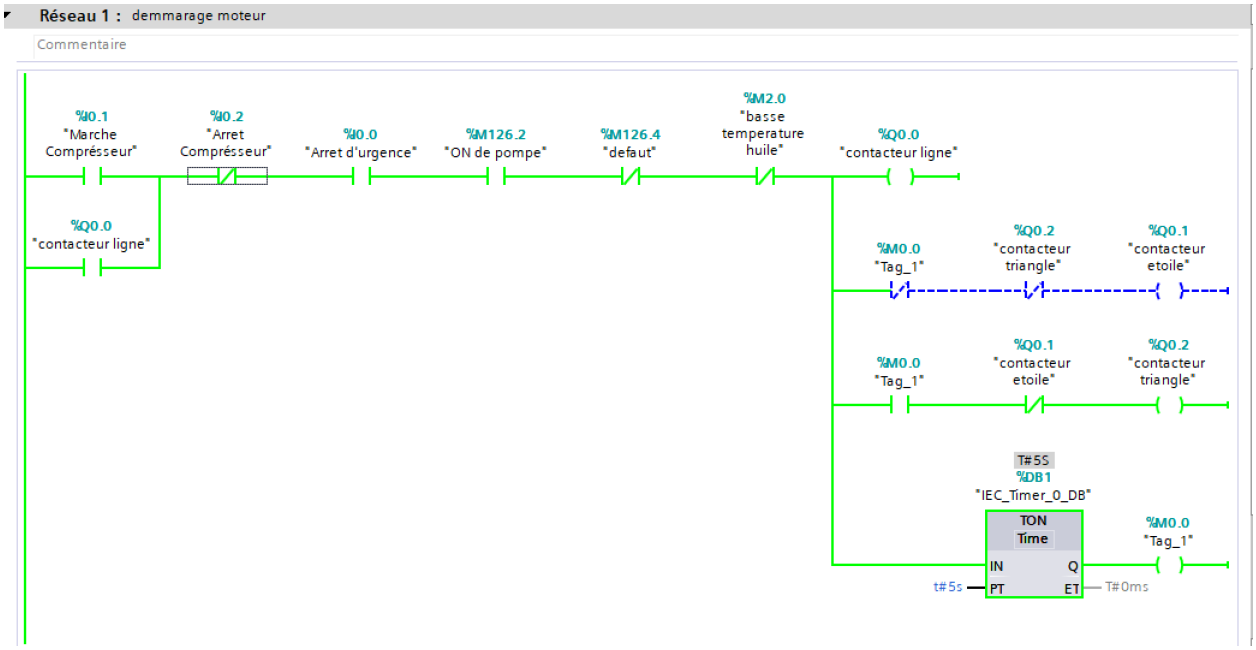


FIGURE III.34 – démarrage moteur Etoile triangle

Conclusion

En conclusion, après avoir effectué la programmation et la simulation de la commande sur TIA Portal, nous avons réussi a resoudre le problème identifié . Cette migration présente une étape clé de notre projet, contribuant à l'amélioration significative de la performance du système.

À l'avenir, nous continuerons à surveiller et à entretenir régulièrement la commande du compresseur, en nous appuyant sur les fonctionnalités avancées de TIA Portal pour assurer une exploitation continue et optimale. Notre engagement envers l'excellence et l'innovation nous guidera dans la poursuite de l'amélioration continue de notre système.

Conclusion générale

En conclusion, ce mémoire de fin d'études a abordé la problématique de la migration d'une commande d'un compresseur 40 bar dans le cadre de la maintenance améliorative, en réponse à l'obsolescence et au coût de la commande ABB au sein de l'entreprise Cevital.
Le travail réalisé dans ce projet a permis de mettre en évidence l'importance de la maintenance dans le secteur industriel, ainsi que les défis posés par l'obsolescence des équipements. La migration de la commande ABB vers Siemens a été identifiée comme une solution viable pour améliorer la maintenance et optimiser les coûts.
Au cours de cette étude, nous avons effectué une analyse fonctionnelle et dysfonctionnelle approfondie du compresseur 40 bar, ce qui nous a permis d'identifier les points critiques et les problèmes spécifiques nécessitant une amélioration. La migration de la commande vers Siemens a été réalisée avec succès en utilisant le logiciel TIA Portal, en tenant compte des étapes de migration, des paramètres à prendre en compte et des tests de validation.
Les résultats obtenus ont démontré les avantages de cette migration, notamment une meilleure fiabilité, une disponibilité accrue et des coûts de maintenance réduits. En remplaçant la commande obsolète, nous avons pu améliorer significativement la performance du compresseur, assurant ainsi une production continue et fiable au sein de l'entreprise Cevital.
Ce projet a également mis en évidence l'importance de la planification et de la gestion efficace des opérations de maintenance dans un environnement industriel. En adoptant des approches modernes telles que la migration vers des technologies plus récentes, les entreprises peuvent faire face à l'obsolescence et maintenir leurs équipements à un niveau optimal de performance.
En conclusion, ce mémoire a contribué à l'amélioration de la maintenance du compresseur 40 bar de l'entreprise Cevital en proposant une migration de la commande ABB vers Siemens. Les résultats obtenus mettent en évidence les avantages et les perspectives d'amélioration ultérieures dans le domaine de la maintenance des équipements industriels.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Bessam Chebira and Abdeslam Mekroud. Detection et quantification par chromatographie liquide haute performance (hplc) de quelques antibiotiques utilises en apiculture en algerie. 2018.

[2] Nathalie Sorel. La gestion des problèmes et des incidents avec itil.

[3] SUR UN SITE DE PRODUCTION. These pour le diplome d'etat de docteur en pharmacie.

[4] MOKHTAR HICHEM BEN YOUCEF. *Elaboration d'un plan de maintenance préventive de compresseur INGEROSOLL-RAND SSR ML15*. PhD thesis, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-, 2019.

[5] Michel BERTRAND. automates programmables, technique de l'ingénieur. S8 015.

[6] Nabila Adjissi. *Diagnostic et observation des systèmes dynamiques hybrides : Association convertisseur multicellulaire-machine électrique*. PhD thesis, 2023.

[7] Rapport d'expertise HEDJAIJI ABDELHAK. . compression i-hmdsonatrach., -année2017. Informations supplémentaires sur le document (facultatif).

[8] Guillaume FANTOLI et al. Séance 1 : Découverte du système et cahier des charges–sciences et techniques industrielles. 2023.

[9] Massiva Roudjane. *Détection des écarts de tendance et analyse prédictive pour le traitement des flux d'événements en temps réel*. PhD thesis, Université du Québec à Chicoutimi, 2023.

[10] Kévin Bouillet, Sophie Lemonnier, Fabien Clanché, and Gérôme Gauchard. Influence de la cadence de production lors d'une situation collaborative humain-cobot sur les performances de travail et la santé de l'opérateur. In *Proceedings of the 34th Conference on l'Interaction Humain-Machine*, pages 1–14, 2023.

[11] DUCRI SP. Les ordinateurs dans le secteur public. 2023.

[12] Thanina Sider and Assia Slimani. *LE DIAGNOSTIC STRATEGIQUE DES BANQUES PUBLIQUES EN ALGERIE*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2022.

[13] Guy Gauthier. *L'INGÉNIEUR EN PRODUCTION AUTOMATISÉE.* Organisation ou éditeur, Hiver, 2005.

[14] Jean-Paul Souris. *La maintenance, source de profits.* Éd. d'Organisation, 1990.

[15] Bertrand M. *" Automates programmables industriels. Techniques de l'ingénieur".* les Éditions d'organisation edition, 2001.

[16] Fawzi GHERBI. *COMMANDE D'UNE MACHINE INDUSTRIELLE (PONT ROULANT) PAR (API).* PhD thesis, Université Mohamed Boudiaf-M'Sila, 2012.

[17] Jihed Touzi. *Aide à la conception de système d'information collaboratif, support de l'interopérabilité des entreprises.* PhD thesis, 2007.

[18] ELHACHEMI MAALEM, IBRAHIM TAOUADJI, Salim MAKHLOUFI, et al. *Les langages de programmation de l'automate programmable industriel.* PhD thesis, Université Ahmed Draia-ADRAR, 2017.

[19] De Smet. *" Production Automatisé".* 06/2005.

[20] David Andreu. *commande et supervision des procédés discontinus.* PhD thesis, université Paul Sabastier, Toulouse, 1996.

[21] Guy Gauthier. L'ingÉnieur, document GPA-140. S8 015.

[22] Claudia VICTORIA ISAZA NARVAEZ. *Diagnostic par techniques d'apprentissage floues : conception D'une méthode de validation et d'optimisation des partitions », thèse doctorat, Institut National des Sciences Appliquées.* PhD thesis, Toulouse, 2007.

[23] *document COMPAIR, "Manuel d'utilisation du compresseur d'air à vis rotative sans huile (refroidissement à air)série D75-08A, D150-10A, C20160- 1762*, dition 1, juillet 1999.

[24] document cevital. Manuel opératoire carbonatation MN-SS-04.

[25] Rapport d'expertise HEDJAIJI ABDELHAK. Compression i-hmdsonatrach. page Page : 90, -année2017.

[26] Steven Commander et al. Le moment est-il venu de mettre à niveau votre système de contrôle d'accès ?–global security mag online. 2023.

[27] Anis Mhalla. Contribution à la surveillance d'un système automatisé de production par des réseaux de pétri hybrides. *Revue des sciences et sciences de l'ingénieur*, 9(1) :1–9, 2023.

ملخص
تهدف اطروحتنا في نهاية الدراسة الى اجراء صيانة محسنة لنظام ظاغط 40 بار لشركة سيفيتال لهذا قمنا بنقل عنصر التحكم من نظام ABB القديم الى Siemens باستخدام Tia Portal للبرمجة .
كان هدفنا من هذا الحل هو تحديث النظام وجعله اكثر الية. من خلال تنفيذ حلنا نتوقع تحسين اداء الظاغط بشكل كبير مما سيضمن الانتاج المستمر والموثوق داخل اعمال سيفيتال بمجرد بدء تشغيل البرنامج
الكلمات المفتاحية
نظام ABB الهجرة ,نظام siemens,برمجية Tia Portal

Résumé

Notre mémoire de fin d'études vise à réaliser une maintenance améliorative du système "compresseur 40 bar" de l'entreprise CEVITAL. Pour cela, nous avons migré la commande de l'ancien système ABB vers Siemens, en utilisant Tia Portal pour la programmation. Notre objectif avec cette solution était de moderniser le système et de le rendre plus automatisé.

En mettant en œuvre notre solution, nous prévoyons d'améliorer de manière significative les performances du compresseur, ce qui permettra d'assurer une production continue et fiable au sein de l'entreprise Cevital une fois la mise en marche du programme effectuée.

Mots clés :

Migration; tempon; langage; MPi; ABB ;Siemens

Abstract

Our final year project aims to perform an improvement maintenance on the "40 bar compressor" system of CEVITAL company. To achieve this, we migrated the control from the old ABB system to Siemens, using Tia Portal for programming. Our objective with this solution was to modernize the system and make it more automated.

By implementing our solution, we expect to significantly enhance the performance of the compressor, ensuring a continuous and reliable production within CEVITAL company once the program is up and running.

Key words :

Migration; tempon; langage; MPi; ABB ;Siemens