REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Automatique et système
Spécialité : Automatique et système

Automatisation Du Mode De Fonctionnent D'Une Ligne De Préparation Pommade A L'Unité Saidal De Médéa

---

Présenté par :

MENACER Ismail

BENGHERBIA Abdennour

Proposé et Dirigé par :

KHERKHARE Abdelkrim

MOULOUED Amine

Promotion 2020

Remerciement

Je tiens à remercier mon encadreur : Mr. KHERKHARE Abdelkrim et Enseignant à l'UYF, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe et pour toute sa confiance. Co encadreur Mr MOULOUED Amine. Aussi je tiens à le remercier pour la grande liberté qu'il m'a accordée durant ce travail, ainsi que de ses qualités pédagogiques et humaines envers tous ses étudiants.

Mes remerciements vont aussi aux membres de jury qui ont accepté de juger mon travail.

Je tiens particulièrement à présenter mes sincères remerciements au responsable de Bloc B et tous les membres de maintenance de groupe SAIDAL pour leurs aides qui ont contribué au bon déroulement de cette étude.

J'ai sincèrement apprécié durant ces années la bonne et chaleureuse ambiance. Je tiens à saisir cette occasion pour remercier tout le corps des étudiants en Master II et je leur souhaite du succès dans tout ce qu'ils entreprendront.

Que ceux qui se sentent oubliés, trouvent dans cette phrase ma profonde gratitude et mes remerciements pour l'aide et le soutien apporté durant ces années. Je souhaite aussi remercier toutes les personnes qui m'ont nourri durant ma vie par leur savoir leur gentillesse et leur dévouement. Je ne saurai décrire en quelques mots ma gratitude.

Je suis immensément reconnaissant à mes parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie. Je leur dois beaucoup. Qu'ils trouvent dans ce manuscrit toute ma reconnaissance et le signe que je suis enfin arrivé au bout.

Dédicaces

Je rends grâce, à mon Dieu de m'avoir donnée la force, la volonté, l'intelligence et la sagesse d'être patiente dans mes études.

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et qui se sont sacrifiés pour mon bien et qui m'ont encouragé et soutenu le long de ma vie et durant mon cursus.

A mon chers frère mohamed

A mes chères sœurs, ses enfants et toute sa famille.

A mon cher ami et TOBBAL mahfoud, chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin, et toute sa famille.

A mes camarades, et amis, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous l'équipe de maintenance de Saïdal

A tous ceux qui nous sont chères.

Ismail menacer

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié en premier lieu à ***Allah*** *que ma donnée la puissance et la capacité pour fait ça et*
Mes très chers parents dont le sacrifice, la
Tendresse, l'amour, la patience, le soutien, l'aide
Et l'encouragement sont le secret de ma réussite,
Et
À mon cher frère Abdelmalek ;

A tous ma famille et *mes proches* ;

A mon cher ami Yacine bengherbia ;

A tous mes amis ;

A tous mes collègues de la promotion d'automatique et systèmes 2019/2020 ;

A toute communauté universitaire Yahia farés ;

A groupe maintenance de saidal.

Abdennour bengherbia

الملخص:

يختص هذا المشروع في برمجة جهاز التحكم الآلي (s7-300) ببرنامج(TIA PORTAL) من اجل التحكم ومراقبة خط انتاج المراهم وكذلك انشاء واجهة انسان-الة TP-1500 confortلعرض بيانات الوزن والاشراف على التعديل في حالة انطلاق إنذارات
الكلمات المفتاحية: جهاز التحكم المنطقي، واجهة انسان-الة

Résumé :

Le présent projet consiste à la programmation d'un automate (S7-300). Avec le logiciel (’TIA Portal) pour contrôler la ligne de préparation des pommades. Aussi, la création d’une interface homme-machine TP-1500 confort pour la gestion, l’affichage des données de production et la supervision par le déclenchement d’alarme
Mots-clés : Automate, API, TIA Portal, interface homme-machine

Abstract:

This project involves programming a PLC (S7-300). With software (TIA Portal) to control the ointment preparation line. Also, the creation of a human-machine interface TP-1500 confort for management, display of production data and supervision by triggering an alarm

Key words: PLC, TIA Portal, S7-300.

Sommaire

Introduction génerale 1

Chapitre I
Généralités sur l'automatisation

I.1 Introduction..... 2
I.2 Définition de l'automatisme : 2
I.3 Les systèmes automatisés :..... 2
I.3.1 Les caractéristiques d'un système automatisé :..... 2
I.4 Structure d'un système automatisé :..... 3
I.4.1 Sectionneurs :..... 3
I.4.2 Boutons poussoirs : 4
I.4.3 La partie commande :..... 4
I.4.4 La partie opérative :..... 4
I.4.4.1 Pré-actionneur :..... 4
a. Contacteur : 5
b. distributeur électro pneumatique :..... 5
c. Distributeur pneumatique :..... 5
I.4.4.2 Actionneur :..... 5
a. Les moteurs asynchrones :..... 5
b. les Vérins *:* 6
b.1 Vérin simple effet :..... 6
b.2 Vérin double effet :..... 6
b.3 Vérin oscillant a palette :..... 7
I.4.4.3 Vanne de régulation :..... 7
a. Eléments d'une vanne :..... 7
b. Une électrovanne ou électrovalve : 8
I.4.4.4 Une pompe :..... 8
a. La pompe pneumatique à membrane :..... 8
b. La pompe électrique :..... 9
I.4.4.5 Disjoncteurs manuels :..... 9
I.4.4.6 les détecteurs : 10
a. Détecteur inductif : 10
b. Détecteur photocellule :..... 11
I.4.4.7 Le capteur de niveau :..... 11

I.4.4.8 Relais de phase : 11
I.4.4.9 Relais thermiques : 12
I.4.5 La partie relation ou dialogue (IHM) : 12
I.5 Généralités sur les automates programmables : 12
I.5.1 Définition : 12
I.5.2 Les avantages et les inconvénients : 13
I.5.3 Architecture des automates : 13
I.5.3.1 Aspect extérieur : 13
I.5.3.2 Structure interne : 14
I.5.3.3 L'unité centrale de l'automate (CPU) : 15
a. Unité de traitement : 15
b. Mémoire centrale : 15
I.5.3.4 Bus de liaison : 16
I.5.3.5 Système d'entrée/sortie (E/S) : 16
a. Interface d'entrées : 16
b. Interface de sorties : 16
I.5.3.6 Périphériques de l'automate programmable : 17
a. Console de programmation : 17
b. Boitier test : 17
c. Unité de dialogue en ligne : 17
d. Imprimante parallèle 17
I.5.4 Les types des automates programmables industriels : 18
I.5.6.1 Les automates de petite gamme : 18
I.5.4.2 Les automates de moyenne gamme : 18
I.5.4.3 Les automates de haute gamme : 18
I.5.5 Les langages de programmation d'un API : 18
I.5.5.1 Langage à Contact LD (Ladder Diagram) : 18
I.5.5.2 Langage FBD (Function Bloc Diagram) : 18
I.5.5.3 Langage List IL (Instruction List) : 18
I.5.5.4 Langage littéral structuré ST (Structured Text) : 19
I.5.5.5 Langage GRAFCET : 19
I.5.6 Critères de Choix d'un automate programmable : 19
I.5.7 Principaux constructeurs d'API : 20
I.6 Conclusion : 20

Chapitre II

Etude du mode de fonctionnement d'une ligne de préparation pommade

II.1 Introduction : 21
II.2 Historique : 21
II.3 cahiers de charge : 22
II.3.1 But de l'automatisation : 22
II.3.2 Le nettoyage : 22
II.3.3 Matières premières : 22
II.3.4 Description du processus : 22
II.4 Composition et structure de pommade : 23
II.4.1 Huile de vaseline : 23
II.4.2 Résine : 23
II.4.3 Principe actif : 24
II.5 description générale : 25
II.5.1 L'homogénéisateur : 25
II.5.1.1 Principe de fonctionnement : 26
II.5.1.2 les avantages en un coup d'œil : 26
II.5.2 Les cuves : 27
II.5.3 contrôleur volumique : 27
II.6 Les actionneurs de la ligne : 28
II.6.1 Les pompes : 28
II.6.1.1 Principe de fonctionnement d'une pompe : 29
II.6.2 Pompe à vide : 29
II.6.3 Les vannes à commande automatique « vanne motorisée » : 30
II.6.3.1 Elément d'une vanne : 30
II.6.3.2 Choix d'une vanne : 31
II.7 Les détecteurs : 31
II.7.1 Détecteur de niveau : 31
II.7.1.1 Principe de fonctionnement : 32
II.8 Les capteurs : 32
II.8.1 Définition d'un capteur : 32
II.8.2 Pressostat : 32
II.8.2.1 Principe de fonctionnement : 32
II.8.3 Sonde de température à pt100 : 33

II.9 Pupitre (relation entre l'homme et la machine) : 33
II.10 Armoire électrique de la ligne : 34
II.11 Les moteurs asynchrones : 35
II.12 Les agitateurs : 36
II.13 Conclusion : 37

Chapitre III

Programmation et simulation sur l'API

III.1 Introduction : 38
III.2 : Matières premières : 38
III.2.1 Exploitation : 38
III.2.2 Sécurité : 38
III.3 Présentation de quelques gammes SIMATIC : 39
III.3.1 SIMATIC S7 : 39
III.3.2 SIMATIC S7-300 : 39
III.3.3 Présentation de l'automate S7-300 à utiliser : 39
III.3.6 Description de l'Automate S7-300 : 40
III.4 Logiciel de programmation « TIA Portal V13 » : 41
III.4.1 Présentation du logiciel : 41
III.4.2 Conception d'un programme avec TIA PORTAL V13 : 41
III.4.3 Vue du portal : 42
III.4.4 Vue du projet : 43
III.4.5 Création du projet dans TIA PORTAL V13 : 43
III.4.6 Configuration matérielle (Partie Hardware) : 44
III.4.7 Création du tableau des variables API : 45
III.4.8 Types de variable utilisée en STEP7 : 46
III.4.9 Ecriture du programme : 46
III.4.10 Ajouter un GRAFCET : 47
III.4.10.1 Structure graphique de Grafcet : 47
III.4.10.2 Etape : 48
III.4.10.3 Transition : 48
III.4.10.4 Branche OU : 49
III.4.10.5 Saut : 49
III.5 Simulation du programme sous step7 avec S7-PLCSIM : 49

III.5.1 Présentation de S7-PLCSIM : 49
III.5.2 Caractéristiques de S7-PLCSIM : 50
III.5.3 SIMATIC Win CC Runtime Advanced (Portal TIA): 51
III.5.4 Définition de l'interface homme-machine (IHM) : 51
III.5.5 Avantages : 51
III.5.6 Configurer une vue IHM : 51
III.5.7 Eléments de la vue de nettoyage 53
III.5.8 Les étapes de nettoyage **:** 54
III.6 Vue de Préparation : 57
III.6.1 Eléments de la vue de préparation : 57
III.6.2 Les étapes de la préparation : 58
III.7 programmations des alarmes : 63
III.7.1 Programmes de déclenchement d'alarme : 63
III.7.2 Programmes d'arrêt urgence : 63
III.7.3 Vues d'alarme sur l'IHM : 64
III.8. Schéma électrique : 64
III.8.1 La partie de puissance : 64
III.8.2 La partie de commande : 64
III.9 Programmation du L'Automate SIEMENS S7-300 « CPU312 » : 74
III.9.1 Programmation à l'aide de GRAFCET SFC « Diagramme Fonctionnel en Séquence 74
III.9.2 Programmation GRAFCET 74
III.10 Conclusion : 80
Conclusion générale : 81

Liste des figures

Fig.1 Logo de Saidal XII
Fig.2 Situation géographique d'entreprise XIII

Chapitre I

Fig.I.1 Structure détaillée d'un système automatisé 3
Fig.I.2 Différents types de sectionneurs 3
Fig.I.3 Différents types de boutons poussoirs 4
Fig.I.4 Différents types prés-actionneurs 4
Fig.I.5 Différents types actionneurs 5
Fig.I.6 Moteur asynchrone triphasé 6
Fig.I.7 Schéma de vérin simple effet 6
Fig.I.8 Schéma de vérin double effet 7
Fig.I.9 Vanne pneumatique a papillon 8
Fig.I.10 Electrovanne 8
Fig.I.11 Fonctionnement d'une pompe pneumatique à membrane 9
Fig.I.12 Différents types de disjoncteurs 9
Fig.I.13 Différents types des détecteurs 10
Fig.I.14 Principe de fonctionnement détecteur inductif 10
Fig.I.15 Capteur de niveau 11
Fig.I.16 Différents types de relais de phases 12
Fig.I.17 Différents types de relais thermique 12
Fig.I.18 API de type compact 14
Fig.I.19 image réelle d'API 14
Fig.I.20 structure interne d'un automate 15

Chapitre II

Fig.II.1 Logo de la société FrymaKoruma 21
Fig.II.2 La machine FrymaKoruma 25
Fig.II.3 Photo réelle de l'homogénéisateur 26
Fig.II.4 Les Cuves 27
Fig.II.5 Contrôleur volumique 28
Fig.II.6 Pompe a vide 29
Fig.II.7 Vanne de régulation pneumatique 30
Fig.II.8 Capteur de niveau 31

Fig.II.9 Pressostat 32
Fig.II.10 Sonde de température à pt100 33
Fig.II.11 Interface homme machine 34
Fig.II.12 L'armoire électrique 35
Fig.II.13 Moteur asynchrone 36
Fig.II.14 L'agitateur 37

Chapitre III

Fig.III.1 API SIMENS S7-300 39
Fig.III.2 Constitution d'API S7-300 40
Fig.III.3 Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL 42
Fig.III.4 Vue détaillée du portail 42
Fig.III.5 Vue détaillée du projet 43
Fig.III.6 Mise en créer du projet 44
Fig.III.7 Représentation de notre automate S7-300 45
Fig.III.8 Tableau de variable API 45
Fig.III.9 Création des blocs et des fonctions 47
Fig.III.10 Représentation d'un Grafcet 48
Fig.III.11 Etape 48
Fig.III.12 Transition 49
Fig.III.13 Branche OU 49
Fig.III.14 Saut 49
Fig.III.15 Configurer une vue IHM On a choisi le pupitre le HMI Panel "TP1500 Confort .. 52
Fig.III.16 Choisir le pupitre 52
Fig.III.17 des éléments de la vue de nettoyage 53
Fig.III.18 ouvertures les vannes et lancé la pompe 54
Fig.III.19 démarrages d'agitation dans cuve 1 54
Fig.III.20 démarrages d'agitation dans cuve 2 55
Fig.III.21 démarrages d'agitation dans delmix 55
Fig.III.22 l'étape de stérilisation 56
Fig.III.23 l'étape de rinçage 56
Fig.III.24 Vue de préparation 57
Fig.III.25 Charge les produits dans contrôleur volumique 58
Fig.III.26 Charge les produits dans cuve 1 59

Fig.III.27 Charge les produits dans cuve 2 et agitation avec vaporisation 59
Fig.III.28 agitations dans cuve 2 et cuve 1 avec vaporisation 60
Fig.III.29 Transfer les produit dans cuve 1 avec pompe a vide 60
Fig.III.30 refroidissements l'homogénéisateur et Transfer les produit de cuve 2 61
Fig.III.31 homogénéisations et continuer l'agitation 61
Fig.III.32 homogénéisations avec refroidissement 62
Fig.III.33 stockage final 62
Fig.III.34 programmes de détection des pannes 63
Fig.III.35 boutons d'urgence 63
Fig.III.36 programmes d'arrêt urgence 63
Fig.III.37 vues d'alarme 64
Fig.III.38 Description de GRAFCET 74
Fig.III.39 Grafcet de programme nettoyage 75
Fig.III.40 Grafcet de programme de préparation 78

Liste des tableaux

Chapitre III

Tab.III.1 Types de variables utilisées en step7 46
Tab.III.2 Les éléments de la vue de nettoyage..... 54
Tab.III.3 Les éléments de la vue de préparation 58
Tab.III.4 Tableau abréviation de GRAFCET de Nettoyage 77
Tab.III.5 Tableau abréviation de GRAFCET de préparation..... 79

Liste des abréviations

A.P.I : **A**utomate **P**rogrammable **I**ndustriel.

CAN : **C**onvertisseur **A**nalogique **N**umérique.

CNA : **C**onvertisseur **N**umérique **A**nalogique.

CP : **P**rocesseur **D**e **C**ommunication

CPU : **C**entral **P**rocessing **U**nit.

DB : **B**loc **d**e **d**onnées.

DC : **D**irect **C**urent.

Dcy : **D**ébut de **C**ycle.

E.P.R.O.M : **E**rasable **P**rogrammable **R**ead **O**nly **M**emory.

E.E.P.R.O.M : **E**lectrical **E**rasable **P**rogrammable **R**ead **O**nly **M**emory.

FM : **F**unction **M**odule

FB : **B**loc **f**onctionnel

FBD : **F**unction **B**log **D**iagram.

FC : **B**loc **F**onctions

GRAFCET : **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions.

IHM : **I**nterface **H**omme **M**achine

IM : **Module C**oupleur

LD : **L**adder **D**iagram.

MPI : **I**nterface **M**ulti **P**oints

NF : **N**ormalement **F**ermé

PC : **P**artie **C**ommande.

PO : **P**artie **O**pérative.

PLC : **P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller.

PROFIBUS : Modules de **C**ommunication

PS : **M**odule **D**'alimentation

Portal V13 : Version 13

R.O.M : **R**ead **O**nly **M**emory.

R.A.M : Random **A**ccess **M**emory.

SFC : Sequential **F**onction **C**hart.

SM : Module **D**e **S**ignaux

TCAM : Timer/**C**ounter **A**ccess **M**odule.

TCP / IP : Réseau **I**nternet **E**n **C**ombinaison **A**vec **L**a **C**ommunication d'**E**mail

TIA Portal : Totally **I**ntegrated **A**utomation

TOR : Tout **O**u **R**ien.

UDEL : Unité **D**ialogue **E**n **L**igne.

WinCC : Windows **C**ontrol **C**enter

1. Présentation de l'entreprise :

Le groupe industriel Saïdal est une société par action (SPA) Au capital social de 2.500 millions DA dont la mission principale Est de développer, produire et commercialiser les produits Pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire. Le groupe Saïdal est considéré actuellement comme le leader de l'industrie pharmaceutique en Algérie avec une grande part de marché.

Le groupe Saïdal se présente par ses entités centrales de gestion, d'un centre de recherche et de développement, d'une direction marketing et information médicale, de trois unités de commercialisation et de distribution (UCC, UDO, UDB) et de trois filiales de production (Antibiotical, Biotic, Pharmal).

Fig.1 Logo de Saïdal

Pharmal :(capital social **:**800 millions DA)
Pharmal SPA, est l'une des trois filiales issues de la restructuration de l'entreprise Saïdal en groupe industriel le 2 février 1998. Elle dispose de trois unités de production dont l'une est dotée d'un laboratoire de contrôle ayant pour mission d'assurer des prestations pour les unités de la Filiale Pharmal et pour les entreprises publiques et privées.

Antibiotical :(capital social **:** 950 millions DA)
Cette filiale située à Médéa, elle est spécialisée dans la production des antibiotiques pénicilliniques et non pénicilliniques, dotée des installations nécessaires à la fabr ication des médicaments depuis l'obtention du principe actif jusqu'à sa mise en forme galénique

Biotic :(capital social : 250 millions DA)
Par sa longue expérience et son savoir-faire dans la production pharmaceutique ainsi que ses équipements modernes, cette filiale offre un large éventail de médicaments.

2. Situation géographique :



Fig.2 Situation géographique d'entreprise

Introduction Générale

Introduction Générale

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant que l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain, d'augmenter la sécurité et d'améliorer la productivité du travail et minimiser les erreurs.

L'utilisation croissante de l'automatisation a influencé en profondeur la vie quotidienne et l'évolution générale de la société. Tout au long de l'histoire de l'industrie, cette automatisation a en effet permis une augmentation constante de la productivité (quantité et qualité), ce qui a permis de réduire considérablement le temps de travail nécessaire à la production.

Le développement de la technologie et la complexité des schémas électriques a permis de remplacer les blocs de fonctionnement par des microcontrôleurs, ils sont une révolution dans le monde des circuits intégrés car, ils sont adaptés à accomplir de nombreuses fonctions. Leur utilisation ne se limite plus pour des commandes d'entrées/sorties, mais aussi pour des applications beaucoup plus complexes.

Notre mémoire a pour objectif est de proposer une solution à l'automatisation d'une ligne de production de pommade et l'étude de l'automate programmable industriel Siemens. Nous avons focalisé notre travail à établir le programme adéquat pour notre système et visualiser dans un IHM.

La ligne de la production de pommade installée à l'unité SAIDAL de Médéa fait l'objet d'un stage pratique duré de 2 mois et un travail continu sur place à partir de l'étape de la synthèse de cahier des charges détaillé de fonction en temps réel de cette ligne jusqu'à l'étape de simulation et compilation du programme sur l'automate sont accompagné par notre Co-encadreur Mr. MOULEOUD Amine.

Ce mémoire est scindé en trois chapitres :

Le **premier chapitre** est dédié à la présentation des généralités sur les systèmes automatisés, des généralités sur les API.

Dans le **deuxième chapitre** nous allons présenter Notre espace de travail et étudier toutes les éléments de cette ligne de production des pommades

Dans le **troisième et dernier chapitre** de ce manuscrit on présentera la programmation et la visualisation du programme avec le logiciel, et vu l'importance de la supervision dans l'industrie moderne, à la fin on terminera le travail par une conclusion.

Chapitre I

Généralités sur les composants utilisé dans l’automatisation

I.1.Introduction :

L'automation est un domaine très important dans les processus industriels, Elle n'a pas besoin d'être justifiée, surtout, sur le plan économique. Le temps de fabrication joue un rôle primordial dans la diminution du cout de production. Depuis l'apparition du premier système d'automatisation est née avec la guerre froide et la concurrence entre les grandes puissances vers l'industrialisation en particulier militaire.

Les spécialistes de ce domaine n'ont pas cessé de chercher à améliorer et perfectionner les systèmes de commande les plus appropriés et les plus efficaces. Ils ont passé de la logique câblée (qui a montré des limites avec le développement de la complexité des systèmes) pour arriver au cours des années 70 à la logique programmée avec l'apparition des microprocesseurs qui a ouvert de larges perspectives pour les systèmes automatisés et a montré une grande souplesse d'utilisation [1].

I.2. Définition de l'automatisme :

Est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des taches en générales simples et répétitives, réclamant précision et rigueur. On est passe d'un système dit manuel, a un système mécanique, puis au système automatisé.

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables : ils permettent d'effectuer quotidiennement les taches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité [3].

I.3. Les systèmes automatisés :

Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou étapes. L'automatisation d'un procédé (un équipement industriel) consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique [3].

I.3.1. Les caractéristiques d'un système automatisé :

Les automatismes sont des dispositifs qui permettent à des machines ou des installations de fonctionner automatiquement. Un automatisme bien conçu pour :

• Simplifie considérablement le travail de l'homme qui, libéré vis-à-vis de la machine ;

• Réduit les tâches complexes, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine ;

• Facilite les changements de fabrication en permettant de passer d'une quantité ou d'un type de production à un autre ;

• Améliore la qualité des produits en asservissant la machine à des critères de fabrication et à des tolérances qui seront respectées dans le temps ;

• Accroît la production ainsi que la productivité ;

• Permet de réaliser des économies de matière et d'énergie ;

• Augmente la sécurité du personnel ;

• Contrôle et protège les installations et les machines [3].

I.4. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé est composé de trois parties principales :

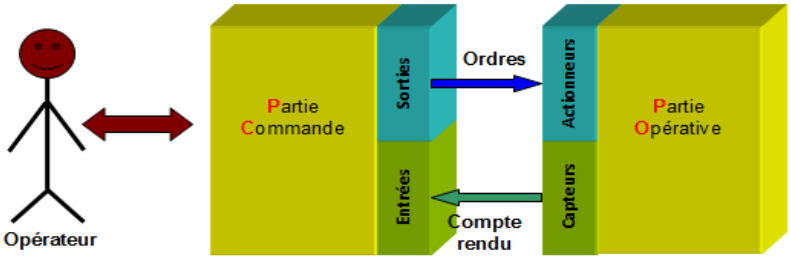


Fig.I.1 Structure détaillée d'un système automatisé.

I.4.1. Sectionneurs :

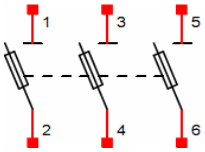
Les sectionneurs isolent le circuit du moteur de celui de la source. Ils doivent pouvoir supporter indéfiniment le courant nominal ainsi que les courants de court-circuit pendant de courtes périodes. Ils comportent des contacts à couteaux et des fusibles. Ils s'ouvrent et se ferment manuellement.



Sectionneur tétrapolaire à fusible



Sectionneur tripolaire à commande rotative



Symbole

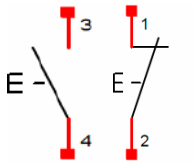
Fig.I.2 Différents types de sectionneurs

I.4.2. Boutons poussoirs :

Les boutons-poussoirs sont des commutateurs actionnés par une pression du doigt et qui ouvrent ou ferment deux ou plusieurs contacts. Habituellement, ils ouvrent ou ferment momentanément un circuit.



Bouton d'arrêt d'urgence



Symbole

Fig.I.3 Différents types de boutons poussoirs

I.4.3. La partie commande :

C'est cette partie qui élabore les ordres nécessaires à l'exécution du processus**,** en fonction des informations qu'il reçoit de la partie opérative, il les restitue vers cette partie en direction des pré-actionneurs.

La partie commande se présente sous forme de :

- Carte électronique.
- Automates programmables industriels API.
- Calculateur (microordinateur)

C'est la partie visible du système, elle effectue les opérations en exécutant les ordres qui lui sont donnés par la partie commande. Elle comporte les éléments suivants :

I.4.4. La partie opérative :

I.4.4.1. Pré-actionneur :

Est un constituant dont le rôle est de distribuer, sur ordre de la partie commande, l'énergie utile aux actionneurs. Les pré-actionneurs les plus utilisés sont les contacteurs (pour les moteurs électriques) et les distributeurs (pour les vérins pneumatiques).



Contacteur



distributeur électro pneumatique



distributeur pneumatique

Fig.I.4 Différents types prés-actionneurs

a. Contacteur :

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail, II est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance [9].

b. Distributeur électro pneumatique :

Distributeur électropneumatique est un pré-actionneur commande l'établissement et l'interruption de la circulation de l'énergie pneumatique entre la source génératrice et l'actionneur pneumatique. Ce distributeur est donc destiné à diriger le fluide sous pression vers l'actionneur. En sens inverse, et par une autre voie, il assure le retour sans pression à l'air libre (échappement) [4].

c. Distributeur pneumatique :

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie, ils distribuent de l'air comprimé dans des canalisations qui aboutit aux chambres des vérins, aux actionneurs pneumatiques (vérins, générateurs de vide, moteurs à palettes...) à partir d'un signal de commande [4].

I.4.4.2. Actionneur :

Objet technique qui transforme l'énergie d'entrée qui lui est appliquée en une énergie de sortie (généralement mécanique) utilisable par un Effecteur pour fournir une action définie.



Moteur asynchrone



vérin pneumatique

FigI.5 Différents types Actionneurs

a. Les moteurs asynchrones :

Le moteur asynchrone, connue également sous le terme anglo-saxon de machine à induction, est une électrique a courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor.

Comme les autres moteurs électriques (moteur à courant continu, moteur synchrone), le moteur asynchrone est un convertisseur électromécanique basé sur l'électromagnétisme

permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant électrique (ici alternatif) et un dispositif mécanique[9].

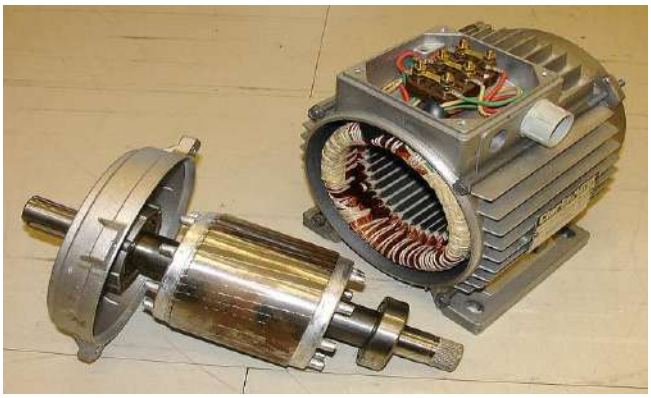


Fig.I.6. Moteur asynchrone triphasé

b. Les Vérins :

Un vérin pneumatique ou hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre, un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston [5].

b.1. Vérin simple effet :

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens (souvent, le sens de sortie de la tige), l'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort ou d'une force extérieure.

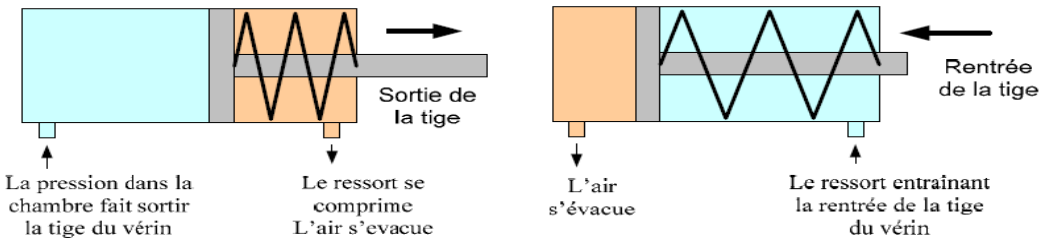


Fig.I.7 schéma de vérin simple effet

b.2. Vérin double effet :

Un vérin double effet a deux directions de travail, il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

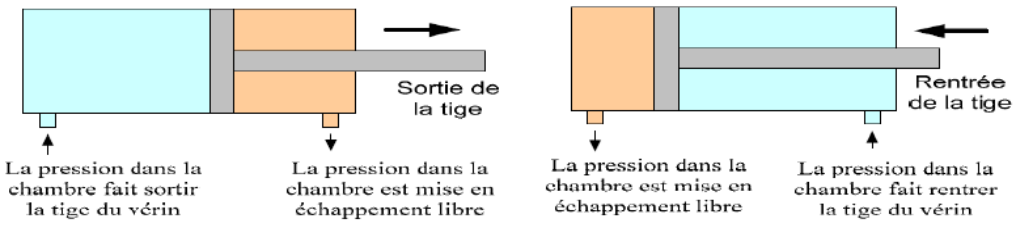


Fig.I.8 schéma de vérin double effet

b.3. Vérin oscillant a palette :

La pression agit sur une palette qui engendre un mouvement rotatif. L'angle de rotation est limité à environ. 270°. L'avantage de ce type de vérin oscillant est sa petite dimension et sa construction simple.

I.4.4.3. Vanne de régulation :

Une vanne de régulation est un dispositif actionné mécaniquement, qui modifie la valeur du débit ou la section de passage d'un fluide dans une conduite. Ce dispositif est constitué d'une vanne, reliée à un actionneur capable d'en faire varier la position d'un organe de fermeture, ou obturateur, en réponse au signal du système de commande. L'actionneur peut être mû par une énergie pneumatique, électrique, hydraulique ou toute combinaison de ces énergies.

a. Eléments d'une vanne :

La vanne automatique comprend trois parties bien distinctes :

Le servomoteur : c'est l'organe qui, recevant le signal du régulateur ou de la commande à distance manuelle, le convertit en une force de valeur qui peut déplacer des charges d'une position définie à une autre position.

Le corps : c'est l'élément de la vanne automatique à l'intérieur duquel le fluide peut être arrêté ou, au contraire, circuler plus ou moins librement.

Le positionneur : c'est un relais intercalé dans le circuit d'air modulé du régulateur. Son rôle est de réaliser un positionnement du clapet correspondant exactement au signal émis par le régulateur, un positionnement rapide et fidèle [12].



Fig.I.9 Vanne pneumatique à papillon

On peut diviser les vannes de régulation en deux grandes familles :

a) **Vannes rotatives :** L'ouverture/fermeture de la vanne se fait par un mouvement rotatif du clapet de 0 à 90°.

b) **Vannes linéaires :** L'ouverture/fermeture de la vanne se fait par un mouvement linéaire de la tige de bas en haut et de haut en bas [12].

b. Une électrovanne ou électrovalve :

Est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique [12].



Fig.I.10 électrovanne

I.4.4.4. Une pompe :

Est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide. Les pompes modernes ont été développées à partir du XVIII^{e} siècle. Les pompes diesel et électriques, utilisées de nos jours, peuvent avoir des débits de pompage très élevés. En basse pression pour la circulation de l'eau et en haute pression plus de 400 bars pour l'oléo hydraulique [13].

a. La pompe pneumatique à membrane :

Est entrainée par de l'air comprimé. Les deux membranes reliées par un arbre sont poussées et tirées alternativement par un distributeur alimenté par la pression d'air et qui en assure aussi l'échappement.

- **Phase 1 :** l'aspiration. Une membrane crée le phénomène d'aspiration lors de son déplacement vers le corps de la pompe.
- **Phase 2 :** le refoulement. L'autre membrane transmet simultanément la pression d'air au liquide dans le corps en le poussant vers l'orifice de refoulement [13].

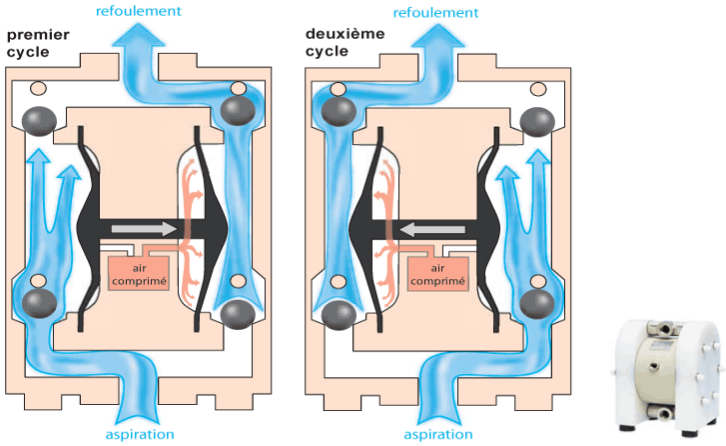


Fig.I.11 Fonctionnement d'une pompe pneumatique a membrane

b. La pompe électrique :

A été conçue pour aller puiser l'eau dans les puits et forages. En effet, rappelons que la pompe de surface ne peut excéder 8 mètres d'aspiration. Ces pompes électriques immergées peuvent ainsi être installées dans des puits ou des forages. Elles permettent d'éviter les amorçages difficiles, le bruit ou les risques de gel [13].

I.4.4.5. Disjoncteurs manuels :

Les disjoncteurs sont conçus pour ouvrir et fermer manuellement le circuit d'un moteur et pour ouvrir le circuit automatiquement si le courant dépasse une limite prédéterminée. On peut réenclencher le disjoncteur après une ouverture anormale. Souvent, on utilise le disjoncteur manuel au lieu d'un sectionneur [9].

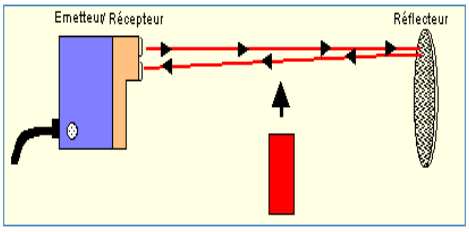


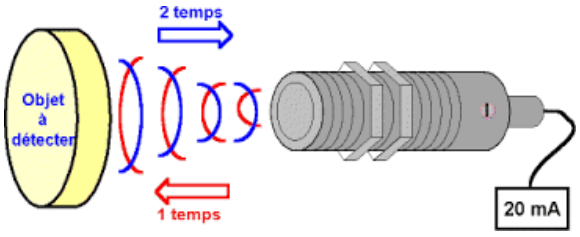
Disjoncteur différentiel Bipolaire | Interrupteur tripolaire de puissance | Symbole

Fig.I.12 Différents types de disjoncteurs

I.4.4.6. Les détecteurs :

Est un élément de prélèvement et de codage d'informations sur un processus ou sur l'environnement du système. Il convertit une grandeur physique (position, vitesse, …) en une information appelée compte-rendu et compréhensible par la Partie Commande.





Détecteur photocellule | détecteur inductif

Fig.I.13 Différents types des détecteurs

a. Détecteur inductif :

Les Capteurs inductifs se servent de l'interaction d'objets métalliques avec leur champ électromagnétique. Des courants de Foucault sont ainsi créés et provoquent une baisse d'énergie dans le circuit oscillant : ceci a pour conséquence la réduction de l'amplitude des oscillations. Cette modification est détectée par le capteur.

Le champ magnétique émis à partir de la surface active du capteur est généré par la bobine du circuit oscillant.

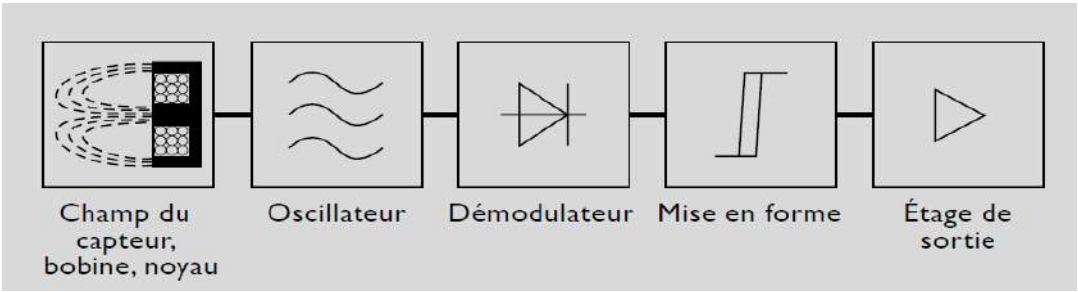


Fig.I.14 Principe de fonctionnement détecteur inductif

b. Détecteur photocellule :

Le principe d'une détection photoélectrique en barrage est de disposer en face à face deux modules actifs. D'une part l'émetteur du faisceau lumineux et d'autre part a une certaine distance le récepteur lumineux.

I.4.4.7. Le capteur de niveau :

Un capteur de niveau est conçu pour la détection de niveau de liquides de toutes natures, un capteur de niveau pour liquides est parfaitement fiable même en présence de dépôts, leur avantage est très vaste comme la protection contre la marche à vide des pompes. Le principe de mesure est préconisé dans des conditions extrêmes où les autres principes de mesure ne conviennent pas ; il est équipé d'un détecteur synthétique souple pour la mesure continue de niveau ou la mesure d'interface sur des cuves rondes ou coniques.



Fig.I.15 Capteur de niveau

I.4.4.8. Relais de phase :

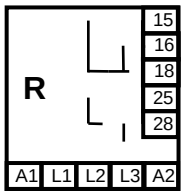
C'est un organe de commande qui se déclenche en cas de coupure d'une des trois phases ou dans le cas d'un déphasage prolongé. Dans un réseau triphasé, il surveille simultanément l'ordre des phases, l'absence d'une phase avec un taux de régénération maximum soit 70% de la tension affichée en face avant par le potentiomètre, la baisse symétrique en tension des 3 phases inférieure à 20 % de la valeur préréglée. Lorsque les 3 phases sont en ordre direct, le relais de sortie est excité et visualisé par une LED. Le relais de sortie retombe (LED éteinte) après une temporisation T, réglable en face avant de 0,2 à 10 s.



Relais de phases Asymétriques



de phases



Relais d'ordre Symbole

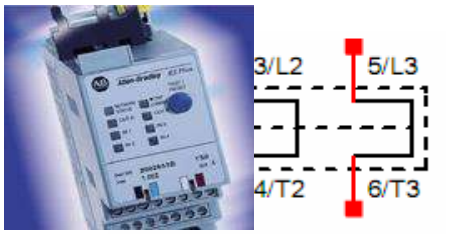
Fig.I.16 Différents types de relais de phases

I.4.4.9. Relais thermiques :

Les relais thermiques (ou relais de surcharge) sont des dispositifs de protection dont les contacts s'ouvrent ou se ferment lorsque la chaleur créée par le passage d'un courant dépasse une limite prédéterminée. Leur fonctionnement est temporisé car la température ne peut pas suivre instantanément les variations du courant **[**9].



Relais thermique



Relais thermique symbole Tripolaire électronique

Fig.I.17 Différents types de relais thermiques

I.4.5 La partie relation ou dialogue (IHM) :

Représente l'échange des informations entre la partie commande et l'opérateur (pilote, usage, surveillant…) dont elle reçoit des consignes et à qui elle fournit des comptes rendus visuels ou sonores.

I.5. Automates programmables :

I.5.1. Définition :

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un calculateur (très proche de l'ordinateur), adapte au milieu industriel et il est destiné à la commande de processus par un traitement séquentiel. Il envoi des ordres vers les

actionneurs (partie opérative) à travers les prés actionneurs, à partir de donnes d'entrée (capteurs), des consignes et d'un programme informatique [14].

I.5.2. Les avantages et les inconvénients :

Ses avantages sont :

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs.
- Améliorer la productivité en augmentant la production.
- Programmés facilement (logique programmé) alors la Modification du programme facile par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.
- Puissance et rapidité.
- Facilité de maintenance (l'API par lui-même est relativement fiable et peut aider l'homme dans sa recherche de défauts).
- Augmenter la sécurité.
- Possibilités de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API)
- Plus économique.

Ses inconvénients sont :

- Plantage.
- Il y a trop de travail requis dans les fils de connexion.
- Besoin de formation.

I.5.3. Architecture des automates :

I.5.3.1 Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **Type compact :** on distingue les modules de programmation (LOGO de siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet …) sont des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique… etc.) et recevoir des extensions en nombre limite.

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



Fig.I.18 : API de type compact

- **Type modulaire :** on trouve le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/ sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le « fond de panier » (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.(8)



Automate compact (Allen-Bradly) automate modulaire (siemens)

Fig.I.19 image réelle d'API

I.5.3.2. Structure interne :

De forme compacte ou modulaire, Les sous-ensembles fondamentaux composant un API sont :

- L'unité centrale ou CPU qui traite les variables en fonction du traitement logique programmé en mémoire et élabore les ordres de commande ;
- La tête de bac qui assure la liaison entre l'unité centrale et les interfaces ;
- Les interfaces d'entrée qui reçoivent les données machines provenant des capteurs ;

Les interfaces de sortie qui appliquent les processus de commande.

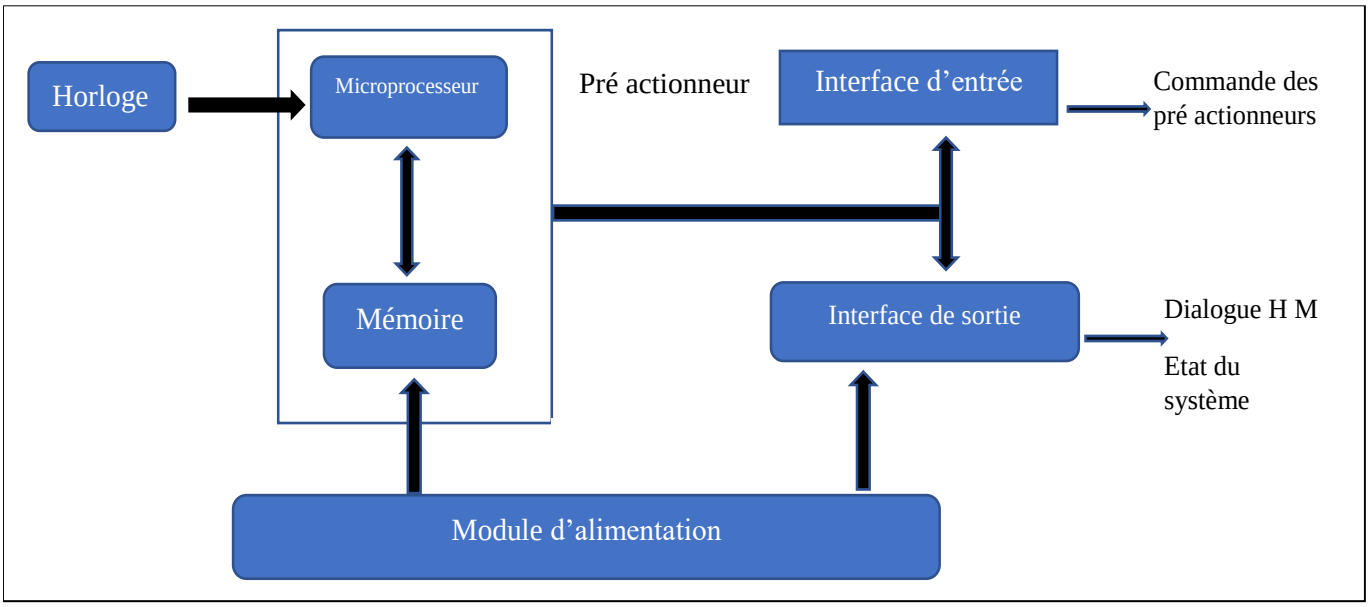


Fig.I.20 structure interne d'un automate [7].

I.5.3.3. L'unité centrale de l'automate (CPU) :

L'unité centrale est le cœur de l'automate, et se compose fonctionnellement des éléments suivants :

a. Unité de traitement :

Le processeur appelé unité de traitement (UT) ou unité arithmétique et logique, à un double rôle d'assurer le contrôle de l'ensemble de l'automate et effectuer les traitements demandés par les instructions d'un programme.

Connecté aux mémoires et aux interfaces E/S par des liaisons de type bus parallèles, le processeur contient des registres qui sont des mémoires associées à des circuits logiques de manière à permettre l'exécution de certaines fonctions de traitement et de service [7].

b. Mémoire centrale :

La mémoire est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des informations. C'est un dispositif électronique qui sert à stocker des informations (issues des capteurs d'entrée ou générées par le processeur pour commander les sorties.

Nous distinguons selon la possibilité ou non d'écrire et d'effacer ou de lire les différents types de mémoire qu'on peut trouver dans un API [6][7].

I.5.3.4. Bus de liaison :

Les interfaces entre le procédé et la logique interne d'un automate sont assurées par des cartes électroniques appelées coupleurs.

Le bus est un chemin emprunté par les informations entre les cartes et avec l'extérieur. C'est un circuit imprimé situé au fond du boitier sur lequel sont connectés le processeur, la mémoire centrale et les coupleurs [7].

I.5.3.5. Système d'entrée/sortie (E/S) :

Les dispositifs E/S classiques permettent de connecter des procédés situés à de faible distance de l'automate et certains automates autorisent même le déport de distance du module E/S de 100 à 300 m et fonctionnent en mode synchrone et la transmission par modem (modulateur-démodulateur) permet la décentralisation du système E/S.

Le système d'entrées-sorties industrielles autonomes, doté d'un microprocesseur et d'une mémoire intermédiaire sur son coupleur, offre une possibilité de liaison parallèle locale (quelques mètres), de liaison parallèle à distance (une centaine de mètres) et une liaison de type série asynchrone [7].

a. Interface d'entrées :

Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs ou de l'opérateur. Elles peuvent être soit, des cartes d'entrées de type Tout Ou Rien **(TOR)** qui acceptent même des composants fournissant une tension, tels que des boutons poussoirs, des interrupteurs, des roues codeuses, des capteurs de fin de course, etc. ou bien des cartes d'entrées de type analogique constituée d'un convertisseur analogique numérique (CAN) utilisée pour l'acquisition d'une tension ou d'un courant qui varient entre deux bornes sans discontinuité. Tous les capteurs analogiques (potentiomètre, débitmètre par exemple) peuvent y être câblés. La résolution est directement liée au nombre de bits du CAN [3].

b. Interface de sorties :

Ce sont des circuits spécialisés capables de commander en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs. Elles peuvent être des cartes de sorties de type Tout Ou Rien (TOR). Des composants, comme des contacteurs, des électrovannes, des voyants, peuvent être commandés par ces sorties ou bien de type analogique ou la carte de sortie est constituée d'un convertisseur

numérique analogique (CNA). La résolution de tension obtenue est dépendante du nombre de bits du CNA [3].

I.5.3.6. Périphériques de l'automate programmable :

a. Console de programmation :

La console de programmation donne accès à la mémoire de l'API, son rôle consiste à traduire les instructions utilisateur du code mnémonique en instruction machine exécutable par l'automate [7].

b. Boitier test : Un boitier test permet :

- ✓ L'affichage manuel de ligne de programme à contrôler ;
- ✓ La visualisation de l'instruction : code opératoire et adresse de l'opérande ;
- ✓ La visualisation du contenu de l'accumulateur logique, après exécution de l'instruction ceci permet, en pas à pas, de localiser l'endroit où l'équation cesse d'être satisfaite et donc de déterminer l'origine d'une panne éventuelle ;
- ✓ La visualisation de toutes entrées, sorties ou mémoires internes [7].

c. Unité de dialogue en ligne :

L'unité de dialogue en ligne (UDEL) offre des possibilités supplémentaires au boitier test pour des interventions ponctuelles :

a. Modification de constante ;
b. Accès aux valeurs courantes des paramètres ;
c. Suivi et réglage de temporisations et de comptages ;
d. Chargement de programme de fabrication.

Une clé de sécurité détermine la personne autorisée à intervenir. Ce système est équivalent au système américain Timer/Counter Access Module (TCAM). Certains dispositifs par ligne contiennent des messages préenregistrés sur mémoire ROM ou PROM et peuvent les envoyer à des destinataires présélectionnés [7].

d. Imprimante parallèle :

Il est possible d'éditer sur l'imprimante certains résultats (états de compteurs, de temporisations poids, mesures diverses) ou des messages d'erreurs [7].

I.5.4. Les types des automates programmables industriels :

I.5.4.1. Les automates de petite gamme :

Ces automates sont destinées pour de petite application. Le nombre d'entrées sorties ne dépasse pas 48. Ils se présentent dans les boitiers compacts ou tous les modules (CPU, Alimentation, Module d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans une mémoire boitier. Il ne dispose d'aucune Possibilité d'extension [10].

I.5.4.2. Les automates de moyenne gamme :

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre400, ces automates ont une structure modulaire extensible [10].

I.5.4.3. Les automates de haute gamme :

Ce sont des automates super puissants dont les performances permettant de gérer jusqu'à 2024 E/S et plus. Il dispose d'une structure modulaire [10].

I.5.5. Les langages de programmation d'un API :

Les langages destinés à la programmation des API sont pour objet d'être facilement mis en œuvre par tout technicien après une courte formation. L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système. Actuellement les API disposent en tout ou partie des langages de programmation suivants :

I.5.5.1. Langage à Contact LD (Ladder Diagram) :

Le langage LD est le plus utilisé, il ressemble aux schémas électriques à contacts, c'est un langage graphique avec une approche aisée et visuelle du problème dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false) [6][3].

I.5.5.2. Langage FBD (Function Bloc Diagram) :

C'est un langage qui permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs programmés ou programmables, reliés entre eux et réalisant tout type de fonctions [6][3].

I.5.5.3. Langage List IL (Instruction List) :

Le langage List est très proche de l'assembleur, il utilise la totalité des fonctions de l'API. Tous les réseaux de programmation, définis dans un autre langage, sont compilés dans ce langage [6][3].

I.5.5.4. Langage littéral structuré ST (Structured Text) :

Appelé aussi SCF (*Structured Control Language*), ressemble beaucoup au langage C. C'est un langage structuré qui convient bien pour les applications faisant appel à des calculs compliqués et au traitement des chaînes de caractère, Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe [6][3].

I.5.5.5. Langage GRAFCET :

GRAphe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions ou Séquentiel Fonction Chart (SFC), est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes [6][11].

I.5.6. Critères de Choix d'un API :

Le choix d'un API est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et des expériences vécues sont déjà un point de départ.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions. Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point de dépannages dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables. Il faut ensuite quantifier les besoins :

- **Nombre d'entrées/sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé.
- **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- **Fonctions ou modules** spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage …) permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées.

- **Fonctions de communication :** l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision …) et offrir des possibilités de communications avec des standards normalisés [2].

I.5.7. Principaux constructeurs d'API :

Les principaux constructeurs d'API sont allemands, américain, français, japonais et suédois. A titre example: SIEMENS, SCHNEIDER, ABB, ALLEN BRADLEY, BOSH-REXROTH, FESTO, GEFANUC, HONEWELL, VIPA, OMRON, ELECTRIC, MITSHUBISHI.

I.6. Conclusion :

La complexité des systèmes dans les industries incite les responsables à chercher une solution d'automatisation pour une meilleure commande des systèmes. Il faut utiliser l'automatisation d'une manière efficace en assurant ainsi une commande optimale de la production, avec une bonne compréhension du fonctionnement du système.

Nous avons cité dans ce chapitre quelques notions concernons l'automatisation des systèmes pour avoir identifié et fait la description dans le chapitre suivant de notre système automatisé plus détaillé.

Chapitre II

Etude du mode de fonctionnement d’une ligne de préparation pommade

II .1. Introduction :

Ce chapitre est consacré à l'étude de la ligne de la production de pommade. Elle s'illustre en premier lieu par la description et le principe de fonctionnement de ladite machine pour s'achever sur l'étude technologique de celle-ci. Elle nous permettra de mieux appréhender les contours d'un système automatique câblé.

II.2 Historique :

FrymaKoruma AG est née en 2000 de la fusion de Fryma AG (Rheinfelden / Suisse), créée en 1949, avec Koruma Maschinenbau GmbH (Neuenburg am Rhein / Allemagne), fondée en 1958. Un an après la fusion, la première joint-venture Le produit a été lancé sous la forme du système de traitement sous vide.

Aujourd'hui, FrymaKoruma est l'un des principaux fournisseurs mondiaux de machines et de systèmes de génie des procédés. Plus de 23 000 de nos machines sont utilisées dans 180 pays dans les industries cosmétiques, chimiques et pharmaceutiques ainsi que dans la production alimentaire. Nous devons ce succès à nos nombreuses années d'expérience, à notre engagement envers la qualité et à notre capacité d'innovation. Aussi différents que soient les domaines d'application de nos systèmes, ils ont tous une chose en commun, le plus haut niveau de performances et de fiabilité [15].

Fig. II.1 Logo de la société FrymaKoruma

II.3. Cahiers de charge :

II.3.1 But de l'automatisation :

Améliorant la qualité du produit par la suppression de toutes commandes manuelles et le remplacement des vannes tout ou rien par des vannes modulantes et on le fait avec une programmation d'un automate (S7-300). Avec le logiciel (TIA Portal).

Nous allons contrôler et surveiller la ligne de production de pommade, ainsi que créer une interface homme-machine pour afficher les données de poids et superviser la modification en cas de déclenchement d'alarmes.

II.3.2. Le nettoyage :

Premièrement on a le nettoyage de la machine et se divisé a des étapes suivantes :

- **Nettoyage :** on utilise le détergent et l'eau distillée et les agiter à une certaine température puis on les évacuera.
- **Stérilisation :** Cela se fait en insérant de la vapeur dans les cuves et en les stérilisants.
- **Refroidissement :** Cela se fait avec de l'eau froide et réduire la température de cuves.
- **Rinçage :** on utilise l'eau distillée dans les cuves et l'agité puis l'évacuera et on fait ça 3 fois.

II.3.3. Matières premières :

3 formulations sont utilisées en production :

- L'huile de vaseline.
- La résine.
- Le principe actif.

II.3.4. Description du processus :

Vous commencez par décharger l'huile de vaseline dans une balance volumétrique pour mesurer la quantité d'huile de vaseline dont nous avons besoin puis nous l'avons divisé dans 2 cuves.

Ensuite, nous demandons à l'opérateur d'ajouter une quantité de résine dans la première cuve et une quantité de principe actif dans la deuxième cuve.

Après nous chauffons à 60 degrés et agitons la première cuve pendant que nous agitons seulement la deuxième cuve.

Puis, nous vidons les deux cuves dans un homogénéisateur et nous les refroidissons à 30 degrés.

L'homogénéisation :

L'homogénéisation est le traitement au cours duquel le produit chassé par haute pression au travers des petites ouvertures. Par la pression et l'accélération, les particules de matières grasses sont réduites à un diamètre d'un millième de millimètre, ce qui résulte un produit homogène.

Et à la fin nous prendrons échantillon de la production et nous faisons une analyse et si les résultats sont bons nous convertissons la production dans le stockage finale.

II .4. Composition et structure de pommade :

II.4.1. Huile de vaseline :

L'huile de vaseline est un produit dérivé de la vaseline qui est, elle-même, un mélange d'hydrocarbures obtenu par raffinage de diverses fractions lourdes du pétrole. Elle est ensuite sur raffinée par un traitement à l'oléum puis décolorée par un procédé d'absorption.

Ses propriétés permettent de la retrouver : en médecine comme laxatif, en pharmacie pour la préparation de pommade, en parfumerie dans l'extraction des essences, en horlogerie pour lubrifier les organes délicats, en mécanique pour réduire les échauffements, faciliter le glissement et limiter la corrosion, en cuisine pour empêcher poêles et casseroles de rouiller.

La vaseline, ou gelée de pétrole ou Péroline, fut inventée par *Sir Robert Augustus Chesebrough* (1837-1933) en 1875 aux Etats Unis sous le brevet US 127 568.

La longévité de *Sir Robert Augustus Chesebrough*, 96 ans, serait due au fait qu'il consomma tous les jours une cuillère d'huile de vaseline.

II.4.2. Résine :

Résine (brute, naturelle), Substance organique solide ou semi-fluide, à cassure vitreuse, inflammable, non soluble dans l'eau, de couleur jaune ou brune, exsudation spontanée ou provoquée de certains végétaux, notamment des conifères et des térébinthacées, en partie, cette substance extraite du pin et du sapin. Synon. Baume, galipot, gemme. Résiné du gaïac, du lentisque (v. mastic), du mélèze, du pistachier, du térébinthe, du thuya, chandelle, cierge, pain,

poudre, torche de résine, dissoudre, récolter la résine, sentir la résine. On distingue trois sortes de résines : les résines liquides ou baumes, lesquelles contiennent assez d'huile essentielle pour être liquides, telles que la térébenthine, le baume de copahu, celui de la Mecque, le benjoin, etc. ; les résines solides, dont les principales sont (...) la colophane (...), la gomme-laque, le mastic, la sandaraque, etc. et les gommes-résines, comme le copal, la résine élémi, la gomme-gutte, etc. (Chesn.t. 21858). V. arcanson, baume, gemmeur ex., résinifier ex. de A. Meyer infra dér.

- Les résines sortent de l'écorce des végétaux à l'état de suc visqueux. (...) En réalité, ce suc qui s'écoule de l'arbre est une térébenthine. Il ne prend le nom de résine qu'après évaporation des essences et autres huiles essentielles qu'il contient et lorsqu'il s'est oxydé, épaissi. En un mot, lorsqu'il s'est « résinifié ».

II.4.3. Principe actif :

Le terme de principe actif désigne une substance qui possède des propriétés thérapeutiques. Cette substance n'est pas obligatoirement chimiquement pure. Elle peut être composée de plusieurs isomères.

On trouve des principes actifs dans certaines plantes et, bien sûr, surtout dans les médicaments. Ils en sont même le composant essentiel. Pourtant, ils ne représentent qu'un faible pourcentage de leurs compositions, face notamment au poids des ingrédients inertes que l'on appelle les excipients.

Il existe plusieurs manières de synthétiser des principes actifs à l'échelle industrielle :

- Ceux-ci peuvent tout d'abord être extraits de sources naturelles, une technique intéressante notamment lorsque les substances actives sont relativement complexes ;

- Les principes actifs plus simples sont généralement synthétisés par voie chimique. C'est la méthode la plus efficace dans ce cas ;

- L'hémi synthèse désigne une méthode de synthèse de principes actifs hybride. Un précurseur de la substance d'intérêt est extrait d'une source naturelle puis transformé chimiquement ;

- Le génie génétique enfin, offre une nouvelle possibilité. En insérant un gène codant pour une protéine dans une bactérie, par exemple ;

II.5. Description générale :



Fig. II.2 La machine FrymaKoruma [15].

II.5.1. L'homogénéisateur :

Le système sert à produire toutes sortes de dispersions dans les secteurs pharmaceutique et cosmétique - des onguents, crèmes et gels, en passant par les sirops, les pâtes et les lotions aux produits de beauté et aux soins capillaires. Dans le domaine pharmaceutique, et répond également aux exigences de production de types de médicaments parentéraux, pulmonaires, per oraux et percutanés [15].



Fig. II.3 Photo réelle de l'homogénéisateur.

II.5.1.1. Principe de fonctionnement :

L'objectif de l'homogénéisateur est de pouvoir créer des particules microscopiques ayant une granularité identique. Ainsi il est possible de mélanger deux substances qui ne se mélangeraient pas en temps normal.

Ce procédé d'homogénéisation est nécessaire pour la réalisation d'émulsions, de nano émulsions ou de microémulsions, de dispersions, des agglomérations, d'encapsulations ou encore de ruptures de cellules ou de réductions de taille de particules.

Pour cela, l'homogénéisateur Micro fluidiques va utiliser une haute pression pour propulser la matière à travers une petite cavité. La matière est alors projetée à une vitesse très élevée suite à la perte de pression.

II.5.1.2. Les avantages en un coup d'œil :

- Temps de traitement courts grâce à l'apport rapide de matériaux secs par l'homogénéisateur et à l'apport d'énergie de cisaillement optimisé pour le processus.

- Qualité de produit constamment élevée grâce à des passages d'homogénéisateur garantis, un contrôle et une surveillance optimaux de la taille et de la distribution des gouttelettes ainsi que la circulation sous la surface dans le cas de produits moussants.
- Reproductibilité grâce à la manipulation automatique des formules et aux résultats optimaux de nettoyage et de stérilisation.
- Effets de réduction des coûts grâce à la large gamme entre les tailles de lots maximales et minimales et la constitution rapide d'émulsions.

II.5.2. Les Cuves :

Une cuve est un récipient destiné à la fabrication et au stockage de produits liquides (huile). Elle a un volume de 1000 litres d'ouvertures destinées au remplissage, à la vidange, au nettoyage et à la mise en place d'opérations de fabrication.



Fig. II.4. Les Cuves.

II.5.3. Contrôleur volumique :

La plupart des cuves de rétention pouvant contenir entre 10 kilogrammes et 1000 tonnes ou plus sont montées sur des cellules de pesée ou des modules de pesage par compression. La rotule garantit une exactitude optimale, même en cas de contraction ou dilatation thermique. Les modules de pesage par compression sont idéaux pour convertir les cuves en balances pour

cuves. De plus, les cuves de plus petite taille peuvent être directement montées sur des balances de table ou au sol, ce qui est très commode pour les applications réglementées.



Fig. II.5. Contrôleur volumique.

II.6. Les actionneurs de la ligne :

II.6.1 Les pompes :

Parmi les pompes utilisées dans l'industrie on trouve les pompes centrifuges. Le mouvement du liquide est assuré par l'accroissement d'énergie qui lui est communique par la force centrifuge. [16].

- Une pompe centrifuge est constituée d'une roue à aubes tournant autour de son axe ;
- Un distributeur dans l'axe de la roue ;
- Un collecteur de section croissante en forme de spirale appelée volute ;

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie

de pression dans le collecteur ou la session est croissante. L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) au périphérique de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.

II6.1.1. Principe de fonctionnement d'une pompe :

L'huile est stockée dans des bacs de 400 tonnes, puis il est transféré aux remplisseuses grâce aux pompes d'alimentation. Ces derniers sont automatisés et régulées par l'automate programmable et les variateurs de vitesse (VLT 2800), de façon a ce que la remplisseuse ne soit pas en manque ou submergée d'huile. D'où l'objet d'étude de notre projet qui consiste toujours à automatiser et réguler ces pompes. Mais avec un moyen de communication plus révolutionnaire. Il s'agit de la communication PROFIBUS [16].

II.6.2. Pompe à vide :

Afin de bien comprendre comment ça marche une pompe à vide, il est important de comprendre avant tout à quoi cela sert. Les pompes à vide servent à créer, améliorer ou maintenir le vide.



Fig. II.6. Pompe a vide

La pompe à vide doit être capable :

- D'aspirer un certain flux ;
- De le comprimer ;

- De le refouler à une pression supérieure à la pression d'aspiration ;

Pour la production de vide, on trouve des pompes à vide à pistons, des pompes à vide à oscillations, des pompes à vide rotatives. Il existe différents types de pompes à vide dont le choix dépend en général du procès et de la qualité de vide désirée.

II.6.3. Les vannes à commande automatique « vanne motorisée » :

Dans le but d'automatisé notre station nous avons besoins de commander les vannes automatiquement. Et d'après notre étude technique, dépond des caractéristiques des vannes manuelles existantes, on a remplacé ces dernières par des vannes motorisées normalement fermées (NF), commandée à distance par un Actionneur « vérin pneumatique simple effet ». L'actionneur est conçu de telle façon qu'un mouvement axial d'un piston est transformé en une rotation d'un axe sur 90°. Le couple de l'actionneur augmente lorsque le papillon de la vanne entrée en contact avec le joint d'étanchéité. La vanne motorisée se compose de deux demi corps de vanne, d'un papillon, de paliers pour les axes du papillon et d'un joint d'étanchéité, un vérin pneumatique « simple effet » et un boitier de commande électro- pneumatique pour vérin.

II .6.3.1 Elément d'une vanne :

La vanne automatique comprend trois parties bien distinctes :

a) Le servomoteur : c'est l'organe qui, recevant le signal du régulateur ou de la commande à distance manuelle, le convertit en une force de valeur qui peut déplacer des charges d'une position définie à une autre position.



Fig. II.7. Vanne de régulation pneumatique.

b) Le corps : c'est l'élément de la vanne automatique à l'intérieur duquel le fluide peut être arrêté ou, au contraire, circuler plus ou moins librement.

c) Le positionneur : c'est un relais intercalé dans le circuit d'air modulé du régulateur. Son rôle est de réaliser un positionnement du clapet correspondant exactement au signal émis par le régulateur, un positionnement rapide et fidèle [17].

II .6.3.2 Choix d'une vanne :

Pour choisir une vanne, il faut d'abord connaître le procès sur lequel elle sera installée. Le facteur le plus important, en premier lieu, est la valeur de la pression différentielle (ΔP) que doit maintenir la vanne fermée (force sur le clapet = surface du clapet * pression). Ceci détermine ou élimine déjà certains types de vannes qui, suivant le diamètre, n'ont pas l'actionneur adéquat. Ensuite, il faut définir les caractéristiques de son procès température, pression, pression différentielle, la nature du fluide à contrôler : liquide, gaz, vapeur, chargé ou non. Autre paramètre important : le coefficient de débit Cv (le Cv est proportionnel à la section de passage entre le siège et le clapet), Le choix du corps de la vanne dépend de l'application, mais aussi du savoir-faire du fabricant. Par ailleurs, d'autres critères d'utilisation, comme l'étanchéité, la précision du positionnement, font que certaines vannes seront plus ou moins adaptées aux besoins [17].

Quelques fabricants de vannes :

Bermad ; Bürkert ; Emerson Process Management _Fisher ; Samson ; Flowserve.

II.7. Les détecteurs :

II.7.1. Détecteur de niveau :

Un capteur de niveau est conçu pour la détection de niveau de liquides de toutes natures, un capteur de niveau pour liquides est parfaitement fiable même en présence de dépôts, leur avantage est très vaste comme la protection contre la marche à vide des pompes [17].



Fig. II.8. Capteur de niveau.

II .7.1.1. Principe de fonctionnement :

Son principe de fonctionnement est très simple, une source faiblement radioactive émet des radiations qui sont atténuées par la paroi de la cuve et par le produit, le détecteur, fixé à l'opposé de l'émetteur, réceptionne des radiations dont la puissance est proportionnelle au niveau [17].

II.8. Les capteurs :

II.8.1. Définition d'un capteur :

Un capteur est un dispositif qui, soumis à l'action d'une grandeur physique, fournit un signal pour la partie commande. Dans la grande majorité des cas, cette information se fait par l'intermédiaire d'un signal électrique. Il existe un très grand nombre de capteurs différents, chacun adapté à un type d'application de mesure.

II.8.2. Pressostat :

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée de la pression d'un fluide.

L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, et électronique, le type utilisé dans cette machine est (PS5/11 BAR 12/200).



Fig. II.9 Pressostat

II.8.2.1. Principe de fonctionnement :

Le fonctionnement de pressostat (PS5/11 BAR 12/200) correspond à la pression agissant moins ou plus grand sur le capteur. Cette rupture est différée du fait de l'action du ressort du différentiel qui permet d'assurer ainsi l'écart fonctionnel entre l'arrêt et le départ du compresseur.

I.8.3. Sonde de température à Pt100 :

La PT100 est une sonde de température régulièrement utilisée dans l'industrie pour la mesure de température. Pt représente le mot platine qui est le matériel principal de la sonde.

100 détermine la valeur ohmique de la sonde à 0° degré centigrade. La Pt100 est donc une résistance qui vaut 100 ohms à une température ambiante de zéro degré centigrade. La résistance de la sonde s'élève en fonction de l'augmentation de la température ambiante.(18)



Figure II.10. Sonde de température à pt100 [18].

II.9. Pupitre (relation entre l'homme et la machine) :

La machine contient le pupitre qui permet de mise la machine et l'opérateur en relation et faciliter le contact entre les deux ; le pupitre dans cette machine est traditionnel ce pupitre est formé par des boutons poussoirs, des électeurs, de voyants lumineux.



Fig. II.11 Interface homme machine.

II.10. Armoire électrique de la ligne :

L'armoire électrique est un lieu où sont regroupés différents systèmes participant à la distribution d'une installation électrique, L'armoire qui contient le transformateur, les disjoncteurs, les contacteurs, les cartes électroniques, les borines.

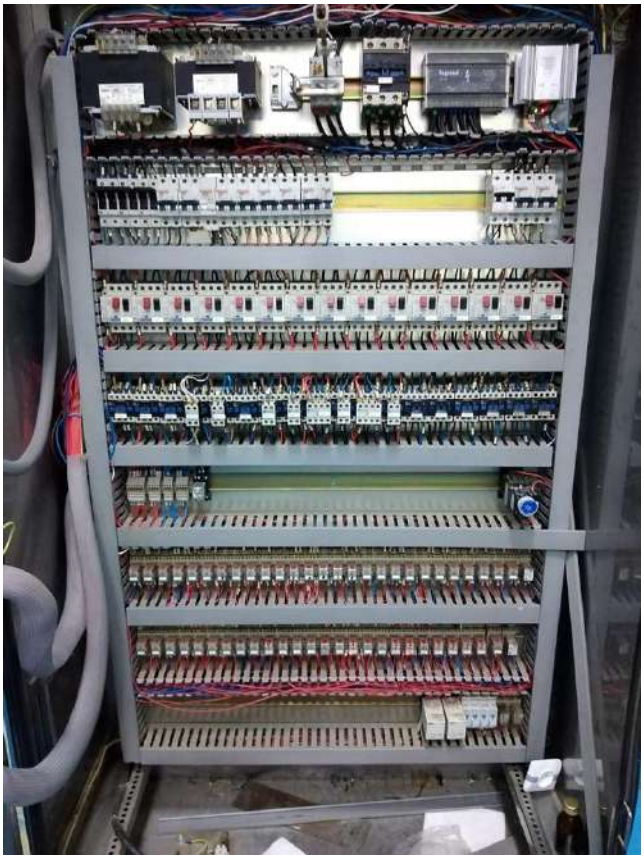


Fig. II.12. L'armoire électrique

II.11. Les moteurs asynchrones :

Le moteur asynchrone est une machine à courant alternatif. Il est caractérisé par un rapport variable entre sa vitesse de rotation en charge et fréquence du réseau auquel il est relié, il est composé d'un stator fixe et un rotor mobile. Il existe deux types de moteurs asynchrones : à cage ou à bague, selon le type de rotor. En industrie le moteur a cage est le plus utilisé vu ses avantages [19].



Fig. II.13. Moteur asynchrone

II.12. Les agitateurs :

Les agitateurs sont composés d'une partie mécanique visible dénommée la "tête d'agitation" et d'une partie hydraulique dans la cuve, appelée "mobile d'agitation". Du dimensionnement et de la conception du mobile d'agitation dépend la performance du procédé industriel.



Fig. II.14. L'agitateur.

II.13. Conclusion :

À travers ce chapitre, une description détaillée de l'ensemble des appareils électriques et démesure a été donc présentée. Lesquels appareils nous permettront d'améliorer la préparation des pommades de façon rentable, qualitative et compétitive.

Le choix du matériel se repose sur des critères à respecter.

Chapitre III

Programmation et simulation Sur L'API

III.1. Introduction :

A partir de présentation de la ligne de production et son principe de fonctionnement on a suivez un cahier de charge pour pouvoir programmer notre système.

Nous allons prendre une nouvelle approche du fonctionnement du système, en introduisant de nouveaux équipements, notamment, des capteurs et un API. Pour identifier la station de remplissage, nous constaterons que le programme implémentera des solutions d'automatisation avec un système intégré comprenant STEP7, SIMATIC WINCC et PLC SIM en concevant et en automatisant SIEMENS TIA PORTAL.

Dans ce chapitre, nous allons révéler à travers l'analyse fonctionnelle et la supervision des résultats de la programmation d'automatisation de notre système et de la simulation utilisée dans ce projet.

III.2. Matières premières :

La tâche de conditionnement c'est l'étape finale de production dans l'industrie, cette tache passée par deux étapes essentielles :

- Nettoyage avec détergent et eau distillée avec vaporisation.
- Stérilisation et vaporisation aussi refroidissement.
- Rinçage avec eau distille
- 3 formulations sont utilisées en production :
- Huile de vaseline
- La résine
- Le principe actif
- Stockage final

III.2.1 Exploitation :

Trois éléments sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de la ligne de préparation, un technicien qualifié et deux ouvriers de main d'œuvres.

III.2.2. Sécurité :

Selon les normes internationales de sécurité.

III.3. Présentation de quelques gammes SIMATIC :

Il existe plusieurs gammes de SIMATIC. On trouve le SIMATIC S7 et le SIMATIC M7 :

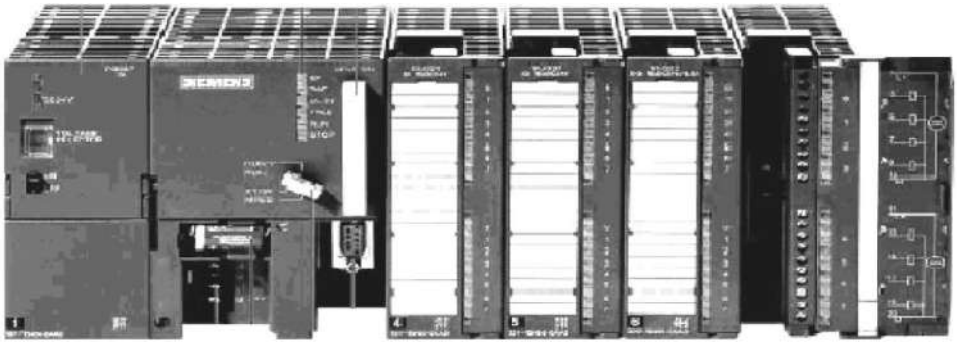
III.3.1. SIMATIC S7 :

Dans la gamme S7 on distingue trois grandes familles d'automates programmables industriels décrites dans ces paragraphes qui suivent

III.3.2. SIMATIC S7-300 :

La famille S7-300 est constituée d'automates programmables de conception modulaire utilisés pour des automatismes de gamme, et peuvent être connectés entre eux au moyen d'un câble-bus PROFIBUS.

Un automate S7-300 consiste en une CPU, un module d'alimentation PS, un module de signaux FM, un module de signaux SM et un processeur de communication. Comme indiqué dans la figure suivante [20].



FigIII.1. API SIMENS S7-300

III.3.3 Présentation de l'automate S7-300 à utiliser : [22]

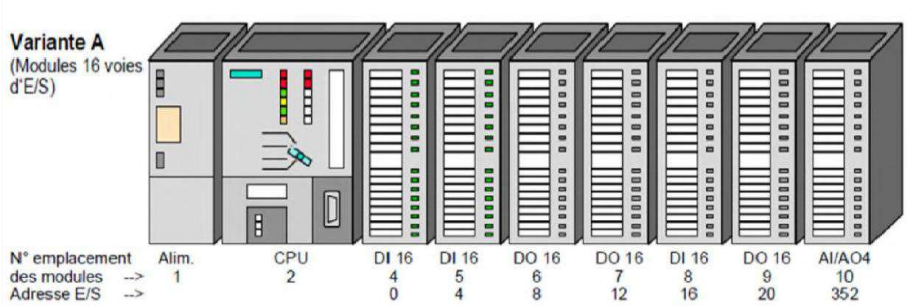
L'automate **S7-300** est un mini automate modulaire, pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, fabriqué par la firme SIMENS. On peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

La gamme des modules comprend :

- Des CPU de différents niveaux de performance.
- Des modules de signaux pour des entrées/sorties TOR et analogiques.
- Des modules de fonctions pour différentes fonctions technologiques.
- Des processus de communication (CP) pour les tâches de communications.
- Des modules d'alimentation pour le raccordement du S7-300 sur le réseau 230V

L'automate est équipé des modules ci-dessous :

- Emplacement 1 : alimentation 24V/5A
- Emplacement 2 : CPU 314
- Emplacement 3 : module de complémentaire
- Emplacement 4 : entrées TOR 16x24V
- Emplacement 5 : entrées TOR 16x24V
- Emplacement 6 : sorties TOR 16x24V 0.5A
- Emplacement 7 : sorties TOR 16x24V 0.5A
- Emplacement 8 : entrées TOR 16x24V
- Emplacement 9 : sorties TOR 16x24V 0.5A
- Emplacement 10 : module analogique 4AI/



FigIII.2. Constitution d'API S7-300.[22]

III.3.4 Description de l'Automate S7-300 :

Le S7-300 est un automate modulaire d'une gamme excellente des produits SIMENS, il est synonyme de la nouvelle technologie des automates programmables. Le S7-300 est utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie où les applications les plus variées. Sa modularité permet de réaliser des fonctions d'automatisations les plus diverses à partir des différents modules. Ses principales caractéristiques son :

- Sa puissance et sa rapidité ;
- La possibilité d'intégration de nouvelles taches ;
- Haute performance grâce aux nombreuses fonctions intégrées ;

III.4. Logiciel de programmation « TIA Portal V13 » :

III.4.1. Présentation du logiciel :

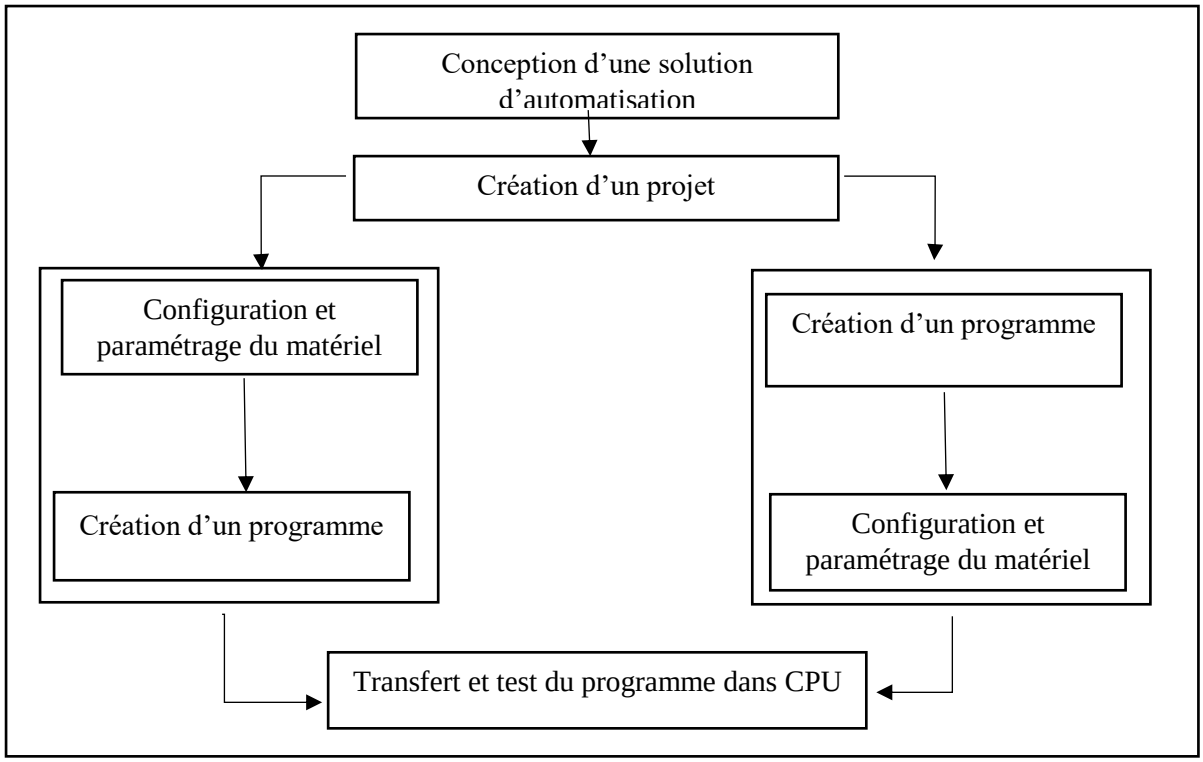
La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal est la dernière évolution des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plate- forme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI les variateurs… etc.

III.4.2. Conception d'un programme avec TIA PORTAL V13 :

La stratégie à suivre pour faire la conception d'un programme en utilisant la plate- forme TIA PORTAL V13 est :

- La création d'un nouveau projet ;
- La configuration matérielle ;
- La compilation et le chargement de la configuration ;
- La création de la table des mnémoniques ;
- L'élaboration du programme ;
- La simulation avec le logiciel ;
- La visualisation d'état du programme (le test) [23].

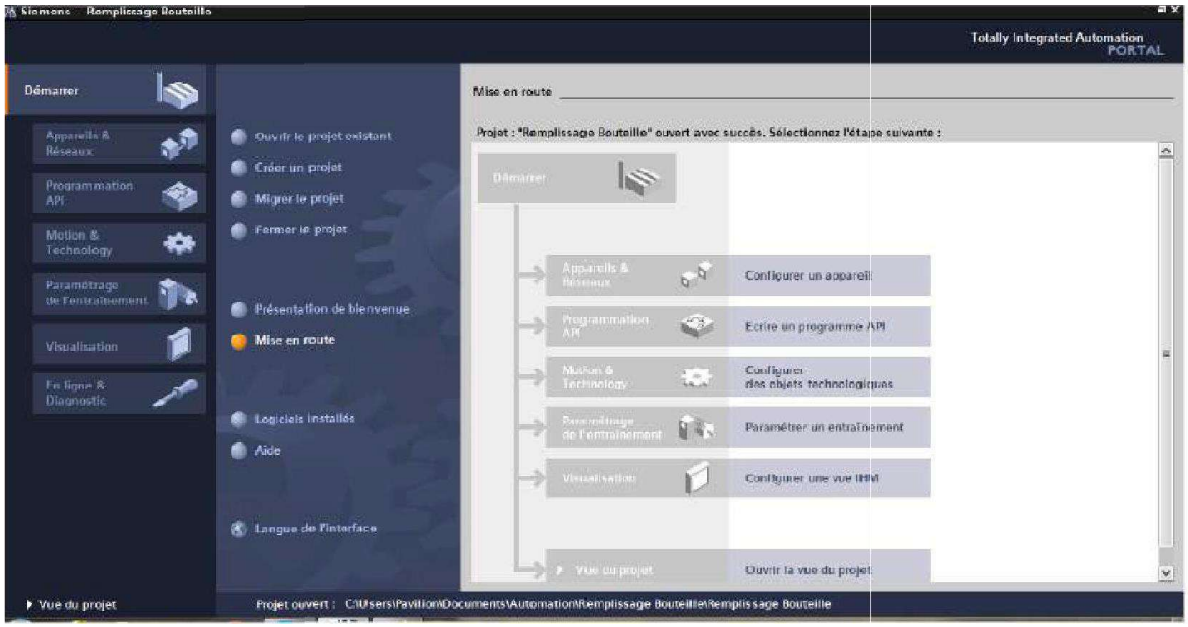
La conception d'une solution d'automatisation se fait par deux alternatives, soit on commence par la programmation ou par la configuration matérielle, dans notre cas on a commencé par la configuration [26].



FigIII.3 : Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL [26].

III.4.3. Vue du portal :

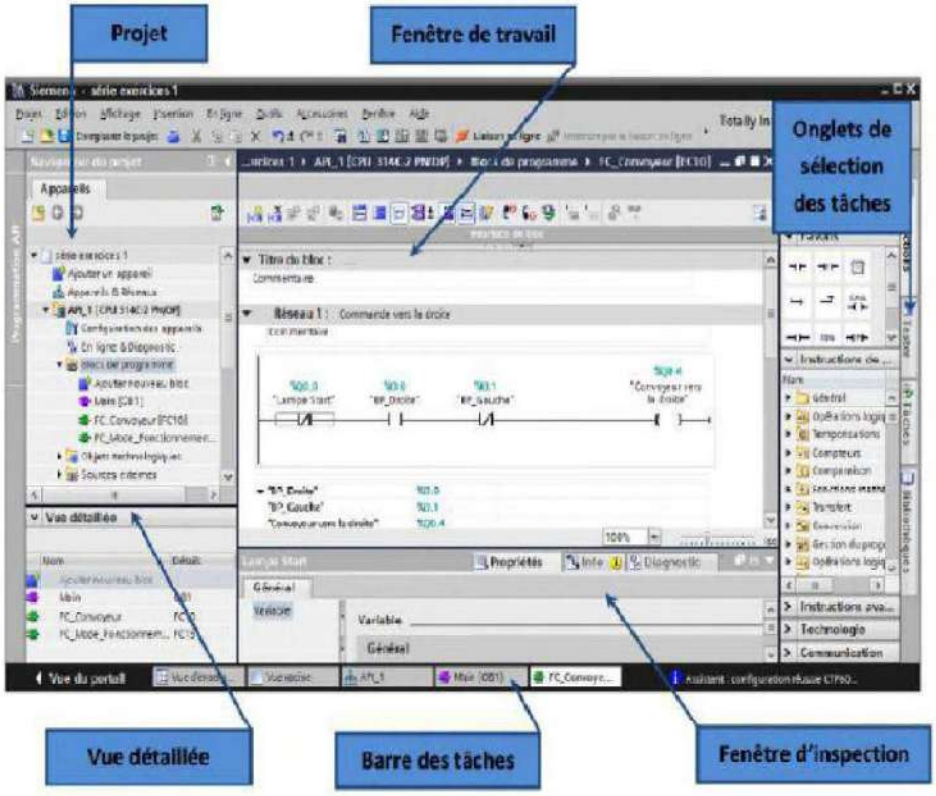
Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâches (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée [27].



FigIII.4. Vue détaillée du portail

III.4.4. Vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée [27].

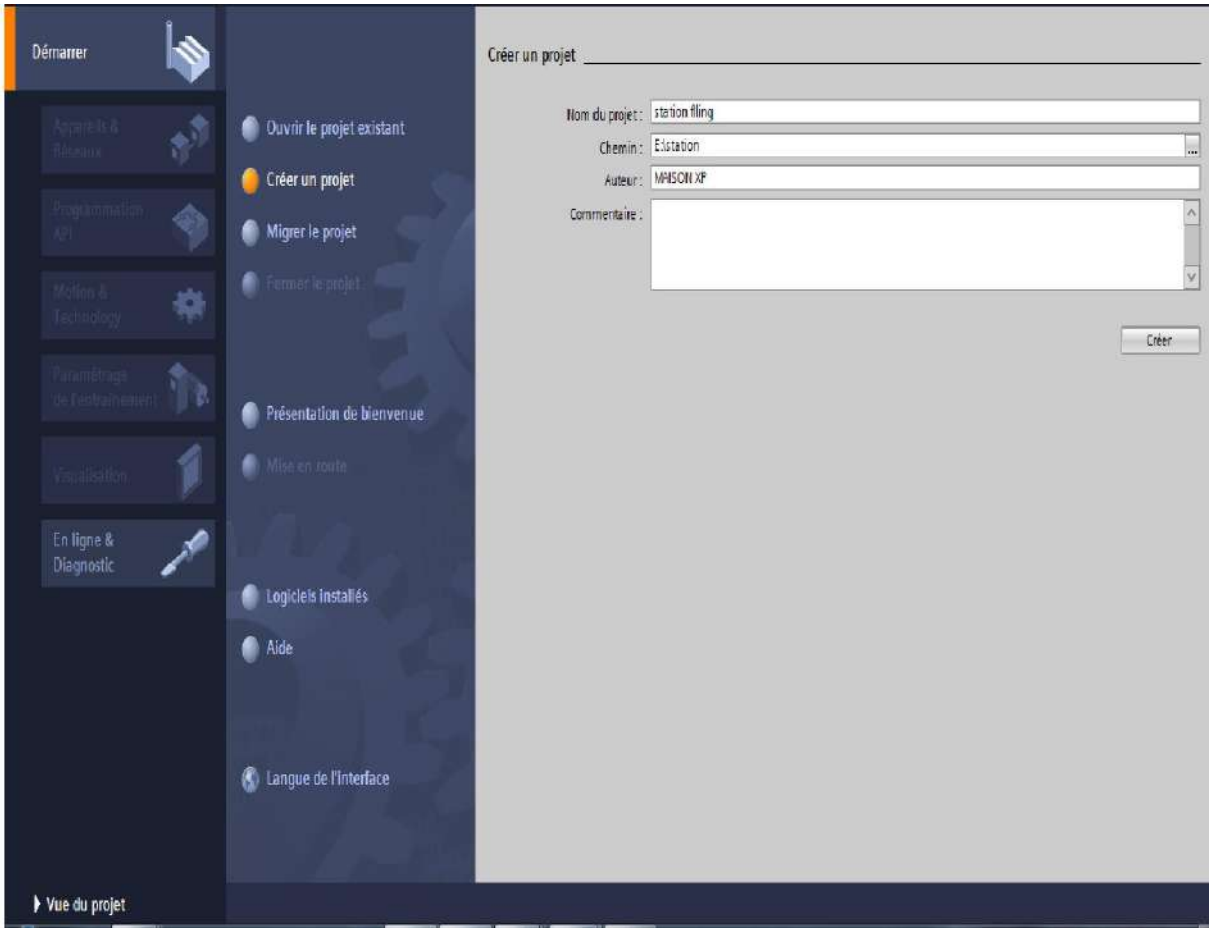


FigIII.5. Vue détaillée du projet.

III.4.5. Création du projet dans TIA PORTAL V13 :

Afin de créer un nouveau projet TIA PORTAL V13, nous utilisant « l'assistant de création de projet », en cliquant sur « créer un projet » ce qui nous permet de commencer la configuration, cette méthode nous permet de gérer notre projet aisément.

En sélectionnant l'icône « créer un projet », on affiche la fenêtre principale, on remplit le schnaps vides de notre fenêtre et on appuie sur le bouton « créer », la figure suivante représente la mise en route de notre projet.



FigIII.6. Mise en créer du projet.

On passe à la deuxième étape en cliquant sur le bouton « appareils et réseaux » ce qui nous permet de choisir les appareils qui constitueront notre système.

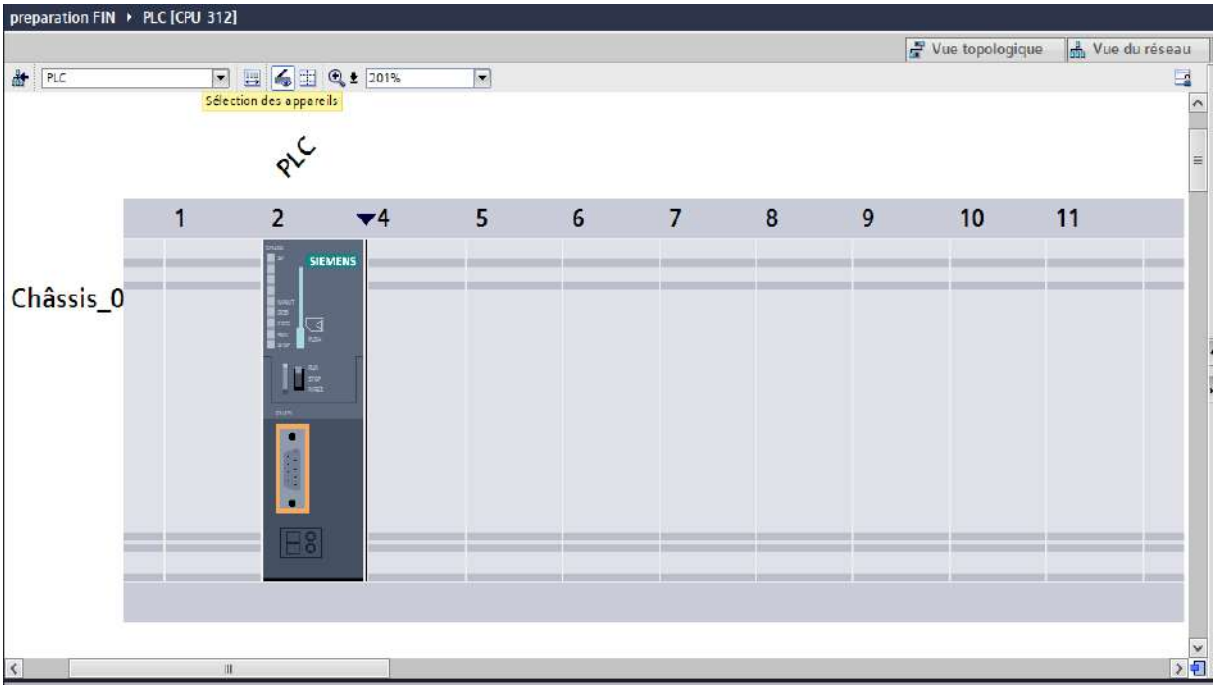
Nous devrons choisir un type d'automate PLC (programmable Logic Controller) et une interface homme machine IHM.

III.4.6. Configuration matérielle (Partie Hardware) :

Notre partie dédiée à la configuration matérielle se divise en deux grandes parties PLC et IHM.

L'automate choisi est le S7-300 de SIEMENS et ses modules complémentaires, il est doté des éléments discutés dans la partie (III.3.3).

La figure ci-dessous est une représentation de notre automate S7-300.

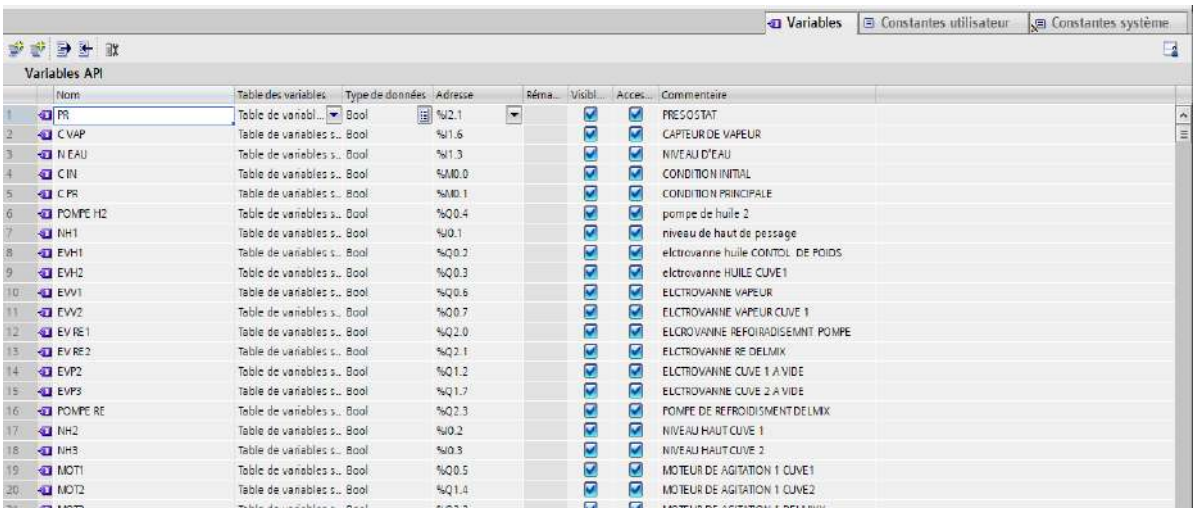


FigIII.7. Représentation de notre automate S7-300.

III.4.7. Création du tableau des variables API :

Le tableau des variables API nous permet de définir la liste des variables qui seront utilisées lors de la programmation.

Il nous permet de désigner l'ensemble des entrées et sorties de notre système, les fins de course, les retours de marche et d'arrêt, les différents transmetteurs de température, de pression, et de niveau de remplissage, les défauts, les mémoires, l'ouverture et la fermeture des vannes…Etc., la figure ci-dessous représente notre tableau de variable API.



	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	PR	Table de variabl...	Bool	%I2.1		☑	☑	PRESOSTAT
2	C VAP	Table de variables s...	Bool	%I1.6		☑	☑	CAPTEUR DE VAPEUR
3	N EAU	Table de variables s...	Bool	%I1.3		☑	☑	NIVEAU D'EAU
4	C IN	Table de variables s...	Bool	%M0.0		☑	☑	CONDITION INITIAL
5	C PR	Table de variables s...	Bool	%M0.1		☑	☑	CONDITION PRINCIPALE
6	POMPE H2	Table de variables s...	Bool	%Q0.4		☑	☑	pompe de huile 2
7	NH1	Table de variables s...	Bool	%I0.1		☑	☑	niveau de haut de passage
8	EVH1	Table de variables s...	Bool	%Q0.2		☑	☑	elctrovanne huile CONTOL DE POIDS
9	EVH2	Table de variables s...	Bool	%Q0.3		☑	☑	elctrovanne HUILE CUVE1
10	EVV1	Table de variables s...	Bool	%Q0.6		☑	☑	ELCTROVANNE VAPEUR
11	EVV2	Table de variables s...	Bool	%Q0.7		☑	☑	ELCTROVANNE VAPEUR CUVE 1
12	EV RE1	Table de variables s...	Bool	%Q2.0		☑	☑	ELCROVANNE REFOIRADISEMNT POMPE
13	EV RE2	Table de variables s...	Bool	%Q2.1		☑	☑	ELCTROVANNE RE DELMIX
14	EVP2	Table de variables s...	Bool	%Q1.2		☑	☑	ELCTROVANNE CUVE 1 A VIDE
15	EVP3	Table de variables s...	Bool	%Q1.7		☑	☑	ELCTROVANNE CUVE 2 A VIDE
16	POMPE RE	Table de variables s...	Bool	%Q2.3		☑	☑	POMPE DE REFROIDISMENT DE LMIX
17	NH2	Table de variables s...	Bool	%I0.2		☑	☑	NIVEAU HAUT CUVE 1
18	NH3	Table de variables s...	Bool	%I0.3		☑	☑	NIVEAU HAUT CUVE 2
19	MOT1	Table de variables s...	Bool	%Q0.5		☑	☑	MOTEUR DE AGITATION 1 CUVE1
20	MOT2	Table de variables s...	Bool	%Q1.4		☑	☑	MOTEUR DE AGITATION 1 CUVE2

FigIII.8. Tableau de variable API.

III.4.8. Types de variable utilisée en STEP7 :

Il existe plusieurs types de variables distinctes dans le step7 ces variables sont déclarées préalablement avant chaque début de programme. Le tableau suivant réunit ces différentes variables :

TYPE	TAILLE
Bool	1 bit
Real	32 bit
Int	16 bit
Byte	8 bit
Word	16 bit
DWord	32 bit
DInt	32 bit
Char	8 bit
Time	32 bit
S5Time	16 bit
Date	16 bit
Time of Day	32 bit

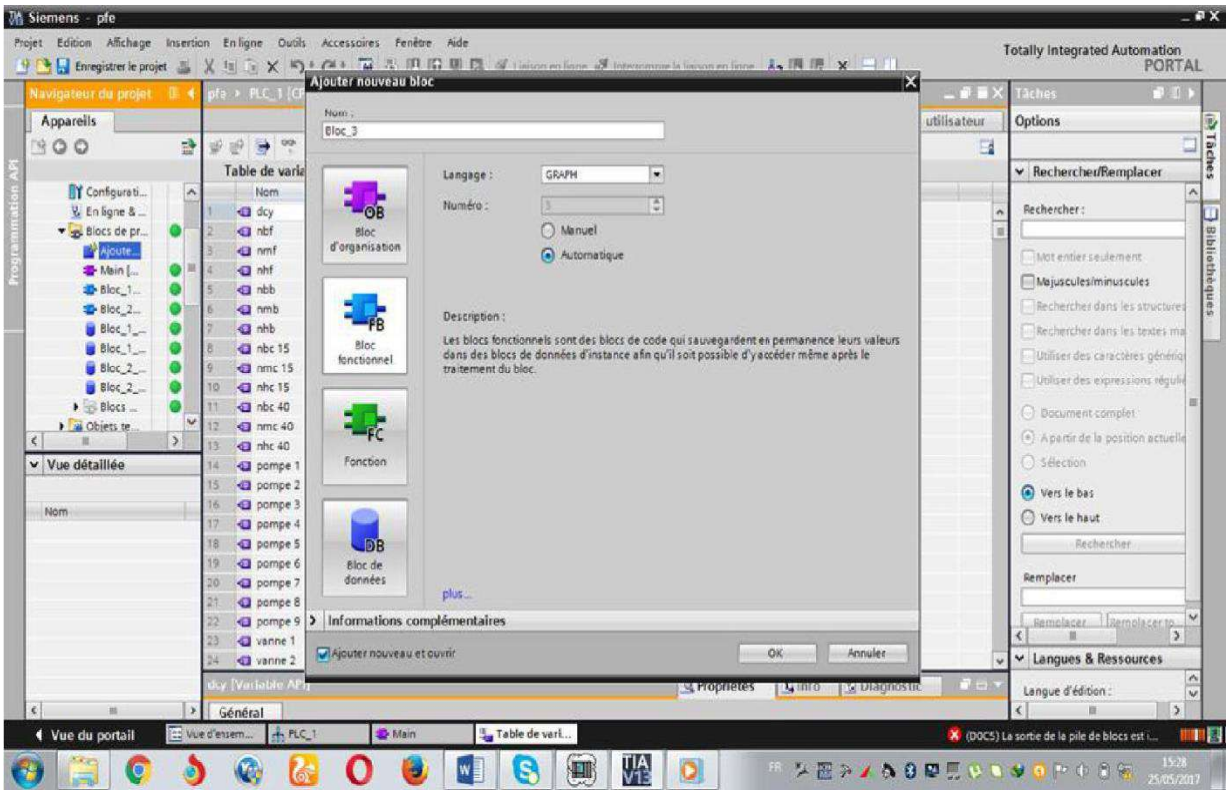
Tab.III.1. Types de variables utilisées en step7 [28].

III.4.9. Ecriture du programme :

On écrit le programme en utilisant les différents blocs :

- **Bloc d'organisation OB :** il commande le traitement du programme. Il est possible par l'intermédiaire des OB de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par alarme durant l'exécution du programme. Le programme d'OB sera un appel aux différentes fonctions (bloc Call).
- **Bloc fonctionnel FB :** C'est un bloc de code qui sauvegarde en permanence sa valeur dans un bloc de donnée d'instance qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.
- **FB1 :** Contient les GRAFCET du procès existant (Avant de faire l'automatisation).
- **FB2 :** Contient les GRAFCET après la migration.
- **Fonction FC :** les fonctions sont des blocs sans mémoires.
- **Bloc de données DB :** il sert à sauvegarder les données du programme. On ouvre « Blocs de programme » et on clique deux fois sur « Ajouter nouveau bloc », puis « Bloc

fonctionnel », « Fonction » ou « Bloc de données » à savoir notre cahier de charge.



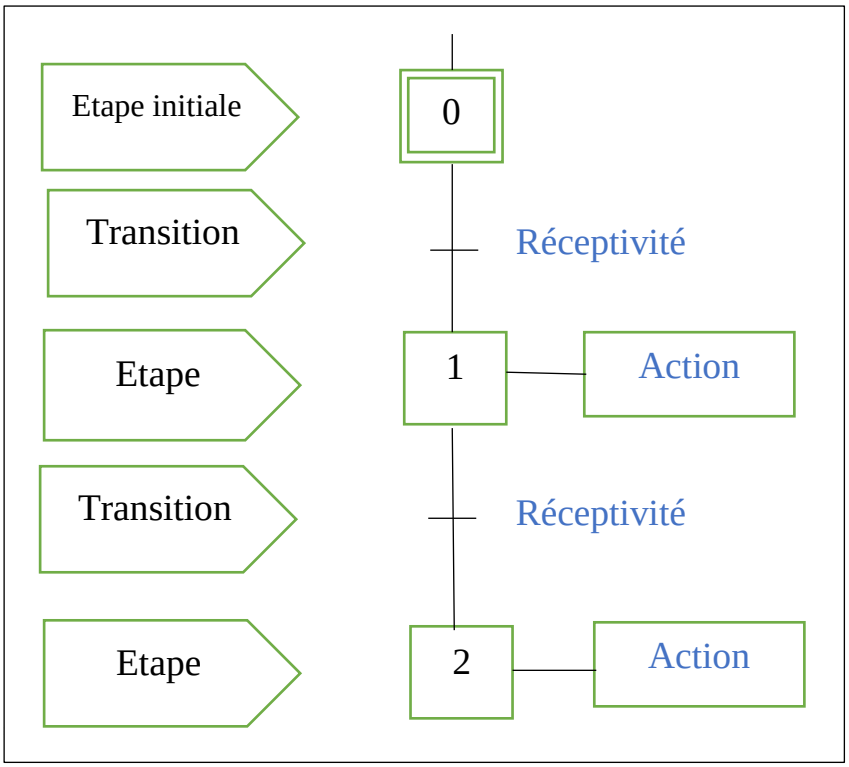
FigIII.9. Création des blocs et des fonctions.

III.4.10. Ajouter un GRAFCET :

Nous arrivons enfin à la programmation du Grafcet. Pour ajouter un Grafcet dans le projet, il faut ajouter un bloc fonctionnel au programme de l'automate en choisissant le langage GRAPH avant d'ajouter le bloc. Pour créer le Grafcet, il suffit de glisser les éléments désirés dans la fenêtre du Grafcet, des carrés apparaissant à l'endroit où le composant sélectionné pourra être déposé.

III.4.10.1. Structure graphique du Grafcet :

Le Grafcet est un graphe cyclique composé alternativement de transition et d'étape, reliée entre elles par des liaisons orientées. Des actions peuvent être associées aux différentes étapes, la figure ci-dessous représente un Grafcet.



FigIII.10. Représentation d'un Grafcet [29].

III.4.10.2. Etape :

Les tâches d'un graphe séquentiel sont divisées en différentes étapes. Dans les étapes, formulez des instructions exécutées par la CPU dans certaines conditions définies. Lors du déroulement du programme, chaque étape est traitée individuellement dans l'ordre [30].

Le graphique ci-dessous montre la représentation graphique d'une étape :



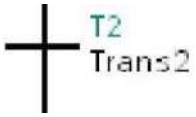
FigIII.11. Etape [30].

III.4.10.3. Transition :

Les transitions contiennent les conditions pour passer d'une étape à l'autre dans le graphe séquentiel. Une transition est valable lorsque toutes les conditions qu'elle contient sont remplies. Si les conditions d'une transition sont satisfaites, elle passe à l'étape suivante.

L'étape faisant partie de la transition ou les étapes correspondantes sont alors désactivée set l'étape suivante est activée.

Le graphique ci-dessous montre la représentation graphique d'une transition [30].

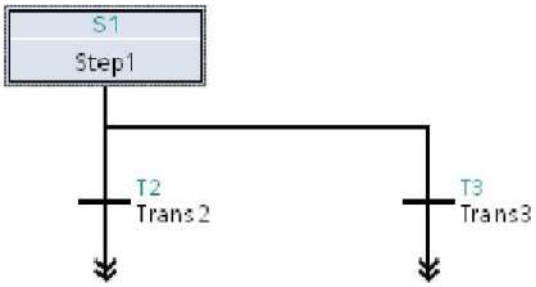


FigIII.12 : Transition [30].

III.4.10.4. Branche OU [30].

Si plusieurs transitions suivent une même étape, il est possible d'y insérer une branche OU.

Une branche OU est constituée de plusieurs branches parallèles qui commencent chacune par une transition. Si plusieurs transitions sont satisfaites en même temps au début de branches différentes, c'est la transition qui se trouve le plus à gauche qui a la plus grande priorité. Le graphique ci-dessous montre la représentation graphique d'une branche OU :

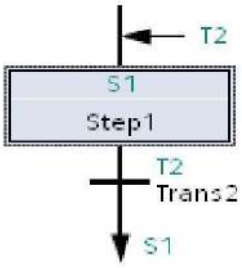


FigIII.13 : Branche OU [30].

III.4.10.5. Saut [30].

Un saut est la passerelle d'une transition vers une étape quelconque dans le graphe séquentiel et permet non seulement de ré exécuter mais aussi de traiter à nouveau des parties du graphe séquentiel du FB GRAPH. Le saut et la destination du saut sont toujours représentés sous forme de flèches.

Le graphique ci-dessous montre la représentation graphique d'un saut :



FigIII.14. Saut [30].

III.5. Simulation du programme sous step7 avec S7-PLCSIM :

III.5.1. Présentation de S7-PLCSIM :

S7-PLCSIM est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur

élaboré dans un automate programmable (AP), la simulation s'exécute dans un ordinateur ou dans une console de programmation elle est complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7quelconque (CPU ou module des signaux).

S7-PLCSIM fournit une interface simple avec le programme utilisateur STEP 7 pour visualiser et forcer différents objets comme des entrées et des sorties. Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, il procure également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables.

III.5.2. Caractéristiques de S7-PLCSIM :

Le S7-PLCSIM nous permet d'exécuter les tâches suivantes : [24].

L'activation ou la désactivation de la simulation dans le gestionnaire de projets SIMATIC ce fait en cliquant sur le bouton de simulation. Au démarrage de S7- PLCSIM, on peut ouvrir une simulation existante ou sélectionner un nœud dans un projet STEP 7 pour l'accès à la CPU. Lorsque S7-PLCSIM s'exécute, toute nouvelle liaison depuis STEP 7 est automatiquement dirigée vers la CPU de simulation.

S7-PLCSIM permet d'exécuter des programmes destinés aux CPU S7-300 ou S7- 400, y compris la CPU 317-T sur l'AP de simulation.

La création des fenêtres dans lesquelles il y a la possibilité d'accéder aux zones de mémoire d'entrée et de sortie, aux accumulateurs ainsi qu'aux registres de la CPU de simulation. On peut également accéder à la mémoire par l'adressage symbolique.

Il fournit la possibilité d'exécuter des temporisations automatiquement ou les définir et les réinitialiser manuellement. La réinitialisation peut porter sur des temporisations individuelles ou sur toutes les temporisations à la fois.

- Offre la possibilité de changer la position du commutateur de mode de fonctionnement de la CPU (RUN, RUN-P et STOP). De plus, la simulation de modules met à la disposition de l'utilisateur une fonction de pause qui permet d'interrompre momentanément la CPU, sans affecter l'état du Programme.
- Permet aussi l'enregistrement d'une série d'évènements (manipulation des zones de mémoire d'entrée et de sortie, mémentos, temporisations et compteurs) et lire votre enregistrement afin d'automatiser les tests programme.

III.5.3. SIMATIC WinCC Runtime Advanced (Portal TIA):

Solution HMI sur PC pour les systèmes mono-utilisateur directement sur la machine. La gamme de fonctions de WinCC Runtime Advanced inclut les composants IHM centralisés pour la visualisation et la génération de rapports, et peut être étendue aux besoins et aux coûts et Peut être intégré dans des solutions d'automatisation basées sur des réseaux TCP / IP Concepts étendus de service avec l'opération, le diagnostic et l'administration à distance sur l'intranet et l'Internet en combinaison avec la communication d'email [25].

III.5.4. Définition de l'interface homme-machine (IHM) :

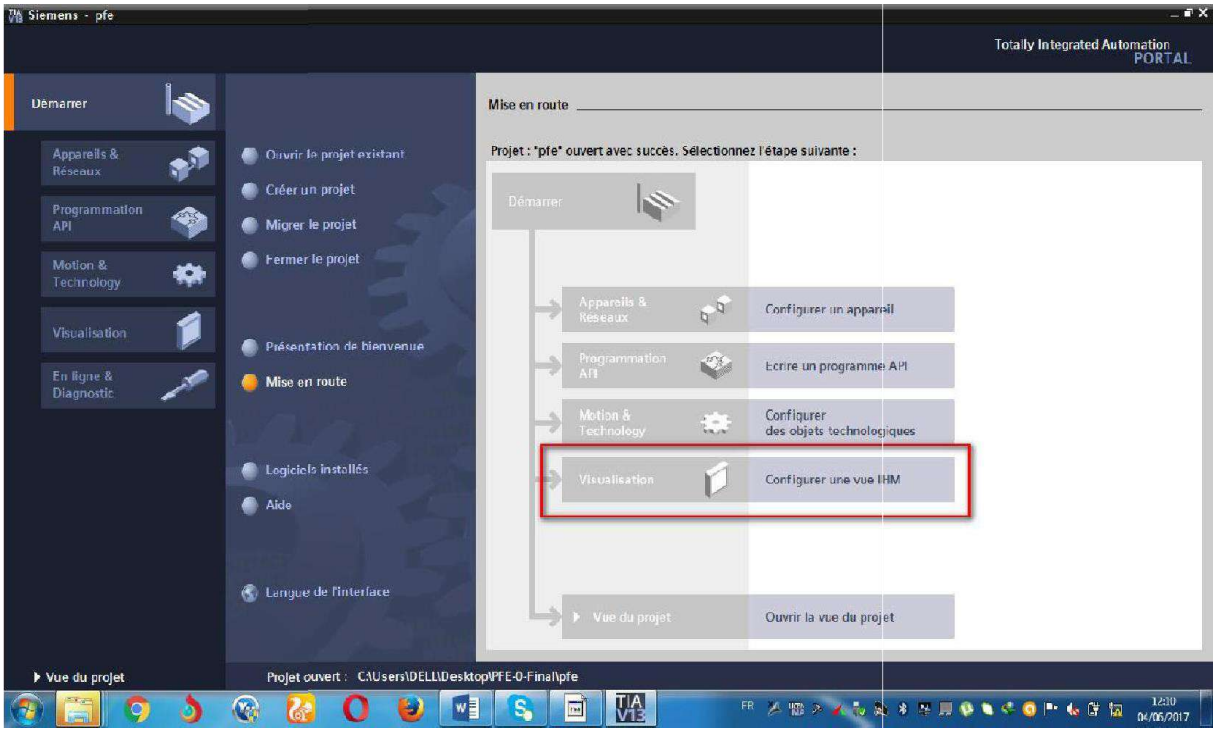
Le système d'interface homme-machine (IHM) constitue l'interface entre l'opérateur et le processus. Le déroulement du processus est commandé par la CPU. L'opérateur peut visualiser le processus ou intervenir dans le processus en cours par le biais d'un pupitre opérateur [31].

III.5.5. Avantages :

- Interface de configuration innovante basée sur les dernières technologies logicielles ;
- Concept de bibliothèque complet pour objets et façades définissables par l'utilisateur ;
- Des outils intelligents pour la configuration graphique et la gestion des données de masse.

III.5.6. Configurer une vue IHM :

Sur la page d'accueil de TIA Portal, on choisit la visualisation en cliquant sur Configurer une vue IHM.



FigIII.15. Configurer une vue IHM On a choisi le pupitre le HMI Panel "TP1500 Confort.

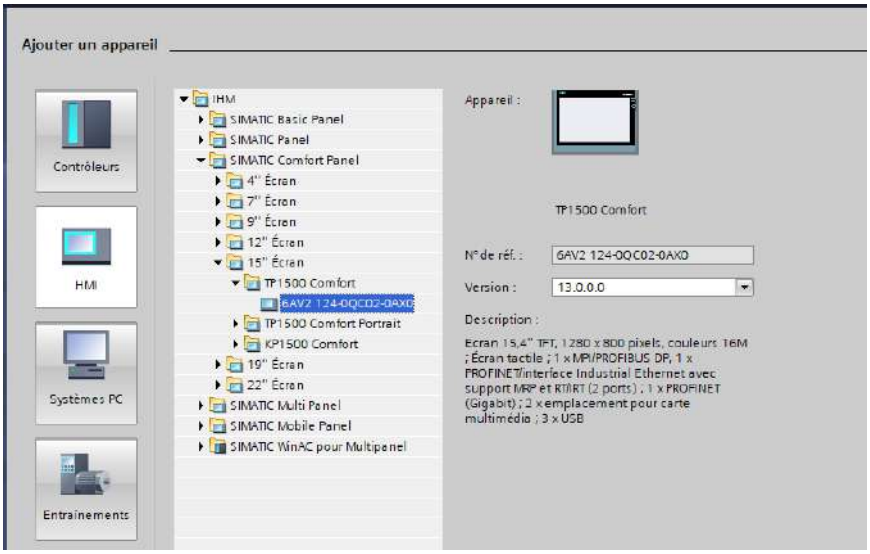


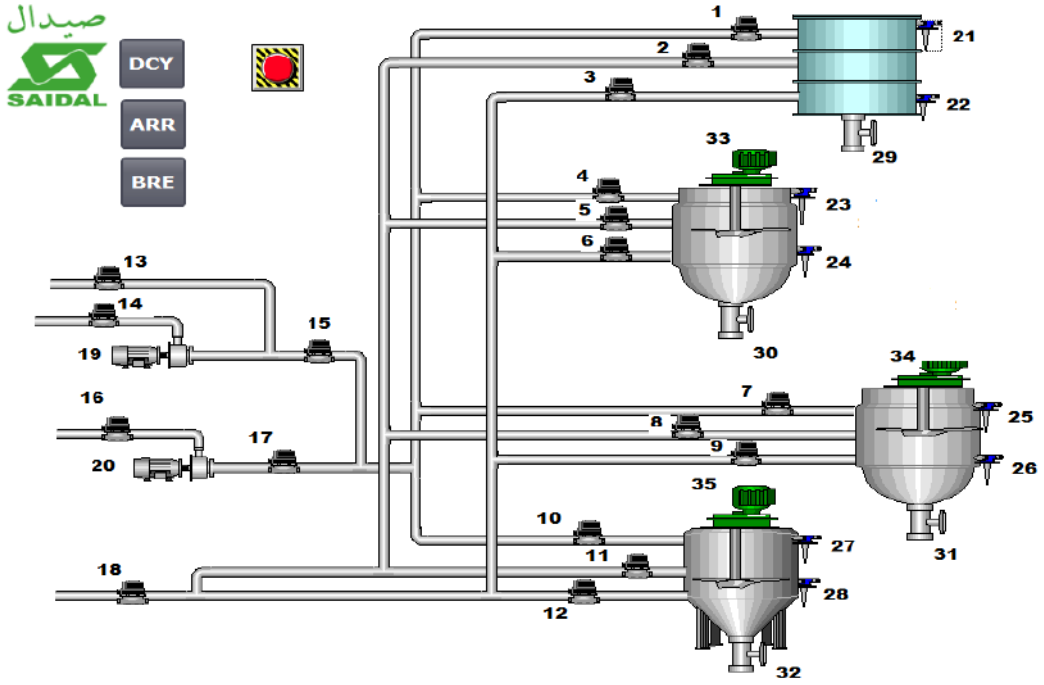
Fig.III.16. Choisir le pupitre

Notre projet on a configuré 2 vues :

1-1ère vue : Vue du nettoyage

2-2ème vue : Vue de la préparation

La figure suivante représente la vue de nettoyage :



FigIII.17. Des éléments de la vue de nettoyage

III.5.7. Eléments de la vue de nettoyage :

1	Electrovanne contrôleur volumique	19	Pompe d'eau distillée
2	Electrovanne vapeur chemise CV	20	Pompe d'eau froide
3	Electrovanne vapeur intérieur CV	21	Niveau haut CV
4	Electrovanne cuve 1	22	Niveau bas CV
5	Electrovanne vapeur chemise C1	23	Niveau haut C1
6	Electrovanne vapeur intérieur C1	24	Niveau bas C1
7	Electrovanne cuve 2	25	Niveau haut C2
8	Electrovanne vapeur chemise C2	26	Niveau bas C2
9	Electrovanne vapeur intérieur C2	27	Niveau haut DEL
10	Electrovanne delmix	28	Niveau bas DEL
11	Electrovanne vapeur chemise DEL	29	Electrovanne évacuation CV
12	Electrovanne vapeur intérieur DEL	30	Electrovanne évacuation C1
13	Electrovanne détergent	31	Electrovanne évacuation C2
14	Electrovanne eau distille	32	Electrovanne évacuation DEL
15	Electrovanne eau distille	33	Agitateur C1
16	Electrovanne eau froide	34	Agitateur C2
17	Electrovanne eau froide	35	Agitateur DEL

18	Electrovanne de vapeur

Tab.III.2. Les éléments de vue de nettoyage

III.5.8. Les étapes de nettoyage :

- Pour l'étape de nettoyage on lance la pompe d'eau et ouvert les vannes de détergent et d'eau distillée et de vapeur :

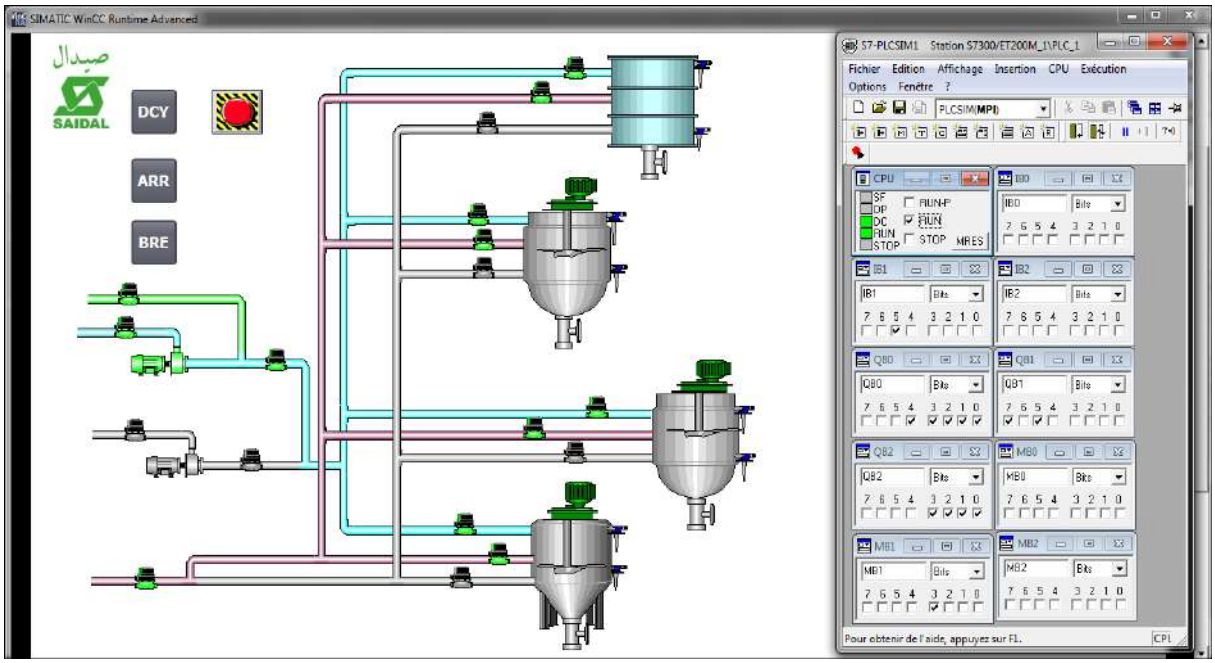


Fig.III.18. Ouvertures les vannes et lancé la pompe

- Démarrage moteur d'agitation de cuve 1 :

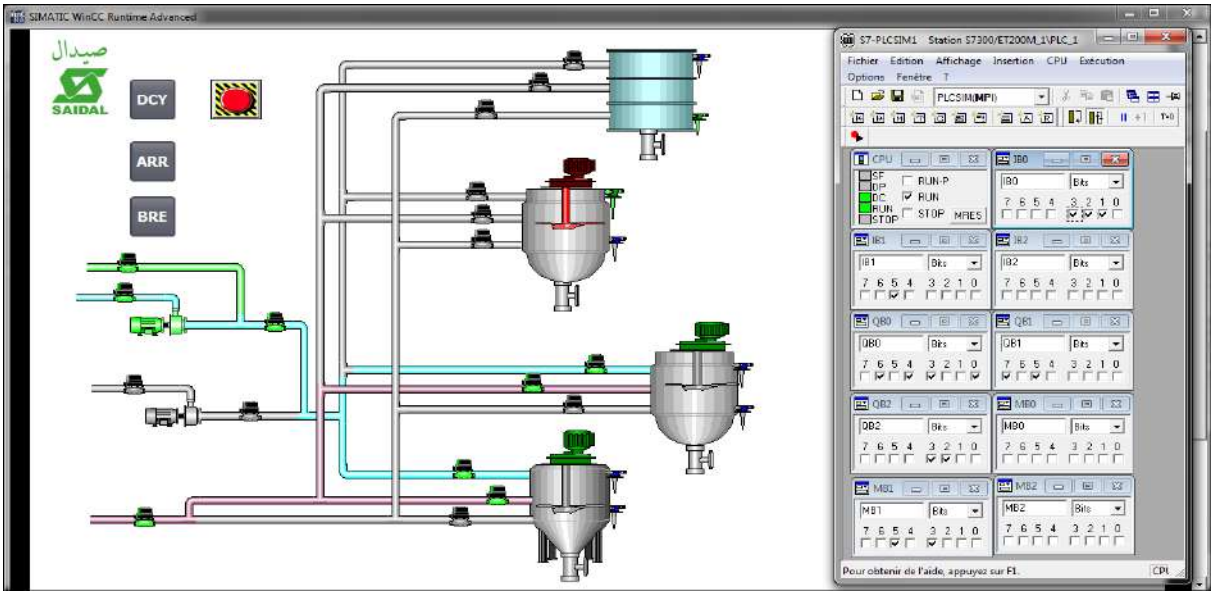


Fig.III.19. Démarrage d'agitation dans cuve 1

- Démarrage moteur d'agitation de cuve 2 :

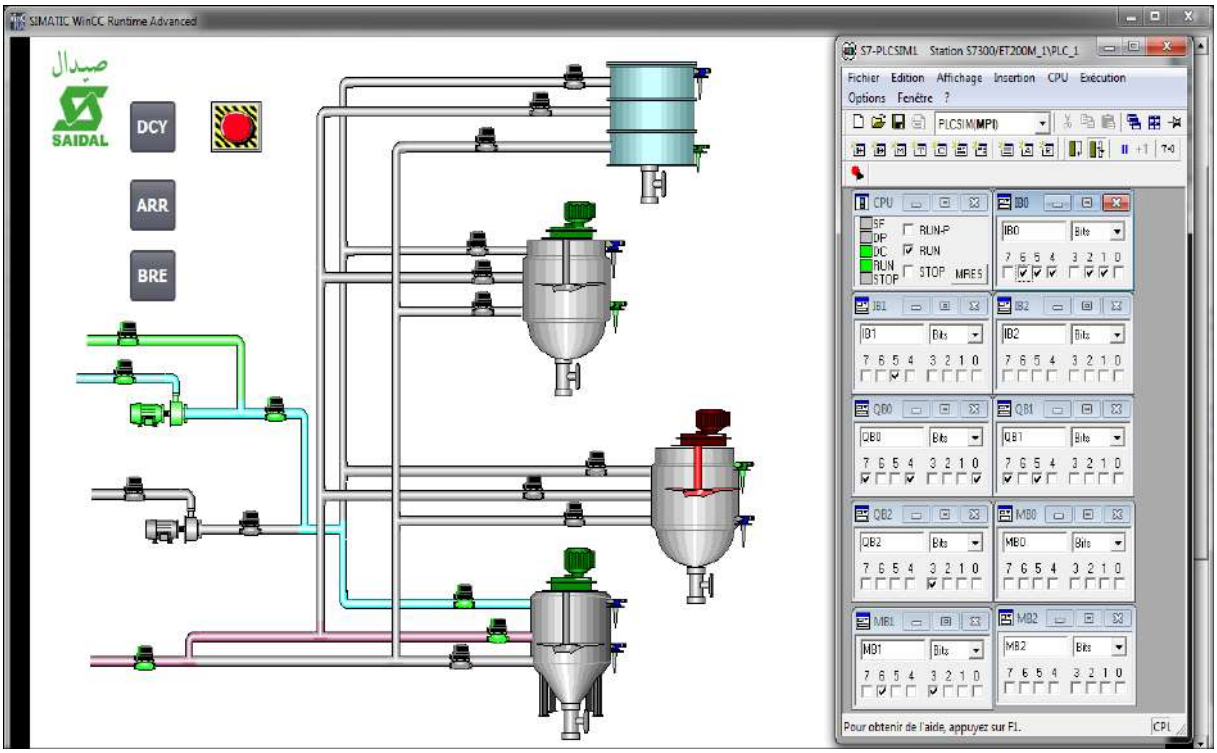


Fig.III.20. Démarrage d'agitation dans cuve 2

- Démarrage moteur d'agitation de delmix :

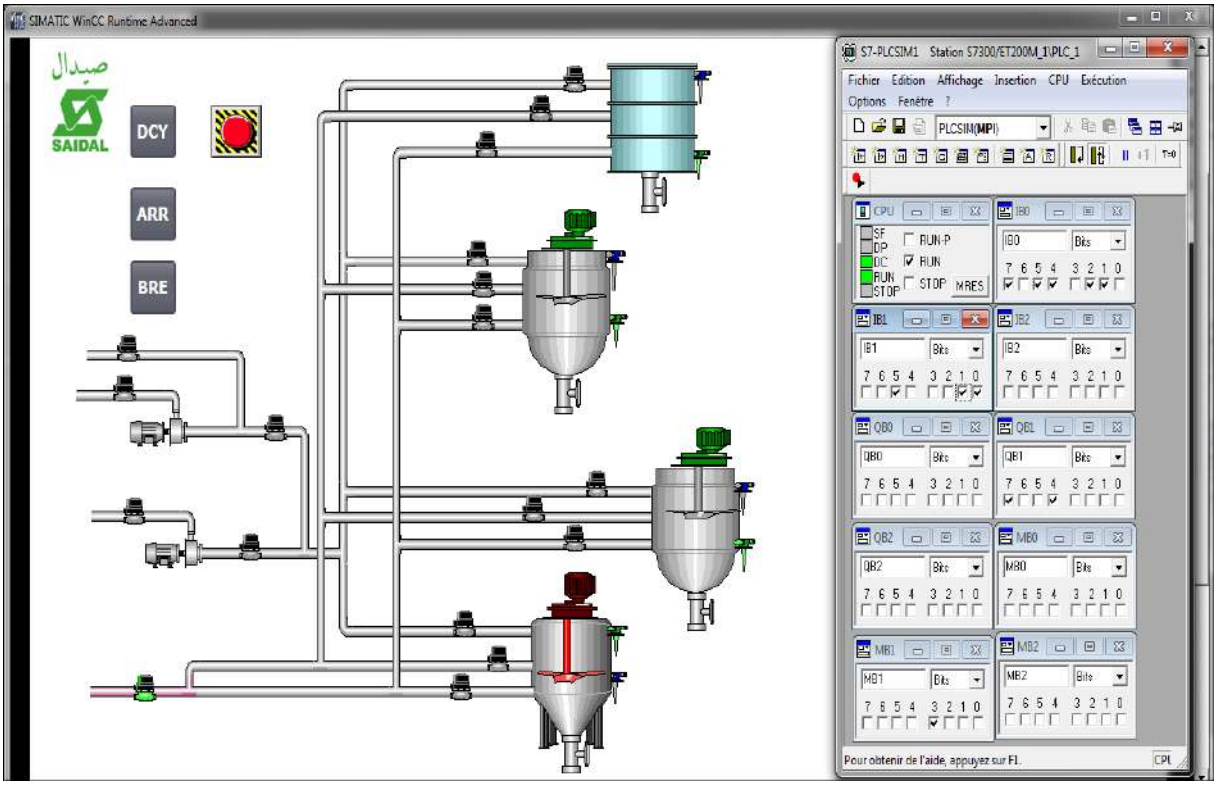
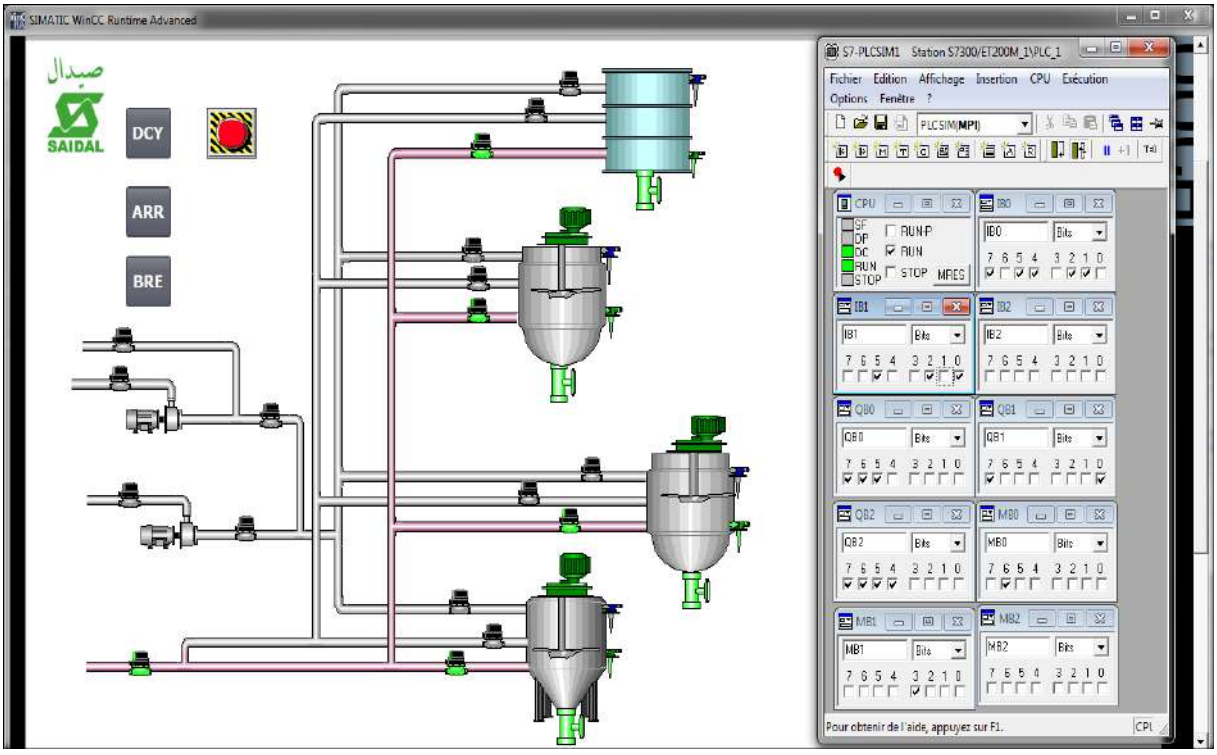


Fig.III.21. Démarrage d'agitation dans delmix

- Pour l'étape de stérilisation on ouvre les vannes de vapeurs intérieurs et les vannes d'évacuations :



FigIII.22. L'étape de stérilisation

- Et à la fin pour le rinçage on va lancer la pompe d'eau froide et les agitateurs :

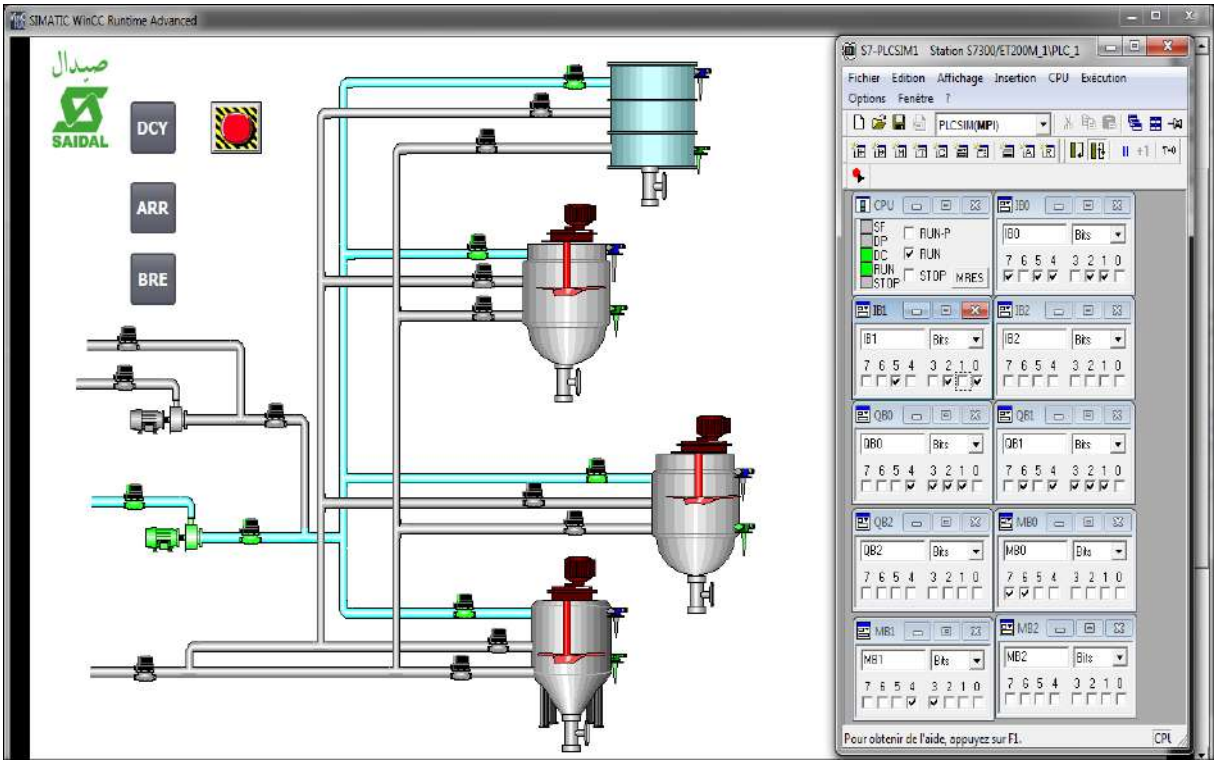


Fig.III.23. L'étape de rinçage.

III.6. Vues de Préparation :

La figure suivante représente la vue de la préparation :

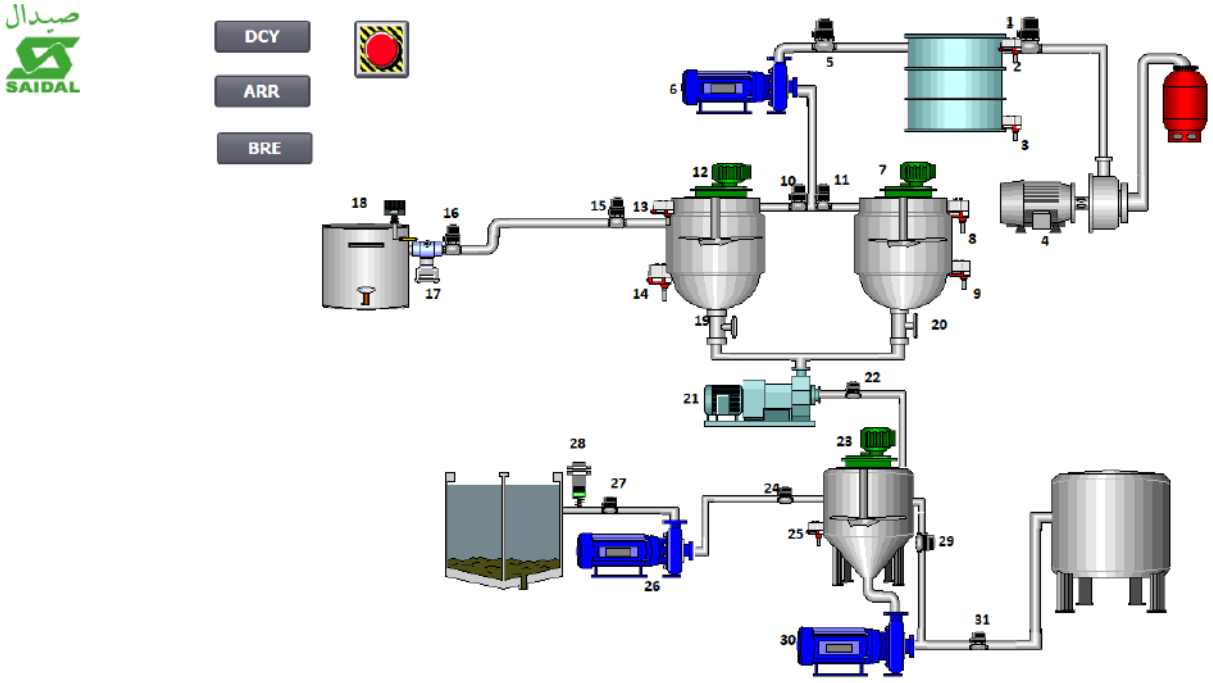


Fig.III.24. Vue de préparation

III.6.1. Eléments de la vue de préparation :

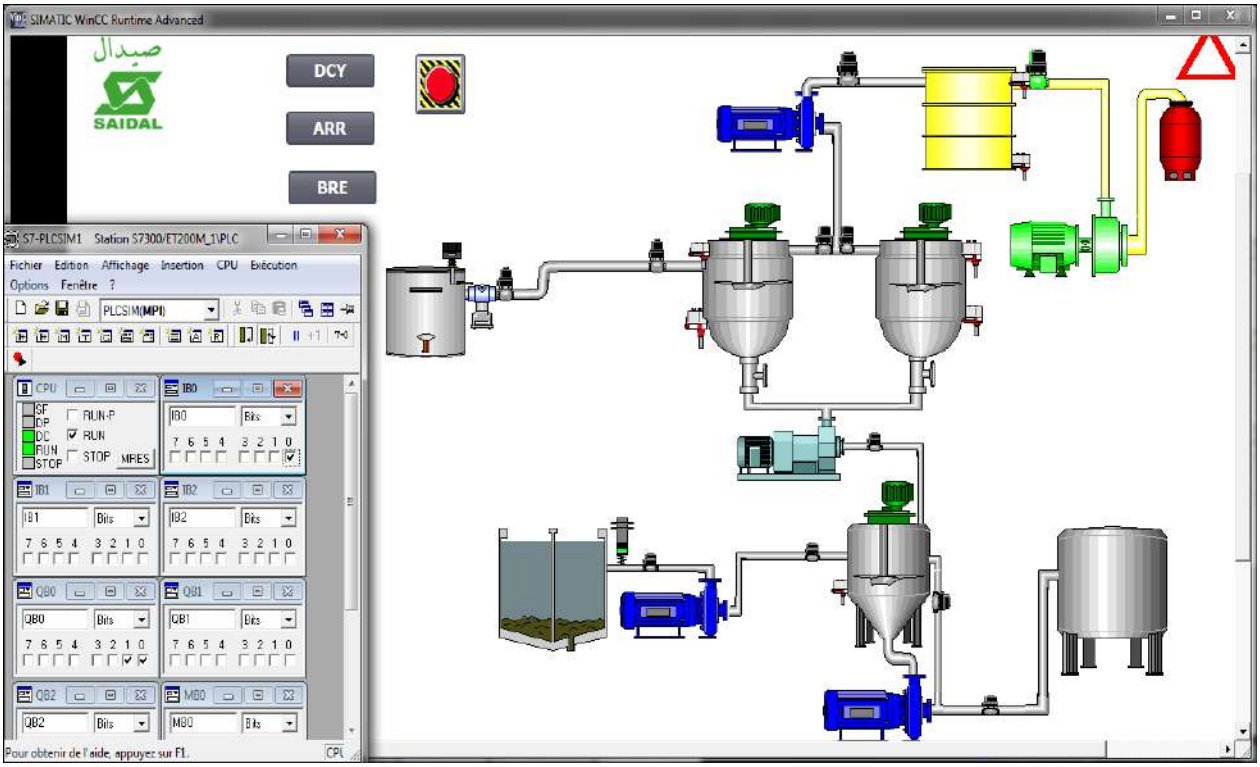
1	Electrovanne huile	17	Capteur de pression
2	Niveau haut 1	18	Capteur de vapeur
3	Niveau bas 1	19	Electrovanne cuve 2
4	Pompe huile 1	20	Electrovanne cuve 1
5	Electrovanne huile 1	21	Pompe A vide
6	Pompe huile 2	22	Electrovanne A vide
7	Moteur agitateur 1	23	Moteur agitateur 3
8	Niveau haut 2	24	Electrovanne refroidissement 2
9	Niveau bas 2	25	Niveau bas 4
10	Electrovanne huile 2	26	Pompe refroidissement
11	Electrovanne huile 3	27	Electrovanne refroidissement 2
12	Moteur agitateur 2	28	Capteur d'eau
13	Niveau haut 3	29	Electrovanne homogénéisateur
14	Niveau bas 3	30	Moteur homogénéisateur

15	Electrovanne vapeur 2	31	Electrovanne stockage
16	Electrovanne vapeur 1		

Tab.III.3. Les éléments de la vue de préparation

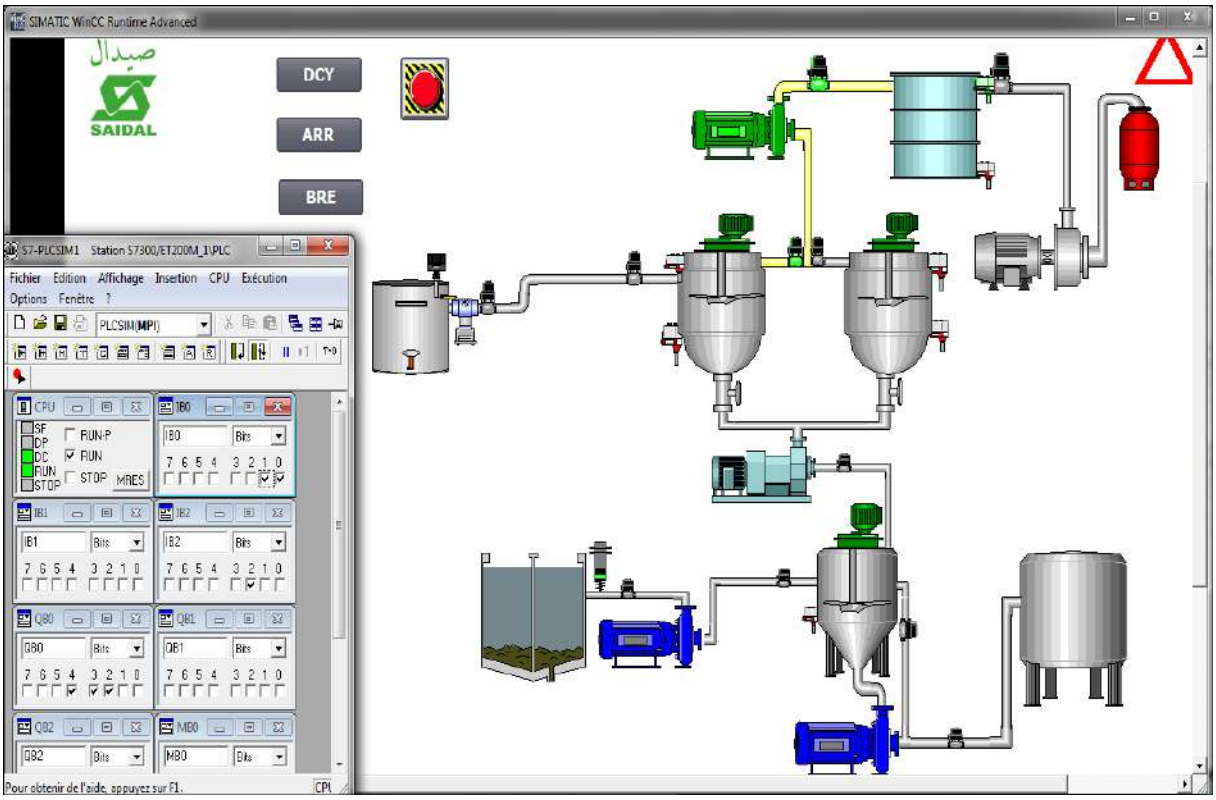
III.6.2. Les étapes de la préparation :

Pour l'étape 1 on lance la pompe huile qui charge les produits dans contrôleur volumique avec l'ouverture des électrovannes.



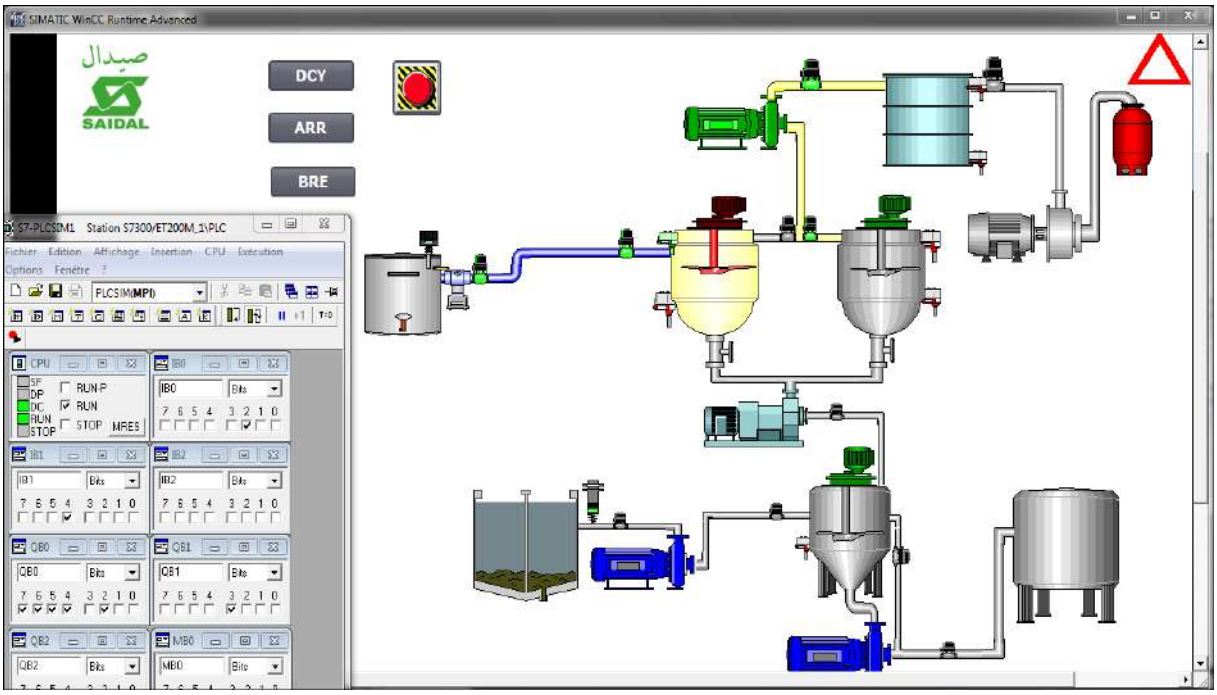
FigIII.25. Charge les produits dans contrôleur volumique

- **Etape 2 :** charge la cuve 1 avec pompe huile 2 et l'ouverture électrovanne d'huile 2 :



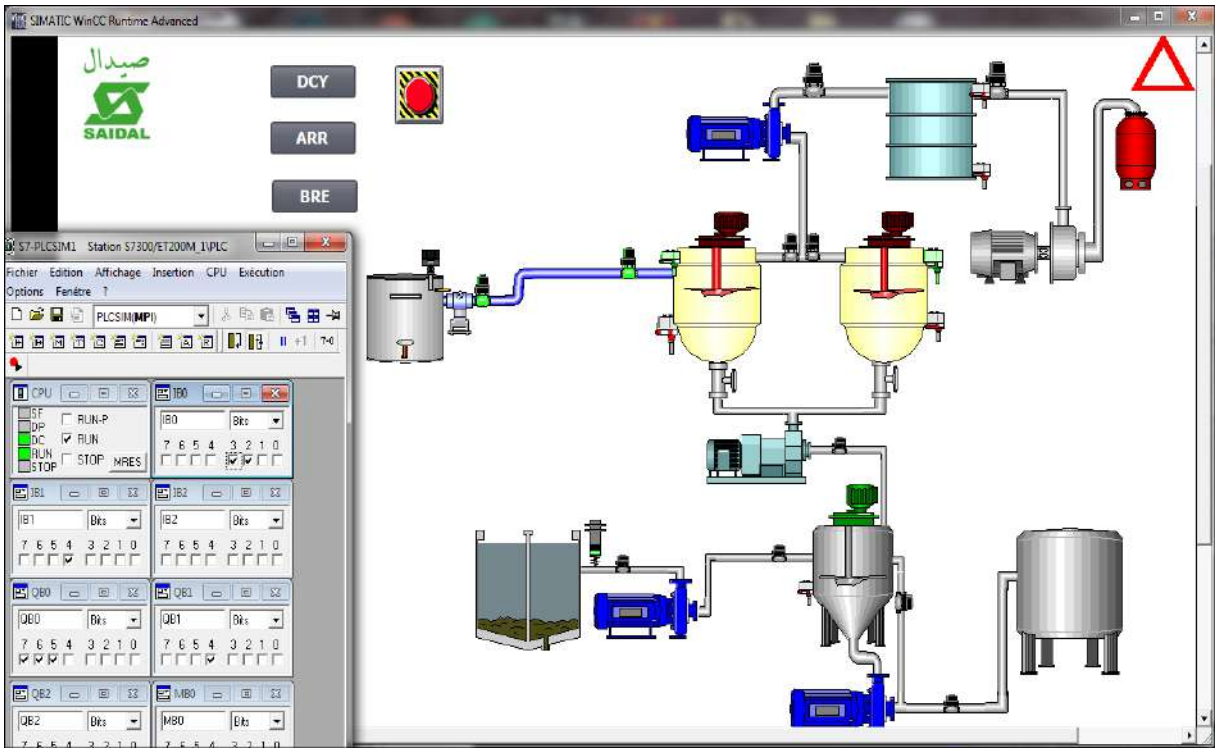
FigIII.26. Charge les produits dans cuve 1

- **Étape 3 :** mettre moteur de l'agitation 1 en marche et chauffer à121 degrés pendant 10 à 15 min et charge les produits dans cuve 2 :



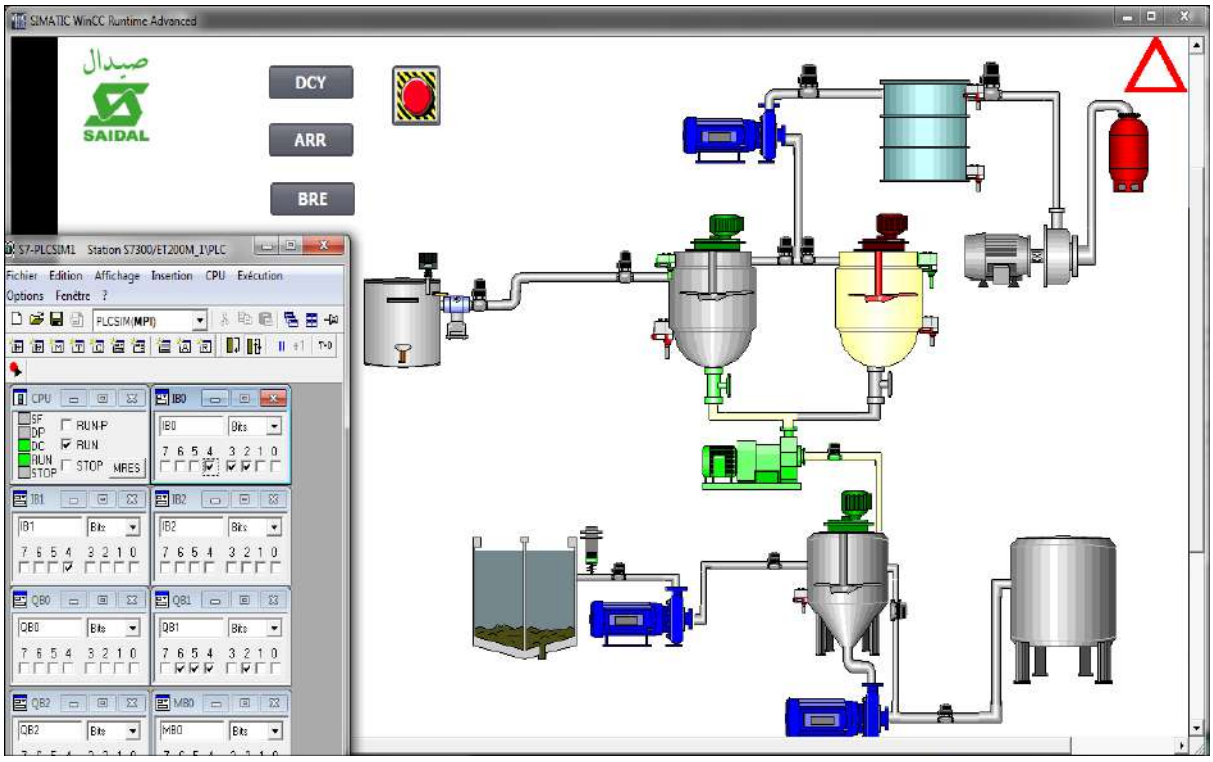
FigIII.27. Charge les produits dans cuve 2 et agitation avec vaporisation

- **Etape 4 :** mettre moteur de l'agitation 2 en marche et continuer agiter les produits dans cuve 1 jusqu'à dissolution :



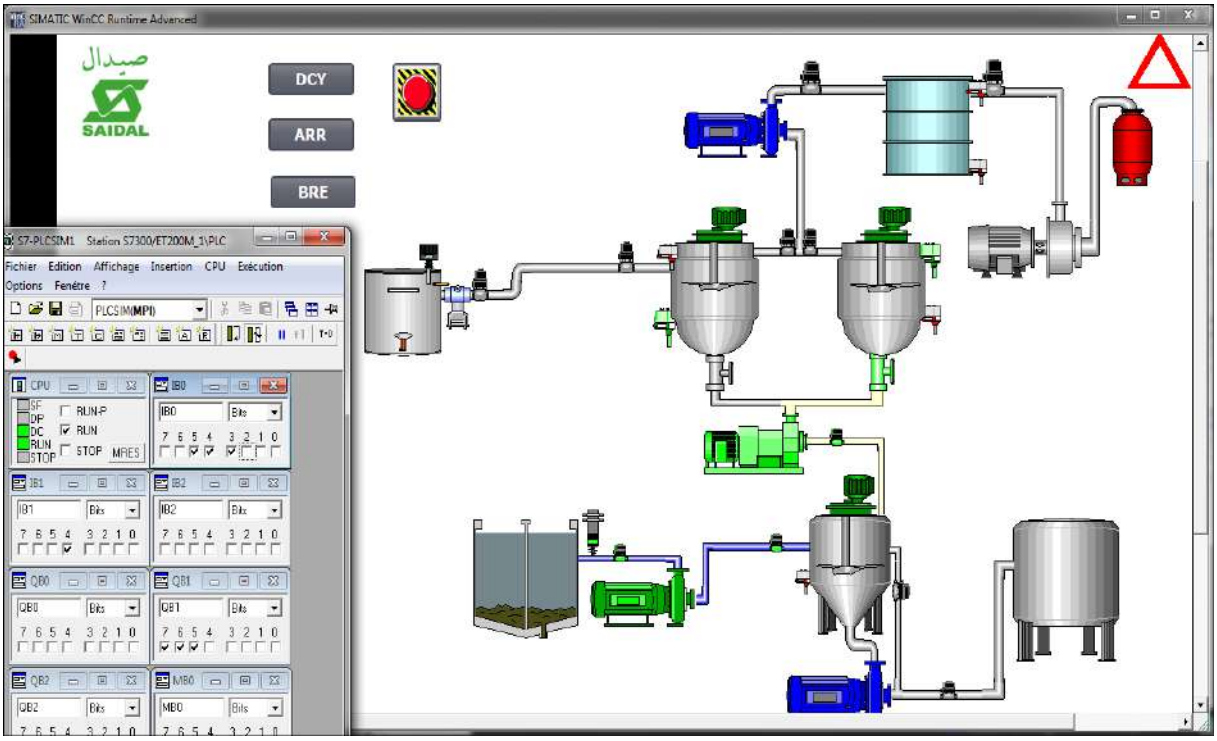
FigIII.28. Agitation dans cuve 2 et cuve 1 avec vaporisation

- **Etape 5 :** Transfer les produit de cuve 1 avec pompe a vide vers l'homogénéisateur et continuer mélanger les produits dans cuve 2 :



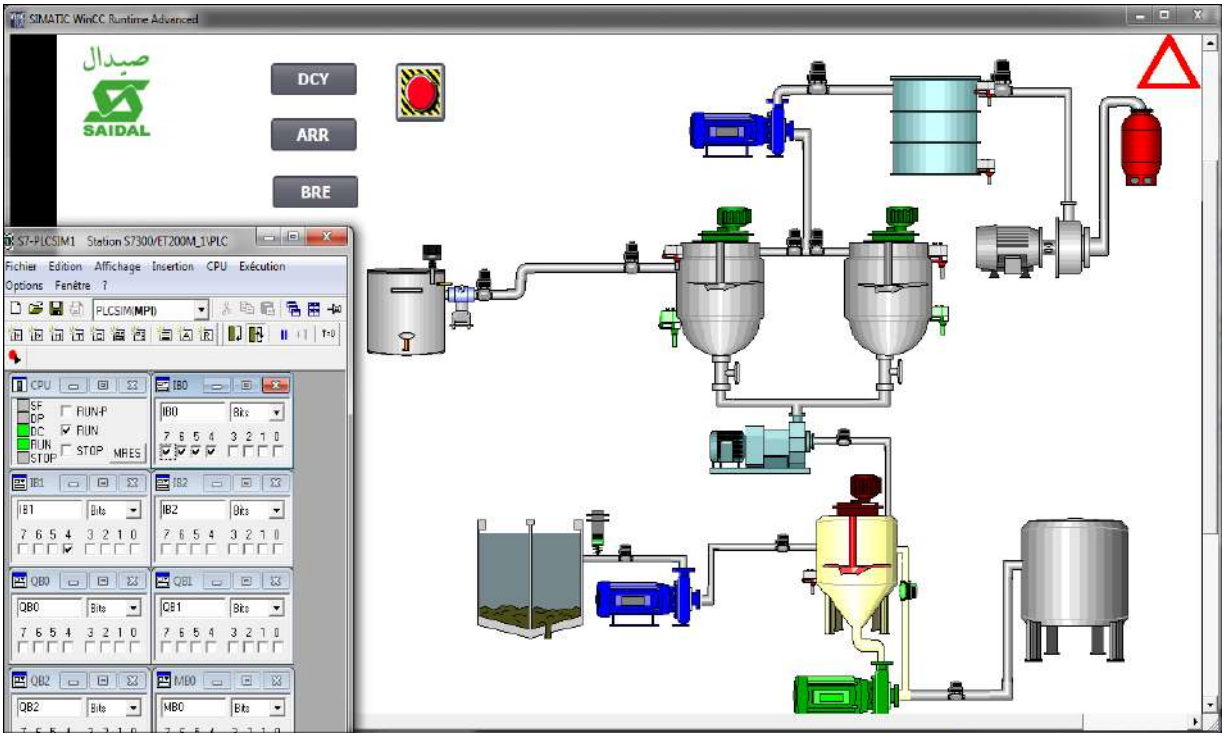
FigIII.29 : Transfer les produit dans cuve 1 avec pompe a vide

- **Etape 6 :** Transfer les produit de cuve 2 avec pompe a vide vers homogénéisateur puis refroidissement par eau froid :



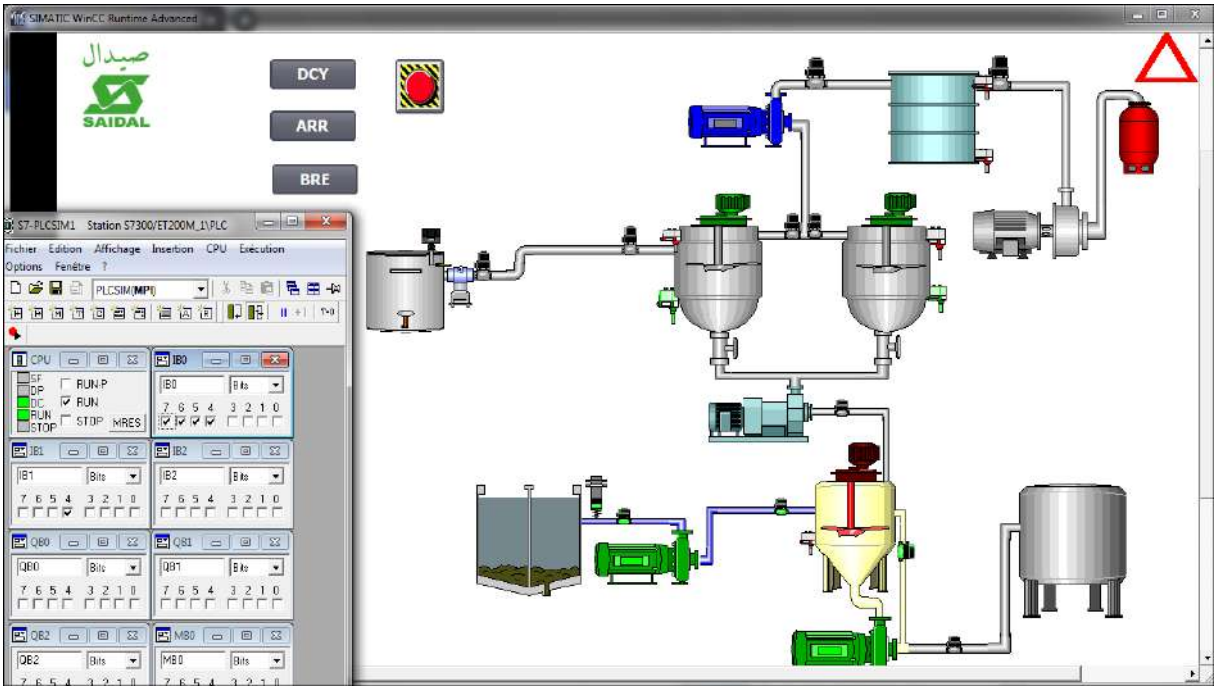
FigIII.30. Refroidissement l'homogénéisateur et Transfer les produit de cuve 2

- **Etape 7 :** homogénéisation et agiter avec moteur d'agitation 3 les produits :



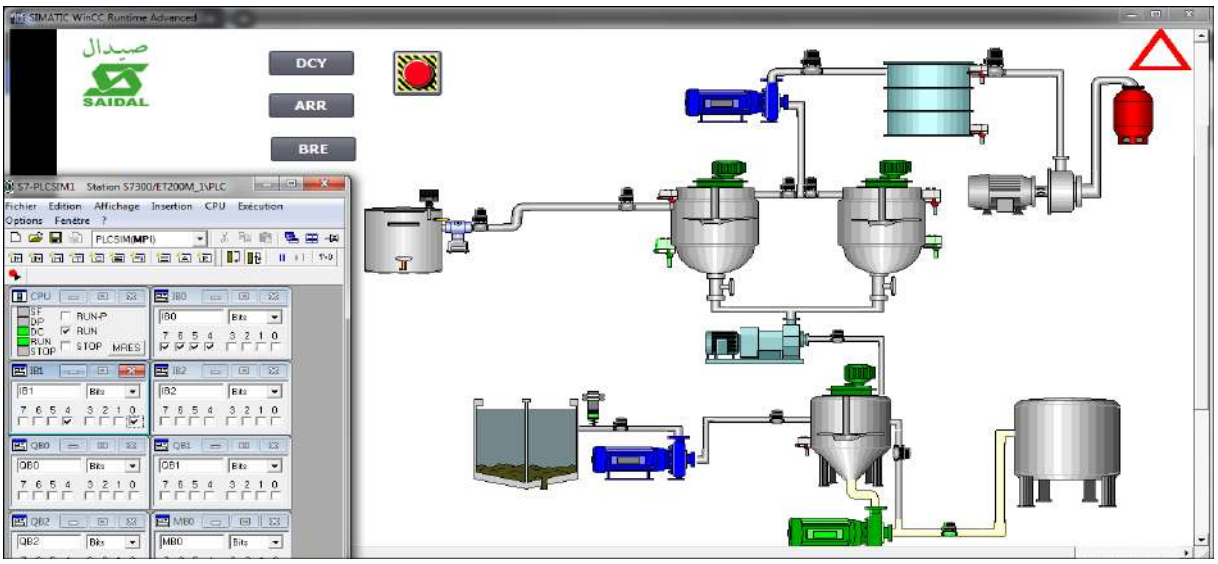
FigIII.31. Homogénéisation et continuer l'agitation

- **Etape 8 :** homogénéisation en opération en fonction de l'agitation avec refroidissement :



FigIII.32. Homogénéisation avec refroidissement

- **Etape 9 :** transfert les produit finis vers stockage final :



FigIII.33. Stockage final**.**

III.7. Programmations des alarmes :

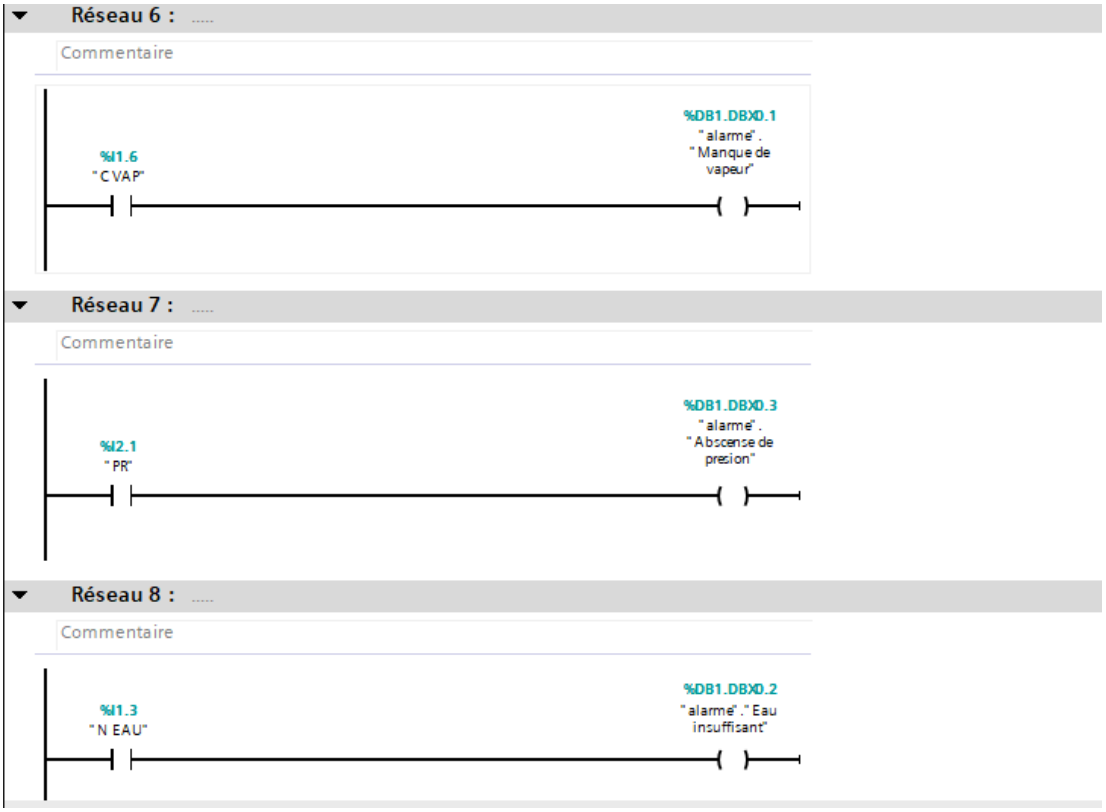
La programmation d'une alarme nécessite deux étapes :

1- Programmation au niveau de l'automate.

2- Configuration au niveau de l'IHM.

III.7.1. Programmes de déclenchement d'alarme :

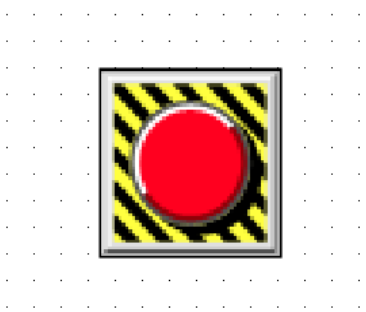
Ses réseaux du programme sont pour arrête les électrovannes et lance les alarmes suivantes



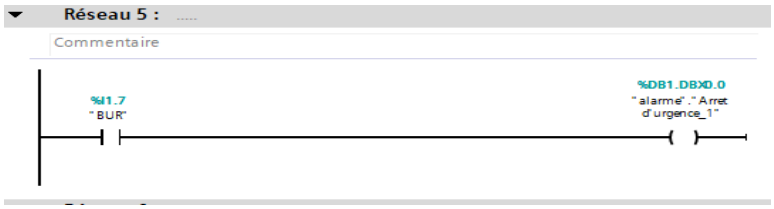
FigIII.34. Programme de détection des pannes.

III.7.2. Programmes d'arrêt urgence :

Lorsqu'on appui sur le bouton, toutes les électrovannes se ferment et les pompes s'éteignent



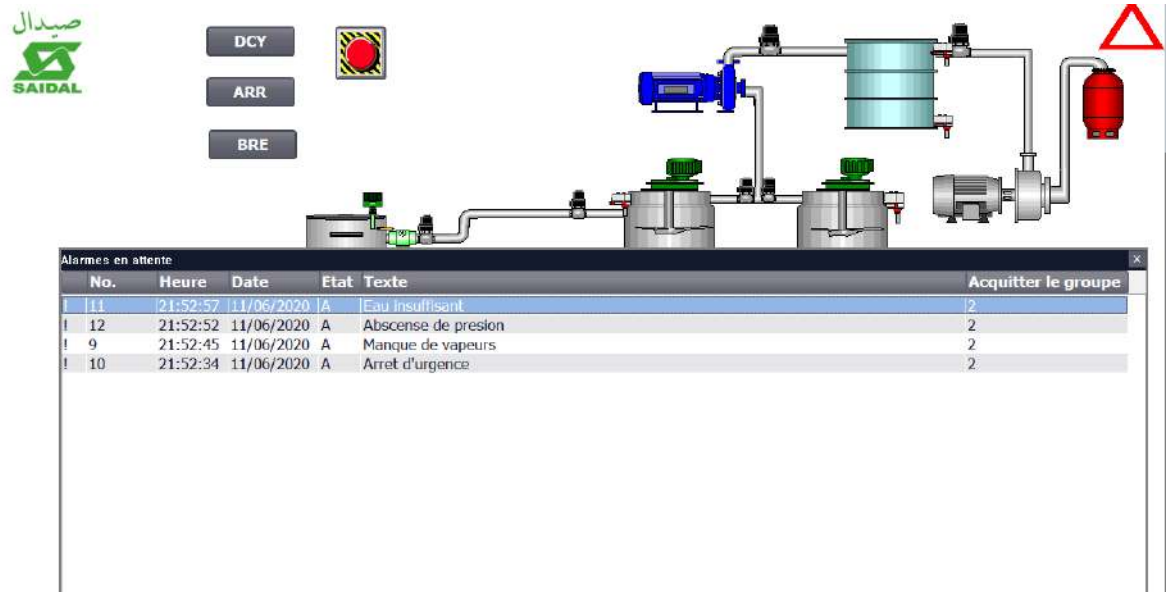
FigIII.35. Bouton d'urgence



FigIII.36. Programme d'arrêt urgence

III.7.3. Vues d'alarme sur l'IHM :

Elle nous permet de visualiser l'état des alarmes, la figure suivante représente les pannes dans la ligne de production :



FigIII.37.vue d'alarme**.**

III.8. Le schéma électrique :

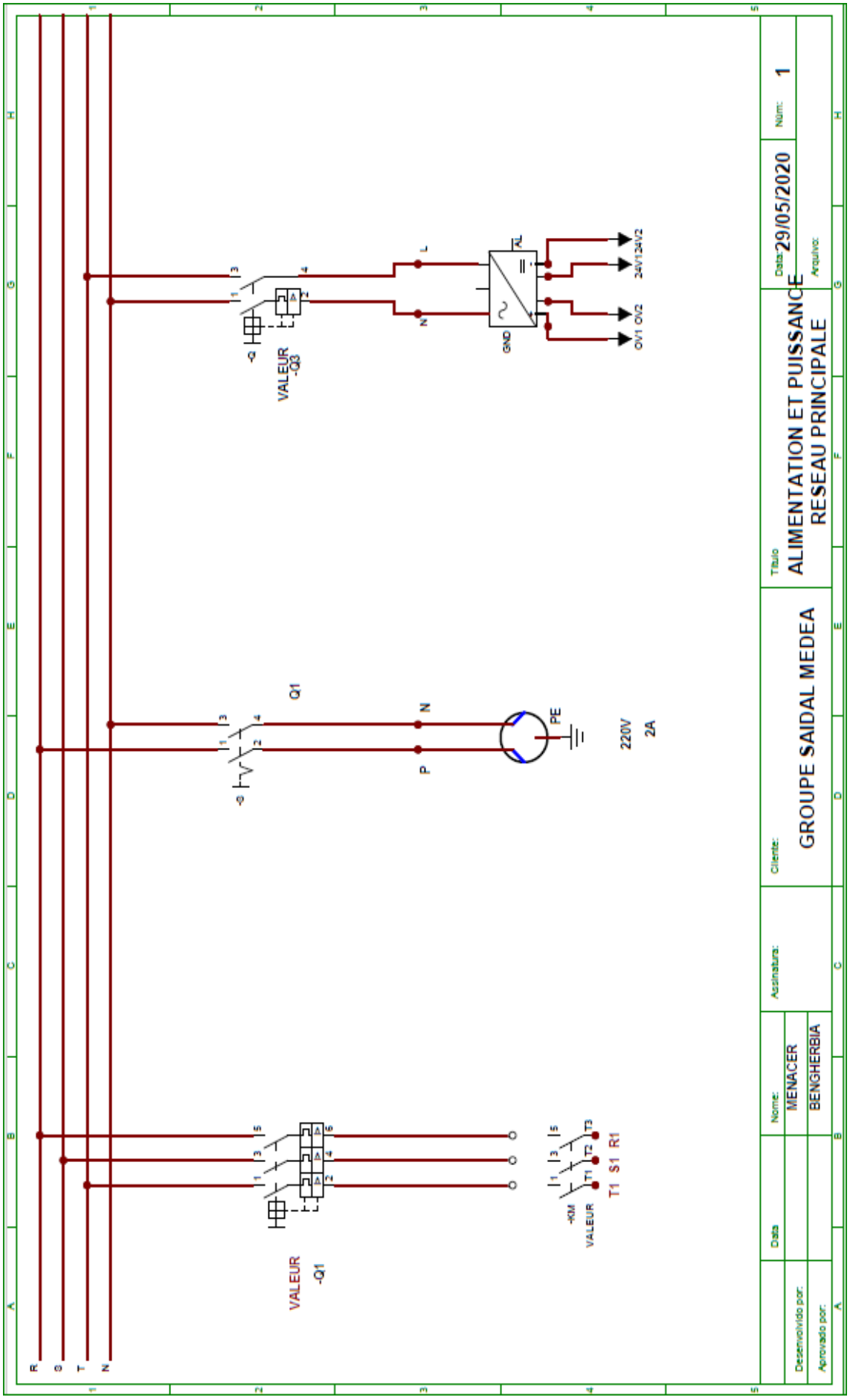
Le schéma électrique comporte généralement un repérage alphanumérique très utile pour localiser rapidement les différents contacts disséminés ; Le schéma électrique il contient deux parties :

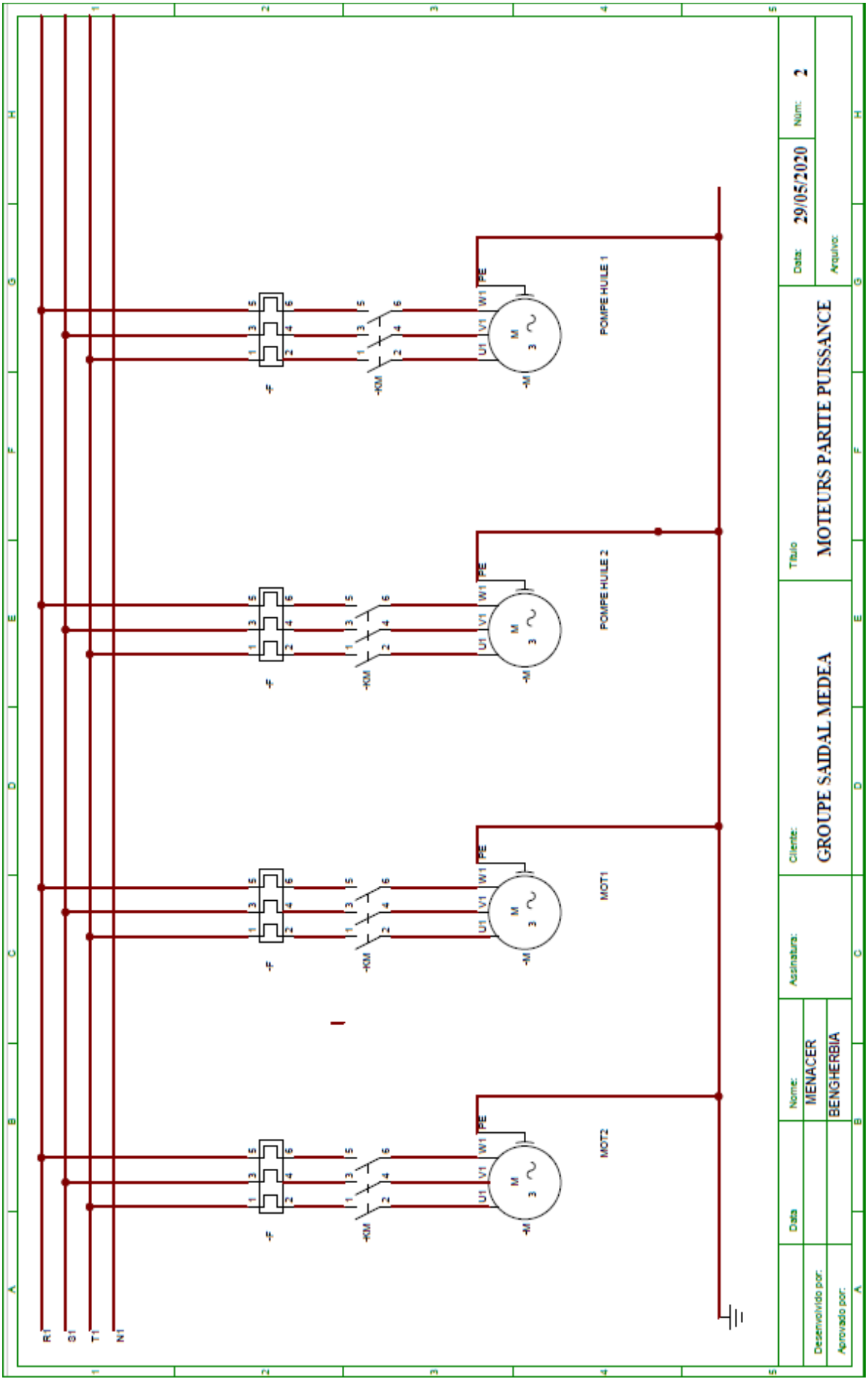
III.8.1. La partie de puissance :

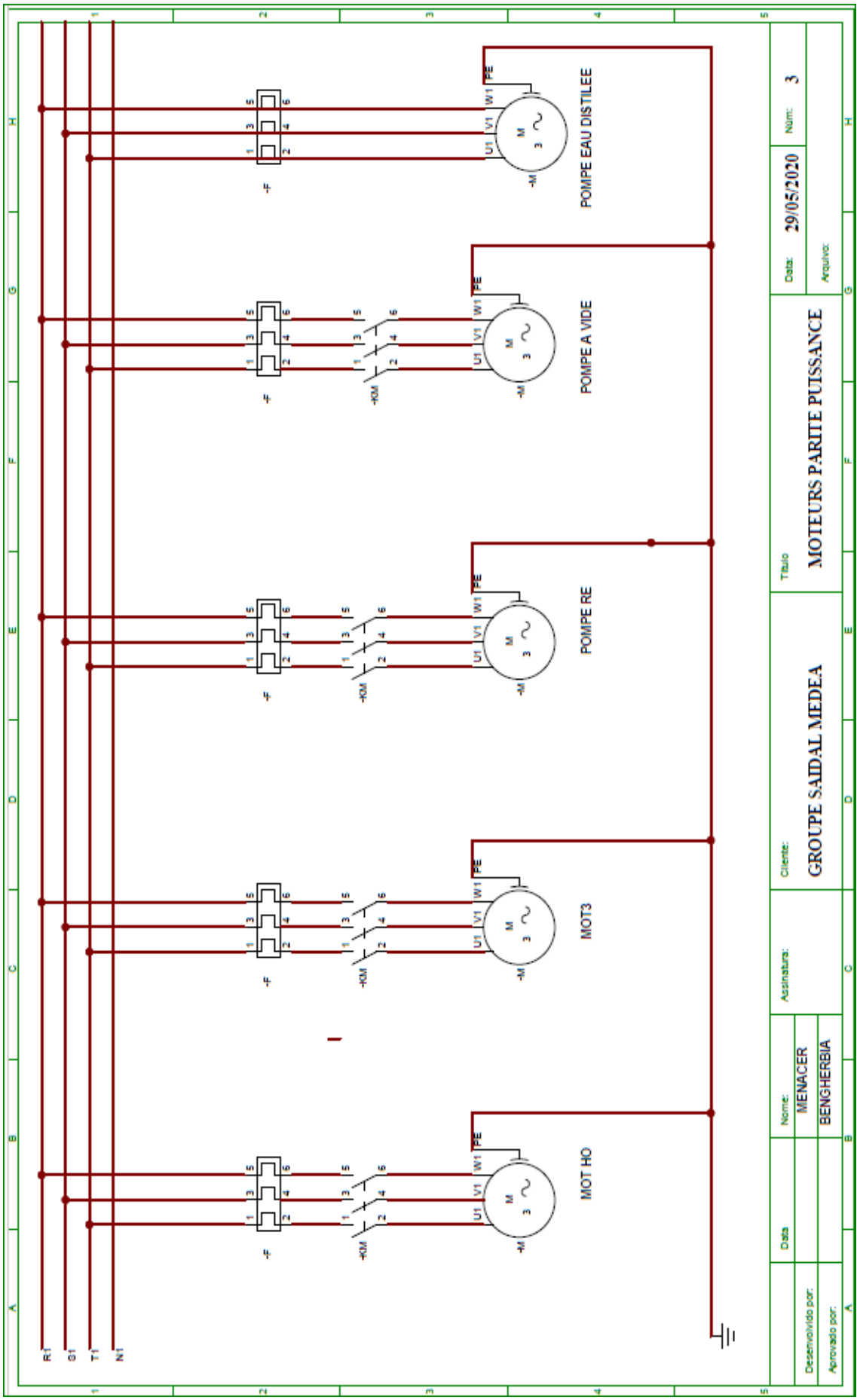
Est un schéma développé représentant la partie du câblage qui commande la mise en énergie des différents actionneurs d'une installation.

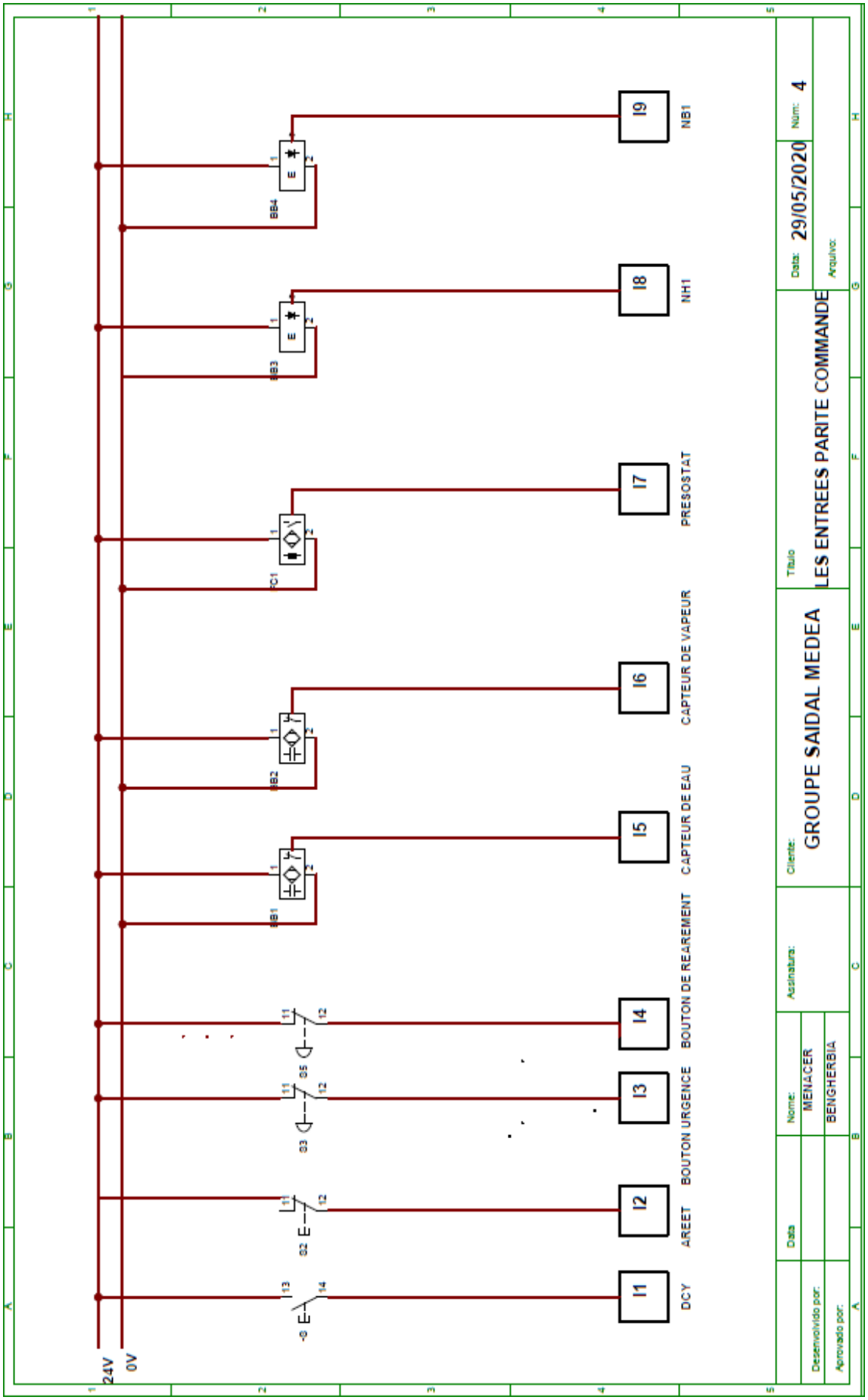
III.8.2. La partie de commande :

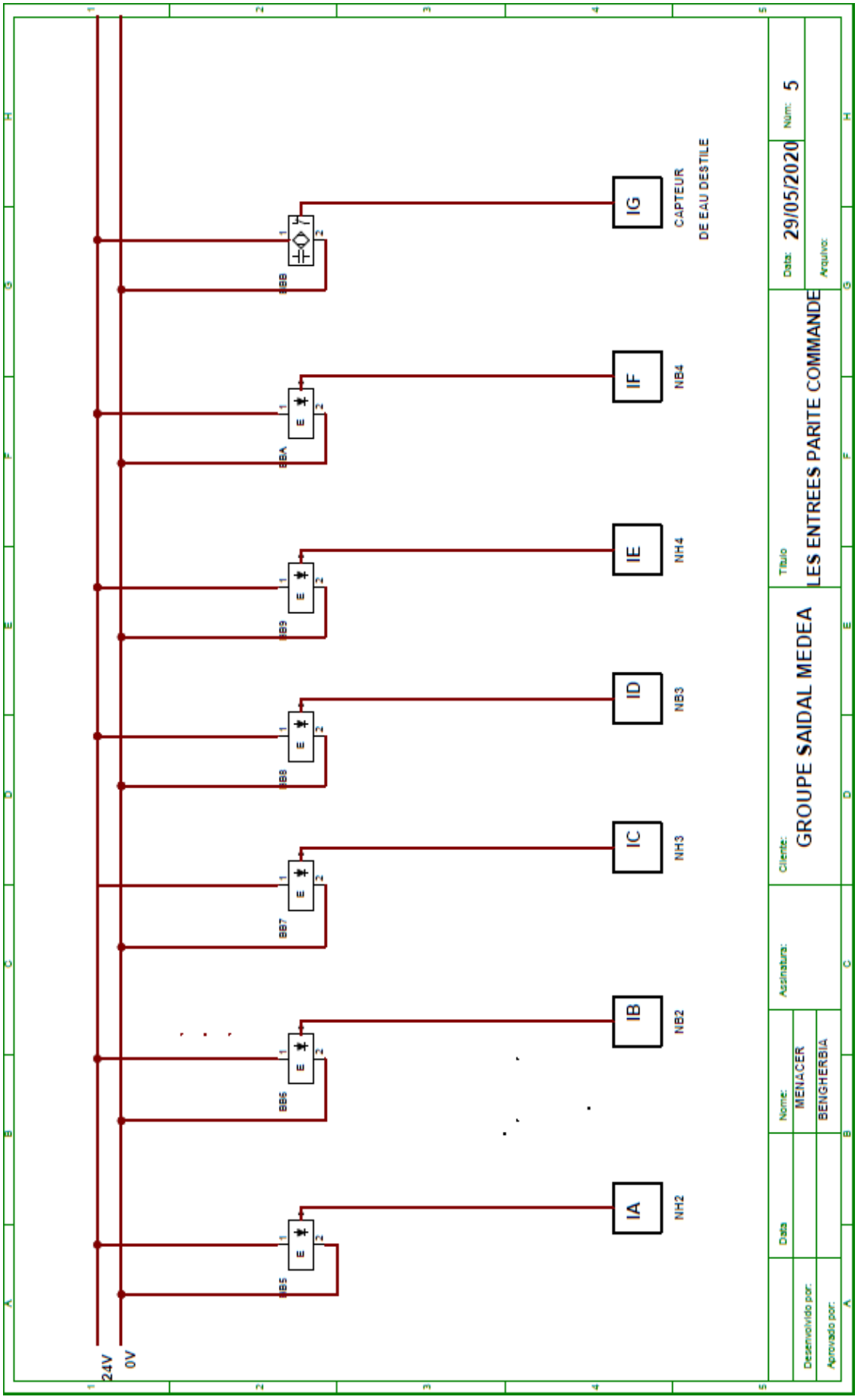
Est un schéma développé représentant la partie du câblage qui fixe le mode de fonctionnement de la machine. Ainsi, les coordonnées de chaque contact sont précisées sous le contacteur auquel il appartient.

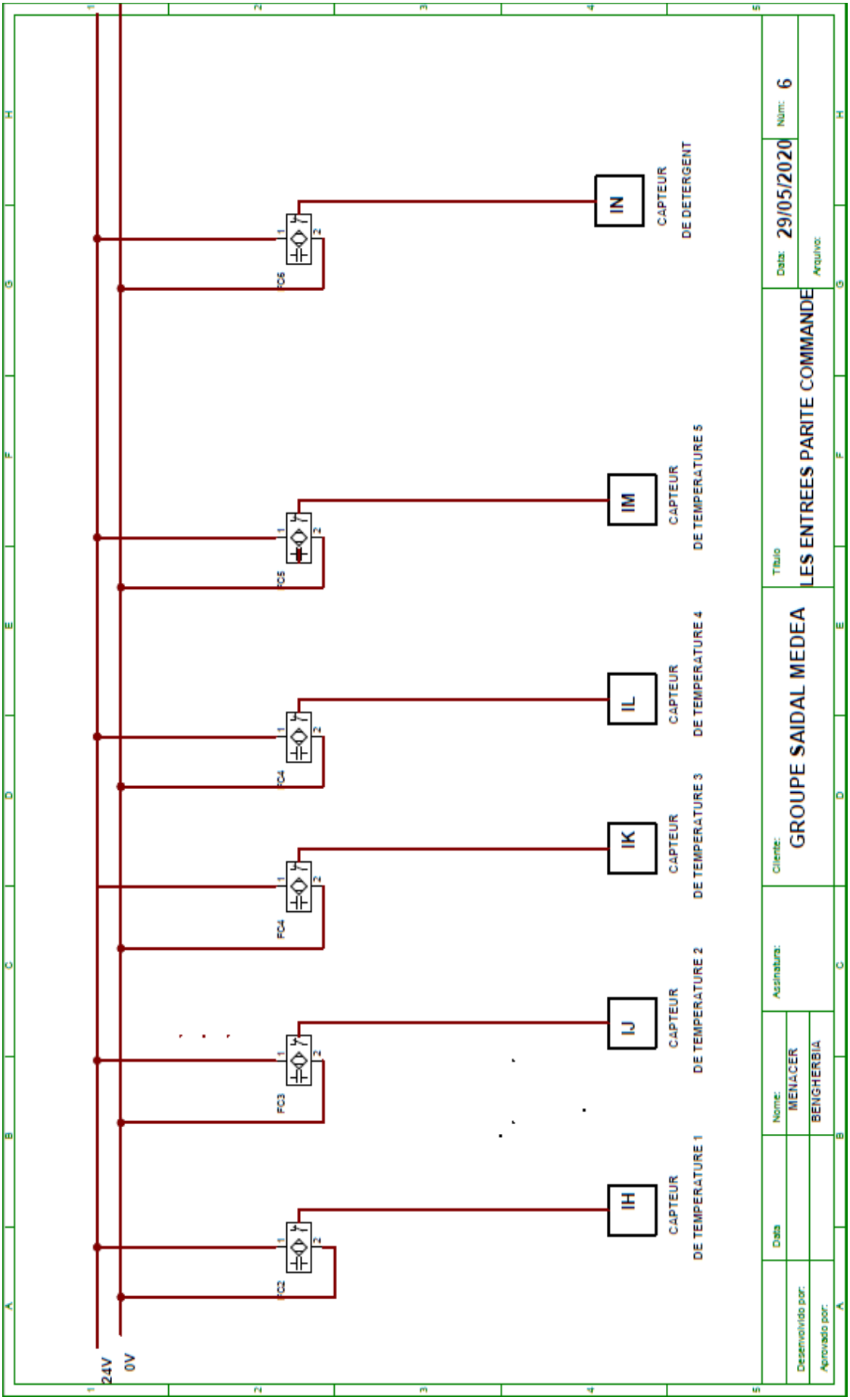

R
S
T
N
VALEUR
-Q1
VALEUR
-Q3
Q1
220V
2A
PE
L
N
P
GND
24V1 24V2
0V1 0V2
-KM
T1 S1 R1
Título
ALIMENTATION ET PUISSANCE
RESEAU PRINCIPALE
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Data:29/05/2020
Núm: 1
Arquivo:
Assinatura:
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Data
Desenvolvido por:
Aprovado por:

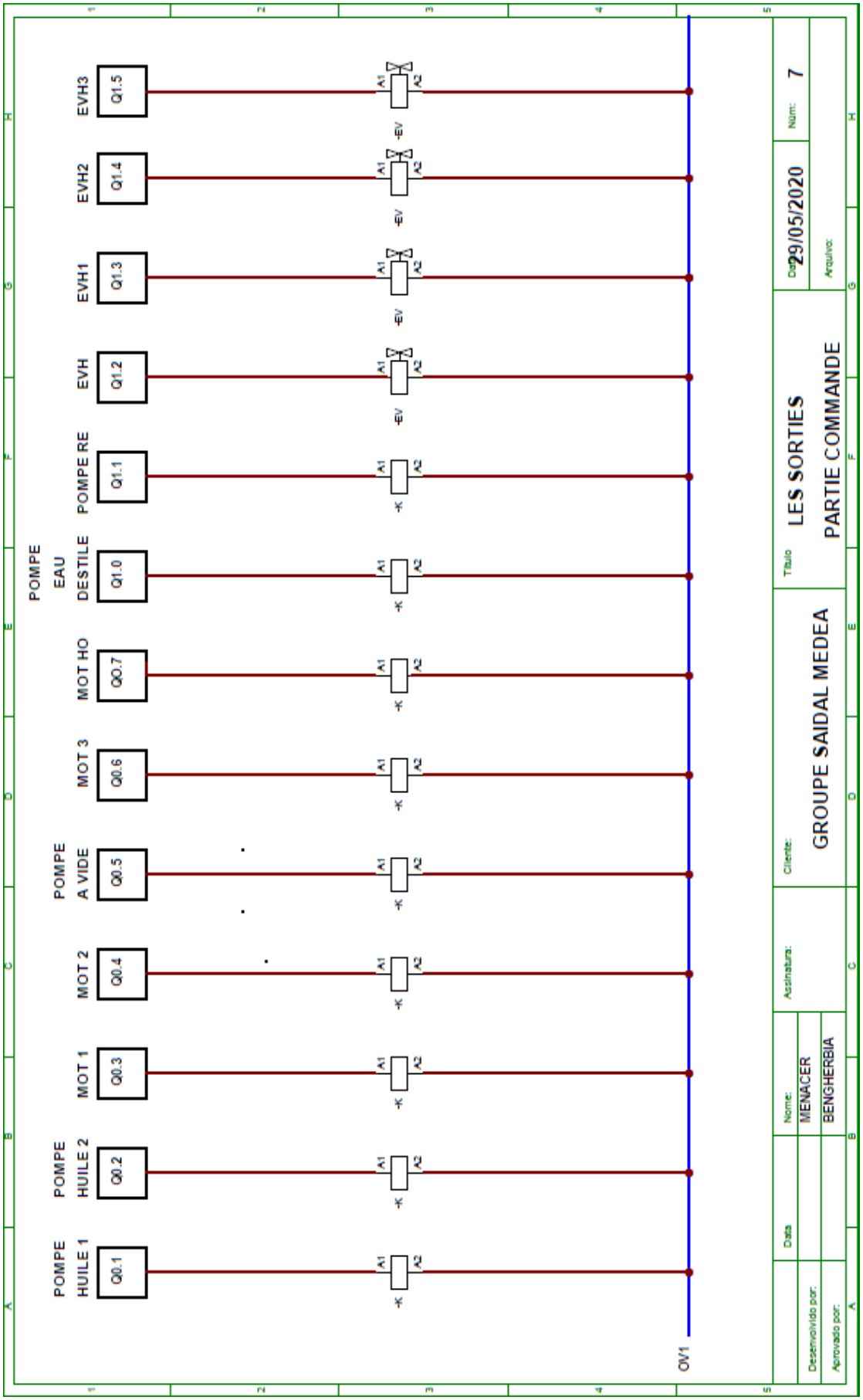

R1
S1
T1
N1
-F
+KM
-M
POMPE HUILE 1
POMPE HUILE 2
MOT1
MOT2
PE
W1
V1
U1
Data:
29/05/2020
Num:
2
Arquivo:
Título
MOTEURS PARITE PUISSANCE
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Assinatura:
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Data
Desenvolvido por:
Aprovado por:

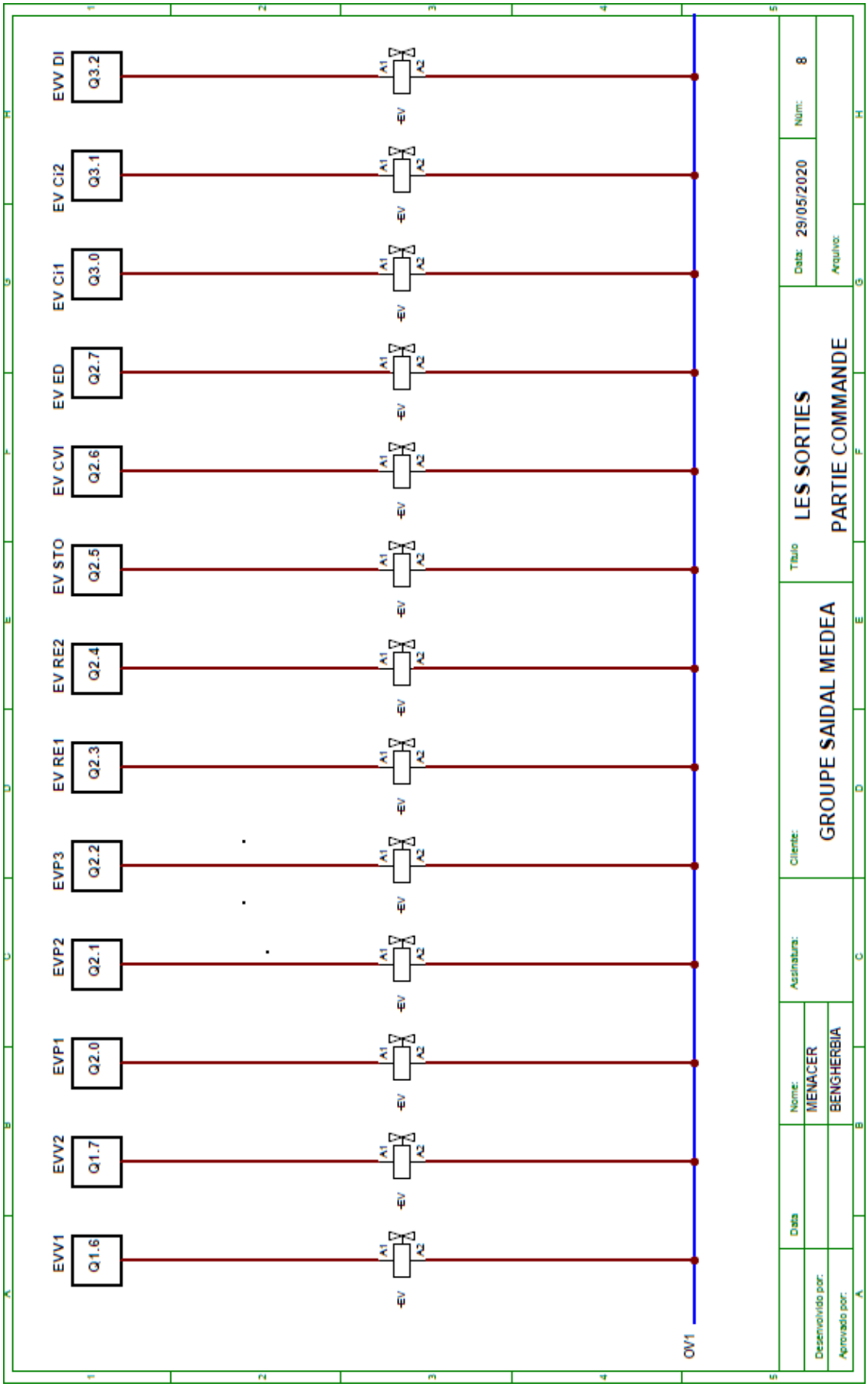

POMPE EAU DISTILEE
POMPE A VIDE
POMPE RE
MOT3
MOT HO
R1
S1
T1
N1
MOTEURS PARITE PUISSANCE
GROUPE SAIDAL MEDEA
29/05/2020
3
MENACER
BENGHERBIA

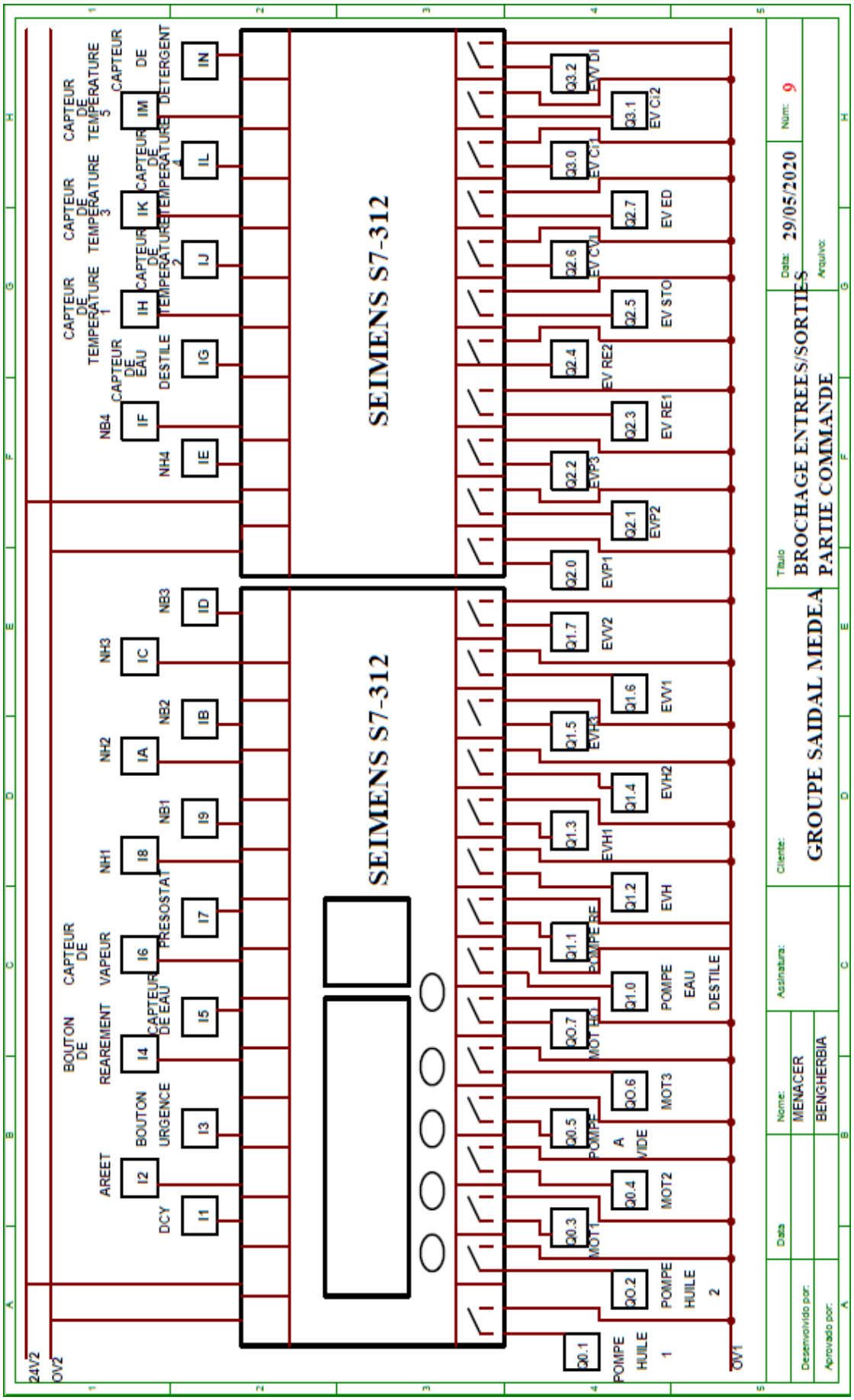

24V
0V
I1
DCY
I2
AREET
I3
BOUTON URGENCE
I4
BOUTON DE REAREMENT
I5
CAPTEUR DE EAU
I6
CAPTEUR DE VAPEUR
I7
PRESOSTAT
I8
NH1
I9
NB1
Data: 29/05/2020
Num: 4
Arquivo:
Título
LES ENTREES PARITE COMMANDE
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Assinatura:
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Data
Desenvolvido por:
Aprovado por:


24V
0V
BB5
BB6
BB7
BB8
BB9
BBA
BBB
IA
IB
IC
ID
IE
IF
IG
NH2
NB2
NH3
NB3
NH4
NB4
CAPTEUR
DE EAU DESTILE
GROUPE SAIDAL MEDEA
LES ENTREES PARITE COMMANDE
Data: 29/05/2020
Num: 5
MENACER
BENGHERBIA


24V
0V
FC2
FC3
FC4
FC4
FC5
FC6
IH
CAPTEUR
DE TEMPERATURE 1
IJ
CAPTEUR
DE TEMPERATURE 2
IK
CAPTEUR
DE TEMPERATURE 3
IL
CAPTEUR
DE TEMPERATURE 4
IM
CAPTEUR
DE TEMPERATURE 5
IN
CAPTEUR
DE DETERGENT
Data
Desenvolvido por:
Aprovado por:
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Assinatura:
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Título
LES ENTREES PARITE COMMANDE
Data: 29/05/2020
Núm: 6
Arquivo:


POMPE HUILE 1
Q0.1
POMPE HUILE 2
Q0.2
MOT 1
Q0.3
MOT 2
Q0.4
POMPE A VIDE
Q0.5
MOT 3
Q0.6
MOT HO
Q0.7
POMPE EAU DESTILE
Q1.0
POMPE RE
Q1.1
EVH
Q1.2
EVH1
Q1.3
EVH2
Q1.4
EVH3
Q1.5
A1
A2
-K
-EV
0V1
Data
Desenvolvido por:
MENACER
Aprovado por:
BENGHERBIA
Nome:
Assinatura:
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Título
LES SORTIES
PARTIE COMMANDE
Data 29/05/2020
Arquivo:
Núm: 7


EVV DI
Q3.2
EV Ci2
Q3.1
EV Ci1
Q3.0
EV ED
Q2.7
EV CVI
Q2.6
EV STO
Q2.5
EV RE2
Q2.4
EV RE1
Q2.3
EVP3
Q2.2
EVP2
Q2.1
EVP1
Q2.0
EVV2
Q1.7
EVV1
Q1.6
A1
A2
0V1
Data: 29/05/2020
Num: 8
Arquivo:
Título
LES SORTIES
PARTIE COMMANDE
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Assinatura:
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Data
Desenvolvido por:
Aprovado por:


SEIMENS S7-312
SEIMENS S7-312
GROUPE SAIDAL MEDEA
BROCHAGE ENTREES/SORTIES
PARTIE COMMANDE
Data: 29/05/2020
Num: 9
Nome:
MENACER
BENGHERBIA
Desenvolvido por:
Aprovado por:
Assinatura:
Cliente:
Título
Arquivo:
Data
24V2
0V2
0V1
CAPTEUR DE TEMPERATURE 1
CAPTEUR DE TEMPERATURE 2
CAPTEUR DE TEMPERATURE 3
CAPTEUR DE TEMPERATURE 4
CAPTEUR DE TEMPERATURE 5
CAPTEUR DE EAU DESTILE
CAPTEUR DE DETERGENT
BOUTON DE REAREMENT
BOUTON URGENCE
CAPTEUR DE VAPEUR
CAPTEUR DE EAU
PRESOSTAT
DCY
AREET
POMPE HUILE 1
POMPE HUILE 2
MOT1
MOT2
MOT3
POMPE A VIDE
MOT HD
POMPE EAU DESTILE
POMPE
EVH
EVH1
EVH2
EVH3
EVV1
EVV2
EVP1
EVP2
EVP3
EV RE1
EV RE2
EV STO
EV CV1
EV ED
EV Ci1
EV Ci2
EV VDI

III.9. Programmation du L'Automate SIEMENS S7-300 « CPU312 ».

III.9.1. Programmation à l'aide de GRAFCET SFC « Diagramme Fonctionnel en Séquence » :

- Le GRAFCET est un outil de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle.
- C'est un outil graphique, qui se veut indépendant de la technologie de réalisation de la partie commande.
- Le mot GRAFCET est construit à partir des premières lettres de « Graphe fonctionnel de commande étapes / transitions ».

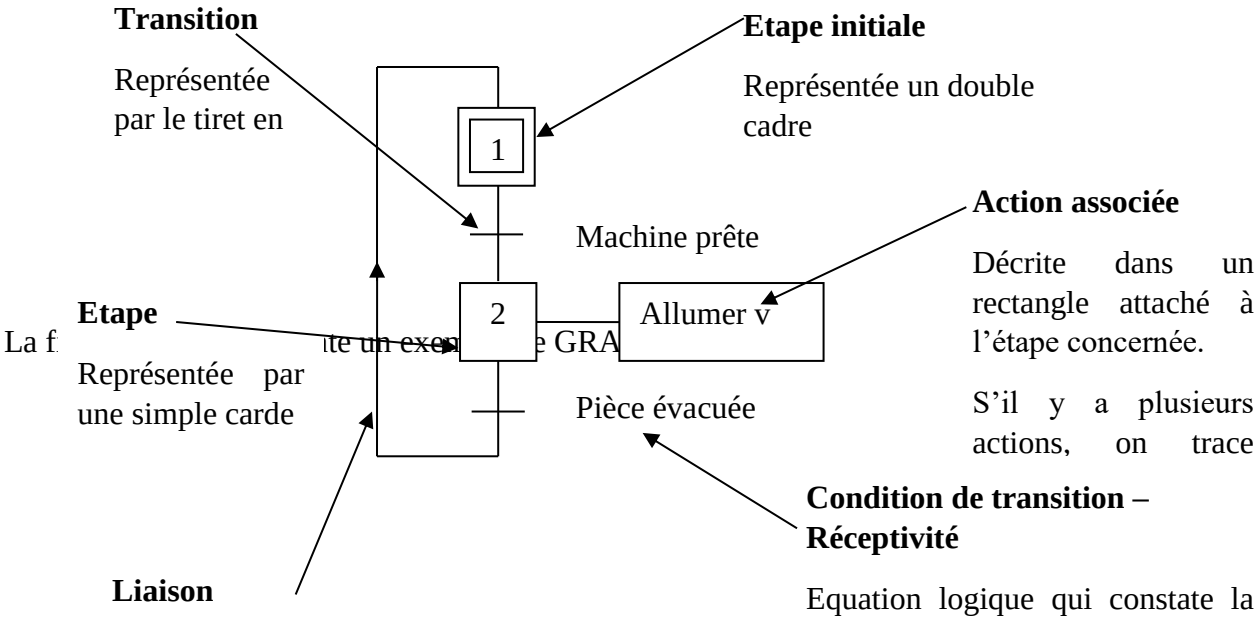


Fig.III.38 : Description de GRAFCET

III.9.2 Programmation GRAFCET :

Ce GRAFCET présente toutes les parties du programme de notre ligne de production :

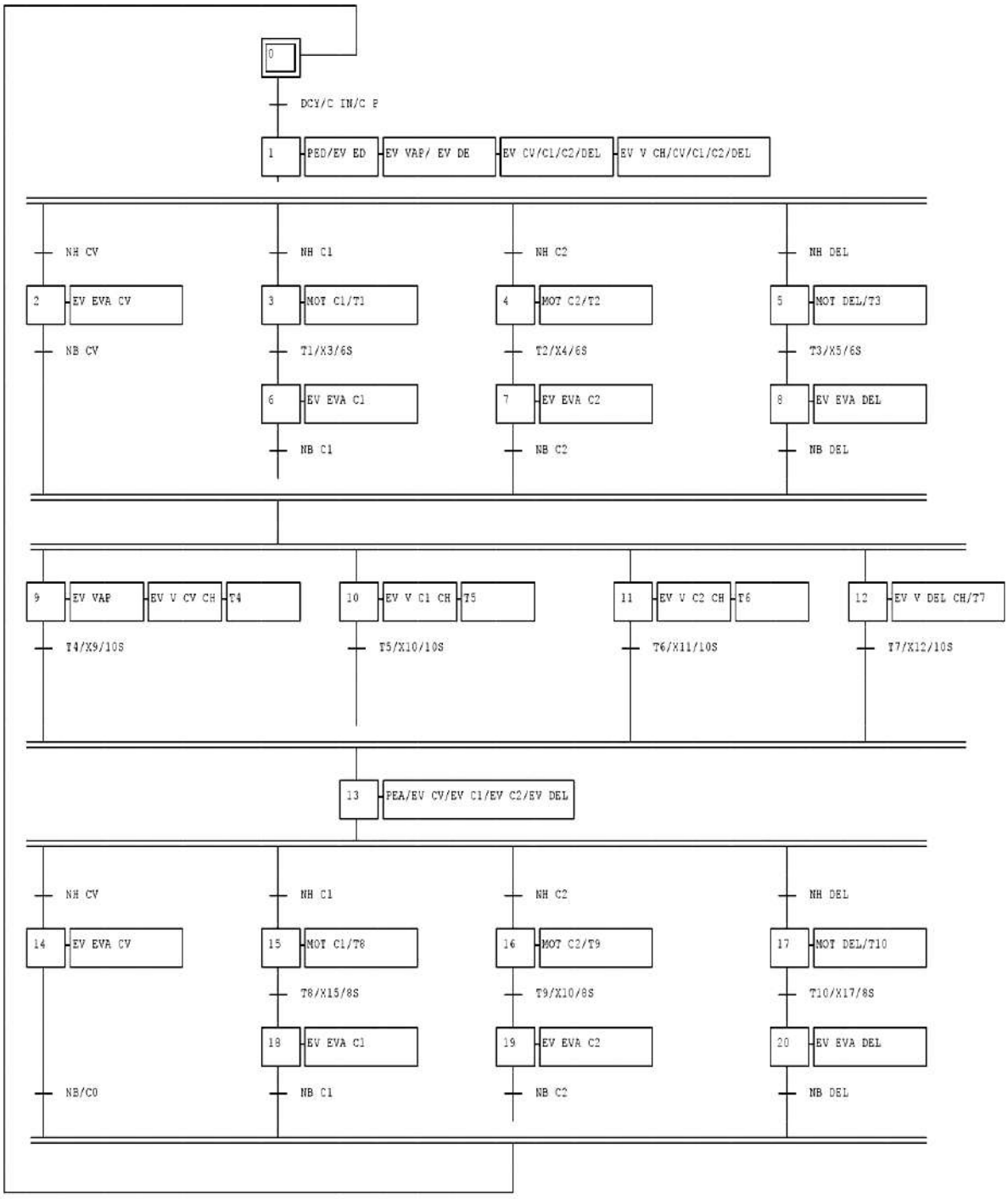


Fig.III.39 : Grafcet de programme nettoyage

Le tableau suivant présente les significations des différentes abréviations utilisées dans ce GRAFCET :

Indice	Signification	Indice	Signification
C In	Les conditions initiales	Mot C2	Moteur d'agitation cuve 2
C Pr	Les conditions principales	Mot Del	Moteur d'agitation delmix
DCY	Début de cycle	EV Ed P	Electrovanne eau distillée de pompe
Bur	Bouton d'urgence	EV CV	Electrovanne contrôleur volumique
Bre	Bouton de réarmement	EV C1	Electrovanne cuve 1
Pr	Pressostat	EV C2	Electrovanne cuve 2
CV	Capteur de vapeur	EV Del	Electrovanne delmix
CEA	Capteur d'eau	EV Eva CV	Electrovanne évacuation contrôleur volumique
Dé	Détergent	EV Eva C1	Electrovanne évacuation cuve 1
Ed	Eau distillée	EV Eva C2	Electrovanne évacuation cuve 2
EA	Eau	EV Eva Del	Electrovanne évacuation delmix
PED	Pompe d'eau distillée	EVEA P	Electrovanne d'eau de pompe
PEA	Pompe d'eau	EV Vape	Electrovanne vapeur
Mot C1	Moteur d'agitation cuve 1	EV V CV CH	Electrovanne vapeur contrôleur volumique chemise
RV V C1 CH	Electrovanne vapeur cuve 1 Chemise	NB Del	Niveau bas delmix

EV V C2 CH	Electrovanne vapeur Cuve 2 chemise	Temp1	Température 1
EV V Del CH	Electrovanne vapeur delmix chemise	Temp2	Température 2
EV V CV In	Electrovanne vapeur contrôleur volumique intérieur	Temp3	Température 3
EV V C1 In	Electrovanne vapeur cuve 1 intérieur	Temp4	Température 4
EV V C2 In	Electrovanne vapeur cuve 2 intérieur	Nb4	Niveau bas 4
EV V Del In	Electrovanne vapeur delmix intérieur	MP	Machine prêt
NH Cv	Niveau haut contrôleur volumique	DM	Démarrage moteur
NH C1	Niveau haut cuve 1	NB C1	Niveau bas cuve 1
NH C2	Niveau haut cuve 2	NB C2	Niveau bas cuve 2
NH Del	Niveau haut delmix		
NB CV	Niveau bas contrôleur volumique		

Tab.III.4 Tableau abréviation de GRAFCET de Nettoyage

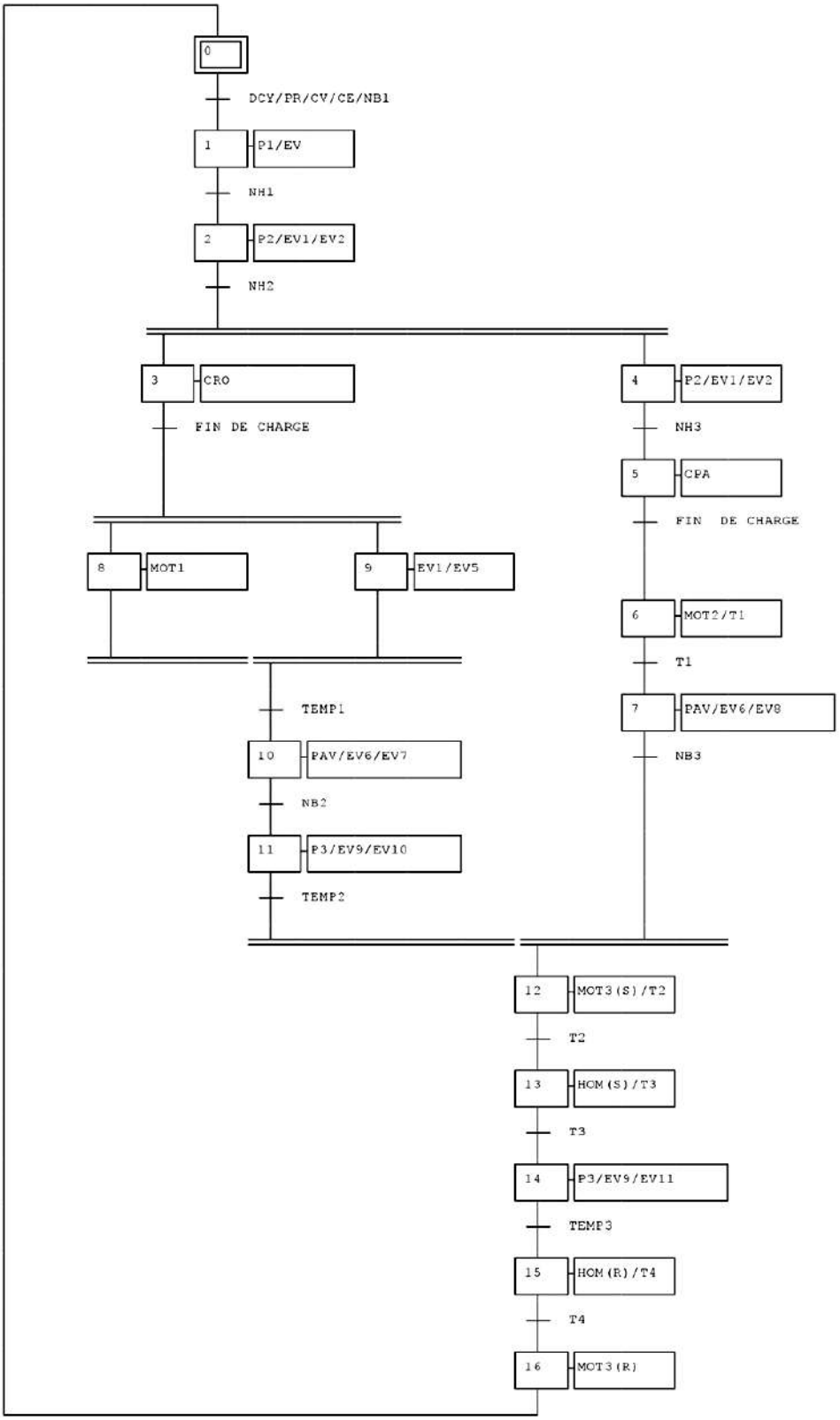


Fig.III.40 : Grafcet de programme de préparation

Indice	Signification	Indice	Signification
C In	Les conditions initiales	Mot2	Moteur d'agitation cuve 2
C Pr	Les conditions principales	Mot3	Moteur d'agitation delmix
DCY	Début de cycle	EV	Electrovanne
Bur	Bouton d'urgence	EV1	Electrovanne1
Bre	Bouton de réarmement	EV2	Electrovanne2
Pr	Pressostat	EV3	Electrovanne3
CV	Capteur de vapeur	EV4	Electrovanne4
CEA	Capteur d'eau	EV5	Electrovanne5
P1	Pompe huile 1	EV6	Electrovanne6
P2	Pompe huile 2	EV7	Electrovanne7
CRO	Charge résine par l'operateur	EV8	Electrovanne8
CPA	Charge PA par l'operateur	EV9	Electrovanne9
MOT HO	Homogénéisateur	EV10	Electrovanne10
Mot1	Moteur d'agitation cuve 1	EV11	Electrovanne11
NH1	Niveau haut1	NB1	Niveau bas1
NH2	Niveau haut2	NB2	Niveau bas2
NH3	Niveau haut3	NB3	Niveau bas3
NH4	Niveau haut4	NB4	Niveau bas4

Tab.III.5 Tableau abréviation de GRAFCET de préparation

III.10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fourni un aperçu de la procédure utilisée pour créer notre programme TIA PORTAL V13. Les blocs SIM STEP 7, SIMATIC WINCC et PLC SIM sont fournis et seront implémentés dans notre console S7-300.

La partie IHM nous permettra de contrôler notre unité et d'acquérir une bonne connaissance des performances de notre système et du langage dans lequel l'API est programmée pour s'y connecter.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Dans ce modeste travail, nous avons étudiés "L'Automatisation du mode de fonctionnement d'une ligne de préparation de pommade «, au sein de l'entreprise nous a permis d'identifier une approche de résolution des problèmes, en particulier dans un projet complexe tel que la création d'une unité industrielle, enrichissant ainsi notre connaissance de l'automatisation industrielle et tirant parti de l'expérience acquise dans ce domaine.

Ce travail nous a permet d'établir un programme pour commander un système de production et l'étude d'automate programmable siemens et on a aussi fait l'identification de ce système automatisé étudié, ainsi que la détermination et description de la différente étape de fonctionnement, Le but de ce travail était d'installer le logiciel TIA Portal dans des automates programmables industriels ,ainsi que l'écran de contrôle sur l'ordinateur contrôlé par le S7-300.Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation d'une ligne de préparation pommade au sein du Groupe Saidal Médéa. Nous avons étudié la structure du la ligne de préparation et la machine delmix Fryma vk-300, l'objectif de notre travail est fait la développement cette machine par l'automate programmable et supprimer de toutes commandes manuelles et le remplacement des vannes tout ou rien par des vannes modulantes.

Ce qui aiderait l'opérateur à surveiller les conditions de fonctionnement et à réagir aux défaillances. Effectuez des simulations pour voir la réponse du contrôle terminal et les alarmes potentielles avant de démarrer, en prenant en compte les défauts qui endommageront notre système. Le langage de programmation utilisé est Step7. Cela nous a permis d'exporter des entrées / sorties directement vers la table des symboles pour les utiliser comme variables externes dans le programme SIMATIC WinCC Runtime Advanced.

TIA PORTAL V13 est le dernier logiciel d'ingénierie développé par Siemens. L'IHM nous permettra de mieux contrôler le processus et de diagnostiquer rapidement tout effondrement possible.

Le parcours professionnel nous a permis de mieux comprendre la portée du projet et de nous familiariser avec les responsabilités des ingénieurs de terrain dans ce domaine.

Nous espérons que ce travail humble servira de point de départ à notre vie professionnelle et qu'il sera utile pour les promotions futures, si Dieu le veut.

Références bibliographies

[1] : Automatisme édition DUNOD collection agati 1993

[2] : Mémoire LABDANI Fatiha <Réalisation d'une chaine de transfert des pièces à base d'un API> mémoire fin d'étude, automatique et contrôle industriel, Université hassiba ben bouali de CHLEF,2015.

[3] : Philipe GRARE et Imed KACEM, « AUTOMATISME, CE QU'IL FAUT SAVOIR » édition ellipses,250p, 2008

[4] : José Roldan « Aide-mémoire pneumatique industriel » édition Dunod. Paris 2002.

[5] : Thierry Schanen « Guide des automatismes », version 7. 2008

[6] : Ammar Mzoughi, Ali Zitouni, Hatem Labidi, Mounir Ben Henda et Fethi Ayari « GENIE ELECTRIQUE » Manuel de cours 4ème année de l'enseignement secondaire tunisien, OMEGA EDITIONS, 2013.

[7] : Jean Héng, « PRATIQUE DE LA MAINTENANCE PREVENTIVE - 3ème édition », Livre, Paris, L'Usine nouvelle, 416 p,2011.

[8] : BELKACEM Hamza et RAIS Abdel basset, « SYSTEME DE CONTROLE DISTRIBUE (DCS) AVEC L'EXPLOITATION DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE AC800 F (ABB) », Mémoire de fin d'études Master Automatique, Université Mohamed Khider de Biskra, 2012.

[9] : T. Wildi, Gilbert Sybille, « Électrotechnique - 4ème édition » [Commande industrielle des Moteurs], Série de Boeck, 1246p,2005

[10] : DOCUMENTATION ANDRESS + HAUSSER, People For Process Automation.

[11] : Michel Grout et Patrick Salaün « INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE, SPECIFICATION ET INSTALLATION DES CAPTEURS ET VANNES DE REGULATIONS », Livre, Paris : Dunod, ,568 p,2012

[12] : Mohamed bouassiba, « ACTIONNEUR DES CHAINE AUTOMATISES », version 2010

[13] : *J.M. Morisot*, « Tableaux détaillés des prix de tous les ouvrages du bâtiment. Vocabulaire des arts et métiers en ce qui concerne les constructions (fontainerie) »*, Carilian, 1814*

[14] : William Bolton, « LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS », Livre, Paris : Dunod, 2010.

[15] : site web www.frymakoruma.com

[16] : site web www.technologuepro.com, Avril 2017.

[17] : M. Mourad BOUDAH « Automatisation d'une ligne de préparation de jus à COJEK CEVITAL », Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de Master en Électronique, UNIVERSITÉ ABDERRAHMANE MIRA DE BÉJAÎA
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE 2017.

[18] : Heikki_Laurila , «Etalonnage, Sondes résistives»,2018

[19] : CHABAN.R, LAATRACHE. M, << mémoire de fin d'étude Etude et automatisation d'un palettiseur au C.O.G.B de Bejaia>>. Université de Bejaia 2006.

[20] : MICHEL. G, Les API, Architecture Et Application Des Automates Programmables. Industriels. Dunod, Paris, [1987].

[21] : http://www.techno-science.net ;

[22] : Documentations techniques internes. "*Manuel d'instructions et d'entretien*". CAA.

[23] : ALAIN GONZAGA « Les automates Programmables Industriels ». PDF

[24] : SIEMENS, « Simatic STEP7 V5.1 Getting started », édition 08/2000

[25] : www.SIEMENS.com

[26] : Aide Du Logiciel TIA PORTAL.

[27] : HATRAF LAHCENE MOHAMED AMINE.TOUZALA ABDERRAHMANE « automatisation et supervision d'une station de remplissage des bouteilles »

[28] : SIEMENS, « S7-1200_System_Manual », Numéro de référence document : A5E02486682-AG 03/2014 ;

[29] : JARGOT. P, Langage De Programmation, Langages De Programmations Pour API.

[30] : STEP 7 Professional /WinCC Advanced V11 pour l'exemple de projet "Station de remplissage"

[31] : www.Wikipedia.fr