

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université M'hamed Bougara Boumerdes



Faculté de Technologie

Département de Génie Mécanique

Mémoire de Master

En vue de l'Obtention du Diplôme de **MASTER** :

Filière : électromécanique

Option : mécatronique

Thème

Automatisation d'une chaîne de production
'Nouvelle formule de javel (Rainbow)'

Réalisé par :
MABIZARI Mohammed El Fatah
ZOUAI Adlene

Encadré par :
Pr. BENAZZOUZ Djamel

SOMMAIRE

Introduction générale.....	5
1. Chapitre I : Processus de fabrication des détergents	7
Introduction.....	7
1.1 Généralité sur l'eau de javel	7
1.1.1 Composition chimique.....	8
1.1.2 Stabilité.....	8
2. Processus de production de javel à l'unité Henkel Reghaia.....	9
2.1 Dépotage des matières premières	10
2.2 Traitement de l'eau.....	10
2.3 Préparation du produit Semi-fini (Mixage)	11
2.4 Remplissage et bouchonnage	11
2.5 Etiquetage et Datage.....	12
2.6 Encaissage et Palettisation.....	13
3. Conclusion.....	14
2. Chapitre II : Automate et instrumentation.....	16
1.0 Analyse fonctionnelle	16
2.0 Problématique et Solution proposée	16
3.0 Instrumentation.....	17
3.1 Instrumentation de mesure.....	17
3.1.1 Détecteur de niveau TOR	18
3.1.2 Capteur de niveau analogique.....	19
3.1.3 Capteur de débit.....	20
3.1.4 Capteur de force.....	21
3.2 Instrumentation de commande	22
3.2.1 Pré-actionneurs	22
Distributeur pneumatique :	22
Contacteurs :	23
3.2.2 Actionneurs.....	24
Moteur triphasé :	24
Disjoncteurs moteurs :	25
Vanne pneumatique :	26
4.0 Bilan d'entrées/sorties du processus.....	27

5.0	Structure de l'automate.....	28
5.1	Hardware	28
	CPU : Central Process Unit	28
	Modules d'E/S :	28
	PSU : Power Supply Unit	28
	Choix de l'automate :	29
	Type de CPU	29
5.2	Software	31
	5.2.1.1 Ladder Logic	31
	5.2.1.2 Texte de structure.....	31
	5.2.1.3 GRAFCET	31
	5.2.2 TIA Portal	31
	5.2.2.1 Vue du portail et vue du projet	32
3.	Chapitre III : Etapes de développement de notre projet.....	34
3.1	Création de projet et configuration de matériel	34
3.2	Développement du programme d'automatisation.....	39
	Programmation des blocs de fonctionnement :	40
	Conclusion :	43
	Conclusion générale	44
	Références	45

List des Figures

Figure 0.1	Forme commerciale de l'eau de Javel	7
Figure 1.1.1	Molécule d'hypochlorite	8
Figure 2.1	Etapes principales des phases de production de l'eau de javel	9
Figure 2.2.1	Station de filtrage d'eau	10
Figure 2.4.1	Remplisseuse bouchonneuse de la marque Serac.	11
Figure 2.5.1	Etiqueteuse adhésive WING	12
Figure 2.5.2	Dateuse Domino.....	12
Figure 2.6.1	Scotcheuse Serac	13
Figure 2.6.2	Encaisseuse de marque ETT	13
Figure 2.6.3	Emballeuse de palette.....	13
Figure 2.6.4	Palettiseuse de marque Clevetech	13
Figure 3.1.1	Schéma de principe de fonctionnement d'un capteur	17
Figure 3.1.2	Détecteur de niveau VEGASWING 61.....	18
Figure 3.1.3	Capteur de niveau VEGAPLUS 21.....	19
Figure 3.1.4	Débitmètre PROLINE PROMAG 10E	20
Figure 3.1.5	Capteur de force compact.....	21
Figure 3.2.1	Distributeur 5/2 monostable.....	22
Figure 3.2.2	Contacteur électrique Schneider.	23
Figure 3.2.3	Moteur asynchrone triphasé	24
Figure 3.2.4	Disjoncteur Schneider Electric de la gamme GV2ME	25
Figure 3.2.5	Vanne pneumatique INOXPA	26
Figure 5.1	Caractéristiques de la CPU 1214C DC/DC/Relay	29
Figure 5.2	Modules d'entrée SM 1231 AI8.....	29
Figure 5.3	SM 1221 DI16 x DC24V	30
Figure 5.4	Module d'entrée SM 1232 AQ4.....	30
Figure 5.5	Module de sortie SM 1222 DQ16 x Relais	30
Figure 5.6	Vue du Portal	32
Figure 5.7	Vue du Projet	32
Figure 3.1.1	Vue de création du projet	34
Figure 3.1.2	Paramétrages carte réseau	35
Figure 3.1.3	Création de notre projet sur SIMATIC S7-1200 portal	35
Figure 3.1.4	Configuration appareil	36
Figure 3.1.5	Affichage automatique de la mise à jour du projet	37
Figure 3.1.6	Procédure d'identifications des adresses IP	37
Figure 3.1.7	Désignation des noms de variable d'entrée/sortie.....	38
Figure 3.2.1	Table des mnémoniques du projet	39
Figure 3.2.2	Blocs de programme utilisé dans le Projet.....	39

List des Tableaux

Tableau 2.1	Caractéristiques des contacteurs choisis pour notre station : -----	23
Table 2.2	Caractéristique de moteurs asynchrones triphasés -----	24
Table 2.3	Caractéristiques des disjoncteurs choisis pour notre station -----	25
Table 2.4	Entrées/Sorties -----	27

Introduction générale

Introduction générale

Les détergents aujourd'hui sont des produits de grande consommation, qui sous leurs formes variées solides, poudres ou liquides sont largement répartis dans pratiquement tous les pays. Les industries des détergents liquides ne cessent de développer de nouvelles formulations de détergents, ces innovations apportées permettent d'avoir une meilleure qualité de ces derniers.

En Algérie, l'entreprise **Henkel** est une des leaders dans le domaine de la production du détergent, et dispose de plusieurs unités de production à travers le pays. Parmi ses usines, il y a l'usine **Henkel de Réghaia**, où nous avons eu l'opportunité de réaliser notre stage dans le cadre du Projet de Fin d'Etudes.

Actuellement dans l'entreprise Henkel, les systèmes sont semi-automatiques car l'opérateur active chaque pompe et chaque vanne par le HMI d'une façon manuelle.

Le but de notre travail consiste à automatiser la chaîne de production de semifini qui répondent au besoin de la production.

De ce fait, notre travail consiste à développer un programme qui permet de commander une nouvelle production basée sur une formule innovante de javel à travers un Automate Programmable Industriel (API). Pour se faire, ce mémoire est présenté comme suit :

- Le premier chapitre, décrit une présentation de processus et les étapes de fabrication de javel au niveau de l'usine Henkel-Réghaia.
- Dans le deuxième chapitre, nous décrirons l'instrumentation implantée en son sein et celle proposée, puis les raisons justifiant le choix de l'automate.
- En ce qui concerne le troisième chapitre, nous avons proposé la partie automatisation de la nouvelle ligne de production basée sur une formule de production de javel.
- Enfin, notre mémoire se termine par une conclusion générale.

Chapitre 1

Processus de fabrication des détergents

1. Chapitre I : Processus de fabrication des détergents

Introduction

L'industrie Chimique en Algérie a considérablement évoluée ces dernières années, et ne cesse d'offrir au consommateur un nombre important de marques de détergents et de produits d'entretien, ce qui a conduit les ménages à se tourner vers les produits les plus efficaces et les moins dangereux pour la santé en tenant compte du rapport qualité /prix.

Dans ce chapitre nous allons aborder le processus de fabrication de javel chez SPA HENKEL ALGERIE.



Figure 0.1 Forme commerciale de l'eau de Javel

1.1 Généralité sur l'eau de javel

L'eau de Javel est une solution liquide oxydante fréquemment utilisée comme désinfectant et comme décolorant.

C'est une solution basique, dont le pH varie en fonction de la concentration (pH = 11,5 pour l'eau de Javel à 2,6 % de chlore actif ; pH = 12,5 pour l'eau de Javel concentrée à 9,6 % de chlore actif).

□ Dans le commerce, l'eau de Javel se présente sous une forme concentrée (berlingots, pastilles), ou sous forme plus diluée (en bouteilles –Fig.1.1).

La concentration de l'eau de Javel peut s'exprimer de différentes façons :

- en degré chlorométrique (en °chl : ancienne unité utilisée par les industriels).

- en pourcentage de chlore actif (en % c.a : nouvelle unité utilisée par les industriels).

- en mol. L⁻¹ (unité utilisée par les chimistes)

□ Pour passer d'une unité à une autre, on dispose des relations suivantes :

$$C (\text{°chl}) = C (\text{mol. L}^{-1}) 22,4 ;$$

$$C (\% \text{ c.a.}) = C (\text{mol. L}^{-1}) * 7100 / m ; \quad \text{Où } m(\text{g}) \text{ est la masse de } 1 \text{ L d'eau de Javel}$$

1.1. Composition chimique

L'eau de Javel est une solution aqueuse d'hypochlorite [$\text{Na}^+ \text{ClO}^-$] et de chlorure de sodium NaCl (sel de table), en présence d'un excès d'hydroxyde de sodium NaOH.

Sa composition varie en fonction du pH d'utilisation et du temps écoulé depuis sa fabrication. En fonction de sa concentration elle se présente sous forme de concentré de Javel ou d'eau de Javel proprement dite.

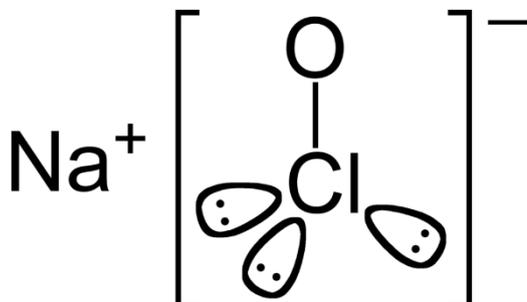


Figure 1.1.1 Molécule d'hypochlorite

Son principe actif est, selon le pH, l'ion hypochlorite ClO^- , l'acide hypochloreux HClO ou le dichlore Cl_2 en solution.

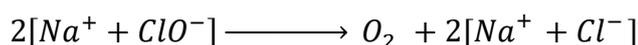
1.2. Stabilité

L'eau de Javel se décompose lentement à température ambiante. La chaleur, la lumière et la présence d'ions métalliques accélèrent cette dégradation, qui peut se faire selon deux voies :

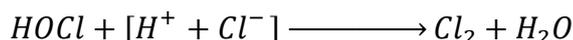
- Par oxydation en chlorates :



- Par formation de dioxygène



Plus les concentrations sont élevées, plus les vitesses de décomposition sont importantes : les concentrés d'eau de Javel sont donc moins stables et se conservent moins longtemps que les solutions diluées. Par ailleurs, la dissolution du dioxyde de carbone (CO_2) de l'air acidifie le milieu et favorise la formation d'acide hypochloreux qui lui-même se décompose en dichlore suivant la réaction :



2. Processus de production de javel à l'unité Henkel Reghaia

Actuellement, au sein de l'usine, la production du produit fini passe par plusieurs étapes principales, comme le montre la Figure 2.1

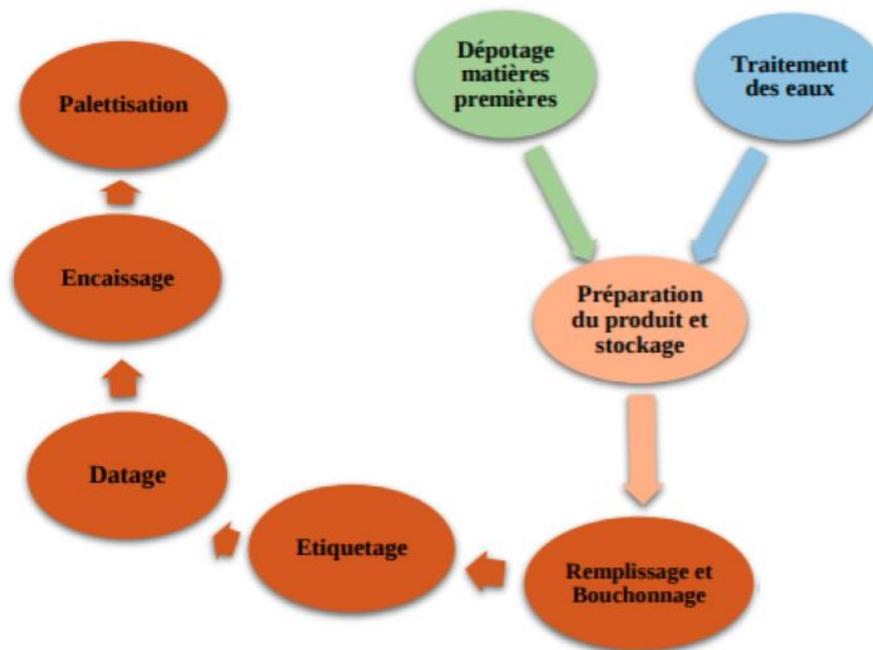


Figure 2.1 Etapes principales des phases de production de l'eau de javel

Le dépotage : où les matières premières seront stockées.

Le Traitement des eaux : pour l'obtention de l'eau douce à partir de l'eau ordinaire.

La préparation du produit : par mélange des matières premières pour avoir un produit fini qui sera stocké dans des cuves.

Le remplissage et bouchonnage : où le produit fini est versé dans des bouteilles que nous fermons par des bouchons.

L'étiquetage : Nous mettons les étiquettes portant le nom et la marque.

Le datage : c'est l'action de mettre la date de fabrication et péremption.

L'encaissage : où les bouteilles sont mises dans des caisses.

La palettisation : c'est l'arrangement des caisses pour assurer la distribution et le transport.

2.1. Dépotage des matières premières

Le dépotage permet de transférer les matières premières telles que l'extrait de Javel et la soude caustique, depuis les citernes de transport vers les bacs de stockage et cela via des pompes de dépotages.

Les autres matières, telles que silicate, le parfum et sequion sont acheminé manuellement vers la zone de préparation.

2.2. Traitement de l'eau

Henkel utilise une source d'eau sous forme d'un puit de 70m de profondeur, cette eau est pompée vers deux bâches pour être canalisée ensuite vers le système de filtrage mécanique qui sert à éliminer toutes formes de particules physiques (Voir Figure 2.2.1).

L'eau sortie est dite filtrée mais reste riche en minéraux durs (calcium et magnésium) qui risque de faire des effets indésirables lors de la préparation du produit.

Pour capter ces minéraux et de les évacuer, l'eau doit passer par un adoucisseur qui fonctionne avec une résine échangeuse chargée en sel NaCl.

Lorsque cette dernière arrive dans le dispositif, le calcium et le magnésium sont échangés contre le sodium et restent accrochés aux résines, l'eau est ainsi adoucie.

Quand les résines sont saturées, il faut les régénérer, pour cela l'adoucisseur injecte automatiquement de l'eau saturée en sel.

Enfin, l'eau adoucie sera stockée dans des réservoirs en attendant d'être utilisée ultérieurement dans le processus.

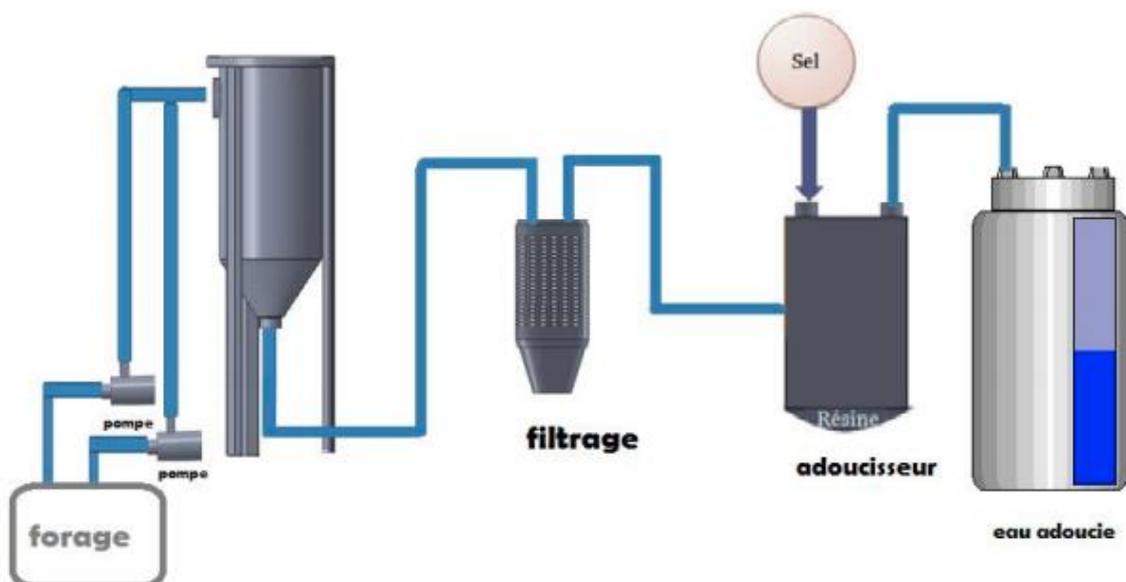


Figure 2.2.1 Station de filtrage d'eau

2.3. Préparation du produit Semi-fini (Mixage)

L'usine dispose d'un mélangeur utilisé pour la fabrication de javel toutes les matières premières qui sont stockées dans les cuves ou même les cubitainers, rentrent dans le mélangeur pour être bien agiter.

Après l'agitation de ces matières premières, on obtient une solution homogène puis un contrôle de qualité s'effectue pour vérifier la conformité physique et chimique du liquide.

Une fois déclaré conforme, le liquide sera stocké dans des cuves de produit semi-fini d'où il sera pompé vers la zone de conditionnement.

2.4. Remplissage et bouchonnage

Ces deux fonctions sont gérées par la remplisseuse bouchonneuse de la marque Serac (Figure 2.4.1).

La présence des bouteilles au niveau de la remplisseuse est contrôlée par un détecteur photoélectrique. Ce détecteur va envoyer un signal à la carte électronique de commande afin de démarrer le cycle de production. Un convoyeur muni d'une vis-sans-fin va faire passer les bouteilles une par une vers la zone de remplissage. Grâce à un capteur de poids basé sur une jauge de contrainte qui va permettre de doser le remplissage des bouteilles avec une grande précision. Les électrovannes pneumatiques permettent de contrôler le débit de remplissage jusqu'à l'atteinte du poids de bouteille remplie prédéterminé par l'opérateur. Cette action est effectuée en parallèle avec le mouvement de la bouteille qui continuera sa course vers la zone de bouchonnage.

Le système de bouchonnage fonctionne en série avec la remplisseuse. Une fois que la bouteille entre dans cette zone, un mécanisme de mâchoire rotatif va prendre des bouchons préalablement distribués un par un. Un système de triage de bouchon va les conduire à la zone de prise de bouchon où ils seront vissés sur les bouteilles. Dans le cas d'absence de bouteille un vérin pneumatique s'actionne pour commander la levée de l'applicateur permettant alors au bouchon qu'il contient d'échapper à la mâchoire du poste libre correspondant.

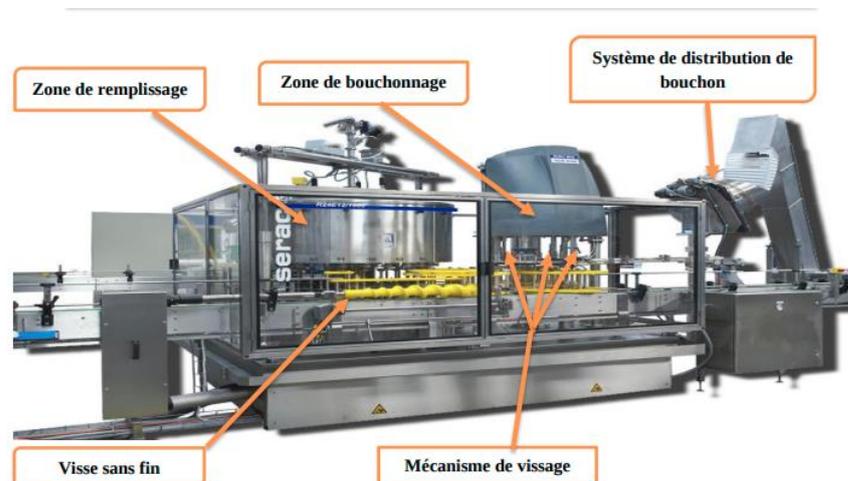


Figure 2.4.1 Remplisseuse bouchonneuse de la marque Serac.

2.5. Etiquetage et Datage

L'étiquetage des bouteilles est géré par une étiqueteuse adhésive de la série Wing de la marque P.E. Labellers (Figure 2.5.1) et elle fonctionne comme suit :

Les bouteilles sont acheminées par le convoyeur vers la machine (1). Elles seront espacées (2) par le groupe B en fonction des consignes pour les préparer à entrer dans la zone d'étiquetage (3). Les étiquettes vont être appliquées par le groupe C sur le récipient. Un rouleau brosse va effectuer un étirage préliminaire de cette étiquette avant de passer par le groupe E dans la zone (4). Un étirage final sera effectué pour assurer l'adhérence de cette dernière avec la bouteille concluant ainsi le cycle d'étiquetage et évacuera ainsi les récipients étiquetés par la zone (5) vers la zone de datage prise en charge par la Dateuse de la marque Domino (Figure 2.5.2) qui grâce à un faisceau laser va chauffer une partie de la bouteille afin d'y imprimer la Date de fabrication et de péremption.



Figure 2.5.1 Etiqueteuse adhésive WING



Figure 2.5.2 Dateuse Domino

2.6. Encaissage et Palettisation

Les bouteilles étiquetées et datées sont prêtes à être commercialisées pour cela elles passent par une encaisseuse de marque ETT (Figure 2.6.1) où seront arrangées par une matrice 6*8.

Ainsi un système de ventouse va transporter les bouteilles dans des cartons.

En les posant par matrice de 3*8 ce qui permettra d'encaisser ainsi un carton de 12 bouteilles. Ce dernier sera envoyé vers la scotcheuse de marque Serac (Figure 2.6.1) où s'établira sa fermeture.

Les cartons fermés seront envoyés vers un palettiseur (Figure 2.6.3) Les palettes générées seront emballées avec un film protecteur (Figure 2.6.4) et enfin seront commercialisées.



Figure 2.6.2 Encaisseuse de marque ETT



Figure 2.6.1 Scotcheuse Serac



Figure 2.6.4 Palettiseuse de marque Clevertch



Figure 2.6.3 Emballeuse de palette

3. Conclusion

Nous avons présenté l'entreprise Henkel avec une brève description de la ligne de fabrication de l'eau de javel en mettant en exergue toutes les stations et marques d'équipement utilisés dans la chaîne de fabrication.

Dans le chapitre suivant, nous présenterons le fonctionnement détaillé de la chaîne de production du semi fini de la nouvelle formule de javel Rainbow, puis on posera la problématique posée dans le cadre de notre travail. Enfin nous donnerons le détail de l'instrumentation et de l'automate adéquat.

Chapitre 2

Automate et Instrumentation

2. Chapitre II : Automate et instrumentation

1.0 Analyse fonctionnelle

Dans ce chapitre, nous allons présenter le processus de fabrication du semi fini de la nouvelle formule de l'eau de javel Rainbow en détail et proposer par la suite l'instrumentation de mesure et de commande adéquate au bon fonctionnement du processus de production.

La station de fabrication de l'eau de javel Rainbow dispose d'un mélangeur qui permet la fabrication de ce produit.

Pour la fabrication de l'eau de javel Rainbow il faut :

- **Dilution de la soude caustique** : La soude caustique (NaOH) permet de stabiliser les solutions de l'eau de Javel en diminuant sa dégradation.

Remarque : l'ajout de la soude caustique à l'eau donne une réaction exothermique donc il faut surveiller la température jusqu'à ce qu'elle ne dépasse pas 30°C.

- **Agitation de la solution** : Pour agiter et pour avoir un produit homogène il faut agiter horizontalement par l'agitateur et verticalement par le recyclage.
- **Ajout des additifs** : Parfum, Sequion et Sodium silicate sont stocké dans des cubitainers, puis transportés par des voies aériennes vers le mixeur, avec un intervalle de 10 min entre chaque produit.
- **Ajout de javel** : Extrait de l'eau de javel de 48°chl ,13% c.a transférée vers le mixeur pour avoir l'eau de javel de 13°chl, 4.121% c.a.
- **Contrôle final du laboratoire et transfert vers les cuves de stockage** : Une fois la formule est terminée, l'agitation et le recyclage du mélange se met à l'arrêt, le produit semi fini sera prélevé pour tester le mélange au laboratoire (PH, concentration de l'eau de javel, viscosité et en teneur en matières actives)

Une fois les paramètres vérifiés et conformes aux normes, la pompe de recyclage va passer la vitesse maximale et va transférer le produit semi fini vers les cuves de stockage.

2.0 Problématique et Solution proposée

Actuellement dans l'entreprise Henkel, les systèmes sont semi-automatiques car l'opérateur active chaque pompe et chaque vanne par le HMI d'une façon manuelle.

Le but de notre travail consiste à automatiser la chaine de production de semifini qui répondent au besoin de la production.

3.0 Instrumentation

Le bon fonctionnement du processus de dépotage nécessite un choix d'instrumentation récent et adéquat.

Pour effectuer le choix de l'instrumentation, on s'est basé sur les gammes des fournisseurs avec lesquelles Henkel traite habituellement et les technologies requises lors de notre cursus de formation universitaire. Pour cela, nous avons opté pour les capteurs et actionneurs. Nous donnons dans ce qui suit quelques notions fondamentales nécessaires au choix de chacun de ces éléments.

3.1 Instrumentation de mesure

Un capteur est un constituant ou un organe capable d'acquérir une grandeur physique à mesurer, et de la transformer en une grandeur exploitable par une unité de traitement.

Le signal de sortie d'un capteur est très souvent électrique (courant ou tension, Figure 3.1-1).

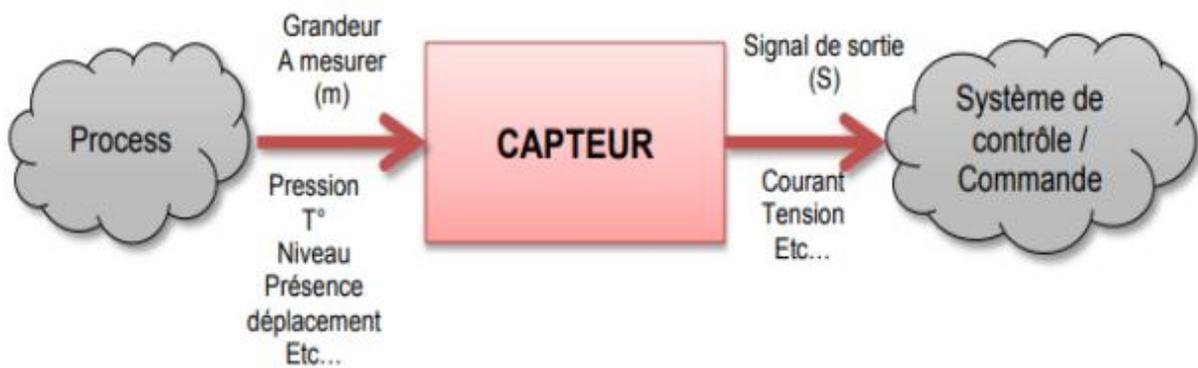


Figure 3.1.1 Schéma de principe de fonctionnement d'un capteur

On peut classer les capteurs en trois groupes en fonction de la nature de l'information délivrée en sortie :

- Les capteurs analogiques : Dans la pratique industrielle, on donne à ce type de matériel le nom de capteurs. Type de signal de sortie : 0 – 10Volts ou 4 – 20 mA.
- Les capteurs numériques : Souvent nommés codeurs ou compteurs. L'information délivrée par ces capteurs prend la forme d'un code binaire (0001, 0011, ...etc.).
- Les capteurs logiques ou Tout Ou Rien (TOR) : Les capteurs TOR ne délivrent que deux états (0 et 1), ils portent le nom de détecteurs. Type de signal de sortie 0V ou 24V.

Les différents capteurs proposés pour l'automatisation de la station de dépotage sont les suivants :

3.1.1 Détecteur de niveau TOR

Un détecteur est un capteur de type TOR, utilisé pour la détection du niveau de liquide, de présence ou passage d'un objet ...etc.

Pour notre processus, nous avons opté pour le détecteur vibrant pour liquide VEGASWING 61 (Figure 3.1.2), son fonctionnement se base sur la mise en vibration d'une tige ou une fourche.

Si la sonde vibrante entre en contact avec le produit, l'amplitude de vibration change et le détecteur de niveau vibrant émet un ordre de commutation. Ce détecteur est mis en œuvre comme protecteur contre le débordement ou la marche à vide des pompes.

<p>VEGASWING 61</p> <ul style="list-style-type: none">• Caractéristiques techniques :• Constructeur : VEGA• Référence : swing61.XXGAVXPRL• Tension d'alimentation : 12 ... 36 V DC• Signal de sortie : TOR• Température ambiante : -40...+70°C• Indice de protection : IP66/67	
--	---

Figure 3.1.2 Détecteur de niveau VEGASWING 61

3.1.2 Capteur de niveau analogique

Un capteur de niveau est un dispositif électronique qui permet de mesurer la hauteur du matériau (en général le liquide), dans un réservoir ou un récipient.

Avec la mesure continue du niveau, on mesure la hauteur d'un produit dans une cuve ou un silo et on la convertit en signal électrique. Pour notre installation, on a opté pour le capteur radar VEGAPULS 21 (Figure 3.1.3).

L'antenne du capteur radar émet des ondes hyperfréquences (micro-ondes).

Lorsque ces ondes rencontrent le produit elles sont réfléchies et captées en retour par l'appareil.

Le temps écoulé entre l'émission et la réception des signaux est proportionnel au niveau de remplissage de la cuve.

<p>VEGAPLUS 21. Caractéristiques techniques :</p> <ul style="list-style-type: none">• Constructeur : VEGA• Référence : VEGAPULS21• Tension d'alimentation : 12 ... 36 V DC• Signal de sortie : 4-20mA/Hart• Température ambiante : -40 ... +70 °C• Plage de mesure-distance : 15m	
--	---

Figure 3.1.3 Capteur de niveau VEGAPLUS 21.

3.1.3 Capteur de débit

Le débitmètre permet de mesurer la quantité du fluide qui circule dans une tuyauterie.

Il existe plusieurs technologies de mesure et pour choisir la mieux adaptée il est important de connaître le type de fluide et les conditions de température et de pression du processus.

PROLINE PROMAG 10^E (Figure 3.1.4) est un débitmètre électromagnétique standard destiné aux applications chimiques.

Il permet de mesurer le débit des liquides conducteurs d'électricité, même fortement chargés ou abrasifs.

Le fluide conducteur circule à travers un champ magnétique, une tension proportionnelle au débit est induite dans une électrode au passage du fluide ce qui permet de calculer le débit de façon très précise.

<p>PROLINE PROMAG 10E Caractéristiques techniques :</p> <ul style="list-style-type: none">• Constructeur : ENDRESS+HAUSSER• Reference : Proline Promag 10E• Tension d'alimentation : 85 à 250V AC.• Signal de sortie : 4-20mA HART.• Température ambiante : -10°C à +60°C.• Variable mesurée : Débit volumique.	
--	---

Figure 3.1.4 Débitmètre PROLINE PROMAG 10E

3.1.4 Capteur de force

Plateforme capteur de force est composé de multiple capteur de force, le capteur de force qui sera utilisé est un Capteur de force en cisaillement (constitué de multiple capteur de force), leur principe de mesure, est basé sur le relevé de la déformation générée par l'action de cisaillement par l'application de la charge.

Ces capteurs de force, compacts et entièrement réalisés en acier inoxydable, sont caractérisés par une extrême rigidité, aussi bien par rapport à la charge à mesurer qu'envers les charges latérales ou transversales.

Quand une force est exercée sur la cellule de charge, le signal à la sortie est proportionnel à la force physique exercée par le produit à peser.

Ces capteurs sont composés d'une seule sortie, la mesure de la masse des cubitainers est possible grâce aux plateformes du capteur de force.

PLATFORM SI :

- Constructeur : ASCELL
- Tension d'alimentation : 5...15 V DC
- Signal de sortie : analogique 4-20 mA
- Force Max : 3000kg.
- Sizes : 1500×1500 (mm).
- CSI Load cell (IP68).
- Junction Box with IP68 protection
- Indice de protection : IP68



Figure 3.1.5 Capteur de force compact

3.2 Instrumentation de commande

L'instrumentation de commande englobe l'ensemble des actionneurs et pré-actionneurs nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du processus.

3.2.1 Pré-actionneurs

Un pré-actionneur est un constituant dont le rôle est de distribuer, sur ordre de la partie commande d'un système automatisé, l'énergie utile aux actionneurs.

Distributeur pneumatique :

Les distributeurs sont des appareils pneumatiques qui permettent de commander le mouvement de la tige de la vanne en contrôlant l'admission en air comprimé.

Dans notre cas on a besoin des distributeurs 5/2 monostables (Figure 3.2.1) où il n'y a qu'une seule position stable c'est à dire que le distributeur possède un ressort de rappel qui ramène systématiquement le dispositif dans sa position initiale dès que le signal de commande ou l'activation est interrompue.

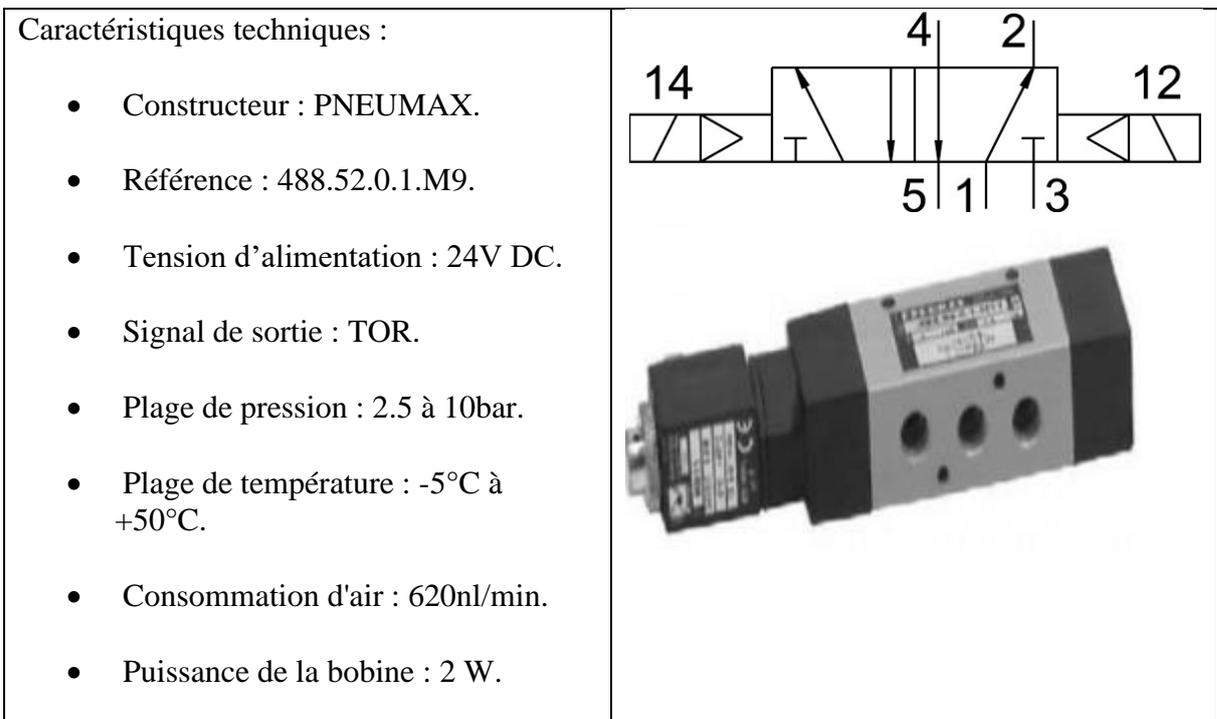


Figure 3.2.1 Distributeur 5/2 monostable

Contacteurs :

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui n'est pas commandé manuellement, il est destiné à commander des actionneurs électriques qui sont dans notre cas des moteurs. Il est composé de plusieurs contacts de puissance (selon le type de moteur) dont l'état (ouvert ou fermé) est commandé par une bobine.

Le choix de ces contacteurs repose sur la puissance, la tension et le courant du moteur. Pour notre station, nous proposons des contacteurs de la marque Schneider Electric de la gamme LC1D (Figure 3.2.2).



Figure 3.2.2 Contacteur électrique Schneider.

Tableau 2.1 Caractéristiques des contacteurs choisis pour notre station :

Disjoncteurs De :	Puissance moteur	Référence	Tension bobine	Temps de fonctionnement	Température de fonctionnement
EAU	5.5KW	LC1D123BL	400 V	À 10 ms pour l'ouverture 12 à 22 ms pour la fermeture	
RECECLAGE	4KW	LC1D09P7			
TRANSFER	7.5KW	LC1D18U7			-20°C à 60° C
SOUDE	2.2KW	LC1D09M7			
JAVEL	7.5KW	LC1D18U7			
AGITATEUR	1.5KW	LC1D09			

3.2.2 Actionneurs

Un actionneur est un objet qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail, modifie le comportement ou l'état d'un système. Dans les définitions de l'automatisme, l'actionneur appartient à la partie opérative d'un système automatisé. En industrie, les actionneurs les plus utilisés sont les vérins pneumatiques, les moteurs électriques et les vannes.

Moteur triphasé :

Les moteurs électriques triphasés sont des actionneurs les plus employés dans l'industrie vue leurs simplicités de construction, prix et robustesse. Ils permettent de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique.

Ils sont principalement constitués d'un stator comportant des aimants pour la création du champ magnétique et d'un rotor au centre du stator.



Figure 3.2.3 Moteur asynchrone triphasé

Table 2.2 Caractéristique de moteurs asynchrones triphasés

Moteur	Marque	Type	Puissance (KW)	Vitesse TOUR ⁻¹	Intensité (A)	Indice de protection	Tension (V)	Fréq.
EAU	QUADRA	QCN 65-125/55	5.5	2900	11.1	IP 55	380	50 Hz
Recyclage	EUROMOTORI	PRAME ME-2112M-2	4	2890	7.65	IP 66	400 Y	
Transfer	WEG	AL1325-02	7.5	2935	13.9	IP55	400 Y	
Soude NaOH	SITI	FC90L-2	2.2	2840	4.6	IP 55	400 Y	
Javel	ABB	6208-2Z/C3	7.5	2900	13	IP 55	400 Y	
Agitateur	AEG	AMPE-90L-BA4	1.5	1430	3.6	IP 55	400 Y	

Disjoncteurs moteurs :

Le disjoncteur moteur est un dispositif de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas de court-circuit ou même en cas de surcharge.

Ces disjoncteurs sont destinés à protéger les moteurs électriques. Pour effectuer le choix de chaque dispositif on doit prendre en considération la puissance, la tension et le courant de chaque moteur. Pour nos moteurs, nous proposons des disjoncteurs magnétothermiques de la marque Schneider Electric de la gamme GV2ME (Figure 3.2.4).



Figure 3.2.4 Disjoncteur Schneider Electric de la gamme GV2ME

Table 2.3 Caractéristiques des disjoncteurs choisis pour notre station

Disjoncteurs De :	Puissance moteur	Référence	Plage de protection thermique	Plage de protection thermique
EAU	5.5KW	GV2ME16	9A à 14A	-20°C à 60° C
RECECLAGE	4KW	GV2ME16	9A à 14A	
TRANSFER	7.5KW	GV2ME20	13A à 18A	
SOUDE	2.2KW	GV2ME10	4A à 6,3A	
JAVEL	7.5KW	GV2ME20	13A à 18A	
AGITATEUR	1.5KW	GV2ME10	4A à 6,3A	

Vanne pneumatique :

La vanne INNOVA-N (Figure 3.2.5) est une vanne de type TOR qui a pour fonction de bloquer ou céder le passage d'un fluide dans une conduite.

Cette vanne est commandée à distance à l'aide d'un distributeur pneumatique, cela signifie que lorsque la pression d'air est appliquée, une tige se soulève pour céder le passage du produit, inversement lorsque l'air est retiré, la tige descend en revenant à sa position initiale et donc la vanne se ferme

<ul style="list-style-type: none">• Constructeur : INNOXPA.• Reference : INNOVA N.• Tension d'alimentation : 220 V DC• Pression d'alimentation : 0- 10 Bar• Pression d'air comprimé : 6-8 Bar• Signal de sortie : TOR• Température d'utilisation : -10°C à +120°C	
---	--

Figure 3.2.5 : Vanne pneumatique INOXPA

4.0 Bilan d'entrées/sorties du processus

Après avoir fixé nos choix d'instrumentation de mesures et de commande, nous passons au bilan d'entrées/sorties, ce bilan va être pris en considération lors de la configuration matérielle et du dimensionnement de la solution d'automatisation :

Table 2.4 Entrées/Sorties

	Élément	Nombre	Type	Signal de sortie
Entrées	Bouton poussoir	1	TOR	24V
	Disjoncteur moteur	6		
	Détecteur de niveau	8		
	Capteur de niveau	4	Analogique	4-20mA
	Débitmètre	3		
	Plateforme capteur de force	3		
Sorties	Distributeurs pneumatique	9	TOR	24V DC/0.5 A
	Contacteur	6		
	Electrovanne	6		

Le bilan total d'entrées/sorties est illustré dans la Table suivante :

Type	Total en besoin réel	Total + 10% réserve
Entrées TOR	13	15
Entrées analogiques	13	15
Sorties TOR	21	24

Afin de connaître les caractéristiques électriques des équipements, et après détermination les nombres et les types des entrées et des sorties, nous pouvons maintenant choisir les dispositifs nécessaires à l'automatisation.

5.0 Structure de l'automate

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et remplacer l'automation par Relay logique.

L'API est un système électronique programmable est destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels.

On va choisi un automate de siemens s7-1200, Le contrôleur S7-1200 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils.

Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

5.1 Hardware

Les composants principaux d'un automate programmable sont :

CPU : Central Process Unit

Le CPU est le cerveau de l'automate et exécute les opérations programmées. Ces opérations ou sorties sont exécutées sur la base de signaux et de données fournis par les entrées connectées.

Modules d'E/S :

Les modules d'entrée de l'API connectent divers périphériques externes, tels que les capteurs, les commutateurs et les boutons poussoirs vers l'API pour lire divers paramètres numériques et analogiques, tels que la température, la pression, le débit, la vitesse, etc.

Les modules de sortie convertissent les signaux de la CPU en numérique ou valeurs analogiques pour contrôler les périphériques de sortie.

PSU : Power Supply Unit

-Unité d'alimentation qui convertit la tension alternative en courant continu, pour alimenter le processeur et ses environnements.

-Unité de mémoire stockant des données d'entrées et de programme à exécuter par le processeur,

-Interface de communication pour recevoir et transmettre des données sur des réseaux de communication depuis/vers des automates programmables distants

Choix de l'automate :

Pour minimiser les choix de CPU, nous avons choisi des API proposés par la marque 'SIEMENS' de type S7-1200, car l'entreprise possède déjà ce type d'automate et l'équipe technique maîtrise bien ce type d'automate.

Type de CPU

Siemens propose plusieurs types de CPU pour l'automate S7-1200. Pour notre processus, nous avons besoin d'un automate qui communique en Ethernet pour le lier avec la station IHM.

C'est pour cette raison qu'on a opté pour la : CPU 1214C DC/DC/Relay,

Caractéristiques de la CPU 1214C DC/DC/Relay

<p>Mémoire de travail 100 Ko ;</p> <p>Alimentation DC24V DI14 x DC24V SINK/SOURCE, DQ10 x Relais et AI2 intégrées ;</p> <p>Jusqu'à 3 modules de communication pour communication série ;</p> <p>Jusqu'à 8 modules d'entrées-sorties pour extension des E/S ;</p> <p>0,04ms/k instructions ;</p> <p>Interface PROFINET</p>	 A photograph of a Siemens SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/Relay. The device is a grey, rectangular industrial controller with a front panel featuring a terminal block and a display area. The Siemens logo and model name are visible on the top and front.
---	--

Figure 5.1 Caractéristiques de la CPU 1214C DC/DC/Relay

Modules d'entrée SM 1231 AI8

<p>Module d'entrées analogiques AI8 x 13Bit (12 bits + signe) ;</p> <p>Entrées : 2,5V, 5V, 10V et 0.20mA ;</p> <p>Réjection de fréquences perturbatrices paramétrable ;</p> <p>Lissage paramétrable ;</p> <p>Diagnostic paramétrable</p>	 A photograph of a Siemens SM 1231 AI8 module. It is a grey, vertical industrial module with a front panel showing terminal blocks and a small display or indicator.
--	--

Figure 5.2 Modules d'entrée SM 1231 AI8

Module d'entrée SM 1221 DI16 x DC24V

<p>Module d'entrées TOR DI16 x DC24V SINK/SOURCE ;</p> <p>Retard à l'entrée paramétrable ;</p> <p>Borniers enfichables</p> <p>Caractéristique d'entrées d'après CEI 61131</p>	 A photograph of a Siemens SM 1221 DI16 x DC24V module. It is a grey, rectangular industrial module with a DIN rail connector on the left side. The top of the module has a green LED indicator. The front panel features a small display and several status LEDs. The text 'SM 1221 DC' is visible on the front panel.
---	--

Figure 5.3 SM 1221 DI16 x DC24V

Modules de sortie : SM 1232 AQ4

<p>Module de sorties analogiques AQ4 x 14Bit ;</p> <p>Borniers enfichables ;</p> <p>Sortie : +/-10V et 0.20mA ;</p> <p>Diagnostic paramétrable ;</p> <p>Valeur de remplacement en sortie paramétrable</p>	 A photograph of a Siemens SM 1232 AQ4 module. It is a grey, rectangular industrial module with a DIN rail connector on the left side. The top of the module has a green LED indicator. The front panel features a small display and several status LEDs. The text 'SM 1232 AQ' is visible on the front panel.
---	---

Figure 5.4 Module d'entrée SM 1232 AQ4

Module de sortie SM 1222 DQ16 x Relais

<p>Module de sorties TOR DQ16 x relais ;</p> <p>Type de sortie : Relais, contact sec</p> <p>Plage de tension : 5 à 30 V CC ou 5 à 250 V CA</p> <p>Borniers enfichables</p>	 A photograph of a Siemens SM 1222 DQ16 x Relais module. It is a grey, rectangular industrial module with a DIN rail connector on the left side. The top of the module has a green LED indicator. The front panel features a small display and several status LEDs. The text 'SM 1222 DC' is visible on the front panel.
--	--

Figure 5.5 Module de sortie SM 1222 DQ16 x Relais

5.2 Software

Le fabricant de l'API détermine généralement le logiciel de développement de l'API. Allen Bradley, Siemens et GE ont chacun leur propre plate-forme de développement logiciel pour programmer leurs modèles d'API.

Une fois la plate-forme déterminée, la programmation réelle de la logique de l'API peut être effectuée de différentes manières.

5.2.1 Langues de programmation d'API

5.2.1.1 Ladder Logic

Le Ladder Logic est un langage de programmation API graphique et est la méthode de programmation la plus courante.

Le Ladder Logic peut être utilisé pour exécuter des tâches telles que le séquençage, le comptage, la synchronisation, la manipulation de données, etc.

Le Ladder Logic est structurée de la même manière que la logique de relais ; cependant, les commutateurs physiques et les bobines utilisées dans la logique de relais sont remplacés par les emplacements de mémoire et les E/S de l'API.

5.2.1.2 Texte de structure

Le texte de structure (Structured Text) est un langage de programmation API basé sur du texte et est similaire aux langages de codage Python, Visual Basic ou C.

La programmation avec Structured Text présente de multiples avantages, tels que le programme nécessitant moins d'espace en raison du fait qu'il est basé sur du texte plutôt que sur des graphiques.

De plus, le texte structuré peut être combiné avec d'autres langages de programmation, tels que la création de blocs fonctionnels contenant des fonctions écrites en texte structuré.

5.2.1.3 GRAFCET

(**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande des **É**tapes et **T**ransitions) est un langage de programmation graphique, qui permet de programmer des commandes séquentielles.

Ceci implique la création d'une succession d'étapes des actions associées à chaque étape et celle des transitions indiquant les possibilités d'évolution entre deux étapes successives.

La plateforme utilisée dans notre application est : **TIA Portal V13**

5.2.2 TIA Portal

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 et SIMATIC WinCC (dans la version du programme disponible au CTA de Virton).

5.2.2.1 Vue du portail et vue du projet

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

- La vue du portail : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
- La vue du projet : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet.

Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser.

Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue.

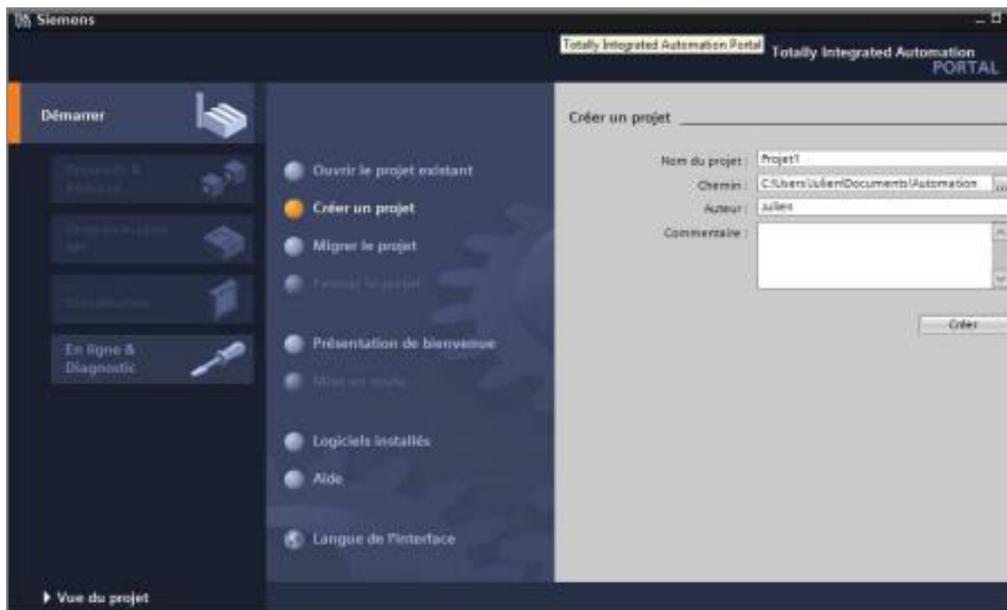


Figure 5.6 Vue du Portal

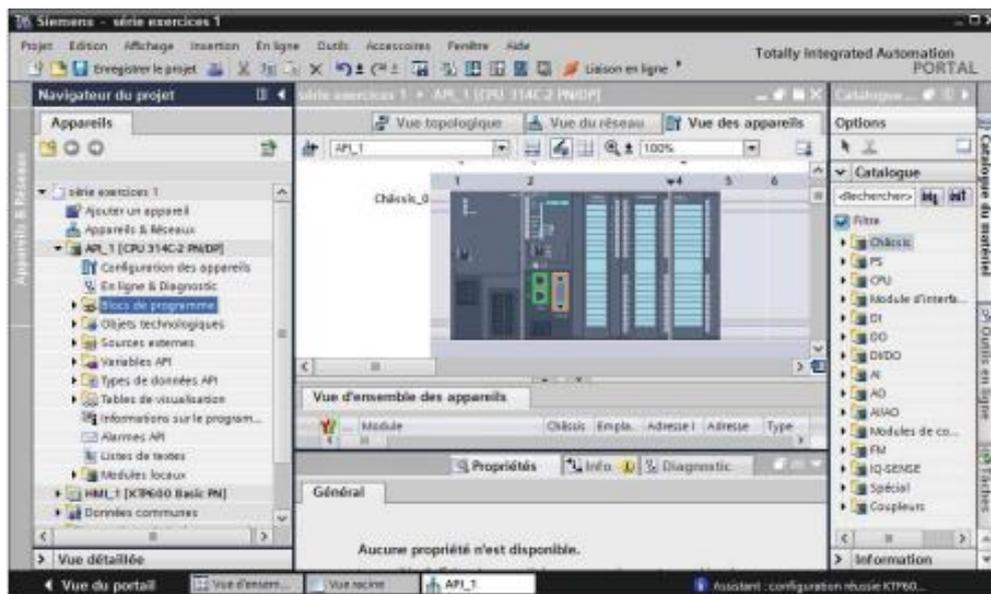


Figure 5.7 Vue du Projet

Chapitre 3

Etapas de développement de notre projet

3. Chapitre III : Etapes de développement de notre projet

3.1 Création de projet et configuration de matériel

L'adresse IP du SIMATIC S7-1200 est paramétrée comme suit :

- ♣ Double-cliquez sur l'icône « Totally Integrated Automation Portal V13 » pour lancer le logiciel Step 7 Basic VX.X.
- ♣ Puis, sélectionnez « Vue du projet », tel que le montre Figure 3.1.1

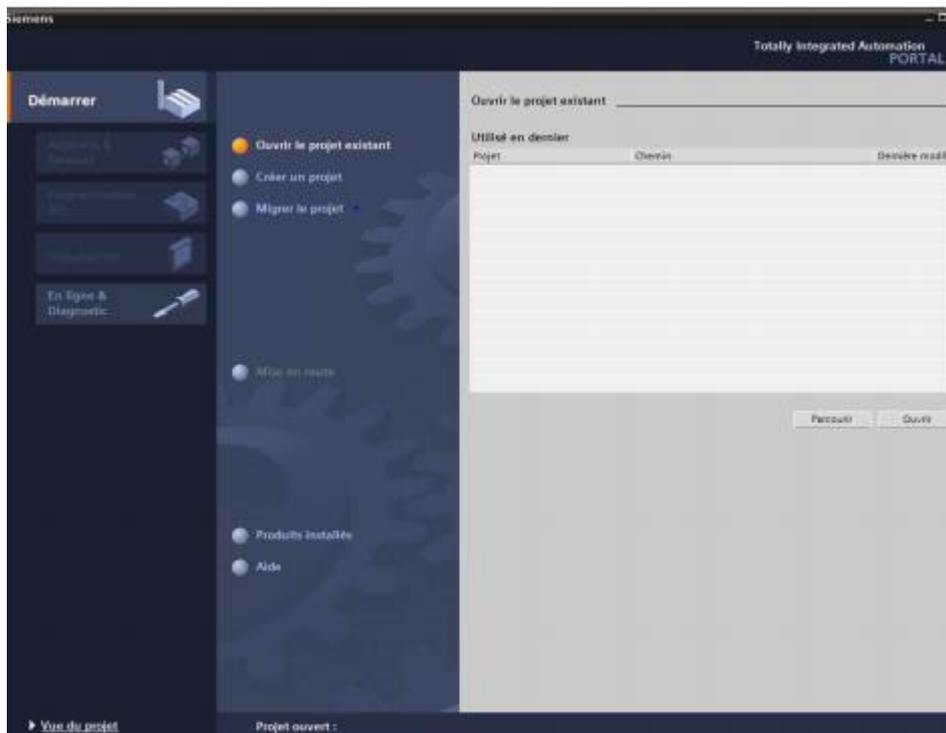


Figure 3.1.1 Vue de création du projet

Ensuite, dans le navigateur du projet, sélectionner dans l'arborescence de « Accès en ligne » la carte réseau paramétrée précédemment. Si on clique sur « Mettre à jour les abonnés accessibles », on verra l'adresse MAC du SIMATIC S7-1200 connectée. On fait alors un clic-droit sur cette adresse puis on clique sur « En ligne et Diagnostic » (Figure 3.1.2).

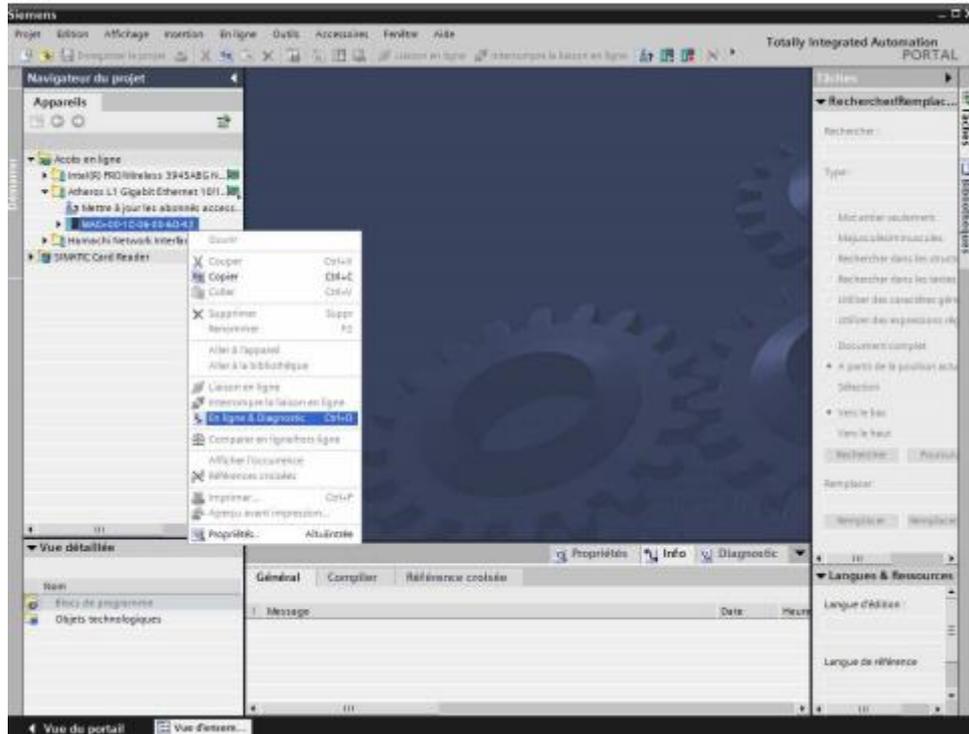


Figure 3.1.2 Paramétrages carte réseau

Les étapes ci-dessous montrent comment créer un projet pour SIMATIC S7-1200 et programmer la solution pour cette application.

1. L'outil que nous allons utiliser est « Totally Integrated Automation Portal », que l'on valide ici par un double-clic.

2. Les programmes pour SIMATIC S7-1200 sont gérés sous forme de projet. Nous allons maintenant créer un nouveau projet via la vue portail (« Créer un projet > Nom : Initiation > Créer » Figure 3.1.3)

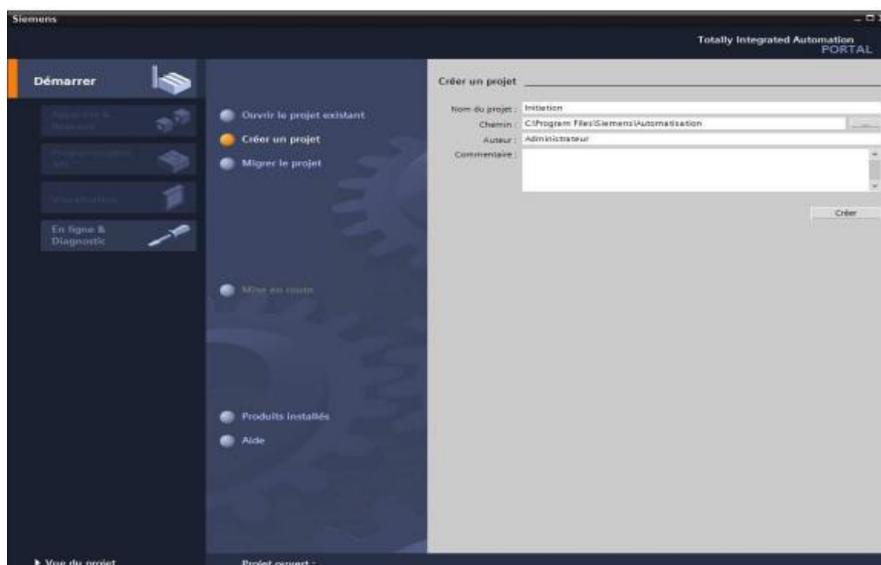


Figure 3.1.3 Création de notre projet sur SIMATIC S7-1200 portail

3. Pour la « Mise en route » qui est recommandée pour le début de la création du projet. Premièrement, nous avons « Configuré un appareil » (« Mise en route » comme l'indique Figure 3.1.4)

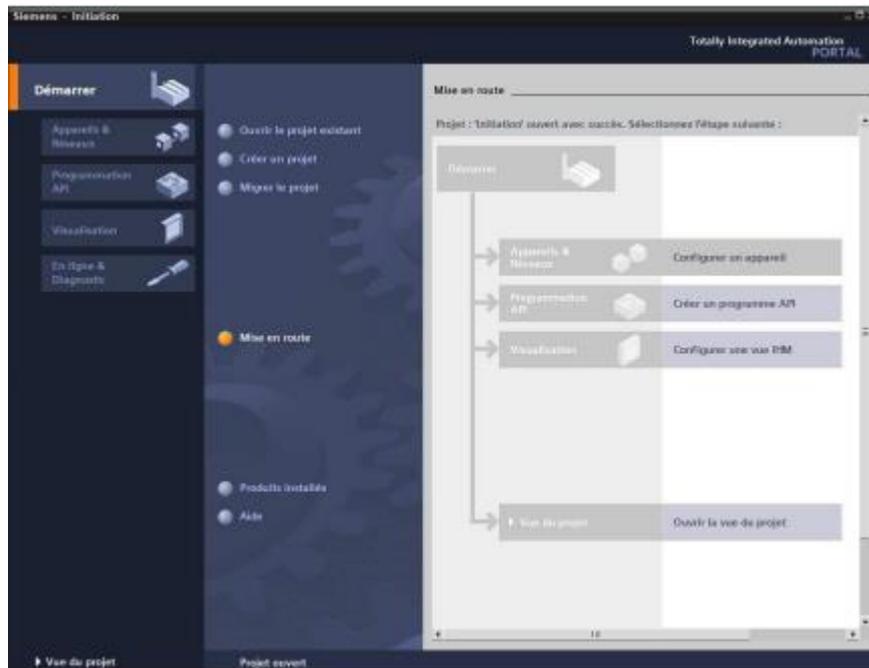


Figure 3.1.4 Configuration appareil

Puis « Ajouter un appareil » avec le nom d'appareil : Controle_presse. Dans cette étape a choisi alors dans le catalogue la « CPU 1214C » avec la bonne combinaison de lettres derrière. (« Ajouter un appareil > SIMATIC PLC > CPU 1214C > 6ES7 214-1AG40-0XB0 > Ajouter »)

4. Le logiciel affiche automatiquement la mise à jour de la vue du projet avec la configuration matérielle ouverte, Figure 3.1.5. Ici, on peut ajouter des modules supplémentaires depuis le Catalogue du matériel (fenêtre de droite Figure 3.1-5), et dans la Vue d'ensemble des appareils, les adresses d'entrée/sortie peuvent être visualisées. Dans notre cas, les entrées intégrées à la CPU ont des adresses allant de %I 0.0 à %I 1.5 (soit 14 entrées) et les sorties intégrées des adresses allant de %Q 0.0 à %Q 1.1 (soit 10 sorties).

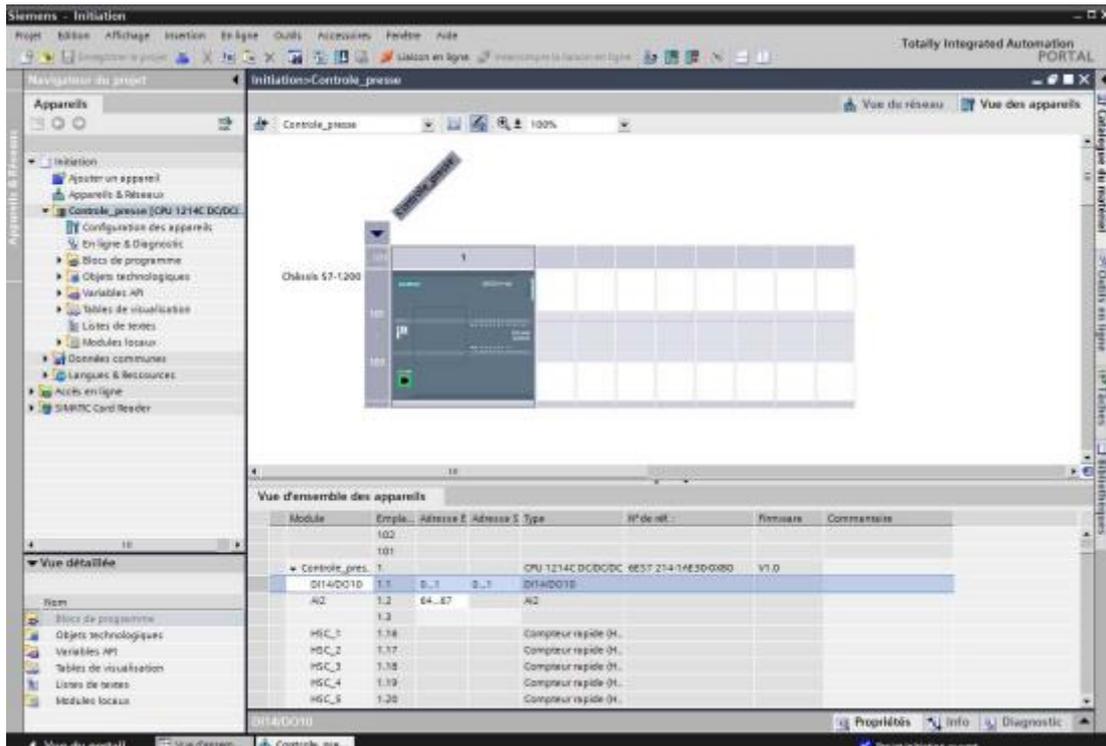


Figure 3.1.5 Affichage automatique de la mise à jour du projet

5. Afin que le logiciel puisse accéder dans la suite à la bonne CPU, son adresse IP et le masque de sous réseau doivent être paramétrés (« Propriétés » Générales » Interface PROFINET » Adresses Ethernet » Adresse IP : toutes ces adresses doivent être identifiées. Figure 3.1.6

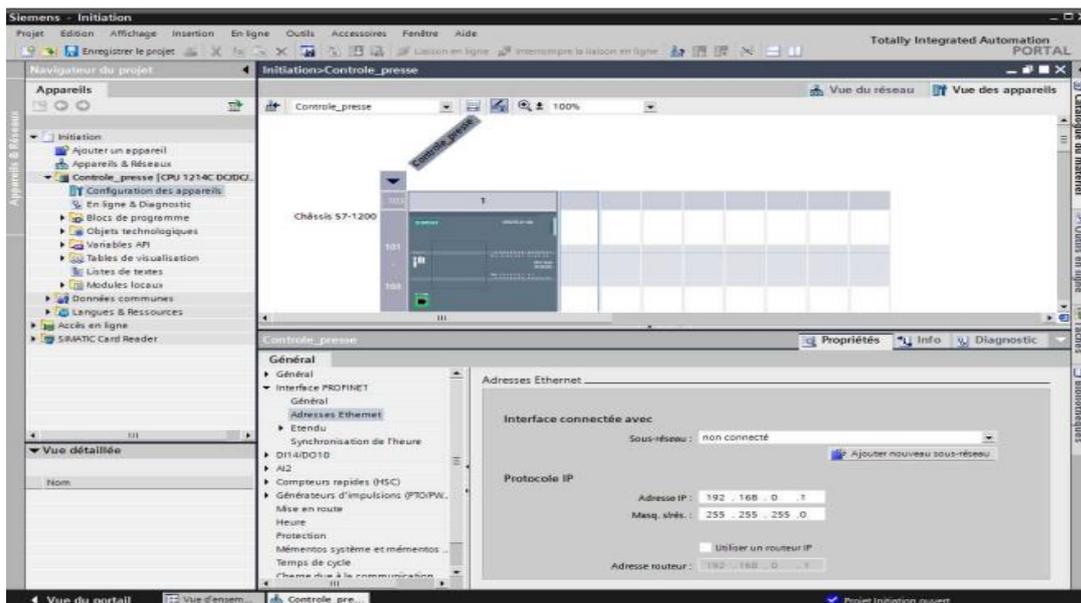


Figure 3.1.6 Procédure d'identifications des adresses IP

6. Puisque de nos jours on programme avec des variables plutôt qu'avec des adresses absolues, on doit spécifier les variables globales de l'API. Ces variables API globales sont des noms descriptifs et des commentaires pour ces entrées et sorties utilisées dans le programme. Plus tard, pendant la programmation, on pourra accéder à ces variables API via leurs noms. Ces variables globales peuvent être utilisées partout dans le programme, dans tous les blocs. À cette fin, on sélectionne dans le navigateur du projet « Contrôle_citerne [CPU 1214C DC/DC/DC] » puis « Variables API ». Avec un double-clic, on ouvre la table des variables API et on fait entrer les noms des entrées et sorties tel que le montre Figure 3.1.7.

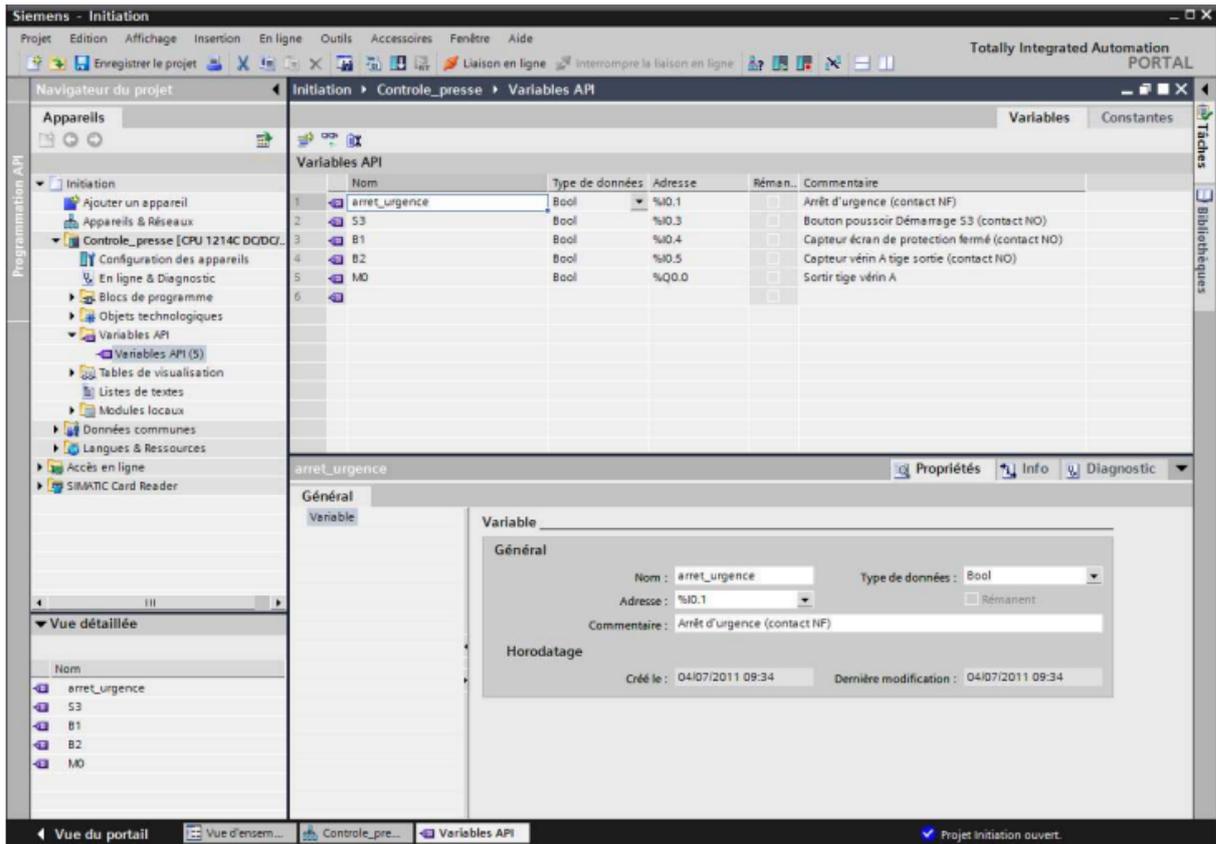


Figure 3.1.7 Désignation des noms de variable d'entrée/sortie

3.2 Développement du programme d'automatisation

Après avoir réalisé la configuration matérielle, nous passons à la création de la table des mnémoniques représentée dans la Figure 3.2.1.

Elle permet la gestion de toutes les variables utilisées dans le processus et rendre le programme plus compréhensible, ou pour chaque variable du programme est attribué un nom et un commentaire afin de rendre la lecture de ce dernier plus clair et simplifiée.

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Visibi...	Acces	Comment
1	Run_Pump_Eau	Table de variabl...	Bool	%I16.0				
2	Fault_Pump_Eau	Table de variables s...	Bool	%I16.1				
3	Run_Pump_Javel	Table de variables s...	Bool	%I16.2				
4	Fault_pump_Javel	Table de variables s...	Bool	%I16.3				
5	Run_Pump_Soude1	Table de variables s...	Bool	%I16.4				
6	Fault_pump_Soude1	Table de variables s...	Bool	%I16.5				
7	Run_Pump_Soude2	Table de variables s...	Bool	%I16.6				
8	Fault_Pump_Soude2	Table de variables s...	Bool	%I16.7				
9	Run_Agitateur	Table de variables s...	Bool	%I17.0				
10	Fault_Agitateur	Table de variables s...	Bool	%I17.1				
11	Run_Pump_recyclage	Table de variables s...	Bool	%I17.2				
12	fault_pump_Recyclage	Table de variables s...	Bool	%I17.3				
13	Run_pump_transfert	Table de variables s...	Bool	%I17.4				
14	fault_pump_transfert	Table de variables s...	Bool	%I17.5				
15	ValveRempli_SoudeOpen	Table de variables s...	Bool	%I17.6				
16	ValveRempli_SoudeClose	Table de variables s...	Bool	%I17.7				
17	ValveRecyclage_Open	Table de variables s...	Bool	%I0.0				
18	ValveRecyclage_Close	Table de variables s...	Bool	%I0.1				
19	ValveTransfert_Open	Table de variables s...	Bool	%I0.2				
20	ValveTransfert_Close	Table de variables s...	Bool	%I0.3				
21	ValveEau_Open	Table de variables s...	Bool	%I0.4				
22	ValveEau_Close	Table de variables s...	Bool	%I0.5				
23	ValveJavel_Open	Table de variables s...	Bool	%I0.6				
24	ValveJavel_Close	Table de variables s...	Bool	%I0.7				
25	Start_Pump_From_Rempulseus...	Table de variables s...	Bool	%I1.0				
26	Spare1	Table de variables s...	Bool	%I1.1				
27	Spare2	Table de variables s...	Bool	%I1.2				
28	Spare3	Table de variables s...	Bool	%I1.3				
29	Spare4	Table de variables s...	Bool	%I1.4				
30	Spare5	Table de variables s...	Bool	%I1.5				
31	Balance_300kg_Add1	Table de variables s...	Int	%IW96				
32	Balance_300kg_Add2	Table de variables s...	Int	%IW98				
33	Balance_2000kg_Add3	Table de variables s...	Int	%IW100				
34	AI_spare1	Table de variables s...	Int	%IW102				

Figure 3.2.1 Table des mnémoniques du projet

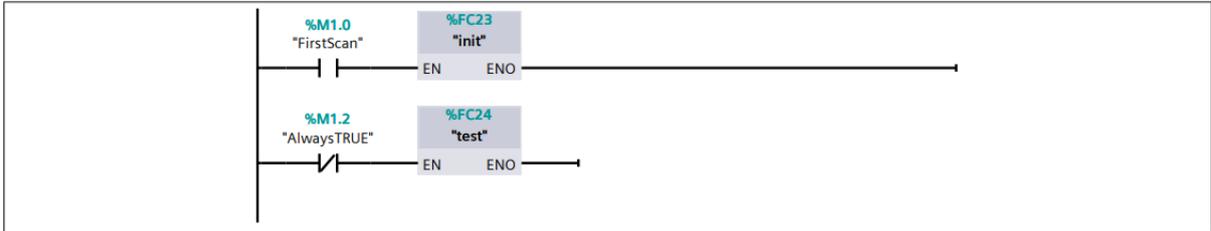
A partir du fonctionnement général de notre système, et après avoir réalisé notre table des mnémoniques on a réalisé un programme structuré, comportant plusieurs blocs de codes programmés en LADDER LOGIC Figure 3.2.2.

Call structure	Address	Details	Local data (in path)	Local data (for blocks)
1	OB1		0	0
2	FC1	Main NW2 (Call Affection AI & DI)	0	0
3	FC10	Main NW11 (Call Soude Automatic Filling)	0	0
4	FC13	Main NW4 (call animation)	0	0
5	FC14	Main NW13 (Charger Formule)	0	0
6	FC15	Main NW12 (Charger Page Formule)	0	0
7	FC2	Main NW2 (Call Affection AI & DI)	0	0
8	FC4	Main NW16 (call DO)	0	0
9	FC5	Main NW5 (Call Scalling AI)	0	0
10	FC6	Main NW7 (Call Fault Faunction)	0	0
11	FC7	Main NW8 (Call Interlock)	0	0
12	FC8	Main NW9 (Call Reset CMD if Fault or interlock)	0	0
13	FC9	Main NW10 (Call Manual CMD)	0	0
14	FC16	Main NW14 (Call Avorter Formule)	0	0
15	FC25	Main NW6 (Additf 1 : Parfum Additf 2 : Silicate A...	0	0
16	FC25	Main NW6 (Additf 1 : Parfum Additf 2 : Silicate A...	0	0
17	FC25	Main NW6 (Additf 1 : Parfum Additf 2 : Silicate A...	0	0
18	FC23	Main NW1	0	0
19	FC22	Main NW9	24	24
20	FC17	Main NW15 (Call Séquence Dosage)	36	36
21	FC24	Main NW1	16	16
22	OB30		0	0
23	DB1		0	0
24	FC3		0	0
25	FC11		0	0
26	FC12		0	0
27	FC18		0	0
28	FC19		0	0
29	FC21		0	0
30	FC26		0	0
31	FB1001		0	0
32				

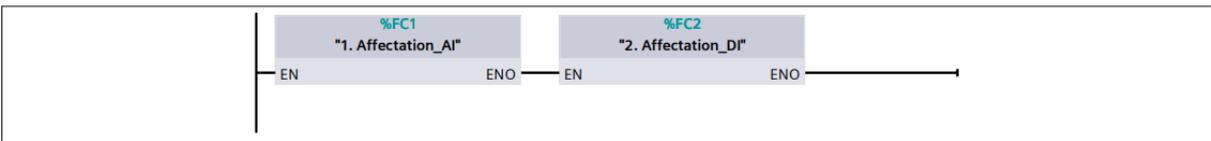
Figure 3.2.2 Blocs de programme utilisé dans le Projet

Programmation des blocs de fonctionnement :

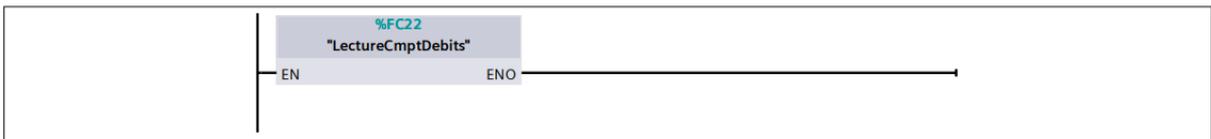
Network 1:



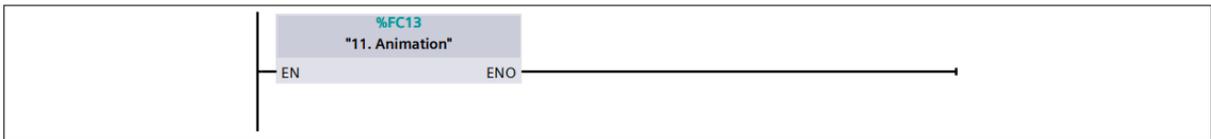
Network 2: Call Affectation AI & DI



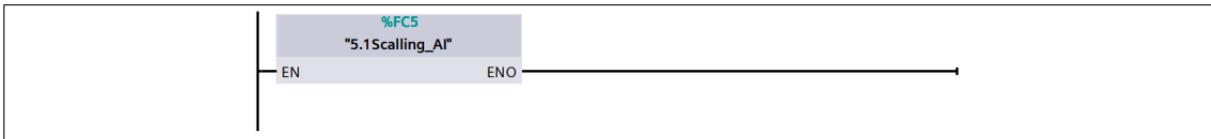
Network 3:



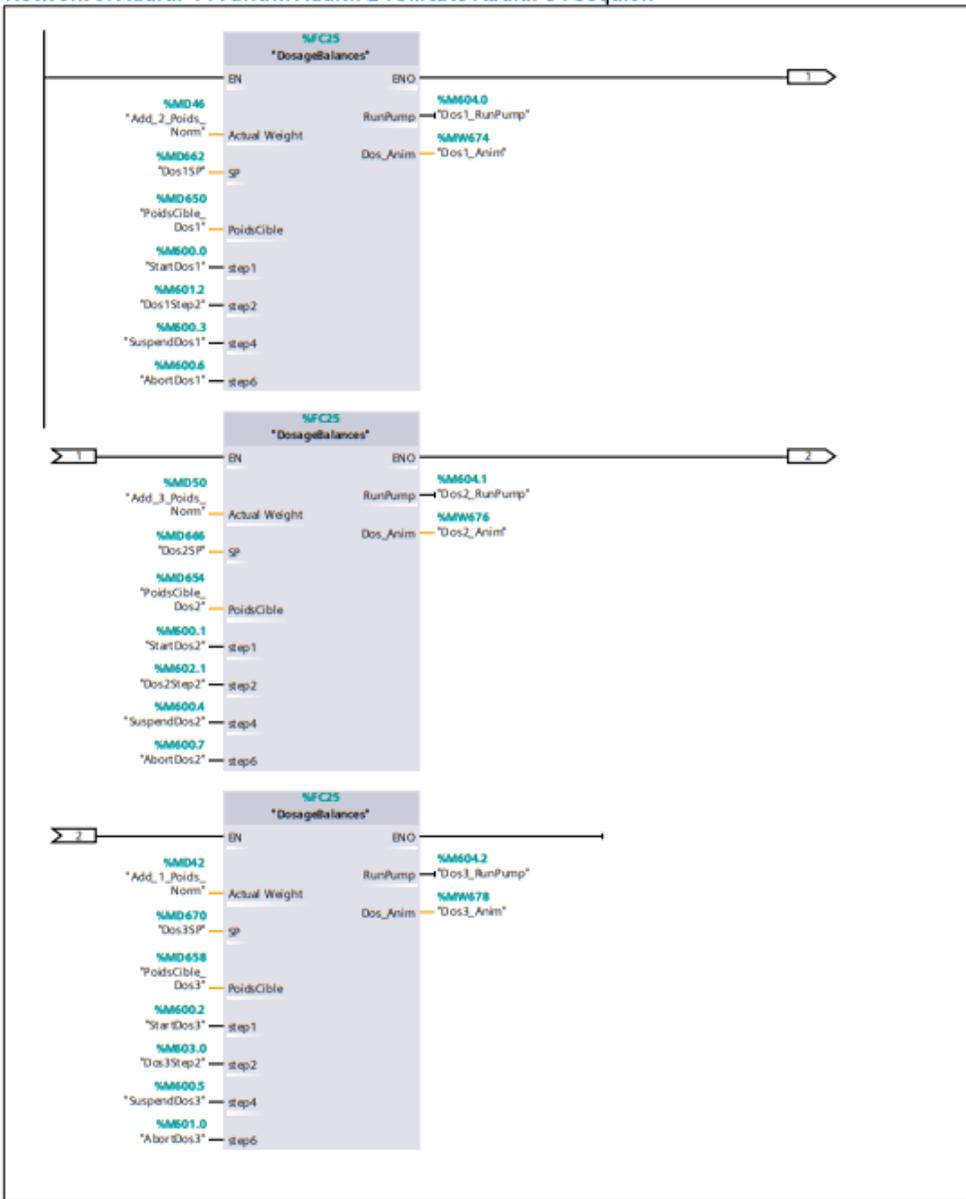
Network 4: call animation



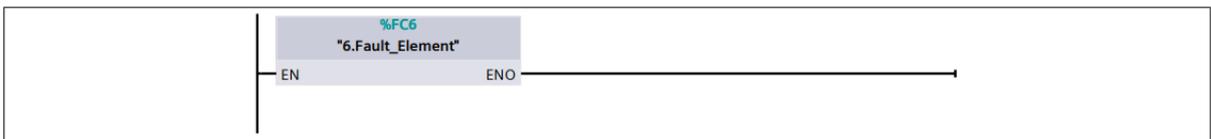
Network 5: Call Scalling AI



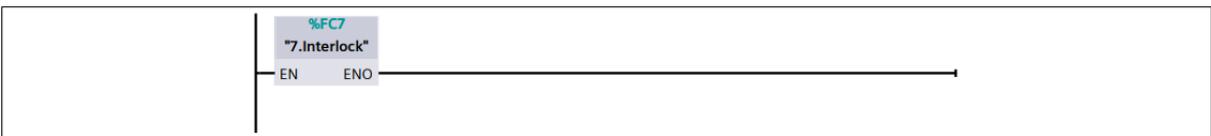
Network 6: Additif 1 : Parfum Additif 2 : Silicate Additif 3 : Sequion



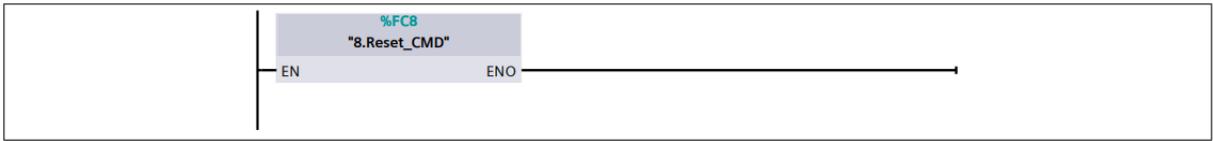
Network 7: Call Fault Function



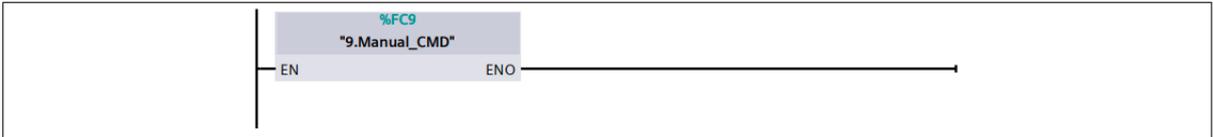
Network 8: Call Interlock



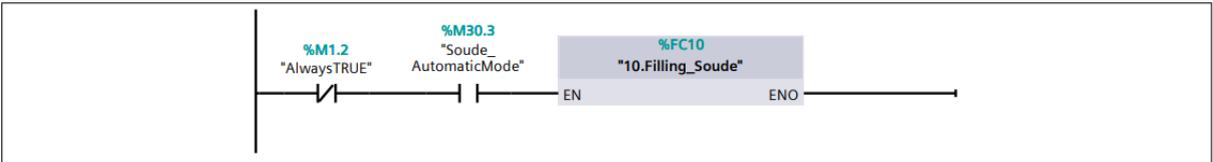
Network 9: Call Reset CMD if Fault or Interlock



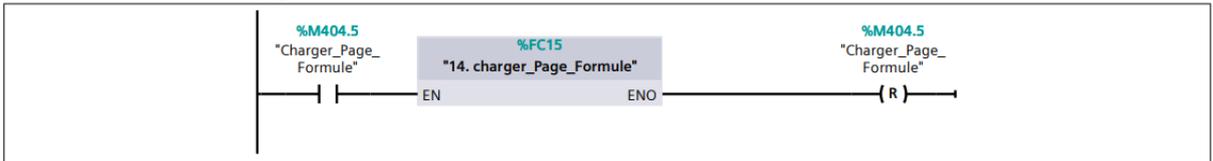
Network 10: Call Manual CMD



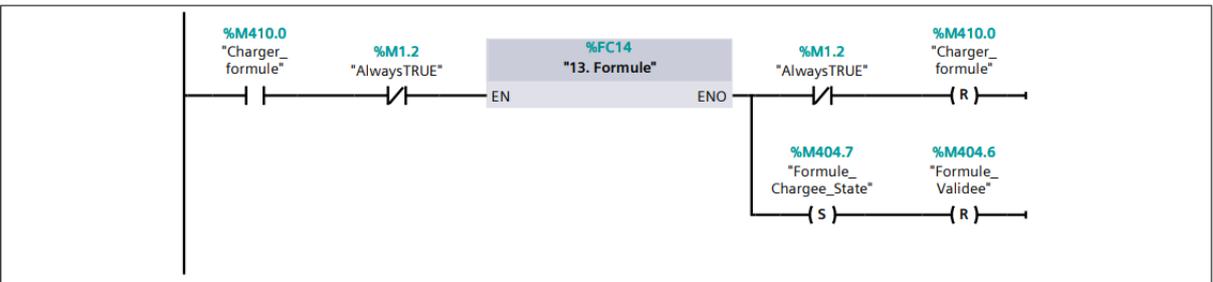
Network 11: Call Soude Automatic Filling



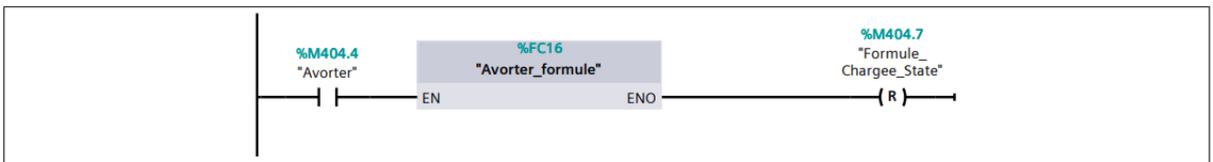
Network 12: Load Page Formula



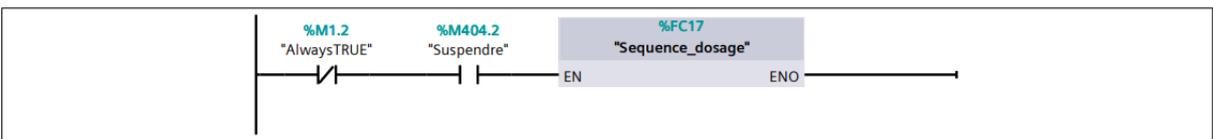
Network 13: Load Formula



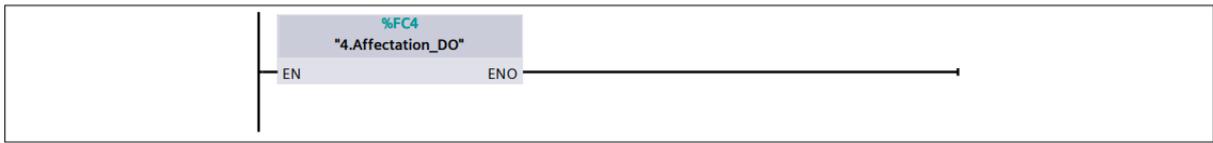
Network 14: Call Change Avorter formula



Network 15: Call sequential Séquence Dosage



Network 16: call DO



Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons proposé une solution d'automatisation pour la station de production de javel (RAINBOW) à travers une configuration matérielle et une programmation sur le logiciel TIA portal.

Conclusion générale

Tout au long du développement de notre projet de fin d'études, nous avons essayé de mettre en pratique les connaissances acquises durant notre cursus universitaire afin de réaliser une solution d'automatisation et de supervision pour la station du dépotage des matières premières (fabrication des produits de lessives chez Henkel).

Pour atteindre cet objectif nous avons suivis trois étapes principales :

- La première consiste à présenter, en général le processus de fabrication des produits de lessives ce qui nous a permis de comprendre de près le fonctionnement des différentes stations pour pouvoir ensuite localiser la problématique de la station qui nous intéresse et de lui trouver une résolution.
- La deuxième ; c'est d'apporter des solutions en proposant une instrumentation de mesure et de commande adéquate et nécessaire au bon fonctionnement du système de la station de production de RAINBOW afin d'extraire un bilan d'entrées/sorties qui va être pris en considération lors du dimensionnement de la solution d'automatisation.
- La troisième ; c'est de compléter le travail avec deux solutions hardware pour gérer le programme et software pour programmer en utilisant le logiciel TIA portal de Siemens.

Ce projet nous a permis de profiter d'une réelle expérience professionnelle, elle a été enrichissante tant du point de vue professionnel par la découverte du milieu industriel que du point de vue humain par notre relation avec l'équipe technique durant notre période de stage qui s'est montrée attentive et bienveillante à notre égard malgré le temps restreint passé ensemble (à cause du covid'19).

En perspective, nous souhaiterons que des améliorations soient apportées au niveau de la station de production de semi fini de Rainbow par automatiser station de filtrage d'eau, afin d'éviter l'arrêt de la production par manque de produits.

Pour conclure ce mémoire, nous souhaitons que ce modeste travail soit d'une utilité aussi minime qu'elle soit et pourra contribuer d'une manière ou d'une autre à apporter un plus aux lecteurs.

Références

Détergents M7 chez SPA Henkel Algérie ». Mémoire de master. USTHB. Juin 2018.

Georges Asch, (livre 2^{ème} édition), "Les capteurs en instrumentation industrielle".

Ph. LE BRUN, Lycée Louis ARMAND, « Automates programmables- Décembre 1999)
"Automates programmables industriels ".

<https://www.cnrtl.fr/definition/javel>

<http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/labospc/spip.php?article306>

<https://www.lelementarium.fr/product/eau-de-javel/>

<http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/labospc/sites/www.spc/labospc/IMG/pdf/Eau-de-Javel-4-table.pdf>

[https://www.crimolara.pt/m/1317/Sequion CLR \(0796 0593\) \(E\).pdf](https://www.crimolara.pt/m/1317/Sequion_CLR_(0796_0593)_E).pdf)

Documentation technique sur le détecteur de niveau VEGA SWING61.

<https://www.vega.com/fr-fr/produits/catalogue-produits/d%C3%A9tection-de-niveau/vibration/vegaswing-61>

Documentation technique sur le capteur radar VEGAPULS 21

https://www.vega.com/fr-fr/produits/catalogue-produits/mesure-de-niveau/radar/vegapuls_21

Documentation technique sur le débitmètre proline promag 10E.

<https://www.fr.endress.com/fr/instrumentation-terrain-sur-mesure/debit-mesure-produits/produit-electromagnetique-debitmetre-proline-promag-10E>

Documentation technique sur la plateforme capteur de force SI ASCELL

<https://www.ascellsensor.com/en/producto/plataforma-s-si-pie-pivotante/>

Schneider Electric, caractéristiques techniques des disjoncteurs.

<https://www.se.com/fr/fr/product/GV2ME143/tesys-gv2me---disj.-moteur---6..10a---3p-3d---d%C3%A9clencheur-magn%C3%A9to-thermique/>

Schneider Electric, caractéristiques techniques des contacteurs.

<https://www.se.com/fr/fr/product/LC1D096BD/tesys-lc1d---contacteur---3p---ac-3-440v---9a---bobine-24vcc/>

INNOXPA, caractéristiques techniques de la Vanne pneumatique à clapet.

https://www.inoxpa.fr/uploads/document/Fitxa%20tecnica/Components/Valvules%20i%20accessoris/INNOVA/FT.INNOVA-N.5_FR.pdf

Data sheet 6ES7214-1HG40-0XB0

<https://media.automation24.com/datasheet/us/403990.pdf>

Siemens, Fiche technique des module d'entrée analogique SM 1231 AI8.

<https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/109759862?c=112662947467&lc=fr-MA>

Siemens, Fiche technique de module Module d'entrée numerique (TOR) SM 1221 DI16.

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10045685?activeTab=productinformation®ionUrl=WW>

Siemens, Fiche technique de modules de sortie : SM 1232 AQ4.

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7232-4HD32-0XB0>

Siemens, Fiche technique module de sortie SM 1222 DQ16 x Relais.

<https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/107623221?c=70929601035&lc=en-DZ>

Basic Architecture of a Programmable Logic Controller

<https://www.processsolutions.com/basic-architecture-of-programmable-logic-controller/>

S7-1200 Programmable controller System Manual

https://media.automation24.com/manual/fr/s71200_System_Manual_fr-FR_fr-FR.pdf