

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب بلدية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Mention : Automatique

Spécialité : Automatique et Systèmes

Présenté par :

Moussaoui Angham

Mouzaoui Imene

Automatisation et Modélisation d'un Système Incendie dans le Centre de Stockage et Distribution Carburant(NAFTAL Chiffa)

Proposé par : Dr. Chentir Amina

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon dieu qui a fait qu'on en soit là aujourd'hui.

Nous voudrions ainsi adresser toute notre reconnaissance à notre encadreur, Dr Chentir Amina, pour la confiance qu'elle nous a accordée, son suivi tout au long de ce travail, son soutien constant, ses précieux conseils et sa disponibilité.

Nous adressons nos vifs remerciements, à tout le personnel de l'entreprise NAFTAL, particulièrement l'ingénieure de l'Automatisme Tazon Samir pour son accueil chaleureux et pour son suivi tout au long de notre période de stage.

Nous tenons à remercier également toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidé à réaliser ce travail.

Enfin, nous remercions vivement tous nos professeurs de l'université Saâd Dahlab Blida1 qui ont contribué à notre formation et qui nous ont transmis le savoir.

Dédicaces

Tous d'abord, nous remercions le bon dieu qui nous a donné le courage pour arriver à ce stade de fin d'études. Paix et salut sur le prophète Mohamed.

Nous dédions ce projet à :

Mon père et ma chère mère qui m'ont toujours encouragé dans mes études, que dieu leur apporte santé, longue vie et prospérité ;

Ma Chère Sœur : Fatima Zohra et ses enfants Ishak, Feriel, Yakoub et Meriem ;

Mes chers : Larbi et Mohamed qui sont le père, les frères et les amis ;

Ma chère : Agnieszka la femme de mon frère et son enfant Adam ;

Mes meilleurs : Abir Et Khouloud ;

Mes chères amies : Meriem, fatimazohra et Imene.

Mes chers amis : Mohamed et Abdelkader.

ANGHAM

Mes très chers Parents qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études que dieu leur apporte santé, longue vie et prospérité car rien ne peut récompenser leurs efforts.

Mes chers frères : Mohamed et Atef ;

Ma chère sœur: Soumia et ses enfants Adem et Ania ;

Toute ma famille : mes oncles et mes tantes ;

Mes chers amis : Imad, Sadak, Wahid, Mohamed et Abdelkader ;

Mes chères amies: Angham, Louiza et Oumaima ;

Et à tous ce qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

IMENE



ملخص:

تتمثل مهمتنا بشكل أساسي في جعل الكشف والإطفاء اليدوي نظامًا آليًا بالكامل لمكافحة الحرائق من أجل الموثوقية العالية والسرعة والكفاءة.

يعتمد حل الأتمتة المقترح على استخدام وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة "S7 300" من SIEMENS و كلغة برمجة STEP7، ومحاكاة النظام الآلي للتحكم والإشراف بواسطة برنامج wincc flexible.

مفتاح كلمات: مكافحة الحرائق، «S7 30» SIEMENS، Winc flexible، الآليات، المراقبة والإشراف.

Résumé :

Notre travail consiste essentiellement à rendre un système HSE manuel en un système de lutte contre l'incendie totalement automatisé pour avoir une grande fiabilité, rapidité et un bon rendement.

La solution d'automatisation proposée est basée sur l'utilisation d'un automate programmable de SIEMENS « S7 300 » et comme langage de programmation STEP7, afin de réaliser la simulation d'un système automatisé pour le contrôle et la supervision par le logiciel Wincc flexible.

Mots clés : lutte contre l'incendie, supervision d'un système, siemens, API S7-300, STEP7, Wincc flexible.

Abstract :

Our project is essentially to make detection and manual extinguishing a fully automated firefighting system for high reliability, speed and efficiency.

The propose dautomation solution is essentially based on the use of a programmable Logic Controller "PLC" of SIEMENS "S7 300" dans STEP7 programming language to perform the simulation of an automated system for control and supervision by the Wincc flexible.

Keywords: firefighting system, SIEMENS, «S730 », Wincc, flexible, Automatisation, Supervision.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Table des matières

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Liste des Abréviations

Introduction Générale	1
Chapitre I : Dépôt NAFTAL de Chiffa	3
I.1 Introduction.....	3
I.2 Description du centre de stockage et de distribution.....	3
I.2.1 La réception des produits au niveau du centre	3
I.2.2 Système d'injection de colorant	4
I.3 Présentation du CBR CHIFFA 1098	4
I.3.1 Terminal arrivée	5
I.3.2 Parc de stockage	5
I.3.3 Station de pompage	7
I.3.4 Postes de chargements	9
I.3.5 Postes des déchargements	9
I.3.6 Salle contrôle	9
I.3.7 La Gare de racleur	10
I.3.8 Réservoirs de purge	11
I.4 Alimentation et distribution électrique	11
I.4.1 Système d'éclairage.....	11
I.5 Fonctionnalités du matériel.....	12
I.5.1 Automate Programmable Industriel API	12
I.5.2 Capteur de processus	12

I.5.3	Système de téléjaugeage	13
I.5.4	Vannes manuelles	17
I.5.5	Pompe carburante	18
I.6	Instruments de mesure	20
I.7	Sécurité du matériel.....	22
I.8	Conclusion	23
Chapitre II	: Systèmes de lutte contre l'incendie.....	24
II.1	Introduction	24
II.2	Conditions de combustion.....	24
II.3	Les types de processus de combustion	26
II.4	Moyens d'extinction	27
II.5	Moyens de lutte contre l'incendie existant à CBR Chiffaa	28
II.5.1	La pomperie.....	28
II.5.2	Extincteurs.....	34
II.6	Protection contre la foudre.....	35
II.7	Sirènes d'alerte incendie	36
II.8	Problématique	37
II.9	Conclusion	37
ChapitreIII	: Modélisation du Système de Détection d'Incendie	38
III.1	Introduction	38
III.2	Système automatisé	38
III.3	Description d'une installation de détection et d'extinction automatique d'incendie.....	39
III.3.1	Système de détection d'incendie (SDI).....	40
III.3.2	Système de mise en sécurité incendie (SMSI)	40
III.4	Cahier des charges	40
III.5	Description des zones à protéger.....	41

III.5.1	Le poste de chargement / déchargement camions	42
III.5.2	Les armoires électriques.....	42
III.5.3	Les bacs de stockage des carburants.....	42
III.5.4	L'armoire HSE	42
III.5.5	Les arrêts d'urgence	43
III.6	Description de la partie électrique	43
III.6.1	Les pompes	43
III.6.2	Les vannes motorisée	46
III.6.3	Les capteurs	47
III.7	Élaboration du Grafcet.....	51
III.7.1	Contrôle de la zone1 : Parc de stockage.....	51
III.7.2	Contrôle de la zone2 : poste de chargement/déchargement	54
III.7.3	Contrôle de la zone3 : Les armoires électriques.....	57
III.8	L'Automate programmable industriel S7-300	59
III.9	Conclusion.....	62
Chapitr.IV :	Programmation	et
		Simulation
.....Error! Bookmark not defined.		
IV.1	Introduction.....	63
IV.2	Description du logiciel STEP 7	63
IV.3	Création du projet sur STEP7	63
IV.3.1	Configuration matérielle	64
IV.3.2	Description du fonctionnement	65
IV.4	Simulation du projet à l'aide de WinCC flexible	69
IV.4.1	Wincc flexible	69
IV.5	Simulation et visualisation du projet à l'aide de WinCC flexible.....	71
IV.6	Conclusion	76
Conclusion Générale.....		77
Bibliographie.....		78

Annexe

Liste des Figures

Figure I-1: Schéma synoptique des unités opérationnelles du CBR	5
Figure I-2 : Parc de stockage.	7
Figure I-3: Station de pompage.	8
Figure I-4: Poste de chargement.	9
Figure I-5 : gare de racleur.	11
Figure I-6: Schéma de principe de la centrale de niveau et de température.	13
Figure I-7: Jaugeur asservi ENRAF.....	15
Figure I-8: Sonde de température multipoint avec capteur de fond d'eau intégré.	16
Figure I-9: Afficheur.	16
Figure I-10: Transmetteur de pression numérique.	17
Figure I-11: Vanne manuel.	18
Figure I-12: Volute d'une pompe carburante.	19
Figure I-13: Pompe carburant.....	20
Figure I-14 : Indicateurs de température.....	21
Figure II-1 : Triangle de feu	25
Figure II-2 : Classification de la combustion basée sur les vitesses d'oxydation.....	26
Figure II-3 : Pompes électriques pour l'alimentation en eau	30
Figure II-4 : Pompes à eau d'extinction P310 (à moteur diesel)	30
Figure II-5 : Pompes à eau d'extinction	31
Figure II-6 : Refroidissement du bac de stockage.....	32
Figure II-7 : Pompe à mousse R330B (moteur diesel)	33
Figure II-8 : Étouffement du bac de stockage	33
Figure II-9 : Extincteur portatif	34

Figure II-10 : Les poteaux parafoudres reliés à une électrode de terre	35
Figure II-11 : Vue extérieure des poteaux parafoudres	36
Figure II-12 : Sirène	36
Figure III-1 : Structure d'un automate	38
Figure III-2 : Arrêt d'urgence.	43
Figure III-3 : Pompe ETANORM 100-250 S10 SP	44
Figure III-4 : Pompe jockey MOVITECH VF32-5	45
Figure III-5 : Moteur diesel de type IVECO N45 MNTF41.00	45
Figure III-6 : Moteur électrique triphasé 230/400V, 3000 tr/min	46
Figure III-7 : Robinet split-body inox + servomoteur NA	47
Figure III-8 : Détecteur de présence de tension	48
Figure III-9 : Capteur de pression différentielle	48
Figure III-10 : Détecteur de niveau	49
Figure III-11 : Capteur de flamme	51
Figure III-12 : Grafset du fonctionnement du capteur de flamme (bac R100).....	52
Figure III-13 : Grafset du fonctionnement du capteur pression de bac R100 en mode manuel et automatique	53
Figure III-14 : Grafset du fonctionnement du capteur flamme(poste chargement 1) .	55
Figure III-15 : Grafset du fonctionnement du capteur pression (poste chargement 1)	57
Figure III-16 : Grafset du fonctionnement de l'armoire 1 en mode automatique.....	58
Figure III-17 : Grafset du fonctionnement d'arrêt d'urgence.....	59
Figure III-18 : Automate modulaire (Siemens)	60
Figure IV-1 : Création d'un nouveau projet avec SIMATIC manager	64
Figure IV-2 : Vue d'ensemble après la configuration matérielle.....	65
Figure IV-3 : Fenêtre de l'espace de travail.....	65
Figure IV-4 : Table des mnémoniques.....	66

Figure IV-5 : Fenêtre SIMATIC MANAGER du projet.....	67
Figure IV-6 : Fenêtre de l'éditeur STEP7	67
Figure IV-7 : Exemple de programme simulé avec S7-PLCSIM.....	68
Figure IV-8 :Assistant de WinCC pour le choix de pupitre.....	70
Figure IV-9 : Choix du pupitre dans l'environnement WinCC flexible	70
Figure IV-10 : Liaison entre API et WinCC	71
Figure IV-11 : Vue d'accueil.....	72
Figure IV-12 : Vue principale du centre de stockage et de distribution	72
Figure IV-13 : Vue d'alarme	73
Figure IV-14 : Déclenchement du capteur de flamme dans le bac R100	74
Figure IV-15 : Activation du capteur de flamme	75
Figure IV-16 : Cas d'une alarme feu au niveau de l'armoire 1	75

Liste des tableaux

Tableau I-1 : Les capacités de stockage.....	6
Tableau I-2: Nombre des pompes existant au CBR	8
Tableau II-1: Nombre d'extincteurs portatifs installés dans chaque zone.....	34

Liste des Abréviations

API	Automate Programmable Industriel
C.A	(Carburant Auto) essence normale
CBR	branche carburant
F.O.D	Fuel Oil Domestique
G.O	Gasoil
HSE	Hygiène Sécurité Environnement
IHM	Interface Homme-Machine (IHM).
MST	Sonde de température multipoint
P.L	le Pétrole Lampant
S.C.A	(Super Carburant Auto) essence super
SDI	Système de Détection d'Incendie
SMSI	Système de Mise en Sécurité Incendie

Introduction

Générale

Introduction Générale

L'incendie sur les lieux de travail est un sujet très préoccupant et d'actualité permanente. Chaque année, des victimes sont à déplorer lors d'incendies d'établissement. Un incendie peut causer une catastrophe économique, Parfois un redémarrage des activités de l'entreprise n'est financièrement pas possible en raison de la perte de sa position sur le marché.

Pour toute entreprise pétrolière, l'incendie est un accident courant mais qui peut être évité. L'importance et les dégâts générés par un incendie sont variables mais si aucune mesure de sécurité n'est mise en place, il peut y avoir des répercussions économiques majeures et dramatiques sur l'entreprise.

Grâce au système de sécurité incendie, diverses installations de détection ou d'extinction automatiques peuvent être installées. Ces procédés permettent de contenir, voire d'éteindre un foyer d'incendie par une intervention rapide

Le centre Naftal de Chiffa est une entreprise pétrolière algérienne, spécialisée dans la distribution, le stockage et la commercialisation des produits pétroliers et c'est l'une des entreprises les plus exposées aux incendies en vue de la nature des produits circulants dans le centre qui sont de nature très inflammable.

Ce centre est basé sur l'intervention humaine quand il y a un incendie. Cependant, ce système est vulnérable aux erreurs humaines. Pour y trouver une solution automatique, nous avons commencé par étudier les systèmes d'extinction existants au niveau du centre, Puis nous avons essayé de remplacer ces systèmes par un système automatique commandé par un automate programmable industriel.

Nous présentons donc, dans ce mémoire le système de sécurité et de protection incendie existant au sein de cette entreprise puis notre solution proposée.

Pour cela, nous avons réparti notre mémoire en quatre chapitres comme suit :

- Le premier chapitre donne une description sur le dépôt NAFTAL de Chiffa avec ses installations ainsi que la présentation du fonctionnement du matériel existant dans le dépôt.
- Le deuxième chapitre sera dédié à la présentation du système de lutte contre l'incendie et les moyens d'extinction existant à CBR Chiffa.

Introduction Générale

- Le troisième chapitre présente la modélisation que nous proposons, d'un système de détection d'incendie par GRAFCET.
- Alors que le dernier chapitre de ce mémoire traitera la partie de la programmation, la simulation par le logiciel STEP7 et aussi la supervision de ce projet par le logiciel Wincc flexible
- Enfin, nous terminons notre mémoire par une conclusion générale qui passera en revue tout ce qui a été abordé dans ce mémoire.

Chapitre I

Dépôt NAFTAL de Chiffa

I.1 Introduction

La branche carburant Naftal a pour mission de : transporter des produits pétroliers, distribuer, stocker et commercialiser des carburants, appliquer des mesures de protection de l'environnement et le respect des normes et établir des bulletins d'analyse et des produits contrôlés.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le dépôt pétrolier NAFTAL situé à Chiffa (wilaya de Blida) avec ses installations ainsi que les deux opérations de chargement et de déchargement. Il sera question aussi de la présentation du fonctionnement du matériel existant dans le dépôt de stockage et de distribution du carburant.

I.2 Description du centre de stockage et de distribution

Le centre prend en charge l'installation d'un oléoduc (pipeline)souterrain de 10 pouces de diamètre, d'une longueur de 48 km. L'oléoduc relie la raffinerie de Sidi R'cine à Alger, au terminal installé à Chiffa qui dispose d'un entrepôt de stockage et de distribution.

Les produits sont stockés dans un parc de réservoir en vue de leur distribution dans la wilaya de Blida, par camions citernes remplis dans une station de chargement. La raffinerie fournit les produits suivants au système :

- G.O (gasoil)
- S.C.A (super carburant auto) essencesuper
- C.A (carburant auto) essencenormale
- P.L(le pétrole lampant) est acheminé vers le terminal par camions citernes. Le déchargement de ce produit est assuré dans les installations de déchargement des camions.

I.2.1 La réception des produits au niveau du centre

Les produits acheminés au dépôt par oléoduc à partir de la raffinerie, sont séparés au moyen de racleurs, lancés de la gare de racleur de départ (la raffinerie d'Alger)et reçus dans la gare du dépôt (CBR Chiffa).

À partir de la gare de réception, les produits sont envoyés vers une des deux unités de mesure, qui déterminent précisément la qualité reçue, après quoi ils sont acheminés vers les cuves de stockage adéquates.

Le pétrole lampant est amené au dépôt par des camions citernes. A cette fin, une installation de déchargement (dépotage camions) équipée de pompes et de réservoirs de stockage est prévue au niveau de la station de pompage IIA.

La station de pompage permet en outre, le déchargement des camions citernes remplis de gasoil ou de Super carburant pour auto.

I.2.2 Système d'injection de colorant

Un système de coloration est aménagé à proximité de la pomperie. Il consiste en un réservoir rempli de colorant rouge et une pompe de dosage qui assure, suivant un débit préréglé, le refoulement dans la conduite reliée au réservoir F.O.D(fuel oil domestique) et de C.A (carburant auto)

I.3 Présentation du CBR CHIFFA 1098

Le dépôt carburant de la Chiffa est classé comme dépôt de stockage et de distribution des produits pétroliers raffinés (Gasoil, Essence Normale, Essence Super). Il est situé aux environs de la wilaya de Blida.

Le dépôt est alimenté par pipe multi produits à partir de la raffinerie d'Alger, pour un débit de 320m³/h. Pour assurer ses missions, le CBR est composé de six unités opérationnelles qui sont représentées ci-dessous

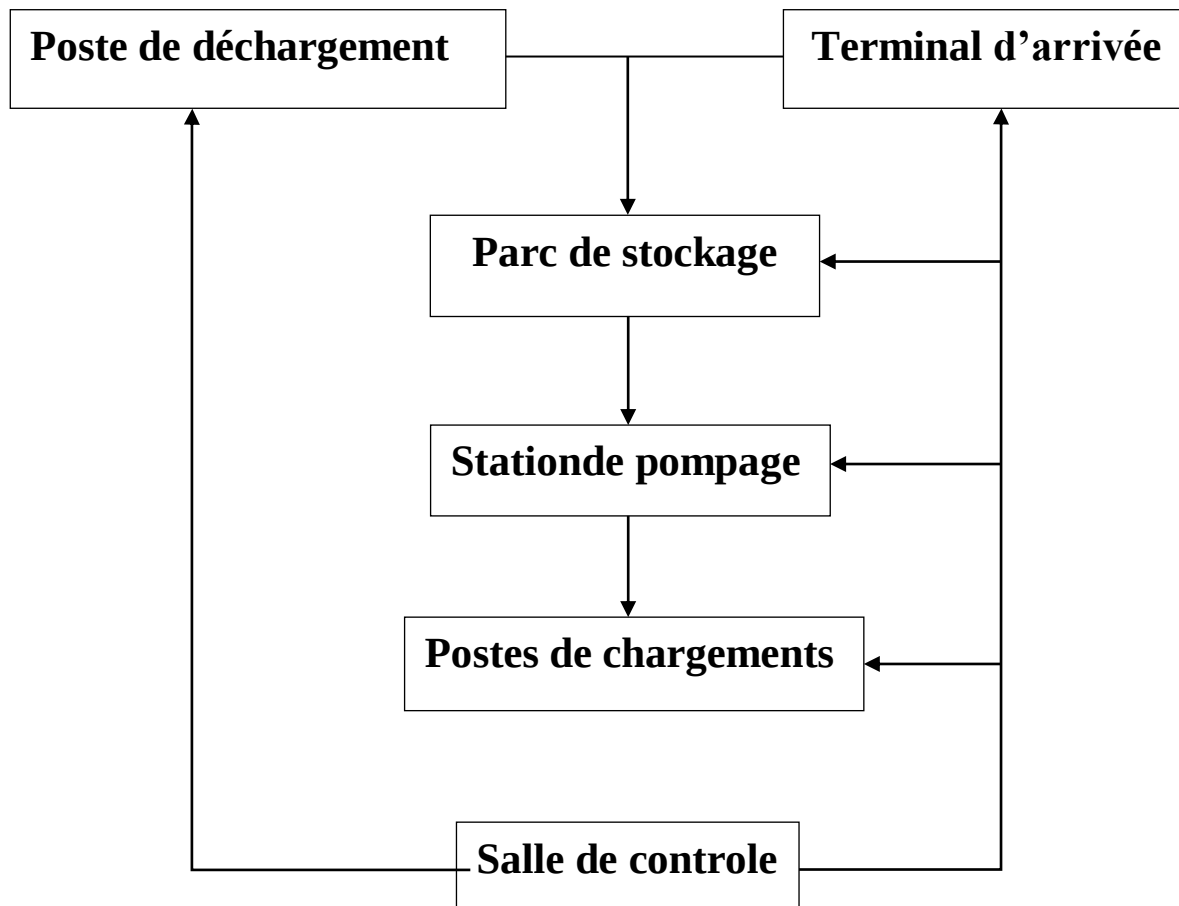


Figure I-1: Schéma synoptique des unités opérationnelles du CBR

I.3.1 Terminal arrivée

La réception des produits pétroliers se fait par une pipe (canalisation) multi produits via terminal arrivée pour un débit de 320 m³/h depuis la vanne d'interface dépôt transporteur (raffinerie) jusqu'à la vanne d'entrée de bac.

En arrivant sur un manifold de réception, trois lignes sont prévues vers le stockage produit. A travers ces lignes, chaque produit est acheminé vers son bac de stockage. A noter que chaque ligne est équipée d'un système de filtration et d'un système de comptage. [2]

I.3.2 Parc de stockage

Le parc de stockage est un ensemble de bacs (réservoirs de stockage) situés dans un entrepôt où les hydrocarbures transportés par pipeline / déchargement, sont stockés pour être distribués par camion-citerne / wagon-citerne.[2]

La capacité totale de stockage du CBR, tous produits confondus, est de 33.600m³répartis selon le tableau I-1 comme suit :

Bacs	Produits	Capacité(m ³)	Capacité Totale (m ³)
R100	Gasoil	10.000	22.400
R110	Gasoil	1.200	
R120	Gasoil	10.000	
R130	Gasoil	1.200	
R140	Essencesuper	2.000	7.200
R150	Essencesuper	2.000	
R160	Essencesuper	2.000	
R170	Essencesuper	1.200	
R180	Essencenormal	2.000	4.000
R190	Essencenormal	2.000	

Tableau I-1 : Les capacités de stockage

Chaque réservoir est équipé d'un :

- Indicateur de niveau local, situé au pied du bac.
- Transmetteur de niveau permettant de ramener en salle de contrôle l'indication de niveau ainsi qu'une alarme de niveau.
- Contacteur de niveau
- Transmetteur de température avec indicateur en salle de contrôle (centre Honeywell)
- Une vanne manuelle de purger.

- Événement destiné au réservoir à toit fixe et qui sert à faire sortir l'air considéré dans ce réservoir.

Tous ces bacs sont équipés de l'instrumentation nécessaire assurant le bon fonctionnement du centre. La Figure I-2 présente un aperçu externe du parc de stockage.



Figure I-2 : Parc de stockage.[2]

I.3.3 Station de pompage

Toute la tuyauterie des bacs, des postes de chargements est réunie dans une station de pompage dédiée à:

- La réception d'un produit allant vers chaque bac à partir du poste de déchargement.
- L'aspiration des bacs et le refoulement vers les postes de chargement camion-citerne.
- Transvasement de bac à bac.

➤ La station de pompage présentée sur la Figure I-3 est constituée de :

- 7 pompes prévues pour le transfert des différents produits vers les postes de chargements camion-citerne.
- 2 pompes prévues pour les déchargements des camions vers les bacs destockage.



Figure I-3: Station de pompage.[4]

Le nombre et le type de pompes à démarrer par produits est géré selon la demande en débit .Elles sont réparties comme suit (tableau I-2) :

Produit	Chargement camion	Déchargement
GO (Gasol)	4 pompes avec un débit de $4 * 120 \text{ m}^3/\text{h}$	1 pompe avec un débit de $30 \text{ m}^3/\text{h}$
CA (Carburant auto)	1 pompe avec un débit de $120 \text{ m}^3/\text{h}$	1 pompe avec un débit de $30 \text{ m}^3/\text{h}$
SCA (Super carburant auto)	2 pompes avec un débit de $2 * 120 \text{ m}^3/\text{h}$	

Tableau I-2: Nombre des pompes existant au CBR

I.3.4 Postes de chargements

Le chargement consiste à transférer les hydrocarbures vers le camion-citerne d'un engin de transport à partir d'un stockage. Le CBR CHIFFA est doté de plusieurs postes de chargement camions citernes.

Au nombre de quatre postes de chargement multi produits (GO, SCA, CA), ils sont chacun équipés de six bras de chargement, chaque station pouvant remplir simultanément deux camions citernes.

La capacité totale de chargement est donc de huit camions. Chaque bras de chargement est équipé d'un compteur volumétrique qui enregistre les quantités de produit pompées dans chaque camion.

La Figure I-4 donne un aperçu du poste de chargement des camions citernes du centre.[1]



Figure I-4: Poste de chargement. [2]

I.3.5 Postes des déchargements

Le déchargement est le transfert d'hydrocarbure à partir de la citerne d'un engin de transport vers un stockage. Le CBR est doté de deux (02) postes de déchargement camions citernes et de deux (02) bras de déchargement (GO, Essence (SCA,CA)).[1]

I.3.6 Salle contrôle

C'est une salle qui regroupe des dispositifs permettant de surveiller les activités d'installation et de réguler le fonctionnement du centre, à l'aide :

- D'un système de centralisation des opérations de chargement, qui permet de superviser toutes les opérations de chargement.
- D'un poste de supervision de système télé-jaugeur qui permet à l'opérateur d'avoir accès à l'ensemble de la conduite de mouvements de produits.
- D'un synoptique du centre regroupant les signalisations de détection incendie et l'arrêt d'urgence.

La salle de contrôle comporte un pupitre central offrant une représentation graphique de toutes les actions survenant au niveau de pipeline et du dépôt.

Ce pupitre abrite toutes les commandes permettant de manœuvrer les pompes et les vannes motorisées. Ainsi que tous les équipements de mesure et d'alarme. La détection des fuites s'opère au niveau de pupitre de contrôle par une comparaison entre les lectures des mesureurs à turbine placés à l'entrée et à la sortie de la ligne. Si, en fonctionnement automatique, le seuil de préréglage vient à être dépassé, l'acheminement du produit est interrompu automatiquement.[1]

I.3.7 La Gare de racleur

Un racleur assure la séparation entre deux lots de produits pompés dans le pipeline. A la station d'émission, le racleur de séparation est introduit, au niveau de la gare de lancement, et envoyé dans l'oléoduc. A la station d'arrivée, le racleur de séparation est extrait de la conduite au niveau de la gare de réception. Les gares de racleurs permettent aussi l'envoi d'autres types de racleurs, par exemple des racleurs de nettoyage.[1]



Figure I-5 :gare de racleur. [5]

I.3.8 Réservoirs de purge

Les réservoirs de purge R200 et R500 permettent d'absorber les petites quantités pétrolières qui demeurent dans les gares de racleurs pendant l'envoi et la réception de ces racleurs. Les réservoirs R200 (dépôt de la Chiffa) et R500 (sidi R'cine) sont reliés aux gares de racleurs par conduite de sortie. [1]

I.4 Alimentation et distribution électrique

L'alimentation électrique du dépôt est assurée par des lignes aériennes de 30 kv, un tableau de commutation haute tension dans le poste de livraison et un transformateur abaisseur dans le bâtiment technique. Ce transformateur ramène la tension à 380/ 220 v C.A. (50 Hz) et alimente les centres de contrôle des moteurs et les panneaux de distribution desservant les équipements électriques.

Le système téléométrique est alimenté par un courant continu de 24 volts fourni par des batteries au cadmium. Ces batteries, assorties d'un chargeur, peuvent suppléer durant 6 heures à toute interruption de l'alimentation électrique principale.[1]

I.4.1 Système d'éclairage

Le système d'éclairage du dépôt de la Chiffa est régi par un tableau de distribution, desservant les groupes d'éclairages extérieurs et intérieurs. Un système d'éclairage de secours est installé dans le bâtiment technique et dans le poste de livraison.

Un système d'éclairage, doublé d'un système de secours est installé aux postes de sectionnement PS-1 à PS-4.[1]

I.4.1 Système de mise à terre

Les postes de sectionnement PS-1 à PS-4 ainsi que les stations de pompage de la raffinerie sont dotées de système de mise à la terre pour protéger les installations électriques et les réservoirs de produits. Ils sont pourvus de connections pour des camions citernes aux stations de chargement de produit.[1]

I.5 Fonctionnalités du matériel

Pour l'organisation des deux réalisations de chargement et de déchargement, le centre dispose de plusieurs dispositifs dont :

- L'automate Programmable Industriel (API).
- Le superviseur du mouvement des produits (système télé-jaugeur).
- Les vannes.
- Les pompes.

I.5.1 Automate Programmable Industriel API

Le centre CBR utilise un automate programmable du type SIMATIC S5 130. Celui-ci est programmé pour la commande de différentes installations et opérations dans le centre.

Il peut diriger plusieurs tâches :

- La détection de fin de course des vannes.
- Le démarrage et arrêt des pompes.
- Affichage des alarmes.
- Mise à terre.

I.5.2 Capteur de processus

Pour un bon fonctionnement des deux opérations citées respectivement, chargement/déchargement, le centre dispose de plusieurs capteurs.

- Chaque bac est doté d'un télé-jaugeur de marque HONEYWELL.
- Des boutons poussoirs marche et arrêt d'urgence qui sont implantés dans

chaque coin du centre CBR.

- L'état marche et arrêt des pompes où l'ouverture et la fermeture des vannes sont détectées par des contacts fins de course.
- L'état des bras de chargements (rotation et descendant) est détectées par des contacts fins de course.[1]

I.5.3 Système de téléjaugage

Le centre est doté d'un système de centralisation des niveaux et de température. Ce système est composé d'un micro-ordinateur installé en salle de contrôle, doté des logiciels nécessaires pour la gestion d'inventaire des réservoirs de stockage. Ce micro-ordinateur est relié via une interface aux transmetteurs de niveau et aux sondes des températures.[2]

Le système de centralisation de niveaux et de température permet de donner les informations utiles pour le contrôle et la surveillance des bacs, à savoir :

- Le niveau
- La température moyenne
- Creux

La centrale est illustrée par le schéma suivant représenté par la Figure I-6 :

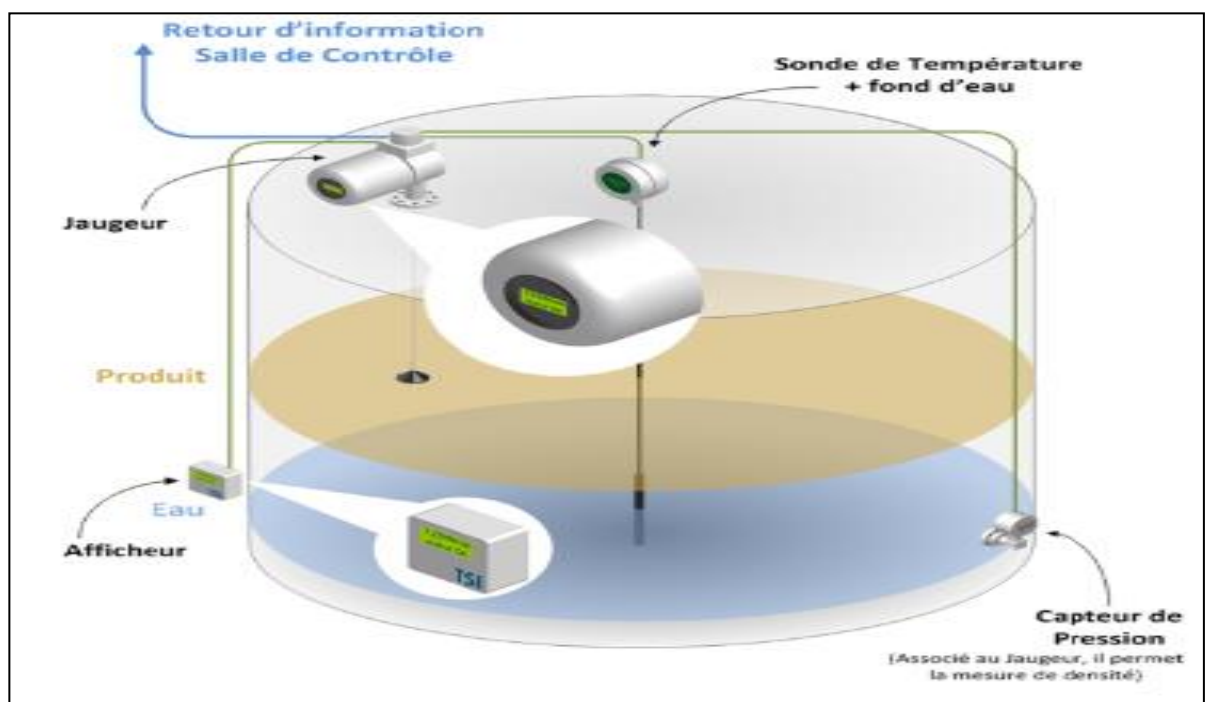


Figure I-6: Schéma de principe de la centrale de niveau et de température. [2]

Ces données seront raccordées à un automate déporté dans la zone de stock, ensuite véhiculées par un câble en fibre optique jusqu'à la salle de contrôle où elles seront dispatchées. Par la suite, elles seront connectées vers le poste de gestion de niveau et température en redondance dès que l'automate travaille.[2]

a Jaugeur asservi ENRAF

Le jaugeur sert à déterminer la hauteur de la surface libre d'un liquide contenu dans un réservoir utilisé sous faible pression. Il sera monté sur une manchette de calibration / adaptation 8'' x 2'' et le palpeur sera placé dans un tranquillisateur de diamètre 2''. La configuration du jaugeur est réalisée à travers un connecteur à infrarouge relié à un Lap- Top pour configuration locale ou à partir de la salle de contrôle, d'où on peut régler les différents paramètres et alarmes du jaugeur. [2]

Le jaugeur asservi (Figure I-6) comporte notamment :

- Un capteur constitué par un disque cylindrique détecteur ou capteur partiellement immergé
- Un câble de suspension, dont une extrémité est fixée au capteur et l'autre à un tambour d'enroulement équilibré par des ressorts
- Un servomoteur électrique qui maintient la partie immergée du capteur constante quelles que soient les variations de la hauteur de la surface libre du liquide.
- Des dispositifs de contacts permettant de signaler que la surface libre du liquide a atteint le ou les niveaux que s'était préalablement fixés l'opérateur.
- Un dispositif indicateur local et à distance.

Un circuit d'alarme signalant tout défaut de fonctionnement du jaugeur. [2]

Le palpeur peut être configuré pour définir les différentes interfaces de produits dans le réservoir.



Figure I-7: Jaugeur asservi ENRAF. [6]

b Sonde de température multipoint avec capteur de fond d'eau

Chaque bac est doté d'une sonde de température multipoint (MST) qui sera connectée au jaugeur pour transmission de données de température vers la salle de contrôle.

Ladite sonde de température moyenne, incorpore plusieurs éléments (détecteurs) répartis sur toute la longueur de la sonde, combinés à une résistance ponctuelle protégée **PT100** de grande précision qui sert de référence. La mesure de la température est faite par cette **PT100 RTD** qui est située près du fond du réservoir dans une zone où il y a toujours du produit à mesurer.

La sonde multiélément mesure le différentiel entre l'élément de référence avec chacun des autres détecteurs. Avec cette technique, les mesures sont stables où on peut obtenir une résolution inférieure à $0,1^{\circ}\text{C}$ et une précision meilleure que $0,2^{\circ}\text{C}$.

Une sonde de fond d'eau (WLS) (Figure I-7) est intégrée à la sonde de température multipoints. Elle mesure de manière continue le niveau de l'eau libre sous la surface du carburant et fournit les données nécessaires à l'inventaire net en ligne. De conception très robuste, elle ne contient aucune pièce mobile. [2]



Figure I-8:Sonde de température multipoint avec capteur de fond d'eau intégré. [7]

c Afficheur

L'indication locale de niveau et de température sera assurée par un afficheur déporté installé en pied de bac. Il affichera les informations telles que : le niveau et la température moyenne (Figure I-8).[2]

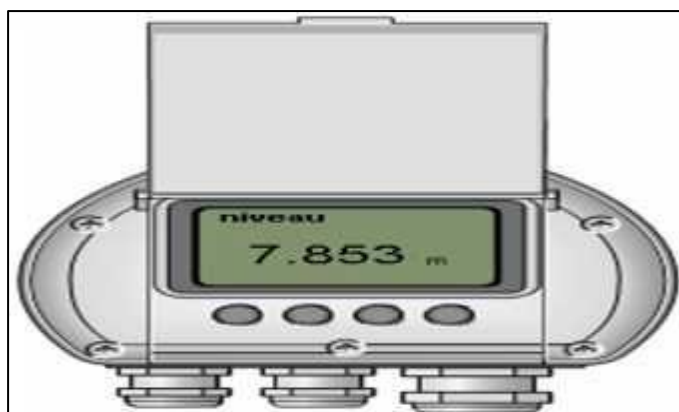


Figure I-9: Afficheur. [2]

d Transmetteur de pression

Pour la mesure de la densité du produit, un transmetteur de pression est placé près du

fond du réservoir(Figure I-9).La mesure de la pression permet de calculer la masse volumique du produit et de la présenter en ligne.

La précision du calcul de masse volumique dépend dans une grande mesure de la précision du transmetteur de pression. Le jaugeur calcule (ou reçoit les informations nécessaires pour) les données suivantes:

- Volume brut observé (TOV), à l'aide de la table de barémage du réservoir (100 points de Paréage).
- Masse volumique observée (si un capteur de pression est connecté).
- Niveau (corrigé pour tenir compte de la dilatation thermique de la robe du réservoir).
- Température.
- Niveau d'interface produit/eau.

Les données sont calculées conformément aux normes API et ISO en vigueur. Les calculs de température font usage d'algorithmes API pour traiter les données des éléments proches du fond. La valeur de niveau est corrigée par voie logicielle pour tenir compte des modifications de la hauteur de référence du réservoir. [2]



Figure I-10: Transmetteur de pression numérique. [2]

I.5.4 Vannes manuelles

Ces vannes seront installées au niveau de la nappe de tuyauterie de la pomperie carburant, chargement camions ainsi que les postes de déchargement camions.

Elles seront équipées d'un assemblage pour commuter la position avec deux contacts. Le corps de l'interrupteur de position sera relié avec la vanne pour former un assemblage unique.

Toutes les vannes seront équipées de contact indiquant la position de la vanne : Ouvertes / fermées ces contacts sont appelés " fin de course " et sont reliés en salle de contrôle vers le système d'automatisme pour contrôler et vérifier le circuit de chaque produit.[2]



Figure I-11: Vanne manuel. [8]

I.5.5 Pompe carburante

La pompe est une machine tournante qui grâce à un rotor à aubes convenablement orientées augmente l'énergie cinétique et projette à l'aide de la force centrifuge le liquide à la périphérie sur la volute. A la sortie et à l'aide d'un divergent, une grande partie de l'énergie cinétique se transforme en pression motrice. Elle est essentiellement constituée d'une pièce en rotation, le rotor appelée aussi roue ou hélice qui tourne dans un carter appelée corps de pompe ou volute(Figure I-10).[2]

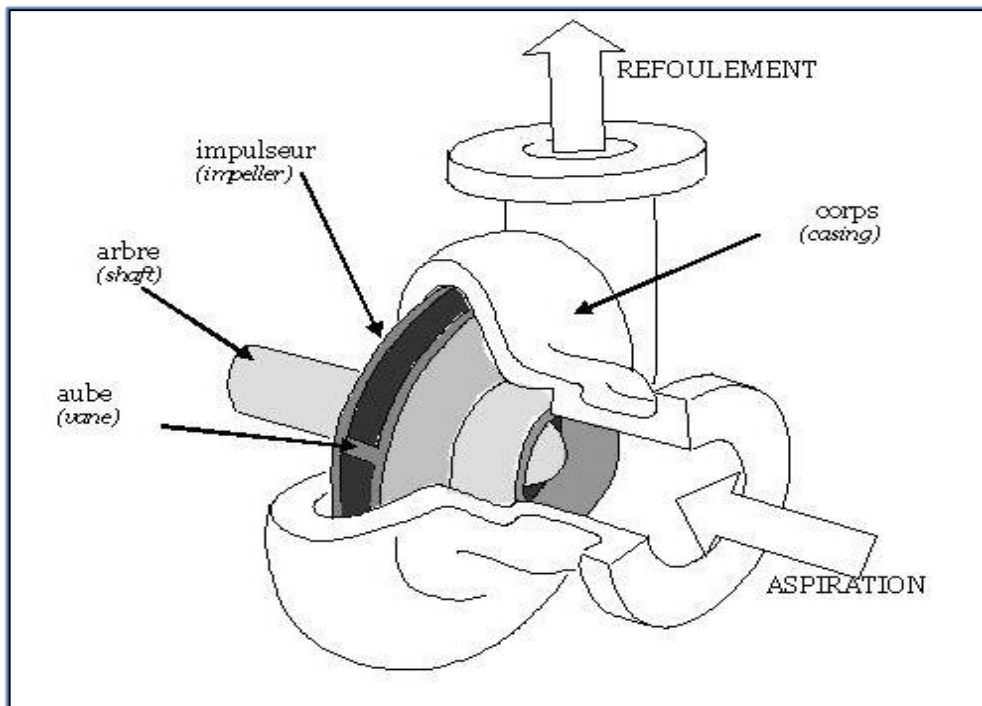


Figure I-12: Volute d'une pompe carburante. [9]

On peut décomposer le fonctionnement de cette pompe en deux étapes :

a L'aspiration

Le liquide est aspiré au centre du rotor par une ouverture appelée distributeur dont le rôle est de conduire le fluide depuis la conduite d'aspiration jusqu'à la section d'entrée du rotor. La pompe étant amorcée, c'est à dire pleine de liquide, la vitesse du fluide qui entre dans la roue augmente et par conséquent la pression dans l'ouïe diminue et engendre ainsi une aspiration et maintient l'amorçage.

b L'accélération

Le rotor transforme l'énergie mécanique appliquée à l'arbre de la machine en énergie cinétique. A la sortie du rotor, le fluide se trouve projeté dans la volute dont le but est de collecter le fluide et de le ramener dans la section de sortie. La section offerte au liquide étant de plus en plus grande, son énergie cinétique se transforme en énergie de pression.

La pompe carburante est présente comme suit (Figure I-11)



Figure I-13:Pompe carburant.[10]

I.6 Instruments de mesure

Un instrument de mesure (ou appareil de mesure) est un dispositif destiné à obtenir expérimentalement des valeurs qu'on puisse attribuer à une grandeur

a Contacteurs de niveau

Les fonctions de sécurité seront obligatoirement assurées par des contacteurs de niveau adéquat au type de bacs de stockage et aux produits stockés.

Les indicateurs de niveau à transmission magnétique indiquent le niveau de liquide présent dans les quatre réservoirs de pétrole lampant. Ils se composent d'un flotteur, qui flotte dans un tuyau rempli de liquide, et d'un témoin de niveau magnétique, qui suit ses mouvements à l'extérieur du tuyau et permet ainsi de lire le niveau de liquide.

Ces contacts seront reliés au système numérique de contrôle, commande et supervision du centre.

b Indicateurs de température(thermomètre)

Les indicateurs de température (Figure I-12) sont idéaux pour les relevés de température du réservoir, afin que les opérateurs connaissent la bonne température. Ils peuvent également être utilisés pour contrôler un système de solénoïde à eau chaude ou à

vapeur.

Pour la lecture locale de la température, des thermomètres seront installés au niveau de chaque bac de stockage. Ces thermomètres sont de type mécanique et fonctionnent selon les principes du bimétal ou de la dilatation de gaz ou de liquide. Cela permet d'obtenir des plages de mesure de -200 à +700 °C avec différentes classes de précisions, différents temps de réponse et type de résistance aux influences de l'environnement. Ils sont adaptés pour fonctionner dans un doigt de gant pour faciliter leur montage et démontage sur le procédé. Les cadrans nominaux des thermomètres sont de 150mm et gradués en degré Celsius (°C).

Les thermomètres sont placés dans les puits thermométriques et indiquent la température du produit se trouvant dans les réservoirs de stockage du dépôt de la Chiffa. Leur fonctionnement repose sur la tension progressive d'un élément bimétallique allongé en fonction de la température. L'axe qui est solidaire de cette tige actionne l'aiguille d'une échelle étalonnée, qui indique ainsi la température. Les thermomètres sont placés sur les dix réservoirs R100 à R190 dans la zone des réservoirs du centre. [10]



Figure I-14 :Indicateurs de température. [11]

c Indicateur de pression(manomètre)

Pour la lecture locale de la pression, des manomètres seront installés au niveau de chaque collecteur carburant et refoulement de pompes chargement ou déchargement carburant.

Ils sont installés sur des robinets d'isolement pour faciliter leur montage et démontage sur la tuyauterie. Les cadrans nominaux des thermomètres seront de 150mm et gradués en unité de mesure de pression qui est le bar. [2]

Un indicateur de pression se compose d'un petit tube creux cintré et d'un mécanisme de couplage logés dans un boîtier de mesure. Le tube cintré est mis en contact avec la pression de service à mesurer. Lorsque cette pression augmente, le tube s'allonge et, par l'intermédiaire du mécanisme de couplage, agit sur le mouvement d'une aiguille. Les indicateurs sont situés en des points critiques du réseau de conduites, par exemple à proximité des pompes et des vannes.

I.7 Sécurité du matériel

Des instruments et des commandes sont ajoutés pour vérifier le bon état de fonctionnement des capteurs et des actionneurs.

a Contacteur auxiliaire

Permet de vérifier le bon état de marche d'une pompe. Ce contacteur auxiliaire est ajouté pour avoir un retour d'information du démarrage d'une pompe. Pour récupérer cette information, on utilise l'une des entrées du contacteur NO (normalement ouvert) ou NF (normalement fermé).

b Interrupteur de débit

Permet de protéger la pompe contre tout risque de cavitation. Il est placé à l'entrée de chaque pompe coté (aspiration) pour détecter la présence du liquide dans les tuyauteries.

c Clapet anti retour

Permet de garder le liquide dans les tuyauteries. Il est placé à l'entrée et à la sortie de chaque pompe (coté aspiration et refoulement) pour éviter que les pompes fonctionnent à vide.

d Fin de course

Permet de vérifier l'état des vannes motorisé. Deux fins de course sont placées pour chaque vanne, un pour détecter l'ouverture de la vanne et l'autre pour détecter sa fermeture.

e Soupape

Permet de protéger l'installation des suppressions, en cas de blocage du débit. La pression va monter dans le circuit jusqu'à éclatement d'une conduite ou d'un appareil, placé sur toutes les tuyauteries, au niveau des pompes de produit, des gares de racleurs, des branchements de mesure et des branchements de contrôle de la pression. Les soupapes de

régulation sont équipées d'un disjoncteur assurant une indication à distance sur le pupitre de contrôle central. Les soupapes de sûreté sont placées au niveau des pompes de produit P100-P170[2].

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la description du centre de stockage et de distribution ainsi que le processus de fonctionnement de la station CHIFFA demandant une automatisation complète et sécurisée.

Ce dépôt de carburant nécessite l'installation de différents systèmes de gestion, de contrôle-commande ainsi que les équipements et l'instrumentation y afférant.

Chapitre II

Systemes de

Lutte contre

l'incendie

II.1 Introduction

Au niveau du CBR Chiffa, les méthodes antérieures de lutte contre les incendies et de sécurité n'ont pas donné des résultats rapides et à haut rendement. Le dépôt est géré par un système HSE manuel qui est basé sur l'intervention humaine quand il y a incendie. Ce système est vulnérable aux erreurs commises par un membre de l'équipe distrait, fatigué ou incompetent.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les conditions de combustion, les moyens d'extinction et le système de lutte contre l'incendie existant à CBR Chiffaa.

II.2 Conditions de combustion

Lors de certaines activités, on court un plus grand risque, en tant que travailleur, d'avoir un accident durant le travail que durant d'autres activités.

La tâche de l'employeur est de bien déterminer ces risques du travail. Il doit, dans ce cadre, prendre des mesures pour éliminer les risques autant que possible et prendre des mesures de gestion pour les risques qui ne peuvent pas être éliminés.[12]

Que ce soit un feu contrôlé ou un incendie, la combustion est une réaction chimique d'un combustible avec un comburant en présence d'un allumeur(l'énergie)[13], avec :

- Le combustible : solide, liquide, gaz.
- Le comburant : l'oxygène généralement qui provient de l'air (l'atmosphère). A noter que certains corps génèrent eux-mêmes une quantité d'oxygène nécessaire à la combustion.
- La source d'allumage (l'énergie) : chaleur, flamme, arc électrique.

En l'absence d'un de ces éléments, aucun feu ne peut exister. Ces trois conditions doivent exister simultanément pour que la combustion puisse être amorcée. Cette règle permet d'entrevoir les bases de la prévention contre l'incendie qui consiste à supprimer au moins une de ces causes.

En fait, il faut toujours chercher à en supprimer, sinon la totalité, au moins deux (par exemple :la présence des vapeurs d'hydrocarbures -ventilation-et les faux nus -interdiction) [14].

Le triangle de feu (Figure II-1) est un schéma simple expliquant les 3 éléments nécessaires à la propagation du feu.

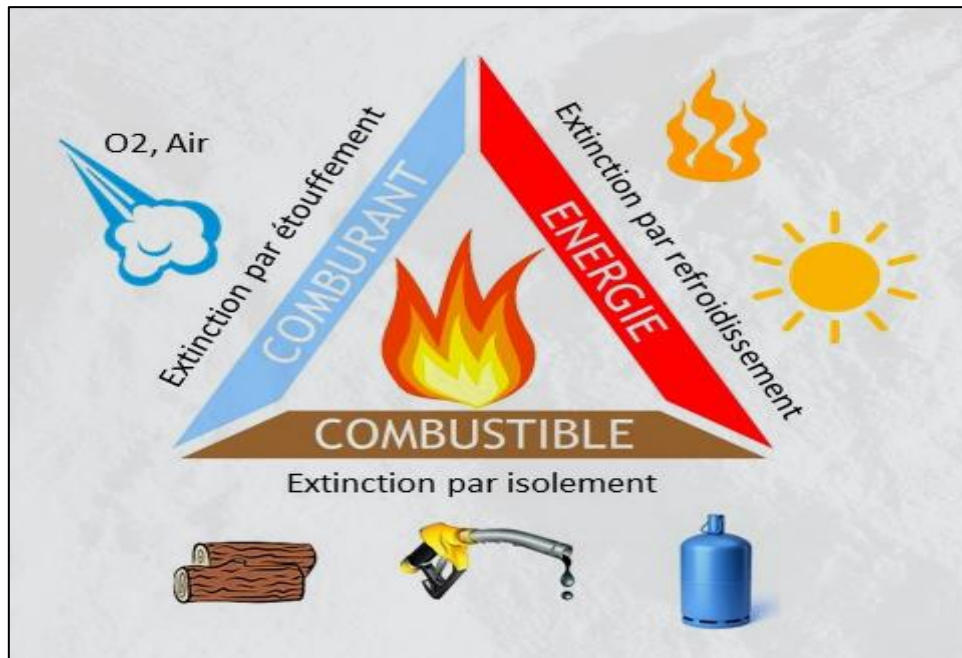


Figure II-1 : Triangle de feu[19]

Il existe plusieurs niveaux de combustion (Figure II-2) : quand la vitesse de réaction est instantanée il y a une détonation qui est supérieure à la vitesse du son (explosion). Alors que quand la vitesse de réaction est très vive, c'est la déflagration car sa vitesse est inférieure à la vitesse du son. La combustion vive est un feu classique de cheminée. La combustion lente est une combustion avec des braises. La combustion très lente correspond à la formation de rouille (oxydation) [15].

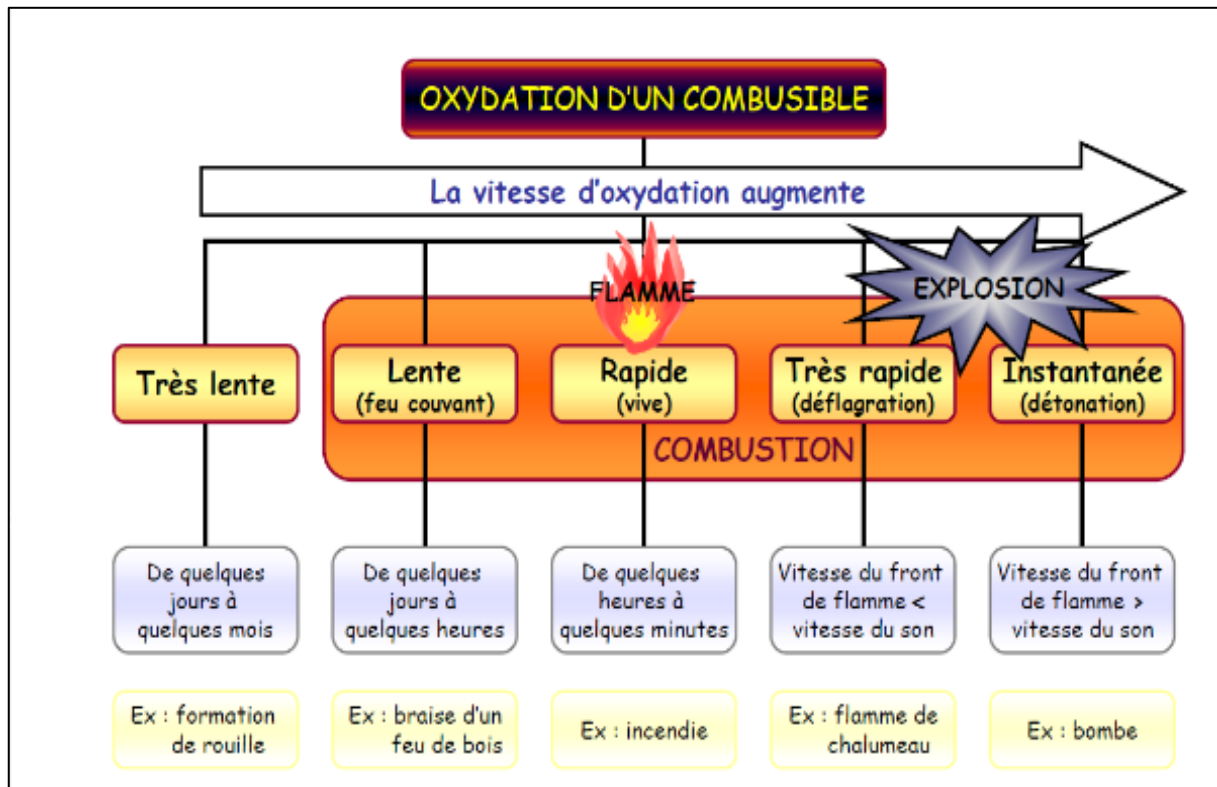


Figure II-15 : Classification de la combustion basée sur les vitesses d'oxydation[15]

II.3 Les types de processus de combustion

En fonction de la vitesse du processus de réaction, on parle :

- D'une combustion lente : Quand il s'agit d'une réaction à basse température pour laquelle il n'y a pas de formation de flamme. Par exemple, la digestion : la nourriture donne le combustible nécessaire (graisses, hydrates de carbone...). Les poumons se chargent de l'oxygène. Lors de la combinaison du combustible avec l'oxygène, une combustion lente prend naissance.
- D'une combustion normale : Si la combinaison de la matière combustible avec l'oxygène va de pair avec l'apparition d'une lumière ou d'une flamme.
- D'une explosion : Le processus de combustion se passe très rapidement. La puissance d'une explosion peut détruire, mais peut aussi être utilisée comme source d'énergie (par exemple : moteur à explosion).
- D'une détonation : Quand la combustion se produit avec une vitesse de propagation énorme. Une autre caractéristique est une augmentation de la pression qui peut avoir un effet destructeur.
- D'une auto-inflammation : Certaines matières organiques peuvent commencer

à chauffer spontanément par un processus de fermentation biologique. La température peut augmenter de telle manière que la température d'auto-inflammation de la matière est atteinte et que le produit commence à brûler sans qu'une source d'inflammation ne soit intervenue (par exemple : chiffons imbibés d'huile).

II.4 Moyens d'extinction

Certaines substances ont un effet anti oxygène qui ralentit la vitesse de la réaction d'oxydation. Cette propriété peut être utilisée pour obtenir l'extinction. L'application pratique de ces principes conduit à retenir quatre procédés d'extinction, à savoir[4] :

- **Extinction par refroidissement (eau, mousse)** : c'est l'action d'abaisser la température d'inflammation des matériaux, bloquant la distillation des gaz et des vapeurs inflammables.
- **Extinction par étouffement (poudre, mousse, CO₂)** : C'est le fait d'empêcher l'apport d'air vers le produit en feu, d'arrêter l'émission des vapeurs inflammables et d'isoler les flammes du combustible.
- **Extinction par inhibition (gaz inertes)** : en bloquant ou en ralentissant le processus chimique de réaction.
- **Extinction par soufflage** : en coupant les flammes des vapeurs inflammables émises par le matériau en feu.
- **Extinction par coupure d'alimentation** : en supprimant du cycle de l'incendie en combustible (gaz, hydrocarbure...).
- **Extinction en faisant la part du feu** : technique employée en feu de forêt. C'est l'action de déterminer la partie qui brûlera de celle qui peut être encore sauvée par les moyens mis en place. On constituera alors une barrière (retardant, rideau d'eau, débroussaillage...) qui contribuera à enrayer la progression de l'incendie.
- **Extinction par dispersion (batte à feu, fourche, jet plein)** : en étendant les matériaux en ignition sur une surface plus importante, favorisant la pénétration de l'agent extincteur.

II.5 Moyens de lutte contre l'incendie existant à CBR Chiffa

Les produits pétroliers sont inflammables. Afin de bien lutter contre ce genre de risques, le dépôt de la Chiffa est doté des moyens de lutte contre incendie représentés par un système HSE incendie dont les principaux composants sont les suivants :

- Un système à mousse, à commande manuelle constitué de chambre de moussage pour la lutte anti-incendie dans les zones comprises entre les réservoirs de stockage et les remparts extérieur en béton des R100, R130, R150, R60, R170, R180 et R190.
- Un système en mousse à commande manuelle composée de chambre de moussage pour la lutte anti-incendie à l'intérieur des réservoirs de stockage R100 à R190.
- Des canons à mousse mobiles pouvant être utilisés n'importe où.
- Des équipements de dosage pour le mélange de l'eau et de l'agent moussant, constitué de :
 - 2 pompes d'agent moussant
 - 2 doseurs proportionnel, pour une injection à 6%
 - 1 vanne régulatrice permettant de maintenir ce taux de 6%
 - un réservoir à mousse de 14000 litres, doté d'une pompe à main et d'un détendeur de pression.
- Un système d'arrosage monté sur les réservoirs de stockage R100, R120 et R140 en vue d'assurer le refroidissement des réservoirs .
- Un total de 11 bouches d'incendie de type Ajax 100, avec branchement frontal de 100 mm et deux branchements latéraux de 65 mm [1].

II.5.1 La pomperie

Les pompes sont des appareils qui fournissent une force nécessaire pour véhiculer les liquides et ce en agissant de façon d'aspiration après refoulement pour le déplacement de carburant. Les deux systèmes d'eau et de mousse sont équipés de deux pompes : pompe électrique et pompe diesel [16].

- **Les pompes électriques :** La commande de pompage d'eau incendie est mis en service manuellement, depuis les boutons poussoirs marche pompe (BPMP).
- **Les pompes diesel :** En cas de coupure d'électricité ou de défaillance des pompes électriques, le CDS a installé 2 pompes diesel, une pour l'eau incendie P310 et l'autre pour la mousse R330B. La commande de ces deux diesels se fait localement, dans la

pomperie incendie par un bouton poussoir marche (BPM) et un bouton poussoir arrêt (BPA). Ces groupes sont équipés des commandes et des signalisations suivantes [17] :

- Localement :
 - Bouton poussoir marche (BPM).
 - Bouton poussoir arrêt (BPA).
 - Signalisation marche pompe diesel (MDP310, R330B).
 - Signalisation défaut moteur pompe diesel (DMP310, R330B).
- En salle de contrôle :
 - Signalisation marche pompe diesel (VMDP310, R330B).
 - Signalisation défaut moteur pompe diesel (VDMP310, R330B).

La pompe diesel représente une sécurité supplémentaire pour assurer le maintien d'une pression suffisante dans la tuyauterie [18].

Les différents types de pompes qui peuvent être utilisés dans les systèmes de lutte contre l'incendie, disponibles au niveau du dépôt de la Chiffa sont :

a Système d'eau

Face à un feu, l'application d'eau offre un bénéfice potentiel en termes de refroidissement des équipements, des structures et des bacs exposés au feu. Son objectif n'est donc pas l'extinction, mais le refroidissement visant à empêcher (ou à réduire) les dégâts causés au matériel par la chaleur ou la surpression résultant de la surchauffe du contenu des bacs de stockage.

Elle est appliquée directement sur la surface à protéger et peut être utilisée pour protéger l'accès du personnel en charge de fermer l'arrivée du combustible, permettant, ainsi, la suppression du feu. Le système d'application choisi est fonction du type de bac, du produit stocké, et de la stratégie mise en œuvre en cas d'incident.

L'eau provient du réseau d'eau de ville, et est stockée dans le réservoir RE12 de capacité 1200 m^3 qui est équipé :

- D'un contacteur de niveau avec alarme niveau bas.
- D'un robinet à flotteur permettant le maintien du niveau d'eau constant dans le réservoir.
- D'une tuyauterie de vidange. [1]

Le réservoir RE12 est alimenté en eau d'extinction par deux pompes électriques, P360 et P370 (Figure II-3)



Figure II-3 : Pompes électriques pour l'alimentation en eau

Alors que le bâtiment technique abrite les pompes à eau d'extinction P310 (à moteur diesel) et P320(électrique) (Figures II- 4 et II-5).



Figure II-4 : Pompes à eau d'extinction P310 (à moteur diesel)



Figure II-16 : Pompes à eau d'extinction P320 (électrique)

Ces deux pompes affichent un débit horaire de 360 m^3 et une hauteur d'élévation de 12 bars. Une pompe de pressurisation électrique de 10 m^3 par heure et 8 bars max, peut être utilisée lorsque de petites quantités d'eau sont nécessaires[1].

Une conduite d'eau d'extinction principale entoure le parc des réservoirs et des bornes incendie sont installées au niveau de chaque réservoir.

Dans la zone de stationnement des camions, aux stations de chargement/déchargement des camions, aux stations de pompage 1 et 2 ainsi qu'au niveau des gares de racleurs, un système d'arrosage est installé sur les réservoirs R100, R120 et R140 à des fins de refroidissement (Figure II-6).



Figure II-17 : Refroidissement du bac de stockage[19]

b Système à mousse

La mousse est un assemblage de bulles constituées par une atmosphère d'air emprisonné dans une paroi mince de solution moussante. Cette solution ou pré mélange est composé d'eau et d'un pourcentage d'émulseur compris entre 3 à 6 %.

La mousse est produite par un mélange d'eau, d'émulseur et d'air dont la mise en œuvre comprend deux étapes :

- Le pré mélange (eau + émulseur)
- La mousse (pré mélange + air)

Le réservoir R330 contient $14m^3$ d'agent moussant pouvant être mélangé à l'eau d'extinction par une pompe électrique R330A ou une pompe à moteur diesel R330B (Figure II-18)[1].



Figure II-19 : Pompe à mousse R330B (moteur diesel)

Ces deux pompes sont situées dans le bâtiment technique et affichent une capacité de 18 m^3 par heure sous une pression de 15 bars.

Une conduite à mousse entoure le parc de réservoirs et comporte des embranchements et des collecteurs au niveau de tous les grands réservoirs, des stations de chargement/déchargement de camion et des stations de pompage 1 et 2 afin d'étouffement (Figure II-20).



Figure II-21 : Étouffement du bac de stockage

Des extincteurs à mousse portables peuvent être mis en œuvre à partir de toutes les collecteurs. Des chambres à mousse, installées à demeure, existent au niveau de tous les grands réservoirs de stockage en vue de combattre les incendies pouvant survenir dans les réservoirs R100 à R190, ainsi que dans les espaces entre les cuves intérieurs en acier et les remparts extérieurs en béton R110, R130, R150 à R 90.

II.5.2 Extincteurs

Des extincteurs portatifs muraux contenant 6 Kg de poudre sont disponibles dans le dépôt comme suit (Tableau II-1):

Zones d'installation	Nombre d'extincteurs portatifs
Bâtiment technique	2
Salle de contrôle	1
Station de pompage 1	4

Tableau II-1: Nombre d'extincteurs portatifs installés dans chaque zone

Un exemple d'extincteur portatif mural est présenté sur la Figure II-22.



Figure II-23 : Extincteur portatif

Des extincteurs à poudre mobile, d'une capacité de 50 kg sont stationnés dans les stations de chargement/ déchargement des camions.

Et enfin, des extincteurs CO₂ portatifs muraux d'une capacité de 5 kg sont installés comme suit (Tableau II-2) :

Zones d'installation	Nombre d'extincteurs CO ₂ portatifs
Bâtiment technique	2
Salle de contrôle	2
Bâtiment de gardiennage	1
Station de chargement des camions	4
Station de déchargement des camions	2
Station de pompage 1	4
Gare de racleur	1

Tableau II-2 : Nombre d'extincteurs CO₂ portatifs installés dans chaque zone

II.6 Protection contre la foudre

La foudre est une source d'ignition potentielle d'incendie soit par apport de l'énergie d'activation d'une combustion, soit par génération d'une température d'auto-inflammation locale à l'endroit où elle s'abat[15].

Les installations, les équipements et le personnel du dépôt de la Chiffa sont protégés contre la foudre par un système composé de 4 parafoudres disposées de manière adéquate et posées sur des poteaux reliés à une électrode de terre (Figure II-10). L'emplacement est dans la zone de stockage avec la hauteur du parafoudre qui est plus grande que la hauteur du bac (Figure II-11) .

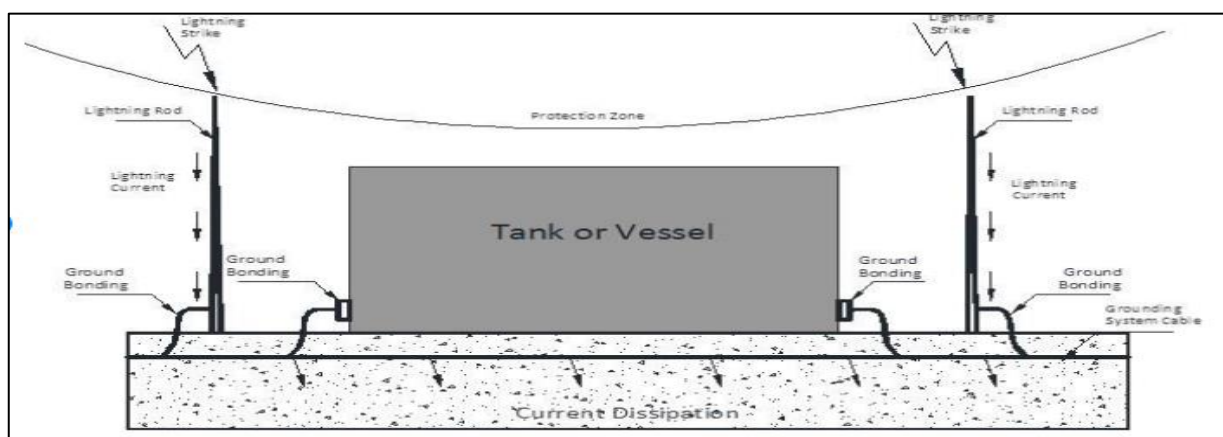


Figure II-10 : Les poteaux parafoudres reliés à une électrode de terre [22]



Figure II-11 : Vue extérieure des poteaux parafoudres [21]

II.7 Sirènes d'alerte incendie

Les détecteurs d'incendie ne mettent pas automatiquement en service les sirènes d'alerte incendie. C'est l'opérateur responsable de la protection incendie qui déclenche manuellement la mise en service de ces sirènes(Figure II-12). Elles sont installées sur les toits des bâtiments suivants[17]:

- Bâtiment administratif.
- Salle de contrôle.



Figure II-12 : Sirène [12]

II.8 Problématique

Vu l'importance du système de protection incendie sur la sûreté de la centrale et du personnel, un incendie ou une fausse alarme peut avoir des conséquences catastrophiques qui peuvent provoquer un arrêt forcé de la production ainsi qu'une grande perte financière.

L'extension et le développement de dépôt Naftal de la Chiffa sur plusieurs niveaux (technique, technologique...) reste confrontés par quelques défaillances au niveau de la maintenance et de la sécurité des employés ou de l'environnement à proximité et aussi au niveau de la supervision en temps réel, en cas d'un risque d'incendies et d'explosion.

Pour cela, nous avons fait une étude détaillée des zones à risque de l'Unité de régénération où nous avons constaté plusieurs anomalies dans le système HSE manuel, telle que :

- Absence de la supervision et de la surveillance de l'unité automatique.
- En cas d'incendies, l'intervention des agents des sécurités est très lente et reste limité à la vigilance des employés.
- Le temps d'arrêt de la production due aux interventions est très important.

II.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la description du système de détection et d'extinction d'incendie du dépôt Naftal de la Chiffa. Cette étude nous a permis de détecter les points faibles, ce qui va nous permettre la mise en œuvre d'un automatisme qui va superviser le système d'incendie du dépôt.

Chapitre III

Modélisation du Système de Détection d'Incendie

III.1 Introduction

Le but d'un système automatisé est de réaliser des tâches complexes ou dangereuses pour l'homme, effectuer des tâches pénibles ou répétitives ou encore gagner en efficacité et en précision.

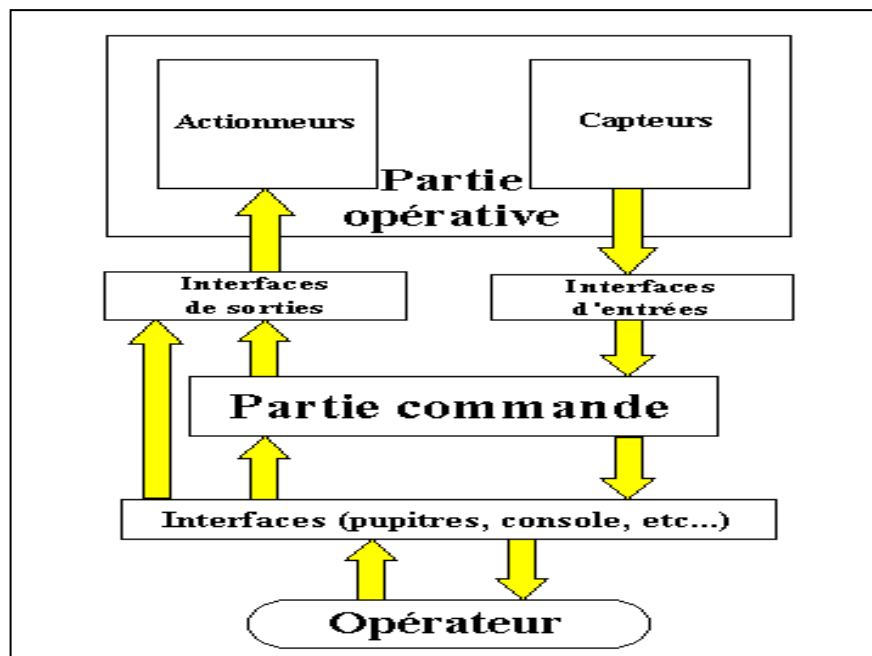
Dans ce chapitre, nous allons identifier les zones à risque de l'unité de régénération et choisir les différents éléments de l'installation à réaliser.

Nous représentons le cahier des charges, décrivons le principe de fonctionnement du système proposé et décrivons le Grafcet produit par le logiciel Automgen. Ensuite, nous continuerons par le choix de l'API pour la programmation et les tests.

III.2 Système automatisé

Un système automatisé ou automatique est un système réalisant des opérations et pour lequel l'homme n'intervient que dans la programmation du système et dans son réglage. Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli et qui se décompose en séquences ou étapes.

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous :



FigureIII-1 :Structure d'un automatisme[23]

➤ **Partie opérative**

Elle est formée par l'ensemble des divers organes physiques qui interagissent sur le produit pour lui conférer une valeur ajoutée : les pré-actionneurs, les actionneurs et les capteurs[24].

Pour notre projet, nous utilisons comme :

- capteurs: le capteur de flamme, le capteur de fumée ?le capteur de pression et le détecteur de présence de tension.

- actionneur: la motopompe, la pompe électrique, le moteur diesel et le moteur Électrique.

➤ **Partie commande**

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Celle-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs.

En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches(implanté dans un automate programmable ou réalisé par des relais dans le cas de logique câblée), elle va commander les pré-actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication.

➤ **Poste de contrôle**

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).

III.3 Description d'une installation de détection et d'extinction automatique d'incendie

En général, une installation de détection d'incendie et d'extinction automatique est composée de 2 parties : un système de détection d'incendie et un système de mise en sécurité.

III.3.1 Système de détection d'incendie (SDI)

Un Système de Détection Incendie (SDI) est constitué de détecteurs automatiques d'incendie, de déclencheurs manuels et d'un Équipement de Contrôle et de Signalisation (ECS).

Un SDI a donc pour objectif de déceler et de signaler tout début d'incendie dans les meilleurs délais, afin de mettre en œuvre les mesures appropriées : alerte du personnel et des services de secours, asservissement des éventuels équipements de sécurité. Il doit aussi remplir les critères d'efficacité (aptitude à détecter), de fiabilité (probabilité de défaillance faible) et de stabilité (taux de « fausse alarme » minimum).

A noter que tous les postes de chargement /déchargement produits et le parc de stockage sont équipés de détecteurs de flamme ou de fuite, par contre au niveau des armoires électriques, ce sont des détecteurs de fumée qui sont installés.

III.3.2 Système de mise en sécurité incendie (SMSI)

Diverses installations fixes d'extinction automatiques peuvent être réalisées lorsque les risques sont graves ou ponctuels, ou que la valeur du matériel à protéger est grande. Ces procédés permettent de contenir, voire d'éteindre un foyer d'incendie par une intervention précoce et rapide, même en l'absence des occupants.

L'extinction d'incendie des zones à protéger, à savoir le stockage de carburants, le poste de chargement /déchargement et l'armoire électrique est réalisée par ouverture des vannes motorisées des circuits d'eau et de mousse.

L'ouverture de ces vannes met en service :

- les canons de mousse et les canons de refroidissement des bacs de stockage.
- les canons de mousse et les canons d'eau des postes de chargement et de déchargement camions.

Rappelons aussi, qu'il existe d'autres équipements d'extinction comme : Les extincteurs à poudre, CO₂.

III.4 Cahier des charges

Pour résoudre ces différentes anomalies, nous proposons de mettre en place un système de sécurité et de détection de flammes afin de protéger les zones risquées du centre de

stockage contre les incendies.

Le but de notre projet est l'automatisation du système anti-incendie du centre de stockage du carburant en respectant le cahier des charges suivant :

- ❖ Protection contre les incendies : Le système doit assurer la détection de flamme dans les endroits susceptibles d'être des foyers d'incendie. Dans le cas d'une détection de flamme suspecte, le système doit effectuer les opérations suivantes :
 - Activation d'une sirène.
 - Mise en action de l'extincteur dans les zones concernées.
- ❖ Supervision et surveillance du système à l'aide d'une interface graphique dans le but de :
 - Identifier le capteur déclenché et localiser la zone d'incendie.
 - Contrôler l'arrêt de production.
 - Diminuer le temps d'arrêt causé par les fausses alarmes.
 - Définir la démarche à suivre

L'élaboration de cette solution passe par les étapes suivantes :

- Programmation à l'aide du logiciel siemens.
- Test et simulation du programme.
- Supervision du système de détection d'incendie avec WinCC flexible.

III.5 Description des zones à protéger

Les zones à protéger sont au nombre de trois (3) et concernent :

- Le poste de chargement / déchargement camions.
- Les armoires électriques.
- Les bacs de stockage des carburants.

III.5.1 Le poste de chargement / déchargement camions

Il existe 4 postes de chargement / déchargement camions citernes, pour cela on a installé :

- ✓ 1 capteur de flamme par poste.
- ✓ 4 vannes motorisées de circuit d'eau pour l'évacuation de produits en cas d'une alarme de fuite.
- ✓ 4 vannes motorisées de circuit mousse pour l'étouffement en cas d'une alarme de feu.
- ✓ 1 capteur de pression dans chaque bras de chargement pour la détection de fuite.

III.5.2 Les armoires électriques

Il y a présence de 4 armoires électrique plus une (1) nouvelle armoire HSE, où on a installé :

- ✓ 1 Détecteur de fumée dans chaque armoire.
- ✓ 1 extincteur à poudre pour chaque armoire.

III.5.3 Les bacs de stockage des carburants

Au niveau des bacs de stockage des carburants, nous avons :

- ✓ 1 Capteur de flamme dans chaque bac.
- ✓ 1 système de téléjaugeage pour chaque bac.
- ✓ 2 vannes motorisées de circuit mousse pour l'étouffement en cas une alarme de feu.
- ✓ Des vannes motorisées de circuit d'eau à le bac concerné, selon le nombre des bacs proche à celle-ci.

III.5.4 L'armoire HSE

On y trouve :

- Les commandes de marche/arrêt des pompes électriques.
- Les commutateurs de choix d'ordre de démarrage des pompes du réseau incendie.

- La commande et la signalisation d'ouverture/fermeture des électrovannes du réseau eau et mousse.
- Un bouton poussoir coup de poing d'arrêt d'urgence du procédé.

III.5.5 Les arrêts d'urgence

Ces derniers sont disposés sur tout le site, pour arrêter toute la partie exploitation, mais pas les pompes et les vannes d'incendie.

Sa commande se présente sous la forme d'un boîtier plastique ou métallique à fixation murale (Figure III-2). Dans le cas où le boîtier est placé en zones dangereuses, la résistance superficielle du boîtier ne devra pas excéder 109ohms.

Deux versions sont disponibles au niveau du parc [25] :

- Le poussoir d'urgence (poussoir).
- Ou le bouton d'urgence (bris de glace).



Figure III-2 : Arrêt d'urgence. [26]

III.6 Description de la partie électrique

Dans cette partie, nous allons présenter les différents moteurs, vannes et capteurs disponibles sur le site.

III.6.1 Les pompes

La pompe est une machine tournante qui transmet de l'énergie à un fluide en vue de son déplacement. Elle est conçue pour transformer l'énergie mécanique en énergie hydraulique.

Il existe deux types de pompes en l'occurrence, les pompes volumétriques et les pompes centrifuges.

a Groupe électropompe (pompe incendie)

Une pompe à incendie est un élément d'une extinction automatique du système d'approvisionnement en eau et peut être alimentée par moteur électrique, diesel ou à vapeur.

Dans notre système la pompe de marque ETANORM 100-250 S10 SP est entraînée par un moteur électrique (Figure III-3). Elle s'inscrit dans le cadre d'un système de haute pression, dont la pression maintenue est intense d'où elle peut fournir de l'eau rapidement sur une vaste zone ou dans un courant à haute pression sur une zone concentrée. L'entrée de la pompe est connectée à un bassin d'eau [27].



Figure III-3 : Pompe ETANORM 100-250 S10 SP [28]

b Groupe électropompe jockey

Une pompe jockey, ou une pompe à pression d'entretien, est un petit appareil qui fonctionne en conjonction avec une pompe à incendie dans le cadre d'un système de gicleurs de protection incendie. La pompe jockey de marque **MOVITECH VF32-5** est utilisée dans notre cas pour maintenir la pression élevée dans un système anti-incendie de telle sorte que la pompe à incendie principale soit empêchée de fonctionner, sauf si absolument nécessaire. Elle est constituée d'un moteur électrique, une pompe et un contrôleur (Figure III-4)[27].



Figure III-4: Pompe jockey MOVITECH VF32-5 [29].

c Groupe motopompe

C'est un accouplement de pompe et d'un moteur diesel, dont le fonctionnement sera déclenché de façon automatique dès que l'absence de réseau électrique d'alimentation (SONALGAZ) a été détectée [27].

d Moteur diesel

C'est un moteur à combustion interne de type IVECO N45 MNTF41.00, dont l'allumage n'est pas commandé mais spontané, par phénomène d'auto-inflammation. Il n'a donc pas besoin de bougies d'allumage(Figure III-5). Cela est possible grâce à un très fort taux de compression (rapport volumétrique), permettant d'obtenir une température de 700 à 900 °C. Des bougies de préchauffage sont souvent utilisées pour permettre un meilleur démarrage du moteur à froid, en augmentant, temporairement, la température d'un point de la chambre de combustion [29].



Figure III-5 : Moteur diesel de type IVECO N45 MNTF41.00 [30].

e Moteur électrique triphasé

Le but essentiel des machines électriques est la transformation de l'énergie d'une forme dans une autre, l'une au moins de ces formes étant électrique, l'autre pouvant être électrique ou mécanique [27]. La Figure III-6 présente un exemple de moteur électrique triphasé à 300 tr/min.



Figure III-6 : Moteur électrique triphasé 230/400V, 3000 tr/min [31].

III.6.2 Les vannes motorisée

Les vannes motorisées électriques permettent le sectionnement automatisé des réseaux. Elles deviennent donc pilotables et contrôlables à distance par l'intermédiaire d'un automate le plus souvent. Une vanne dispose d'une platine ISO et est pilotée par l'intermédiaire d'un servomoteur électrique.

Il est important de souligner que les vannes motorisées électriques standard ont un fonctionnement « tout ou rien », c'est-à-dire que leur position est soit ouverte, soit fermée et passent instantanément d'un état à l'autre [32].

La Figure III-7 représente un exemple de vanne motorisée électrique



Figure III-7 : Robinet split-body inox + servomoteur NA [32]

III.6.3 Les capteurs

Le capteur est un organe de saisie d'informations. C'est le premier maillon de toute chaîne de mesure, acquisition de données, de tout système d'asservissement, régulation, de tout dispositif de contrôle, surveillance et sécurité.

Dans notre cas, on rencontre les capteurs suivants :

a Détecteur de présence de tension

Le détecteur de présence de tension AC (voir figure III-8) indique l'état d'une arrivée de tension (de 50 à 250 VAC) et permet de savoir, à tout moment, si un matériel ou un site est correctement alimenté en courant alternatif.

Le détecteur de présence de tension AC permet de déterminer simplement la présence ou l'absence d'alimentation électrique.

Le SP / SP+ ou le SecurityProbe fait de multiples requêtes de lecture chaque seconde afin de connaître l'état de la source.[33]



Figure III-8 :Détecteur de présence de tension.[33]

b Le capteur de pression différentielle

Une sonde de pression (ou capteur de pression) est un système conçu pour convertir les variations de pression en variations de tension électrique (Figure III-9).

Quand la sonde est reliée à un système numérique, les variations analogiques sont en premier lieu converties en signaux numériques binaires par un convertisseur analogique-numérique avant d'être transmises à l'ordinateur de contrôle et de gestion.

L'unité de pression apportée par la sonde peut être exprimée en différentes unités, telle que bar, pascal, etc [12].



Figure III-9 : Capteur de pression différentielle

c Les détecteurs de fumée (ioniques)

Ce type de détecteur est un dispositif qui analyse les variations de l'atmosphère dans laquelle il est placé.

Le détecteur ionique est sensible à tous les aérosols, gaz de combustion, fumée. La détection se fait par réflexion d'un faisceau de lumière sur les particules de fumée. La surface maximale de détection est d'environ 60m².

Il utilise le principe de la chambre à ionisation : une source radioactive ionise l'air situé entre les deux électrodes, créant ainsi un courant électrique. La présence de fumée entraîne une diminution de ce courant qui sera utilisé pour le déclenchement de l'alarme. Ce détecteur utilise une double chambre d'ionisation équipée d'une seule source radioactive [25].

d Le détecteur de niveau (flotteur interrupteur)

Un flotteur constitue un capteur qui « flotte » sur le liquide grâce à sa faible densité. Au sein du flotteur se trouvent un aimant ainsi qu'un ou plusieurs contacts reed (Figure III-10). Une fois que le niveau de remplissage défini est atteint, l'aimant active les contacts reed du fait de la poussée verticale. La mesure s'effectue indépendamment des facteurs d'influence comme par exemple la pression, la température, la conductivité et la formation de bulles des fluides. Par conséquent, ce principe convient pour différentes applications comme par exemple les fluides moussants ou les surfaces dynamiques ainsi que dans une plage de température étendue [36].

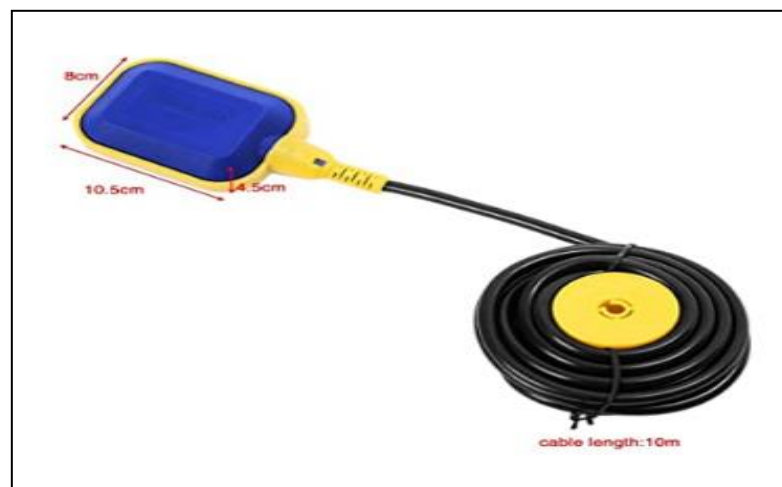


Figure III-10 : Détecteur de niveau [37]

e Le capteur de flamme

Particulièrement adapté pour les feux à développement rapide (produits inflammables), il détecte toute élévation de température ou présence de produits issus d'une combustion. Les flammes produisent des rayonnements caractérisés par une fréquence de scintillement plus ou moins intense dans des bandes spectrales spécifiques.

Le principe du détecteur de flamme est de répondre aux rayonnements électromagnétiques émis par une flamme, en les distinguant des rayonnements interférents présents dans l'environnement d'utilisation [23].

Ce détecteur possède une cellule sensible aux rayonnements IR (Infra Rouge) ou UV (Ultra-Violet). Le détecteur IR travaille généralement dans la bande lumineuse du carbone de manière à éviter les fausses alarmes.

La détection confirmée de flamme dans les cuvettes de rétention des bacs de stockage, déclenche l'arrêt d'urgence de la station et permet de donner l'alerte sur le système de contrôle et de supervision afin de déclencher les moyens de protection adéquats[38]. On y rencontre les capteurs suivants :

- **Les capteurs à Ultra-Violet (185/265 nm)**

Dont le principe est basé sur un Photo-tube à avalanche, capture de photons et transformation en énergie électrique.

Le photo-tube est constitué d'une cathode et d'une anode mises sous une très forte différence de potentiel (290v) et scellées dans un tube de quartz rempli de gaz inerte ionisant. Lors d'un rayonnement à une longueur d'onde inférieure à 265 nm, les photons frappant la cathode libèrent des électrons qui sont propulsés vers l'anode. Les électrons, porteurs d'énergie ionisent les molécules de gaz contenues dans l'ampoule créant ainsi une réaction en chaîne. Le capteur génère un signal de sortie qui consiste en une suite d'impulsions de tension[26].

- **Les Capteurs à Infrarouge (2 / 6 μm)**

Son principe est basé sur la Pyroélectricité et la détection d'un rayonnement thermique où un cristal en lithium / tantale est associé à un transistor à effet de champ et à un filtre à une longueur d'onde précise.

Les vacillements aléatoires émis par la flamme dans le proche infrarouge sont perçus par le cristal qui génère un signal traité par un filtre passe-bande, basse fréquence (1-20 Hz).

[26]. La Figure III-11 montre un exemple de ce type de capteurs.



Figure III-11 :Capteur de flamme[26]

III.7 Élaboration du Grafcet

Afin de bien comprendre le fonctionnement du système anti incendie du centre de stockage, nous avons développé les Grafcets qui présentent le fonctionnement des différentes zones de notre système à commander.

Le tracé de notre GRAFCET a été réalisé grâce au logiciel AUTOMGENE V8.9. qui est un atelier d'automatisme, de supervision et de simulation de parties opératives 2D et 3D fonctionnant sur PC sous Windows[39].

Dans ce qui va suivre, nous allons présenter un exemple pour chaque zone.

III.7.1 Contrôle de la zone1 : Parc de stockage

Nous sommes en présence de 2 types de danger dans cette zone : fuite et feu sur 11 bacs, soient R100, R110, R120, R130, R140, R150, R160, R170, R180, R190 et R200.

Le principe de fonctionnement du capteur de flamme dans un bac (Figure III-12) est décrit par les étapes suivantes :

- **Étape 1:** Si un incendie est détecté sur le bac R100, on aura en premier lieu l'activation du capteur flamme (c-R100-flamme) qui est installé sur le bac, ce dernier poussera l'activation de l'alarme.

Si le 2^{ème} capteur qui détecte le niveau bas du réservoir d'eau est inactive et que le capteur flamme reste à l'état actif, ils vont provoquer l'ouverture des vannes eaux et mousse en même temps.

- **Étape 2:** Au niveau de la pomperie (station de pompage) on trouve un autre capteur qui détecte la présence de tension (C-PT). S'il est également actif et que l'état des vannes indique quelles sont ouvertes alors les 2 pompes mousse et eaux électriques vont démarrer.
- **Étape 3:** L'extinction du feu permet la désactivation de l'alarme après que le capteur soit devenu inactif.
- **Étape 4:** ces dernières activités (capteur d'incendie inactif et alarme désactivée) vont provoquer l'arrêt des pompes mousse et eaux électriques. Après cette opération, Les vannes seront fermées.
- **Étape 5 :** si le capteur du présence tension est inactive, au lieu d'ouvrir les pompes électriques à mousse et eaux ; les pompes à diesel se mettront en marche.

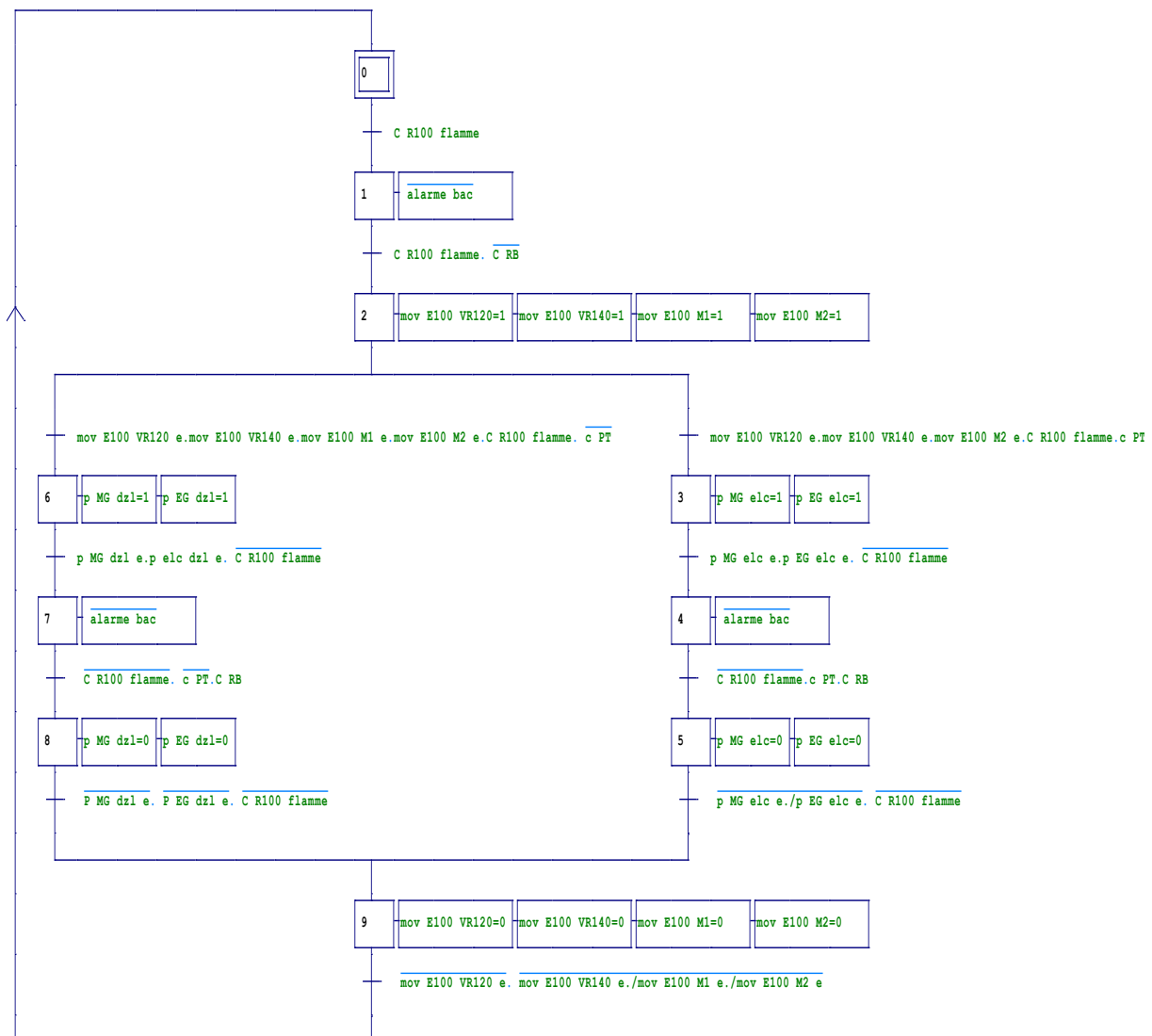


Figure III-12 : Grafcet du fonctionnement du capteur de flamme (bac R100)

Pour le capteur de pression, le cas d'une fuite permet la commande selon 2 états : automatique et manuel. Si le sélecteur est réglé sur le mode automatique (l'opérateur n'a aucun rôle dans cette position que la supervision). Ce mode fonctionne comme suit (Figure III-13) :

- **Étape 1:** l'alarme sera activée lorsqu'un système téléjaugeage détecte et affiche la chute de pression sur le niveau de bac (R100). Si le capteur C_RB est inactif les 2 vannes d'eau seront ouvertes.
- **Étape 2:** après l'ouverture des vannes, la pompe électrique à eau en général va démarrer si le capteur présence tension est actif, sinon la pompe à diesel va démarrer.
- **Étape 3:** dans la 2^{ème} position du sélecteur (mode manuel) qui est la plus simple pour gérer l'ouverture des vannes à partir des Bouton Poussoir (BP) qui supportent 2 positions (marche/arrêt) ; la pompe à eau démarre également à partir d'un autre Bouton poussoir ou bien on démarrera le moteur diesel si l'alimentation électrique est absente.

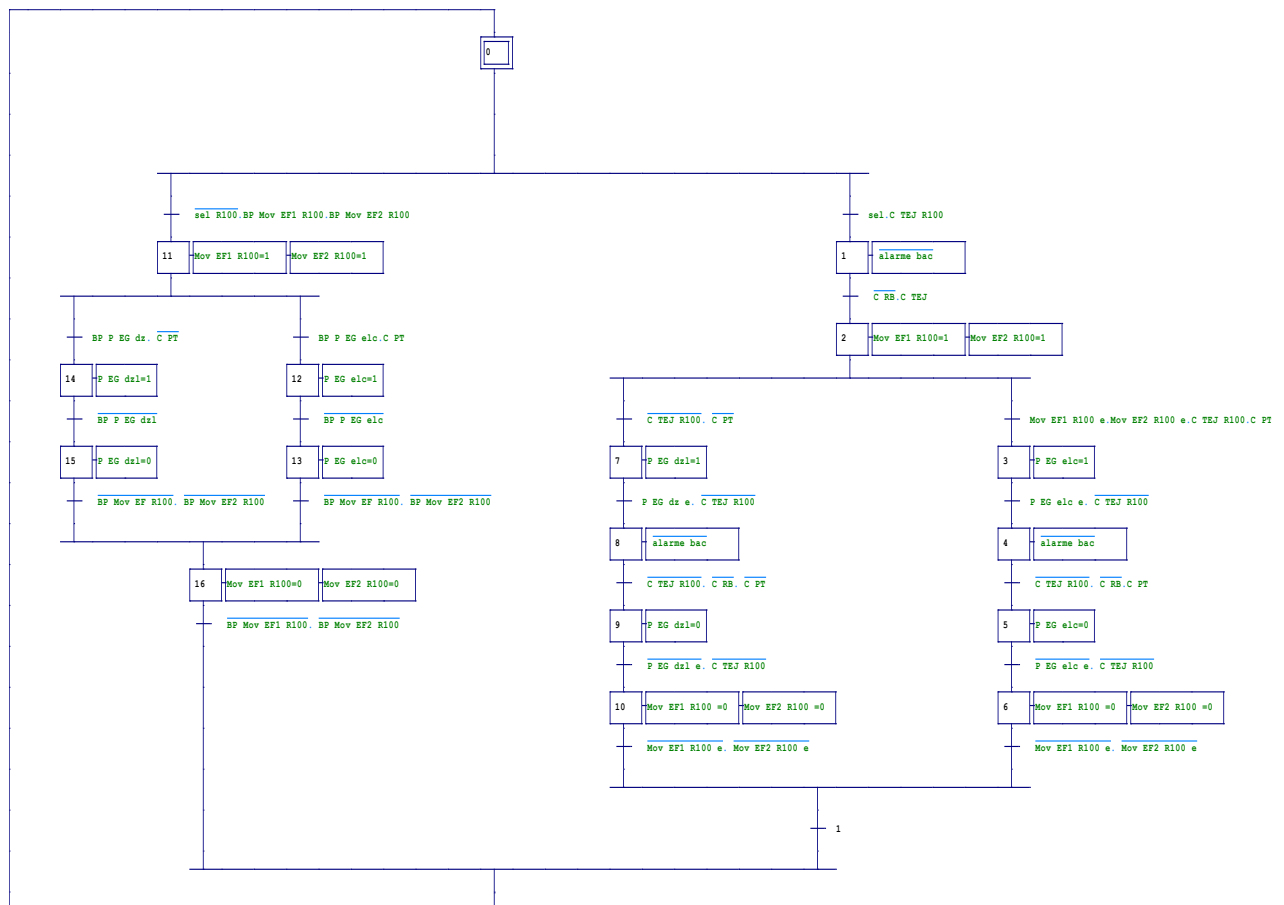


Figure III-13 : Grafcet du fonctionnement du capteur pression de bac R100 en mode manuel et automatique

III.7.2 Contrôle de la zone2 : poste de chargement/déchargement

Pour le cas d'un feu, chaque station de chargement est divisée en 2 postes et est équipée d'un capteur de flamme et un sélecteur à 2 positions(automatique et manuelle).

En prenant comme exemple le poste 1, les Graficets d'alarme feu et fuite dans le poste chargement sont représentés sur les Figures III-14 et III-15.

Pour le cas d'un feu, le principe de fonctionnement est le suivant :

- **Étape1** :le sélecteur est en état automatique et le capteur de flamme en état actif, l'alarme sera activée

Si e capteur C_RB aussi inactif la vanne à mousse sera ouverte.

- **Étape2** :si l'état de la vanne indique qu'elle est ouverte, la pompe à mousse générale électrique sera démarrée, si le capteur présence tension est active, sinon la pompe à diesel démarre.
- **Étape3** :une fois le feu éteint, le capteur se désactive automatiquement et l'alarme devient inactive ; la pompe redémarre soit à l'électricité, soit au diesel.
- **Étape4** :après que l'état de la pompe, du capteur et d'alarme soient désactivés, la vanne de mousse se ferme.
- **Étape5** :si le sélecteur est en position manuelle, nous utilisons les boutons poussoirs pour commander l'ouverture et la fermeture de la vanne et des pompes, selon le même principe en cas de fonctionnement automatique.

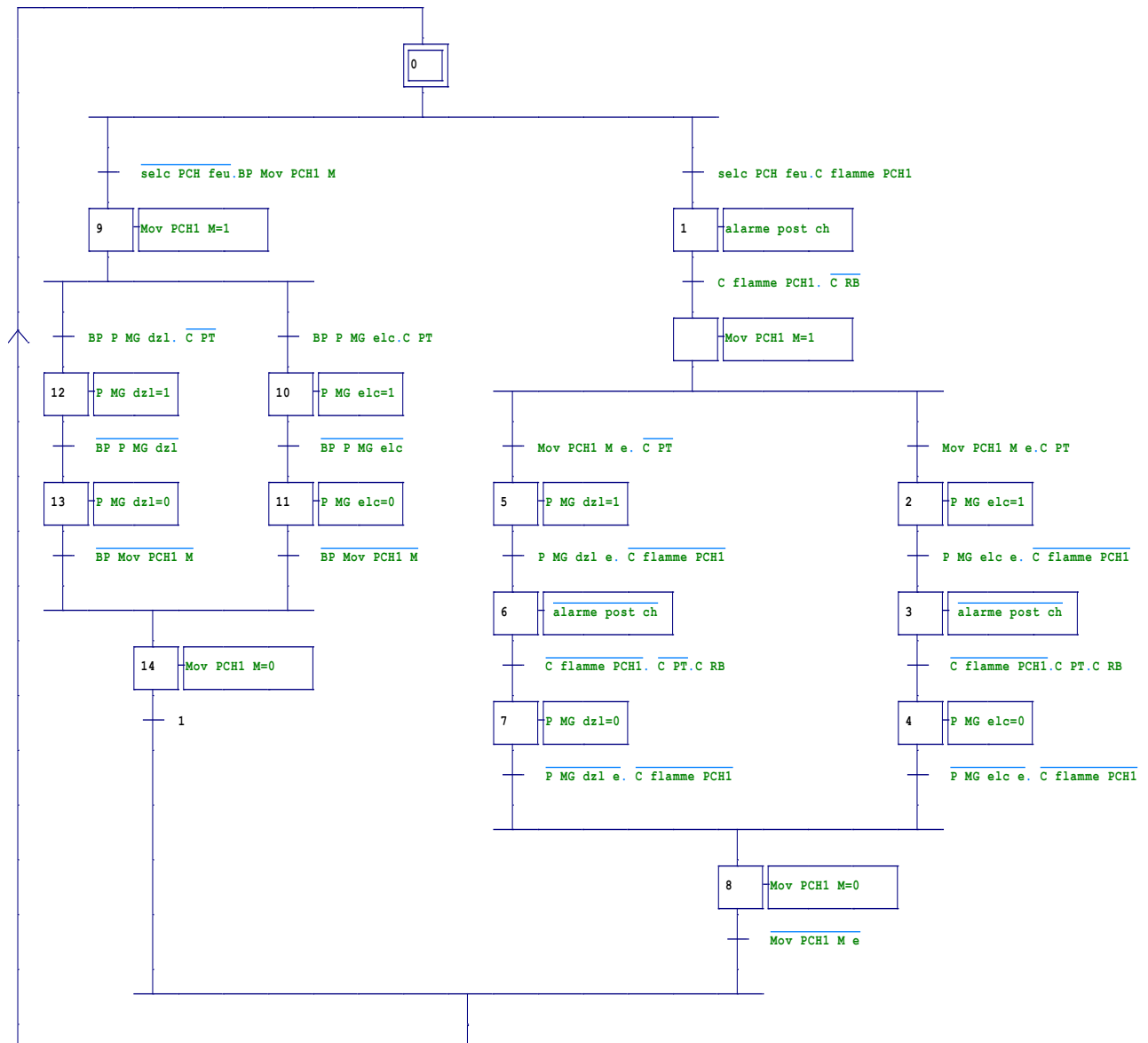


Figure III-14 :Grafcet du fonctionnement du capteur flamme(poste chargement 1)

Il existe un capteur de pression différent à chaque poste et un autre sélecteur pour contrôler les modes automatique et manuel en cas d'une fuite. Pour le cas d'une fuite, le fonctionnement est comme suit :

- **Étape1** :En mode automatique, l'activation du capteur de fuite déclenche une alarme et ouvre la vanne eau, si le capteur C_RB inactif.
- **Étape2** :Si le capteur de présence de tension est également actif et que l'état de la vanne indique qu'elle est ouverte, la pompe à eau électrique générale fonctionne

jusqu'à ce que le capteur soit éteint (problème résolu). Sinon, si le capteur de présence de tension est désactivé, la pompe à eau diesel générale va démarrer.

- **Étape3** : la désactivation de capteur de présence de tension stimule l'arrêt de l'alarme. Les 2 conditions (arrêt d'alarme et désactivation du capteur) provoquent l'arrêt de la pompe.
- **Étape4** : la vanne se ferme lorsque l'état de la pompe indique qu'elle est éteinte.
- **Étape5** : Le 2^{ème} mode (mode manuel) permet la commande à partir des boutons poussoirs qui va donner la main à l'opérateur pour l'ouverture et la fermeture des vannes ainsi que le démarrage et l'arrêt des pompes à eau et à mousse.

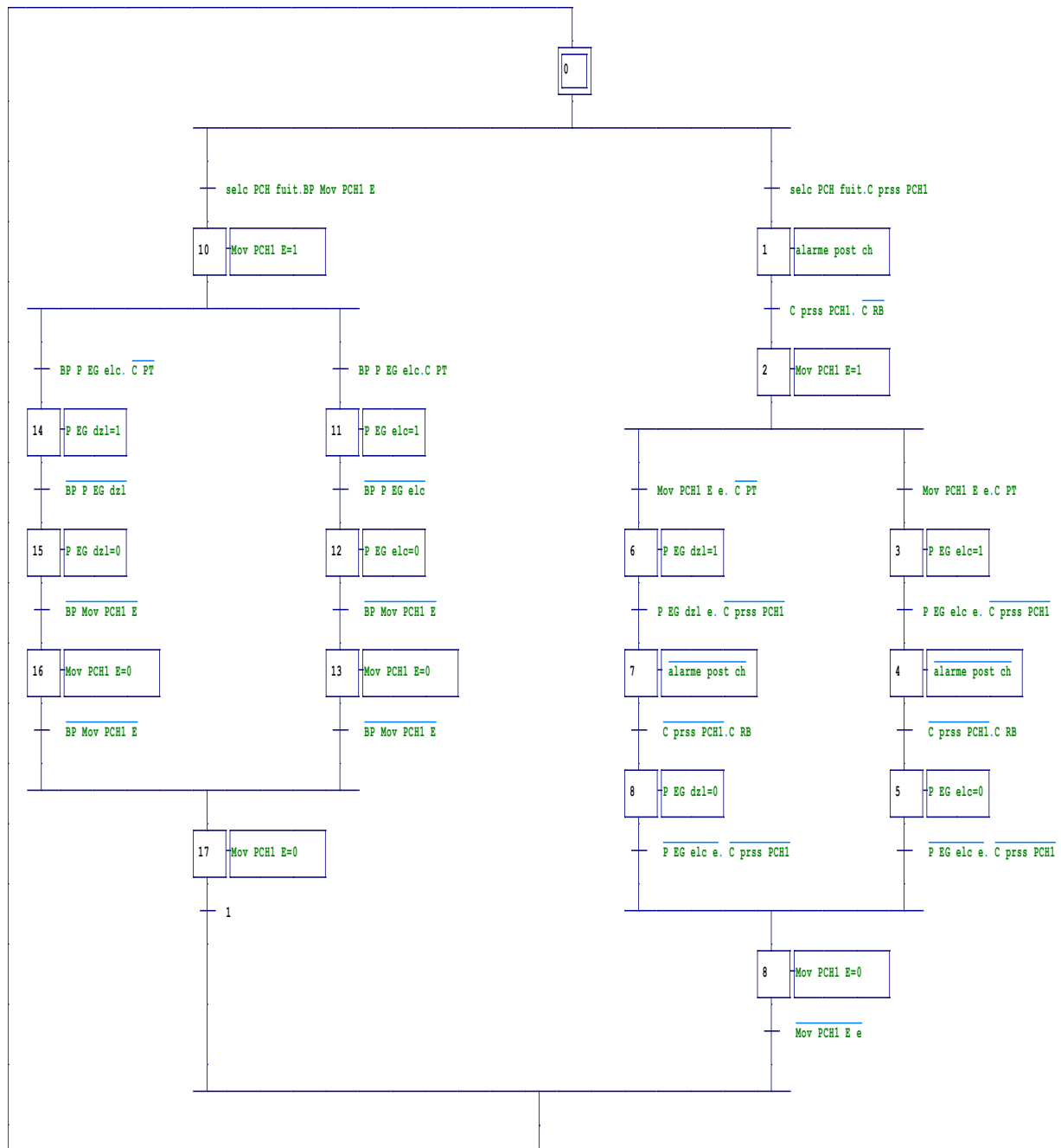


Figure III-15:Grafcet du fonctionnement du capteur pression (poste chargement 1)

III.7.3 Contrôle de la zone3 : Les armoires électriques

En cas d'une haute chaleur, le fonctionnement de l'armoire électrique est décrit par le Grafcet présenté sur la Figure III-16 et dont le fonctionnement est :

- **Étape1:**après l'activation du capteur de température, un mode automatique est lancé dans l'armoire électrique.

- **Étape 2:** Si le capteur est activé, l'alarme sera également activée et l'extincteur sera ouvert.
- **Étape 3:** Si la chaleur diminue, le capteur de température sera désactivé et l'alarme devrait être inactive. Et enfin, l'extincteur s'éteint.

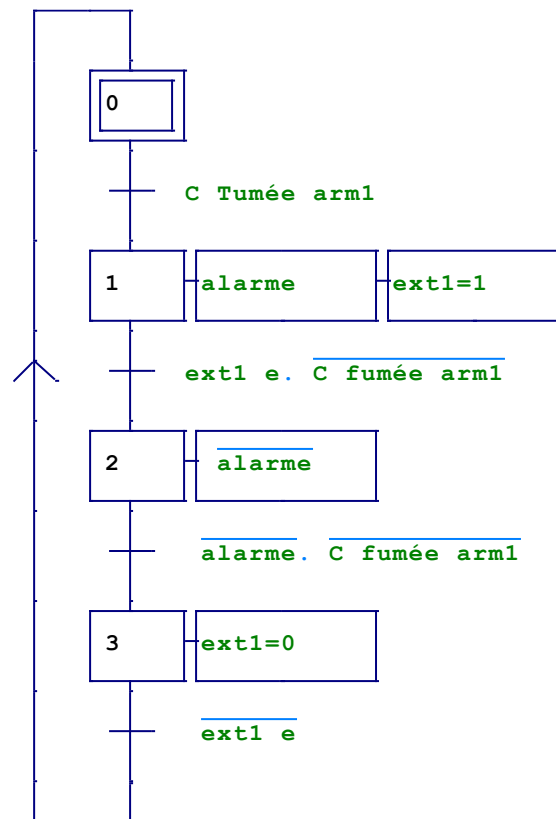


Figure III-16 : Grafset du fonctionnement de l'armoire 1 en mode automatique

Pour l'arrêt d'urgence dans le cas d'un feu ou de fuite, ce dernier est commandé manuellement (Figure III-17) suivant les étapes suivantes :

- **Étape 1:** au début si l'alarme est active et que l'arrêt d'urgence est en état fermé, le bouton poussoir est à l'état '1', l'arrêt d'urgence devient ouvert.
- **Étape 2:** ces dernières actions provoquent l'arrêt de toutes les pompes de carburant.
- **Étape 3:** Si tous les types de danger disparaissent, c'est à dire que tous les détecteurs de flamme ou de fuite ne sont plus activés, l'alarme sera également désactivée. Le bouton poussoir revient à son état initial (arrêt d'urgence fermé).

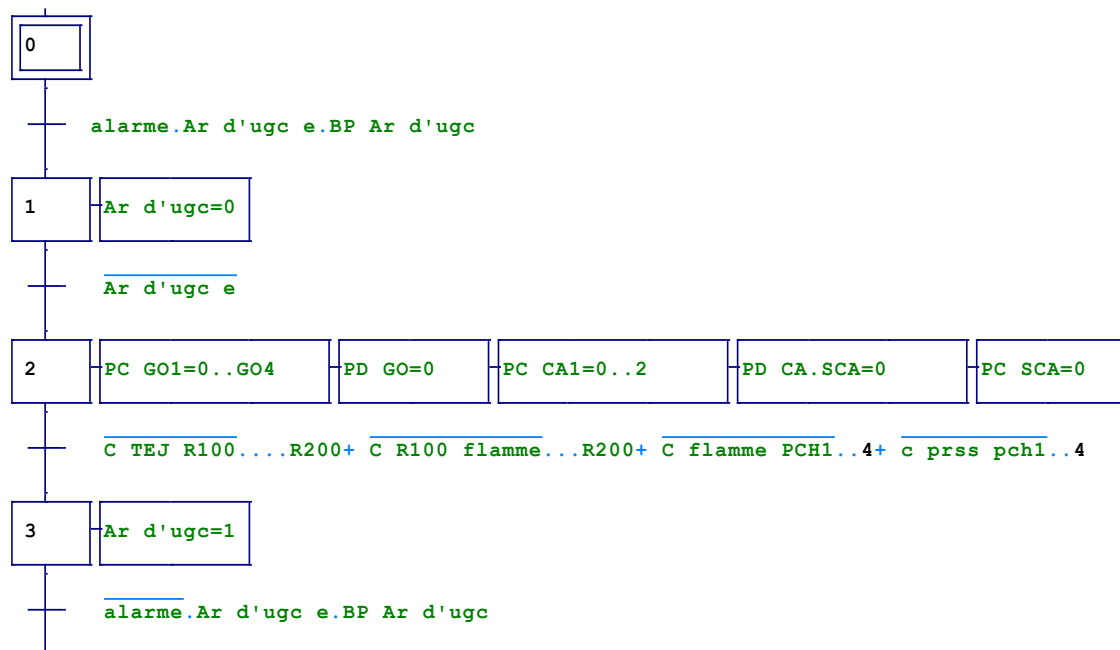


Figure III-17 :Grafcet du fonctionnement d'arrêt d'urgence

III.8 L'Automate programmable industriel S7-300

Il est important de choisir le bon modèle de PLC avant de commencer notre projet car c'est le cerveau d'un système automatisé.

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS, soit le S7300 qui est un mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules.

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

La Figure III-18, montre les différents constituants externes d'un tel automate :

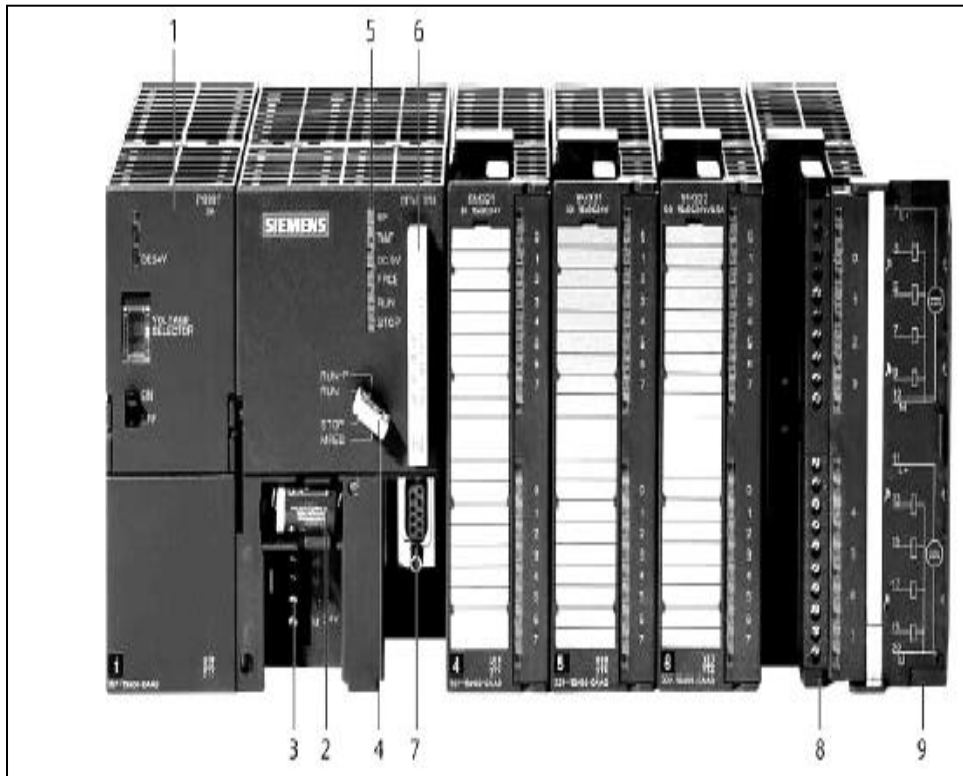


Figure III-18 :Automate modulaire (Siemens) [40]

Avec :

- 1 -Module d'alimentation
- 2 - Pile de sauvegarde
- 3 - Connexion au 24V cc
- 4 - Commutateur de mode (à clé)
- 5 - LED de signalisation d'état et de défauts
- 6 - Carte mémoire
- 7 - Interface multipoint (MPI)
- 8 - Connecteur frontal
- 9 - Volet en face avant

Comme composants internes de l'API, nous avons :

- **L'unité centrale (CPU) :** qui est le cerveau de l'automate. Elle traite les informations et exécute le programme à base de microprocesseur. Elle lit les états des signaux d'entrées et commande les sorties.
- **Le module d'alimentation(PS) :** dont le rôle est le transfert de la tension de secteur à une tension continue pour l'alimentation des modules électroniques de l'API. Cette tension s'élève à 24V avec un courant de sortie nominal de 2A, 5A et 10A.
- **Les modules de signaux (SM) :** qui établissent la liaison entre la CPU et le processus commandé. Ces modules sont :
 - **Modules d'entrées/sorties TOR :** ce sont des interfaces qui permettent à l'automate de raccorder les différents pré-actionneurs (contacteur, relais, ...) et actionneurs (moteur, pompe, ...) de recevoir des informations provenant soit de la part des capteurs (entrée logique, analogique ou numérique) ou bien du pupitre de commande.
 - **Modules d'entrées/sorties analogiques :** Les modules d'entrées analogiques convertissent les signaux analogiques du processus en signaux numériques traitables par l'API S7300. Alors que les modules de sorties analogiques convertissent les signaux numériques en signaux analogiques destinés au processus.
- **Les mémoires :** La mémoire centrale, est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer les données. Il existe 2 types de mémoire :
 - La mémoire Langage où est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est à dire en lectures seulement (ROM : mémoire morte)
 - La mémoire de travail utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement, c'est la RAM (mémoire vive).

III.9 Conclusion

Dans ce chapitre, Il a été question de présenter les différents constituants de notre système de détection d'incendie. Nous avons présenté les différents détecteurs utilisés, leurs emplacements. Nous avons ensuite présenté notre stratégie à suivre pour contrôler notre système en expliquant les différentes étapes de fonctionnement à l'aide de Grfcets.

A la fin, nous avons présenté les différents composants de l'API choisi pour notre réalisation.

Chapitre IV

Programmation

et

Simulation

IV.1 Introduction

Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé d'un logiciel constructeur spécifique pour diminuer la complexité lorsque les machines et l'installation doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévère.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le logiciel de base STEP7 pour la configuration et la programmation de notre système d'automatisation contre l'incendie.

Pour une transparence maximale, que l'opérateur obtient grâce à la supervision IHM, nous allons utiliser SIMATIC WinCC comme système de supervision doté de puissantes fonctions, pour la surveillance de processus automatisés.

IV.2 Description du logiciel STEP 7

STEP 7 est le logiciel de programmation pour le S7-300/400 alors que l'outil d'automatisation est le Gestionnaire SIMATIC.

Le SIMATIC Manager est une application pour les systèmes d'exploitation Windows de Microsoft et qui contient toutes les fonctions nécessaires à la mise en place d'un projet[42].

Pour la programmation de notre API, nous avons utilisé le langage de programmation Contacts (CONT, langage LADDER) qui est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

IV.3 Création du projet sur STEP7

Le projet créé contient la description complète de notre automatisation. Il comporte donc deux grandes parties : la configuration du matériel et la description du fonctionnement (le programme). Mais au départ, on commence par créer notre projet comme suite :

- Étape1 : tout d'abord, il faut Lancer SIMATIC manager par un double clic sur son icône.
- Étape 2 : consiste à créer un nouveau en choisissant : menu → fichier → nouveau

- Étape 3 : une fenêtre s'ouvre pour donner un nom au projet, dans notre cas le nom est HSE
- Étape 4 : cliquer sur OK.

Comme le montre la Figure IV-1.

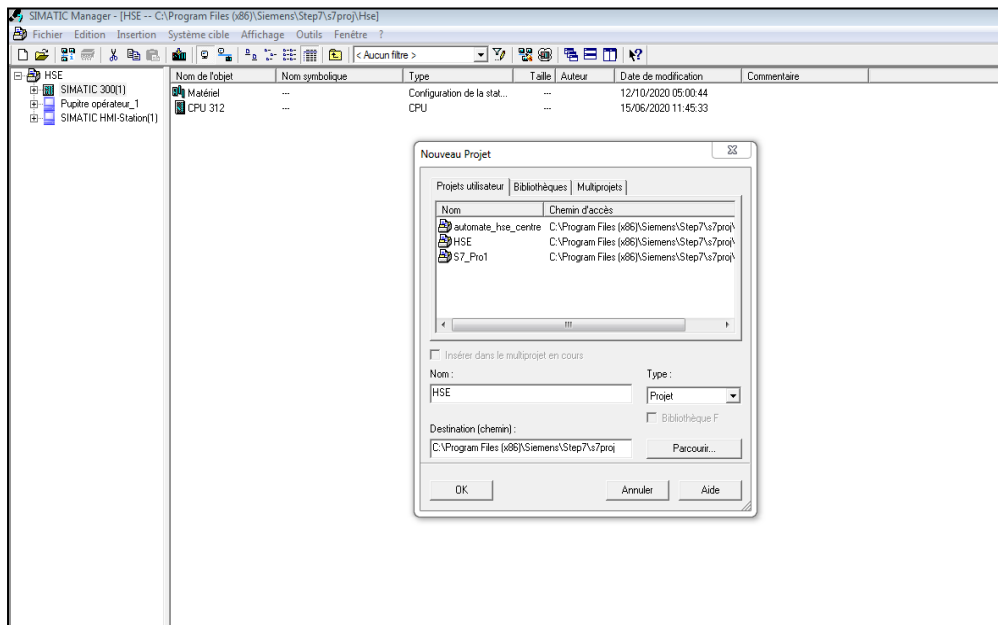


Figure IV-1 : Création d'un nouveau projet avec SIMATIC manager

IV.3.1 Configuration matérielle

Avant de programmer le fonctionnement de notre système anti incendie, le STEP 7 exige la configuration matérielle. Cette configuration concerne l'introduction dans le projet sous Step7 de tous les modules de l'API en les arrangeant comme ils sont en réalité.

La configuration matérielle consiste donc en la disposition des châssis (racks), des modules, d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut enficher un nombre défini de modules comme dans les châssis réels (Figure IV-2). Les phases nécessaires à la réalisation de cette étape sont les suivantes :

- Par un double clic sur matériel, on ouvre un autre module de manager le HW config (pour Hardware configuration).
- Au niveau de cette fenêtre nous pouvons choisir notre station par le clic sur : objet → SIMATIC 300 → RACK 300 → Profilé support.

- Au niveau de ce tableau, nous pouvons choisir un CPU (CPU 312), les modules d'entrée /sortie et l'alimentation (PS 307 10A).

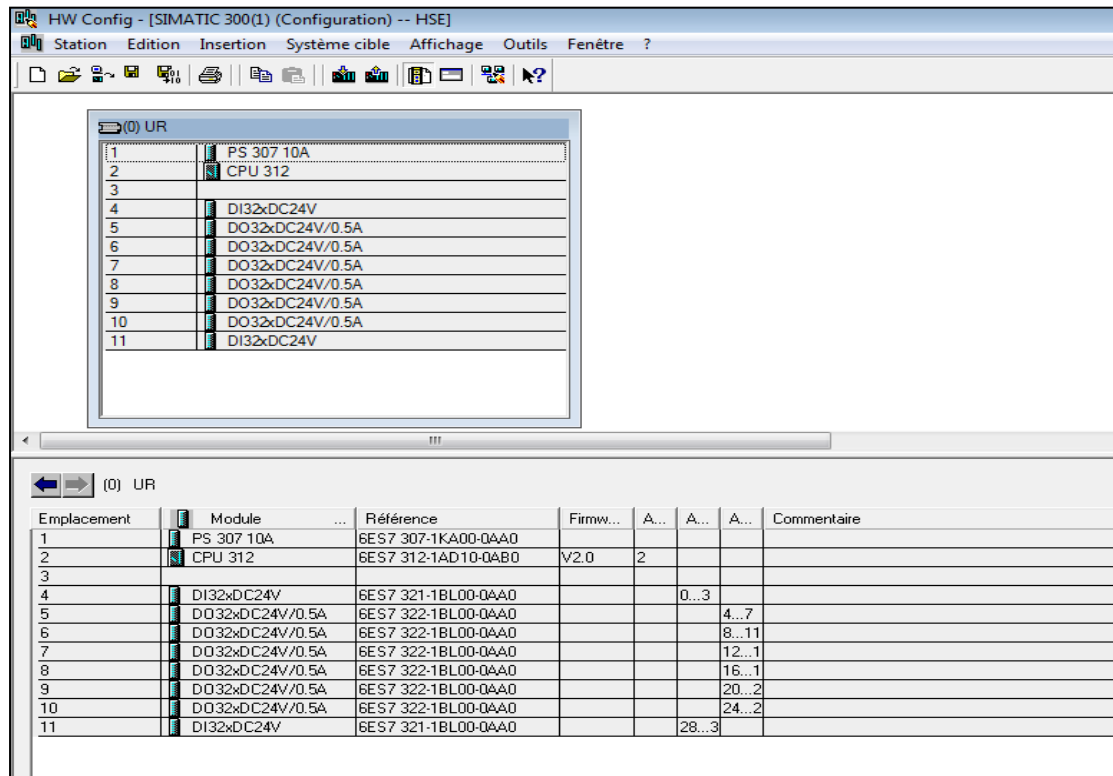


Figure IV-2 : Vue d'ensemble après la configuration matérielle.

IV.3.2 Description du fonctionnement

En revenant dans l'espace de travail, on remarque un nouveau fichier. Ce dernier va contenir des fichiers bloc, les mnémoniques et la source. La Figure IV-3, représente cette fenêtre.

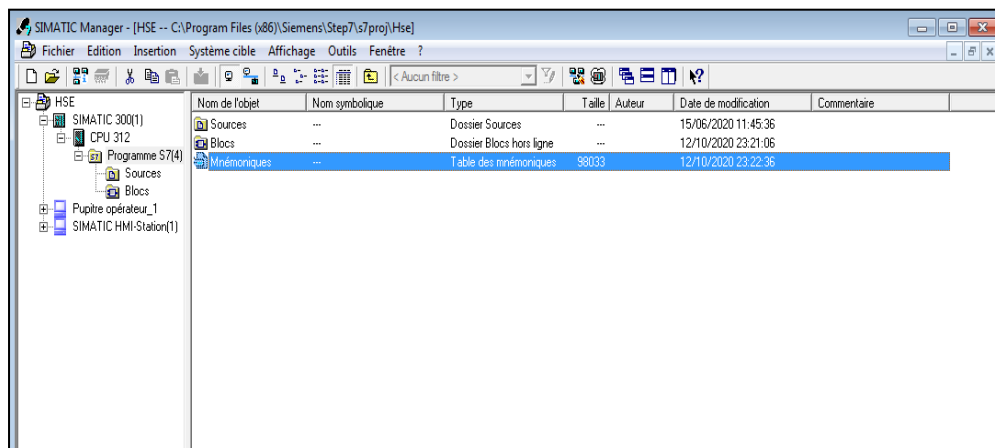


Figure IV-3 : Fenêtre de l'espace de travail

a Table des mnémoniques

Afin de faciliter la lecture des programmes, une affectation des noms formels aux adresses effectives est réalisée par la définition d'un tableau de variables d'entrées, de sorties et de variables internes.

La déclaration des E/S se fait au niveau de la partie programme S7, en sélectionnant sur mnémoniques. La Figure IV-4, ci-dessous représente la table des mnémoniques utilisés.

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1		alarme_arm	A 26.1	BOOL	alarme des les armoire
2		alarme_bac	A 5.0	BOOL	alarme dans le parc de stockage
3		alarme_post ch	A 26.0	BOOL	alarme dans le poste chargement
4		armoire électric HSE	FC 18	FC 18	armoire électric HSE
5		armoire électrique 1	FC 16	FC 16	armoire électrique 1
6		armoire électrique 2	FC 15	FC 15	armoire électrique 2
7		armoire électrique 3	FC 17	FC 17	armoire électrique 3
8		armoire électrique 4	FC 24	FC 24	armoire électrique 4
9		armoire électrique 5 HSE	FC 30	FC 30	armoire électrique 5 HSE
10		armoire électrique1	FC 27	FC 27	armoire électrique1
11		armoire électrique2	FC 28	FC 28	armoire électrique2
12		armoire électrique3	FC 29	FC 29	armoire électrique3
13		bac R100 alarme feu	FC 100	FC 100	bac R100 alarme feu
14		bac R100 alarme fuite.	FC 1	FC 1	bac R100 alarme fuite
15		bac R110 alarme feu	FC 1111	FC 1111	bac R110 alarme feu
16		bac R110 alarme feu.	FC 110	FC 110	bac R110 alarme feu.
17		bac R110 alarme fuite	FC 19	FC 19	bac R110 alarme fuite
18		bac R120 alarme fuite	FC 2	FC 2	bac R120 alarme fuite
19		bac R120 alarme feu	FC 120	FC 120	bac R120 alarme feu
20		bac R130 alarme feu.	FC 130	FC 130	bac R130 alarme feu.
21		bac R130 alarme fuite.	FC 3	FC 3	bac R130 alarme fuite.
22		bac R140 alarme fuite	FC 4	FC 4	bac R140 alarme fuite
23		bac R140 alarme feu	FC 140	FC 140	bac R140 alarme feu
24		bac R150 alarme fuite	FC 5	FC 5	bac R150 alarme fuite
25		bac R150 alarme feu	FC 150	FC 150	bac R150 alarme feu
26		bac R160 alarme feu	FC 160	FC 160	bac R160 alarme feu
27		bac R160 alarme fuite	FC 6	FC 6	bac R160 alarme fuite
28		bac R170 alarme feu	FC 170	FC 170	bac R170 alarme feu
29		bac R170 alarme fuite.	FC 7	FC 7	bac R170 alarme fuite.
30		bac R180 alarme feu	FC 25	FC 25	bac R180 alarme feu
31		bac R180 alarme feu.	FC 180	FC 180	bac R180 alarme feu.
32		bac R180 alarme fuite.	FC 8	FC 8	bac R180 alarme fuite.

Figure IV-4 :Table des mnémoniques

b Création du programme utilisateur

Après la configuration de matériel et la création de la table des mnémoniques, on passe à la création de notre programme dans l'espace de travail comme c'est décrit dans les étapes suivantes :

- Étape 1 : On clique sur le répertoire « Blocs », on obtient alors la fenêtre montrée sur la Figure IV-5. Où le bloc OB1 est le bloc d'organisation qui définit l'ordre (événements de déclenchement) dans lequel les différentes parties du programme sont traitées.

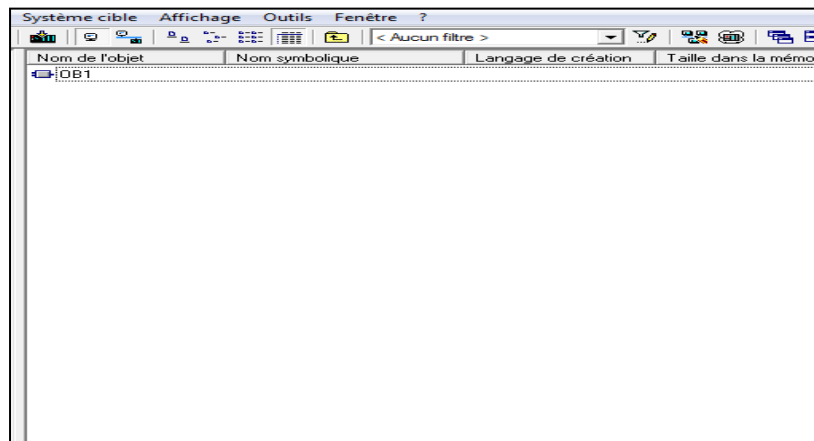


Figure IV-5 : Fenêtre SIMATIC MANAGER du projet.

- Étape 2 : on clique avec le bouton gauche de la souris et nous choisissons insérer un nouvel objet. Cette étape nous permet de choisir le type d'objet à utiliser.

Pour notre projet, nous choisissons FC (fonction), et en cliquant dessus, nous aurons la fenêtre montrée sur la Figure IV-6 :

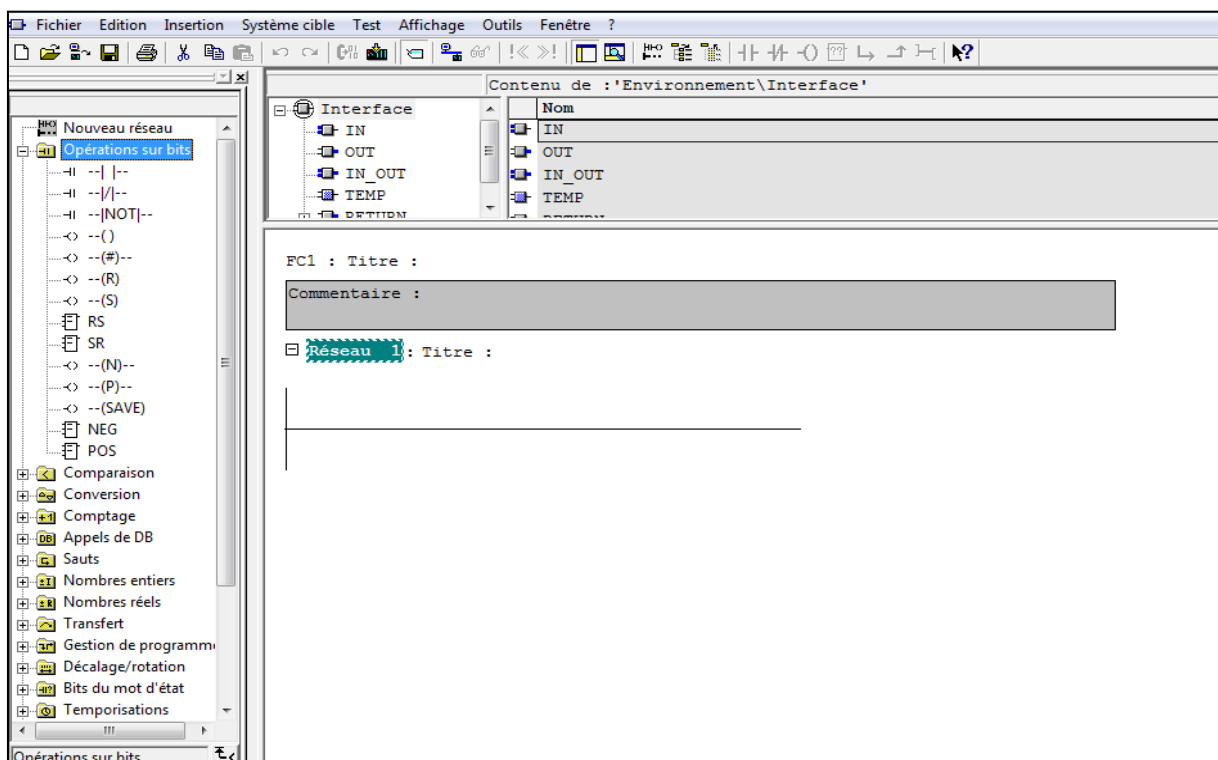


Figure IV-6: Fenêtre de l'éditeur STEP7

Dans la fenêtre de gauche, nous retrouvons l'ensemble des éléments de programme ou

les fonctions disponibles pour cet automate. Alors que dans la fenêtre de droite, nous retrouvons la page de l'éditeur du programme.

Il nous reste maintenant qu'à éditer le programme à l'aide de la modélisation par le GRAFCET présentée dans le chapitre précédent. Une fois toutes les fonctions créées et programmées, nous allons les insérer dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation

c Simulation et test du programme

L'utilisation du simulateur de module physique S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate simulé par un ordinateur. Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme activé ou désactivé des entrées)[43].

La Figure IV-7 représente une vue de la simulation d'une fonction par le programme générale.

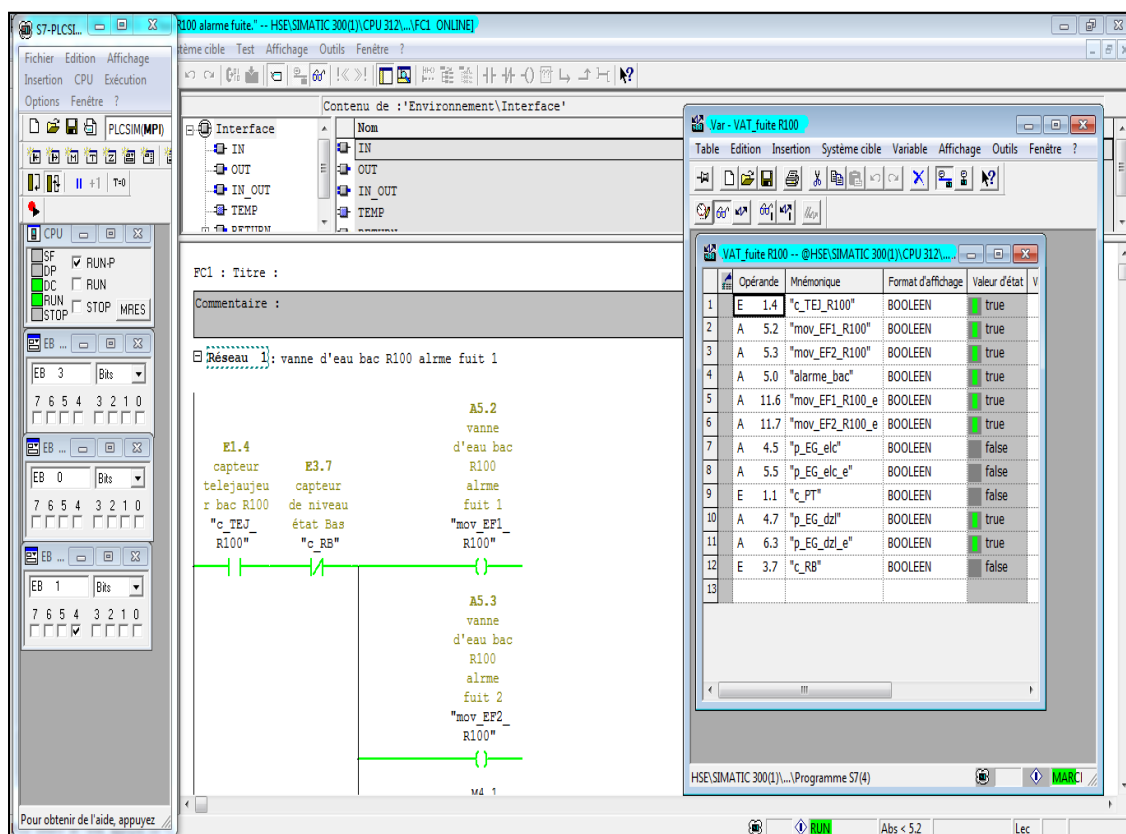


Figure IV-7 : Exemple de programme simulé avec S7-PLCSIM

IV.4 Simulation du projet à l'aide de WinCC flexible

Dans le domaine de l'automatisation, les pupitres (écrans) sont des Interfaces Homme Machine (IHMs) très populaires afin de centraliser le contrôle d'un procédé sur un seul écran. Ainsi, il est possible d'afficher plusieurs informations et de mettre à la disposition de l'opérateur des commandes qui affecteront le procédé.

Les IHMs permettent aussi de remplacer des stations de boutons. Ils sont surtout utilisés en complément avec un API pour avoir un affichage des états des entrées/sorties et des alarmes du système [43].

IV.4.1 Wincc flexible

Le SIMATIC WinCC (Windows Control Centre) est un logiciel de supervision développé par la firme SIEMENS. Ce logiciel est une interface Homme Machine (HMI) graphique qui assure la visualisation et le diagnostic du système. Il admet la saisie, l'affichage des données tout en facilitant les tâches de conduite.

Le contrôle des machines est assuré par les automates programmables industriels API. Autrement dit, le WinCC est une communication entre l'opérateur et les automates programmables[45].

Les étapes nécessaires que nous avons suivies pour faire notre projet sur WinCC sont :

a Création de projet

Pour réaliser une interface graphique à l'aide du WinCC flexible, on doit suivre les étapes suivantes :

1. Double clic sur l'icône qui se trouve dans le bureau.
2. choisir : "Créer un nouveau projet" pour créer un projet vide.

La Figure IV-8 montre ces choix.

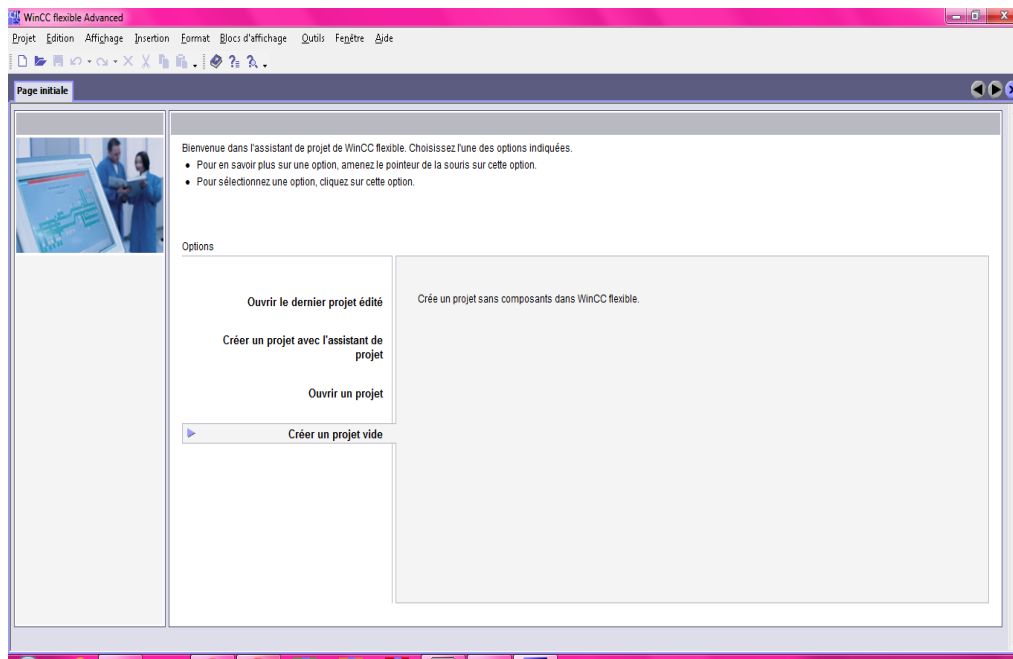


Figure IV-8 : Assistant de WinCC pour le choix de pupitre

La Figure IV-9 représente le type de pupitre que nous avons choisis.

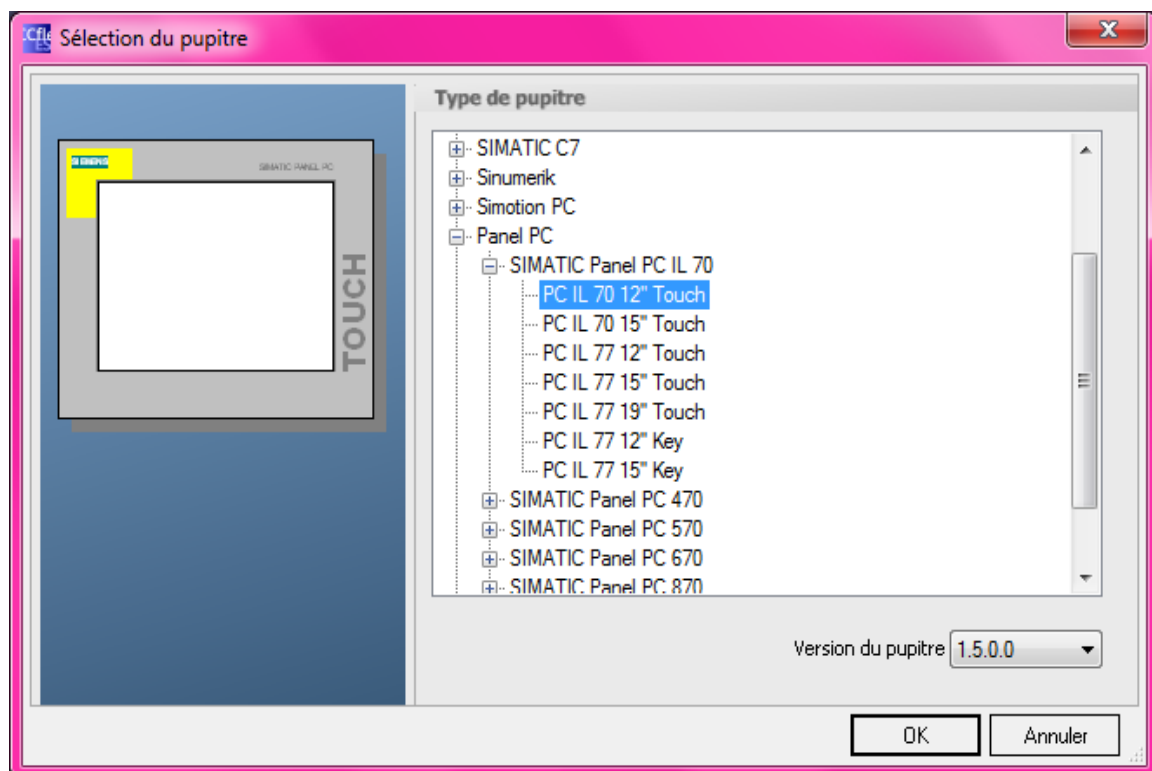


Figure IV-9 : Choix du pupitre dans l'environnement WinCC flexible

b La liaison

À l'ouverture de WINCC, on enregistre le projet puis on l'intègre au projet de la programmation conçu dans « STEP 7 ». La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans notre cas le PROFIBUS, présenté par la Figure IV-10.

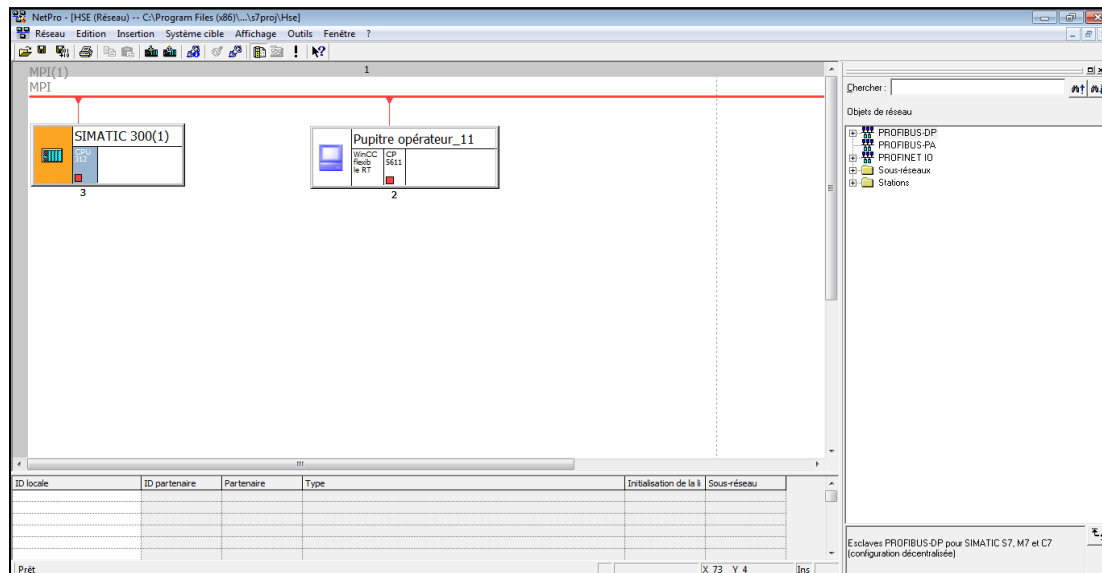


Figure IV-10 : Liaison entre API et WinCC

IV.5 Simulation et visualisation du projet à l'aide de WinCC flexible

Nous allons maintenant, présenter le résultat final de notre interface graphique réalisée à l'aide de WinCC flexible.

a Vue d'accueil

La première interface (Figure IV-11) rencontrée dans notre système est l'interface USER(ou utilisateur). Elle comporte le titre du projet, et permet l'accès à la page principale en appuyant sur « ENTRER ».



Figure IV-11 : Vue d'accueil

b Vue principale

Cette fenêtre est considérée comme l'image de notre centre de stockage et de distribution, puisqu'elle englobe l'ensemble de l'installation et nous donne l'accès à toutes les autres fenêtres. La Figure IV-12 illustre les zones à protéger.

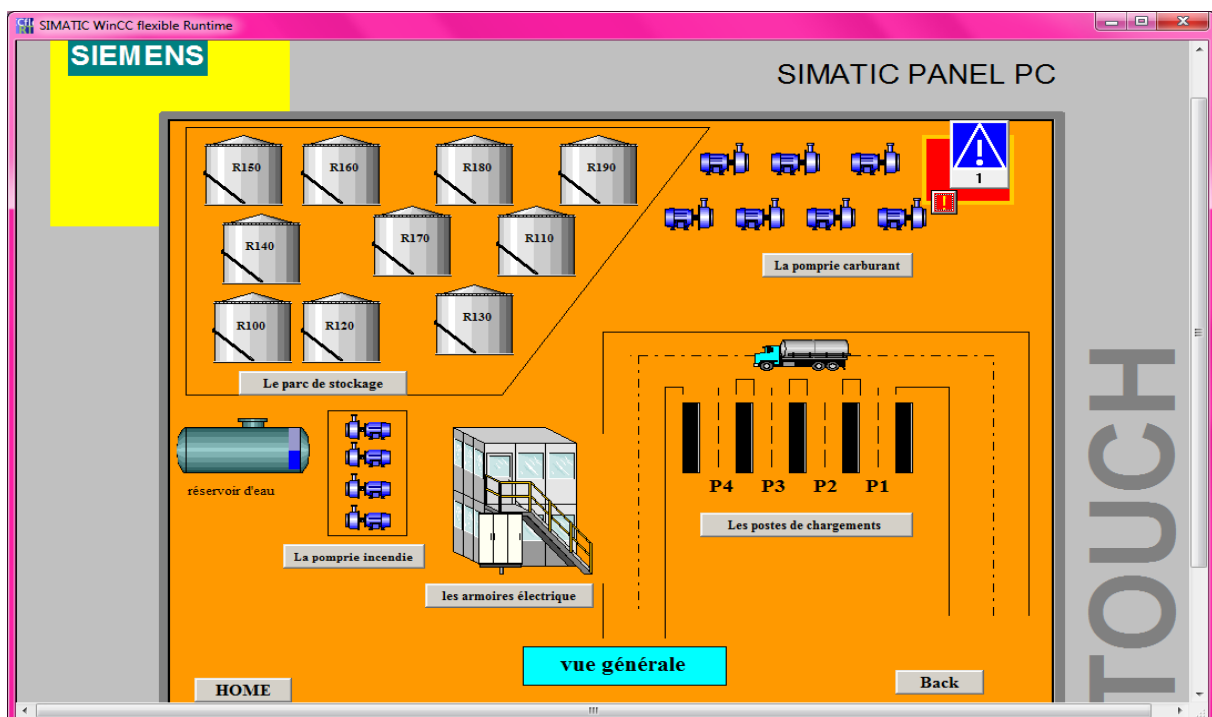


Figure IV-12 : Vue principale du centre de stockage et de distribution

c Vue des alarmes

Cette fenêtre montre le système d'alarmes réalisé. Elle affiche les informations des 3 alarmes de notre système (voir Figure IV-13). On y trouve :

- Les messages, la date et l'heure correspondant à l'alarme.
- Le bouton Back pour quitter cette fenêtre.

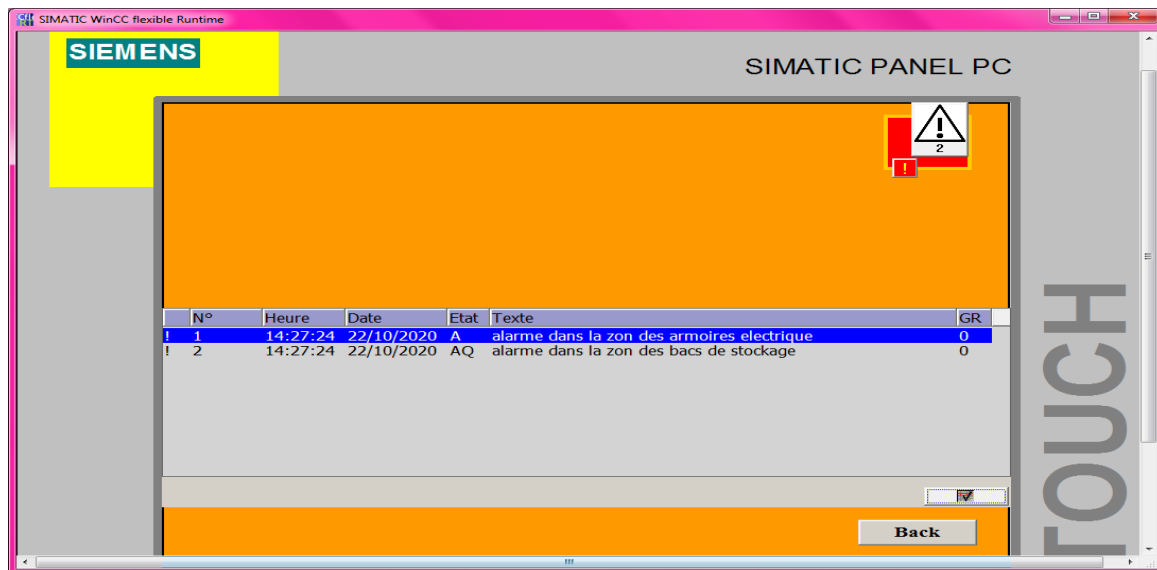


Figure IV-13 : Vue d'alarme

❖ Vue d'alarme feu dans la zone des bacs de stockage

Cette fenêtre (Figure IV-14) permet de visualiser le fonctionnement d'ouverture des vannes et les pompes électrique d'eau et de mousse dans le cas d'un feu sur le bac R100.

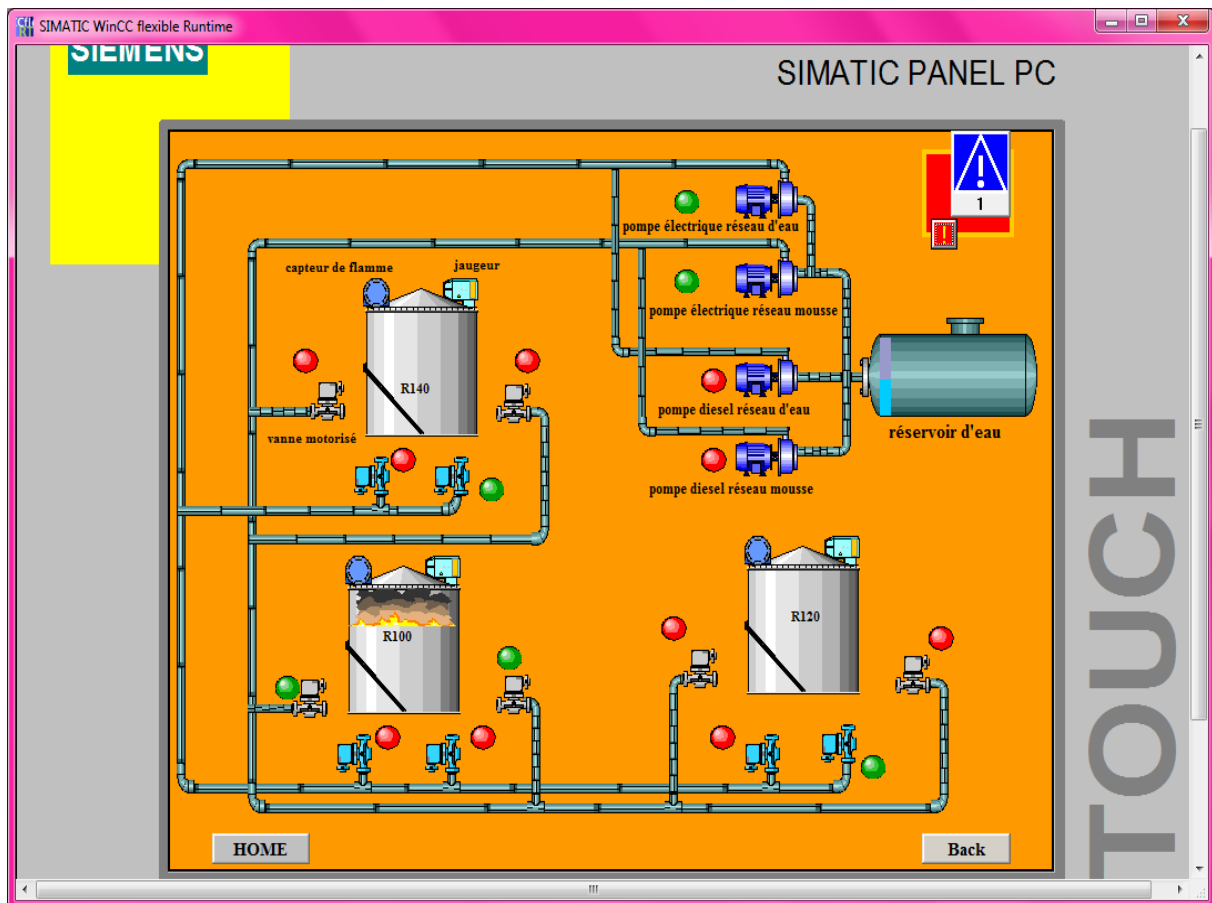


Figure IV-14 : Déclenchement du capteur de flamme dans le bac R100

❖ Vue d'alarme feu dans le poste de chargement

Sur la Figure IV-15, on présente le cas d'activation du capteur de flamme et l'état de la vanne mousse dans le cas d'un feu dans le poste de chargement.

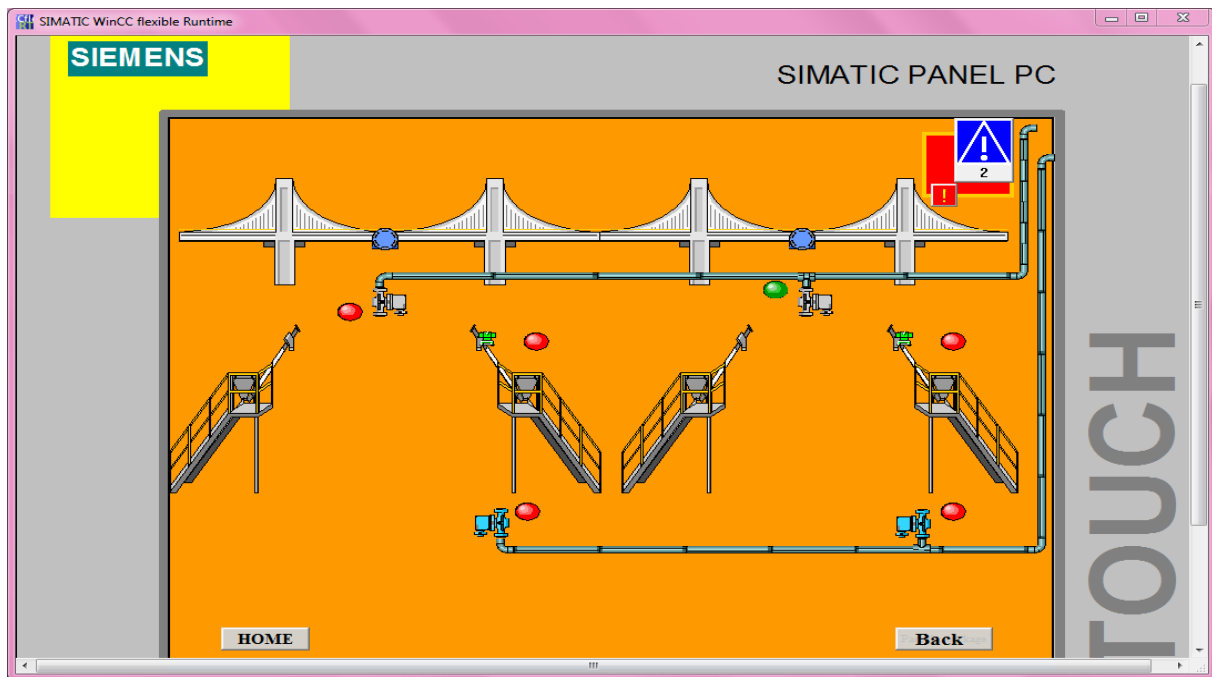


Figure IV-15: Activation du capteur de flamme

❖ Vue d'alarme feu dans les armoires

Dans le cas de haute chaleur ou d'un flamme dans les armoires, on obtient la Figure IV-16 qui montre l'état de l'extincteur.

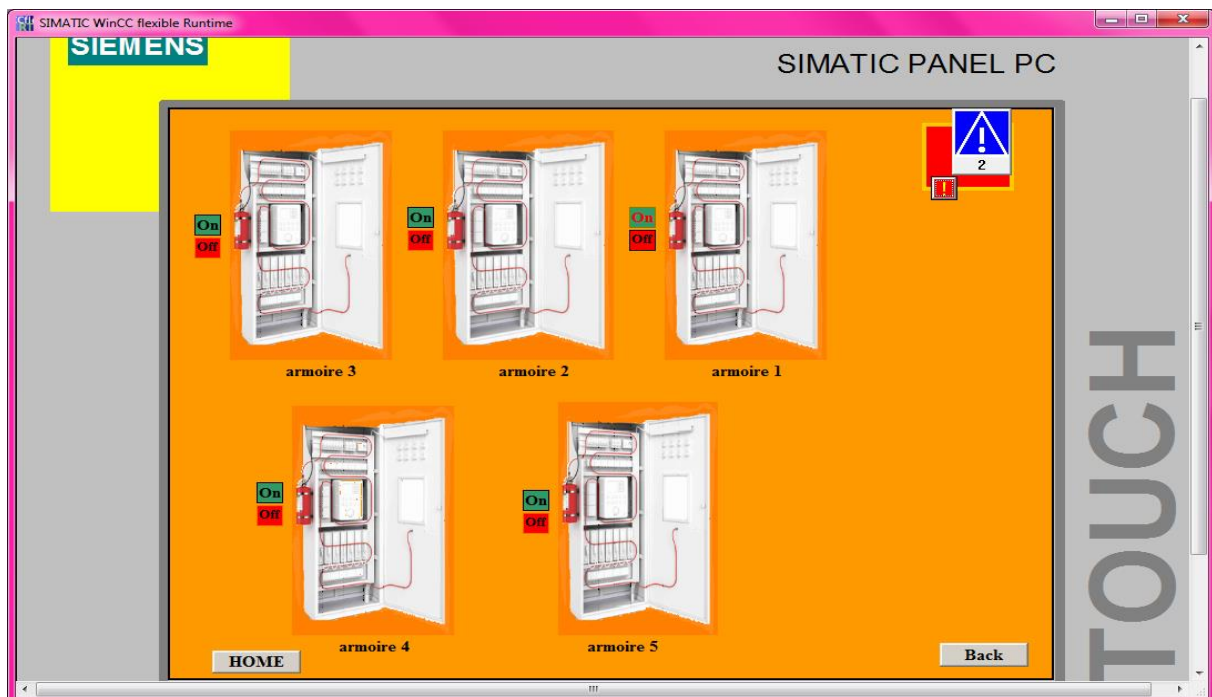


Figure IV-16 : Cas d'une alarme feu au niveau de l'armoire 1

IV.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une description du logiciel de programmation STEP7, en montrant comment créer et configurer notre matériel. Ensuite, nous avons procédé à l'exécution de la simulation avec le S7-PLCSIM qui permettra de charger et de tester le programme.

Et pour une grande flexibilité de contrôle, nous avons élaboré sous le logiciel WinCC flexible, les vues et fenêtres nécessaires qui vont permettre de suivre l'évolution du système en temps réel. La vue d'accueil, les vues principales et quelques cas d'alarmes feu ont été alors présentées.

Notre programme fonctionne correctement et l'interface IHM réalisée est bien représentative et permet donc à l'opérateur de suivre le fonctionnement du système de protection contre l'incendie à distance.

Conclusion Générale

La lutte contre l'incendie est du domaine des professionnels. Toutefois, en présence d'un feu naissant, toute personne devrait savoir prendre des mesures afin d'éviter l'extension du sinistre.

Le but de notre travail consistait à réaliser une automatisation de système anti-incendie au niveau de centre de stockage et de distribution du carburant NAFTAL situé à Chiffa (la wilaya de Blida), par l'intégration d'une installation de détection et d'extinction d'incendie et un l'automate SIEMENS S7-300 afin de remplacer le système HSE qu'est basé sur l'intervention humaine quand il y a un incendie, ce système a beaucoup d'inconvénient dont la difficulté de la maintenance et de diagnostic et aussi des défaillances au niveau de la sécurité des employés et de l'environnement à proximité et aussi au niveau de la supervision en temps réel.

Afin de mettre en claire le cycle de fonctionnement des différents éléments de l'installation, nous avons dressé des GRAFCET, qui englobent toutes les étapes du processus. Un deuxième aspect de notre travail a été réalisé en mettant au point un programme automatique en LADDER sous STEP7.

Pour la simulation on a utilisé le logiciel optionnel PLCSIM de STEP7 pour visualiser les sorties après avoir forcé les entrées.

Les résultats de simulation montrent une cohérence entre le comportement de l'automate (les sorties en fonction des entrées) et les exigences de cahier de charge. Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC Win CC qui permet de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations, des animations actualisées et de localiser toute défaillance.

Au cours de ce stage, notre savoir a été enrichi en découvrant les différents types de systèmes de sécurité, tels que les moyens de détection, de prévention et d'intervention et tous ce qui concerne la sécurité soit du personnel ou des équipements. Mais, il nous reste tant à découvrir, car l'HSE est un champ bien vaste.

Par conséquent, on a constaté que les risques liés à l'exploitation des champs pétroliers sont divers, mais l'incendie et l'explosion sont les risques majeurs et souvent les plus fatals.

Ce projet nous a été profitable de plusieurs points de vue, en effet il nous a permis de se familiariser avec le domaine industriel, les automates programmables industriels, l'outil de programmation STEP7 et de supervision Wincc flexible.

Bibliographie

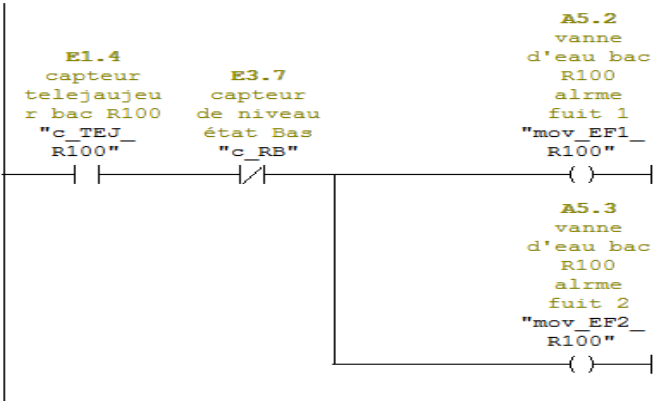
- [1] « Pomprrie d'Expédition Oléoduc 10° RA 10, Dépôt de la Chiffa, Dépôt de Produit Finis la Chiffa », document de Naftal .
- [2] B.Mansouri et A.Semani, « Etude d'une Solution d'Automatisation du Système de Gestion de Chargement Camion-Citerne au Niveau du Dépôt Carburant d'El-Khroub », Mémoire de master en Mécatronique, Université de Boumerdes, Algérie, 2017.
- [3] A.Deboub et M.Djir , « Gestion des Centres de Stockage du Produit Pétrolier et Conception d'une Application sous DELPHI cas NAFTAL District Carburant Bejaia », Mémoire de master en Modélisation Mathématique et Techniques de Décision, Université A.Mira, Bejaia, Algérie,2016.
- [4] K.Belmadi et L.Hamoudi, « Automatisation de la procédure de chargement au sein du centre de distribution CSD de NAFTAL à Oued-Aissi en utilisant l'Automate Programmable IndustrielS7-300 », Mémoire de master en Instrumentation, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie,2018.
- [5] A.Hadri et H.Djahara, « Système de Sécurité Anti incendie :Feu et Gaz :base sue l'Automate SILVANI(CS 400-R) dans la Station Sonatrach SP3 NK1 »,Mémoire de master en Automatismes, Université Mohamed Khider Biskra , Algérie, 2013.
- [6]B.V. Enraf, « Instruction Manuel Séries 854 ATG Level Gauge », Pays-Bas, September 2013, https://www.honeywellprocess.com/library/marketing/product-manuals/118_4416220_Rev08.pdf.
- [7]« Sondes de Température Multipoint et Capteurs de Niveau d'Eau Rosemount 565/566/765 pour Systèmes de Jaugeage de Réservoirs », Fiche de spécifications, Octobre 2014, <https://www.laurentide.com/asset/104560> .
- [8]« WKM », <http://french.jcwellhead.com/sale-12249043-wkm-expanding-manual-gate-valve-alloy-steel-valves-for-oilfield-service.html> (consulté le 2/10/2020) , La Chine.
- [9] « Pompe centrifuge », https://fr.wikipedia.org/wiki/Pompe_centrifuge (consulté le 20/08/2020).
- [10]« Pompe à eau », <https://www.machinio.fr/annonces/46143088-ksb-etanorm-g-100-200-g11-a-hillegom-pays-bas> (consulté 12/10/2020).
- [11]A. Wiegand , « Thermomètre Bimétallique Pour Applications Industrielles Types A52, R52 », Fiche technique WIKA TM 52.01, 2019, France.
- [12]K.Shaiek et A.Toumi, « Étude d'un Système de Détection de flamme », Mémoire de licence en Génie Électrique ,Société tunisienne des lubrifiants, Tunisie,2017.
- [13]A.Verdier,« Le triangle du feu : comprendre comment le feu se nourrit et sepropage », <http://www.coteazurincendie.fr/2016/triangle-du-feu#!/contact> (consulté le 15/09/2020).
- [14] H.Chailot, « La Sécurité dans la Distribution des Hydrocarbures Liquides », Ed. Technip, 1957.
- [15]A. Martel, S.Quéméneur,« Tpe sur le feu », <http://tpefeu.e-monsite.com/pages/introduction.html> (consulté le 1/09/2020).
- [16] L.Hadid, K.Hernane, « Automatisation d'une Unité de Déchargement au Centre de Stockage et Distribution (CSD) à Naftal », Mémoire de master en Automatique Industrielle, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, Algérie, 2018.
- [17] K.Aissaoui, H.Aouimeur, « Supervision du Système Anti Incendie du centre (CSD) de Naftal Oued Aissi », Mémoire de master en Contrôle et Communication, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 2009.

- [18] D.Maeed et M.Mezdad, « Rénovation et Automatisation du Réseau de Défense Contre Incendie au Niveau du Centre Enfuteur Oued-Aissi », Mémoire de master en Automatique, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 2008.
- [19] A.Hadri et H.Djahara, « Système de Sécurité Anti incendie :Feu et Gaz ;basé sur l'Automate SILVANI(CS 400-R) dans la Station Sonatrach SP3 NK1 »,Mémoire de master en Automatismes, Université Mohamed Khider, Biskra , Algérie, 2013.
- [20] K.Yasser, « Évaluation des Risques d'un Stockage d'Hydrocarbures : Dépôt d'Hydrocarbures Liquides SINDP », Mémoire de master en Management Intégré : Qualité, Sécurité et Environnement,Institut Supérieur des Études Technologiques de Charguia,Tunisie, 2017.
- [21]Ledzung, « Storage Tanks Basic Training»,<https://www.slideshare.net/ledzung/storage-tanks-basic-training-rev-2>, 2012.
- [22] C.Gomes, A.Galvan, « Protection of Oil Storage Tanks against Direct Lightning Strikes: Self ProtectionScheme or Standalone LPS?»,International Symposium on Lightning Protection (XII SIPDA)At: Belo Horizonte, Brazil,2013.
- [23]P.Berger, « Notions de chaine fonctionnelle », cour d'Automatique,http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/CF/notions_de_chaine_fonctionnelle.htm, (consulté le 5/10/2020).
- [24] M.Kchaou, « Introduction à l'Automatisme GRAFCE & GEMMA »,Cours2ème année,Université de Sousse, Tunisie.(consulté le 05/10/2020).
- [25]K.Belmadi et L.Hamoudi, « Automatisation de la procédure de chargement au sein du centre de distribution CSD de NAFTAL à Oued-Aissi en utilisant l'Automate Programmable IndustrielS7-300 », Mémoire de master en Instrumentation, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 2018.
- [26]« Bouton d'arrêt »,<https://tse1.mm.bing.net/th?id=OIP.KApQpP-jQ7CGvrMGV1BJswHaE-&pid=Api&P=0&w=234&h=157> (consulté le 5/10/202).
- [27] A.Haddour, T.Bourif, «Automatisation d'une Station de Pressurisation pour un Système Anti incendie avec API S7-300 (SONATRACH) »,Mémoire de master en Génie Électrique, Université Abderrahmane MIRA- Bejaia , Algérie, 2012.
- [28]« TecnicaIndustriale SRL, kSB Catalogue »,Italy,<https://www.tecnicaindustriale.fr/ksb/>(consulté le 8/10/2020).
- [29]<https://picclick.fr/%C3%89quipements-professionnels/Hydrauliques-et-pneumatiques/Pompes-et-accessoires/Pompes-centrifuges/?page=15> (consulté le 26/08/2020).
- [30]« Service manuals, Operation et maintenance manuals »,<http://engine.od.ua/iveco-n40-n67> (consulté le 8/10/2020).
- [31]« Moteur électrique triphasé »,<https://www.amazon.fr/Moteur-%C3%A9lectrique-triphas%C3%A9-2-2Kw-min-B14/dp/B00BLKDTWO>
- [32]« Vannes motorisées électriques »,
<http://extra.sectoriel.fr/vdoc/easysite/sectoriel/fr/informations-generales/vannes-motorisees-electriques> (consulté le 8/10/2020).
- [33]« Supervision Environnementale et Controle D'accès », France,
http://www.gmidatabox.fr/media/wysiwyg/Pdf/akcp/Catalogue_AKCP.pdf (consulté le 22/10/2020).

- [34] P. Horowitz, W. Hill , « Traité de l'électronique analogique et numérique (The Art of Electronics) », vol. 1, p. 2, 1996 , http://www.composelec.com/sonde_de_pression.php .
- [35] « Capteur de pression différentiel », <https://www.usinenouvelle.com/expo/capteur-de-pression-differentiele-sitr-p363587.html> ,(consulté le 18/10/2020).
- [36]Burkert, « fluide contrôle système » , France , https://www.burkert.fr/fr/Services-et-Assistance/Assistance/Glossaire/Mesure_de_niveau#:~:text=D%C3%A9finition,son%20converties%20en%20signaux%20%C3%A9lectroniques, (consulté le 6/10/2020).
- [37] R.Gherbi, rapport de stage de fin d'étude en instrumentation, Université Mohamed Boudiaf-M'sila, Algérie, 2019.
- [38]« Interrupteur à flotteur », <https://www.amazon.fr/Interrupteur-Flotteur-Contr%C3%B4le-Automatique-Submersible/dp/B07QL7KDLJ> (consulté le 8/10/2020)
- [39] M.Attou, I.Mahdi , « Automatisation et Supervision d'un Système de Stockage et de Distribution de Dépôts de Carburant (Ain Mlila) », Mémoire de master en Génie Electrique, Université M'Hamed Bougara-Boume Boumerdes, Algérie, 2017.
- [40]<https://www.01net.com/telecharger/> (consulté le 10/08/2020).
- [41] A.Gonzaga , « Les Automate Programmable Industriels », https://sitelec.org/download_page.php?filename=cours/automates_programmables_industriels.pdf , (consulté le 10/08/2020).
- [42] H.Berger , “Automating with STEP 7 in LAD and FBD”, 5eme éditionrévisée et augmentée, 2012, Germany
- [43] « S7-PLCSIM V5.3 incl. SP1 » by Siemens Energy & Automation, Edition : 01/2005, http://legins69.free.fr/automatisme/PL7Pro/Plcsim_f.pdf .
- [44] F.Lounnas, « Automatisation et supervision l'aléreuse spéciale de marque GSP, type SL1643, avec API S7-300 », Mémoire de master en Automatique , Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, Algérie, 2018.
- [45] « console de commande pour tout les besoin avec SIMATIC WINCC flexible », <https://it.rs-online.com/webdocs/0662/0900766b806623a8.pdf> (consulté le 20/10/2020)

Annexe

Bac R100 alarme fuit



Réseau 3 : l'etat de la vanne eau 1 de fuit R100

Commentaire :



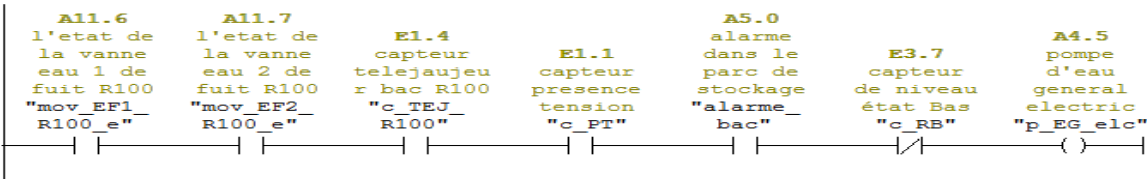
Réseau 4 : l'etat de la vanne eau 2 de fuit R100

Commentaire :



Réseau 5 : pompe d'eau general electric

Commentaire :



Réseau 6 : l'etat de la pompe eau generale electrique

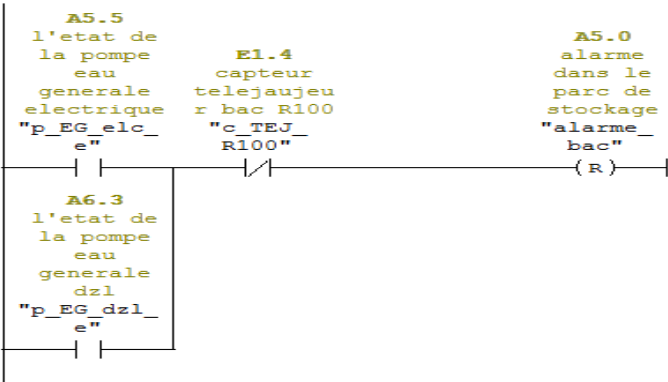
Commentaire :



Annexe

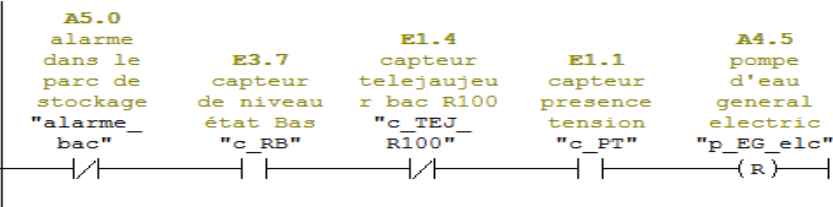
Réseau 7 : fermiteur d'alarme

Commentaire :



Réseau 8 : fermiteur de pompe eau generale electrique

Commentaire :



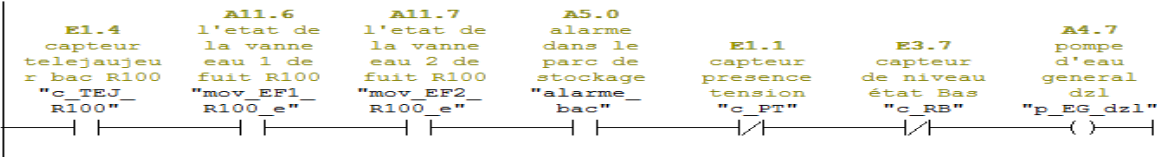
Réseau 9 : l\'etat de la pompe eau generale electrique

Commentaire :



Réseau 10 : pompe d'eau general electric

Commentaire :



Réseau 11 : l\'etat de la pompe eau generale dzl

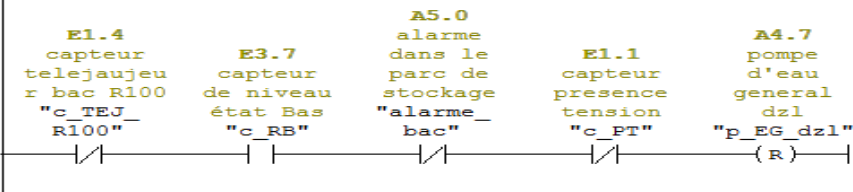
Commentaire :



Annexe

Réseau 12 : pompe d'eau general dzl

Commentaire :



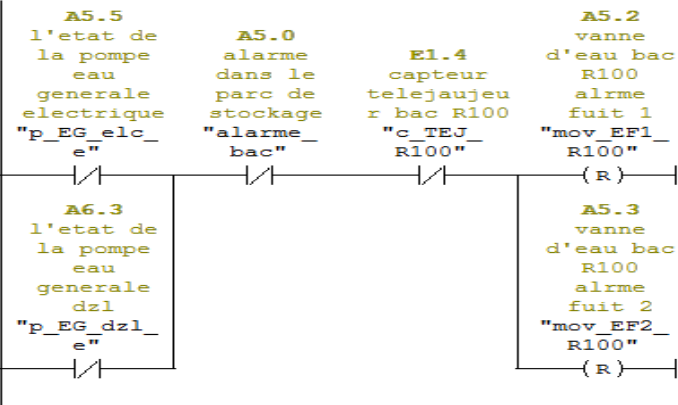
Réseau 13 : Titre :

Commentaire :



Réseau 14 : fermiteur des vannes

Commentaire :



Réseau 15 : l'etat de la vanne eau 1 de fuit R100

Commentaire :



Réseau 16 : l'etat de la vanne eau 2 de fuit R100

Commentaire :



Annexe

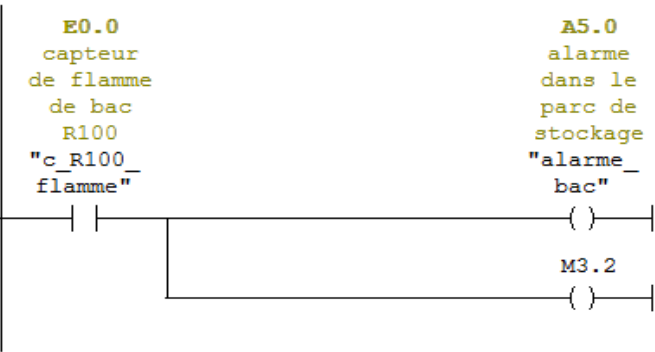
Bac R100 alarme feu

FC100 : Titre :

Commentaire :

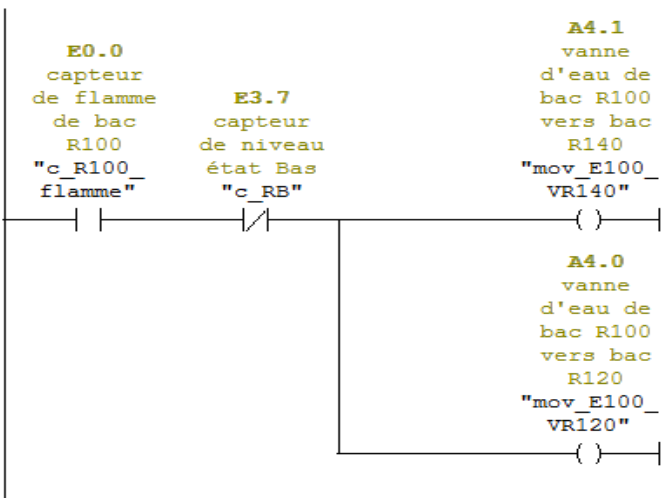
Réseau 1 : alarme dans le parc de stockage

Commentaire :



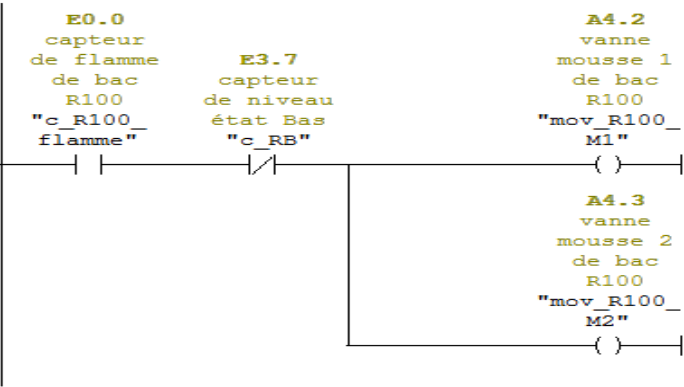
Réseau 2 : ouvreteur des vannes d'eau

Commentaire :



Réseau 3 : ouvreteur des vannes mousse

Commentaire :



Réseau 4 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :

Commentaire :



Réseau 7 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :



Réseau 5 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :

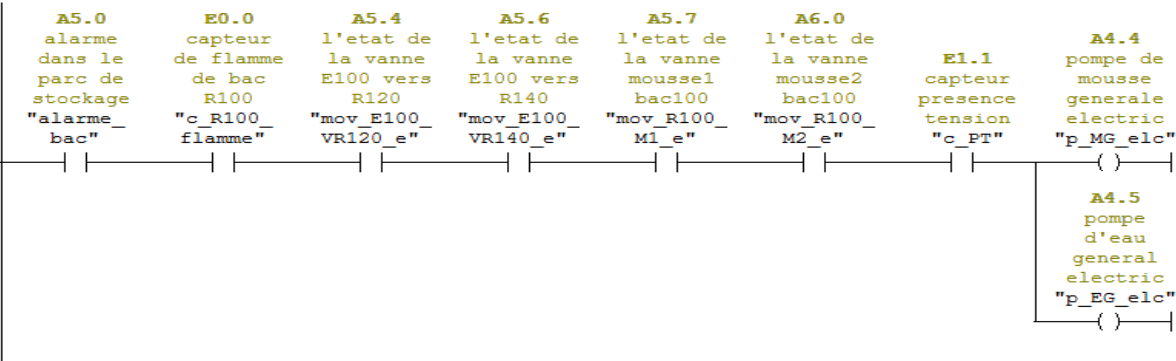


Réseau 6 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Annexe

Réseau 8 : ouvreteur des pompes d'eau et mousse electric

Commentaire :



Réseau 9 : l'etat de la pompe eau generale electric

Commentaire :



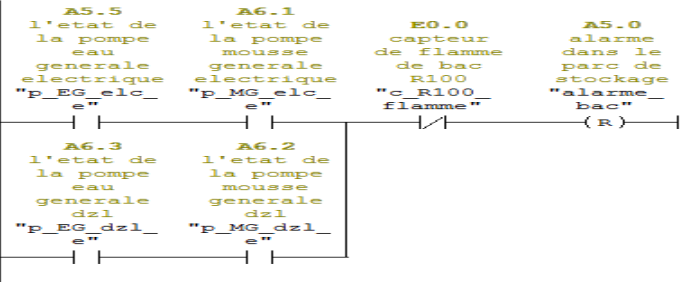
Réseau 10 : l'etat de la pompe eau generale electric

Commentaire :



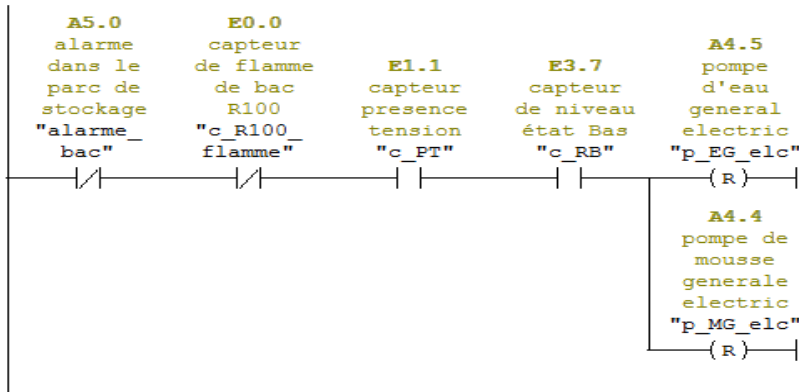
Réseau 11 : fermiteur d'alarme

Commentaire :



Réseau 12 : fermiteur des pompes d'eau et mousse electric

Commentaire :



Réseau 13 : l'etat de pompe d'eau general electric

Commentaire :



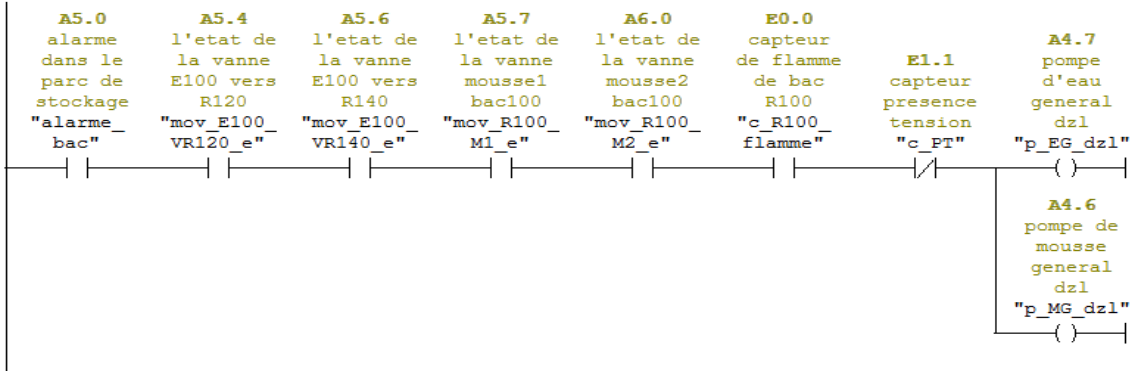
Réseau 14 : l'etat de pompe d'eau general electric

Commentaire :



Réseau 15 : ouvreur des pompes d'eau et mousse dzl

Commentaire :



Annexe

Réseau 16 : l'etat de pompe d'eau general dzl

Commentaire :



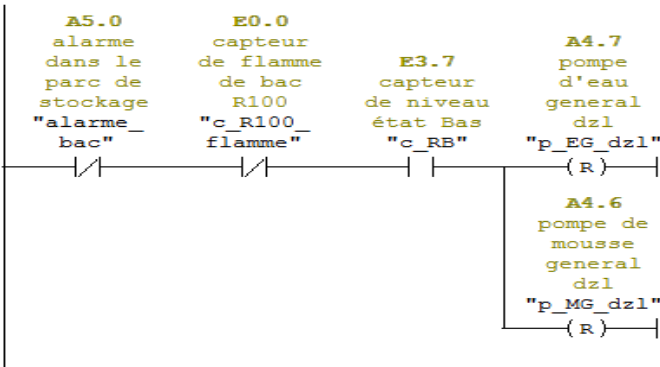
Réseau 17 : l'etat de pompe mousse general dzl

Commentaire :



Réseau 18 : fermenteur des pompes d'eau et mousse dzl

Commentaire :



Réseau 19 : l'etat de pompe d'eau general dzl

Commentaire :

Annexe



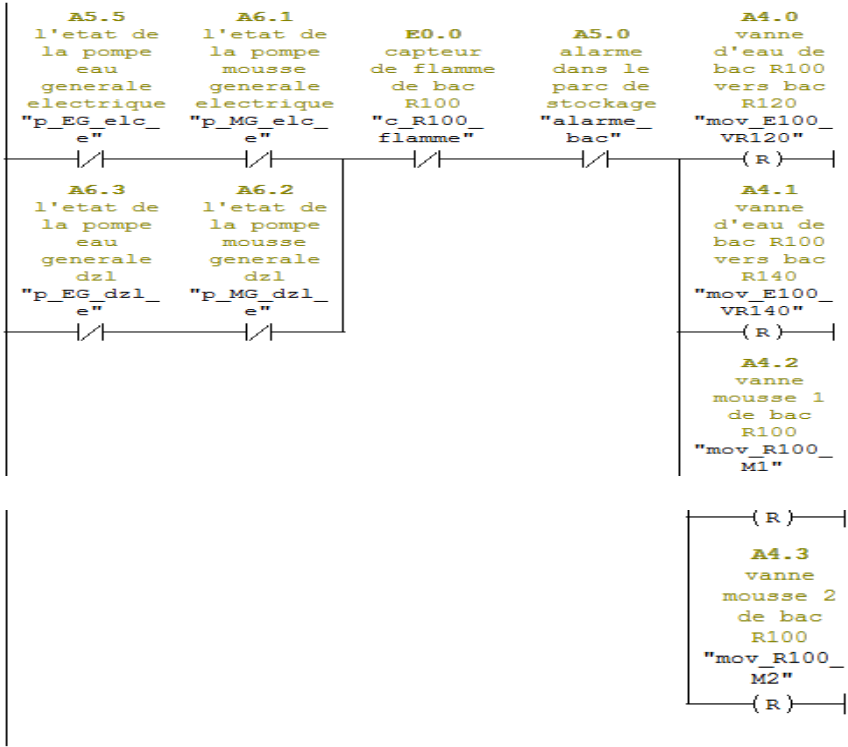
Réseau 20 : l'etat de pompe mousse general dzl

Commentaire :



Réseau 21 : fermenteur des vannes

Commentaire :



Réseau 22 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :



Annexe

Réseau 23 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :



Réseau 24 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :



Réseau 25 : l'etat de la vanne E100 vers R120

Commentaire :



Armoire alarme feu

FC16 : Titre :

Commentaire :

Réseau 1: ouvertur d'extincteur a poudre

Commentaire :



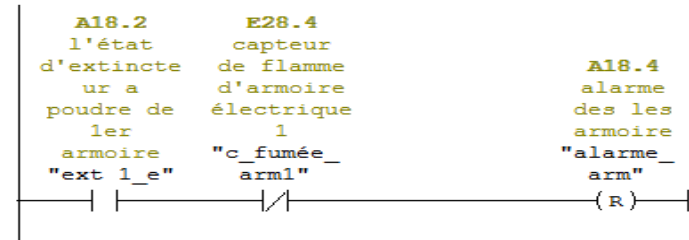
Réseau 2: exitation d'extincteur a poudre

Commentaire :



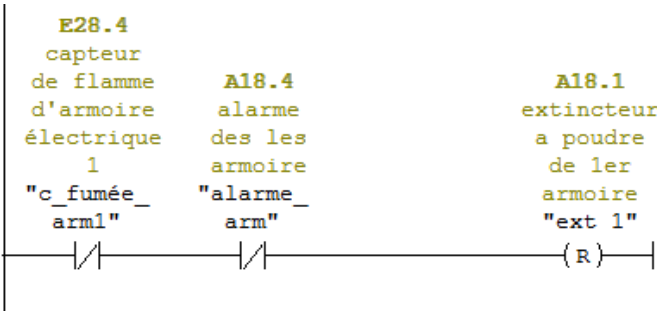
Réseau 3: alarme

Commentaire :



Réseau 4: extincteur a poudre

Commentaire :



Réseau 5 : l'etat d'extincteur a poudre

Commentaire :



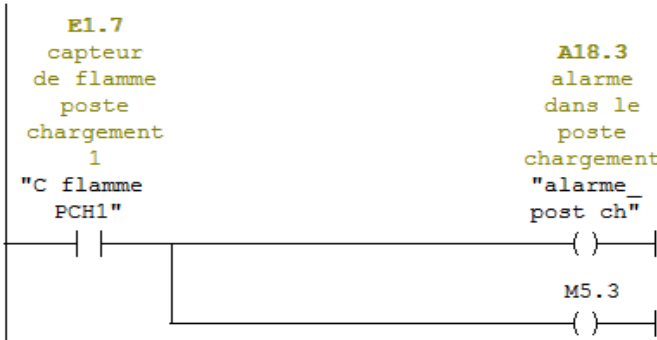
Poste chargement 1 alarme feu

FC11 : Titre :

Commentaire :

Réseau 1: alarme dans le parc de stockage

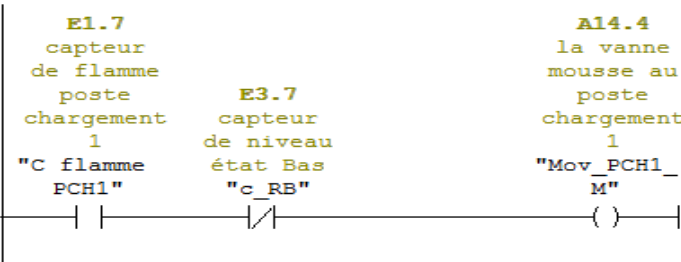
Commentaire :



Annexe

Réseau 2 : la vanne mousse au poste chargement 1

Commentaire :



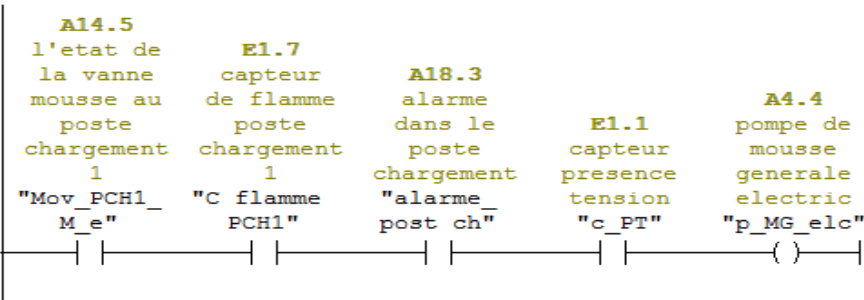
Réseau 3 : l'etat de la vanne mousse au poste chargement 1

Commentaire :



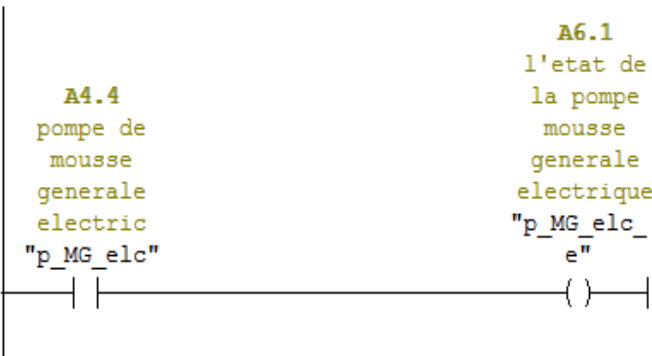
Réseau 4 : pompe de mousse generale electric

Commentaire :



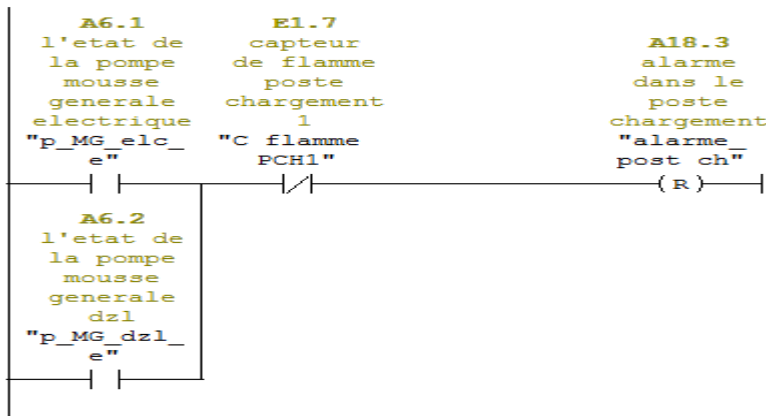
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



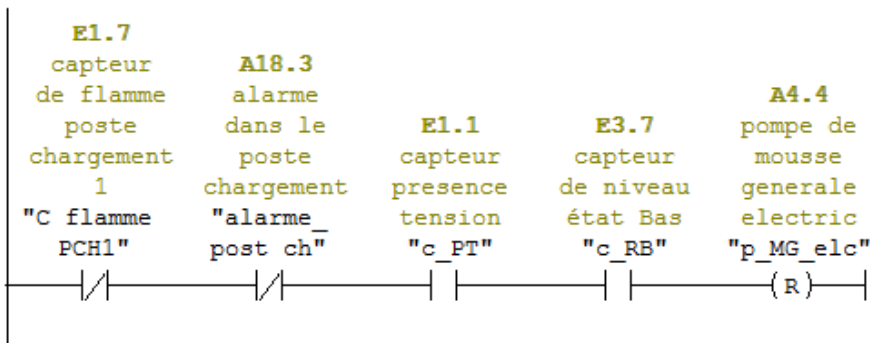
Réseau 6 : alarme dans le poste chargement

Commentaire :



Réseau 7 : pompe de mousse generale electric

Commentaire :



Réseau 8 : Titre :

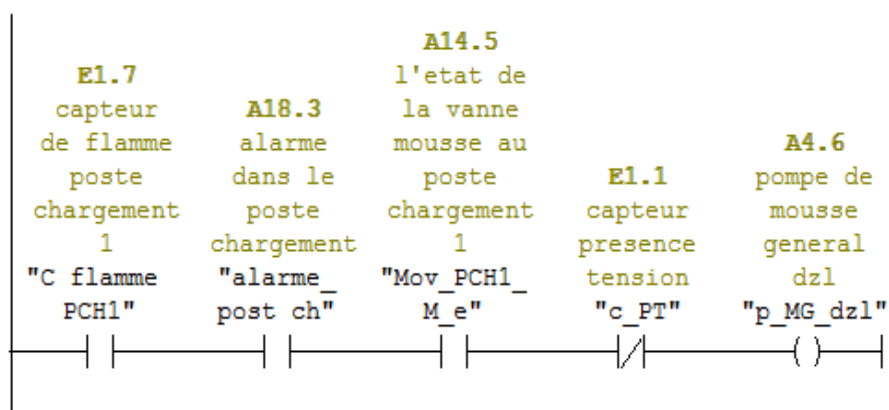
Commentaire :

Annexe



Réseau 9 : pompe de mousse general dzl

Commentaire :



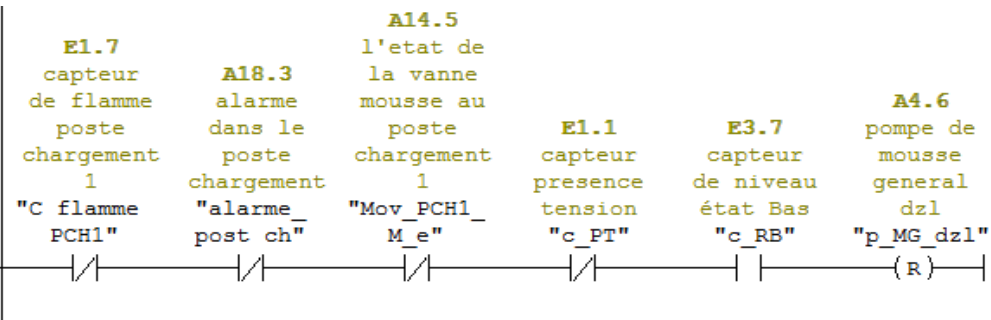
Réseau 10 : l'etat de la pompe mousse generale dzl

Commentaire :



Réseau 11 : pompe de mousse general dzl

Commentaire :



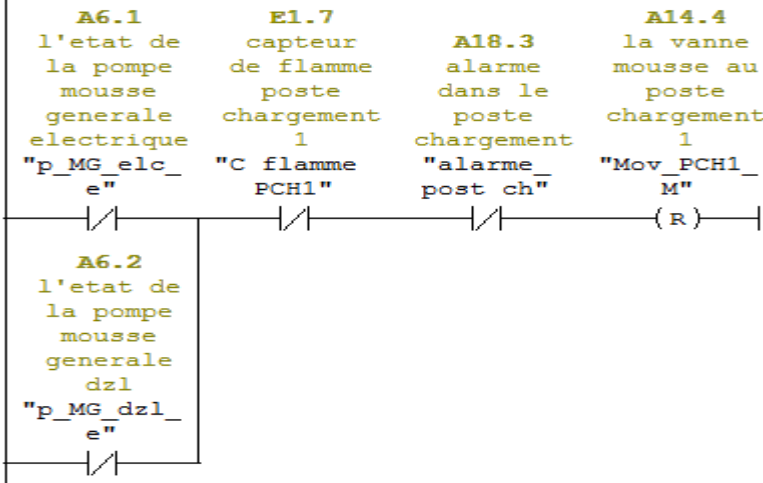
Réseau 12 : l'etat de la pompe mousse generale dzl

Commentaire :



Réseau 13 : la vanne mousse au poste chargement 1

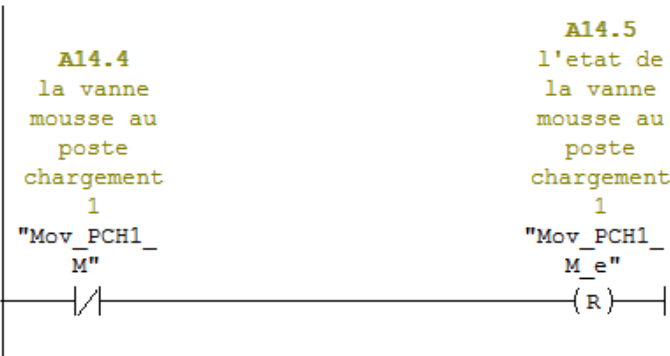
Commentaire :



Annexe

Réseau 14 : Titre :

Commentaire :



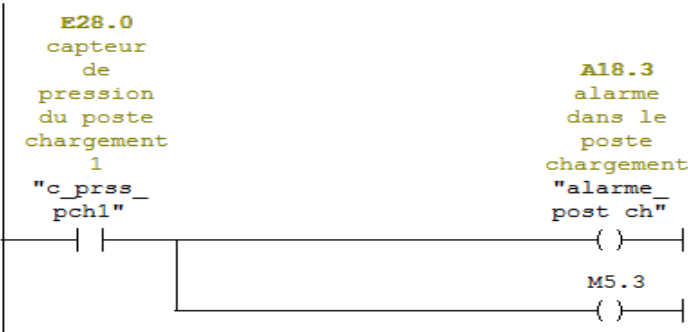
Poste chargement 1 alarme fuit

FC22 : Titre :

Commentaire :

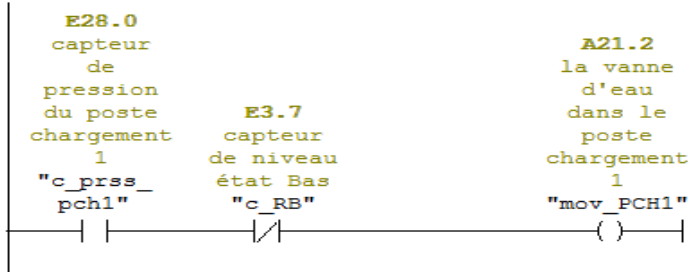
Réseau 1 : alarme dans le parc de stockage

Commentaire :



Réseau 2 : vanne d'eau dans le poste chargement 1

Commentaire :



Réseau 3 : l'etat de la vanne d'eau dans le poste chargement 1

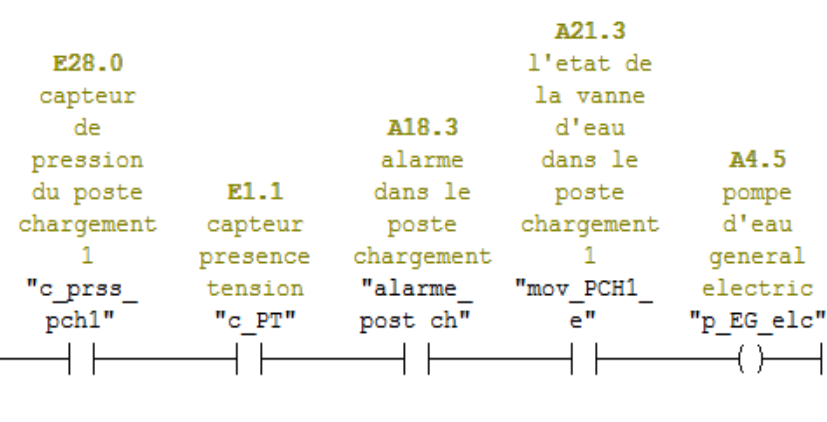
Commentaire :

Annexe



Réseau 4 : pompe d'eau general electric

Commentaire :



Réseau 5 : l'etat pompe d'eau generale electric

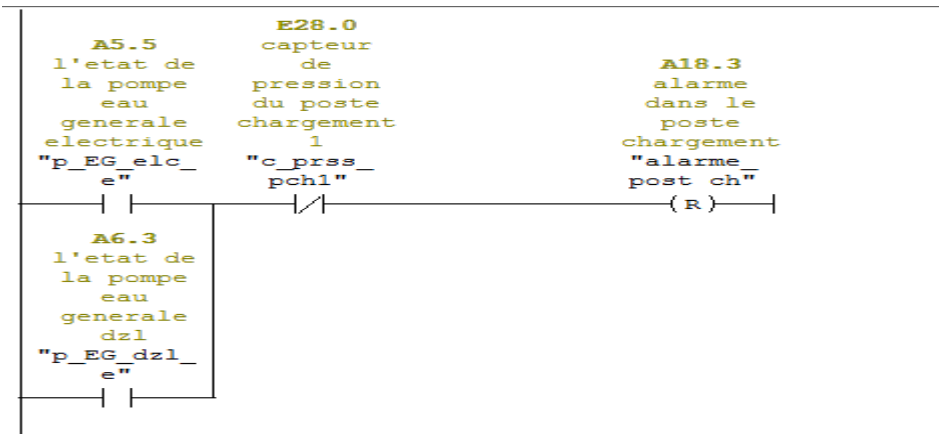
Commentaire :



Réseau 6 : alarme

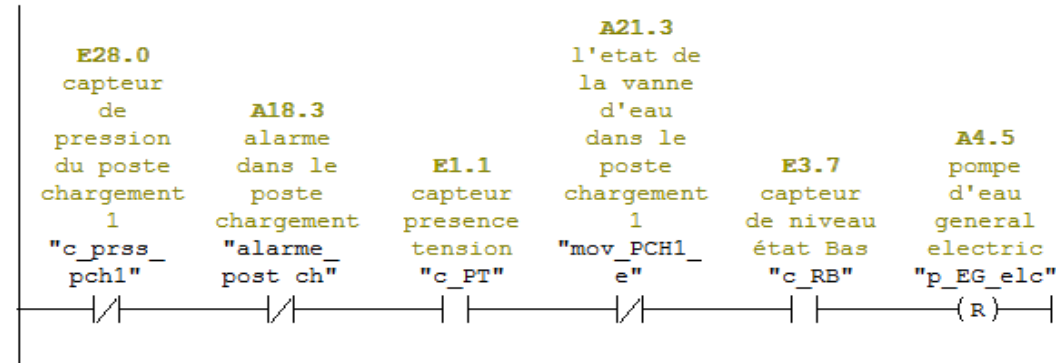
Commentaire :

Annexe



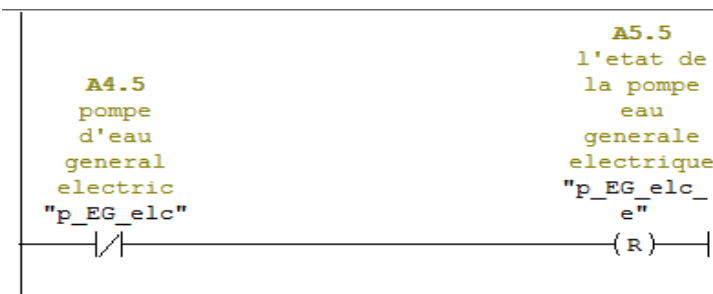
Réseau 7 : pompe d'eau general electric

Commentaire :



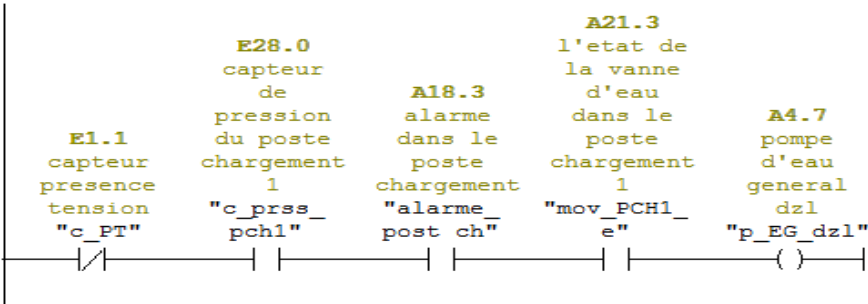
Réseau 8 : l\'etat pompe d\'eau generale electric

Commentaire :



Réseau 9 : pompe d'eau general dzl

Commentaire :



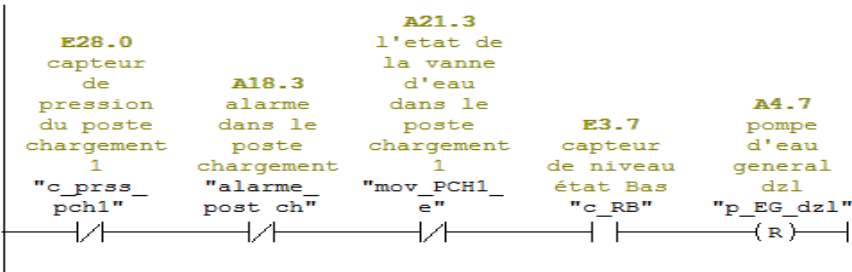
Réseau 10 : l'etat pompe d'eau generale dzl

Commentaire :



Réseau 11 : pompe d'eau general dzl

Commentaire :



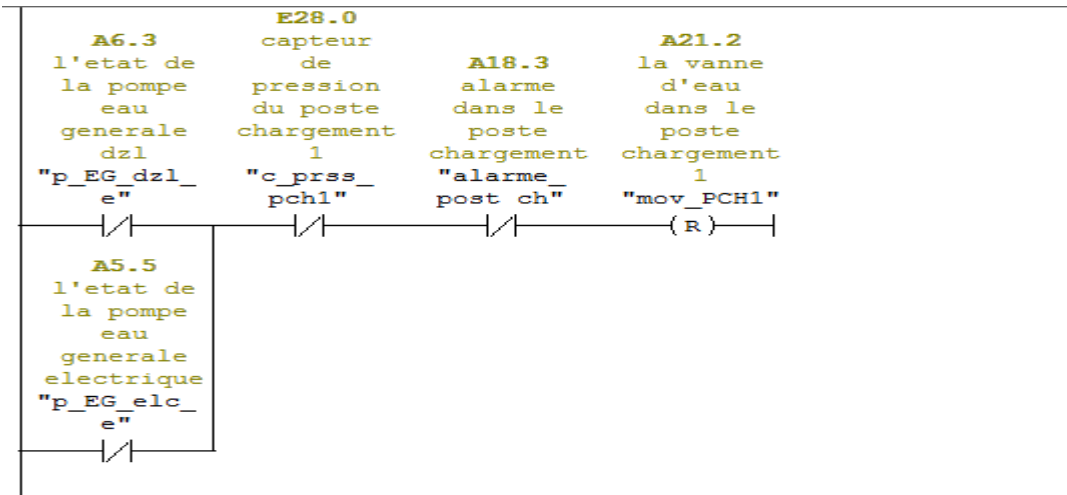
Réseau 12 : l'etat pompe d'eau generale dzl

Commentaire :



Réseau 13 : vanne d'eau dans le poste chargement 1

Commentaire :



Réseau 14 : l'etat de la vanne d'eau dans le poste chargement 1

Commentaire :

