

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des nouvelles technologies d'information et de communication

Département d'électronique et télécommunications



Mémoire MASTER PROFESSIONNEL

Domaine: Sciences et Technologies

Filière: Electronique

Spécialité : Instrumentation

Présenté par:

DJAFRI Salah Eddine

TOUIKER Wafid

Thème

**Supervision du système anti-incendie de la turbine MAN
THM-1304 DLN au niveau de la région Rhourde Nouss
dans l'usine CSC à l'aide des logiciels STEP7 et WinCC**

Soutenu publiquement

Le:23/05/17

Devant le jury:

M BECHKA Elarbi

MAA Président

UKM Ouargla

M DJEDDI Abdelghani

MAA Examineur

UKM Ouargla

M MANSEUR Abdelghani

MAA Encadreur

UKM Ouargla

Année Universitaire : 2016 /2017

ملخص:

إن الثغرات الأمنية، الأداء والدقة، بالإضافة إلى مشاكل الصيانة و التحقق في مصنع فصل وضغط البترول بغرد النص يدفع شركة سونا طراك لتكون مهتمة بتجديد وتحديث هذه الوحدة.

في هذه المذكرة نقتراح حلا يعتمد على تصميم نظاما للتحكم والمراقبة الرقمية لنظام إخماد الحرائق لتوربين الغاز و ذلك بالاعتماد على آلة برمجة سيمنس لتعويض النظام الحالي.

الكلمات الدالة : آلة البرمجة،المراقبة،الكشف، تفريغ غاز ثاني أكسيد الكربون، إنذار حريق، خلل إنذار.

Résumé :

Les insuffisances en matière de sécurité, rendement et fiabilité, en plus des problèmes de maintenance et de vérification rencontrés au centre de séparation et de compression de brut de Rhourde Nous poussent Sonatrach à s'intéresser à la rénovation et modernisation de cette unité.

Dans ce mémoire nous proposons une solution qui consiste à la conception d'un système de commande et de supervision numérique pour un système anti incendie de la turbine à gaz MAN THM 1304, à base d'un automate programmable Siemens S7-400 à l'aide des logiciels STEP7 et WINCC, en remplaçons le système actuel.

Mots clés: Automate S7-400, supervision, détecteurs, décharge CO2, alarme feu, alarme défaut.

Abstract

the safety inadequacies, performance and reliability,also the maintenance and verification problems encountered in the center of separation and compression of Gasin Rhourde Nous region, urge Sonatrach to interest in the renovation and modernization of this unit.

In this memory we propose a solution which is the design of an digital system for control and supervision for anti fire system in gas turbine MAN THM 1304, based on Siemens S7-400 PLC with the software STEP 7 and WinCC, by replacing the current system.

Keywords: S7-400, supervision, alarms, CO2 discharge, fire alarm, fault alarm.

REMERCIEMENTS

Nos premiers remerciements vont tout naturellement à dieu tout puissant pour la volonté, la santé et la patience, qu'il nous a données durant ces années d'étude afin que nous puissions arriver à ce stade.

Nous tenons à adresser nos chaleureux remerciements à Mr: AZRI mohamed pour son aide durant toute la période de notre stage et pour le soutien afin de réaliser ce modeste travail.

Nous remercions aussi notre encadreur Mr : BERRICHE anis, de nous avoir encadré, suivi et orienté par ses conseils.

Nous remercions aussi notre promoteur Mr. MENSEUR, de nous avoir encadrés, suivi et orienté par ses conseils.

Nous tenons également à remercier tous le personnel de la division maintenance de Rhourde-Nouss en particulier Mr: ZEROUAL AISSAM chef de division MN, ainsi Mrs : BENAMOR YACINE, et BENBOUZID khaled, BAAMARA brahim et tout le personnel de CSC pour leurs efforts et informations.

Nos remerciements vont également aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail.

Enfin nos remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Dédicaces

*Grâce à Allah tout puissant, Je dédie ce
modeste travail à ma belle famille :*

*A ma chère mère, la lumière qui nous a
guidés vers le chemin du savoir.*

A mon cher père pour leur sacrifice.

A mes chers frères : Ammar et Tarek .

A mes chères sœurs :

Fatima, Yasmina, Samia, Ahlem et Amel .

*A tous que je connais soit du proche ou
du loin sans exception.*

*Je pris ALLAH de leurs accorder longue vie
et bonne santé.*

Salah Eddine

Dédicaces

*Grâce à dieu tout puissant, Je dédie ce modeste
travail*

A ma chère mère et mon cher père.

A mon frère et ma sœur.

*A toute ma famille et mes amis à qui je dédié
ce présent travail.*

*Je pris ALLAH de leurs accorder longue vie
et bonne santé.*

wafid

LISTE DES FIGURES

- Figure I.1:** Situation géographique de région de Rhourde-Nouss.
- Figure I.2:** Organisation de la direction régionale.
- Figure II.1:** Vue générale de la turbine MAN THM 1304 sur le bâti.
- Figure II.2:** Principe de fonctionnement de la turbine à gaz MAN THM 1304.
- Figure II.3:** Vue générale des organes de système Feu &Gaz.
- Figure II.4:** Le réseau de distribution de l'agent extincteur (système CO2).
- Figure II.5:** Détecteur de flamme infrarouge (IR) X3301.
- Figure II.6:** Détecteur de chaleur.
- Figure II.7:** Cartouche de détecteur de chaleur.
- Figure II.8:** Bouton poussoir.
- Figure II.9:** Vanne mécanique avec fin de course.
- Figure II.10:** Bouteilles de CO2 et mécanisme de détection.
- Figure II.11:** Détecteur d'état de bouteille.
- Figure II.12:** Sélecteurs (auto-manu) / (principale-réserve).
- Figure II.13:** Pressostat.
- Figure II.14:** Tableau des alarmes et signaux de système de commande Honeywell.
- Figure II.15:** Armoire de commande Honeywell.
- Figure III.1:** La structure d'un automate programmable.
- Figure III.2:** Automate de forme compacte.
- Figure III.3:** Automate de forme modulaire.
- Figure III.4:** Synoptique de l'unité centrale.

- Figure III.5:** Les modules d'entrée et de sortie.
- Figure III.6:** Station PC et PG/PC.
- Figure III.7:** Applications disponibles dans STEP 7.
- Figure III.8:** Création d'un projet avec SIMATIC Manager.
- Figure III.9:** Configuration matériels dans STEP 7.
- Figure III.10:** Edition des programmes dans STEP 7.
- Figure III.11:** Editeur mnémoniques.
- Figure III.12:** Le simulateur S7 PLCSIM.
- Figure III.13:** Exemple de simulation de notre programme.
- Figure III.14:** Schéma de principe de l'application.
- Figure III.15:** Vue d'ensemble du progiciel WinCC flexible.
- Figure IV.1 :** Etapes de développement de notre projet.
- Figure IV.2:** La configuration des matériels.
- Figure IV.3 :** Modules entrées/sorties de sécurité.
- Figure IV.4 :** Bloc d'organisation et fonction.
- Figure IV.5 :** Édition de mnémoniques.
- Figure IV.6 :** Programme détection de chaleur par la méthode de vote.
- Figure IV.7 :** Programme détection de feu par la méthode de vote.
- Figure IV.8 :** La séquence d'alarme feu confirmée.
- Figure IV.9 :** Programme de décharge automatique et semi-automatique de CO2.
- Figure IV.10 :** Programme de confirmation d'injection de CO2 lente et rapide.
- Figure IV.11 :** Programme de détection de position de la trappe.
- Figure IV.12 :** Programme de détection des défauts détecteurs de chaleur

Figure IV.13 : Programme de détection des défauts détecteurs de feu.

Figure IV.14 : Programme de détection d'état de bouteilles de CO2.

Figure IV.15: Programme de signal trip par BM.

Figure IV.16 : Bloc d'organisation.

Figure IV.17 : Simulateur PLCSIM.

Figure IV.18: Détection de chaleur par deux détecteurs.

Figure IV.19 : Simulation d'un signal de feu confirmé.

Figure IV.20 : Simulation des bouteilles.

Figure IV.21 : Le bouton manuelle n° 1 est actionné.

Figure IV.22: Feu confirmé.

Figure IV.23 : L'électrovanne principale est excitée.

Figure IV.24: Décharge rapide de CO2 est confirmée

Figure IV.25 : Liaison entre l'automate et WinCC.

Figure IV.26 : Vue de présentation de l'interface.

Figure IV.27 : Vue de la turbine et l'emplacement des détecteurs.

Figure IV.28 : Vue de système CO2.

Figure IV.29 : Vue des alarmes.

Figure IV.30 : Cas d'un défaut au niveau de détecteur de chaleur n°1.

Figure IV.31 : Détection d'un incendie par les détecteurs de feu.

Figure IV.32 : Décharge de CO2, clignotement de l'électrovanne, pressostats.

Figure IV.33 : Bouteilles n°1 et n°2 vides.

Figure IV.34 : Affichage des alarmes dans le tableau.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1: Etapes de développement de région de Rhourde Nous.

Tableau I.2: Capacité globale de Rhourde Nous.

Tableau I.3: Ensemble des puits de la région.

Tableau I.4: Production d'huile et de gaz.

Tableau II.1: Caractéristiques de la turbine MAN THM 1304 DLN.

Tableau III.1: Types des blocs en STEP7.

Tableau IV.1: Les principaux constituants d'un S7-400 et leurs fonctions.

Liste des abréviations

THM : Turbine Hispano Marep.

DLN : Dry Low Nox (faible émission d'oxyde d'azote sec).

TG : Turbine à Gaz.

HSE : Hygiène Sécurité Environnement.

API : Automate Programmable Industriel.

PLCsim : Programmable Logic Controller simulation.

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié.

CSC : Centre de Séparation de Pétrole et Compression de gaz.

SM³/J : Standard Mètre cube par jour.

T/j : Tonne par jour.

HP : Haute Pression.

MP : Moyenne Pression.

BP : Basse Pression.

TBP : Très Basse Pression.

TL : Turbine Libre.

UCS: Unit Control System.

UCP: Unit Control Panel.

SIMATIC : Siemens automatic.

F&G : Système Feu et Gaz.

FFS : Fire Fighting Système.

IR : Infra Rouge.

HMI : human/Machine Interface.

IHM : Interface Homme/Machine.

GM : General Motors.

DCS : Système de Contrôle Distribué.

CPU : Central Processing Unit. (Unité centrale).

RAM: Read Access Memory.

ROM: Read Only Memory.

EAROM: Electrically Alterable Read Only Memory.

EPROM: erasable programmable Read Only Memory.

EEPROM: Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory

PCS : Programmable Controller Siemens.

DI: Digital Input.

DO: Digital Output.

BM : Bouton Manuelle.

Pr : Pressostat.

P : Principale.

R : Réserve.

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

INTRODUCTION GENERALE

SONATRACH est la compagnie nationale algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivées. Elle a pour missions de valoriser de façon optimale les ressources nationales d'hydrocarbures et de créer des richesses au service du développement économique et social du pays.

La négligence et les insuffisances des moyens de la sécurité dans l'industrie à risque sont les causes principales des graves incidents ou accidents qui peuvent se manifester lors de l'exécution des différents travaux.

L'automate programmable industriel A.P.I est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

La **supervision** est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

Dans l'informatique, la supervision est la surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité.

Notre travail est réparti en Quatre chapitres, le premier décrit et localise d'une manière générale la région de Rhourde Nouss et le centre de séparation de brute et de compression de

gaz, le deuxième chapitre c'est la description de la turbine à gaz MAN THM 1304 DLN et de système anti incendie de cette dernière, le troisième chapitre présente des généralités sur les API, logiciel de programmation STEP 7 et logiciel de supervision WinCC, dans le dernier chapitre on présente notre applications selon trois étapes qui sont: La programmation par langage ladder sur Step7, simulation par le simulateur PLCsim, et enfin simulation de la supervision par logiciel WinCC. Une conclusion générale marque la fin de notre mémoire.

CHAPITRE

I

Présentation de la
Région de Rhourde
Nous et CSC.

I.1. Introduction

Le gaz naturel se trouve sous pression, dans les roches poreuses du sous-sol, on le trouve généralement en solution avec du pétrole brut ou du condensât.

Dans ce chapitre, on va représenter les principales activités de la région de Rhourde Nouss qui sont le traitement et le recyclage du gaz naturel, la production du GPL (gaz pétrole liquéfié), du condensât et de brute.

I.2. Présentation de la région Rhourde Nouss

2.1. Situation géographique

La région de Rhourde Nouss fait partie de la Wilaya d'illizi, elle est située à 350 Km au Sud-est de Ouargla, à 1200 Km au Sud-est d'ALGER et à 270 Km au Sud-est de Hssi Messaoud. Elle est reliée à la route nationale N3 (Ouargla-Illizi) [2].

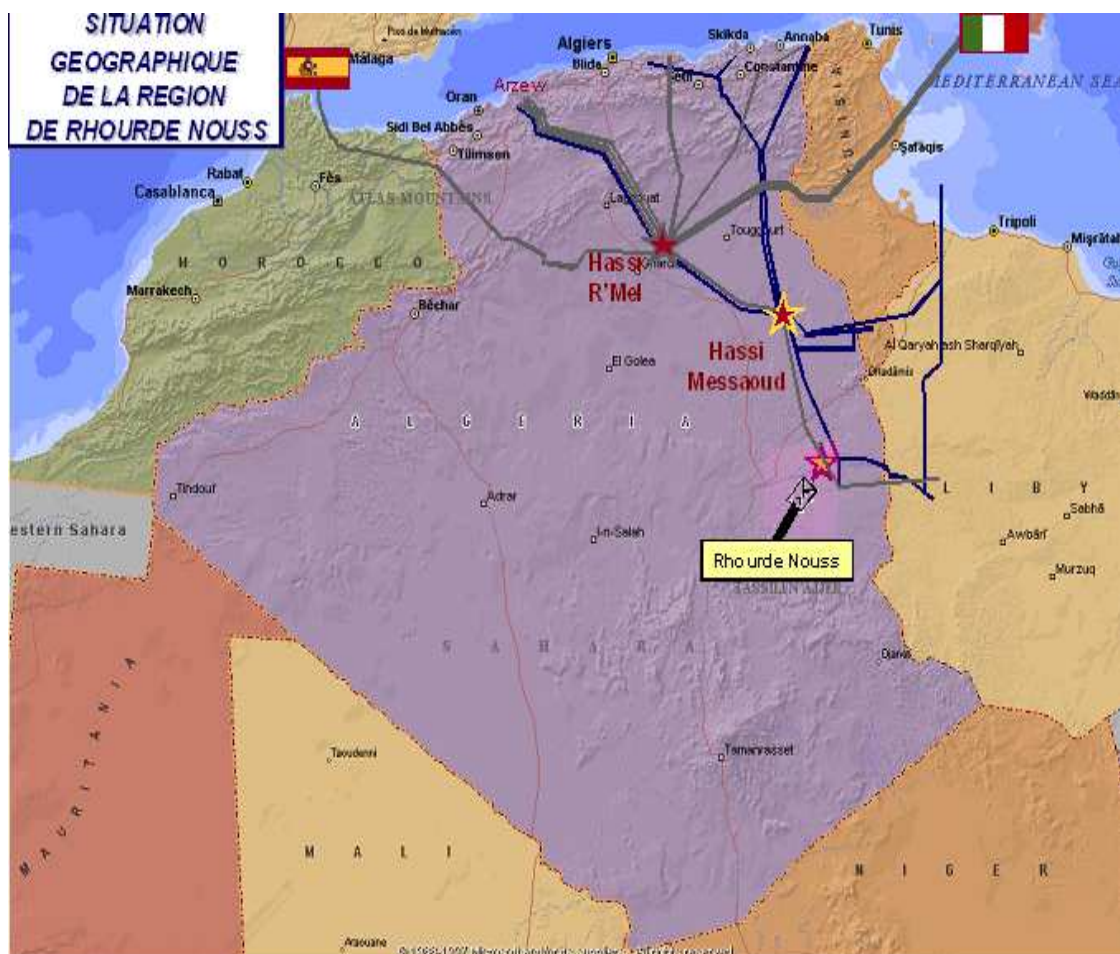


Figure I.1: Situation géographique de région de Rhourde Nouss.

Chapitre I Présentation de la région Rhourde Nouss et CSC

- ✓ L'altitude moyenne est située à 275m par rapport au niveau de la mer,
- ✓ Son climat est désertique (sec avec un très faible taux d'humidité),
- ✓ Ecart important de température entre l'hiver et l'été (-5°C à 55°C),
- ✓ Elle enregistre une pluviométrie très faible (2 à 4 mm/an),
- ✓ Fréquence importante des vents de sable.

La région de Rhourde Nouss, est composée de plusieurs champs (Gisements) sur un rayon de 100 Km, par rapport au siège de la direction régionale, qui est située dans le champ de Rhourde Nouss centre.

2.2. Historique

- ✓ Première découverte de gaz à Rhourde Nouss en 1956.
- ✓ Le premier puits RN1, foré en 1962, a mis en évidence la présence de gaz riche en condensât au niveau de plusieurs réservoirs [2].

Tableau I.1: Etapes de développement de région de Rhourde Nouss.

Date	Evénement
10-Mai-1966	Mise en service du Centre de traitement d'huile.
28-Jan-1988	Démarrage de l'usine phase A (phase A).
14-Juin-1989	Mise en service de Rhourde Adra.
24-Avril-1992	Mise en service de Rhourde Hamra.
29-Mai-1992	Mise en service de Rhourde Chouff
16-Juin-1995	Démarrage de l'usine de HAMRA.
23-Mai-1996	Première expédition de GPL (HAMRA).
13-Août-1999	Extension de la phase A par un cinquième train d'une capacité de 10 millions SM ³ /j de gaz.
Fin Fév-2000	Démarrage usine GPL (phase B)
06-Mars-2000	Première expédition de GPL (Rhourde Nouss).

2.3. Description du champ de Rhourde Nouss

Les principaux champs mis en exploitation sont :

- ✓ Rhourde Nouss centre,
- ✓ Rhourde Nouss Nord-est,
- ✓ Rhourde Nouss sud-est,
- ✓ Rhourde Nouss sud-ouest,
- ✓ Rhourde-Chouff,
- ✓ Rhourde-Adra,
- ✓ Rhourde-Hamra,
- ✓ Hamra.

2.4. Organisation de la direction régionale de Rhourde Nouss

La direction régionale est constituée de différentes divisions [2] :

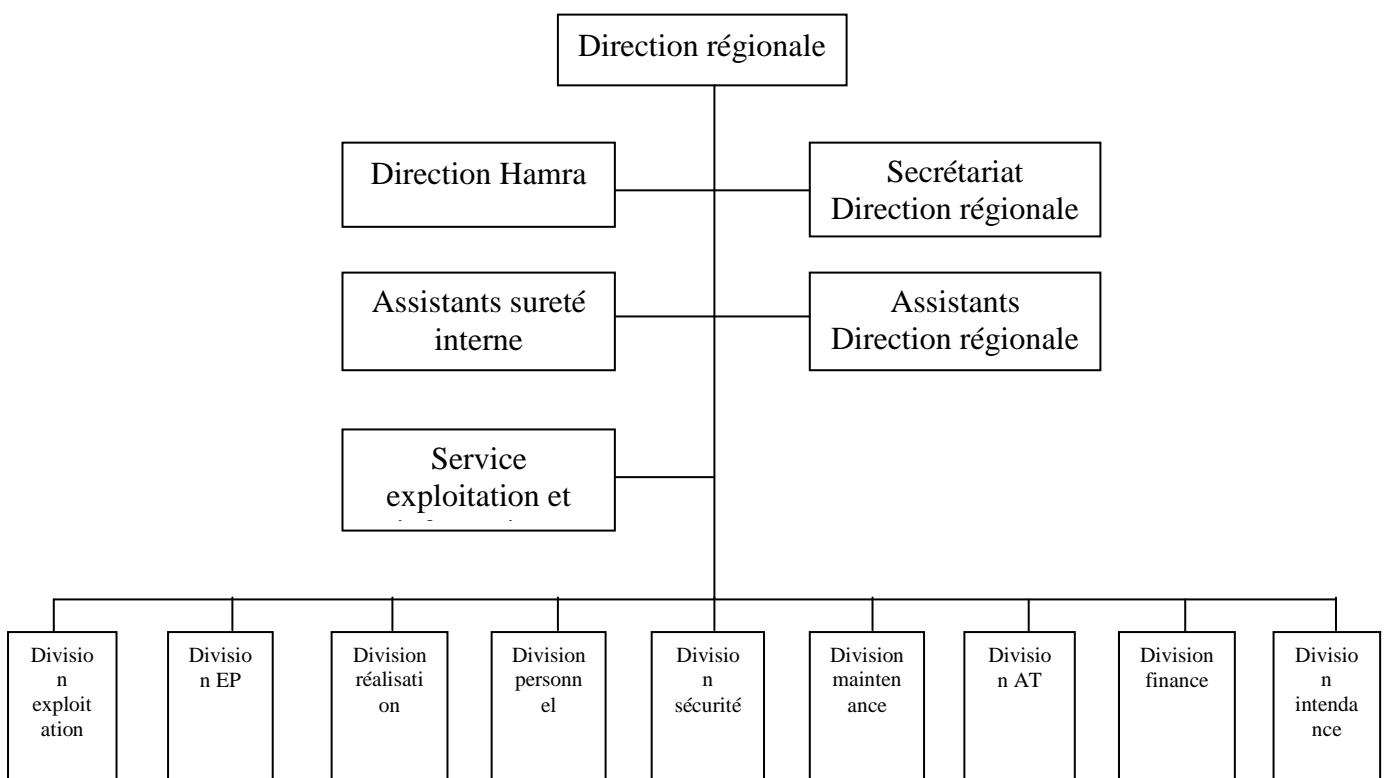


Figure I.2 : Organisation de la direction régionale.

2.5. Description du complexe de Rhourde-Nouss

2.5.1 Charge et produits

Tableau I.2: Capacité globale de Rhourde Nouss.

Produits	capacité
Gaz brut	51 millions SM ³ /j.
Réinjection	75% environ, soit 32 millions SM ³ /j gaz sec.
Commercialisation	20 millions SM ³ /j.
GPL	3986 T/j.
Condensât	5000 T/j.
Pétrole brut	500T/j.

2.5.2 Réseaux collectes

Cette production est assurée par un certain nombre de puits producteurs et injecteurs de gaz, un ensemble de collectes et manifolds.

Tableau I.3: Ensemble des puits de la région.

Types de puits	nombre
producteurs de gaz	76
injecteurs de gaz	36
Puits d'huile	16

2.5.3 Activités

La région de Rhourde Nouss est à vocation principalement gazière. Elle est dotée d'un centre de traitement d'huile, avec une capacité de traitement de 2000 m³/j de brut. Ce centre, est le doyen des unités industrielles à Rhourde Nouss, ce puit a été mis en service en 1966 dans le cadre du contrat EL PASO. Un projet consistant en une unité des gaz torchés est en voie de réalisation. Et de deux usines de traitement de gaz [2]:

✓ Usine phase A (démarrage 1987)

Dispose d'une unité de traitement de gaz et récupération de condensât, et d'une unité de compression pour le recyclage du gaz.

✓ **Usine phase B (démarrage 1999)**

Consiste à récupérer le GPL et les traces de condensât.

✓ **C.S.C (centre séparation et compression) (démarrage 2012)**

Consiste à séparer le gaz de l'huile et compresser le gaz. Les produits semi-finis obtenus sont le brut stabilisé et du gaz associé humide.

✓ **C.P.F (Central processing Facility)**

Le CPF est subdivisé en six (6) sections :

1. La séparation du mélange multiphasique (Slug Catcher).
2. Le traitement du gaz.
3. La compression et la déshydratation du CO₂.
4. Le prétraitement du condensat instable.
5. Le traitement de l'eau produite (désuilage).
6. Les utilités.

I.3. Présentation générale du CSC

Le Centre de Séparation et de Compression (CSC) a pour but de séparer l'huile, l'eau et le gaz provenant des 33 puits dans l'unité 500. Ils sont regroupés suivant leur niveau de pression et sont connectés à trois séparateurs pour séparer le gaz et le condensat. Les gaz provenant de la ligne de tête des trois séparateurs de différentes pressions (MP, BP, TBP), sont comprimés dans le système de compression, pour obtenir la pression de batterie à l'usine de gaz Rhourde Nouss, qui est de 83 bar eff [3].

Les condensats récupérés au séparateur TBP, sont expédiés au dessaleur de brut, et puis sont envoyé vers la colonne de stabilisation, après le traitement, le brut dessalé et stabilisé provenant de la colonne est stocké dans le bac de stockage de brut dans le système 22 avant expédition. L'objectif prioritaire de cette installation est la production d'huile [3].

Les capacités de production d'huile et de gaz sont les suivantes :

Tableau I.4 : Production d'huile et de gaz.

Produit	Capacité
Gaz	8.7 MMSCMD
Huile	939/1058 Sm ³ /d (été/hiver)

I.4. Conclusion

Notre présence sur le terrain, nous a permis de collecter beaucoup d'informations concernant l'organisation du complexe CSC, et le fonctionnement du processus de centre de séparation et de compression de gaz et pétrole.

Notre stage, a été effectué au niveau du centre avec l'équipe d'instrumentation où on développera notre application.

CHAPITRE II

Description de la
Turbine MAN et
système anti incendie.

II.1. Introduction

Dans ce chapitre, on trouve une description de la turbine MAN THM 1304 et le système anti incendie, ainsi que ses composants pour bien comprendre le fonctionnement de ces deux process.

II.2. Turbine à gaz

2.1. Définition

La turbine à gaz, est un moteur à combustion interne, dont le rôle est la reversion de l'énergie thermique, due à la combustion d'un hydrocarbure, en énergie mécanique (couple mécanique sur l'arbre de la turbine). La turbine à gaz prend l'air atmosphérique et le comprime dans son propre compresseur, augmente la puissance énergétique de l'air, dans sa chambre de combustion, et convertie cette puissance en énergie mécanique utile, pendant le processus de détente qui a lieu dans la section turbine.

L'énergie mécanique qui en résulte, est transmise par l'intermédiaire d'un accouplement en puissance utile à une machine réceptrice (alternateurs, pompes centrifuges, compresseurs de gaz...Etc.) [4].

2.2. Historique de la turbine à gaz

Dans l'histoire de la turbine à gaz, on peut distinguer trois périodes :

- ✓ En 1791 : l'Anglais John Barber brevetait un appareil hybride puisque cette turbine à gaz comportait un compresseur alternatif. Pour les turboréacteurs, c'est le français Lorin qui, en 1911, en fait breveter le principe.
- ✓ Entre 1901 et 1906 : les recherches des français, ARMENGAUD et LE MALE, aboutissent au premier turbomoteur autonome avec un rendement global à 3%.
- ✓ En 1930: Brevets par Frank Whittle de moteurs à réaction d'aviation qui sont des turbines à gaz.
- ✓ Années 1950 : utilisation des turbines pour la production d'électricité avec un rendement de 30%.

- ✓ Années 60 : diminution du coût du gaz, l'utilisation des turbines à gaz se multiplie dans le domaine industriel, notamment dans l'industrie pétrolière et de gazière.

2.3. Caractéristiques de la turbine MAN THM 1304-14-DLN

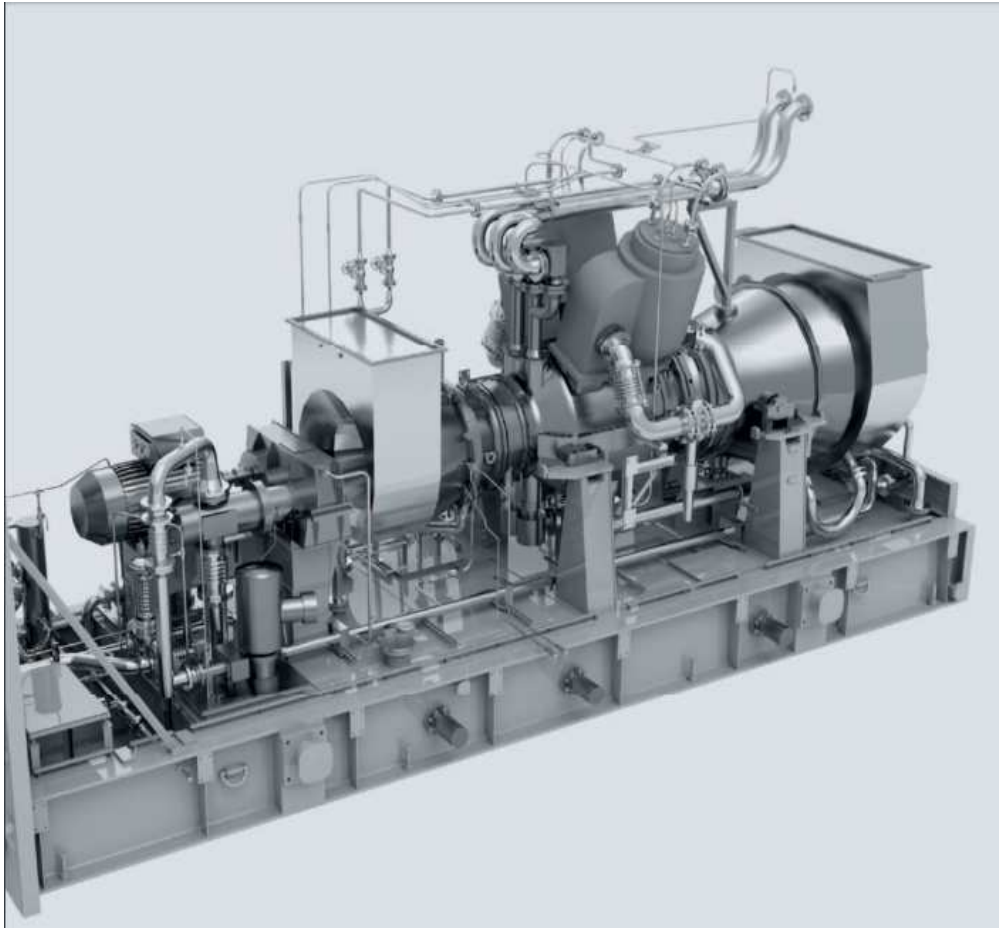


Figure II.1 : vue générale de la turbine MAN THM 1304 sur le bâti [5].

Tableau II.1: caractéristiques de la turbine MAN THM 1304 [5].

Marque	MAN TURBO AG.
Série du model	THM 1304 DLN.
Rotation de l'arbre	sens des aiguilles d'une montre.
Type de fonctionnement	Continu.

Vitesse de l'arbre HP	MAX \approx 13000 tr/min.
Vitesse de l'arbre BP	MAX \approx 7500 tr/min.
Commande	SIEMENS (STEP 7).
Débit carburant	2 Kg/s.
Système de démarrage	Moteur électrique.
Rendement thermique	\approx 30,8%.
Puissance à l'arbre	11200 KW.
Consommation calorifique	11690 KJ/KWh.
Température du gaz d'échappement	498 C°.
Bâti de turbine à gaz	
Hauteur environ	3.800 mm.
Largeur environ	3.200 mm.
Longueur environ	10.450 mm.
Poids environ	30.000 kg.

2.4. Principe de fonctionnement

La THM, est une turbine à gaz à deux arbres, qui travaille selon le principe conventionnel et simple de la combustion à une pression constante. Ce principe, voir figure ci-dessous, comprend les étapes suivantes :

- ✓ Une compression adiabatique de l'air, sans absorption ou dégagement de chaleur, dans un compresseur axial-centrifuge.
- ✓ Une combustion d'un mélange à pression constante dans deux chambres de combustion. Le mélange se compose de l'air qui sort du compresseur et du combustible (combustible liquide ou gaz combustible), qui est amené dans les chambres de combustion par l'intermédiaire d'injecteurs,
- ✓ La première détente des gaz chauds sous pression, en provenance des chambres de combustion, se fait dans une turbine à contre-pression à deux étages, appelée turbine à haute pression (turbine HP) et qui sert à entraîner le compresseur axial-centrifuge,
- ✓ La deuxième détente des gaz chauds, en provenance de la turbine HP, se fait dans une deuxième turbine à contre-pression appelée turbine à basse pression ou turbine libre

(turbine BP ou TL). Celle-ci fournit l'énergie nécessaire à l'entraînement d'une opératrice, comme un compresseur de pipeline ou un alternateur, par le biais d'un arbre qui n'est pas relié à la turbine HP du générateur de gaz [6].

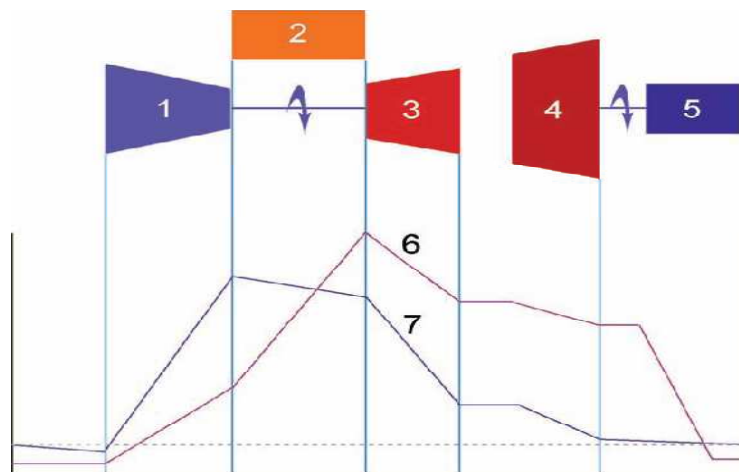


Figure II.2 : Principe de fonctionnement de la turbine à gaz [6].

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1- Compresseur de générateur de gaz. | 5 -Machine opératrice. |
| 2- Chambre de combustion. | 6 -Allure des températures. |
| 3- Turbine de générateur de gaz. | 7- Marche de pression. |
| 4 -Turbine libre. | |

Remarque :

La turbine à gaz se trouve à l'intérieur de l'enceinte d'insonorisation. Le compresseur et l'adaptateur de vitesse, sont situés à l'extérieur de l'enceinte d'insonorisation. L'adaptateur de vitesse, est pourvu d'une enceinte d'insonorisation séparée.

II.3. Système de détection et extinction d'incendie (Feu et GAZ)

Les systèmes de sécurité incendie (SSI), sont de plus en plus utilisés pour protéger les entreprises contre les risques importants, comme, les centres de calcul, les sous-stations électriques, les stockages vitaux, les locaux contenant des systèmes d'intérêt général, pour ne citer que ceux-là. .

Le système de sécurité incendie (SSI), se prévoit dès la conception d'un local ou d'un bâtiment: il se compose du système de détection incendie (SDI) et du système de mise en sécurité incendie (SMSI), dont les systèmes d'extinction automatiques [7].

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, comme les équipements informatiques et les centrales téléphoniques.

Ces procédés permettent de contenir, voire d'éteindre, un foyer d'incendie par une intervention précoce et rapide, même en l'absence des occupants. Une installation fixe comprend cinq parties principales :

- ✓ La source ou réserve de produits extincteurs.
- ✓ Le réseau de distribution de l'agent extincteur.
- ✓ Les diffuseurs de l'agent.
- ✓ Le dispositif de mise en œuvre (tableau de commande...).
- ✓ Le dispositif d'alarme.

Principaux types d'installations fixes d'extinction:

- ✓ Systèmes d'aspersion par eau type « sprinkler ».
- ✓ Systèmes d'extinction par mousse (surtout pour les stockages de produits pétroliers).
- ✓ Systèmes d'extinction par poudre (chaufferies...).
- ✓ Systèmes d'extinction par gaz (gaz CO₂, hydrocarbures halogénés).

Une installation de détection d'incendie a pour but de signaler à un poste central, ou au personnel en charge de la sécurité de l'établissement, tout évènement pouvant être le signe d'un début d'incendie [7].

Les trois formes, possibles, de développement d'un feu dans sa phase initiale sont:

- ✓ **Lente** : faible ou fort dégagement de *fumée*.
- ✓ **Progressive** : l'apparition des *flames* entraînera, selon leur importance, un dégagement de chaleur plus ou moins élevé.
- ✓ **Rapide** : fort dégagement de *chaleur*, rayonnement intense des *flames, fumées* sombres intenses ou non.

Les phénomènes détectables et exploitables liés à un incendie sont :

- ✓ Des fumées, qui sont composées de minuscules particules en suspension dans l'air.
- ✓ Radiations électromagnétiques.

- ✓ La température.

Ils existent trois grands types de détecteurs :

- ✓ les détecteurs de fumées.
- ✓ les détecteurs de chaleurs.
- ✓ les détecteurs de flammes.

Le système d'extinction d'incendie de la turbine MAN, se compose des éléments suivants :

- ✓ Alerte d'incendie visuelle.
- ✓ Alerte d'incendie acoustique.
- ✓ Détecteur d'incendie système CO2.
- ✓ Avertisseurs d'incendie infrarouges.
- ✓ Détecteur d'incendie thermique.
- ✓ Système central de lutte anti-incendie (FFS).
- ✓ Réservoir d'extinction d'incendie contenant du CO2 liquide comme agent extincteur.
- ✓ Conduites d'extinction.

Le système d'extinction d'incendie, transporte les agents extincteurs au centre de l'incendie, Il coupe l'alimentation du feu en oxygène de l'air ambiant et étouffe ainsi les flammes.

La turbine à gaz est équipée d'un système d'extinction incendie au CO2. Ce système éteint un incendie, en pulvérisant du CO2 dans l'enceinte d'insonorisation. Chaque turbine à gaz possède sa propre unité d'extinction [7].

- ✓ Chaque enceinte d'insonorisation de turbine à gaz, comporte quatre actionneurs manuels (Fire Call Point, point d'alerte incendie), trois capteurs infrarouges et quatre capteurs thermiques, pour la détection automatique d'un incendie et la commande du système d'extinction.
- ✓ Il y a un actionneur manuel supplémentaire (Fire Call Point) sur le châssis de bouteilles de CO2.

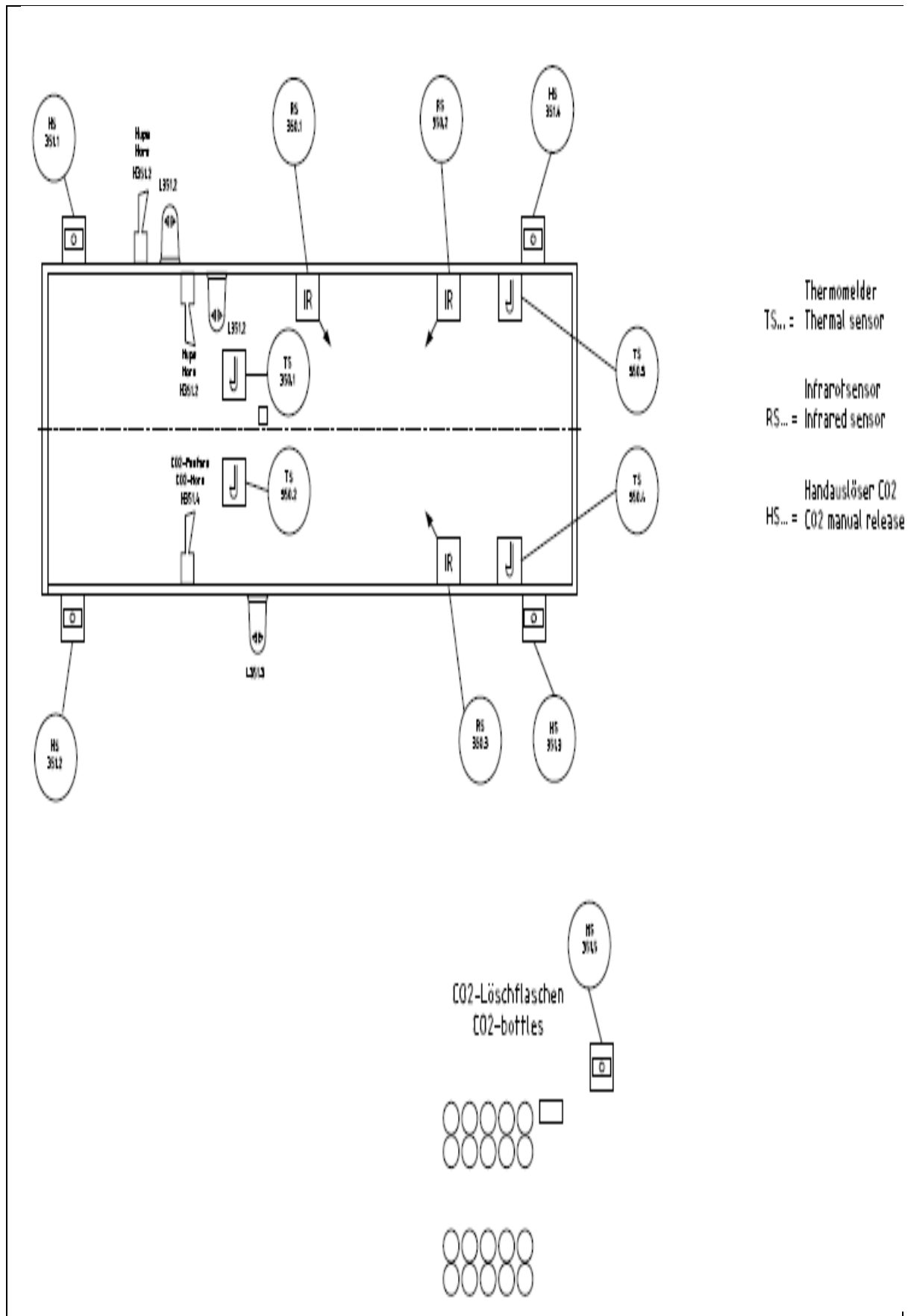


Figure II.3 : vue générale des organes de système (F&G) [7].

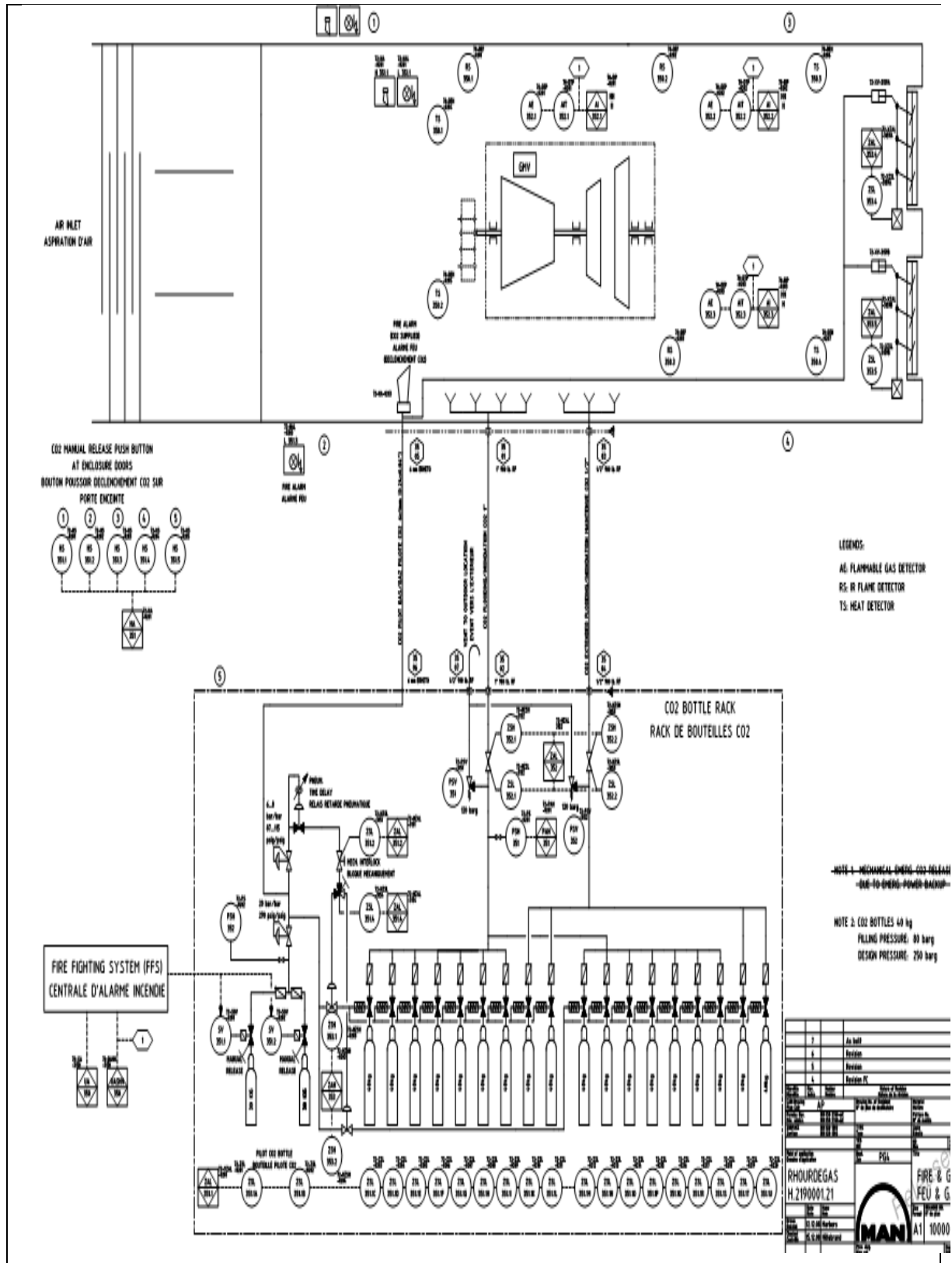


Figure II.4 : le réseau de distribution de l'agent extingueur (système CO2) [7].

3.1. Composants de système

3.1.1. Trois détecteurs de flamme à IR dans l'enceinte TG

Les rayonnements émis par la flamme dans le proche infrarouge sont perçus par le capteur infrarouge.

Avantages

- ✓ Détection à travers les fumées.
- ✓ Performant sur les mauvais taux de combustion.
- ✓ Coût.

Inconvénients

- ✓ Sources chaudes en mouvement ou vibrations (Chauffage, tubulures d'échappement).
- ✓ La présence d'eau atténue la sensibilité.
- ✓ Peu performant sur les combustions très vives (flamme de gaz de méthane, acétylène).

Pré-alarme: un détecteur sur trois (alarme jaune) défaut.

Alarme principale : deux détecteurs sur trois (alarme rouge) vraie détection.

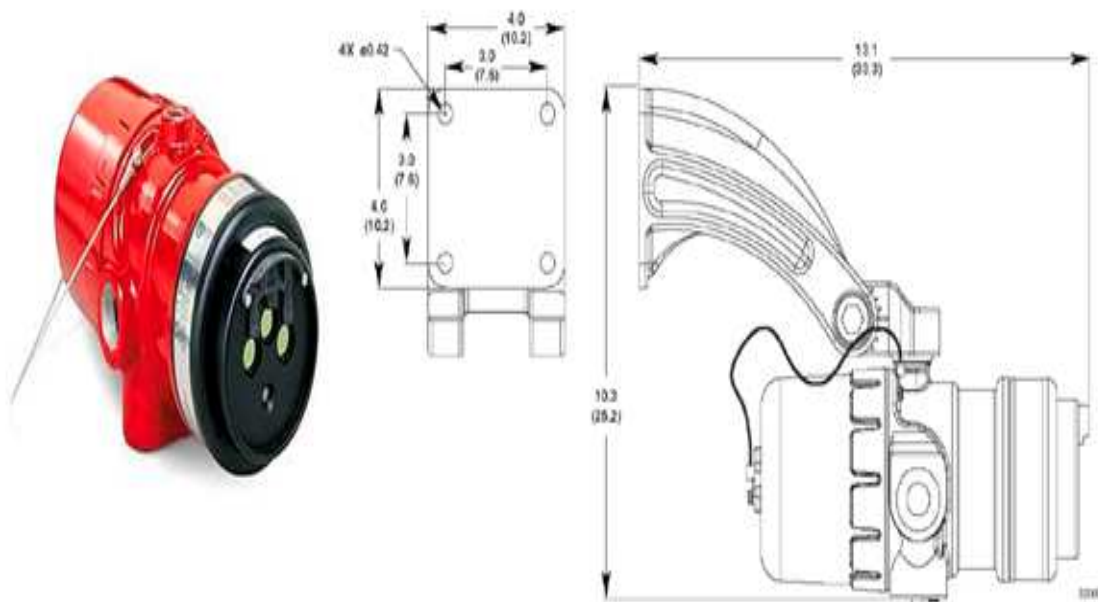


Figure II.5 : détecteur de flamme infrarouge (IR) X3301 (dimensions en mm).

3.1.2. Quatre détecteurs de chaleur dans l'enceinte TG

Chaque détecteur possède une cartouche en verre à l'intérieure de sa structure, lorsque la température augmente et atteint 90°, la cartouche se casse à cause de la réaction interne de matériau sensible et libère le contact pour faire passer le signal électrique.

Pré-alarme: un détecteur sur quatre (alarme jaune) défaut.

Alarme principale : deux détecteurs sur quatre (alarme rouge) vraie détection.

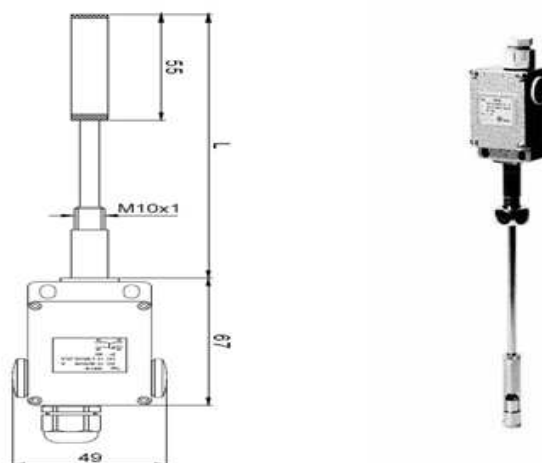


Figure II.6 : détecteur de chaleur (dimensions en mm).

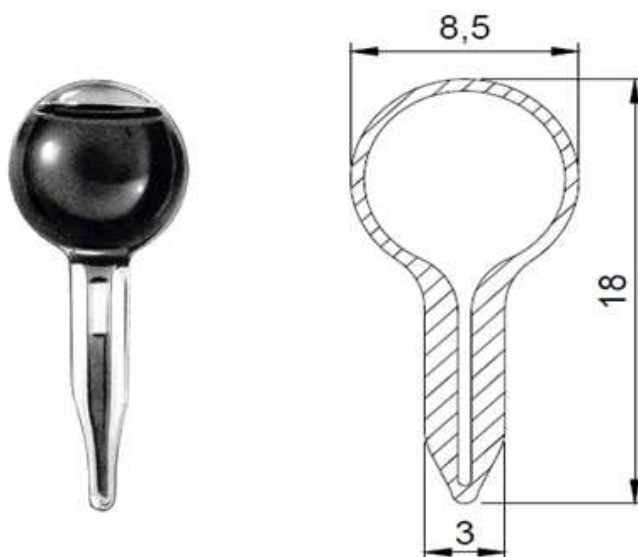


Figure II.7 : cartouche de détecteur de chaleur (dimensions en mm).

3.1.3. Boutons manuels

Il y a cinq boutons manuels :

- ✓ quatre autour de l'enceinte d'insonorisation de la turbine.
- ✓ un sur le châssis (conteneur) des bouteilles de CO2.



Figure II.8 : bouton manuelle.

3.1.4. Vannes mécaniques

Ils existent deux vannes (une pour la ligne de décharge lente et l'autre pour la ligne de décharge rapide) avec fins de courses (ouvert-fermé), ils sont installés afin d'éviter la décharge de CO2 pendant les travaux de maintenance.



Figure II.9 : vanne mécanique avec fin de course.

3.1.5. Bouteilles de CO2

Il y a vingt bouteilles qui sont installé dans un skid (conteneur) :

- ✓ deux bouteilles de commande d'ouverture d'autre bouteilles équipés par une électrovanne chacune.
- ✓ Dix-huit bouteilles contenant de CO2 avec commande pneumatique à l'ouverture.
- ✓ Chaque bouteille équipée par un capteur est un mécanisme avec contre poids pour la détection d'état (plaine ou vide).

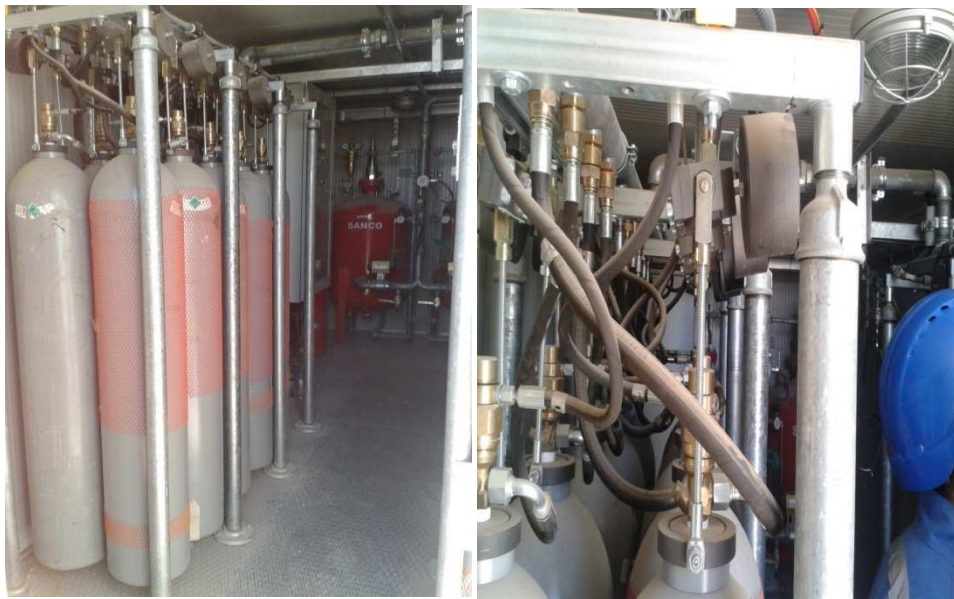


Figure II.10 : bouteilles de CO2 et mécanisme de détection.



Figure II.11 : détecteur d'état de bouteille.

3.1.6. Sélecteurs

- ✓ Un pour la sélection de fonctionnement (automatique, manuel).
- ✓ Un pour la sélection de l'électrovanne (principale, réserve).



Figure II.12 : sélecteurs (auto-manu) / (principale-réserve).

3.1.7. Pressostats

Ils existent deux pressostats montés sur les deux lignes de décharge (décharge rapide et décharge lente).



Figure II.13 : pressostat.

3.2. Système de commande existant

Le système est automatique, commandé par des cartes électroniques du constructeur **Honeywell** [8].

La transmission du signal provoque une signalisation suivant l’instruction sur le tableau suivant :

REL	Remarks	add.devices		RHOVRDEGAS												
		S147	line-up terminal	G35-UB6	X11.1 (3+4)	X11.1 (5+6)	X11.1 (3+4)	X13.0 (1+2)	X13.0 (5+6)	X13.0 (1+2)	X13.0 (3+4)	X13.0 (7+8)	X13.0 (23+24)	X13.0 (7+8)	internal	
				X12.0 (1+2)	X11.1 (3+4)	X11.1 (5+6)	X13.0 (1+2)	X13.0 (5+6)	X13.0 (1+2)	X13.0 (3+4)	X13.0 (7+8)	X13.0 (23+24)	X13.0 (7+8)	internal		
REL01	SV351.1/2 relase valve (monitored) *	S147	X351 (1+2 / 3+4)	2/4		2/3				1/1			1/5			
REL02	H351.1 (monitored) *		X11.2 (1+2)	1/4		1/3				1/1			1/5			
REL03	H351.2,L351.1,L351.2,L251.3 (not monitored)	G35-K88+K87	X11.2(2+3/5+6 / 7+8/9+10)	1/4		1/3				1/1			1/5			
REL04	manuel co2 battery select (monitored) *		X351.1 (1+2+3)													
REL05	UA350 (not monitored)						1/3							1/1	1/18	1/1
REL06	RAH 350 (not monitored) *					1/3										
REL07	TAH 350 (not monitored) *			1/4												
REL08	Isolating Valve not okay (monitored) *	G35-X13.0	X13.0 (15+16)													
REL09	UASHH 350A (not monitored)			2/4		2/3				1/1			1/5			
REL10	UASHH 350B (not monitored)			2/4		2/3				1/1			1/5			
REL11	PAH350 (not monitored)										1/1					
REL12	ZAL353.1/2 (not monitored)											1/2				
REL13	ZAL351.1 (not monitored)													1/18		

Figure II.14 : tableau des alarmes et signaux du système de commande **Honeywell** [8].

Exemple

Lorsque le voyant SV351.1/2 s'allume, cela veut dire que :

Soit deux détecteurs de chaleur sur quatre, ou deux détecteurs de flamme(IR) sur quatre sont actionnés, ou un bouton poussoir sur cinq, ou le pressostat de la ligne de décharge rapide est actionné.



Figure II.15 : armoire de commande Honeywell.

3.3. Inconvénients du système de commande actuel

- ✓ Aucune localisation des défauts.
- ✓ Manque d'interface HOMME-MACHINE (HMI : humaine machine interface) pour la supervision du système anti incendie.
- ✓ Des cartes électroniques très sensibles pour faire la commande a base de fonctions logiques.
- ✓ Aucun programme de commande, cela qui a empêché l'amélioration du système.
- ✓ Cout et temps de maintenance élevé.
- ✓ Procédures très complexes pour localiser l'organe défaillant en cas d'un signal de défaut.

II.4. Conclusion

Dans ce chapitre, on a fait une étude qui nous à permis de connaître les caractéristiques, la structure de la turbine à gaz et le système anti incendie, pour bien comprendre leur fonctionnement et leur utilité dans les différents domaines industriels.

Le bon fonctionnement de la turbine, dépend du programme de maintenance préventive, dont le but est de maintenir les équipements en bon état de marche, détecter les problèmes existants, diagnostiquer la nature et la gravité des pannes mécaniques qui surviennent, et comment résoudre ces problèmes.

CHAPITRE III

Caractéristiques des
API et la description de
STEP7 et Win CC

III.1. Introduction

Les automates programmables industriels, sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine, en l'occurrence, General Motors (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

C'est Modicon qui crée en 1968, aux USA, le premier automate programmable. Son succès donne naissance à une industrie mondiale qui s'est considérablement développée depuis.

L'automate programmable représente aujourd'hui l'intelligence des machines et des procédés automatisés de l'industrie, des infrastructures et du bâtiment.

Dans ce chapitre, nous présenterons les caractéristiques des automates programmables industrielles et les outils que nous allons utiliser dans le chapitre suivant pour développer notre application tels que l'automate siemens S7- 400, le logiciel de programmation STEP7, le simulateur PLCSIM et le logiciel de supervision WinCC flexible.

III.2. Automate programmable industriel (API)

Un automate programmable industriel (API), est un dispositif électronique qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automaticien à l'aide d'un langage adapté pour le stockage interne des instructions, comportant les fonctions d'automatisme, par exemple :

- ✓ Logique séquentielle et combinatoire.
- ✓ Temporisation.
- ✓ Comptage, décomptage et comparaison.
- ✓ Calcul arithmétique.
- ✓ Réglage, asservissement, régulation ...etc.

2.1. Structure matériel d'un API

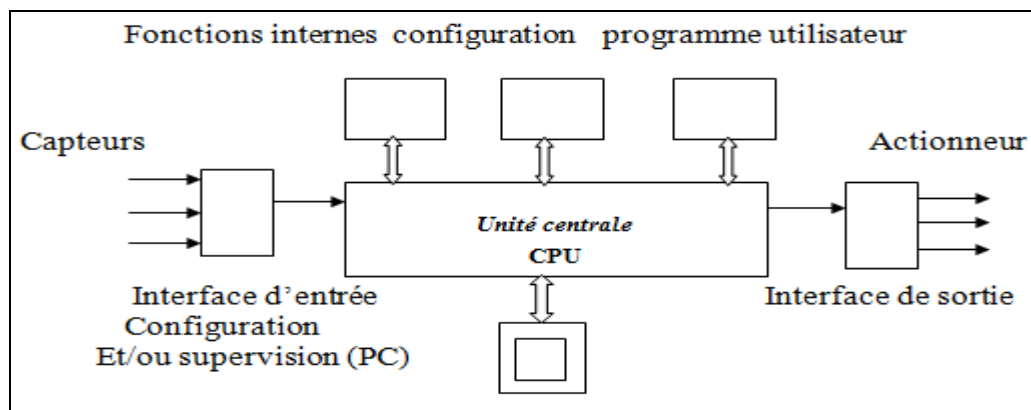


Figure III.1 : Structure d'un automate programmable.

2.2. Aspect interne d'un automate programmable

Avant d'aborder cette description, il est nécessaire de rappeler que les automates se distinguent par leur puissance. Cette puissance, exprime la capacité d'un automate de gérer des procédés plus ou moins complexes [10].

Les principaux critères sont :

- ✓ La rapidité d'exécution,
- ✓ Sa capacité mémoire,
- ✓ Le nombre d'entrées sorties qu'il est capable de gérer,
- ✓ Le nombre de blocs fonctionnels dont il dispose.

2.3. Aspect externe d'un API

Le châssis ou Rack

Les modules d'un automate à structure modulaire, sont montés sur châssis spécifique (Rack).

Le châssis permet d'assurer :

- ✓ L'assemblage mécanique des modules,
- ✓ L'assemblage de la tension d'alimentation aux différents modules,
- ✓ L'acheminement des bus (Données, adresses commande) vers les modules.

Le contacteur frontal

Certains types d'automates, utilisent des contacteurs frontaux qui permettent de faciliter le raccordement des capteurs et des actionneurs aux modules.

Le remplacement d'un module est, donc, rendu facile. Il suffit de débrancher le connecteur frontal sans le débranchement des capteurs ou actionneurs.

Les automates sont organisés autour d'un même type d'architecture, qu'ils se présentent sous forme compacte ou modulaire.



Figure III.2 : API de forme compacte.



Figure III.3 : API de forme modulaire.

2.4. Les principaux éléments de l'automate

2.4.1. Le module d'alimentation

Il est composé de blocs, qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement, à partir d'une alimentation en 220 volts alternatif.

Ces blocs, délivrent des ressources de tension dont l'automate a besoin : 24V ,12V ou 5V en continu. Dans certains automates, l'énergie de puissance pour la commande des actionneurs, est fournie par l'alimentation interne de l'automate. Pour d'autres, cette énergie est fournie par une alimentation externe [10].

2.4.2. Unité centrale

Elle gère l'ensemble du processus. Elle contient le processeur, les mémoires vives et des mémoires mortes pour une taille débutant à 40 K octets. Elle est programmable, directement, par console ou par le biais d'une liaison série et d'un logiciel adapté. Cette CPU peut être en RUN (elle exécute le programme), ou en STOP (toutes les sorties sont au repos, contacts ouverts) [10].

L'unité centrale ou CPU est composée des éléments suivants :

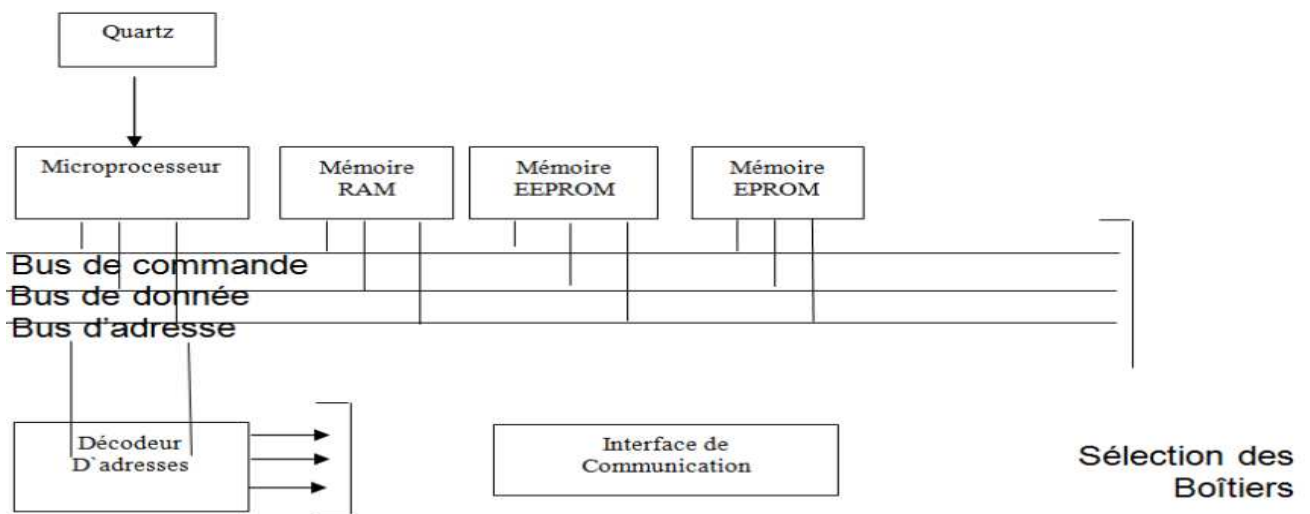


Figure III.4 : Synoptique de l'unité centrale.

4.2.1. Le processeur

Le processeur, est principal acteur de tout le système. Il est chargé de gérer et de coordonner le fonctionnement des différents organes, à partir des instructions qu'il lit dans la mémoire réservée au programme d'exécution [10].

Les principaux composants d'un processeur :

- ✓ L'unité logique (UL), qui traite les opérations logiques ET, OU et Négation.
- ✓ Unité arithmétique et logique (UAL), qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.
- ✓ Un ou plusieurs accumulateurs, qui sont des registres de travail, dans lequel se range une donnée avant d'être traitée, ou un résultat avant d'être envoyé vers une destination prévue par le programme.
- ✓ Un registre d'instructions qui contient, durant le temps de traitement, l'instruction à exécuter.
- ✓ Un décodeur d'instructions, qui décode l'instruction à exécuter, en y associant les microprogrammes de traitement.
- ✓ Un compteur programme ou compteur ordinal, qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère, ainsi, la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

4.2.2. Les bus

Le bus est un ensemble de pistes conductrices (pistes en cuivre) par lequel s'acheminent une information binaire (suite de 0 ou 1), c'est à dire (0V ou 5V) sur chaque fil. Comme dans un système informatique classique, l'unité centrale dispose de trois bus :

✓ Bus de données

Il permet de véhiculer les données du microprocesseur vers un composant, ou d'un composant vers le microprocesseur. Il est, donc, bidirectionnel. Le nombre de fils de ce bus varie suivant le microprocesseur (8 / 16 / 32 / 64 bits). Dans la littérature, les différents fils de ce bus sont appelés D0, D1, ..., Dn.

Les informations à véhiculer sont de deux types :

- Des données pures.
- Des instructions que le processeur est chargé d'exécuter.

✓ Bus d'adresses

La mémoire est composée de nombreuses cases mémoires. Chaque case, est repérée par une adresse. Lorsque le microprocesseur veut, par exemple, lire une case, il doit indiquer à quelle adresse elle se trouve.

Il met cette adresse sur le bus d'adresses. La case mémoire reconnaît, alors, son adresse et met sur le bus de données son contenu.

✓ Bus de commande

Le bus de commande, est constitué d'un ensemble de pistes conductrices. Il assure la synchronisation et la commande des boîtiers mémoires et entrées/sorties par le microprocesseur.

4.2.3. La mémoire

La mémoire centrale, est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer les données. Dans un API, la mémoire est découpée en plusieurs zones :

- ✓ La zone mémoire réservée au système.
- ✓ La zone mémoire programme (programme à exécuter).
- ✓ La zone mémoire des données (état des entrées et des sorties, valeurs des compteurs, temporisation).

- ✓ Une zone où sont stockés les résultats de calcul utilisés ultérieurement dans le programme.
- ✓ Une zone pour les variables internes.

Sur le plan technologique, ces mémoires peuvent être :

- ✓ Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :
 - Des mémoires vives RAM volatiles.
 - Des mémoires EAROM non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.

- ✓ Durant la phase d'exploitation :
 - Des mémoires vives RAM, qui imposent un dispositif de sauvegarde, par batterie rechargeable, pour éviter la volatilité de leur contenu en cas de coupure de courant.
 - Des mémoires mortes ROM, à lecture seulement ou PROM programmables à lecture seulement.
 - Des mémoires reprogrammables EPROM, effaçables par un rayonnement ultraviolet et EEPROM.

2.4.3. Les interfaces des entrées

Les interfaces des entrées, permettent de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement (opto-couplage). Elles sont de deux types :

✓ Les modules d'entrées logiques (tout ou rien)

Une interface d'entrée, à pour rôle de transformer les signaux logiques ou analogiques, provenant des capteurs, pour les transformer en information numérique exploitable par l'unité de traitement.

Les cartes d'entrées tout ou rien, permettent de raccorder, à l'automate, les différents capteurs à deux états (ouverte ou fermée), qui sont assimilés aux états logiques 0 ou 1.

Les modules d'entrées, assurent l'adaptation, l'isolement électrique entre le capteur et le système numérique, le filtrage et la mise en forme des signaux électriques et leur adaptation

au niveau logique TTL (0 ou 5V). Chaque voie est, généralement, munie d'une diode électroluminescente sur la carte, pour informer l'utilisateur de l'état de chaque entrée.

✓ Les modules d'entrées analogiques

Les cartes d'entrées analogiques, permettent de gérer des grandeurs analogiques, en assurant la transformation d'un signal analogique en un signal numérique. Sur ces entrées, sont branchées des grandeurs physiques, dont le suivi d'évolution dans le temps, est nécessaire pour la commande du procédé. Parmi les grandeurs concernées, on cite la température, la pression, le débit, la vitesse et la position... Sur le plan électrique, les capteurs se distinguent, selon qu'ils transforment la mesure en courant ou en tension.

2.4.4. Les interfaces des sorties

✓ Les modules de sorties logiques (tout ou rien)

Une interface de sortie, a pour rôle de transformer des informations numériques (signaux de commande), pour commander des composants de puissance, capable d'actionner les éléments externes liés à la partie opérative du système.

✓ Les modules de sorties analogiques

Le module de sorties analogiques, convertit ses données internes en valeurs analogiques de sortie, pour les variateurs ou autres équipements à commande analogique.



Figure III.5 : Modules d'entrée et de sortie.

2.5. Critères de choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable, est basé sur plusieurs critères, parmi elles :

- ✓ Nombre d'entrées / sorties.
- ✓ Type de processeur.
- ✓ Fonctions ou modules spéciaux.
- ✓ Fonctions de communication.

III.3. SIMATIC Manager

3.1. Qu'est-ce que SIMATIC Manager ?

SIMATIC Manager, est l'application centrale pour, ainsi, dire le "centre" de PCS7. À partir de là, vous allez ouvrir toutes les autres applications dans lesquelles, vous devez effectuer des paramétrages pour le projet PCS 7 [11].

- ✓ SIMATIC Manager et toutes les autres applications sont "interconnectées".
- ✓ SIMATIC Manager, permet l'accès facile à toutes les données créées dans le SIMATIC Manager et les applications associées.
- ✓ En raison de la fonction centrale, représentée par SIMATIC Manager dans PCS 7, il est recommandé de familiariser dans tous les cas avec son organisation et sa structure.

3.2. Station *SIMATIC*

Une station SIMATIC, représente une configuration matérielle S7 comportant un ou plusieurs modules programmables. Il existe différents types [12]:

- ✓ **SIMATIC 400** : Automate à performances extrêmes, adapté à l'exécution de programme de lourds calculs.
- ✓ **SIMATIC 300** : Automate à extensibilité modulaire.
- ✓ **SIMATIC H** : Automate insensible aux défaillances, il se compose de 2 CPU du même type, en cas de problème elle commute de l'une vers l'autre sans perte de données.

✓ **SIMATIC PC** : ou PG représente un PC ou une station OS contenant des composants SIMATIC : des applications (WinCC, par ex.), un automate logiciel ou une carte CPU enfichée dans le PC.

✓ **SIMATIC S5** : liaison vers un projet S5.

✓ **Autres stations** : se sont soit des appareils d'autres fabricants, ou bien des stations de SIMATIC S7 contenus dans un autre projet.

PG/PC : Outils de programmation pour contrôleurs SIMATIC, c'est une console de programmation compatible avec le milieu industriel



Figure III.6 : Station PC et PG/PC

3.3. Le logiciel de programmation STEP 7

3.3.1. Qu'est-ce que STEP 7 ?

STEP7, est un logiciel de base pour la programmation et la configuration de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication, la gestion des mnémoniques, et la création de programmes. Il inclut 6 applications [13].

3.3.2. Les applications disponibles

Le logiciel de base STEP7, met à la disposition des utilisateurs différents applications.

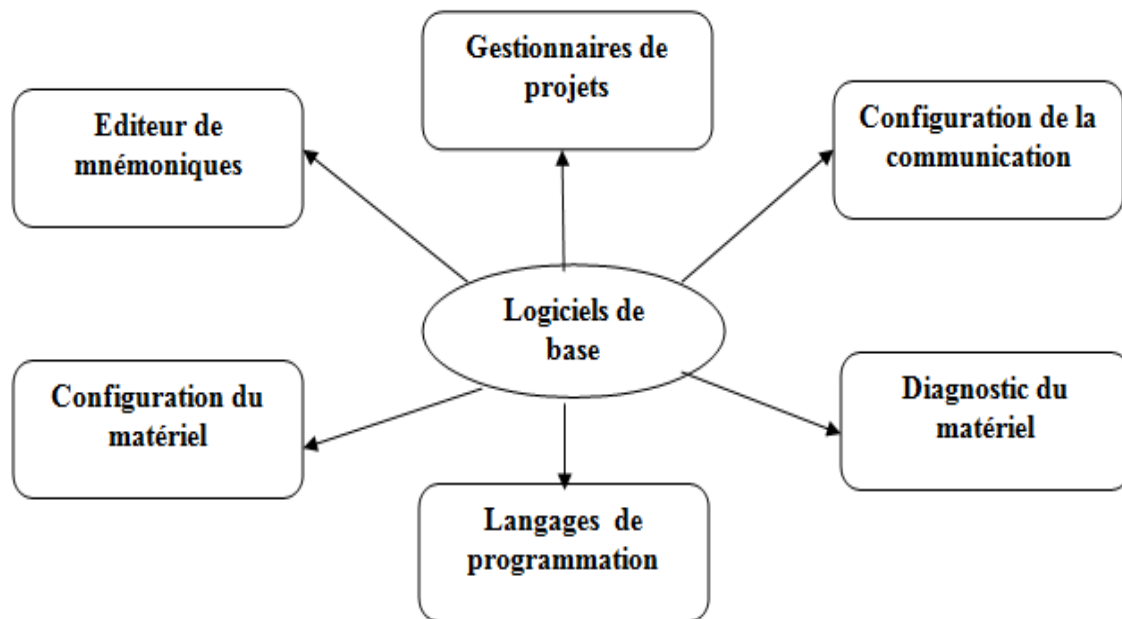


Figure III.7: Applications disponibles dans STEP 7

3.3.3. Création d'un projet STEP 7

Un projet comprend deux données essentielles, les programmes et la configuration du matériels. On peut commencer par définir l'une ou l'autre, mais tout d'abord, il faut démarrer le programme SIMATIC Manager. Ce programme, est l'interface graphique qui permet la manipulation du projet et l'accès aux autres programmes de STEP7.



La figure ci-contre représente la première étape pour création d'un projet dans STEP7

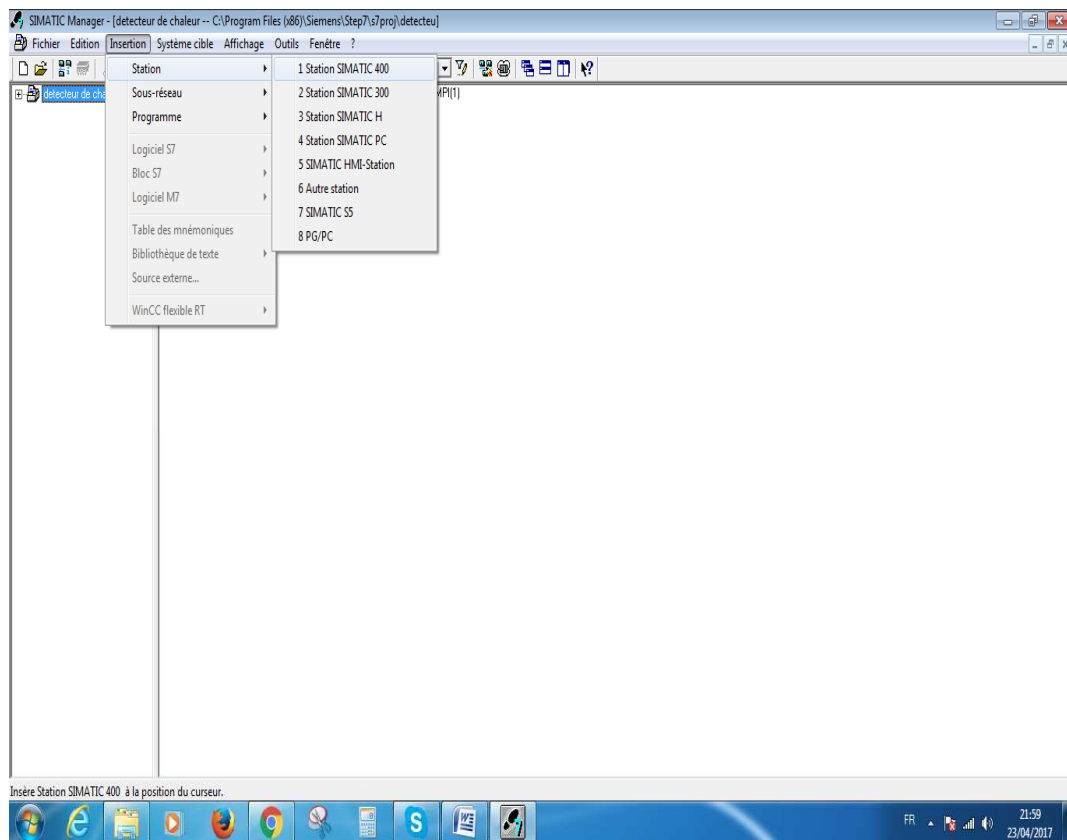


Figure III.8: Création d'un projet avec SIMATIC Manager.

Pour en créer un nouveau, il suffit de cliquer sur le bouton « Nouveau projet », attribuer un nom et valider. Ensuite, il faut choisir une station de travail.

3.4. Gestionnaire des projets SIMATIC

Il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation. Il démarre automatiquement les applications requises, pour le traitement des données sélectionnées.

3.4.1. Configuration matérielle (Partie Hardware)

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

Les modules, sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine. Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- ✓ Modifier les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- ✓ Configurer les liaisons de communication.

Par exemple, le choix du matériel SIMATIC S7300 avec une CPU315-2DP, nous conduit à introduire la hiérarchie suivante

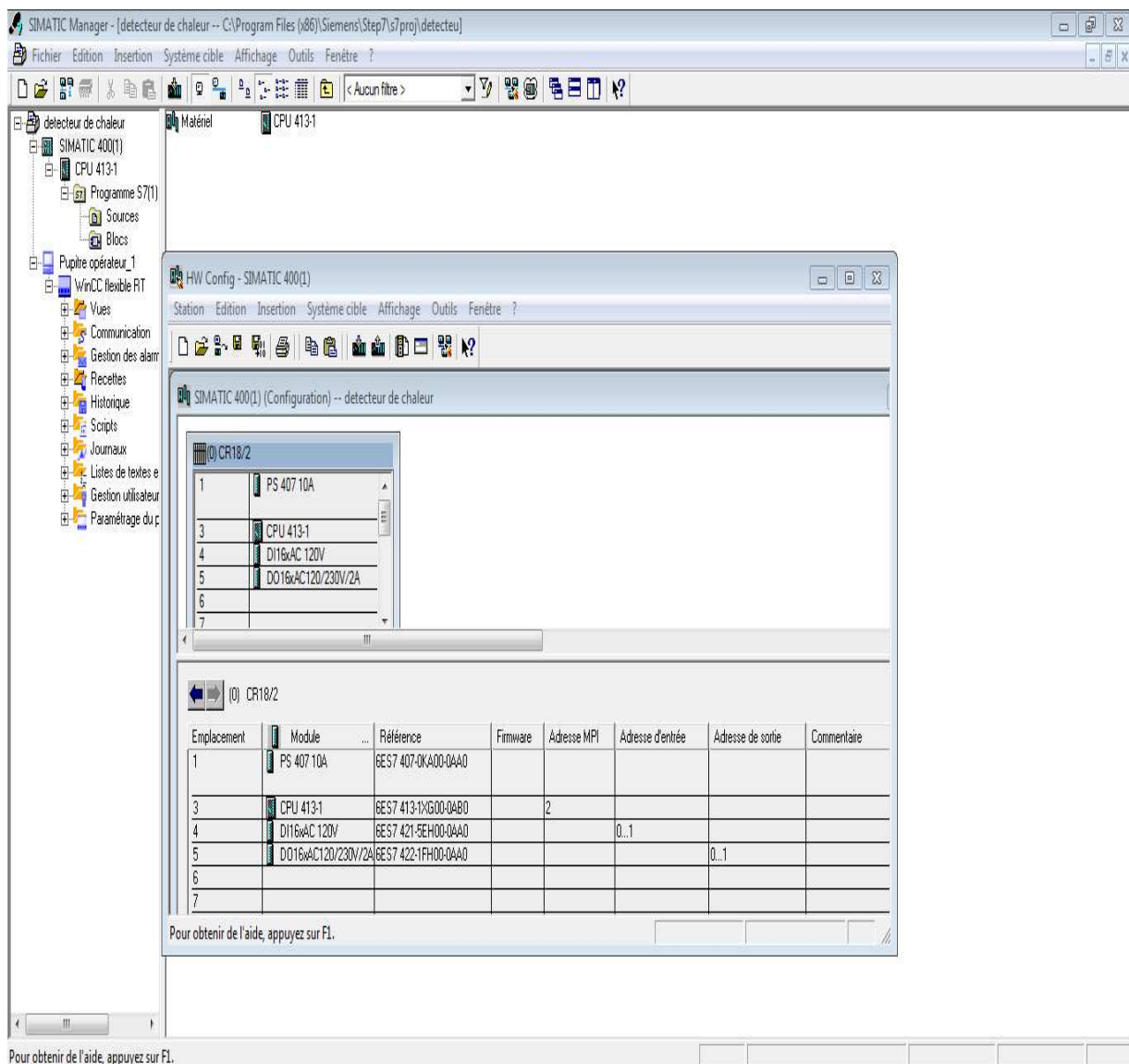


Figure III.9: Configuration matérielle.

On commence par le choix du châssis, selon la station choisie auparavant, pour la station SIMATIC S400, on aura le châssis " RACK-400 " qui comprend un rail profile. Sur ce profile, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1. Parmi celles proposées, notre choix s'est porté sur la " **PS-407 10 A** ". La " **CPU 400-6ES7 413-1XG00-0AB0**" est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique, pour un coupleur dans une configuration multi châssis (communication).

3.4.2. Edition des programmes

Dans la section « bloc » du SIMATIC Manager, on trouve par défaut le bloc d'organisation « OB1 », qui représente le programme cyclique.

On peut rajouter d'autres blocs à tout moment, par un clic droit dans la section Bloc de SIMATIC Manager.

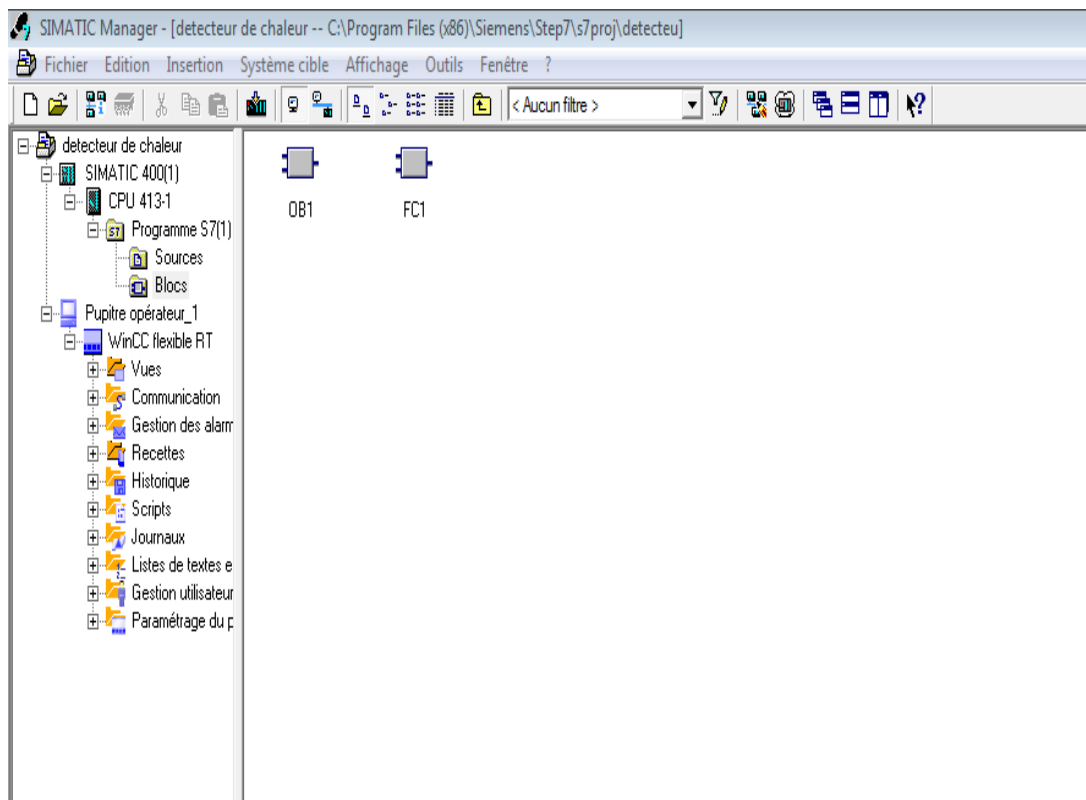


Figure III.10: Edition des programmes.

a. Type des blocs en STEP7

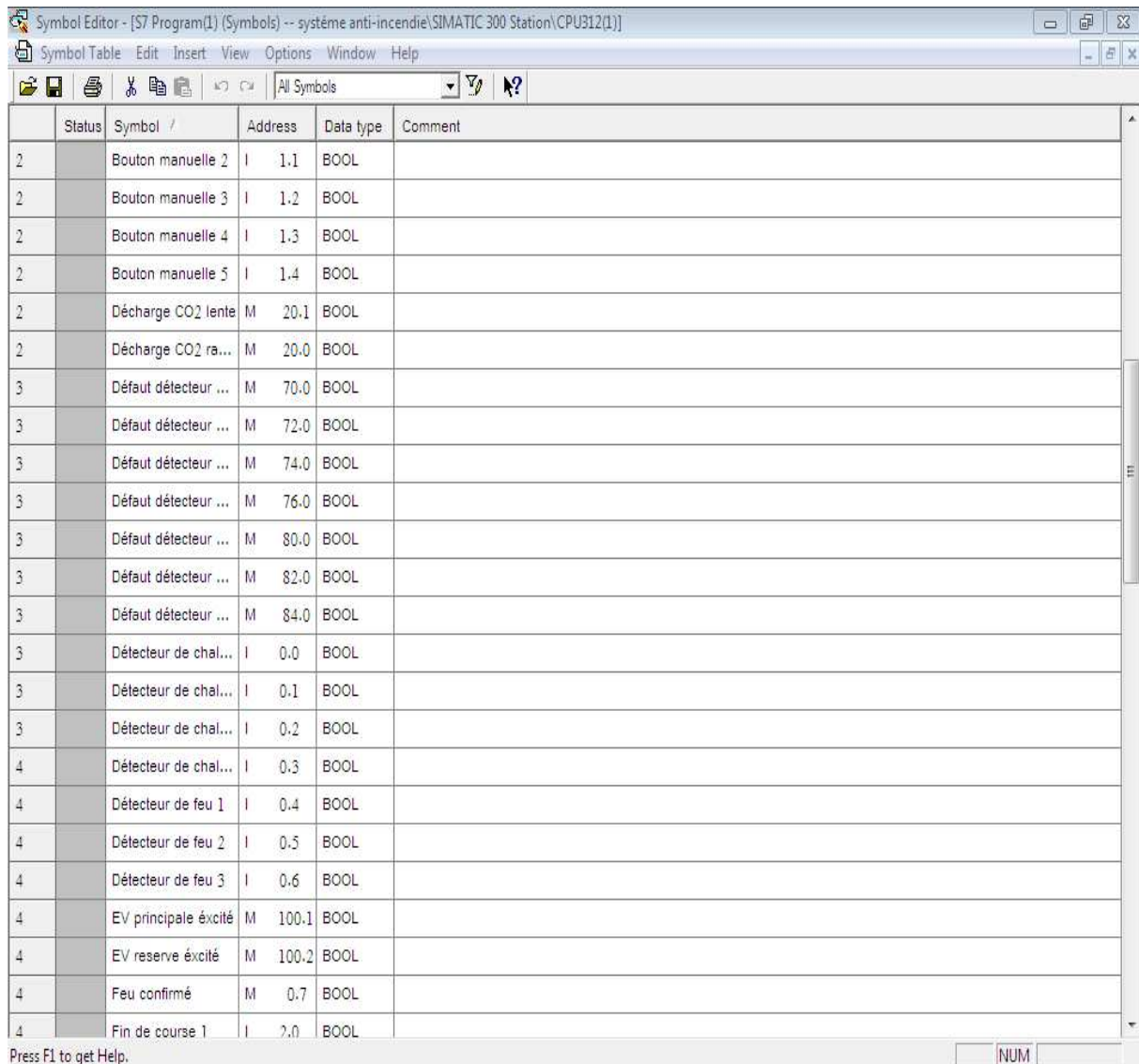
TABLEAU III.1 : Type des blocs en step7

Bloc	Désignation	Rôle
OB	Bloc d'organisation	Constitue l'interface entre le système d'exploitation de la CPU S7 et le programme utilisateur. C'est ici, qu'est défini l'ordre d'exécution des blocs du programme utilisateur.
FC	Bloc fonctionnel	Est un bloc de code à données statiques. Il dispose d'une mémoire, il est possible d'accéder à ses paramètres depuis n'importe quelle position du programme utilisateur
FB	Bloc des fonctions	Ce sont des blocs de code sans mémoire. De ce fait, il faut que les valeurs calculées soient traitées aussitôt après l'appel de la fonction
DB	Bloc des données	Est une zone servant à mémoriser les données utilisateur. On distingue les DB globaux, auxquels tous les blocs de code ont accès et les DB d'instance, qui sont associés à un appel de fb déterminé
UDT	Type des données utilisateur	Est un type complexe défini par l'utilisateur au besoin et qui est réutilisable. Un type de données utilisateur, peut servir à générer plusieurs blocs de données de même structure. les UDT s'emploient comme des blocs.

3.4.3. Editeur de mnémonique

Il permet de gérer toutes les variables globales. C'est-à-dire la définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs, l'importation et l'exportation avec d'autres.

Saisir les mnémoniques est très utile, il vaut mieux saisir un programme entièrement en symbole qu'en adressage absolu, c'est beaucoup plus lisible et compréhensible. Il suffit d'aller dans la table des mnémoniques et y entrer les différents éléments. Le nom du symbole, son adresse réel, son type et son commentaire.



The screenshot shows the Symbol Editor window for a SIMATIC 300 station. The table below represents the data visible in the Symbol Table.

Status	Symbol /	Address	Data type	Comment
2	Bouton manuelle 2	I 1.1	BOOL	
2	Bouton manuelle 3	I 1.2	BOOL	
2	Bouton manuelle 4	I 1.3	BOOL	
2	Bouton manuelle 5	I 1.4	BOOL	
2	Décharge CO2 lente	M 20.1	BOOL	
2	Décharge CO2 ra...	M 20.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 70.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 72.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 74.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 76.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 80.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 82.0	BOOL	
3	Défaut détecteur ...	M 84.0	BOOL	
3	Détecteur de chal...	I 0.0	BOOL	
3	Détecteur de chal...	I 0.1	BOOL	
3	Détecteur de chal...	I 0.2	BOOL	
4	Détecteur de chal...	I 0.3	BOOL	
4	Détecteur de feu 1	I 0.4	BOOL	
4	Détecteur de feu 2	I 0.5	BOOL	
4	Détecteur de feu 3	I 0.6	BOOL	
4	EV principale excité	M 100.1	BOOL	
4	EV reserve excité	M 100.2	BOOL	
4	Feu confirmé	M 0.7	BOOL	
4	Fin de course 1	I 7.0	BOOL	

Figure III.11: Editeur mnémoniques.

3.4.4. Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM, permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable, qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation [14].

La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux).

L'API S7 de simulation, permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCsim, dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées).

Tout en exécutant le programme dans l'API de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin de visualiser et forcer des variables.

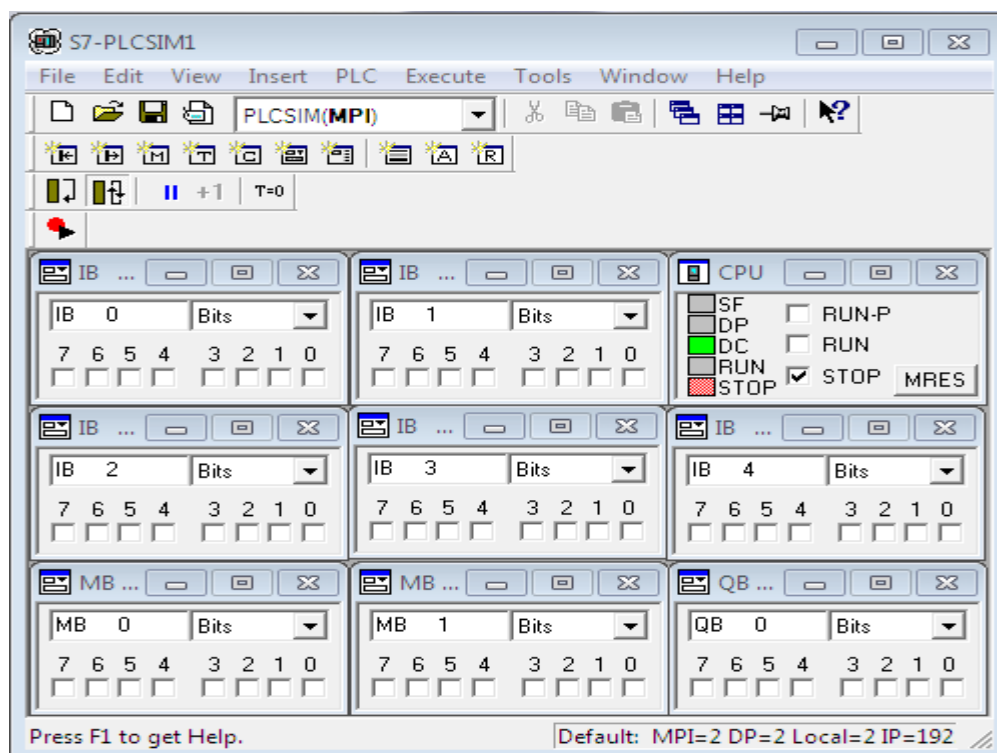


Figure III.12 : Le simulateur S7 PLCSIM.

a. Etats de fonctionnement de la CPU

✓ Etat de marche (RUN-P) :

La CPU exécute le programme, tout en vous permettant de le modifier, de même que ses paramètres.

Afin de pouvoir utiliser les applications de STEP 7, pour forcer un paramètre quelconque du programme durant son exécution, vous devez mettre la CPU à l'état RUN-P.

Vous pouvez utiliser les fenêtres créées dans l'application de simulation de modules S7-PLCSIM, pour modifier une donnée quelconque utilisée par le programme.

✓ Etat de marche (RUN)

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, exécutant le programme, puis en actualisant les sorties. Par défaut, lorsque la CPU se trouve à l'état de marche (RUN), vous ne pouvez ni charger aucun programme, ni utiliser les applications de STEP 7 pour forcer un paramètre quelconque (comme les valeurs d'entrée).

✓ Etat d'arrêt (STOP)

La CPU n'exécute pas le programme. Contrairement à l'état d'arrêt (STOP) des CPU réelles, les sorties ne prennent pas de valeurs (de "sécurité") prédéfinies, mais conservent l'état auquel elles étaient lorsque la CPU est passée à l'état d'arrêt (STOP).

Vous pouvez charger des programmes dans la CPU lorsqu'elle est à l'arrêt.

Le passage de l'état d'arrêt (STOP) à celui de marche (RUN) démarre l'exécution du programme à partir de la première opération.

b. Indicateurs de la CPU

La fenêtre CPU dispose d'une série d'indicateurs, qui correspondent aux voyants de signalisation sur une CPU réelle :

- ✓ **SF** (erreur système) vous avertit que la CPU a détecté une erreur système, entraînant un changement d'état de fonctionnement.

- ✓ **DP** (périphérie décentralisée ou E/S éloignées) indique l'état de la communication avec les entrées/sorties décentralisées (éloignées).
- ✓ **DC** (alimentation) indique si la CPU se trouve sous ou hors tension.
- ✓ **RUN** indique que la CPU se trouve à l'état de marche.
- ✓ **STOP** indique que la CPU se trouve à l'état d'arrêt.

c. Visualisation d'état du programme

Après le chargement de programme, dans le simulateur, et la mise de ce dernier en mode RUN, le logiciel permet de visualiser l'état du programme avec la fonction test visualisé ou on cliquant sur l'icône.

d. Exemples de simulation de notre programme

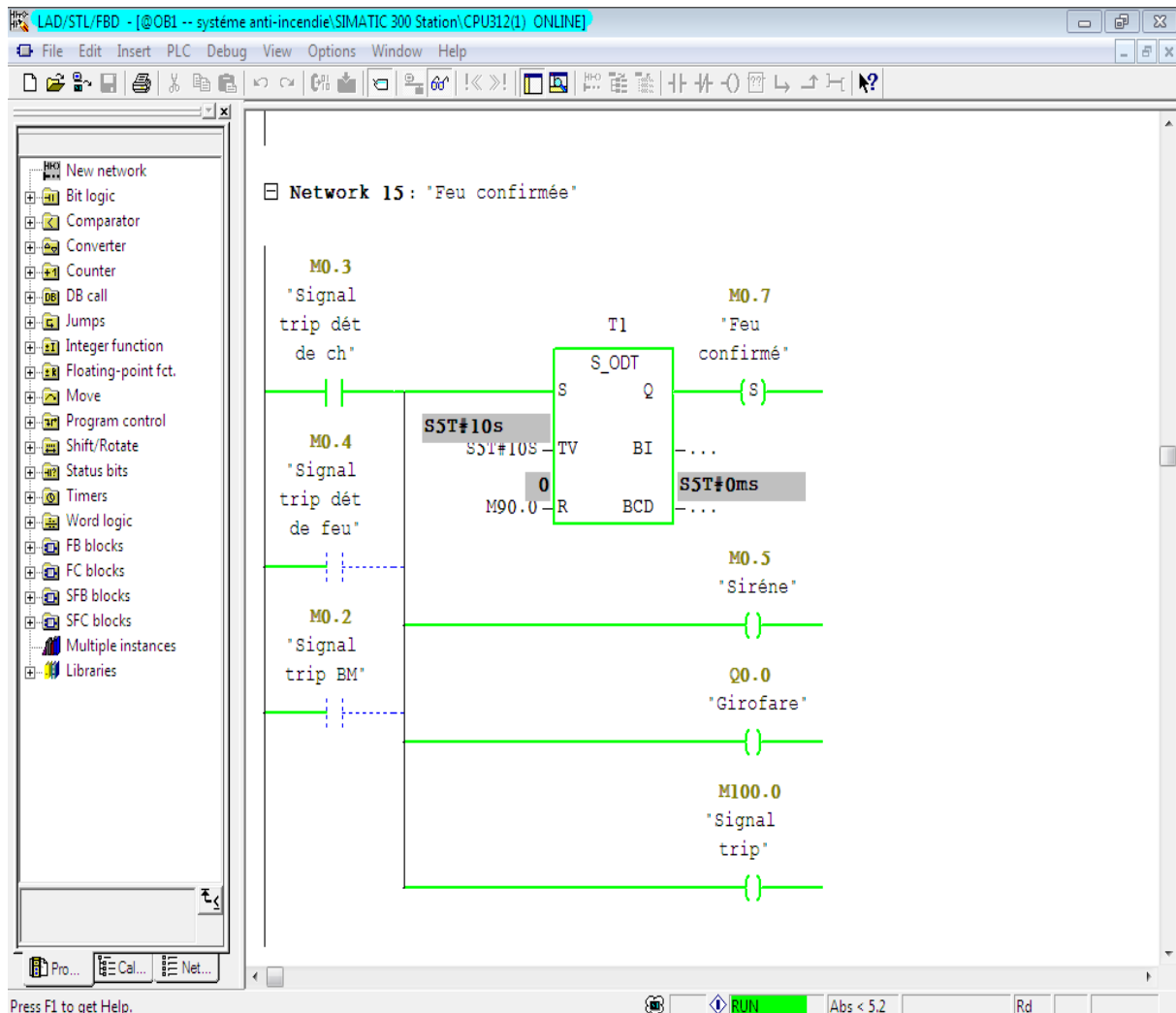


Figure III.13 : Exemple de simulation de notre programme.

III.4. WinCC flexible

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence, s'obtient au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM).

Un système IHM, constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle, proprement dit du processus, est assuré par le système d'automatisation. Il existe, par conséquent, une interface entre l'opérateur et WinCC flexible (sur le pupitre opérateur) et une interface entre WinCC flexible et le système d'automatisation [15].

4.1. Utilisation de SIMATIC WinCC flexible

WinCC flexible est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. WinCC flexible, réunit les avantages suivants:

- ✓ SIMPLICITE,
- ✓ OUVERTURE,
- ✓ FLEXIBILITE.

4.2. WinCC flexible Runtime

Principe : Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus. Les tâches suivantes sont alors exécutées:

- ✓ Communication avec les automates,
- ✓ Affichage des vues à l'écran,
- ✓ Commande du processus, par exemple, spécification de consignes ou ouverture et fermeture des vannes,
- ✓ Archivage des données de Runtime actuelles, des valeurs processus et événements d'alarme.

4.3. La liaison WinCC avec PLCsim

Concernant la communication dans notre application, nous avons deux types de réseaux

- ✓ Communication SIMATIC 300-PC déporté via un réseau MPI,
- ✓ Communication SIMATIC 300-Pupitre opérateur via un réseau PROFFIBU-DP.

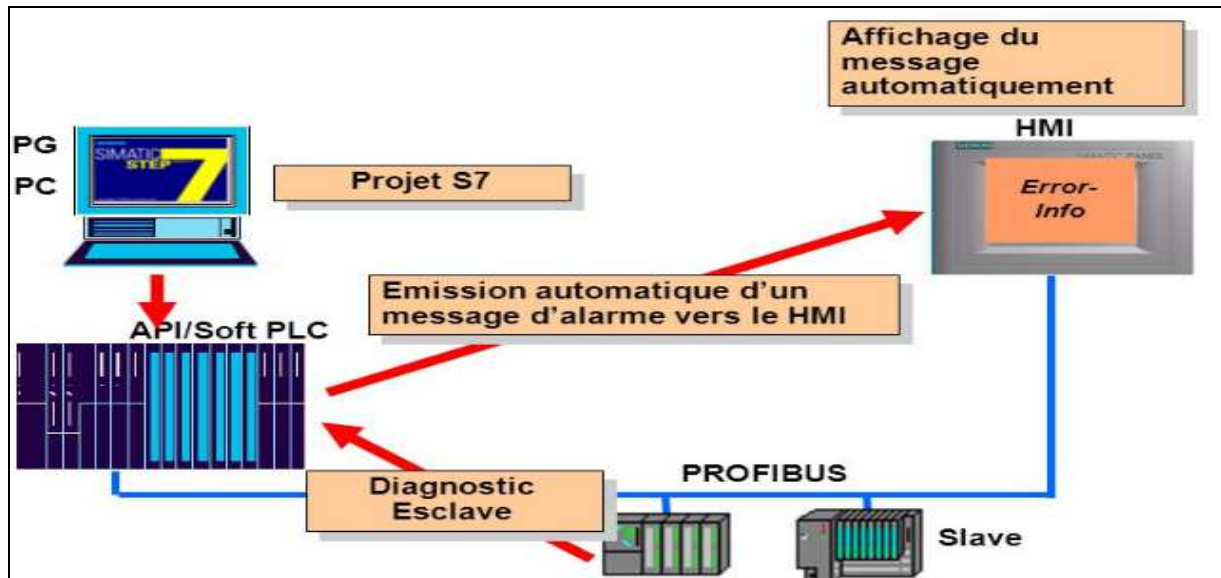


Figure III.14 : Schéma de principe de l'application.

4.4. Principalement des vues

Dans WinCC flexible, chaque projet créé contient, principalement, des vues que l'on crée pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, vous disposez d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus. Les différents outils et barres de l'éditeur des vues, sont représentés dans la figure qui ci-après :

➤ **Barre de menu :**

La barre de menu, contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

➤ **Barres d'outils:**

La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur à besoin.

➤ **Zone de travail:**

La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.

➤ **Boîte à outils :**

La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, comme, des objets graphiques et des éléments de commande.

➤ **Fenêtre des propriétés:**

Le contenu de la fenêtre des propriétés, dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut éditer les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

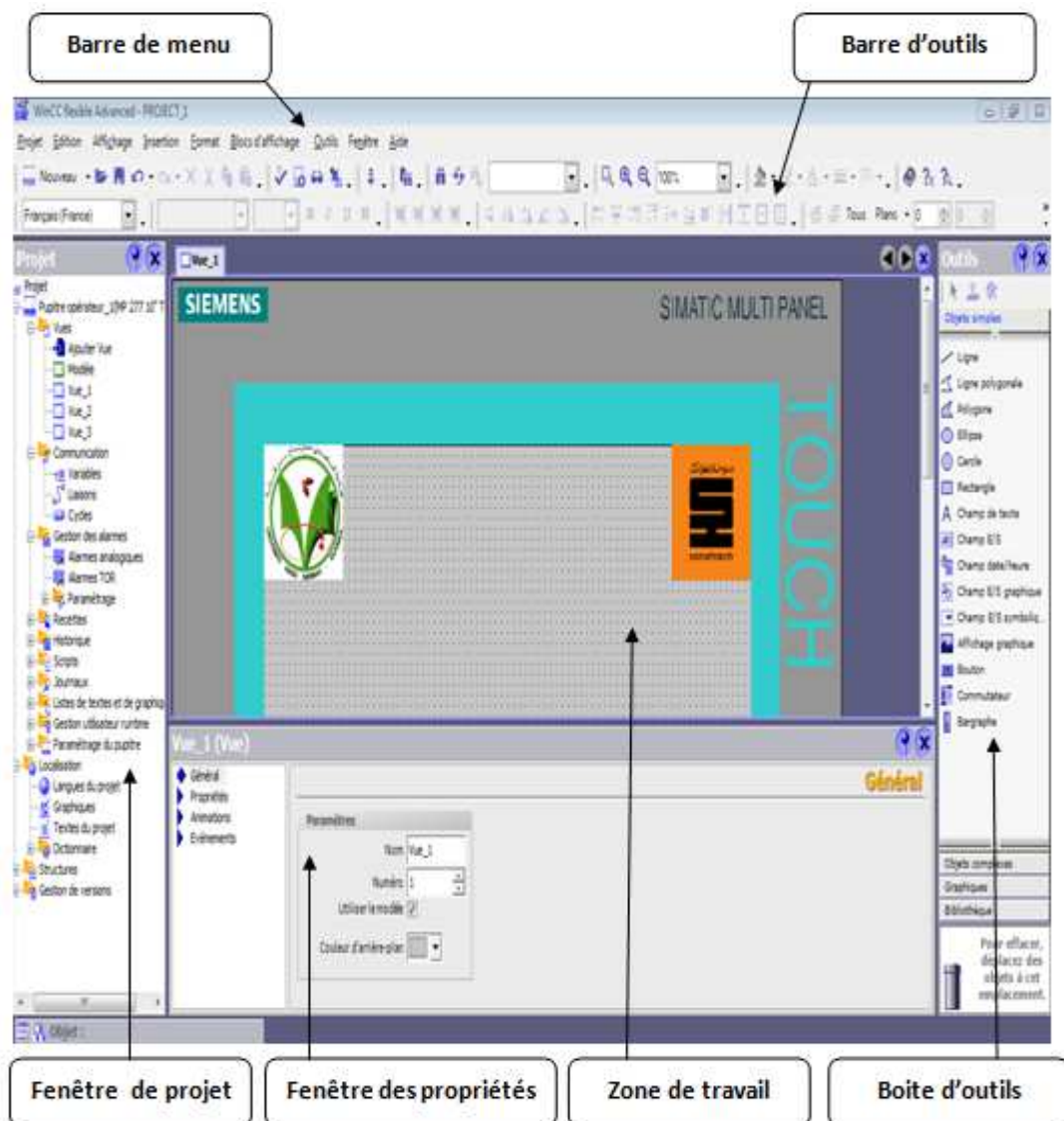


Figure III.15 : Vue d'ensemble du logiciel WinCC flexible.

4.5. Les avantages de l'intégration dans STEP 7

Lors de la configuration intégrée, nous avons accès aux données de configuration que nous avons créées lors de la configuration de l'automate avec STEP 7. Et les avantages sont les suivants :

- ✓ Nous pouvons utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- ✓ Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création du projet WinCC flexible. Toute modification sous STEP 7, se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.
- ✓ Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, nous pouvons accéder sous WinCC flexible, directement, aux mnémoniques de STEP 7. Sélectionnez, simplement, sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel nous voulons affecter une variable.

Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.

- ✓ Il nous suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP7, pour pouvoir les utiliser sous STEP7 et sous WinCC flexible.

Nous pouvons créer un projet WinCC flexible, sans intégration, dans STEP7 et intégrer ce projet ultérieurement dans STEP7.

- ✓ Dans un multi projet STEP7, nous pouvons configurer des liaisons de communication sur plusieurs projets.

III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, on a vu les caractéristiques des automates, ainsi que leurs structures internes et externes, de connaître plusieurs méthodes de programmation, la description de logiciel de programmation STEP7 et de supervision WinCC. Par la suite, on a défini comment créer un projet, la configuration et la liaison entre le PLCSIM et le WinCC dans le champ siemens.

A la fin de la description de Step7 et WinCC, on va présenter dans le chapitre suivant les étapes de développement de notre système.

CHAPITRE

IV

APPLICATION

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons la description du cahier des charges de l'application par le langage contact (ladder), les étapes de développement de notre système par le logiciel de programmation Siemens STEP7 et la simulation du programme par PLCsim.

Puis, nous aborderons la partie interface graphique homme-machine (HMI) réalisée avec WinCC. Avec la qu'elle on effectue la supervision du processus en ayant plusieurs vues donnant la main aux différents équipements de l'installation.

Pour faire une rénovation on a proposé une installation d'un automate programmable de type **Siemens S7-400** plus fiable et plus performant qui a pour rôle de gérer le contrôle, et pour la sécurité, sera proposée.

IV.2. Etapes de développement du système proposé

La Figure (IV.1) donne l'organigramme du développement de notre système, qui consiste à la création du projet, les configurations matérielles, l'écriture du programme ainsi que la création de l'interface Homme/Machine.

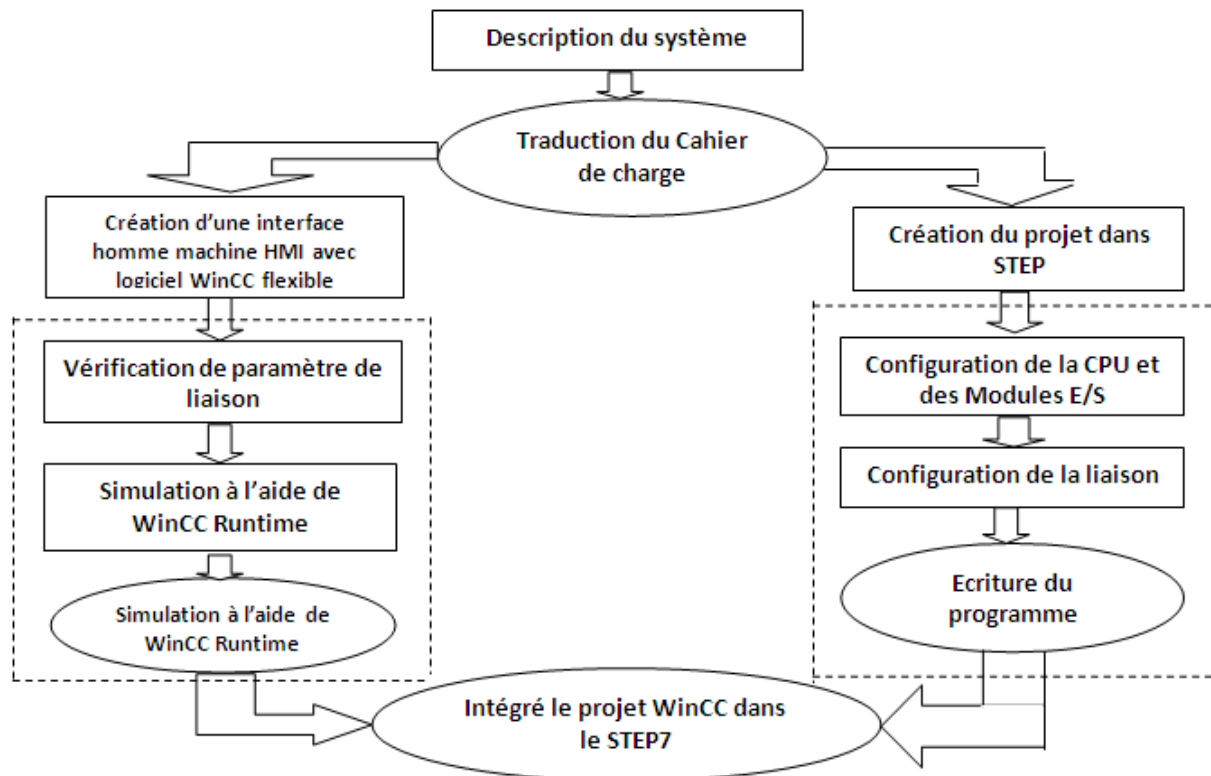


Figure IV.1 : Etapes de développement de notre projet.

2.1. Configuration du matériel dans le projet proposé

Le matériel utilisé est imposé par l'installation existante.

- ✓ Insertion une station SIMATIC 400
- ✓ RACK 400.
- ✓ Module d'alimentation PS 407 10A.
- ✓ On sélectionne une CPU 414C -2 DP.
- ✓ Modules d'entrées sorties (DI32Xdc24v) (DO8DC24v/2A) de sécurité (type F).

La figure IV.2 représente la configuration de ces matériels

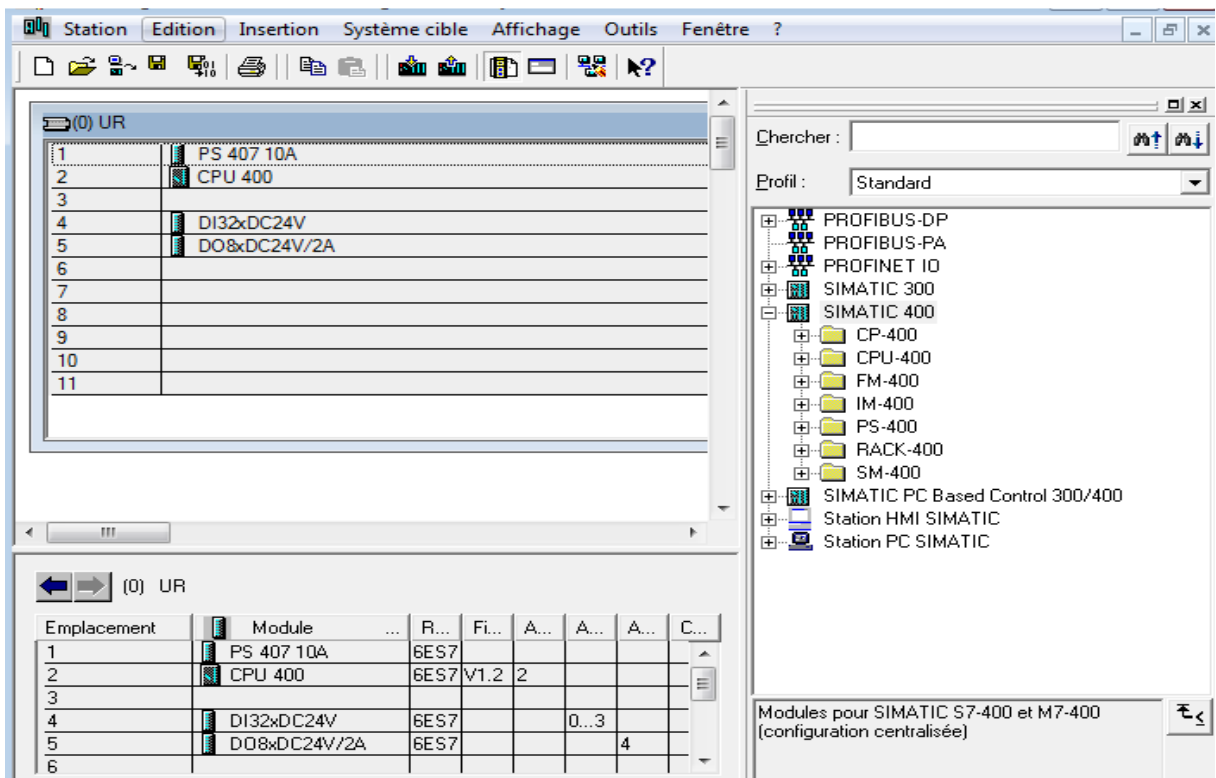


Figure IV.2 : La configuration de matériels.

2.1.1. Automate S7 400

Le S7-400 est un automate programmable industriel. Pratiquement chaque tâche d'automatisation peut être résolue par un choix approprié des constituants d'un S7-400. Les modules S7-400 se présentent sous forme de boîtiers que l'on adapte sur un châssis.

Des châssis d'extension sont à disposition pour faire évoluer le système. Nous vous présentons les constituants essentiels à partir desquels vous pouvez composer un S7-400.

Le S7-400 réunit tous les avantages de ses prédécesseurs avec les avantages que confèrent un système et un logiciel actualisés à savoir [16]

- CPU de puissances échelonnées.
- CPU à compatibilité ascendante.
- Modules sous boîtiers d'une grande robustesse.
- Technique de raccordement des modules de signaux des plus confortables.
- Modules compacts pour un montage serré.
- Possibilités de communication et de mise en réseau optimales.
- Intégration confortable des systèmes de contrôle-commande.
- Paramétrage logiciel de tous les modules.
- Grande liberté dans le choix des emplacements.
- Fonctionnement sans ventilation.
- Multitraitement en châssis non segmenté.

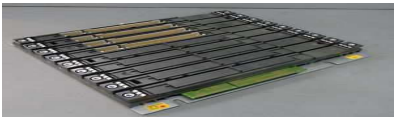
Les caractéristiques principales des automates programmables industriels (API) Siemens S7- 400 sont les suivantes :





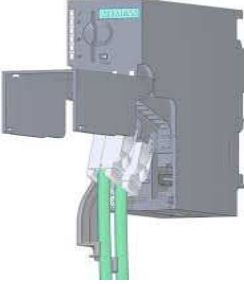

Il s'agit d'un matériel multiprocesseur :

- ✓ un processeur logique (bit processor)
- ✓ un processeur pour les opérations arithmétiques (Word processor)
- ✓ un processeur dédié à la régulation de type PID
- ✓ un processeur dédié à la gestion des communications

Les principaux constituants d'un S7-400 et leur fonction sont listés dans le tableau suivant.

Tableau IV.1 : Les principaux constituants d'un S7-400 et leurs fonctions [16].

Constituants	Fonction	Illustration
Châssis (UR = Universel Rack) (CR = Central Rack) (ER = Extension Rack)	forment la structure d'accueil mécanique et électrique pour les différents modules du S7-400.	

<p>Modules d'alimentation (PS = Power Supply) Accessoire : pile de sauvegarde</p>	<p>... convertissent la tension de secteur (120/230 V ca ou 24 V cc) en tensions de fonctionnement pour le S7-400, à savoir 5 V cc et 24 V cc</p>	
<p>Modules unité centrale (CPU = Central Processing Unit)</p>	<p>Exécutent le programme utilisateur ; communiquent avec d'autres CPU et/ou avec une PG par l'intermédiaire de l'interface MPI.</p>	
<p>Cartes mémoire</p>	<p>mémorisent le programme utilisateur et les paramètres.</p>	
<p>Modules de signaux (SM = Signal Module) (modules d'entrées TOR, modules de sorties TOR, modules d'entrées analogiques, modules de sorties analogiques) Accessoire : connecteur frontal avec trois techniques de connexion</p>	<p>... adaptent les différents niveaux des signaux de processus à l'automate programmable S7-400. ... forment l'interface entre l'AP et le processus</p>	
<p>Coupleurs (IM = Interface Module) Accessoire : câble de liaison connecteur de terminaison</p>	<p>... font la liaison entre les différents châssis d'un S7-400.</p>	
<p>Goulotte à câbles</p>	<p>guide-câble et canal d'aération</p>	

<p>Câbles bus PROFIBUS</p>	<p>... relie les CPU et les consoles de programmation PG.</p>	
<p>Câbles PG</p>	<p>... font la liaison entre une CPU et une PG.</p>	
<p>Constituants de bus PROFIBUS, par exemple terminal de bus PROFIBUS</p>	<p>font la connexion entre le S7-400 et d'autres S7-400 ou PG.</p>	
<p>Répéteur RS 485</p>	<p>amplifie les signaux sur le bus et assure la jonction de segments de bus.</p>	
<p>Console de programmation (PG) ou PC avec logiciel STEP 7</p>	<p>sert à configurer, à paramétrer, à programmer et à tester le S7-400.</p>	
<p>Unité de ventilation (nécessaire sur certains sites)</p>	<p>sert à ventiler les modules dans des conditions d'utilisation particulières, peut être utilisé avec ou sans filtre.</p>	
<p>Cartouche interface IF 964-DP</p>	<p>sert à la connexion de périphérie décentralisée via "Profibus-dp"</p>	

2.1.2. Modules de sécurité

Les modules électroniques F sont des entrées/sortie TOR pour les systèmes SIMATIC S7 de sécurité.

La communication avec les CPU SIMATIC S7 de sécurité s'effectue à l'aide de prosafe, et l'alimentation des modules requiert un module standard.

Elle facilite le diagnostic d'erreurs ainsi que la reproductibilité de tous les procédés et sert de preuve en cas de dommages éventuels (voir figure IV.3).

Il faut également assurer le taux de disponibilité adapté aux besoins, par ex. par une redondance modulaire flexible (FMR). FMR permet de réaliser très facilement des configurations à redondance modulable en vue d'obtenir la disponibilité exigée.

Ils sont disponibles en deux versions sous les noms suivants :

- ✓ contrôleur non redondant AS 412F, AS 414F ou AS 417F avec une seule CPU, de sécurité.
- ✓ contrôleur redondant AS 412FH, AS 414FH ou AS 417FH avec deux CPU redondantes, de sécurité et tolérant aux pannes.



Figure IV.3 : Modules entrées/sorties de sécurité.

Les avantages de Safety Matrix en phase d'exploitation

- ✓ Intégration complète dans SIMATIC PCS 7.
- ✓ Visualisation et sauvegarde de la première alarme.
- ✓ Fonctions d'utilisation intégrées telles que bypass, réinitialisation, correction et modification de paramètres.
- ✓ Affichage de la séquence d'événements et sauvegarde.
- ✓ Sauvegarde automatique des interventions de l'opération pour la gestion du cycle de vie de sécurité.
- ✓ Visionnage automatique.
- ✓ Documentation des modifications automatique.

2.1.3. Bloc d'organisation et de fonctionnel

Le programme STEP 7 contient deux blocs (voir figure IV.4).

- ✓ Bloc d'organisation OB1.
- ✓ Bloc fonction FC1.

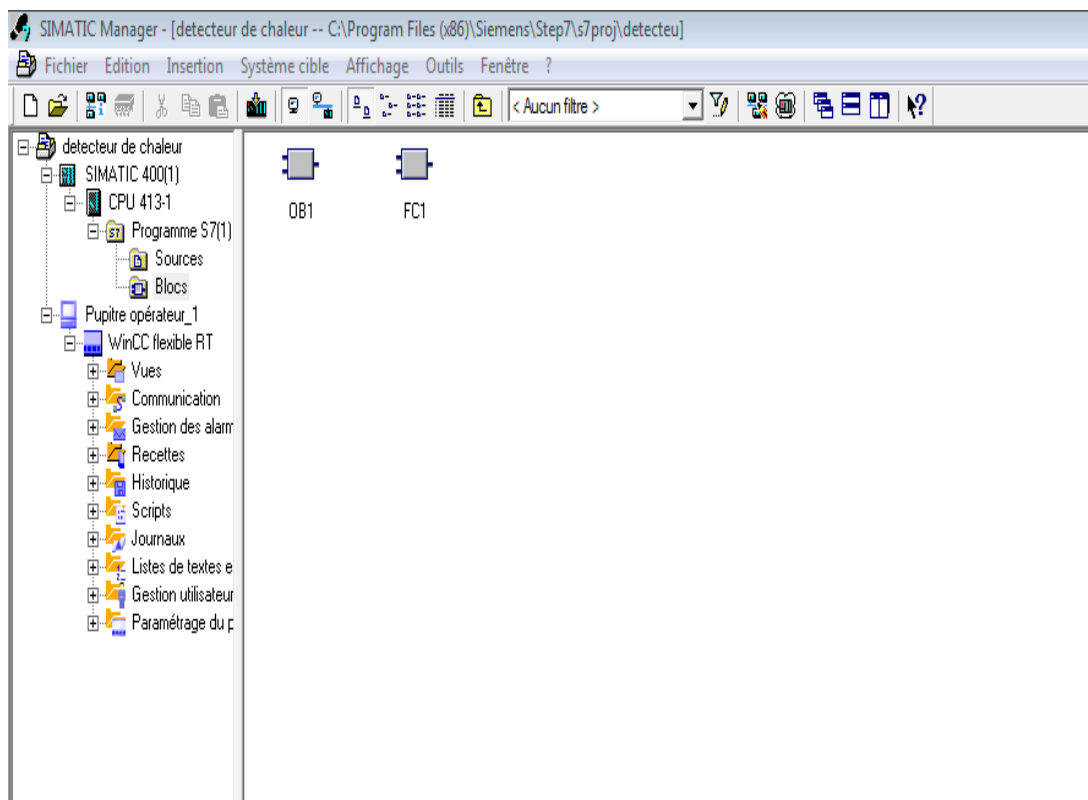
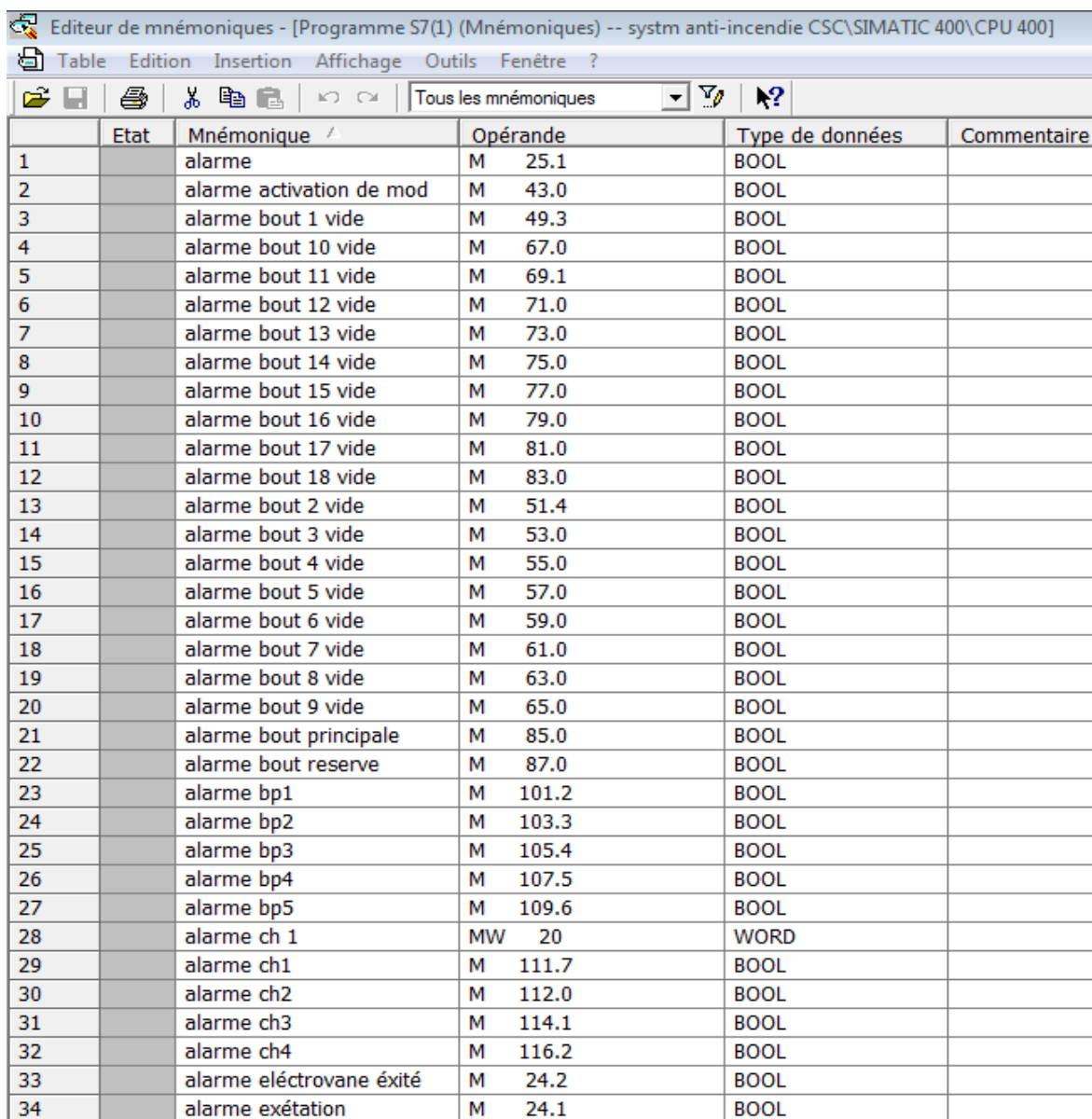


Figure IV.4: Bloc d'organisation et fonction.

IV.3. Création du programme proposé

3.1. Travailler avec l'éditeur de Mnémoniques

Le programme est créé pour gérer notre application, il est indispensable de créer que par l'utilisation de la méthode d'adressage relatif (voir figure IV.5).



The screenshot shows the 'Editeur de mnémoniques' window for a SIMATIC 400 CPU 400. The window title is 'Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- systm anti-incendie CSC\SIMATIC 400\CPU 400]'. The menu bar includes 'Table', 'Edition', 'Insertion', 'Affichage', 'Outils', and 'Fenêtre'. The toolbar contains icons for file operations and editing. A dropdown menu shows 'Tous les mnémoniques'. The main area is a table with the following columns: 'Etat', 'Mnémonique', 'Opérande', 'Type de données', and 'Commentaire'.

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
1		alarme	M 25.1	BOOL	
2		alarme activation de mod	M 43.0	BOOL	
3		alarme bout 1 vide	M 49.3	BOOL	
4		alarme bout 10 vide	M 67.0	BOOL	
5		alarme bout 11 vide	M 69.1	BOOL	
6		alarme bout 12 vide	M 71.0	BOOL	
7		alarme bout 13 vide	M 73.0	BOOL	
8		alarme bout 14 vide	M 75.0	BOOL	
9		alarme bout 15 vide	M 77.0	BOOL	
10		alarme bout 16 vide	M 79.0	BOOL	
11		alarme bout 17 vide	M 81.0	BOOL	
12		alarme bout 18 vide	M 83.0	BOOL	
13		alarme bout 2 vide	M 51.4	BOOL	
14		alarme bout 3 vide	M 53.0	BOOL	
15		alarme bout 4 vide	M 55.0	BOOL	
16		alarme bout 5 vide	M 57.0	BOOL	
17		alarme bout 6 vide	M 59.0	BOOL	
18		alarme bout 7 vide	M 61.0	BOOL	
19		alarme bout 8 vide	M 63.0	BOOL	
20		alarme bout 9 vide	M 65.0	BOOL	
21		alarme bout principale	M 85.0	BOOL	
22		alarme bout reserve	M 87.0	BOOL	
23		alarme bp1	M 101.2	BOOL	
24		alarme bp2	M 103.3	BOOL	
25		alarme bp3	M 105.4	BOOL	
26		alarme bp4	M 107.5	BOOL	
27		alarme bp5	M 109.6	BOOL	
28		alarme ch 1	MW 20	WORD	
29		alarme ch1	M 111.7	BOOL	
30		alarme ch2	M 112.0	BOOL	
31		alarme ch3	M 114.1	BOOL	
32		alarme ch4	M 116.2	BOOL	
33		alarme électrovane éxité	M 24.2	BOOL	
34		alarme exétation	M 24.1	BOOL	

Figure IV.5: Édition de mnémoniques.

3.2. Programme en langage contact

On a créé le programme par langage contact (ladder) dans 45 réseaux, chaque réseau présente une séquence.

3.2.1 Bloc FC1

Il Contient les séquences suivantes :

- ✓ La séquence de détection de feu et de chaleur : On utilise la méthode de vote.
 - 2/4 pour les détecteurs de chaleur : deux détecteurs sur quatre doivent exciter (voir figure IV.6).

☐ Network 7 : Signal trip détecteur de chaleur

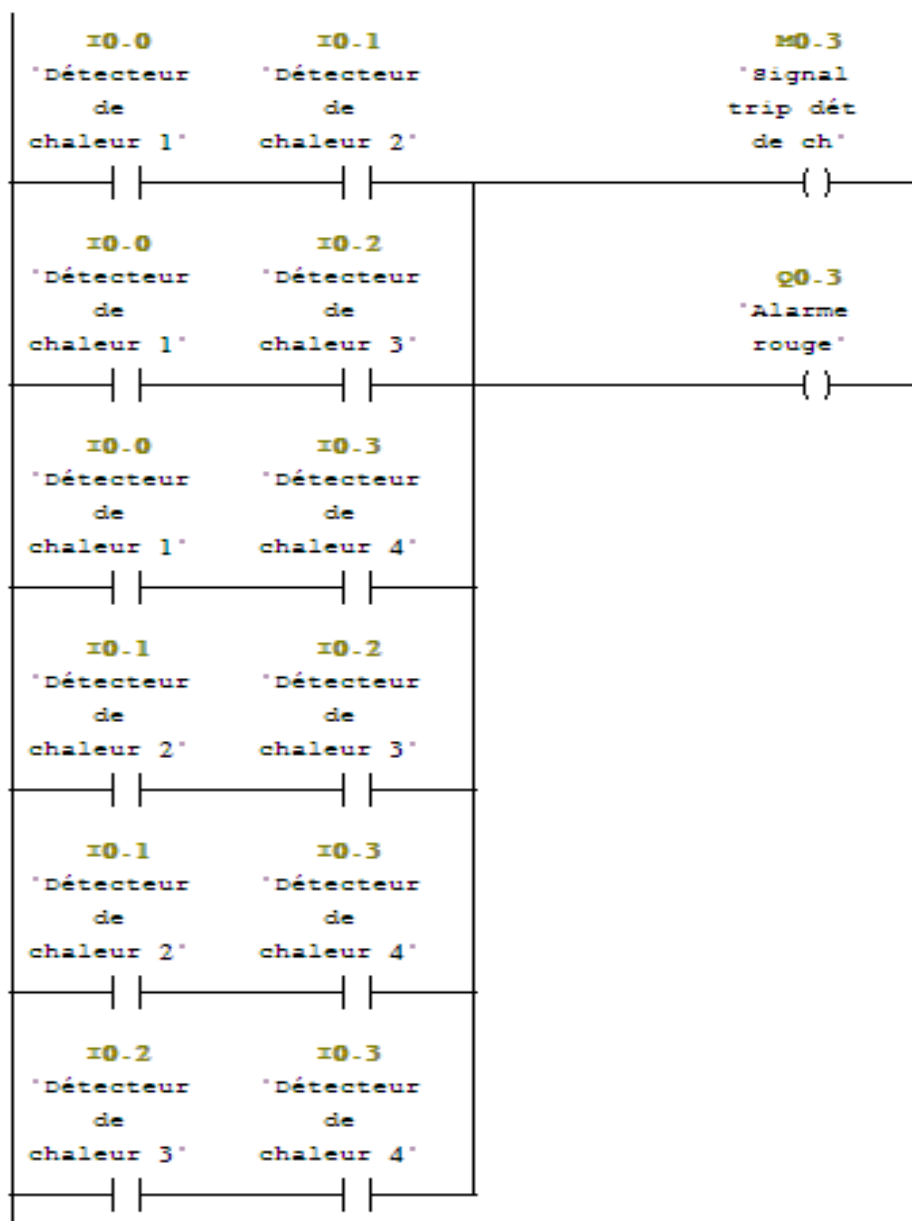


Figure IV.6: Programme détection de chaleur par la méthode de vote.

- 2/3 pour les détecteurs de feu : deux détecteurs sur trois doivent exciter (voir figure IV.7).

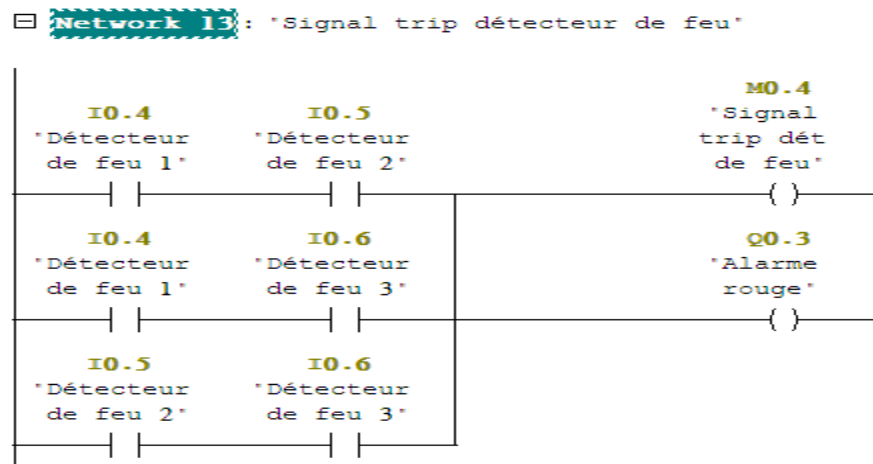


Figure IV.7 : Programme détection de feu par la méthode de vote.

- ✓ La séquence d’alarme feu confirmée (alarme rouge), (voir figure IV.8).

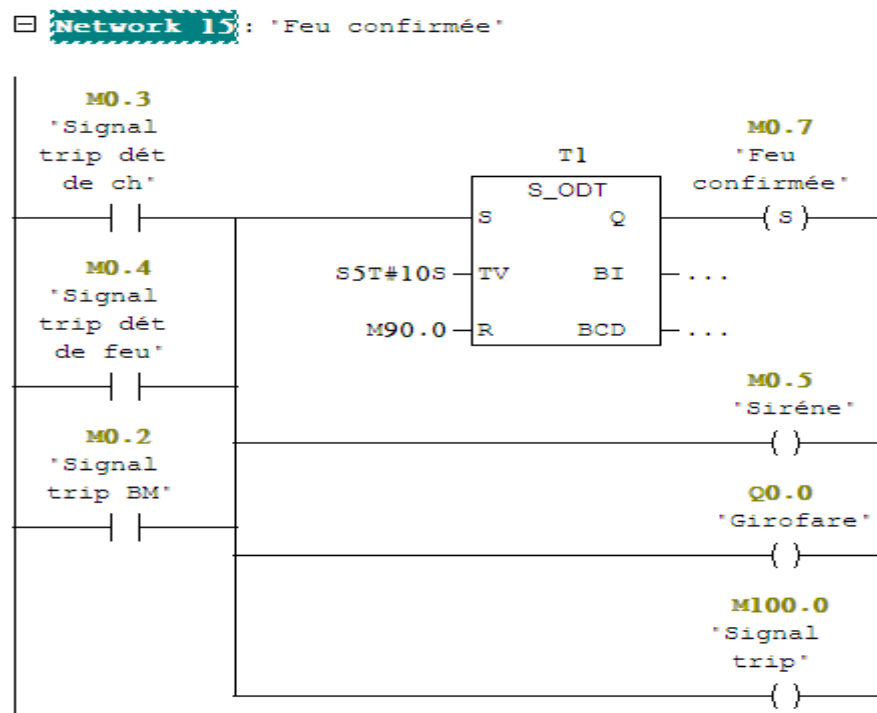


Figure IV.8: La séquence d’alarme feu confirmée.

- ✓ La séquence de décharge automatique et semi-automatique de CO2 par les boutons manuelle (5 boutons) avec l'utilisation de ligne de décharge principale (voir figure IV.9).

▣ **Network 16**: L'excitation des électrovannes

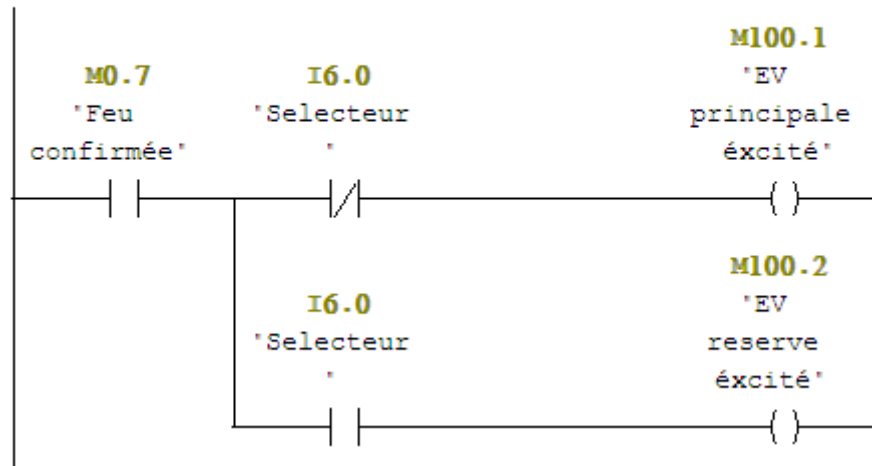


Figure IV.9 : Programme de décharge automatique de CO2 et semi-automatique.

Remarque : L'utilisation de la ligne de décharge réserve se fait par le sélecteur réserve.

- ✓ Séquence de confirmation de décharge CO2 rapide et lente (pressostat). (Voir figure IV.10)

▣ **Network 18**: Décharge de co2 rapide et lente

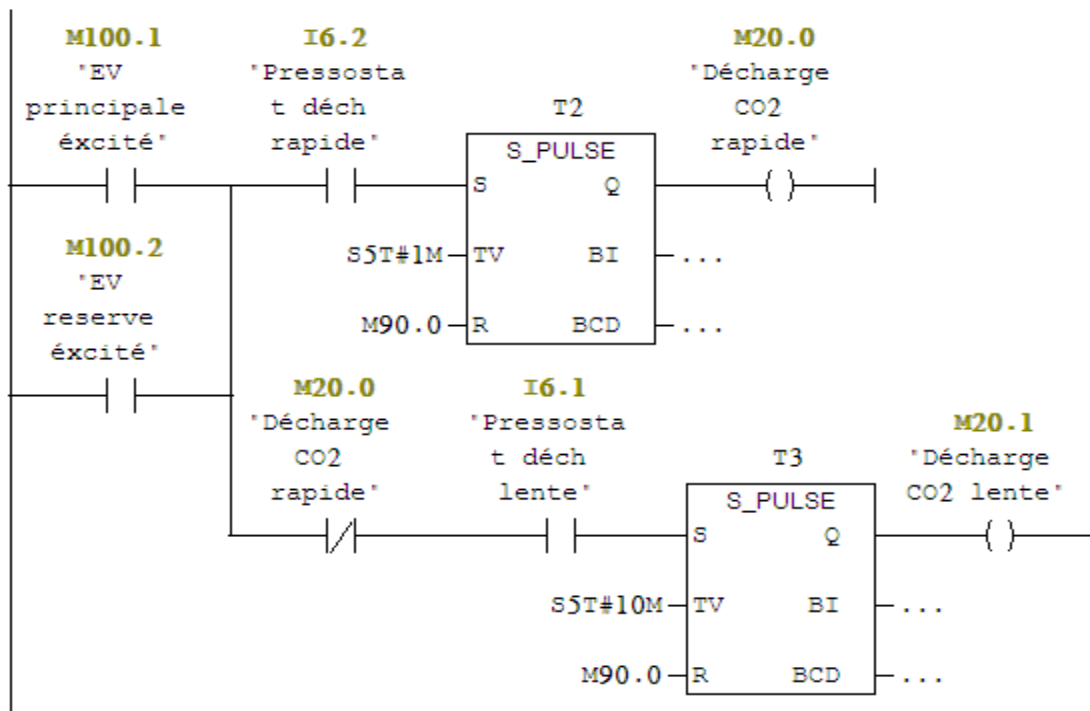


Figure IV.10 : Programme de confirmation d'injection de CO2 lente et rapide.

- Temps de décharge rapide de CO2 est 01 minute.
 - Temps de décharge lente de CO2 est 10 minutes.
- ✓ La Séquence de détection de la position de la trappe, (voir figure IV.12).

▣ **Network 19**: L'état de la trappe



Figure IV.12 : Programme de détection de position de la trappe.

- ✓ Les séquences de détection et de localisation des défauts des détecteurs, (voir figures IV.13, IV.14).

▣ **Network 2**: 'Défaut détecteur de chaleur1'

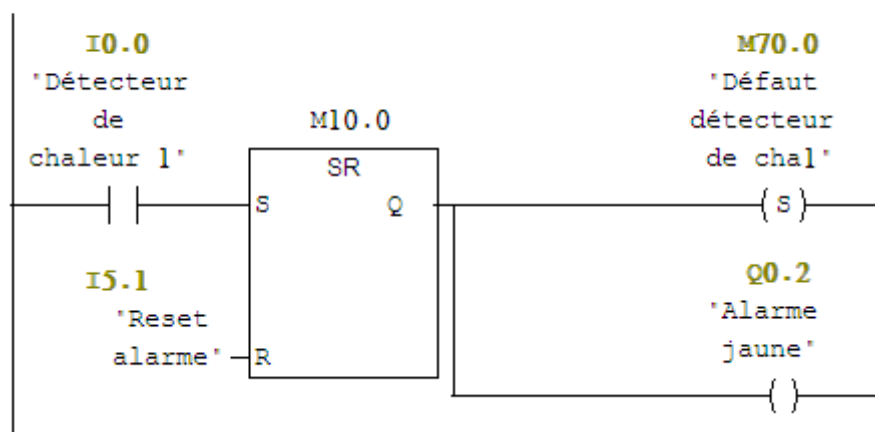


Figure IV.13 : Programme de détection des défauts des détecteurs de chaleur.

▣ **Network 9**: 'Défaut détecteur de feu'

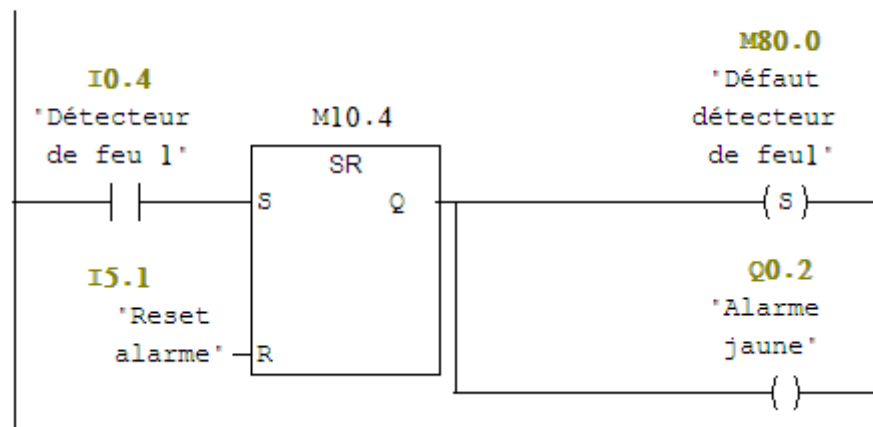


Figure IV.14 : Programme de détection des défauts détecteur de feu.

Remarque :

Pour les autres détecteurs c'est le même programme mais avec des changements sur les adresses des entrées et des sorties.

- ✓ La séquence Contrôle d'état (plein ou vide) des bouteilles de CO2 (18 bouteilles), (voir figure IV.15).

▣ **Network 22**: L'état de la bouteille

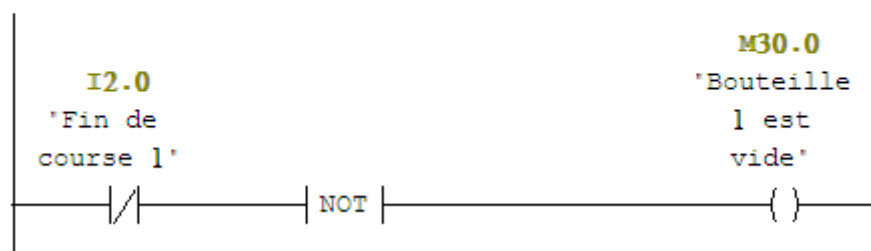


Figure IV.15 : Programme de détection d'état de bouteille CO2.

Remarque :

Pour les autres bouteilles on conserve le même réseau avec des changements sur les adresses.

- ✓ La Séquence de signal trip par les boutons manuels (alarme rouge), (voir figure IV.16).

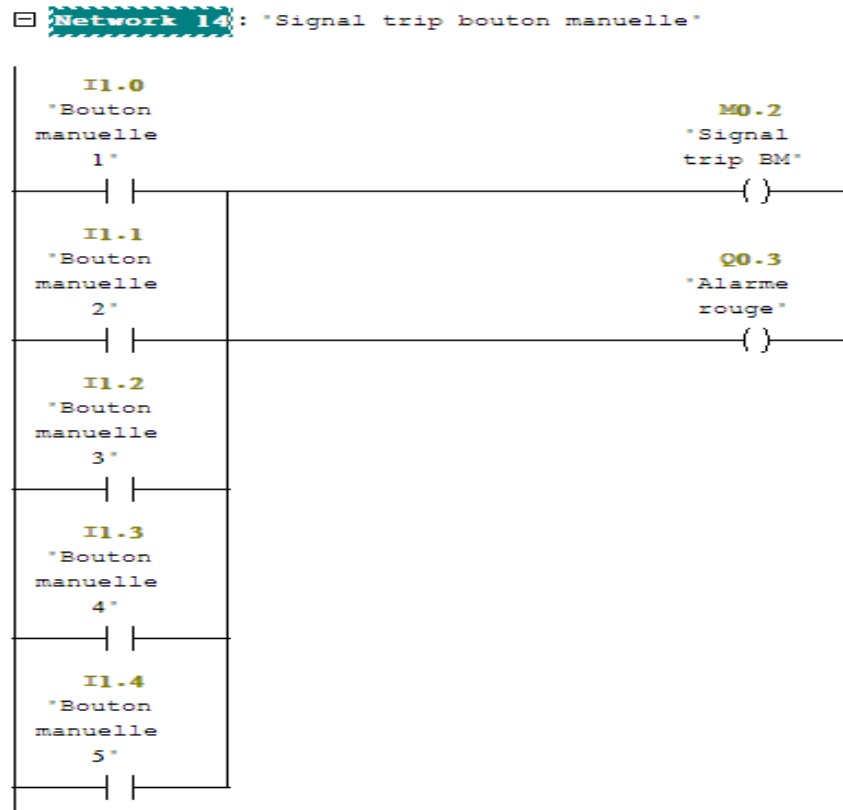


Figure IV.16: Programme de signal trip par BM.

3.2.2. Bloc d'organisation OB 1

Il fait l'appelle des fonctions FC 1, (voir figure IV.17)

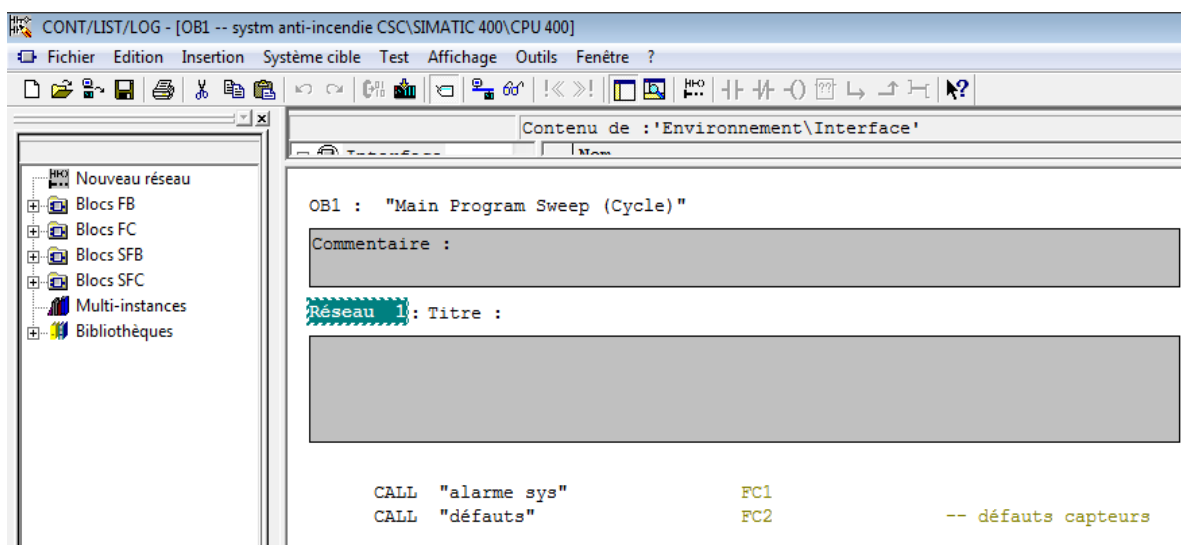


Figure IV.17: Bloc d'organisation.

3.3. Simulations des programmes par S7-PLCSIM

L'application S7-PLCSIM nous a permis de simuler le fonctionnement d'un automate programmable S7-400. Nous pouvons tester nos programmes de commande à partir de S7-PLCSIM sans besoin de faire la liaison au matériel S7-400. S7-PLCSIM fournit une interface utilisateur graphique permettant de visualiser et de modifier des variables du programme de commande, d'exécuter la CPU de simulation en mode cycle unique ou cycle continu, ainsi que de modifier l'état de fonctionnement de l'API de simulation, (voir figure IV. 18).

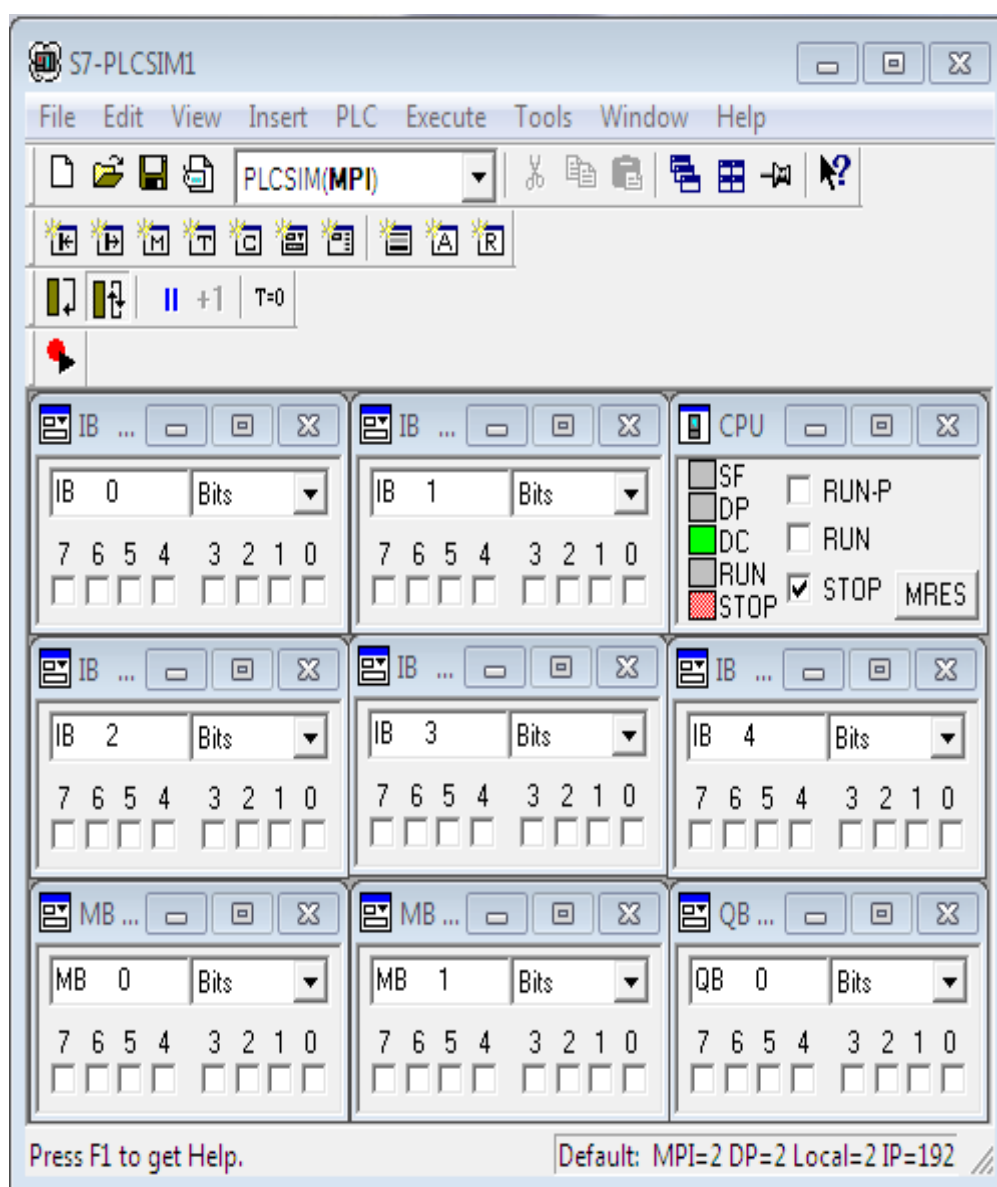


Figure IV.18: Simulateur PLCSIM.

3.3.1. Simulation des réseaux

1.1. Simulation de réseau de détection

On utilisant la méthode de vote pour les détecteurs de chaleur, (voir figure IV.19)

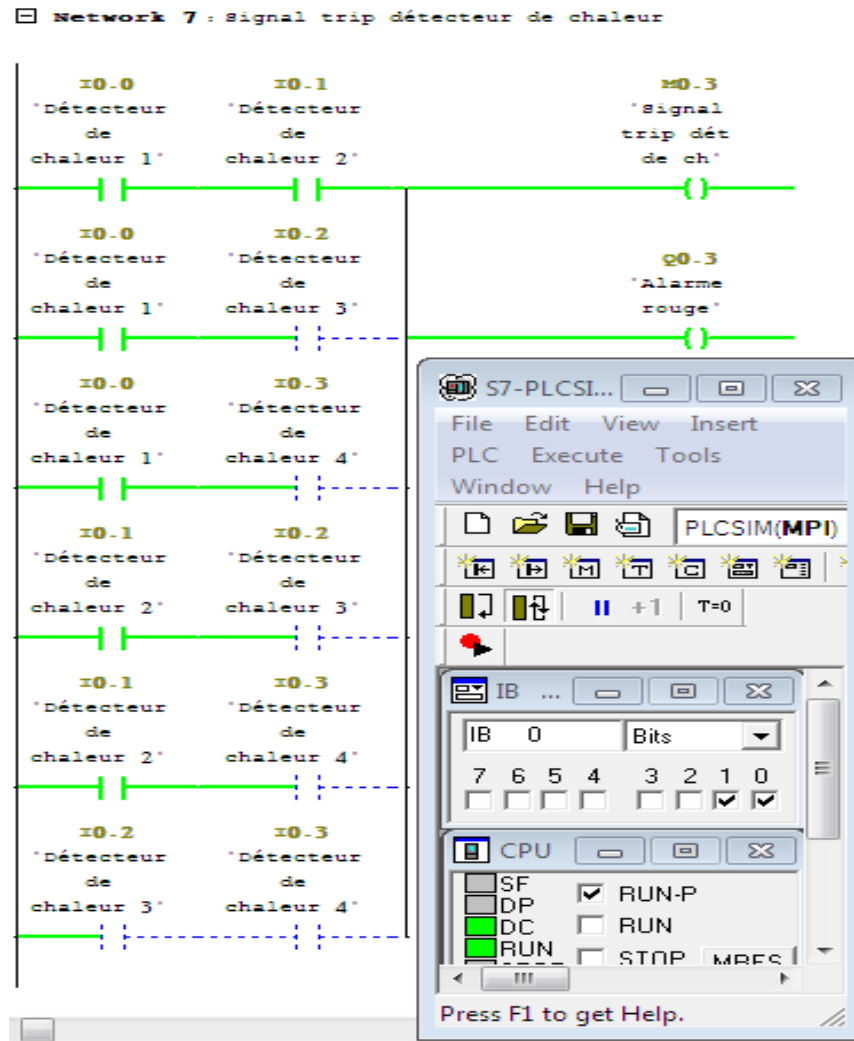


Figure IV.19: Détection de chaleur par deux détecteurs.

1.2 Simulation d'alarme feu confirmée (alarme rouge), (voir figure IV.20)

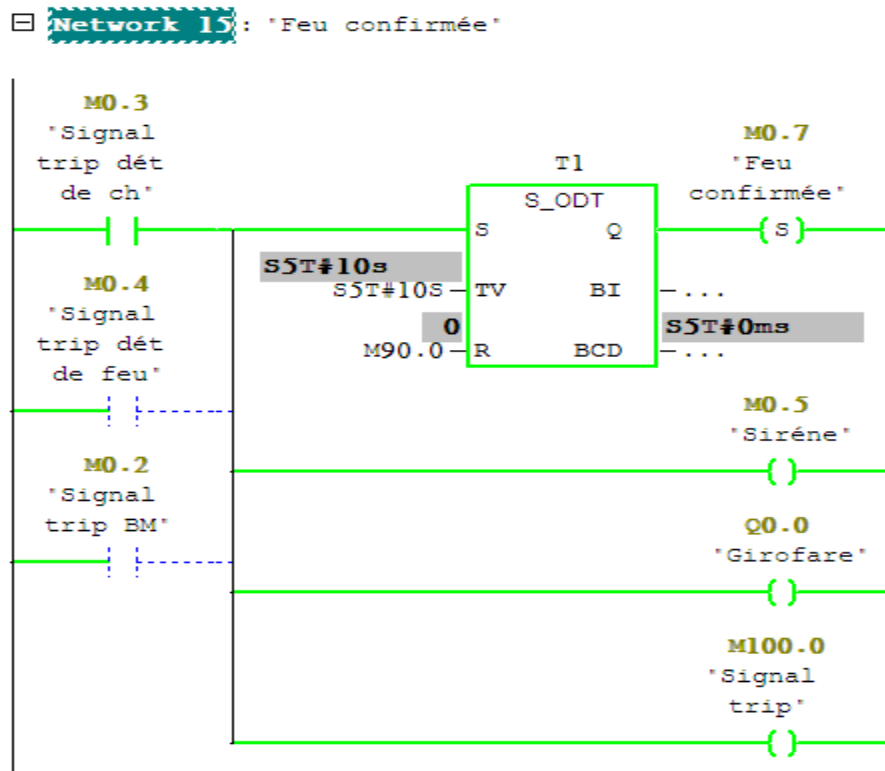


Figure IV.20 : Simulation d'un signal de feu confirmé.

1.3 Simulation de détection d'état de bouteille, (voir figure IV.21)

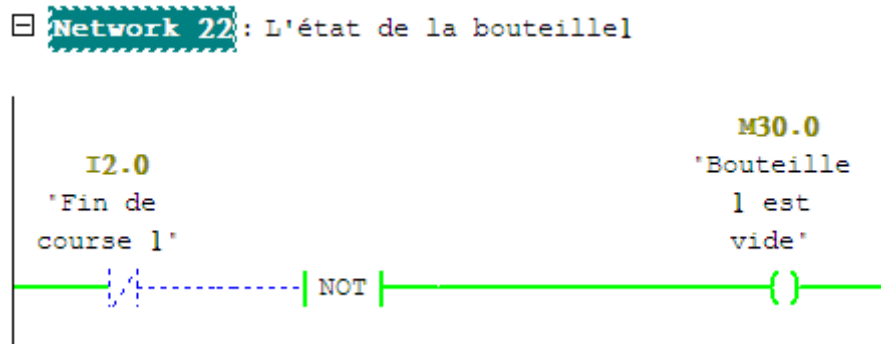


Figure IV.21 : Simulation des bouteilles.

1.4 Simulation d'injection de CO2 par les boutons manuels, (voir figure IV.22, IV.23, IV.24, IV.25)

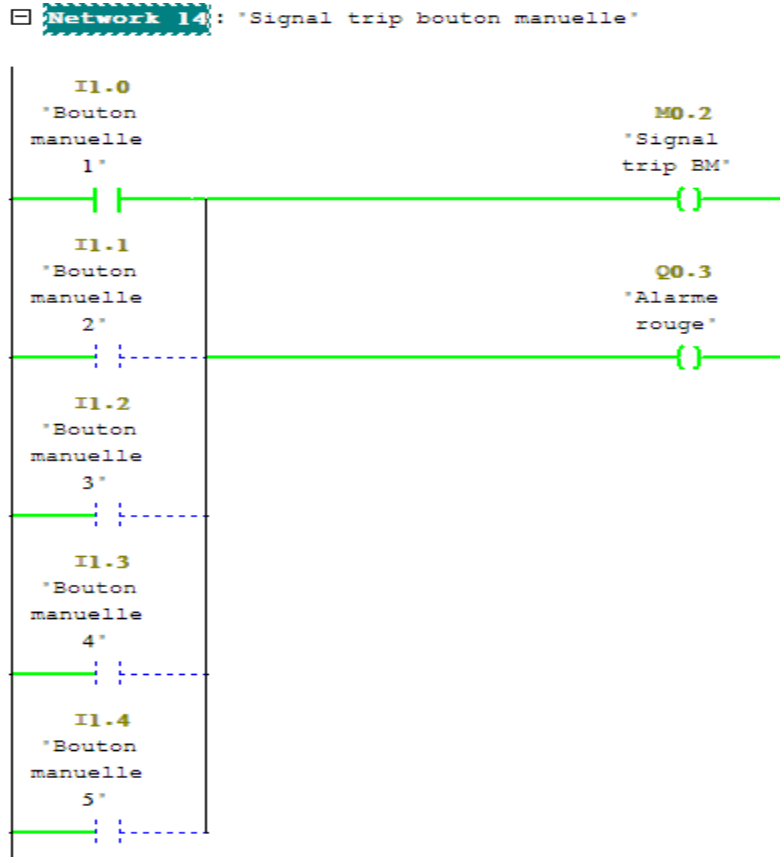


Figure IV.22: Le bouton manuelle n°1 est actionné.

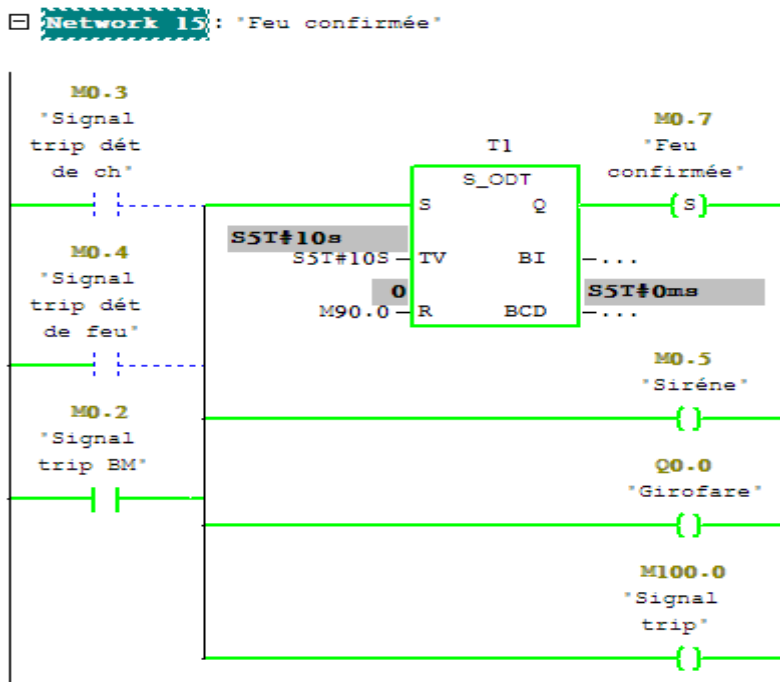


Figure IV.23: Feu confirmé.

Network 16: L'excitation des électrovannes

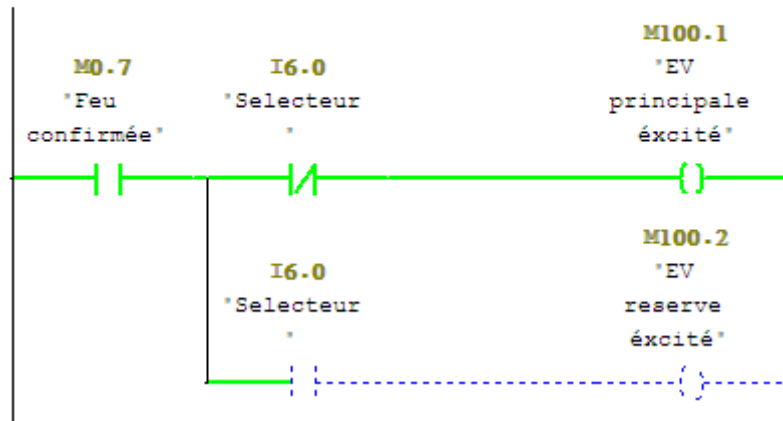


Figure IV.24 : L'électrovanne principale est excitée.

Network 18: Décharge de co2 rapide et lente

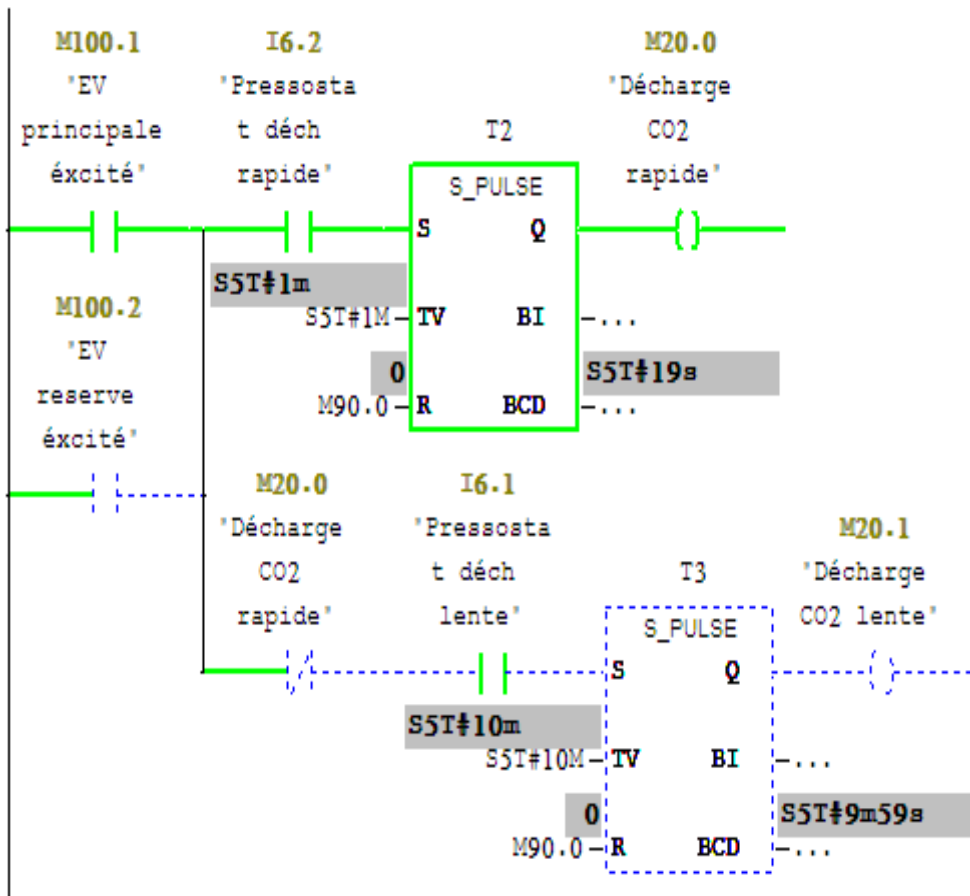


Figure IV.25 : décharge rapide de CO2 est confirmé.

3.4. Etablissement de la liaison entre l'automate et SIMATIC multi panel de WinCC

La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans notre cas MPI (multi points interface) c'est une interface a multi points (voir figure IV.26).

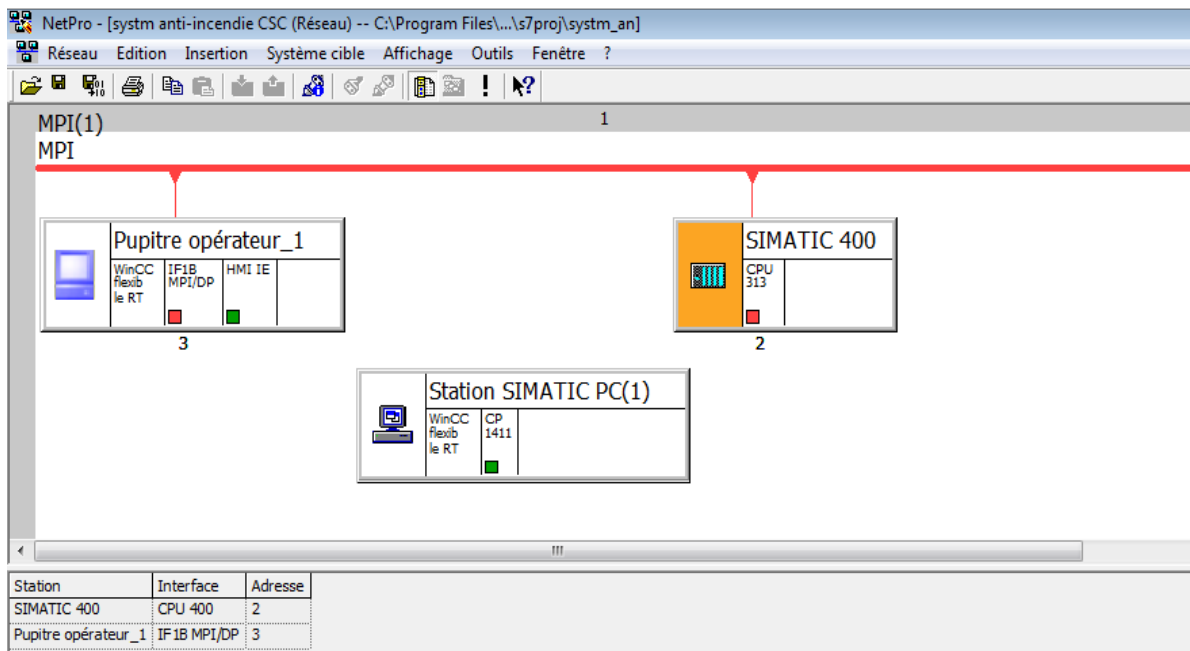


Figure IV.26 : Liaison entre l'automate et WinCC

3.5. Simulation de projet à l'aide de WinCC flexible

3.5.1 Vues de système

Dans cette partie on va faire la simulation sur l'interface Homme-Machine (HMI). Après l'action sur le bouton Runtime, logiciel commence à vérifier les erreurs et les avertissements, Après la vérification on commence notre simulation.

Notre Interface Homme-Machine se compose de quatre vue principale :

- ✓ Une vue de présentation.
- ✓ Une vue de turbine et emplacement de différents détecteurs.
- ✓ Une vue de système de décharge de CO2 avec ces composants.
- ✓ Une vue des alarmes.

a- Vue de présentation

La première vue est une simple présentation pour commencer la navigation entre les interfaces, (voir figure IV.27).



Figure IV.27 : Vue de présentation de l'interface.

b- Vue de la turbine et l'emplacement des détecteurs

La 2eme vue montre la turbine MAN et les alarmes (voir figure IV.28)

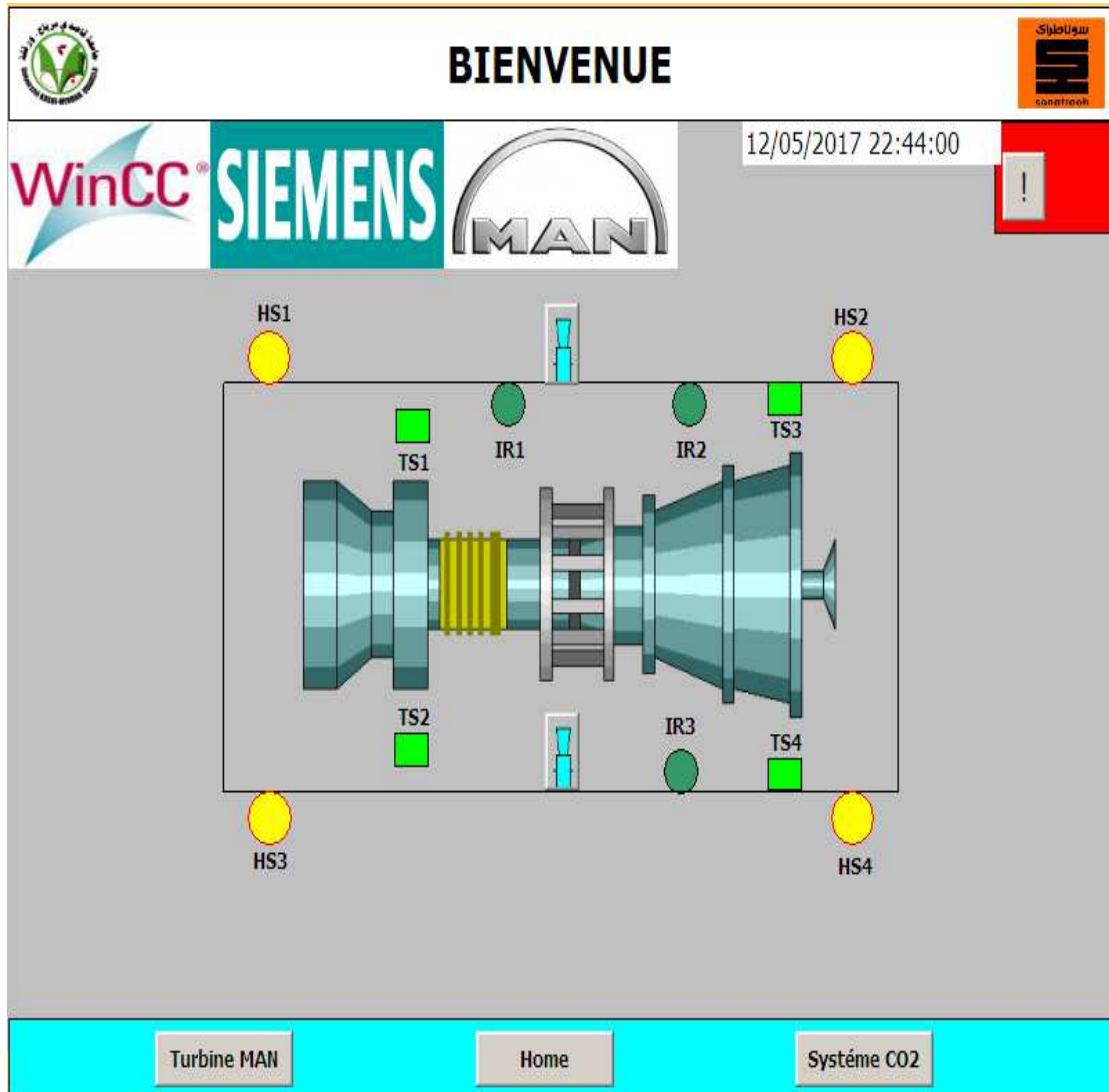


Figure IV.28 : Vue de la turbine et l'emplacement des détecteurs.

c- Vue de système de décharge de CO2 avec ces composants

La 3eme vue montre le système de décharge de CO2 avec la tuyauterie et tous ces composants (voir figure IV.29).

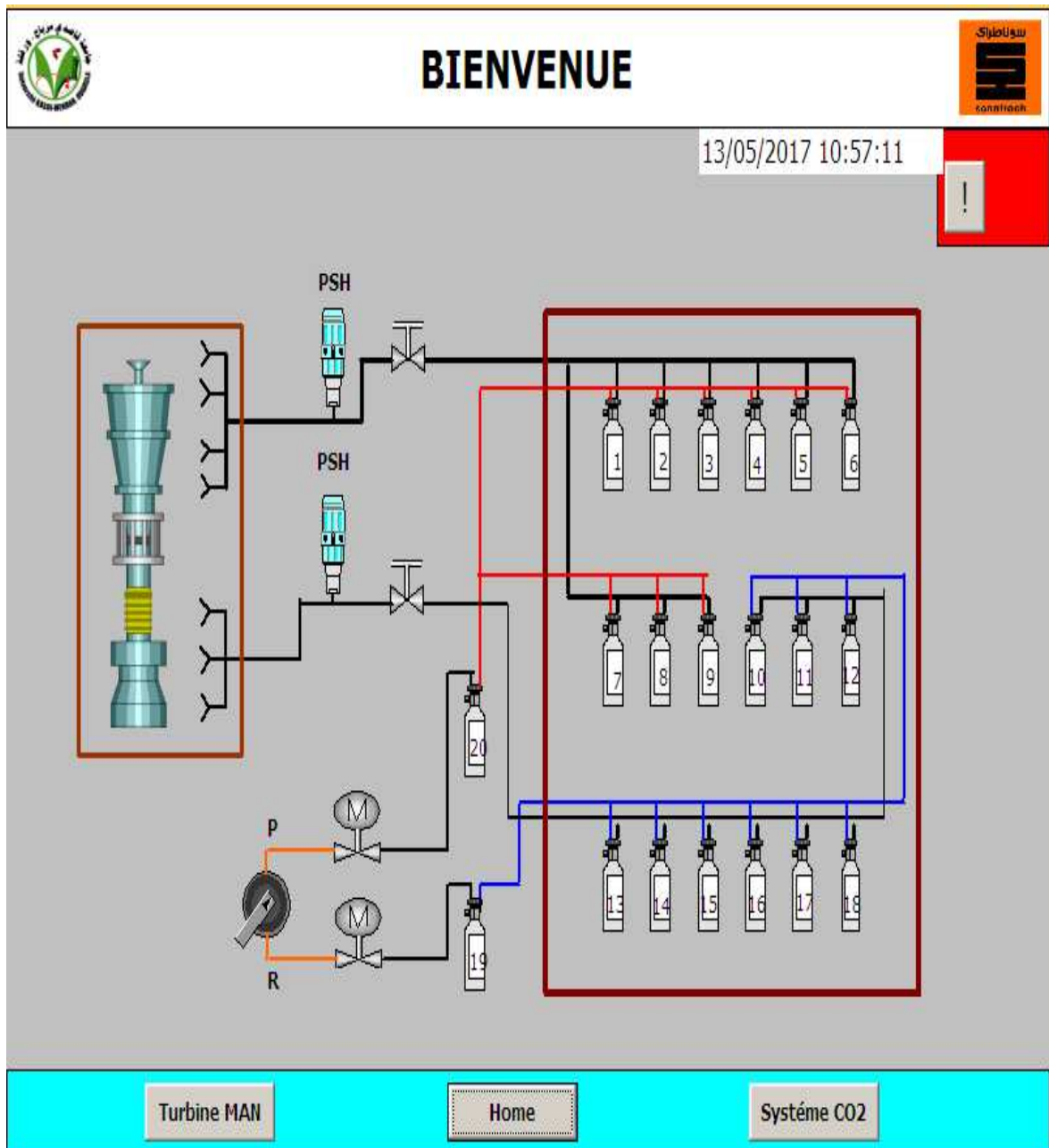


Figure IV.29 : Vue de système CO2.

Au dessous de cette vue on trouve trois boutons :

- ✓ Bouton Home : pour aller au vue présentation.
- ✓ Bouton Turbine MAN : pour aller au vue de la turbine.
- ✓ Bouton Système CO2 : pour aller au vue de l'emplacement du système CO2

d- Vue des alarmes

La 4eme vue montre le système d'alarme, Il affiche les informations des ces alarme de notre système, Au dessous de cette vue on trouve (voire figure IV.30)

- ✓ Le tableau des alarmes il affiche : les messages, la date et l'heure.
- ✓ Le bouton acquitté alarme

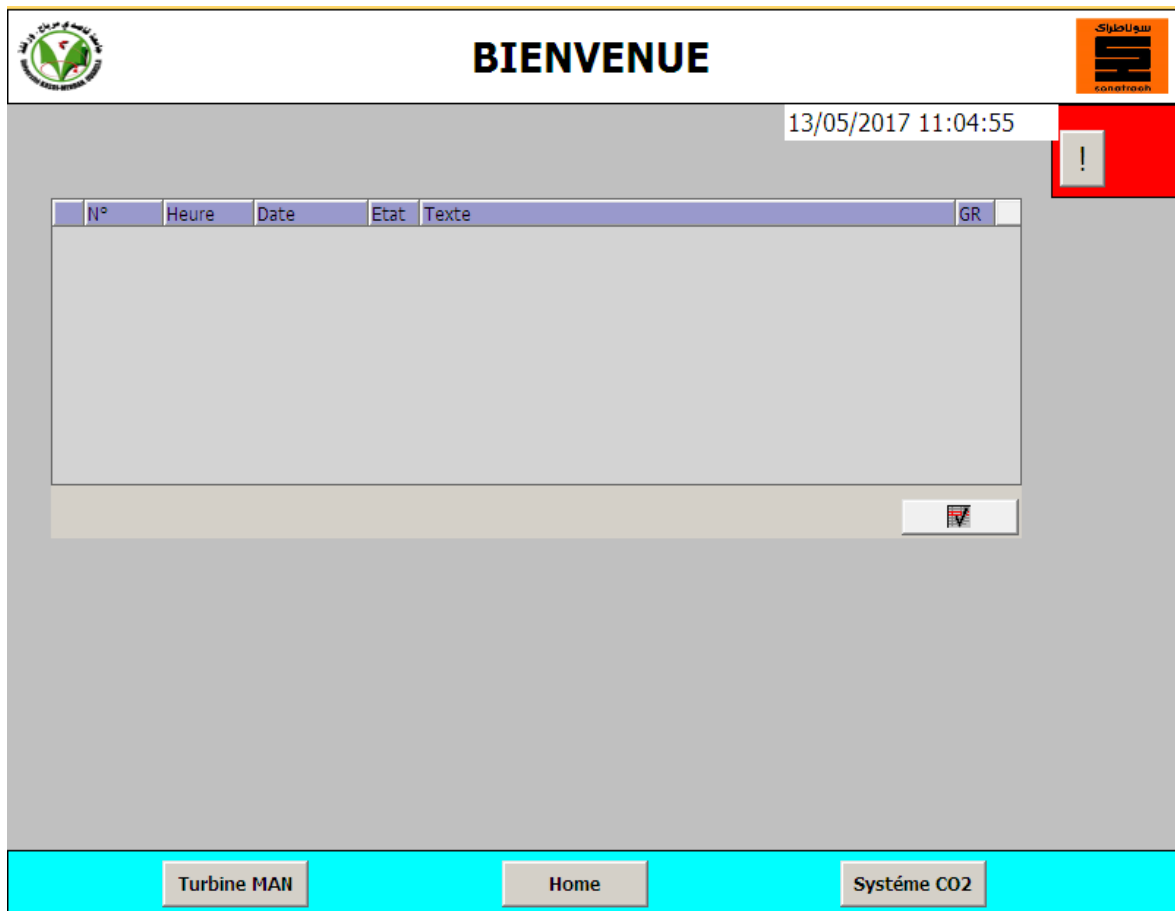


Figure IV.30 : Vue des alarmes.

3.5.2. Simulation de projet

5.2.1. En cas d'une détection d'un défaut au niveau du détecteur

Un défaut de détecteur provoque l'apparence d'un voyant jaune avec une alarme acoustique ainsi qu'un changement de couleur de détecteur qui devient rouge (voir figure IV.31).

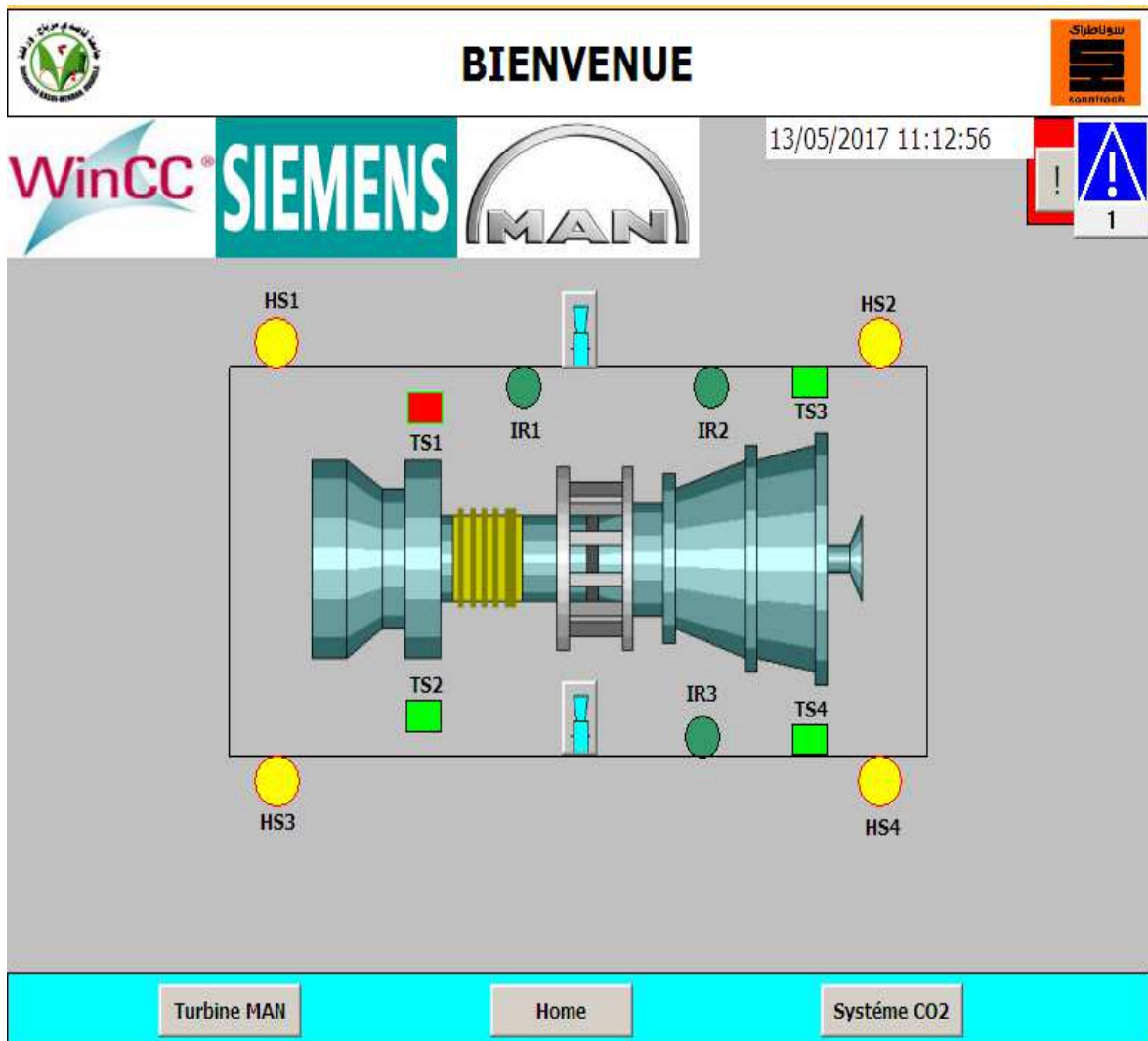


Figure IV.31: Cas d'un défaut au niveau de détecteur de chaleur n°1.

5.2.2. En cas d'une détection de flamme

La détection confirmée provoque l'apparence d'un changement de couleur des détecteurs avec un voyant rouge sur la vue et un gyrophare rouge avec une forte alarme acoustique au niveau d'enceinte d'insonorisation, Après 500 ms l'automate envoie un signal pour ouvrir l'électrovanne afin d'injecter le CO2 afin d'éteindre le feu (voir figure IV.32).

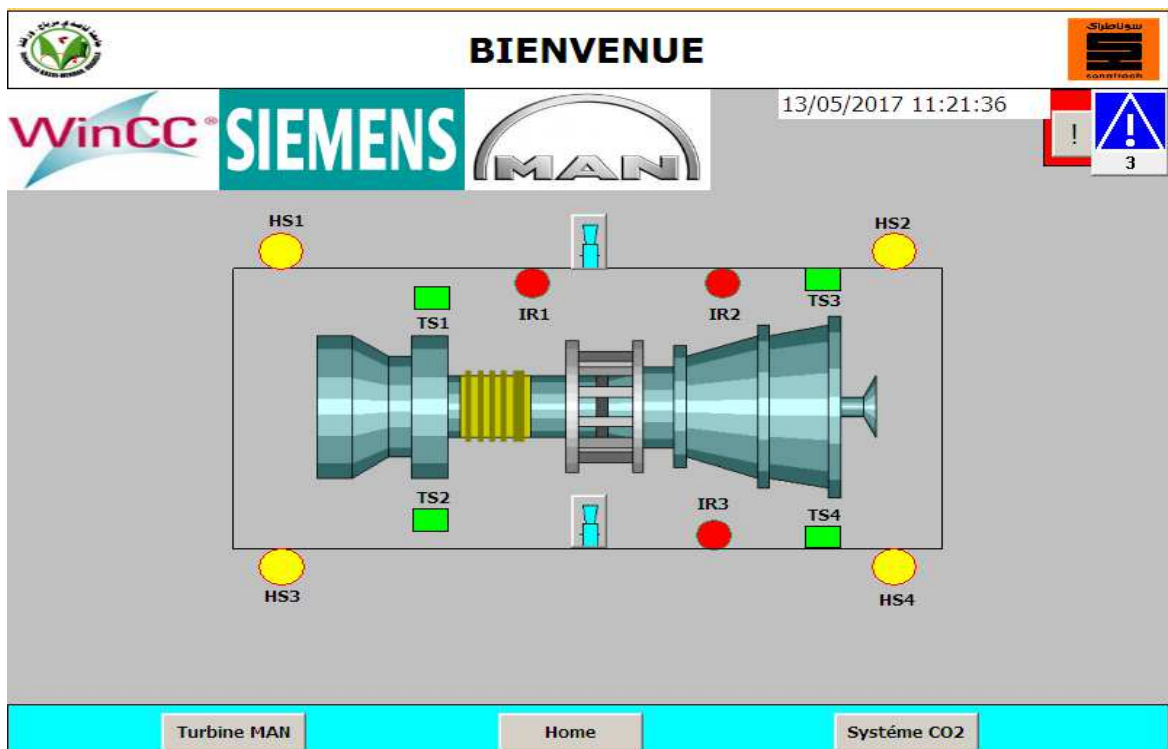


Figure IV.32 : Détection d'un incendie par les détecteurs de feu.

L'excitation de l'électrovanne et la confirmation de la décharge par les deux pressostats (au niveau des lignes de décharge rapide et lente) sont représentée par un clignotement. (voir figure IV.33).

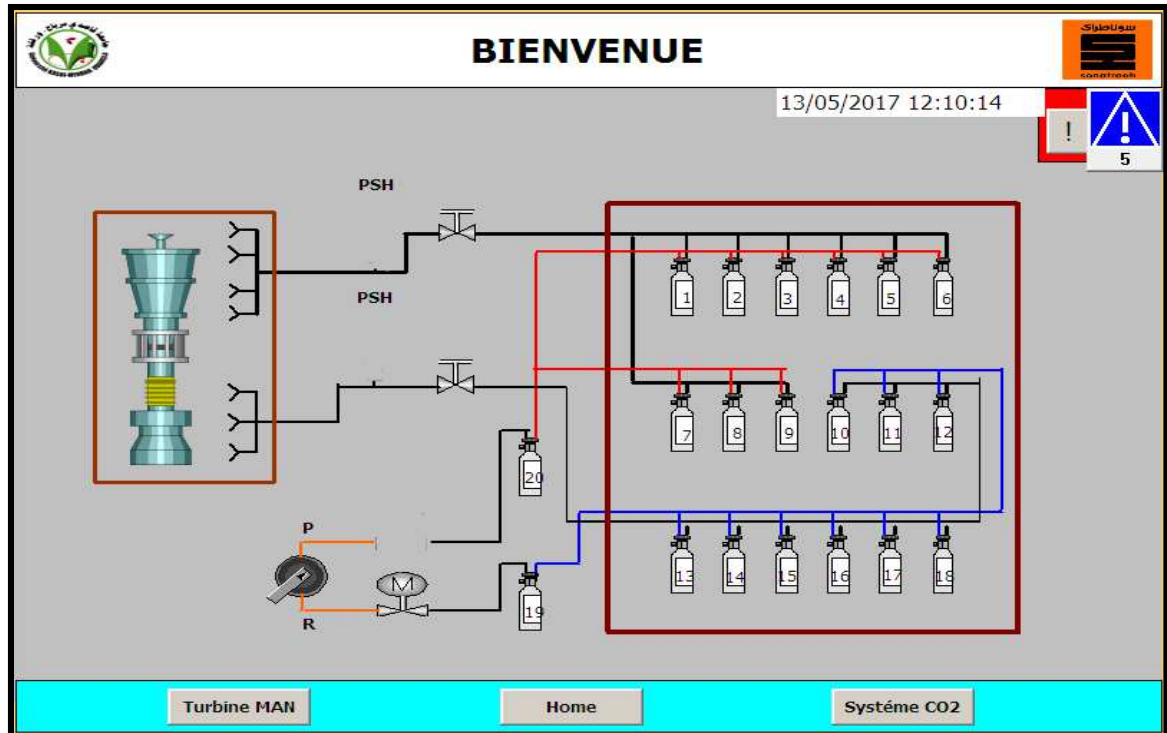


Figure IV.33 : Décharge de CO2, clignotement de l'électrovanne, pressostats.

5.2.3. En cas d'une bouteille vide

On a représenté l'état vide d'une bouteille par un clignotement (voir figure IV.34)

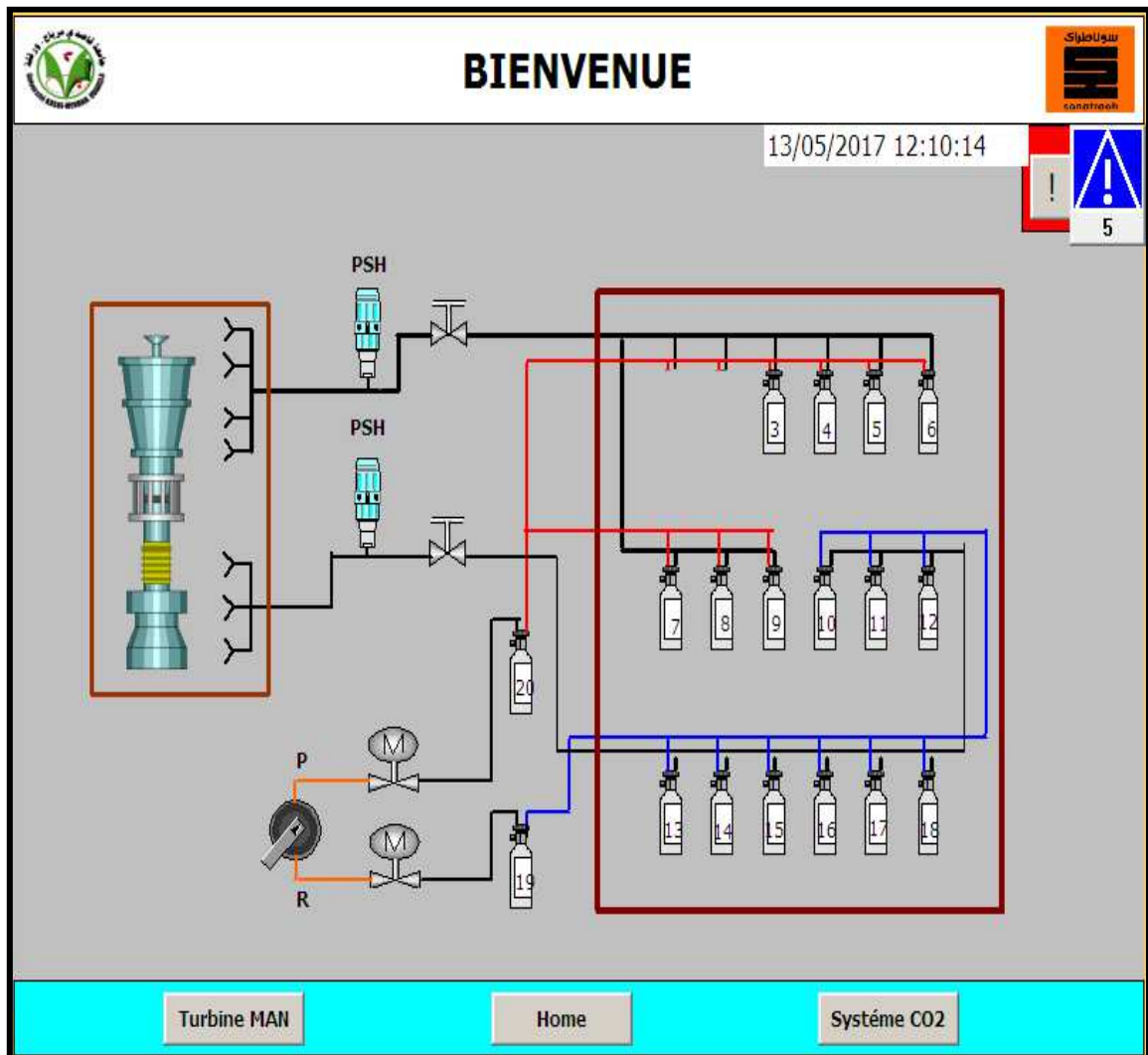


Figure IV.34 : Bouteilles n°1 et n°2 vides.

5.2.4. Affichage des alarmes au tableau

Les alarmes et les commentaires sont afficher dans cette vue (voir figure IV.35)

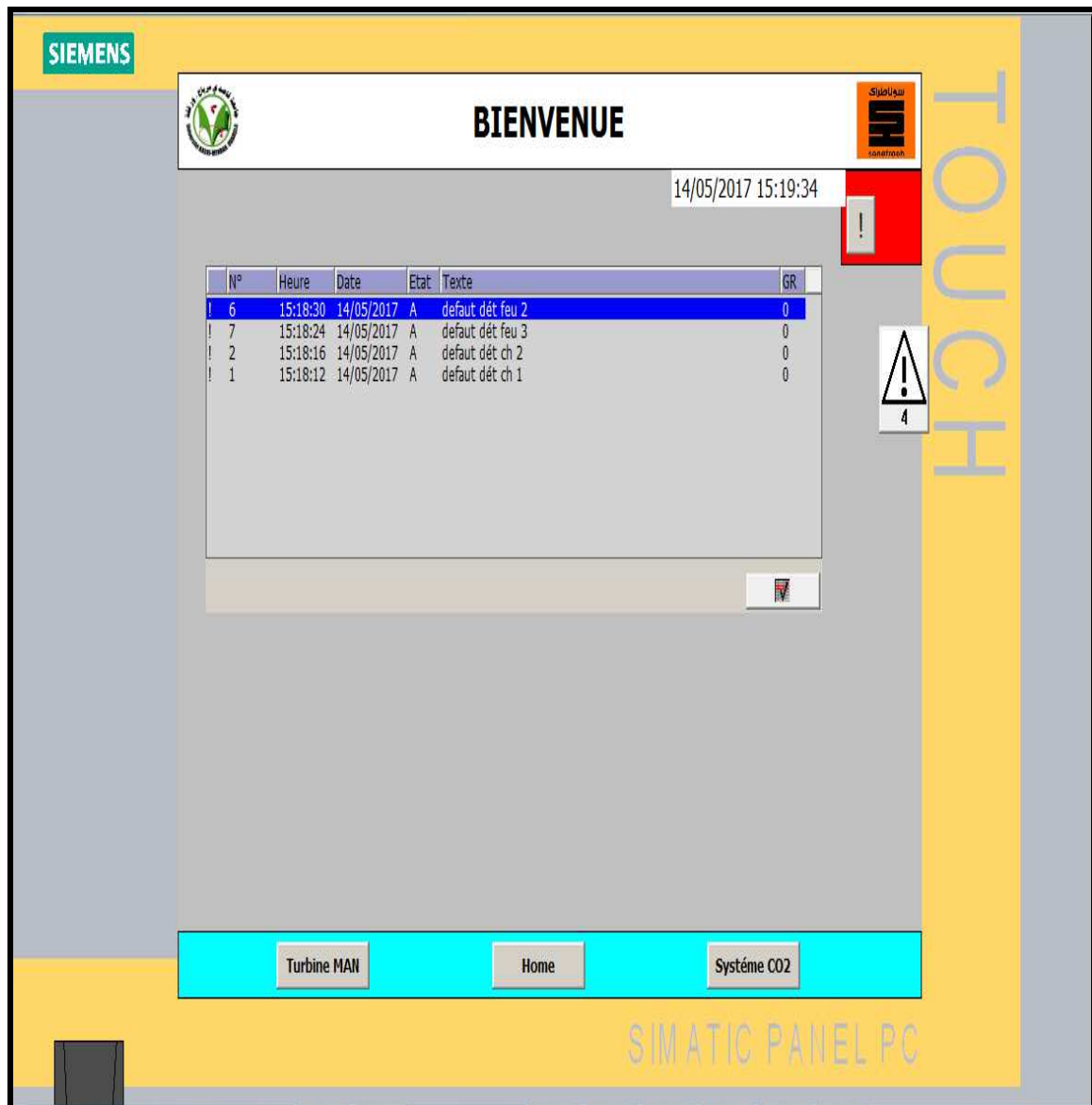


Figure IV.35 : Affichage des alarmes dans le tableau.

IV.4. Conclusion

La description précédente de l'outil WinCC flexible et STEP7 prépare le terrain en vue de l'application «programmation et supervision du système anti-incendie de la turbine MAN THM dans une plate forme siemens», et pendant laquelle une mise en œuvre complète sera décrite pour élaborer une interface Homme/machine.

Conclusion générale

Au cours de notre stage, nous avons exploité une partie du code d'application, qui gère le système anti incendie de la turbine à gaz. Pour cela, nous avons développé un programme STEP7, qui sera chargé au niveau de l'automate programmable de commande S7-400.

Nous avons achevé notre modélisation, par l'introduction d'un système de supervision, pour garantir l'interface Homme/Machine et assurer le contrôle et la surveillance du procédé. La modélisation, la programmation du système anti incendie, ainsi que la plateforme de supervision, que nous avons créée, visent à faciliter la compréhension du fonctionnement de ce système.

Une bonne sécurité contre l'incendie, est dans l'intérêt de tous. Incontestablement, dans le cas des grands projets, où certains aspects financiers peuvent être intéressants, étant donné que la sécurité contre l'incendie, peut contribuer à réduire le montant des primes réclamées par les assureurs. Mieux prévenir que de subir des dégâts, humains et matériels, qui peuvent provoquer un incendie.

La sécurité des systèmes, est devenue un point essentiel lors de leur conception et de leur exploitation, tant pour des questions de sûreté de fonctionnement, que des raisons de rentabilité. Un plan de sécurité mal adapté à un système peut, également, conduire à une situation critique et dangereuse, aussi bien, pour les personnes que pour les matériels et l'environnement. Les systèmes ne représentent pas de risques physiques en cas de dysfonctionnement.

C'est la raison pour laquelle, la société Sonatrach a proposé la réalisation d'une étude de gestion de système de protection anti-incendie de la turbine à gaz, pour éliminer les défaillances du système actuel, et mettre en place des solutions pour minimiser les risques.

Bibliographie

- [1] C. Sindjui, Le grand guide des systèmes de contrôle-commande industriels , Lexitis, Paris, 2014.
- [2] Documentation interne de SONATRACH et Rapport d'activité de la direction d'exploitation, région Rhourde Nous.
- [3] Manuel société JGC, description procédés CSC, 2010.
- [4] P. Arques, Théorie Générale des machines à vapeur ou à gaz, Technip, 2007.
- [5] Fiche technique, Turbine MAN THM 1304 DLN, MAN Turbo, 2010.
- [6] Formation Man Turbo, Manuel d'instructions Groupe Rhourde Gaz, H.2190001.21, 2010. Documentation interne de SONATRACH.
- [7] Manuel MAN, System fire and Gas, 2010.
- [8] M. Honeywell, CO2 extinguishing system cover sheet, 2012.
- [9] I. Khechana, Etude, modélisation et supervision de la séquence de start up d'un Turbocompresseur Heavy Duty 5002C dans le champ Siemens, Mémoire de master, Université de Biskra, 2012.
- [10] A. Daguemoune et H. Ait aissa, Etude et conception d'un système de commande à base d'un API pour le déviateur de bouteilles d'huile (CEVITAL), Mémoire de master, Université de Bejaïa, 2006.
- [11] SIEMENS, STEP 7, Getting started, SIMATIC, 2007.
- [12] C. T. JONES, STEP7 in Step7, First Edition, A practical Guide to Implementing S7- 300/S7-400 Programmable Controllers, 2006.
- [13] SIEMENS, Programmation avec STEP 7, SIMATIC, 2008.
- [14] SIEMENS, S7PLCSIM, Testez vos programmes, SIMATIC, 2008.

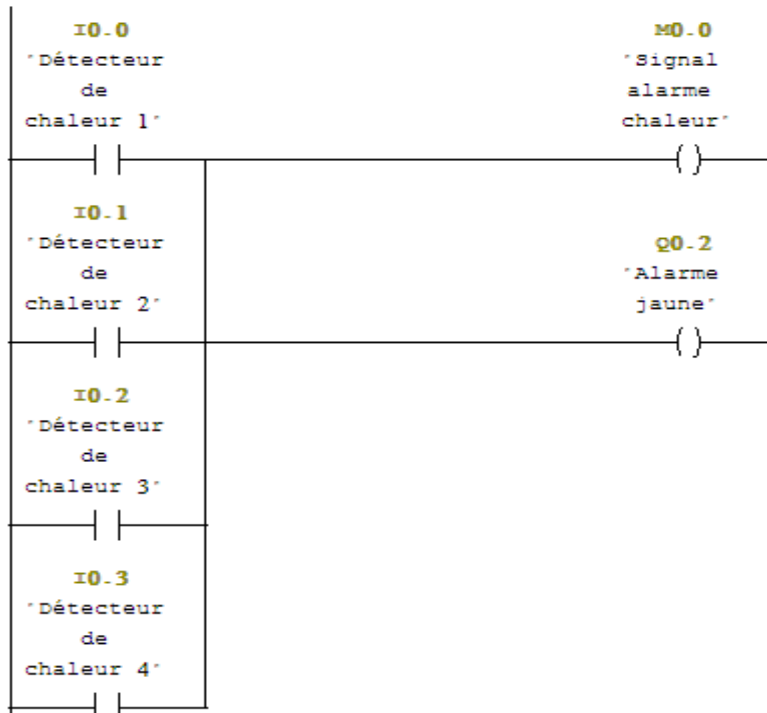
[15] SIEMENS, WinCC flexible 2008, SIMATIC HMI, 2008.

[16] SIEMENS, Système d'automatisation S7-400 Installation et configuration, SIMATIC, 2008.

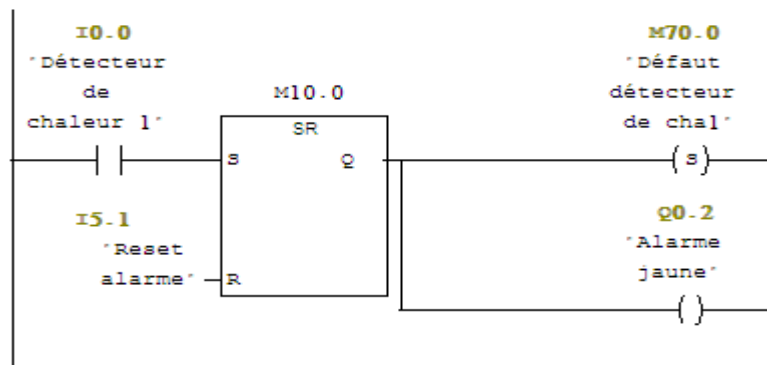
ANNEX

La simulation de programme proposé complète.

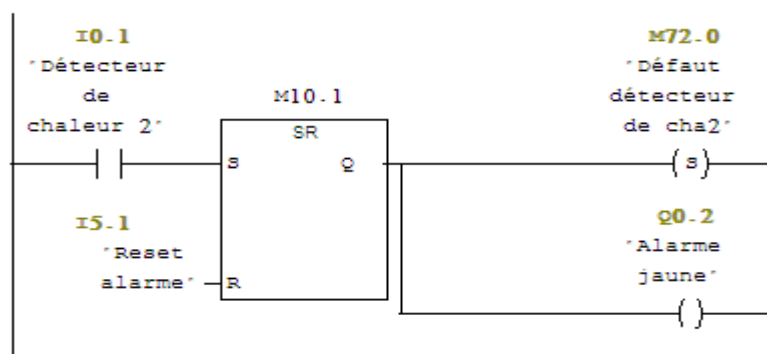
▣ **Network 1** : Signal alarme détecteur de chaleur



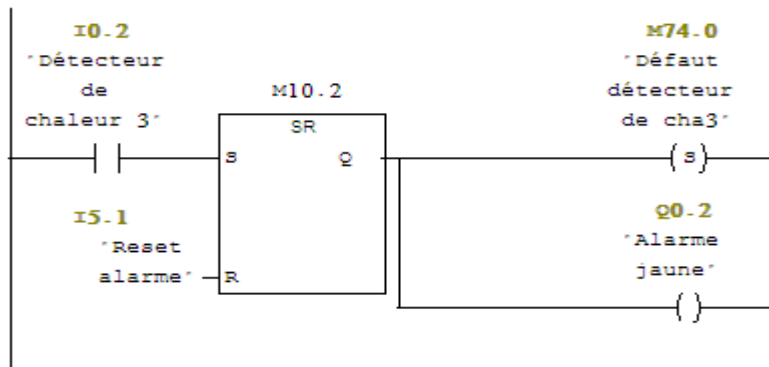
▣ **Network 2** : 'Défaut détecteur de chaleur1'



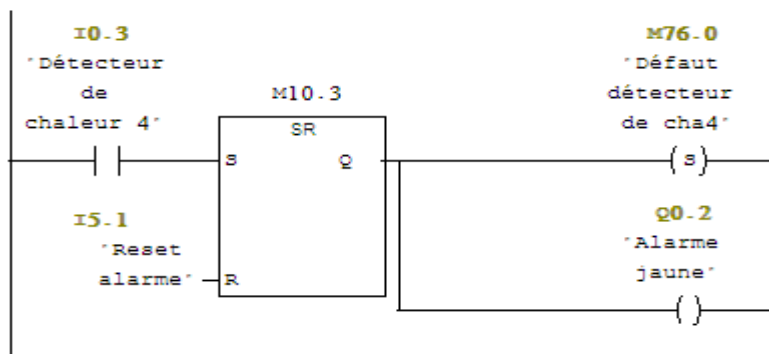
▣ **Network 3** : 'Défaut détecteur de chaleur2'



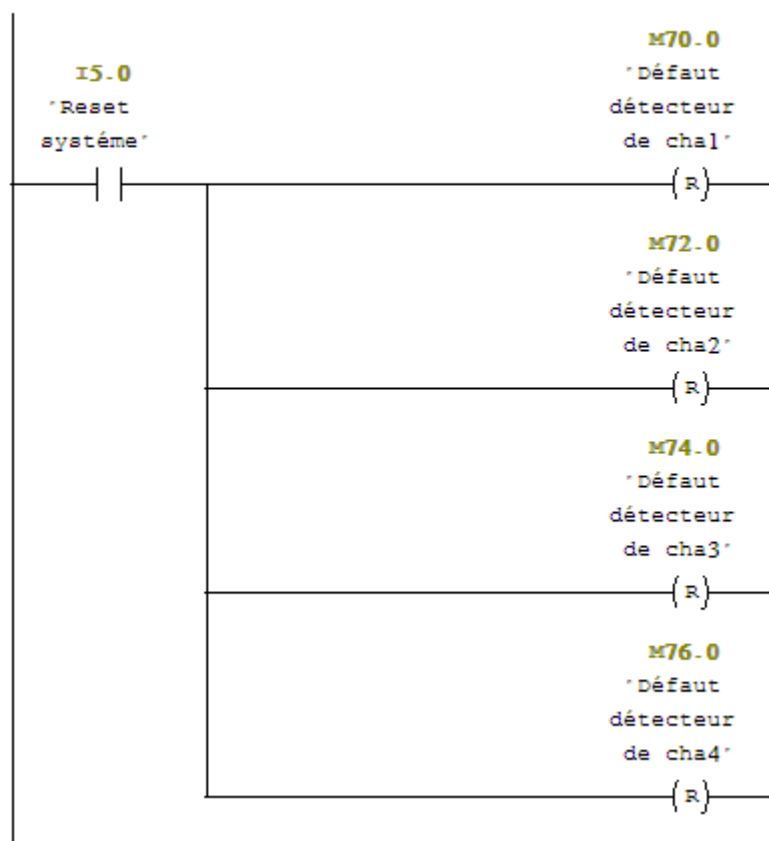
▣ **Network 4** : 'Défaut détecteur de chaleur3'



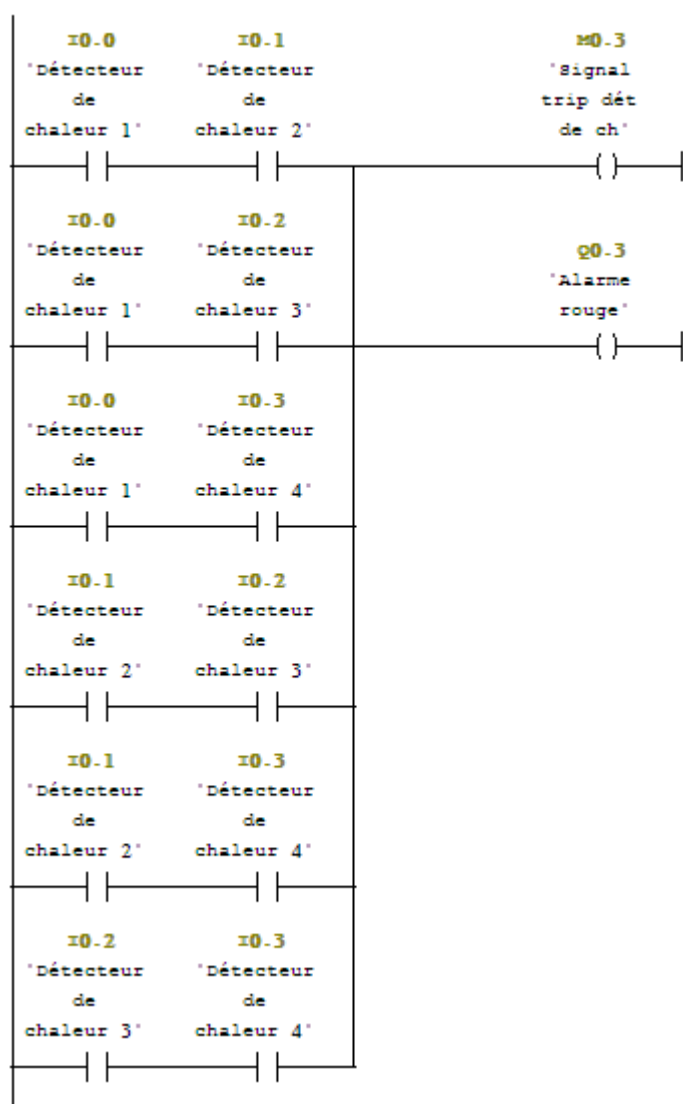
▣ **Network 5** : 'Défaut détecteur de chaleur4'



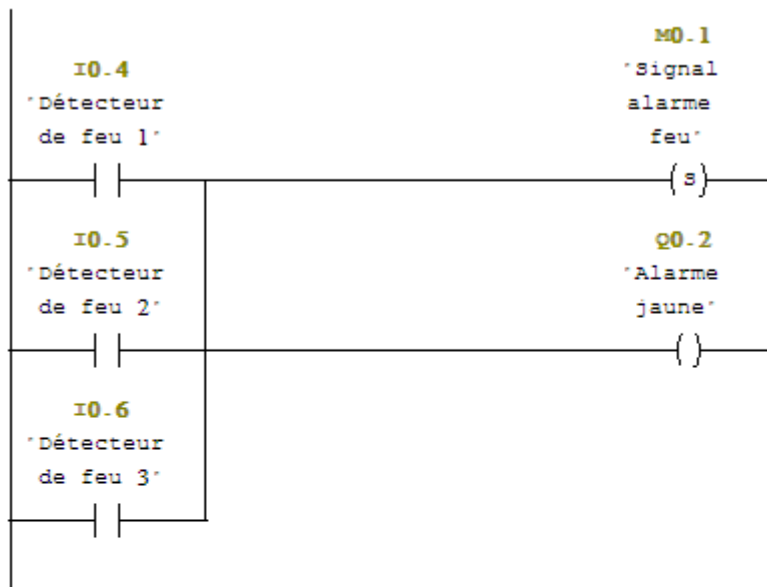
▣ **Network 6** : Reset système



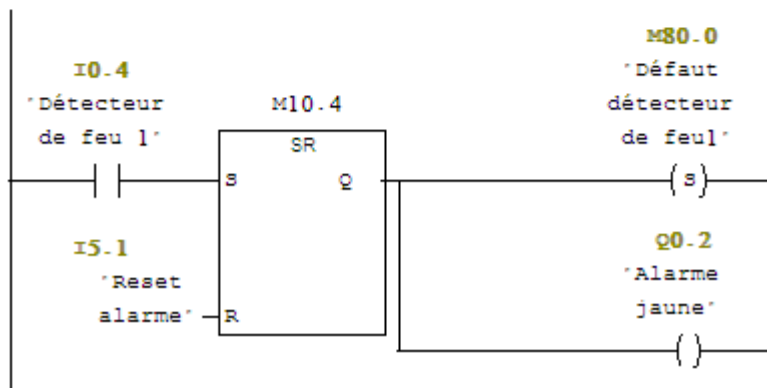
☐ Network 7 : Signal trip détecteur de chaleur



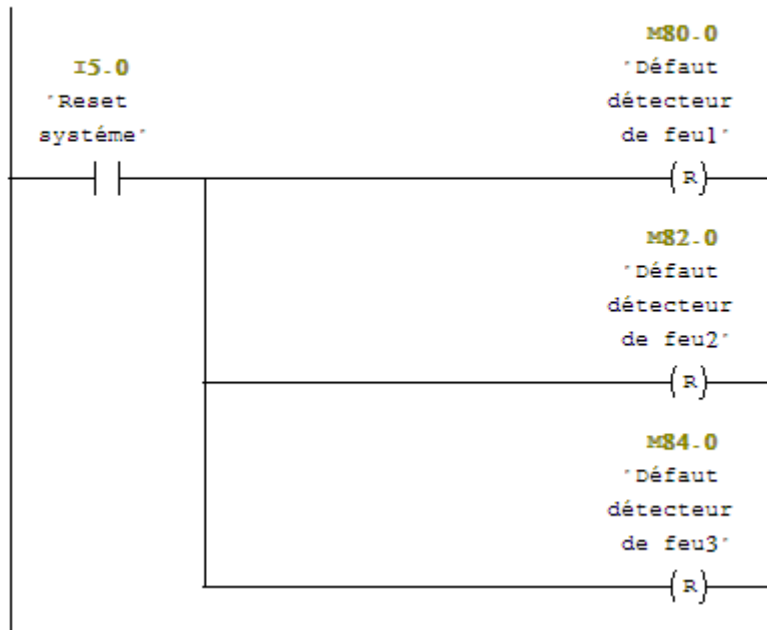
▣ **Network 8** : Signal alarme détecteur de feu



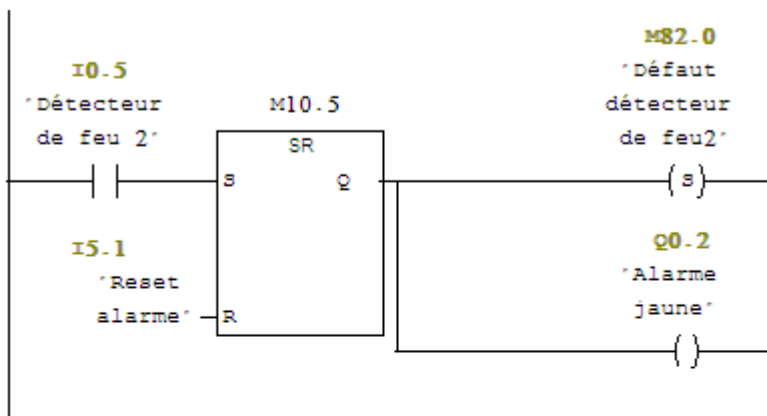
▣ **Network 9** : 'Défaut détecteur de feu 1'



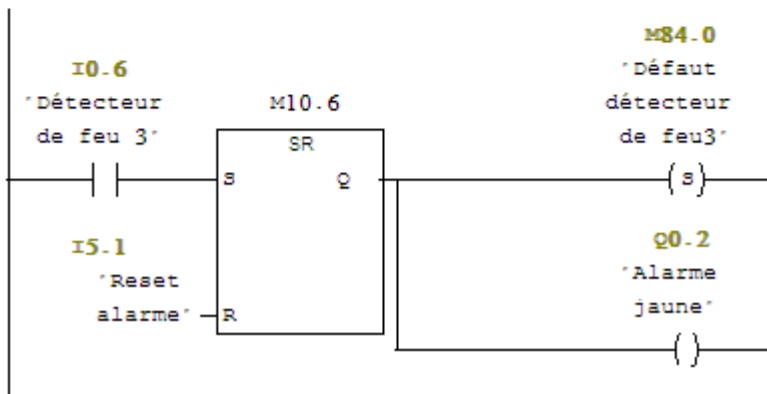
Network 12 : 'Reset système'



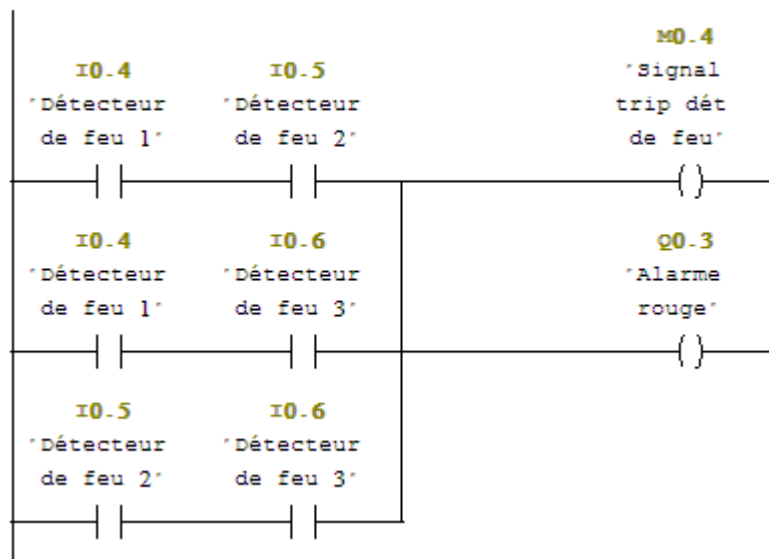
Network 10 : 'Défaut détecteur de feu2'



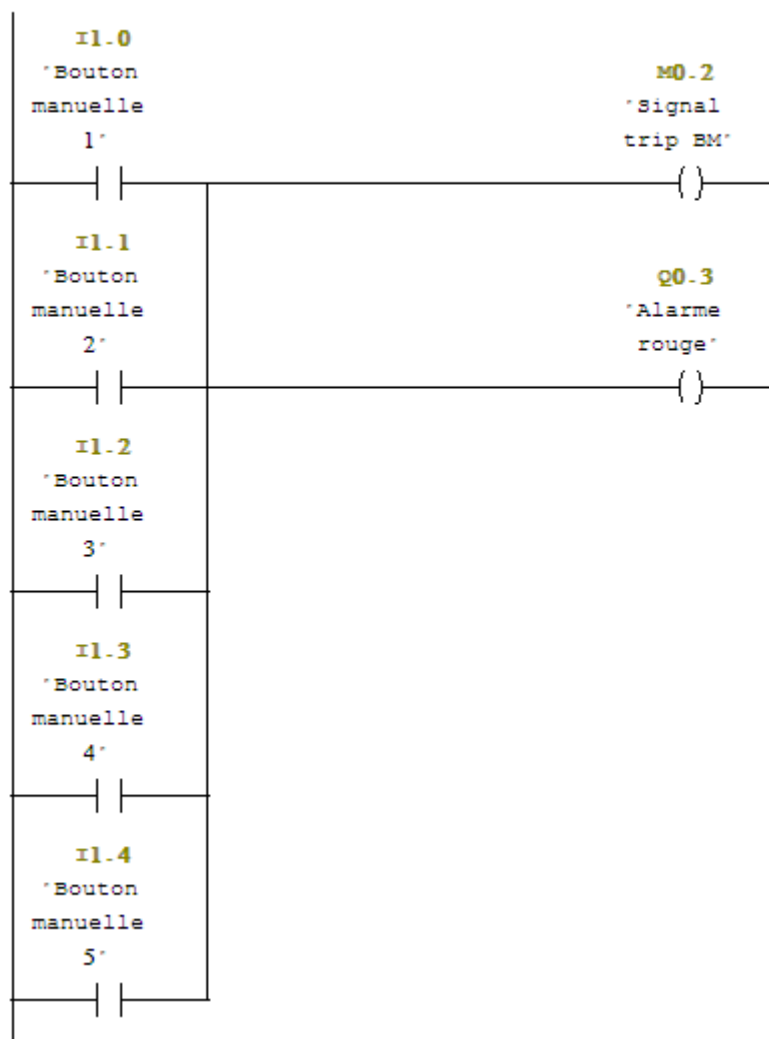
Network 11 : 'Défaut détecteur de feu3'



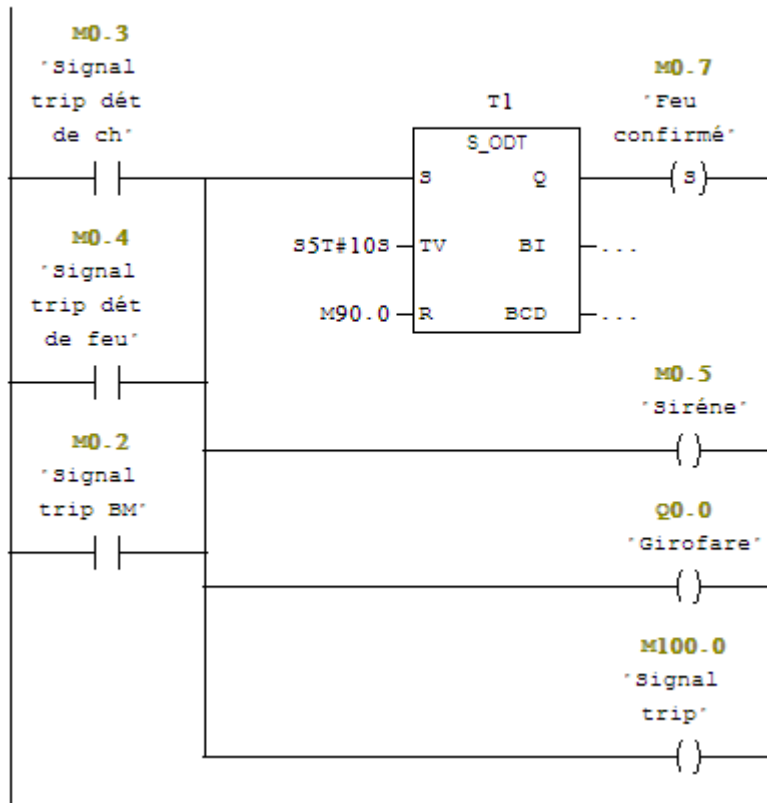
▣ **Network 13** : 'Signal trip détecteur de feu'



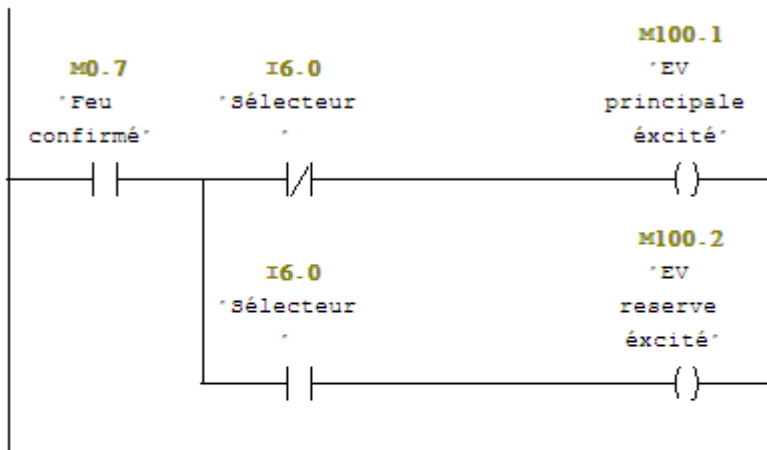
▣ **Network 14** : 'Signal trip bouton manuelle'



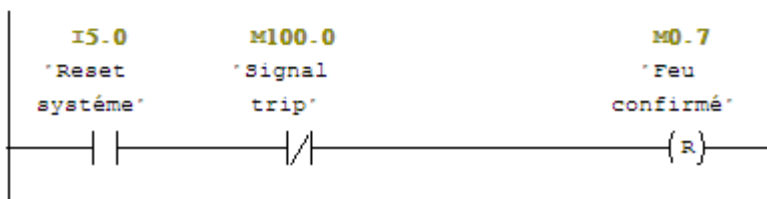
▣ **Network 15** : 'Feu confirmée'



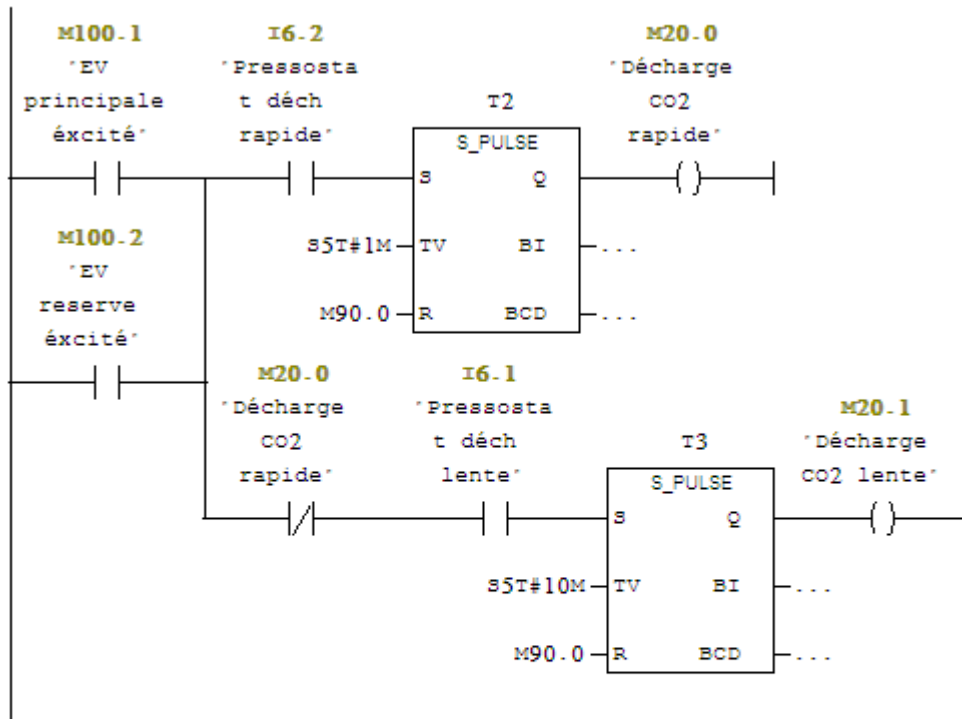
▣ **Network 16** : L'excitation des électrovannes



▣ **Network 17** : Reset système



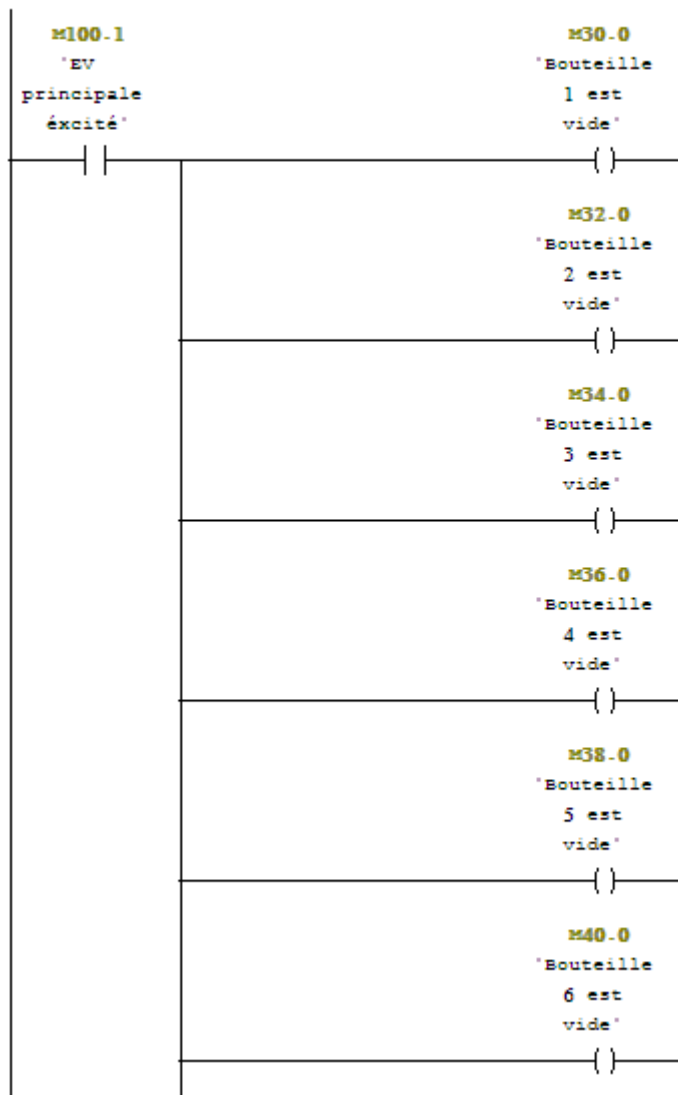
☐ **Network 18** : Décharge de co2 rapide et lente



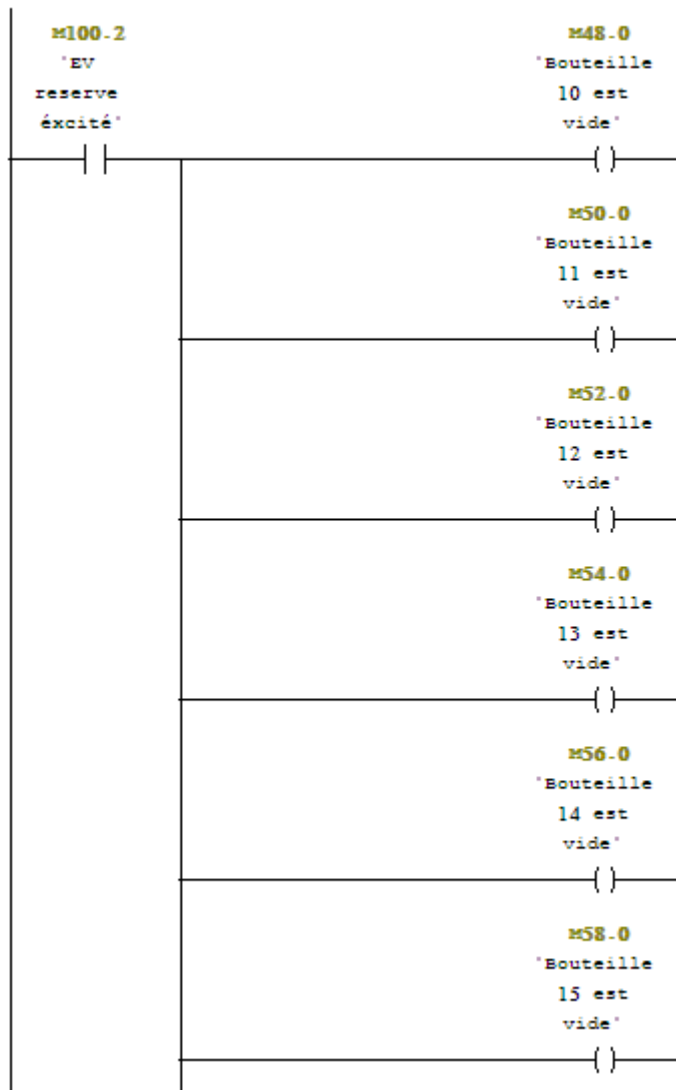
☐ **Network 19** : L'état de la trappe



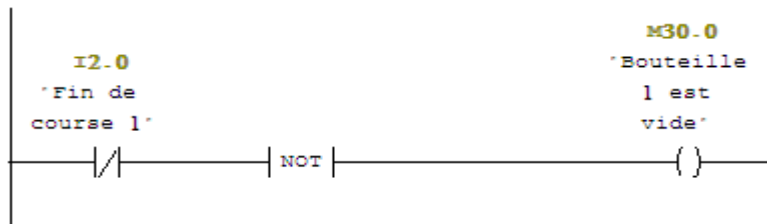
Network 20: L'état des bouteilles principales



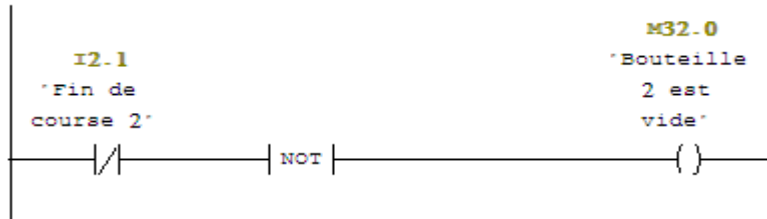
□ Network 21 : L'état des bouteilles reserves



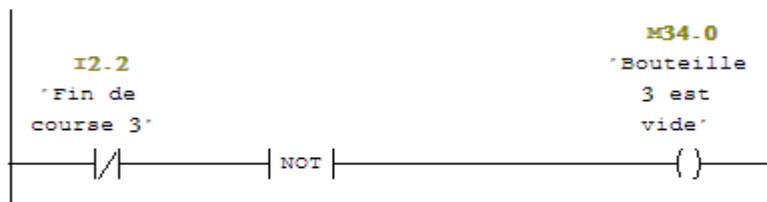
▣ **Network 22** : L'état de la bouteille1



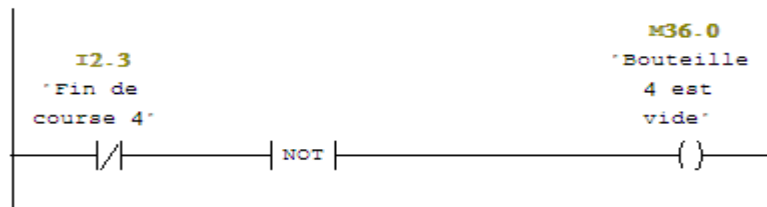
▣ **Network 23** : L'état de la bouteille2



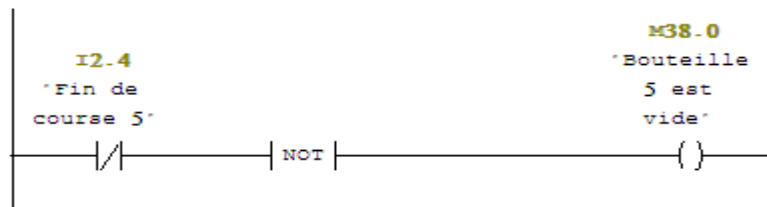
▣ **Network 24** : L'état de la bouteille3



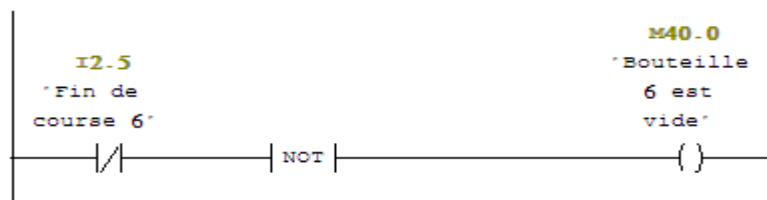
▣ **Network 25** : L'état de la bouteille4



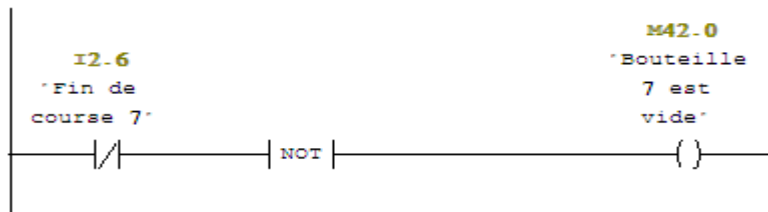
▣ **Network 26** : L'état de la bouteille5



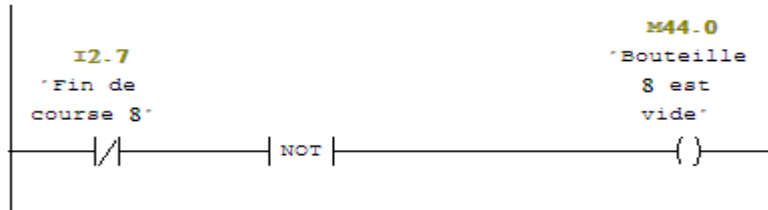
▣ **Network 27** : L'état de la bouteille6



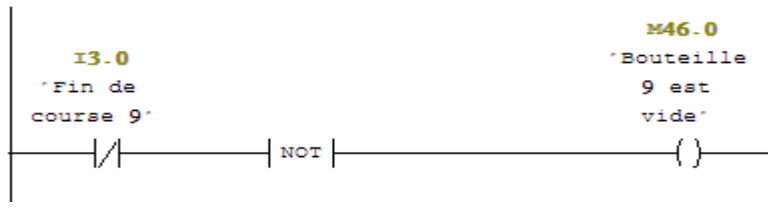
▣ **Network 28** : L'état de la bouteille7



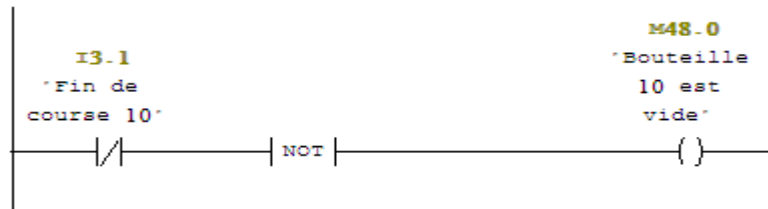
▣ **Network 29** : L'état de la bouteille8



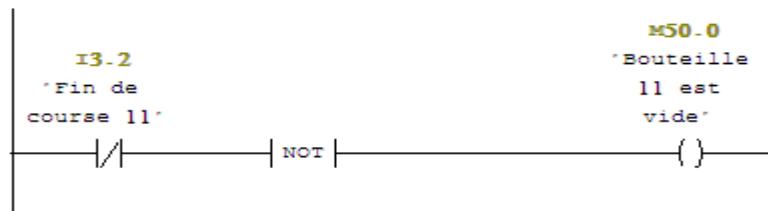
▣ **Network 30** : L'état de la bouteille9



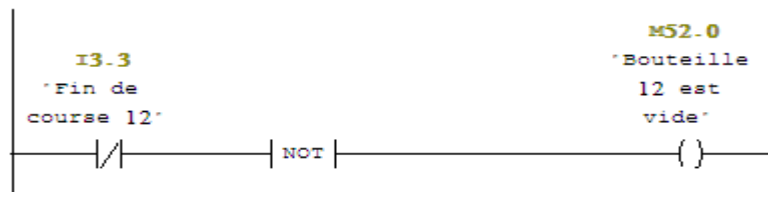
▣ **Network 31** : L'état de la bouteille10



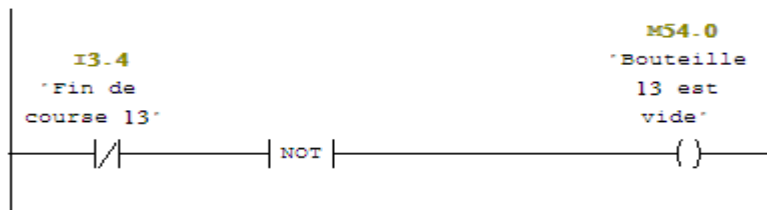
▣ **Network 32** : L'état de la bouteille11



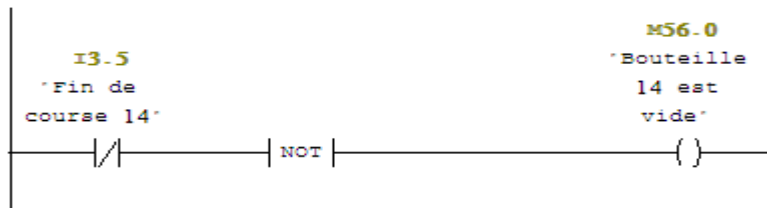
▣ **Network 33** : L'état de la bouteille12



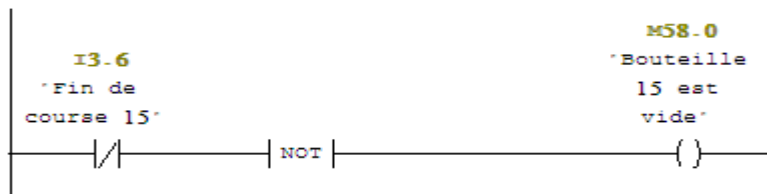
▣ **Network 34** : L'état de la bouteille13



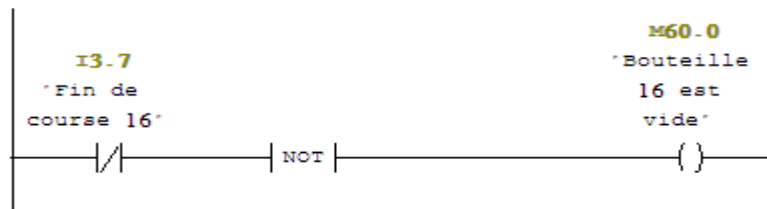
▣ **Network 35** : L'état de la bouteille14



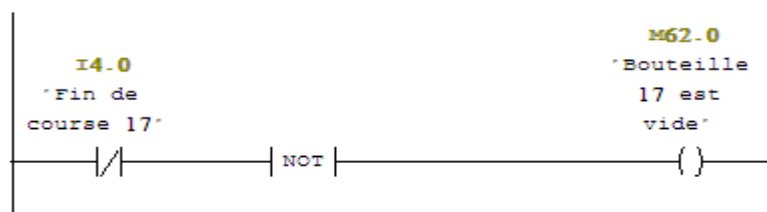
▣ **Network 36** : L'état de la bouteille15



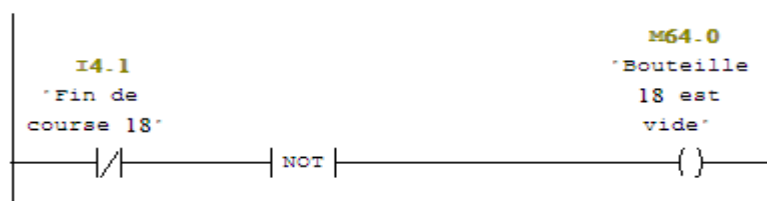
▣ **Network 37** : L'état de la bouteille16



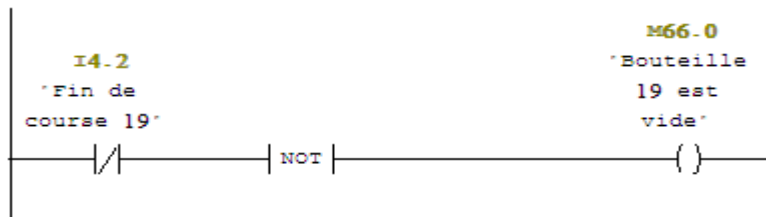
▣ **Network 38** : L'état de la bouteille17



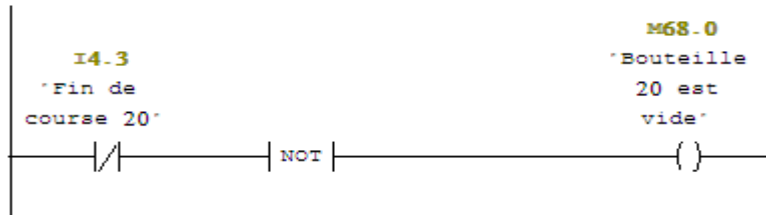
▣ **Network 39** : L'état de la bouteille18



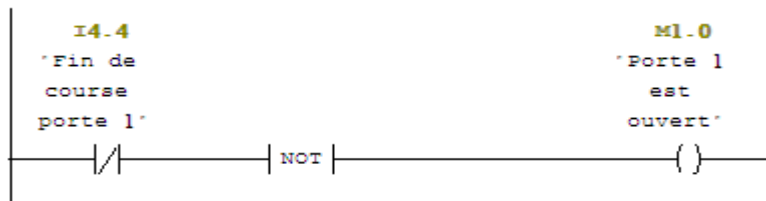
□ **Network 40** : L'état de la bouteille19



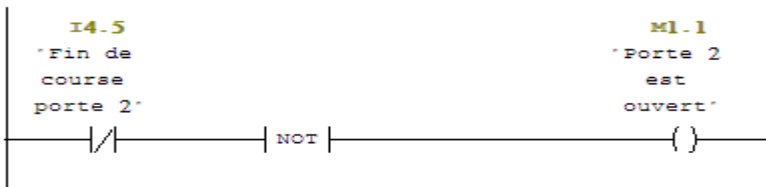
□ **Network 41** : L'état de la bouteille20



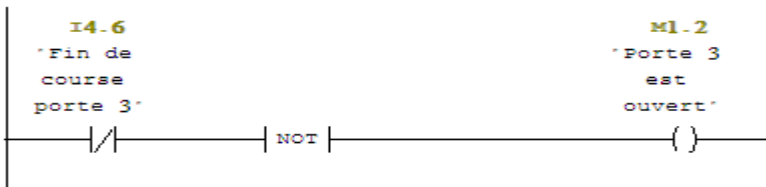
□ **Network 42** : L'état de la portel



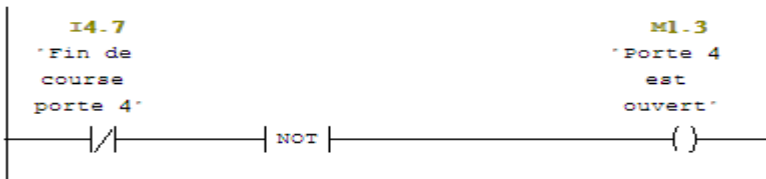
□ **Network 43** : L'état de la porte2



□ **Network 44** : L'état de la porte3



□ **Network 45** : L'état de la porte4



Sommaire

RESUME.....	I
REMERCIEMENTS.....	II
DEDICACES.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	X
LISTE DES ABREVIATIONS	XI
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1

CHAPITRE I : Présentation de la région de Rhourde-Nouss et CSC

I.1. Introduction.....	3
I.2. Présentation de la région Rhourde-Nouss	3
2.1. Situation géographique.....	3
2.2. Historique	4
2.3. Description du champ de Rhourde-Nouss	5
2.4. Organisation de la direction régionale de Rhourde Nouss	5
2.5. Description du complexe de Rhourde-Nouss.....	6
I.3. Présentation générale du CSC.....	7
I.4. Conclusion.....	8

CHAPITRE II : description de la Turbine MAN THM et Système Anti-incendie

II.1. Introduction	9
II.2. Turbine a gaz	9
2.1. Définition	9
2.2. Historique de la turbine à gaz	9
2.3. Caractéristiques de la turbine MAN THM 1304-14-DLN.....	10
2.4. Principe de fonctionnement.....	11
II.3. Système de detection et extinction d'incendie (Feu et GAZ).....	12
3.1. Composants de système.....	17
3.1.1. Trois détecteurs de flamme à IR dans l'enceinte TG.....	17
3.1.2. Quatre détecteurs de chaleur dans l'enceinte TG.....	18
3.1.3. Boutons manuels	19
3.1.4. Vannes mécaniques.....	19
3.1.5. Bouteilles de CO2.....	20
3.1.6. Sélecteurs	21
3.1.7. Pressostas.....	21
3.2. Système de commande existant.....	22
3.3. Inconvénients de système de commande actuel.....	23
II.4. Conclusion.....	24

CHAPITRE III : Caractéristiques des API et la description de STEP 7 et WINCC

III.1. Introduction.....	25
III.2. Automate programmable industriel (API).....	25

2.1. Structure matériel d'un API.....	26
2.2. Aspect interne d'un automate programmable.....	26
2.3. Aspect externe d'un automate programmable.....	26
2.4. Les principaux éléments de l'automate.....	27
2.4.1. Le module d'alimentation.....	27
2.4.2. Unité central.....	27
2.4.3. Les interfaces des entrées.....	30
2.4.4. Les interfaces des sorties.....	31
2.5. Critères de choix d'un automate.....	32
III.3. SIMATIC Manager.....	32
3.1. Qu'est-ce que SIMATIC Manager ?.....	32
3.2. Station SIMATIC.....	32
3.3. Le logiciel de programmation STEP7.....	32
3.3.1. Qu'est-ce que STEP 7 ?.....	33
3.3.2. Les applications disponibles.....	34
3.3.3. Création d'un projet STEP 7.....	34
3.4. Gestionnaire des projets SIMATIC.....	35
3.4.1. Configuration matérielle (Partie Hardware).....	35
3.4.2. Edition des programmes.....	37
3.4.3. Editeur de mnémonique.....	39
3.4.4. Le simulateur des programmes PLCSIM.....	40
III.4. WinCC flexible.....	43
4.1. Utilisation de SIMATIC WinCC flexible.....	43
4.2. WinCC flexible Runtime.....	43
4.3. La liaison WinCC avec PLCsim.....	44
4.4. Principalement des vues.....	44

4.5. Les avantages de l'intégration dans STEP 7.....	46
III.1. Conclusion.....	47
 Chapitre IV : Automatisation et supervision du système anti-incendie	
IV.1. Introduction.....	48
IV.2. Etapes de développement de système proposé.....	48
2.1. Configuration du matériel dans le projet propose.....	49
IV.3. Création du programme proposé	55
3.1. Travailler avec l'éditeur de Mnémoniques.....	55
3.2. Programme en langage contact.....	55
3.3. Simulations des programmes en utilisant S7-PLCSIM.....	62
3.4. Etablissement de la liaison entre l'automate et SIMATIC multi panel de WinCC.....	67
3.5. Simulation de projet à l'aide de WinCC flexible.....	67
3.5.1. Vues de système.....	67
3.5.2. Simulation de projet.....	72
IV.4. Conclusion.....	77
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	78
BIBLIOGRAPHIE.....	XIII
ANNEX.....	XIV

