

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA

Faculté de Technologie
Département de Génie Électrique

Mémoire de Projet de Fin d'Étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2 en Electrotechnique

Option : Automatismes Industriels

Thème

ETUDE ET AUTOMATISATION DU SYSTEME DE DETECTION ET D'EXTINCTION D'INCENDIE DE L'UNITE SONATRACH DE BEJAIA

Présenté par :

Mr. BENOURET Nabil

Mr. BOUABBAS Faouzi

Examiné par :

Mr. ATROUNE Salah

Mr. MADI Yazid

Encadré par :

Mr. LAIFAOUI Abdelkrim

Mr. AIT KHELIFA Walid

Promotion : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont, à priori envers dieu qui nous a permis avec sa clémence et sa grâce de réaliser à terme le contenu de ce travail.

On tient à remercier nos encadrants Mr LAIFAOUI Abdelkrim (enseignant à l'université de Bejaia), et Mr AIT KHELIFA Walid (Ingénieur Instrumentation à SONATRACH), pour les orientations et les conseils afin de réaliser ce modeste travail.

Enfin, nous remercierons tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce projet.

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A Mes très chers et adorables parents, en témoignage et en gratitude de leur dévouement, de leur soutien permanent durant toutes mes années d'études.

A mes frères, au nom de leur amour et en témoignage à leur encouragement. Sans toutefois oublier mes amis qui m'ont encouragé et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

B. Nabil

Je dédie ce travail :

Pour mes frères et mes sœurs, qui ont toujours été mon soutien indéfectible et à toutes épreuves, ces êtres chers qui ont toujours été là pour me protéger et évacuer toutes les embûches qui entravent mon chemin vers le succès.

A mon tout cher père, l'inestimable appui et inépuisable source d'assurance et de savoir.

A ma toute chère mère, ma plus grande école de la vie, l'incarnation de l'espoir et de la bonté, la clé de tous mes succès réalisés, que Allah vous prête longue vie.

A mes amis qui m'ont encouragé et aidé à réaliser ce modeste travail.

B. FAOUZI

SOMMAIRE

SOMMAIRE**REMERCIEMENTS****DEDICACES****SOMMAIRE****LISTE DES FIGURES****LISTE DES TABLEAUX**

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I.....	2
Système de détection et d’extinction d’incendie.....	2
1 Introduction.....	2
2 Présentation de l'entreprise d'accueil.....	2
3 Généralités sur l'incendie.....	3
3.1 Origines de l’incendie.....	3
3.1.1 Origine technique.....	3
3.1.2 Origine humaine.....	3
3.1.3 Origine naturelle.....	3
3.1.4 Origine accidentelle.....	3
3.2 Causes de l’incendie.....	4
3.3 Types de classe d’incendie.....	4
3.4 Types de processus de combustion.....	4
3.4.1 Une combustion lente.....	4
3.4.2 Une combustion normale.....	4
3.4.3 Une explosion.....	5
3.4.4 Une détonation.....	5
3.4.5 L’auto-inflammation.....	5
4 Systèmes de sécurité incendie.....	5
4.1 Système de détection incendie (SDI).....	6
4.2 Système de mise en sécurité incendie (SMSI).....	6
5 Principe d'une installation de détection incendie.....	6

6	Centrale de détection incendie	7
7	Différents détecteurs d'incendie	7
7.1	Détecteur linéaire de chaleur (protectowire)	7
7.2	Détecteur de fumée optique (à cellule photo-électrique)	7
7.3	Détecteur de flamme UV/IR X5200	8
7.4	Détecteur ionique	8
7.5	Détecteur de chaleur	9
8	Éléments de pression	9
8.1	Pressostat	9
8.2	Manomètre	9
9	Choix du détecteur	10
10	Système d'extinction d'incendie	10
10.1	Extincteur portable	10
10.2	Hydrant	11
10.3	Dévidoir incendie	11
10.4	Installations d'extinction au CO ₂	11
10.5	Extincteurs à mousse expansive	12
10.6	Systèmes d'extinction à gaz FM-200	12
10.7	Extinction à eau (sprinkler)	12
11	Préventions des risques d'incendies	13
12	Conclusion	13
	CHAPITRE II	14
	Éléments du système présent à l'unité SONATRACH de Bejaia	14
1	Introduction	14
2	Éléments du terminal Nord	14
2.1	Le Manifold	14
2.2	La salle de contrôle	14
3	Équipements utilisés dans le terminal marin nord	14
3.1	La centrale d'alarme AFP-400	14
3.2	Module M710	17
3.3	Détecteur de fumée SDX 751 TEM	17

3.4	Déclencheur manuel d'alarme incendie.....	18
3.5	Diffuseur d'alarme	19
3.6	Électrovanne	20
3.7	Groupe électropompe	20
3.8	Groupe électropompe jockey.....	21
3.9	Groupe motopompe.....	21
3.10	Moteur diesel	22
3.11	Moteur électrique triphasé.....	22
3.12	Les capteurs- Transmetteurs.....	23
3.13	Panneaux de contrôle de l'alarme incendie adressable intelligent	23
3.14	Panneaux de contrôle de l'alarme incendie conventionnelle	24
4	Conclusion.....	25
	CHAPITRE III.....	26
	Elaboration de programme d'automatisation du système	26
1	Introduction	26
2	Problématique.....	26
3	Élaboration des GRAFCETs du système	26
3.1	Cahier des charges de la salle de contrôle	27
3.1.1	De point de vue technologique	27
3.1.2	De point de vue fonctionnel.....	27
3.2	GRAFCET de la salle de contrôle	28
3.2.1	Variables utilisées pour GRAFCET de la salle de contrôle	28
3.2.2	Équations logiques du GRAFCET de la salle de contrôle	29
3.3	Cahier des charges de la salle électrique	30
3.3.1	De point de vue technologique	30
3.3.2	De Point de vue fonctionnel	31
3.4	GRAFCET de la salle électrique	31
3.4.1	Variables utilisées pour GRAFCET de la salle électrique	32
3.4.2	Équations logiques du GRAFCET de la salle électrique	33
4	Programmation	34
4.1	Utilisation du logiciel TIA Portal	34
4.1.1	Bloc utilisateur	34

4.1.2	Création d'un projet	35
4.1.3	Configuration et paramétrage du matériel	36
4.1.4	Adressage des E/S	37
4.1.5	Compilation et chargement de la configuration matérielle	38
4.1.6	Table des variables API.....	39
4.1.7	Simulation de programme avec S7-PLCSIM	41
4.2	Élaboration de programme d'automatisation du système	42
4.2.1	Symboles LADDER.....	43
4.2.2	Adressage des entrées/sorties.....	44
4.2.3	Mémentos	44
4.2.4	Mnémoniques.....	44
4.2.5	Programme LADDER des deux salles	45
5	Conclusion.....	45
	CONCLUSION GENERALE	46
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
	ANNEXE 1	
	ANNEXE 2	
	ANNEXE 3	
	ANNEXE 4	
	ANNEXE 5	

LISTE DES FIGURES

Figure I 1 Triangle de feu	4
Figure I 2 Les sous-systèmes d'un SSI	5
Figure I 3 Capteur de température.....	7
Figure I 4 Capteur Optique	7
Figure I 5 Détecteur de flamme UV/IR X5200.....	8
Figure I 6 Détecteur ionique	8
Figure I 7 Détecteur de chaleur	9
Figure I 8 Pressostat	9
Figure I 9 Manomètre.....	10
Figure I 10 Extincteur portable	10
Figure I 11 Hydrant	11
Figure I 12 Dévidoir incendie	11
Figure I 13 Installations d'extinction au CO ₂	11
Figure I 14 Gaz FM-200	12
Figure I 15 Sprinkler	13
Figure II 1 Schéma du système de détection et d'extinction AFP-400.....	16
Figure II 2 Module M710	17
Figure II 3 Détecteur de fumée SDX 751 TEM.....	18
Figure II 4 Push in pull down	19
Figure II 5 Diffuseur d'alarme.....	19
Figure II 6 Electrovanne	20
Figure II 7 Transmetteur de pression	23
Figure II 8 Implantation du capteur et de transmetteur dans un processus de commande	23
Figure II 9 Panneaux de contrôle de l'alarme incendie adressable.....	24
Figure II 10 Panneau de contrôle d'alarme incendie conventionnelle	25
Figure III 1 GRAFCET de la salle de contrôle.....	28
Figure III 2 GRAFCET de la salle électrique.....	32
Figure III 3 Création d'un projet	35
Figure III 4 Configuration et paramétrage du matériel	36
Figure III 5 : Configuration et paramétrage du matériel	37
Figure III 6 Adressage des E/S	37
Figure III 7 Compilation et chargement.....	38

Figure III 8 chargement de la configuration dans l'automate	39
Figure III 9 Table des variables N°1	39
Figure III 10 Table des variables N°2	40
Figure III 11 Table des variables N°3	40
Figure III 12 Table des variables N°4	41
Figure III 13 Table des variables N°5	41
Figure III 14 Lancement de l'application avec S7-PLCSIM	42
Figure III 15 Symboles LADDER	43
Figure III 16 Représentation en langage LADDER.....	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II 1	Caractéristiques de groupe électropompe.....	21
Tableau II 2	Caractéristiques de groupe électropompe jockey	21
Tableau II 3	Caractéristiques de groupe motopompe	22
Tableau II 4	Caractéristiques de moteur diesel	22
Tableau II 5	Caractéristiques de moteur électrique triphasé	22
Tableau III 1	Table des mnémoniques du GRAFCET de la salle de contrôle	28
Tableau III 2	Table des mnémoniques du GRAFCET de la salle électrique	32

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Aujourd'hui, l'automatisation tient une place très importante dans l'industrie des hydrocarbures, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants qui forment les systèmes automatisés de production et de protection.

Un système de sécurité incendie (SSI) est un équipement qui permet de mettre en sécurité l'établissement (personnel ou/et matériels) dès l'apparition d'un signe de feu. Dans sa version la plus complète, un SSI est composé de deux sous-systèmes principaux système de détection d'incendie (SID) et du système de mise en sécurité d'incendie (SMSI) dont les systèmes d'extinction sont automatiques.

SONATRACH est parmi les premières entreprises en Algérie qui donne une grande importance à ces améliorations et rénovations technologiques afin d'avoir des installations plus récentes, plus fiables et plus robustes.

L'objectif de ce travail est d'étudier et d'améliorer le système de détection et d'extinction d'incendie présent au terminal marin nord au sein de la SONATRACH de Bejaia, afin de remplacer les cartes électronique AFP 300-400 par un automate programmable industriel.

Afin de réaliser notre projet nous élaborons les GRAFCETs qui vont décrire le fonctionnement du système à étudier. Plus tard, nous le traduirons en programme LADDER, et la programmation s'effectuera à l'aide du logiciel TIA Portal.

Notre travail sera reparti en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présenterons brièvement l'entreprise d'accueil et nous décrirons les différents systèmes de détection et d'extinction d'incendie.

Le deuxième chapitre, sera consacré à la description des éléments de détection et d'extinction d'incendie du système à étudier.

C'est dans le troisième chapitre, que nous aborderons l'automatisation de système de détection et d'extinction d'incendie présents à l'unité SONATRACH de Bejaia. Et cela par l'élaboration des différents GRAFCETs de notre système, ainsi que l'élaboration du programme LADDER.

Notre travail, se terminera par une conclusion générale qui passera en revue tout ce qui a été abordé dans ce projet.

CHAPITRE I :
***Systeme de détection et d'extinction
d'incendie***

1 Introduction

La SONATRACH est la Société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

Dans ce chapitre nous allons décrire les différents systèmes de détection et d'extinction à la DRGB.

2 Présentation de l'entreprise d'accueil

SONATRACH est la compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leur dérivé.

Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent.

SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12^{ème} parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2^{ème} exportateur de GNL et de GPL et 3^{ème} exportateur de gaz naturel. Ses activités constituent environ 30% du PNB de l'Algérie [1].

On peut citer ces quelques informations qui concernent cette entreprise :

- Date de création : 31 décembre 1963;
- Forme juridique : SPA;
- Slogan : " L'énergie du changement ";
- Siège social : Djenane El Malik, Hydra 16035 Alger;
- Direction : Toufik Hakkar (PDG);
- Actionnaires : Etat Algérien (100 %);
- Activité : Industrie pétrolière;
- Produits : pétrole, gaz naturel, GNL, GPL;
- Filiale : Naftal, ENTP, Enip, Enafor, Enac, Sipex, ENGTP, ENSP, Tassili Airlines;
- Chiffre d'affaires : 4303 milliards de dinars (2019) en diminution 12%.

La direction régionale de Bejaia est l'une des 5 directions régionales de la SONATRACH, qui a pour tâche le transport, le stockage et la livraison du pétrole brut et le condensât. La DRGB est située à 2Km au Sud-ouest de la ville Bejaia, elle contient deux parcs de stockage (Nord et Sud), un port pétrolier qui se trouve à l'environ de 8Km au nord de cette dernière, une bouée de chargement en mer (SPM) et des stations de pompage qui ont pour rôle d'aspirer et de pomper les produits en provenance de Haoud el Hamra vers la raffinerie d'Alger et vers le terminal de Bejaia [1].

La DRGB est chargée du transport, stockage et livraison des hydrocarbures (pétrole, condensât et gaz naturel) [1].

3 Généralités sur l'incendie

3.1 Origines de l'incendie

Un incendie est un grand feu non maîtrisé qui, en se propageant rapidement et de façon incontrôlée, cause des dégâts très importants. Le processus de combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant. Cette réaction nécessite une source d'énergie. L'absence d'un des trois éléments empêche le déclenchement de la combustion et la suppression d'un des trois éléments arrête le processus [2].

Cette interdépendance est symbolisée par le triangle du feu suivant :



Figure I 1 Triangle de feu

L'incendie peut être de plusieurs origines :

3.1.1 Origine technique

- Thermiques (sources de chaleur)
- Mécaniques (Disfonctionnement, frottement)
- Chimiques (réaction de produits)
- Biologiques (fermentation)
- Électriques (court-circuit)
- Emploi d'énergie

3.1.2 Origine humaine

- Imprudence
- Erreur
- Ignorance
- Oubli
- Mauvaise surveillance
- Négligence

3.1.3 Origine naturelle

- Soleil ;
- Foudre ;
- Combustion spontanée

3.1.4 Origine accidentelle

- Cigarette mal éteinte
- Mauvaise utilisation d'un chalumeau

3.2 Causes de l'incendie

Le comburant est le plus souvent l'oxygène de l'air (certains produits chimiques sont aussi des comburants : symbole de danger O), il est donc difficile de jouer sur cet élément pour casser le triangle du feu. De plus l'ensemble des établissements industriels utilise des matières combustibles (emballages cartons, papiers, produits chimiques inflammables) [2].

3.3 Types de classe d'incendie

- Classe A : SOLIDES (bois, papier, cartons, tissus, PVC ...)
- Classe B : LIQUIDES (essence, fioul, pétrole, acétone, alcools, solvants, graisses, huiles, peintures, certaines matières plastiques telles que le polyéthylène, le polystyrène)
- Classe C : GAZ (propane, butane, gaz naturel)
- Classe D : METAUX (aluminium, magnésium, sodium, titane) [2].

3.4 Types de processus de combustion

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

3.4.1 Une combustion lente

Quand il s'agit d'une réaction à basse température pour laquelle il n'y a pas de formation de flamme. Par ex. la digestion : la nourriture donne le combustible nécessaire (graisses, hydrates de carbone...). Les poumons se chargent de l'oxygène. Lors de la combinaison du combustible avec l'oxygène, une combustion lente prend naissance [3].

3.4.2 Une combustion normale

Si la combinaison de la matière combustible avec l'oxygène va de pair avec l'apparition d'une lumière ou d'une flamme [3].

3.4.3 Une explosion

Le processus de combustion se passe très rapidement. La puissance d'une explosion peut détruire, mais peut aussi être utilisée comme source d'énergie (par ex. moteur à explosion) [3].

3.4.4 Une détonation

Quand la combustion se produit avec une vitesse de propagation énorme.

Une autre caractéristique est une augmentation de la pression qui peut avoir un effet destructeur [3].

3.4.5 L'auto-inflammation

Certaines matières organiques peuvent commencer à chauffer spontanément par un processus de fermentation biologique. La température peut augmenter de telle manière que la température d'auto-inflammation de la matière est atteinte et que le produit commence à brûler sans qu'une source d'inflammation ne soit intervenue. Par ex. chiffons imbibés d'huile [3].

4 Systèmes de sécurité incendie

Système constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement [4].

Dans sa version la plus complète, un SSI est composé de deux sous-systèmes principaux :

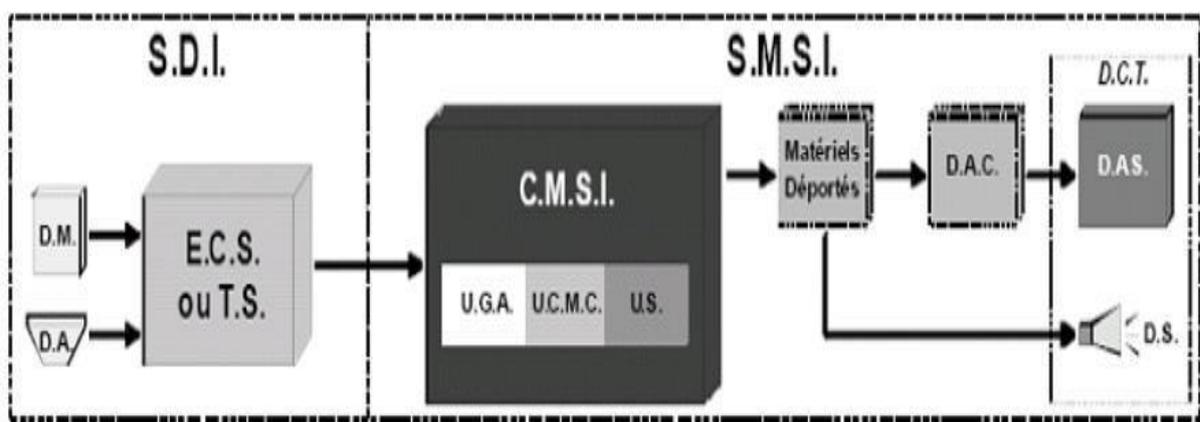


Figure I 2 Les sous-systèmes d'un SSI

4.1 Système de détection incendie (SDI)

Le SDI permet l'acquisition d'informations en provenance des détecteurs automatiques (DA) et déclencheurs manuels (DM) chargé de les traiter en un signal sonore et lumineux. Il émet les informations d'alarme vers le SMSI.

Il est constitué de l'ensemble des appareils (au sens de la norme en vigueur) nécessaires à la détection automatique d'incendie et comprenant :

- Des détecteurs automatiques (DA).
- L'équipement de contrôle et de signalisation (ECS) ou le tableau de signalisation (T.S).
- L'équipement d'alimentation électrique (EAE) pour l'ECS.
- Des déclencheurs manuels (DM).
- Une installation de détection incendie est un système dont l'ensemble des composants concourt en permanence à déceler et prévenir la naissance d'un feu pour déclencher une intervention manuelle ou automatique, la plus précoce [4].

4.2 Système de mise en sécurité incendie (SMSI)

Le SMSI assure la mise en sécurité du bâtiment ou de l'établissement par l'intermédiaire de ses matériels (dispositifs actionnés de sécurité (DAS.), diffuseurs sonores / lumineux (DS.), etc. ...) en cas d'incendie.

Il est constitué de l'ensemble des équipements qui assurent, à partir d'informations ou d'ordres reçus, les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie.

Le SMSI assure les fonctions de mise en sécurité suivantes [4] :

- Évacuation des personnes : diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues de secours
- Compartimentage
- Désenfumage
- Extinction automatique

5 Principe d'une installation de détection incendie

Une installation de détection incendie a pour but de signaler à un poste central ou au personnel chargé de la sécurité de l'établissement tout événement pouvant être le signe d'un début d'incendie.

6 Centrale de détection incendie

En général, la centrale de détection incendie n'est qu'une partie d'un système de sécurité incendie (SSI) plus complexe qui associe la détection (SDI), la mise en sécurité (SMSI) et éventuellement l'extinction.

7 Différents détecteurs d'incendie

7.1 Détecteur linéaire de chaleur (protectowire)

Le détecteur de chaleur linéaire de chaleur protectowire est un câble qui a la capacité de détecter la chaleur sur n'importe quel point sur toute sa longueur. Le capteur de câble est constitué de deux conducteurs en acier et sont individuellement isolés avec un matériel comprenant du polymère sensible aux températures. Les conducteurs isolés sont entre lacés ensemble de façon à imposer une pression élastique entre eux ; ensuite, ils sont enveloppés avec une bande de protection et terminés avec une gaine appropriée à l'environnement dans lequel le détecteur sera installé [5][6].

Les détecteurs linéaires de chaleur capable de déclencher une alarme lorsque la température prédéterminée est obtenue.



Figure I 3 Capteur de température

7.2 Détecteur de fumée optique (à cellule photo-électrique)

Une source lumineuse éclaire une chambre de détection obscure. Cette chambre contient aussi une cellule photoélectrique qui transforme la lumière en un faible courant électrique. Lorsque les particules de fumée pénètrent dans la chambre de détection, la lumière est réfléchiée sur la surface des particules de fumée et entre en contact avec la cellule, ce qui déclenche l'alarme [5][6].

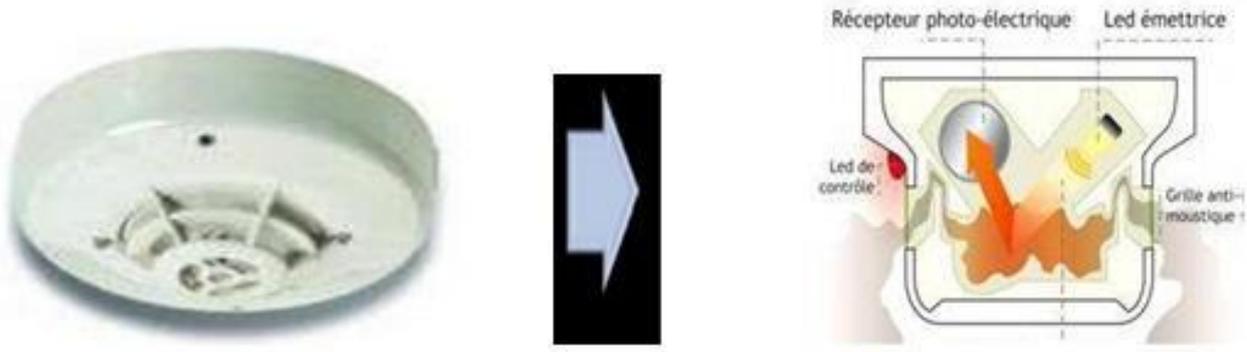


Figure I 4 Capteur Optique

7.3 Détecteur de flamme UV/IR X5200

Le détecteur de flamme UV/IR X5200 répond aux exigences internationales les plus strictes avec des capacités de détection avancées et une immunité aux sources étrangères, le tout combiné à un design mécanique supérieure. Leur montage cote à cote permet aux capteurs UV et IR de superviser la même zone dangereuse avec un cône de vision de 90 degrés.



Figure I 5 Détecteur de flamme UV/IR X5200

7.4 Détecteur ionique

Ce détecteur contient un élément radioactif (toutefois de très faible valeur unitaire) qui charge l'air compris entre 2 électrodes. Cela crée un courant détectable. Quand la fumée pénètre dans le détecteur, elle perturbe le courant et fait sonner l'alarme [5].



Figure I 6 Détecteur ionique

7.5 Détecteur de chaleur

Dans certaines pièces humides ou poussiéreuses, un détecteur de fumée peut ne pas fonctionner correctement. Le détecteur de chaleur déclenche son alarme dès que la température de la pièce atteint entre 54° et 62 °C [5].



Figure I 7 Détecteur de chaleur

8 Éléments de pression

8.1 Pressostat

Un pressostat est un dispositif comprenant un commutateur électrique lequel le mouvement des contacts est réalisé pour une valeur prédéterminée pression de fluide. Les pressostats transforment un changement de pression en un signal électrique (tout ou rien) lorsque les points de consigne affichés sont atteints [5][6].



Figure I 8 Pressostat

8.2 Manomètre

Le manomètre utilisé est un manomètre Ashcroft standard à tube de Bourdon. Le manomètre est un indicateur de pression locale [1].



Figure I 9 Manomètre

9 Choix du détecteur

Le choix des détecteurs les plus utilisés est fonction des domaines usuels d'emploi. La sélection de la classe et du modèle de détecteur à installer dans un local, devront tenir compte, en outre, des critères suivants [4] :

- Dimensions du local et notamment sa hauteur,
- Formes géométriques et occupation du local,
- Conditions générales d'environnement (température, taux d'humidité ambiant, empoussiérée, ventilation, etc. ...),
- Causes possibles de perturbations susceptibles de provoquer des alarmes non justifiées,
- Nature du combustible

10 Système d'extinction d'incendie

10.1 Extincteur portable

Les extincteurs portables sont obligatoires dans les bâtiments publics et la voiture. Il est de couleur rouge. Les plus petits appareils (1 kg) sont obligatoires légalement dans la voiture mais également dans les bâtiments (bureaux, ateliers, magasins, etc.). Celui-ci peut, grâce à une pression interne, être pulvérisé et dirigé sur le feu [2].



Figure I 10 Extincteur portable

10.2 Hydrant

Ces vannes servent à se raccorder aux conduites d'eau. Il y en a sous le sol (marquées avec la lettre H) et au-dessus du sol (marquées de la lettre B) [3].



Figure I 11 Hydrant

10.3 Dévidoir incendie

Cet appareil d'extinction se compose d'un tuyau enroulé sur un tambour. Le feu est combattu au moyen d'eau sous pression [3].



Figure I 12 Dévidoir incendie

10.4 Installations d'extinction au CO₂



Figure I 13 Installations d'extinction au CO₂

Ces installations sont utilisées fréquemment pour la sécurité des installations électriques. Elles sont composées d'un certain nombre de têtes d'injection qui sont montées sur alimentation au CO₂, au-dessus de l'appareillage électrique. A celui-ci sont reliés des récipients avec du CO₂ [3].

10.5 Extincteurs à mousse expansive

Ces appareils contiennent des produits d'une composition chimique très variée qui, par contact avec l'eau et sous l'effet de la pulvérisation avec l'air, forme une mousse qui gonfle avec l'eau et étouffe le feu ; en revanche, les mousses sont sans effets sur les braises.

Dans la mesure où la composition chimique de la mousse est compatible avec celle des constituants des collections, ce type d'extincteur peuvent être dans les archives, musé et les bibliothèques [1].

10.6 Systèmes d'extinction à gaz FM-200

Ce système est installé dans la salle de contrôle et la salle électrique. Il se déclenche automatiquement dès que le capteur de flamme détecte un signal physique (flamme), il agit dans le but de diminuer la teneur en oxygène dans les salles. Ce système est utilisé pour protéger un matériel d'une grande valeur (matériel informatique, électrique...) ou que l'eau ne peut être utilisé [1].



Figure I 14 Gaz FM-200

10.7 Extinction à eau (sprinkler)

Les dispositifs sprinkler agissent principalement pour refroidir les trois transformateurs, (deux transformateurs abaisseurs de 30KV à 5.5 KV et un de 30KV à 400V) en cas d'une détection d'élévation de température signalée par un capteur de chaleur

(protectowire) suivi d'une signalisation sonore et lumineuse et la mise hors tension des transformateurs, via un module d'adressage installé dans l'enceinte des transformateurs à la carte électronique AFP300/400 dans la salle de contrôle. Cette dernière va donner un signal (impulsion) à l'organe de commande (DSV) qui engendra l'ouverture de la vanne de décharge [1].



Figure I 15 Sprinkler

11 Préventions des risques d'incendies

La prévention des risques d'incendie doit intervenir le plus en amont possible, notamment au moment de la conception et de l'implantation des locaux ou de la mise en place d'un procédé de production. La lutte contre le risque incendie consiste principalement à :

- Supprimer les causes de déclenchement d'un incendie ;
- Mettre en place des mesures techniques et organisationnelles visant à supprimer tout départ de feu et limiter la propagation et les effets d'un incendie.

Un feu peut être éteint en supprimant un des trois éléments du triangle du feu :

- En éliminant la matière combustible ;
- En refroidissant en-dessous de la source d'inflammation (par ex. refroidir) ;
- En fermant l'arrivée d'oxygène (en étouffant le feu) ;
- En laissant réagir une matière chimique grâce à laquelle la combustion est ralentie ou gênée.

12 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents éléments et technologies utilisées dans le système de détection et d'extinction d'incendie.

CHAPITRE II :
Éléments du système présent à l'unité
SONATRACH de Bejaia

1 Introduction

Afin d'assurer la sécurité des individus et du matériel et pour la conservation du produit de la DRGB, la prévention des risques d'incendie doit intervenir le plus en amont possible. Les zones risquées doivent être suivies en temps réel et doivent être accompagnées par un système d'anti-incendie.

Dans ce chapitre nous allons décrire les différents éléments de la partie puissance et commande utilisés dans le terminal marin nord.

2 Éléments du terminal Nord

Il contient 12 bacs à toit flottant de capacité volumique de 35 000M³, chacun de diamètre nominal 56 m de hauteur cylindrique totale 14,4 m. Ils servent pour le stockage de deux produits pétrole brut et condensat. Chaque bac contient une vanne, deux agitateurs, un jaugeur (transmetteur de niveau et de température), en plus de ça des bouteilles d'Halon pour étouffer le feu en cas d'incendie [1].

2.1 Le Manifold

C'est un ensemble de canalisations, de vannes et de pompes de chargement utilisés pour réceptionner les hydrocarbures venant du Sahara pour le stockage. Il contient sept pompes, six vannes chacune d'elle alimente deux bacs et d'autres vannes [1].

2.2 La salle de contrôle

C'est une salle dans laquelle on trouve les écrans de supervision et de contrôle pour le terminal nord et sud pour contrôler l'ouverture des vannes et la sélection des bacs, les pompes et le chemin de circulation du fluide, en plus de ça la tour a une vue directe vers le Manifold Nord permettant de visualiser l'état des vannes et des pompes [1].

3 Équipements utilisés dans le terminal marin nord

3.1 La centrale d'alarme AFP-400

La centrale d'alarmes représente le cœur et le cerveau du système d'extinction d'incendie automatique. Elle traite les données reçues par les détecteurs et gère les alertes et l'activation du système d'extinction. La centrale doit recevoir les informations venantes des détecteurs, les traiter et selon le paramétrage, déclenche ou non l'alarme et l'extinction.

Donc la centrale d'alarme est le moyen de coordination entre le système de détection et d'extinction.

L'AFP-400 est un panneau de commande d'alarme incendie (FACP) intelligent et modulaire, avec une longue liste de fonctionnalités puissantes. Le module CPU, le module d'alimentation et l'armoire se combinent pour créer un système de contrôle de tir complet pour la plupart des applications telles que les bâtiments commerciaux, résidentiels et industriels.

Contrairement aux panneaux de commande incendie conventionnels, l'AFP-400 communique intelligemment avec chaque détecteur et module d'entrée / sortie sur l'ensemble du système. Fournissant ainsi des informations précises au point d'alarme exact et la possibilité de faire fonctionner des sorties spécifiques en utilisant une logique programmable des fonctions. La méthode de communication avec les appareils de terrain est un protocole propriétaire à grande vitesse capable de supporter jusqu'à 99 détecteurs et 99 modules (intelligents et adressables) par boucle à deux fils [7].

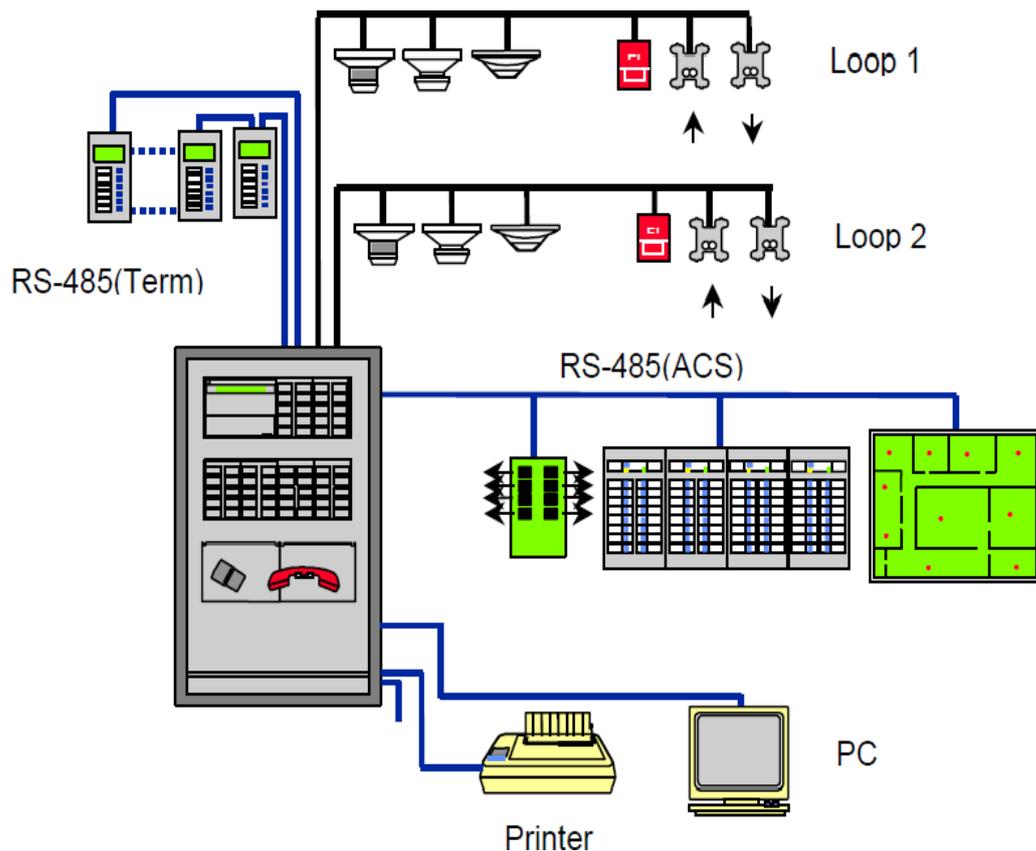


Figure II 1 Schéma du système de détection et d'extinction AFP-400

- **Caractéristiques de fonctionnement**

Sélection de vérification d'alarme par point, avec pointage. Minuterie d'inhibition du silence et minuterie de silence automatique.

Fonctions de contrôle automatique de l'heure et du jour de la semaine, avec option vacances. Mot de passe défini par l'utilisateur et mémoire non volatile protégée par clé.

AWACS (Advanced Warning Adressable Combustion Sensing) avec neuf niveaux de pré alarme réglables sur le terrain avec contrôle par événement (CBE) programmable

Actionner la base sonore du détecteur de fumée ou de chaleur automatique sur action Niveau Pré-Alarme, avec évacuation générale au niveau alarme.

Contrôle programmable par événement des sorties de dispositifs adressables par alarme individuelle [7].

Les dispositifs adressables intelligents compatibles incluent :

B501 : Base de détecteur standard;

B501BH : Base sirène;

B524RB : Base de relais;

SDX-751 : Détecteur de fumée photoélectrique profil bas;

CPX-751 : Détecteur de fumée à ionisation profil bas;

FDX-551 : Capteur thermique;

LPX-751 : Détecteur de fumée laser d'alerte précoce très intelligent;

MMX-2 : Module de moniteur pour détecteurs à deux fils;

MMX-101 : Module moniteur;

CMX-2 : Module de contrôle;

ISO-X : Module d'isolateur;

XP5-C : Carte de sortie 5 voies;

XP5-M : Carte d'entrée 5 voies [7].

3.2 Module M710

Le M710 est un module adressable de supervision de la série M700, à monter sur les boucles d'un système adressable de détection d'incendie Notifier by Honeywell. Le module permet de contrôler l'état d'un élément externe au système localement. Il est équipé d'isolateurs de court-circuit intégrés. Le M710 est certifié BOSEC, LPC et VdS [8].



Figure II 2 Module M710

3.3 Détecteur de fumée SDX 751 TEM

Les détecteurs analogiques du type optique – thermique SDX 751 TEM sont des détecteurs multicritères. Ils combinent un capteur photoélectrique et une thermistance pour, à l'aide d'un microprocesseur, garantir une optimisation de la réponse dans la plupart des types de feu.

Ce détecteur contient 5 niveaux de sensibilité différents programmables depuis le central de détection. Ces niveaux permettent d'optimiser la rapidité de réaction du détecteur par rapport à l'environnement où il se trouve.

Conçu comme un détecteur standard, le SDX 751 TEM est compatible avec les socles B501 et tous les nombreux accessoires disponibles dans notre gamme.

L'adressage de la tête se fait à l'aide de 2 roues codeuses.



Figure II 3 Détecteur de fumée SDX 751 TEM

Chaque détecteur utilise une des 99 adresses disponibles sur chaque boucle analogique. Il reçoit les interrogations régulières du central et donne son type, son état ainsi que le niveau des valeurs analogiques qu'il mesure. Lors de la réception d'une commande 'test' venant du central (ou actionné par aimant de test), le détecteur transmet le niveau analogique d'alerte. Les LEDs clignotent lors de chaque interrogation. Elles restent allumées lorsqu'il y a une alerte, sauf si la configuration standard a été modifiée.

3.4 Déclencheur manuel d'alarme incendie

Le Notifier NBG-12LX est une station de traction à double action à la pointe de la technologie (c.-à-d., nécessite deux mouvements pour activer la station) qui comprend une interface adressable pour tout panneau de commande intelligent Notifier, à l'exception des panneaux de la série FireWarden et du NSP. - 25 panneaux. Comme le NBG-12LX est adressable, le panneau de commande peut afficher l'emplacement exact de la station manuelle activée. Cela conduit rapidement le personnel d'incendie à l'emplacement de l'alarme.

En poussant, puis en tirant vers le bas sur la poignée, celle-ci se verrouille en position basse/activée. Une fois verrouillé, le mot « ACTIVÉ » (en jaune vif) apparaît en haut de la poignée, tandis qu'une partie de la poignée dépasse du bas de la station. Pour réinitialiser la

station, il suffit de déverrouiller la station avec la clé et de tirer la porte pour l'ouvrir. Cette action réinitialise le handle ; la fermeture de la porte réinitialise automatiquement l'interrupteur.

Chaque station manuelle, sur commande de la centrale, envoie des données à la centrale représentant l'état de l'interrupteur manuel. Deux commutateurs décimaux rotatifs permettent les réglages d'adresse (1 à 159 sur les systèmes FlashScan, 1 à 99 sur les systèmes CLIP).



Figure II 4 Push in pull down

3.5 Diffuseur d'alarme

Les diffuseurs d'alarme d'aujourd'hui sont adressables, alimentés par la boucle et équipés ou pas d'un isolateur de court-circuit. Les diffuseurs sonores et visuels offrent des avantages indéniables. Cette technique est très souple et permet de modifier le scénario de fonctionnement, le choix de la tonalité et le volume, à volonté sans aucune modification physique de l'installation (protocole Adv.). La diffusion de l'alarme est garantie en cas de court-circuit ou de coupure sur la boucle.

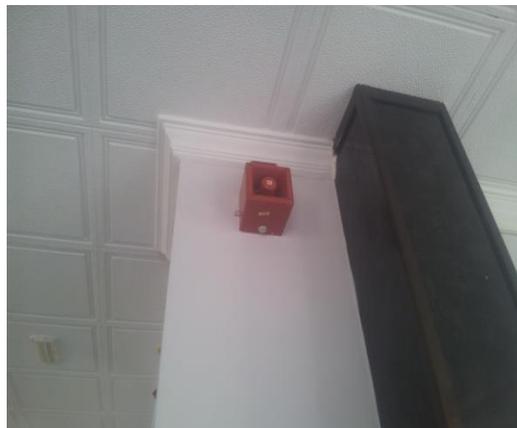


Figure II 5 Diffuseur d'alarme

3.6 Électrovanne

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit. Il existe deux types d'électrovannes : « tout ou rien » et « proportionnelle ». Les électrovannes dites de « tout ou rien » ne peuvent s'ouvrir qu'en entier ou pas du tout. L'état change selon son état de son alimentation [3].

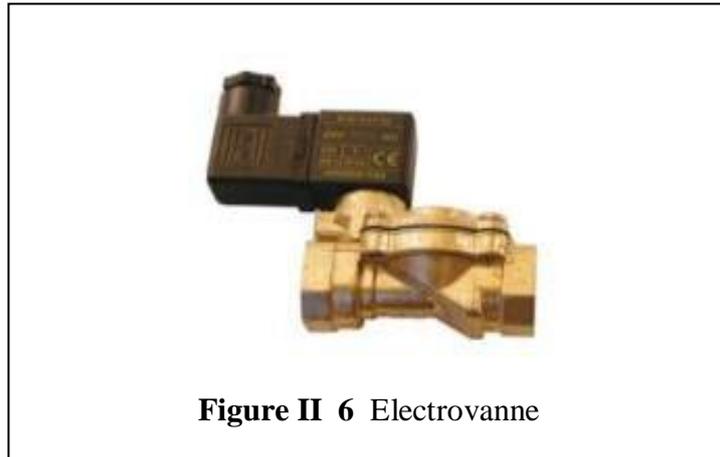


Figure II 6 Electrovanne

Les caractéristiques techniques des électrovannes choisies sont :

- Pression maximum du fluide : 10 bars;
- Différentiel de pression minimum : 0,3 bar;
- Différentiel de pression maximum : 10 bars;
- Température maximum du fluide : 90 °C;
- Température ambiante maximum : 80 °C;
- Fréquence : 50 Hz;
- Tensions d'alimentation : 230 V et 24 V;
- Bobine : protection IP 65 - 5 000 heures max [3].

3.7 Groupe électropompe

Une pompe à incendie est un élément d'une extinction automatique du système d'approvisionnement en eau et peut être alimenté par moteur électrique, diesel ou à vapeur, dans notre système la pompe est entraînée par un moteur électrique. Elle s'inscrit dans le cadre d'un système de haute pression, dont la pression maintenue est intense d'où elle peut fournir de l'eau rapidement sur une vaste zone ou dans un courant à haute pression sur une zone concentrée. L'entrée de la pompe est soit connectée à un bassin d'eau [1].

Tableau II 1 Caractéristiques de groupe électropompe

Désignation	Référence
Pompe	ETANORM 100-250 S10 SP
Moteur	WEG Type 315-S/M-Tri 220/380V Démarrage/T
Vitesse nominale	2975tr/min
Débit	198 m ³ /h
Puissance absorbée	66 KW
Rendement (η)	75.1 %

3.8 Groupe électropompe jockey

Une pompe jockey, ou une pompe à pression d'entretien, est un petit appareil qui fonctionne en conjonction avec une pompe à incendie dans le cadre d'un système de gicleurs de protection incendie. Une pompe jockey est conçue pour maintenir la pression élevée dans un système anti-incendie de telle sorte que la pompe à incendie principale est empêchée de courir, sauf si absolument nécessaire. Il est constitué d'un moteur électrique, une pompe et un contrôleur [1].

Tableau II 2 Caractéristiques de groupe électropompe jockey

Désignation	Référence
Pompe	MOVITECH VF32-5
Moteur	WEG Type 160L
Vitesse nominale	2900 tr/min
Débit	20 m ³ /h
Puissance absorbée	8.46 KW
Rendement (η)	56 %
Pression de service	25 bars
Hauteur de refoulement	Jusqu'à 237 m

3.9 Groupe motopompe

C'est un accouplement de pompe et d'un moteur diesel, dont le fonctionnement déclenchera de façon automatique dès que l'absence de réseau électrique d'alimentation (SONALGAZ) a été détectée [1].

Tableau II 3 Caractéristiques de groupe motopompe

Désignation	Référence
Pompe	ETANORM S100-250 S10 SP
Moteur	Diesel IVECO N45 MNTF 41.00
Vitesse nominale	2907 tr/min
Débit	198 m ³ /h
Puissance absorbée	65.2 KW
Rendement (η)	76 %

3.10 Moteur diesel

Moteur Diesel est un moteur à combustion interne dont l'allumage n'est pas commandé mais spontané, par phénomène d'auto-inflammation. Il n'a donc pas besoin de bougies d'allumage. Cela est possible grâce à un très fort taux de compression (rapport volumétrique), permettant d'obtenir une température de 700 à 900 °C. Des bougies de préchauffage sont souvent utilisées pour permettre un meilleur démarrage du moteur à froid, en augmentant, temporairement, la température d'un point de la chambre de combustion [1].

Tableau II 4 Caractéristiques de moteur diesel

Désignation	Référence
Moteur	IVECO N45 MNTF41.00 (8060 SI 40 Version 2006)
Puissance absorbée	120 KW
Vitesse de rotation	1800 tr/min

3.11 Moteur électrique triphasé

Le but essentiel des machines électriques est la transformation de l'énergie d'une forme dans une autre, l'une au moins de ces formes étant électrique, l'autre pouvant être électrique ou mécanique [1].

Tableau II 5 Caractéristiques de moteur électrique triphasé

Désignation	Référence
Moteur	Triphasé IEC
Puissance	2.2 KW
Réseau	220-240 V /380-480 V

3.12 Les capteurs- Transmetteurs

Un capteur est un organe chargé de prélever une grandeur physique à mesurer (signal d'entrée du capteur) et de la transformer en une grandeur physique exploitable (signal de sortie du capteur (réponse)).

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

Un transmetteur est le dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard. Il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande [1].



Figure II 7 Transmetteur de pression

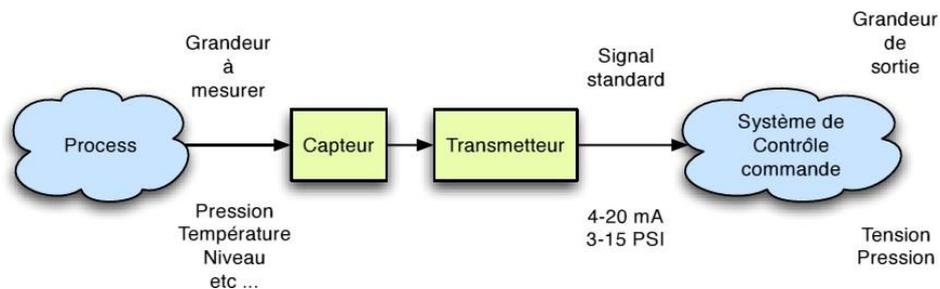


Figure II 8 Implantation du capteur et de transmetteur dans un processus de commande

3.13 Panneaux de contrôle de l'alarme incendie adressable intelligent

Les systèmes d'alarme incendie adressables intelligents, qui sont souvent utilisés dans les grands et moyens projets et les bâtiments intelligents, peuvent indiquer en détail où l'incendie s'est produit. Les détecteurs de fumée, les détecteurs de chaleur et les détecteurs multi-capteurs permettent à l'utilisateur de détecter rapidement et efficacement l'incendie. Les détecteurs de gaz adressables peuvent détecter les fuites de gaz et prévenir les dangers potentiels. De plus, les résidents peuvent activer manuellement le système d'alarme incendie

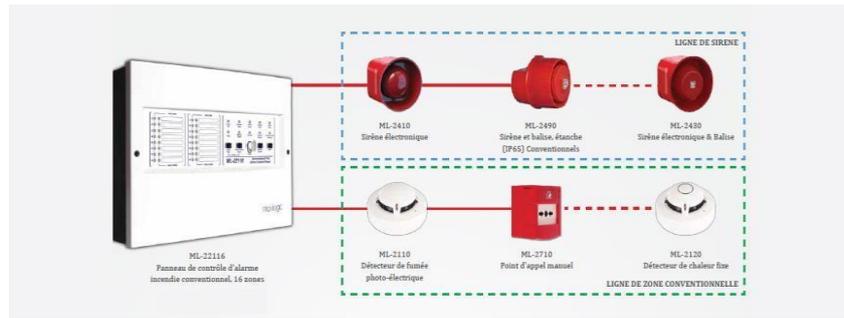


Figure II 10 Panneau de contrôle d'alarme incendie conventionnelle

4 Conclusion

La description du système de détection et d'extinction d'incendie du terminal marin nord de Bejaia, nous a permis d'accomplir l'une des étapes nécessaires pour la mise en œuvre dans l'automatisme à savoir l'étude préalable du système à automatiser.

CHAPITRE III :

Elaboration de programme d'automatisation du système

1 Introduction

Dans ce chapitre, nous commencerons par exposer les problèmes auxquels les techniciens et ingénieurs, des salles de contrôle et l'alimentation électrique du système de détection et d'extinction d'incendie de l'unité SONATRACH de Bejaia, sont confrontés au quotidien. Plus tard, nous fournirons les spécifications du cahier des charges qui répondent le mieux à cette problématique.

Enfin, nous développons des GRAFCETs de notre système, qui seront traduits en équations, et qui serviront de base à l'automatisation de notre système sous le logiciel TIA Portal.

2 Problématique

La société algérienne d'hydrocarbure est considérée comme l'une des plus importantes sociétés dans l'industrie algérienne, son extension est son développement sur plusieurs niveaux (technique, technologique; ...), reste confrontée par quelques défaillances au niveau de la supervision, en temps réel, des risques d'incendie et d'explosion. Aussi des lacunes au niveau de la programmation de ce système, en l'occurrence les cartes électroniques, qui présentent plusieurs inconvénients comme : leur courte durée de vie, leur disponibilité sur le marché et leur cout très élevé.

Alors on compte les remplacer par des APIs qui à leurs tours présentent plusieurs avantages à savoir :

- La robustesse;
- La fiabilité la sécurité;
- La possibilité d'extension;
- Le faible cout et leur disponible sur le marché.

Pour cela nous avons mené une étude des zones risquées du terminal marin nord au sein de l'unité SONATRACH de Bejaia. Cependant, nous avons constaté que :

- Le temps d'arrêt important de la production due aux interventions;
- L'intervention des agents de sécurité en cas d'incendie est très lente;
- Absence de la supervision et de la surveillance de l'unité en temps réel.

3 Élaboration des GRAFCETs du système

Notre étude est dédiée à l'automatisation du système de détection et d'extinction d'incendie au niveau des salles : de contrôle et d'alimentation électrique, situées dans le terminal marin nord à la DRGB.

Pour faciliter l'élaboration des différents GRAFCETs de ce système, nous adopterons l'approche fonctionnelle qui décompose le système à automatiser en plusieurs fonctions à réaliser.

3.1 Cahier des charges de la salle de contrôle

3.1.1 De point de vue technologique

- Automate programmable industriel;
- Modules d'entrées et de sorties;
- 8 détecteurs de fumée SDX 751TEM;
- Déclencheur manuel d'alarme incendie (DMA);
- Électrovanne;
- Diffuseur d'alarme ;
- Pressostat (POS);
- 2 gyrophares (ambre et rouge);
- Capteur de pression (SPS);
- 4 diffuseurs de FM 200;
- Poste d'avortement d'incendie.

3.1.2 De point de vue fonctionnel

➤ **Zone 1 :**

C'est la pièce où se trouvent les écrans de supervision et de contrôle de l'acheminement du produit. Elle dispose de 4 détecteurs de fumée (d25, d26, d27 et d28) et de 4 diffuseurs de FM200.

À la détection de fumée par l'un de ces détecteurs, une pré-alarme sera effectuée. Si un autre détecteur est enclenché, on aura l'activation d'une alarme, et deux gyrophares (ambre et rouge) seront allumés plus une temporisation de 30 secondes. Et si les 30 secondes s'écoulent, sans intervention humaine pour avorter le système à partir d'un sélecteur (s0 pour maintenir le système activé, s1 pour avorter le système), les vannes des bouteilles de la FM 200 s'ouvrent et libèrent le produit. Ce dernier sera acheminé vers les diffuseurs et provoquera aussi la coupure d'électricité à l'aide d'un pressostat (POS). Toutefois, le système d'extinction peut être mis en marche manuellement à partir d'un déclencheur manuel (DMA).

➤ **Zone 2 :**

Elle dispose uniquement de 4 détecteurs de fumée (d20, d21, d22 et d29). En cas de détection de fumée par l'un de ces capteurs, une pré-alarme sera effectuée. Et si un autre détecteur est enclenché, on aura l'activation d'une alarme et l'allumage de deux gyrophares

(ambre et rouge). Par appuie sur le bouton M, l'alarme et les deux gyrophares seront désactivés, à la détection de fumée par un seul détecteur ou dans le cas d'une fausse pré-alarme, le système peut être réinitialisé par le bouton SR.

3.2 GRAFCET de la salle de contrôle

La figure suivante illustre le GRAFCET de la salle de contrôle.

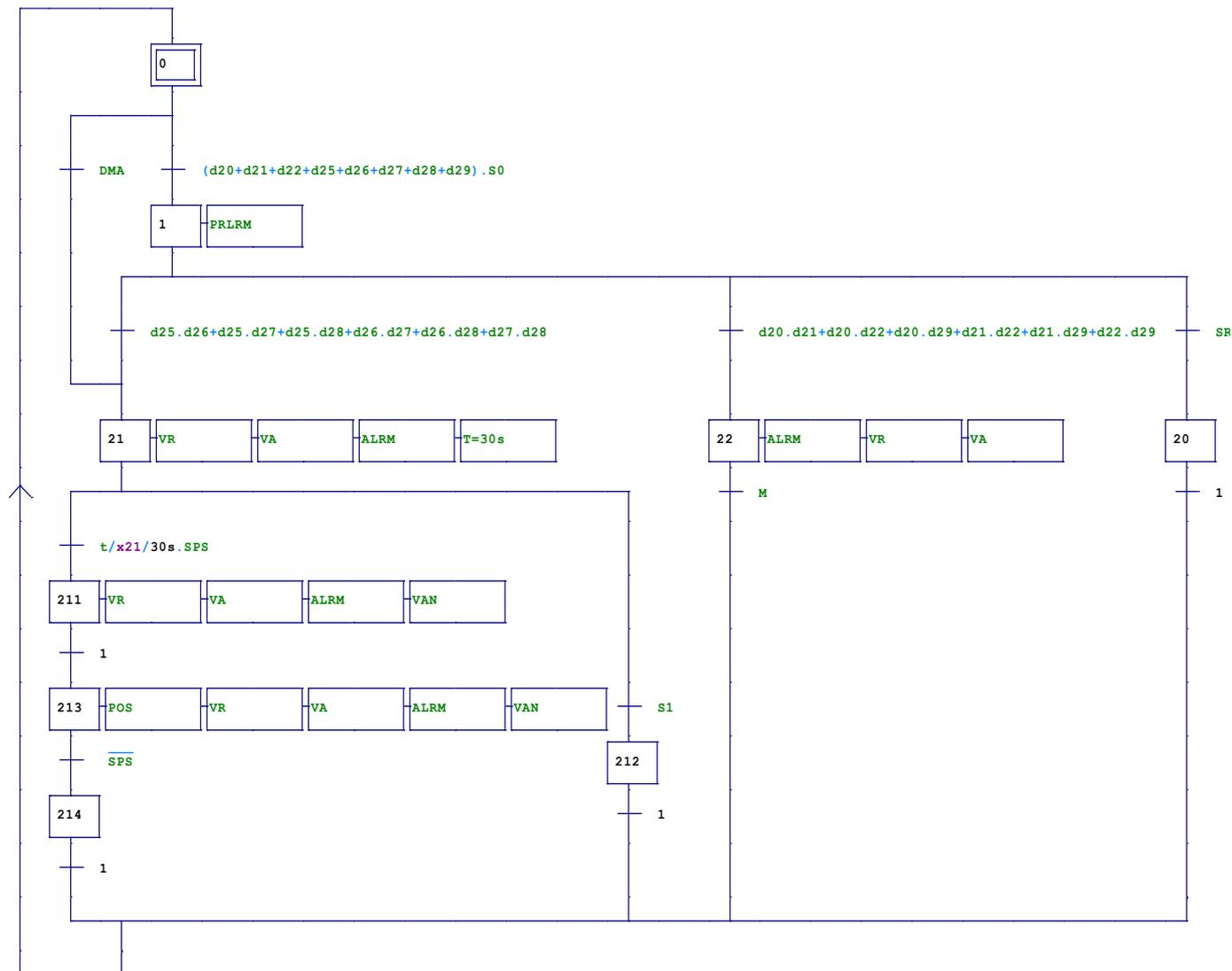


Figure III 1 GRAFCET de la salle de contrôle

3.2.1 Variables utilisées pour GRAFCET de la salle de contrôle

Tableau III 1 Table des mnémoniques du GRAFCET de la salle de contrôle

Variables	Adresse E/S	Commentaires
Init	I0.0	Bouton d'initialisation
d20	I0.1	Détecteur de fumée
d21	I0.2	Détecteur de fumée

d22	I0.3	Détecteur de fumée
d25	I0.4	Détecteur de fumée
d26	I0.5	Détecteur de fumée
d27	I0.6	Détecteur de fumée
d28	I0.7	Détecteur de fumée
d29	I1.0	Détecteur de fumée
S0	I1.1	Mise à 0 du sélecteur pour maintenir le système en marche
SR	I1.2	Bouton de réinitialisation
S1	I1.3	Mise à 1 du sélecteur pour avorter le système
SPS	I1.4	Capteur de pression
DMA	I1.5	Déclencheur manuel du système d'extinction
M	I1.6	Un bouton d'arrêt
PRLRM	Q0.0	Effectuer une pré alarme
VR	Q0.1	Voyant rouge allumé
VA	Q0.2	Voyant ambre allumé
ALRM	Q0.3	Effectuer une alarme
VAN	Q0.4	Ouvrir les vannes des bouteilles
POS	Q0.5	Couper l'alimentation électrique

3.2.2 Équations logiques du GRAFCET de la salle de contrôle

❖ Équations logiques des transitons :

$$T_1 = (d_{20} + d_{21} + d_{22} + d_{25} + d_{26} + d_{27} + d_{28} + d_{29}).S_0.X_0$$

$$T_2 = DMA.X_0$$

$$T_3 = (d_{25}.d_{26} + d_{25}.d_{27} + d_{25}.d_{28} + d_{26}.d_{27} + d_{26}.d_{28} + d_{27}.d_{28}).X_1$$

$$T_4 = (t / X_{21} / 30_s).SPS.X_{21}$$

$$T_5 = X_{211}$$

$$T_6 = \overline{SPS}.X_{213}$$

$$T_7 = X_{214}$$

$$T_8 = S_1.X_{21}$$

$$T_9 = X_{212}$$

$$T_{10} = (d_{20}.d_{21} + d_{20}.d_{22} + d_{20}.d_{29} + d_{21}.d_{22} + d_{21}.d_{29} + d_{22}.d_{29}).X_1$$

$$T_{11} = M.X_{22}$$

$$T_{12} = SR.X_1$$

$$T_{13} = X_{20}$$

❖ **Équations logiques des étapes :**

$$X_0 = INIT + T_7 + T_9 + T_{11} + T_{13} + X_0 \cdot \overline{T_1} \cdot \overline{T_2}$$

$$X_1 = (T_1 + X_1 \cdot \overline{T_3} \cdot \overline{T_{10}} \cdot \overline{T_{12}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{21} = (T_3 + T_2 + X_{21} \cdot \overline{T_4} \cdot \overline{T_8}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{211} = (T_4 + X_{211} \cdot \overline{T_5}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{213} = (T_5 + X_{213} \cdot \overline{T_6}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{214} = (T_6 + X_{214} \cdot \overline{T_7}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{212} = (T_8 + X_{212} \cdot \overline{T_9}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{22} = (T_{10} + X_{22} \cdot \overline{T_{11}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{20} = (T_{12} + X_{20} \cdot \overline{T_{13}}) \cdot \overline{INIT}$$

❖ **Équations logiques des actions :**

$$PRLRM = X_1$$

$$VR = X_{21} + X_{211} + X_{213} + X_{22}$$

$$VR = X_{21} + X_{211} + X_{213} + X_{22}$$

$$VA = X_{21} + X_{211} + X_{213} + X_{22}$$

$$ALRM = X_{21} + X_{211} + X_{213} + X_{22}$$

$$VAN = X_{211}$$

$$POS = X_{213} + X_{214}$$

3.3 Cahier des charges de la salle électrique

3.3.1 De point de vue technologique

- Automate programmable industriel;
- Modules d'entrées et de sorties;
- 8 détecteurs de fumée SDX 751TEM;
- Déclencheur manuel d'alarme incendie (DMA_2);
- Électrovanne;
- Diffuseur d'alarme;
- Pressostat (POS_2);
- 2 gyrophares (ambre et rouge);

- Capteur de pression (SPS_2);
- 4 diffuseurs de FM 200;
- Poste d'avortement d'incendie.

3.3.2 De Point de vue fonctionnel

Elle dispose de 6 diffuseurs de la FM200 et de 8 détecteurs. Les détecteurs : d08, d09, d10 et d11 sont des détecteurs de fumée installés sur le plafond, et les détecteurs : d12, d13, d14 et d15 sont des détecteurs de chaleur installés en dessus de la salle.

A la détection de fumée par l'un de ces détecteurs, une pré-alarme sera effectuée.

En cas de détection de fumée par deux détecteurs installés sur le plafond, on aura une activation d'une alarme et l'allumage de deux gyrophares (rouge et ambre) plus une temporisation de 30 secondes.

Si les 30 secondes s'écourent avant une intervention humaine pour avorter le système à partir d'un sélecteur au niveau d'un poste d'avortement (s1 pour l'avortement du système d'extinction, s0 pour le maintien du système en marche), les vannes des bouteilles s'ouvrent et libèrent le produit.

Le produit libéré sera acheminé vers les diffuseurs de la salle et provoque ainsi la coupure d'électricité à l'aide d'un pressostat (POS_2).

3.4 GRAFCET de la salle électrique

La figure suivante illustre le GRAFCET de la salle électrique.

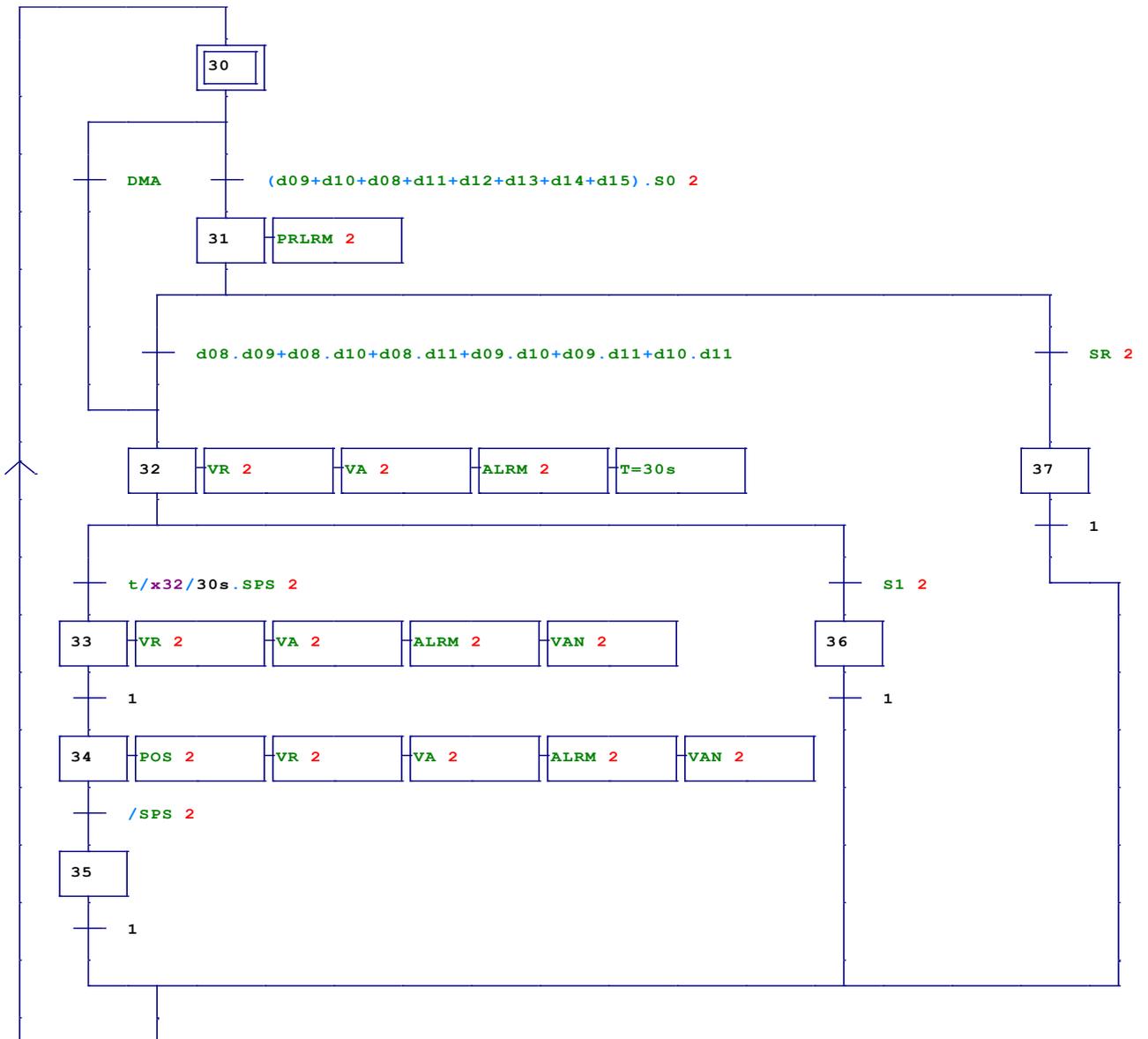


Figure III 2 GRAFCET de la salle électrique

3.4.1 Variables utilisées pour GRAFCET de la salle électrique

Tableau III 2 Table des mnémoniques du GRAFCET de la salle électrique

Variables	Adresse E/S	Commentaires
Init _2	I2.0	Bouton d'initialisation
d08	I2.1	Détecteur de fumée
d09	I2.2	Détecteur de fumée
d10	I2.3	Détecteur de fumée

d11	I2.4	Détecteur de fumée
d12	I2.5	Détecteur de chaleur
d13	I2.6	Détecteur de chaleur
d14	I2.7	Détecteur de chaleur
d15	I3.0	Détecteur de chaleur
S0_2	I3.1	Mise à 0 du sélecteur pour maintenir le système en marche
DMA_2	I3.2	Déclencheur manuel du système d'extinction
SPS_2	I3.3	Capteur de pression
S1_2	I3.4	Mise à 1 du sélecteur pour avorter le système
SR_2	I3.5	Bouton de réinitialisation
PRLRM_2	Q1.0	Effectuer une pré alarme
VR_2	Q1.1	Voyant rouge allumé
VA_2	Q1.2	Voyant ambre allumé
ALRM_2	Q1.3	Effectuer une alarme
VAN_2	Q1.4	Ouvrir les vannes des bouteilles
POS_2	Q1.5	Couper l'alimentation électrique

3.4.2 Équations logiques du GRAFCET de la salle électrique

❖ Équations logiques des transitions :

$$T_{20} = (d_{09} + d_{10} + d_{11} + d_{12} + d_{13} + d_{14} + d_{15} + d_{08}) \cdot S_{0_2} \cdot X_{30}$$

$$T_{21} = (DMA_2 \cdot X_{30})$$

$$T_{22} = (d_{08} \cdot d_{09} + d_{08} \cdot d_{10} + d_{08} \cdot d_{11} + d_{09} \cdot d_{10} + d_{09} \cdot d_{11} + d_{10} \cdot d_{11}) \cdot X_{31}$$

$$T_{23} = (t / x_{32} / 30s) \cdot SPS_2 \cdot X_{32}$$

$$T_{24} = X_{33}$$

$$T_{25} = \overline{SPS_2} \cdot X_{34}$$

$$T_{26} = X_{35}$$

$$T_{27} = S_{1_2} \cdot X_{32}$$

$$T_{28} = X_{36}$$

$$T_{29} = SR_2 \cdot X_{31}$$

$$T_{30} = X_{37}$$

❖ Équations d'activation des étapes :

$$X_{30} = T_{26} + T_{28} + T_{30} + X_{30} + X_{30} \cdot T_{20}^- \cdot T_{21}^- + INIT$$

$$X_{31} = (T_{20} + X_{31} \cdot T_{29}^-) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{32} = (T_{22} + T_{21} + X_{32} \cdot \overline{T_{23}} \cdot \overline{T_{27}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{33} = (T_{23} + X_{33} \cdot \overline{T_{24}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$(X_{34} = T_{24} + X_{34} \cdot \overline{T_{25}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{35} = (T_{25} + X_{35} \cdot \overline{T_{26}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{36} = (T_{27} + X_{36} \cdot \overline{T_{28}}) \cdot \overline{INIT}$$

$$X_{37} = (T_{29} + X_{37} \cdot T_{30}^-) \cdot \overline{INIT}$$

❖ Équations logiques des sorties :

$$PRLRM_{-2} = X_{31}$$

$$VR_{-2} = X_{32} + X_{33} + X_{34}$$

$$VA_{-2} = X_{32} + X_{33} + X_{34}$$

$$ALRM_{-2} = X_{32} + X_{33} + X_{34}$$

$$VAN_{-2} = X_{33} + X_{34}$$

$$POS_{-2} = X_{34}$$

4 Programmation

4.1 Utilisation du logiciel TIA Portal

Le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) optimise l'ensemble des procédures au niveau planification, machine et processus. Son interface utilisateur intuitive, ses fonctions simples et sa transparence totale des données le rendent extrêmement convivial. Des données et projets déjà existants peuvent être intégrés aisément, ce qui garantit la sécurité de l'investissement [3].

4.1.1 Bloc utilisateur

C'est des blocs de programmes. L'automate met à disposition différents types de blocs qui contiennent les programmes et les données correspondants. Selon les exigences et la

complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC.

- OB : bloc d'organisation : les OB sont appelés par le système d'exploitation en liaison avec l'événement d'exécution du programme.
- FC : fonction : ce sont des blocs de code sans mémoire.
- FB : bloc fonctionnel : Ce sont des blocs de code qui mémorisent durablement leurs paramètres d'entrées/sorties dans des blocs de données.
- DB : bloc de donner : Les blocs de données du programme utilisateur qui contiennent des données utilisateur [3].

4.1.2 Création d'un projet

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ».

On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer » [10].

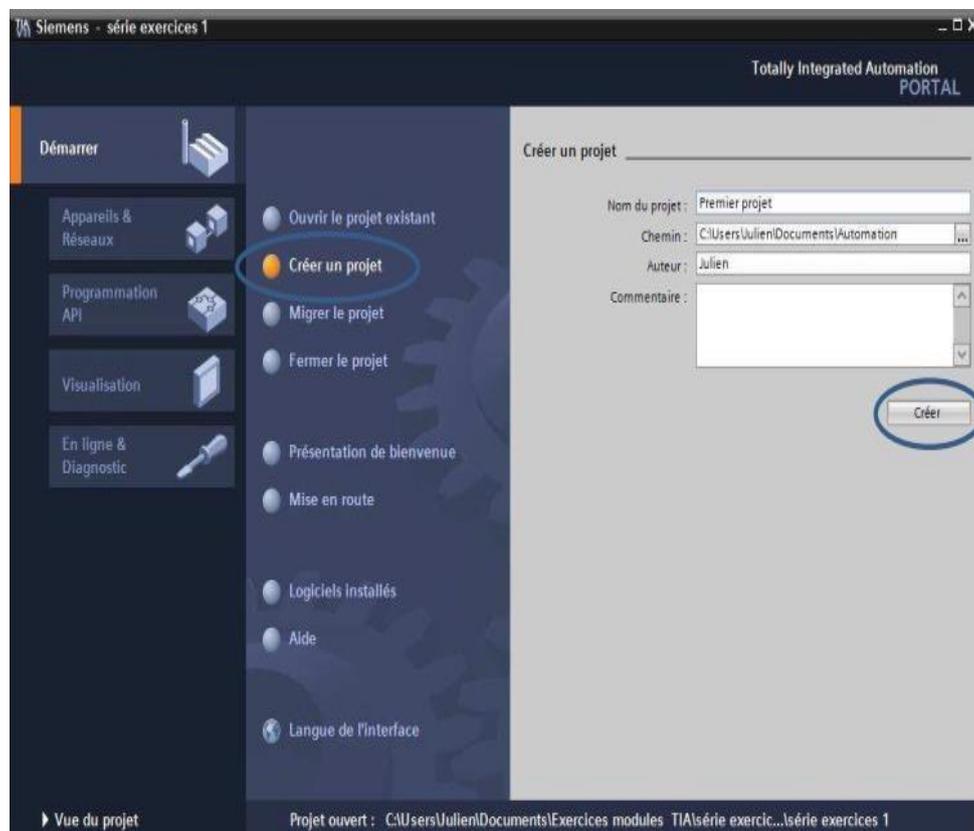


Figure III 3 Création d'un projet

4.1.3 Configuration et paramétrage du matériel

Une fois le projet crée, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la vue du projet et cliquer sur « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparait (API, HMI, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i, ...).

Pour répondre au cahier des charges dans sa partie automatisme, nous chercherons un CPU extensible pour assurer la protection automatique des zones risquées : salle de contrôle et salle électrique.

Pour cela, nous avons choisi la CPU 315-2DP qui est extensible jusqu'à 4 châssis de 8 modules Pour notre étude qui porte 2 zones choisies, nous avons 29 entrées numériques et 12 sorties, donc nous choisirons 2 modules à 16 entrées numérique et 2 modules à 8 sorties numérique [10].

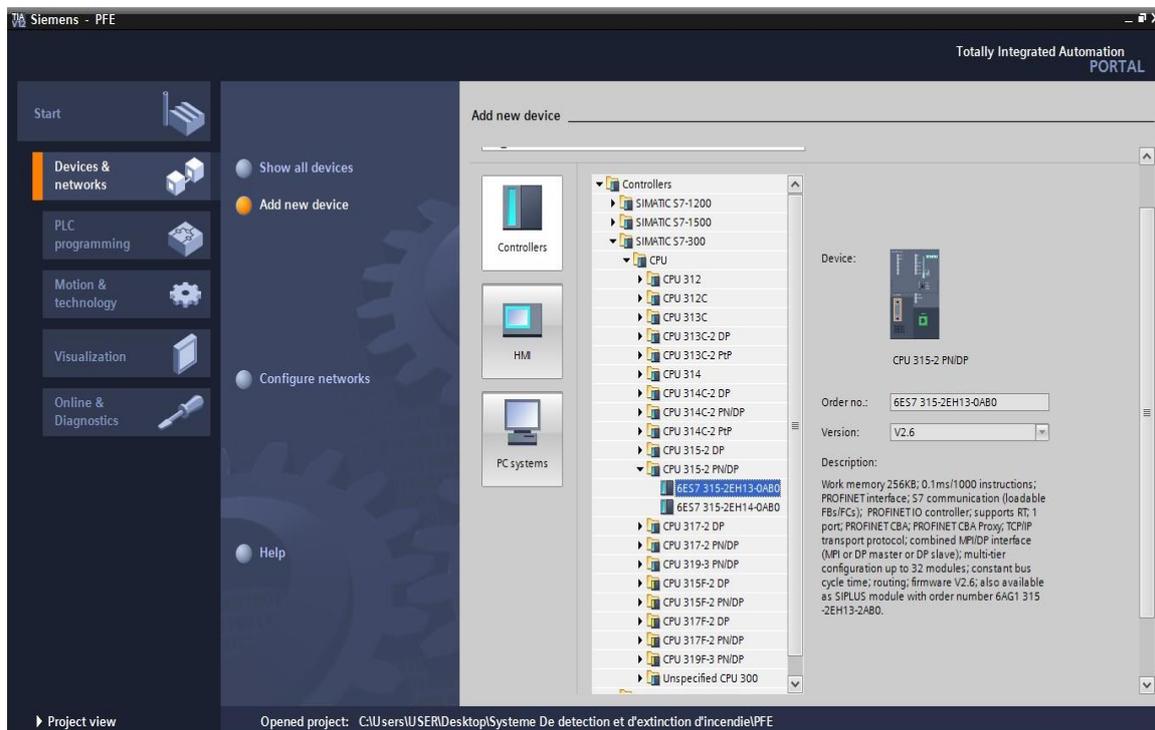


Figure III 4 Configuration et paramétrage du matériel

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet [10].

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information.

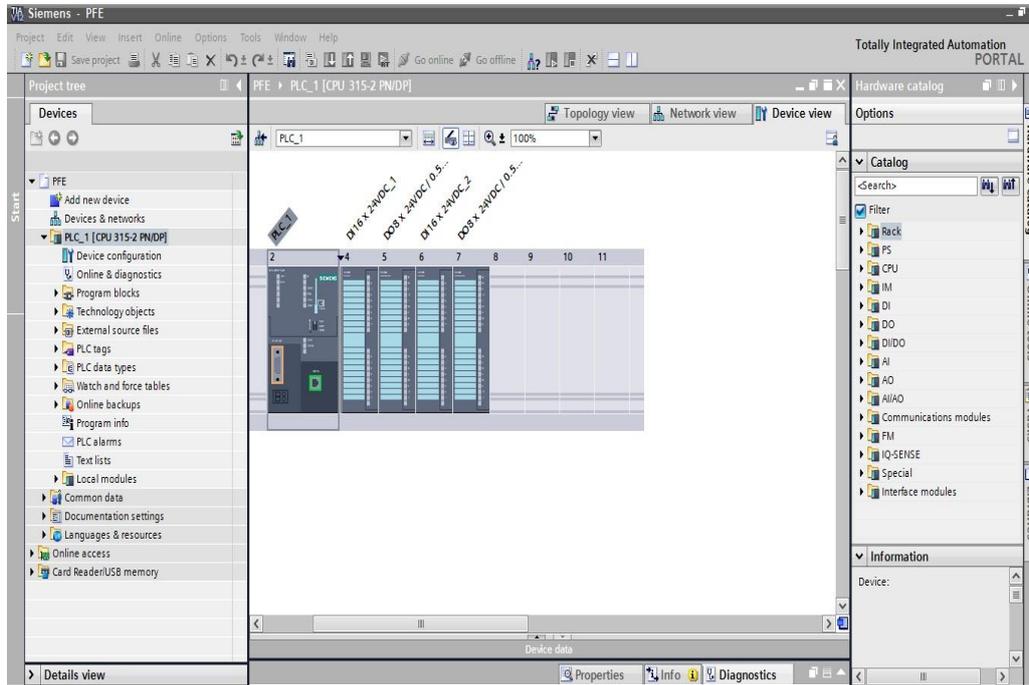


Figure III 5 : Configuration et paramétrage du matériel

4.1.4 Adressage des E/S

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « appareil et réseau » dans le navigateur du projet.

Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu [10].

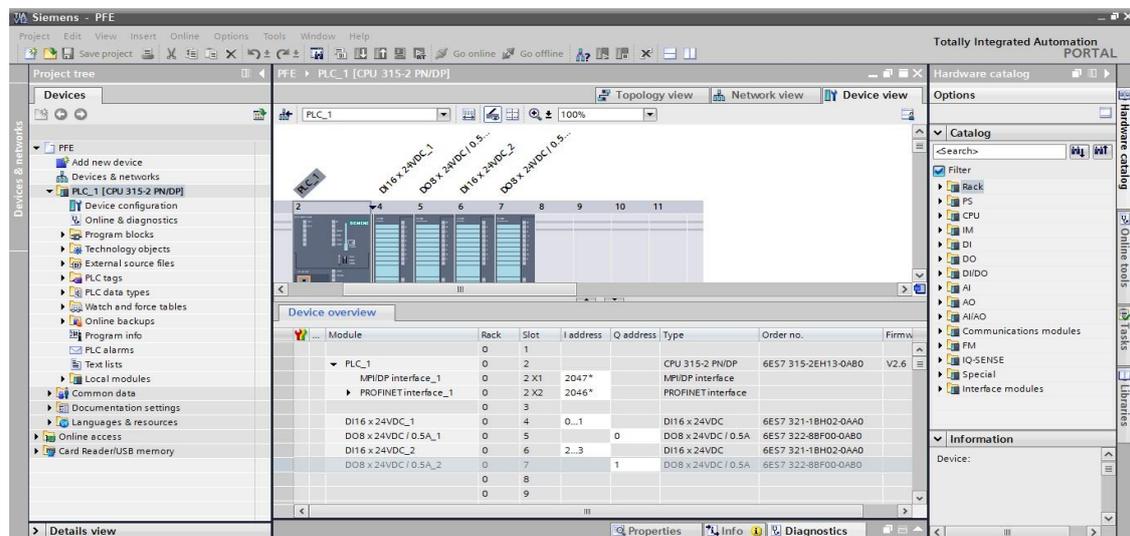


Figure III 6 Adressage des E/S

On sélectionne la CPU puis à l'aide des deux petites flèches (voir figure), on fait apparaître l'onglet « Vue d'ensemble des appareils » (n'hésitez pas à masquer certaines fenêtres et à en réorganiser d'autres). Les adresses des entrées et sorties apparaissent. Vous pouvez les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante [10].

4.1.5 Compilation et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate.

La compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « compiler ».

En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle.

Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler Configuration matérielle » [10].

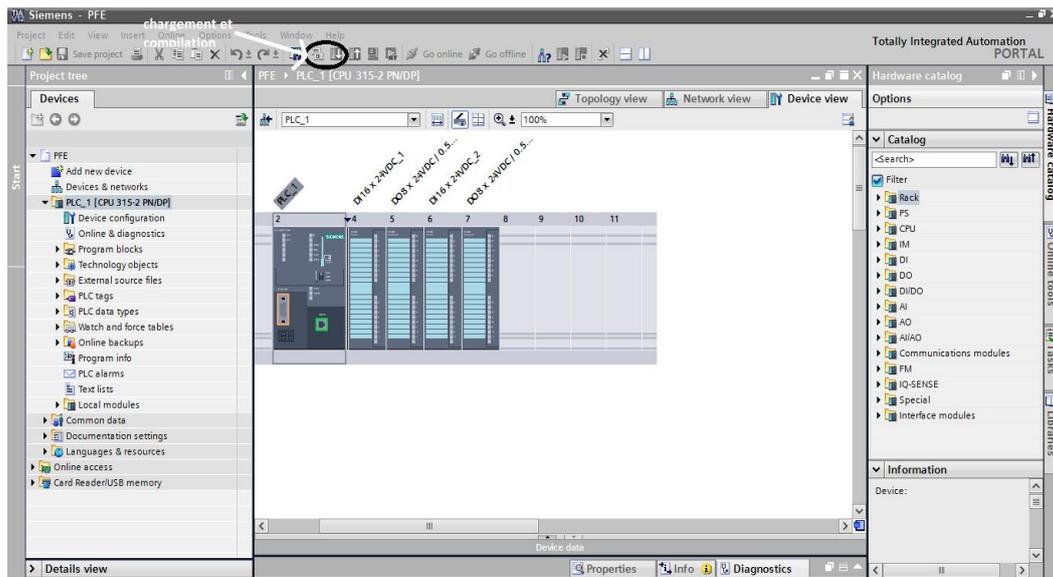


Figure III 7 Compilation et chargement

Pour charger la configuration dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil ». La fenêtre ci-dessous s'ouvre et vous devez faire le choix du mode de connexion (PN/IE, Profibus, MPI). Si vous choisissez le mode PN/IE, l'API doit posséder une adresse IP [10].

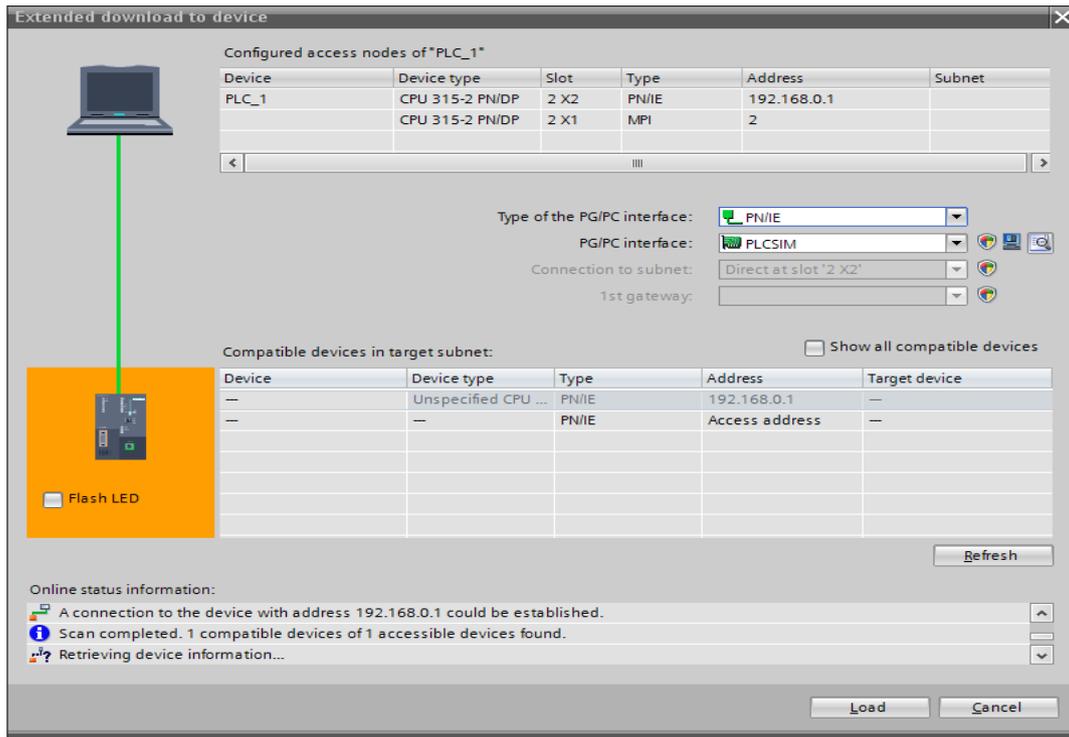


Figure III 8 chargement de la configuration dans l'automate

4.1.6 Table des variables API

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme.

La table suivante regroupe toutes les variables utilisées dans notre programme.

	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...
1	Init	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	d20	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	d21	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	d22	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	d25	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	d26	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	d27	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	d28	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	d29	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	S0	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	SR	Bool	%I1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	S1	Bool	%I1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	SPS	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	DMA	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	M	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	PRLRM	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	VR	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	VA	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	ALRM	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	VAN	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	POS	Bool	%Q0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	X0	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	X1	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	X20	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III 9 Table des variables N°1

25	X22	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	X212	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	X214	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	X21	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	X213	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	X211	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	d09	Bool	%I2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	d10	Bool	%I2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	d11	Bool	%I2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	d12	Bool	%I2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	d13	Bool	%I2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	d14	Bool	%I2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	d15	Bool	%I3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	S0_2	Bool	%I3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	DMA_2	Bool	%I3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	SPS_2	Bool	%I3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	S1_2	Bool	%I3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	PRLRM_2	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
43	VR_2	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
44	VA_2	Bool	%Q1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
45	ALRM_2	Bool	%Q1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
46	VAN_2	Bool	%Q1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47	POS_2	Bool	%Q1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
48	X30	Bool	%M2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III 10 Table des variables N°2

49	X31	Bool	%M2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	X32	Bool	%M2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51	X33	Bool	%M2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52	X34	Bool	%M2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
53	X35	Bool	%M2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
54	X36	Bool	%M2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55	X37	Bool	%M2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
56	SR_2	Bool	%I3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
57	d08	Bool	%I2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
58	Init_2	Bool	%I2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
59	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III 11 Table des variables N°3

	T1	Bool	%M3.0	
	T2	Bool	%M3.1	
	T3	Bool	%M3.2	
	T4	Bool	%M3.3	
	T5	Bool	%M3.4	
	T6	Bool	%M3.5	
	T7	Bool	%M3.6	
	T8	Bool	%M3.7	
	T9	Bool	%M4.0	
	T10	Bool	%M4.1	
	T11	Bool	%M4.2	
	T12	Bool	%M4.3	
	T13	Bool	%M4.4	
	T20	Bool	%M5.3	
	T21	Bool	%M5.4	
	T22	Bool	%M5.5	
	T23	Bool	%M5.6	
	T24	Bool	%M5.7	

Figure III 12 Table des variables N°4

	T25	Bool	%M6.0	
	T26	Bool	%M6.1	
	T27	Bool	%M6.2	
	T28	Bool	%M6.3	
	T29	Bool	%M6.4	
	T30	Bool	%M6.5	

Figure III 13 Table des variables N°5

4.1.7 Simulation de programme avec S7-PLCSIM

L'application de simulation de module S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans automate programmable (AP) simulé dans un ordinateur ou dans une console de programmation.

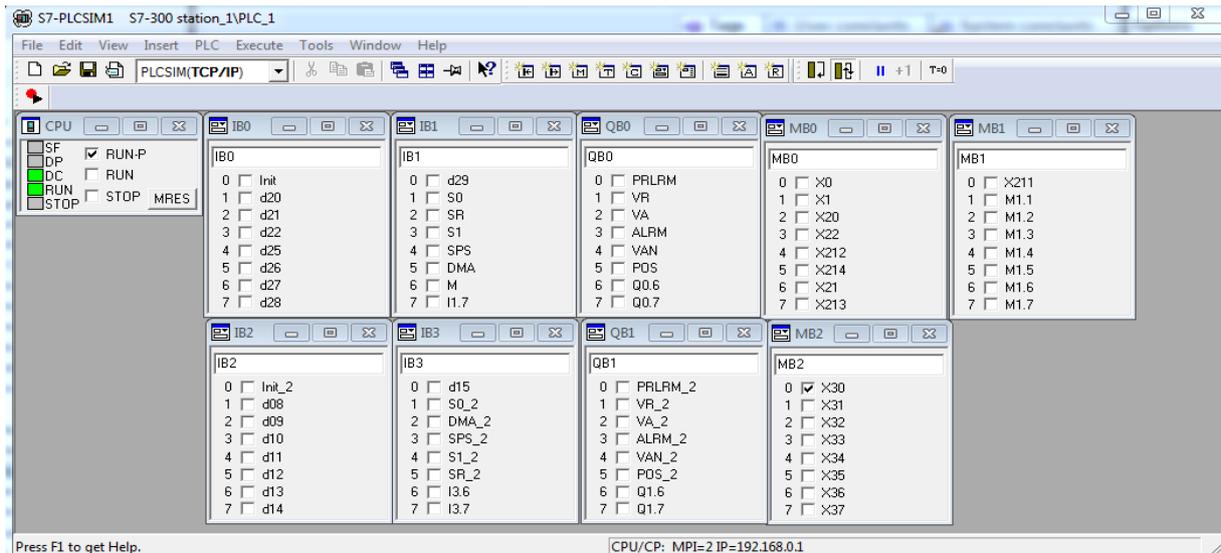


Figure III 14 Lancement de l'application avec S7-PLCSIM

4.2 Élaboration de programme d'automatisation du système

Pour la réalisation du programme pour l'automatisation du système de détection et d'extinction d'incendie des deux salles; contrôle et d'alimentation électrique (salle électrique), on a utilisé le langage LADDER sous le logiciel TIA Portal.

Le langage des API « LADDER » est d'origine américaine. Il utilise le symbolisme classique des schémas à relais accompagné de blocs graphiques préprogrammés pour réaliser des fonctions d'automatisme (calculs, temporisation, compteur, ...). C'est sans doute le langage de programmation d'automatisme le plus couramment utilisé pour la programmation d'automates. Le LADDER est composé d'une séquence de contacts (interrupteurs qui sont soit fermés, soit ouverts) et de bobines qui permettent de traduire les états logiques d'un système. C'est une suite de réseaux qui seront parcourus séquentiellement. Les entrées sont représentées par des interrupteurs -| | - ou -|/| - si entrée inversée, les sorties par des bobines -() - ou des bascules -(S)- -(R)-. Il y a également d'autres opérations [11] :

- L'inverseur -|NOT| -,
- L'attente d'un front montant -(P)- ou descendant -(N)-.

Les sorties sont obligatoirement à droite du réseau. On doit évidemment identifier nos E/S, soit directement par leur code (Ia.b / Qa.b), ou avec leur libellé en clair défini dans la table des mnémoniques.

On relie les éléments en série pour la fonction ET, en parallèle pour le OU. On peut utiliser des bits internes (peuvent servir en bobines et interrupteurs). On peut aussi introduire des

éléments plus complexes, en particulier les opérations sur bits comme par exemple une bascule SR (priorité déclenchement), RS (priorité enclenchement), POS et NEG pour la détection de fronts... on trouvera d'autres fonctions utiles, les compteurs, les temporisateurs et le registre à décalage.

On peut également utiliser des fonctions plus complexes (calculs sur mots par exemple) [11].

4.2.1 Symboles LADDER

Les symboles utilisés dans ce mode de programmation sont :

- $\left| \text{---} \right|$: variable d'entrée ou contact à fermeture (I0,2 entrées automate ; B12 bit interne ; etc...),
- $\left| \text{---} / \text{---} \right|$: variable d'entrée complémentée ou contact à ouverture,
- $-()$: variable de sortie (B12 bit interne; O0,2 sortie automate, etc.),
- $-(S)$: sortie mise à un mémorisée (S = set),
- $-(R)$: sortie mise à zéro mémorisée (R = reset),
- --- : connexions horizontales,
- $|$: connexions verticales.

Dans l'image ci-dessous, un appuie sur "contact" laisse passer le courant sur la ligne ce qui permet d'exciter la bobine. Il existe plusieurs types de contacts :

- $\left| \text{---} \right|$ Contact normalement ouvert
- $\left| \text{---} / \text{---} \right|$ Contact normalement fermé
- $\left| \text{---} \uparrow \text{---} \right|$ Contact agissant sur front montant
- $\left| \text{---} \downarrow \text{---} \right|$ Contact agissant sur front descendant
- $\left| \text{---} < \text{---} \right|$ Contact comparatif infériorité
- $\left| \text{---} > \text{---} \right|$ Contact comparatif supériorité
- $\left| \text{---} \leq \text{---} \right|$ Contact inférieur ou égal
- $\left| \text{---} \geq \text{---} \right|$ Contact supérieur ou égal
- $\left| \text{---} = \text{---} \right|$ Contact égalité
- $\left| \text{---} \neq \text{---} \right|$ Contact différent de

Figure III 15 Symboles LADDER

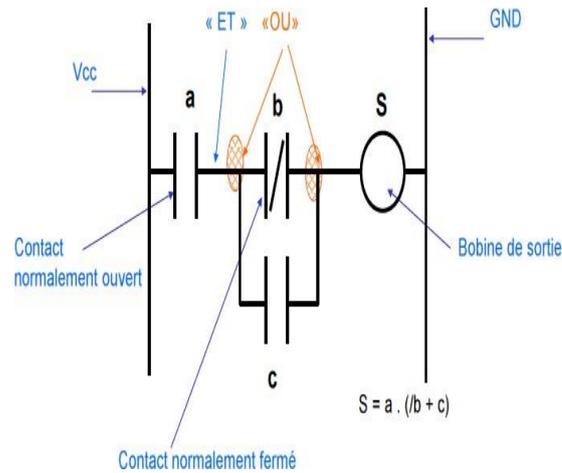


Figure III 16 Représentation en langage LADDER

4.2.2 Adressage des entrées/sorties

La déclaration d'une entrée ou sortie donnée à l'intérieur d'un programme s'appelle l'adressage. Les entrées et sorties des API sont la plupart du temps regroupées en groupes de huit sur des modules d'entrées ou de sorties numériques. Cette unité de huit est appelée octet. Chaque groupe reçoit un numéro que l'on appelle l'adresse d'octet. Afin de permettre l'adressage d'une entrée ou sortie à l'intérieur d'un octet, chaque octet est divisé en huit bits. Ces derniers sont numérotés de 0 à 7. On obtient ainsi l'adresse du bit. L'API représenté ici a les octets d'entrée 0 et 1 ainsi que les octets de sortie 0 et 1 [11].

4.2.3 Mémentos

Des mémentos sont utilisés pour les opérations internes de l'automate pour lesquelles l'émission d'un signal n'est pas nécessaire. Les mémentos sont des éléments électroniques bistables servant à mémoriser les états logiques "0" et "1". Chaque automate programmable dispose d'une grande quantité de mémentos. On programme ces derniers comme des sorties. En cas de panne de la tension de service, le contenu sauvegardé des mémentos est perdu [11].

4.2.4 Mnémoniques

Les mnémoniques sont les noms que l'on attribue aux variables globales de l'API. L'emploi des mnémoniques à la place des adresses absolues, améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme et aide à isoler des défauts éventuels [11].

4.2.5 Programme LADDER des deux salles

Les différents programmes et leurs éléments de conception nécessaires, sont donnés dans les annexes, de la manière suivante :

- Le bloc de programme OB, en Annexe 1;
- Le programme LADDER de la salle de contrôle « FC1 », en Annexe 2;
- Le programme LADDER de la salle électrique « FC2 », en Annexe 3;
- La table des mnémoniques Réceptivité/Action « Default tag table-58 », en Annexe 4;
- La table des mnémoniques transitions « Transition-30 », en Annexe 5;

5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit les différentes étapes de la programmation du système étudié à l'aide du logiciel TIA Portal, et cela après avoir élaboré le cahier des charges et les différents GRAFCETs nécessaire à l'automatisation du système de détection et d'extinction d'incendie de l'unité SONATRACH de Bejaia.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Au cours de ce projet, nous avons fait une étude du système de sécurité d'incendie au niveau du terminal marin nord à la DRGB, à savoir la salle de contrôle et la salle électrique, le travail effectué a pour but de remplacer les cartes AFP 300-400 par un automate programmable industriel.

En effet on a opté pour ce choix pour les multiples inconvénients que les cartes électronique AFP 300-400 présentent comme : la courte durée de vie et le cout élevé contrairement aux APIs qui sont moins couteux et plus robuste et même pour sa disponibilité sur le marché.

Afin de décrire le cycle de fonctionnement des différents éléments de l'installation, nous avons élaboré deux GRAFCETs, qui englobent toutes les étapes du processus, par la suite on les a convertis en programme LADDER via le logiciel TIA Portal.

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

Comme perspective, on propose d'ajouter des détecteurs Infra Rouge pour une détection plus rapide, et des diffuseurs au niveau de la zone 2 pour une sécurité efficace. En outre de réaliser un programme de supervision pour la visualisation des défauts qui permettra d'intervenir plus rapidement.

Pendant cette période du travail, on a pu percevoir l'importance des installations de détection et d'extinction d'incendie industriel, et développer des compétences techniques pour notre future professionnelle.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- [1]. Mr HADDOUR Ali et Mr BOURIF Toufik, « Automatisation d'une station de pressurisation pour un système anti- incendie avec API S7-300 (SONATRACH) », Mémoire de Master 2 en Automatismes Industriels, Université de Bejaia, 2012.
- [2]. Mr BENSALAH Imad Eddine et ZIDANE Ahmed, « Évaluation des performances de système extinction automatique à gaz CO2 », Mémoire de Master 2 en Hygiène, Sécurité et environnement, Université de Kasdi Merbah Ouargla, 2018.
- [3]. Mr SHAIK Kais et Mme TOUMI Asma, « étude d'un système de détection de flamme », Mémoire de licence appliquée en Génie électrique, Institut supérieure des études technologiques des Bizerte, 2017.
- [4]. AVISS GROUPE | V.4 | PRODUCTION ANADORE | © 1993 – 2016.
- [5]. Placko, « De la physique du capteur au signal électrique », Edition : Hermes Science Publications, 1983.
- [6]. Georges Asch et Bernard Poussery, « Les capteurs en instrumentation industrielle », Edition : Dunos, octobre 1970.
- [7]. NOTIFIER INERTIA, FIRE SYSTEMS, INSTALLATION AND PROGRAMMING MANUAL, AFP-300/400, Intelligent Fire Detection and Alarm System, Software Version 2.2 Révision AUS 3.
- [8]. NOTIFIER by Honeywell, « module adressable d'entrée, sortie : M710 » disponible sur : <https://www.notifier.lu/product.asp?id=116>, juillet 2021.
- [9]. Tarik Tekin, « comparaison des systèmes adressable et conventionnelle », Mavili Elektronik Tikaret ve Sanayi A S, 28 janvier 2021.
- [10]. Atelier C – TIA Portal, « CTIA01 : Programmation des automates S7-300 – Introduction au logiciel TIA Portal ».
- [11]. LAIFAOUI Abdelkrim, « Cours Automatismes Industriels », Master 2 Maintenance Industrielle, Université de Bejaia, 2019.

ANNEXE 1

PFE 2020_2021 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / Program blocks

Main [OB1]

Main Properties

General

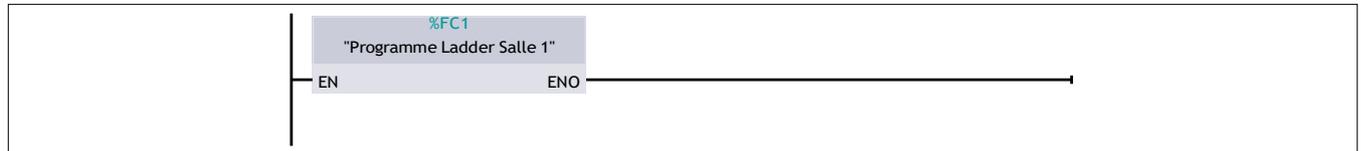
Name	Main	Number	1	Type	OB
Language	LAD				

Information

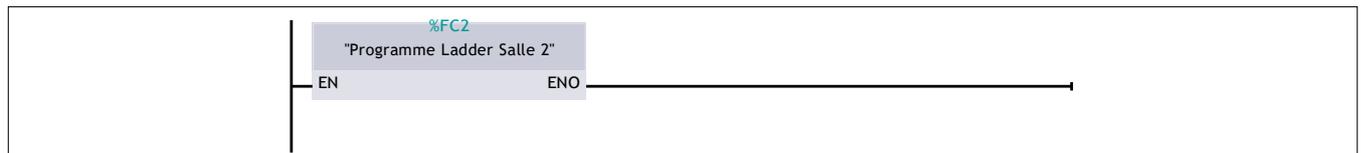
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment	
Family		Version	0.1	User-defined ID	

Name	Data type	Offset
▼ Temp		
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0
OB1_SCAN_1	Byte	1.0
OB1_PRIORITY	Byte	2.0
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0

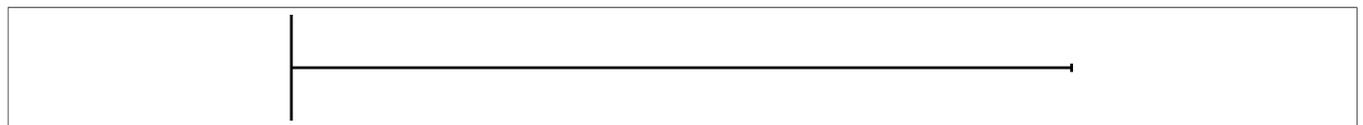
Network 1:



Network 2:



Network 3:



ANNEXE 2

PFE 2020_2021 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / Program blocks

Programme Ladder Salle 1 [FC1]

Programme Ladder Salle 1 Properties

General

Name	Programme Ladder Salle 1	Number	1	Type	FC
------	--------------------------	--------	---	------	----

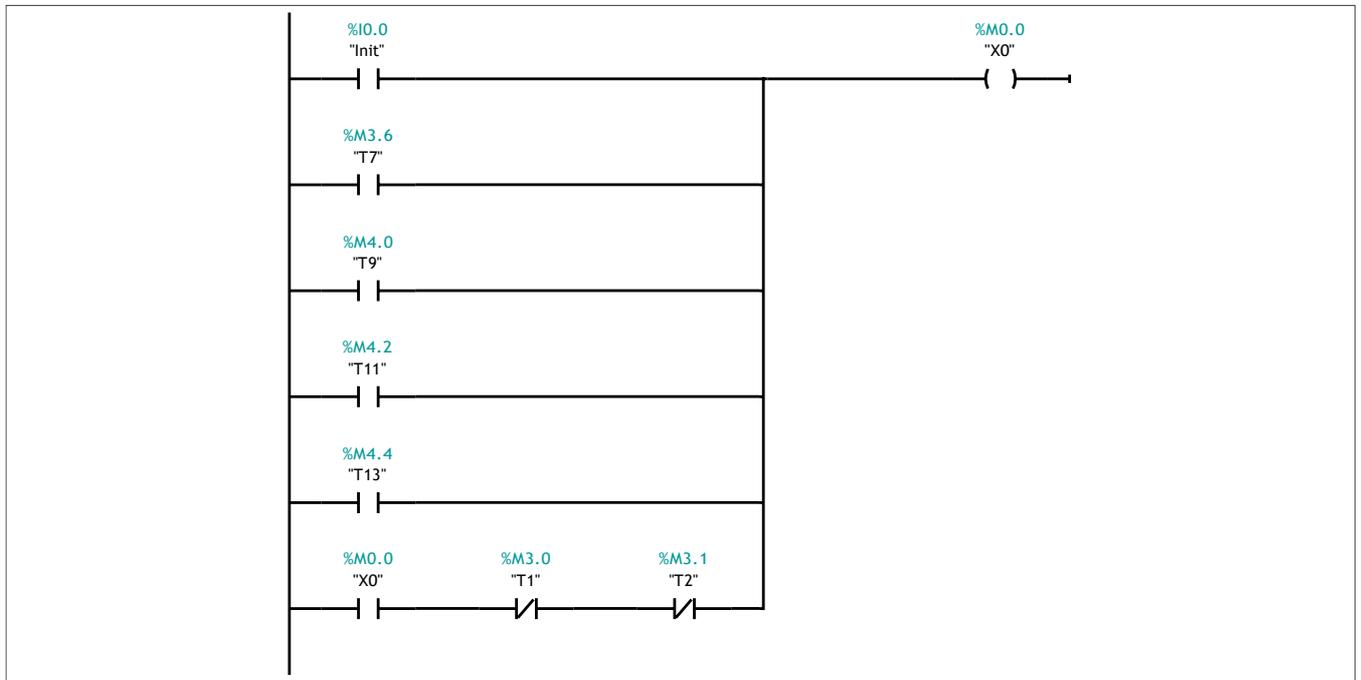
Language LAD

Information

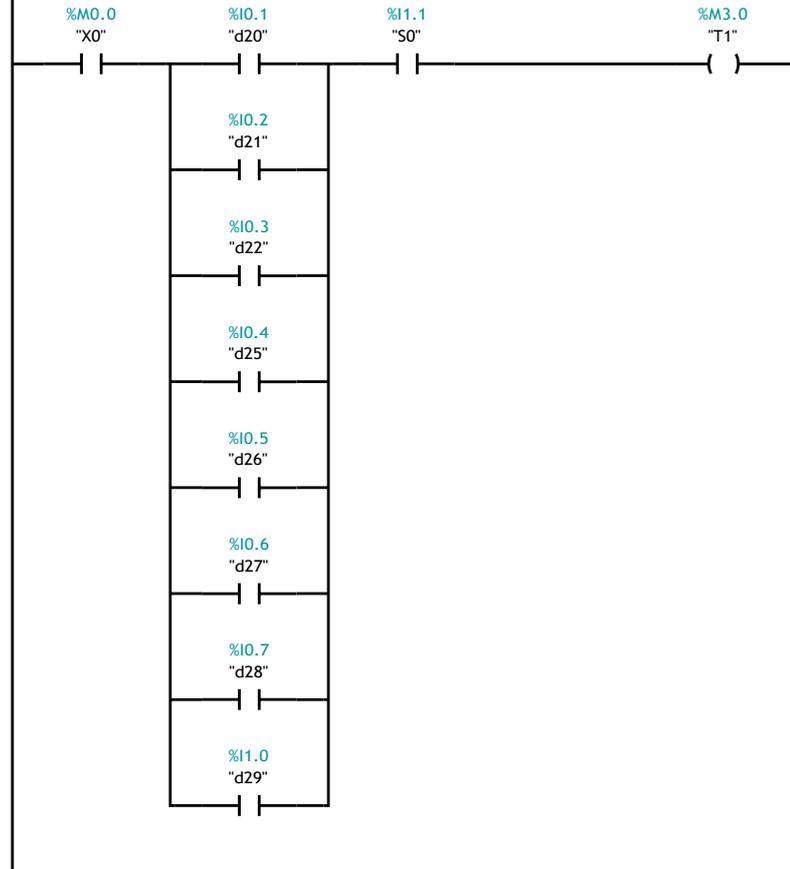
Title		Author		Comment	
Family		Version	0.1	User-defined ID	

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
▼ Return		
Programme Ladder Salle 1	Void	

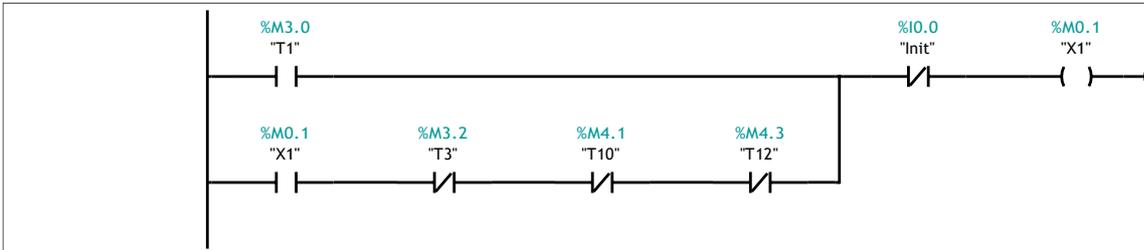
Network 1:



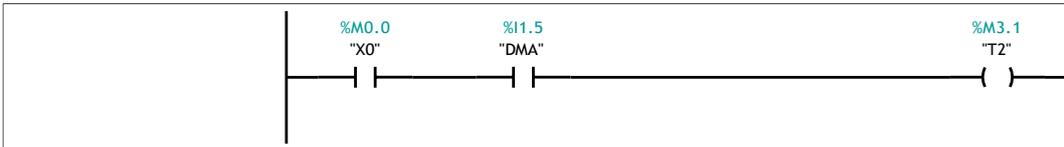
Network 2:



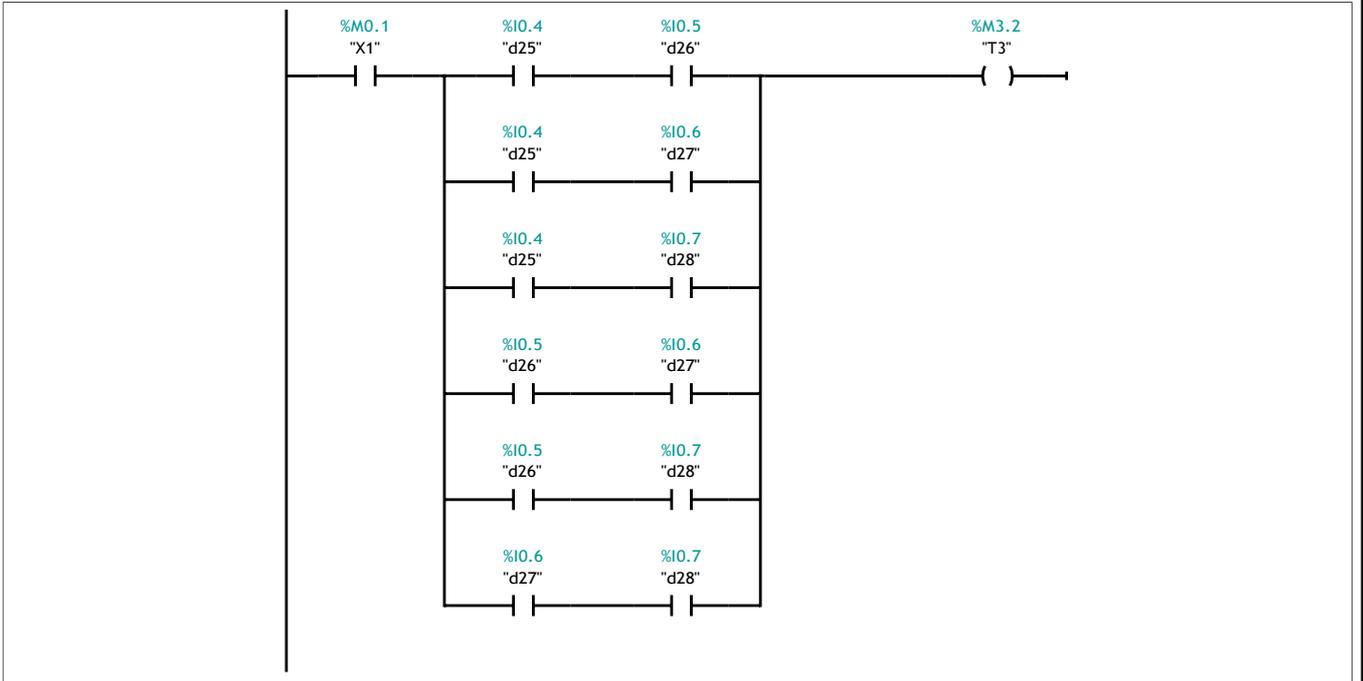
Network 3:



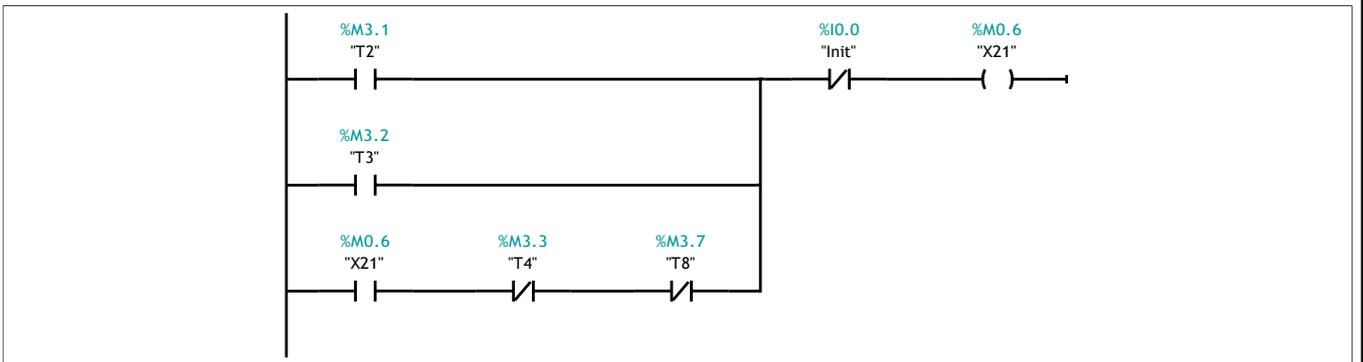
Network 4:



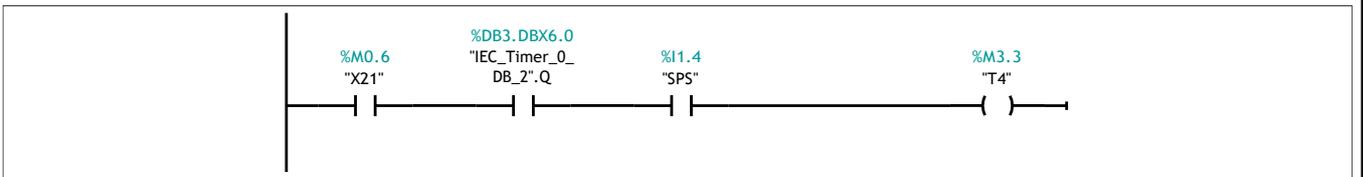
Network 5:



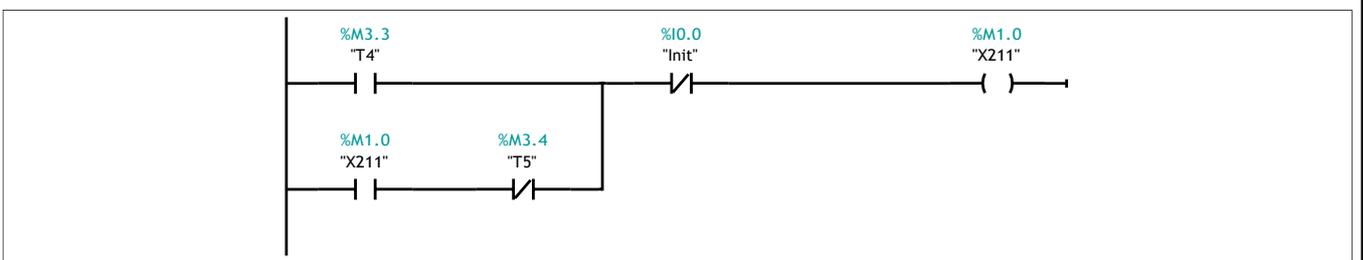
Network 6:



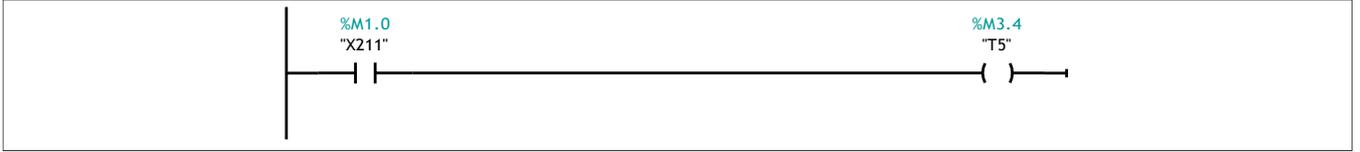
Network 7:



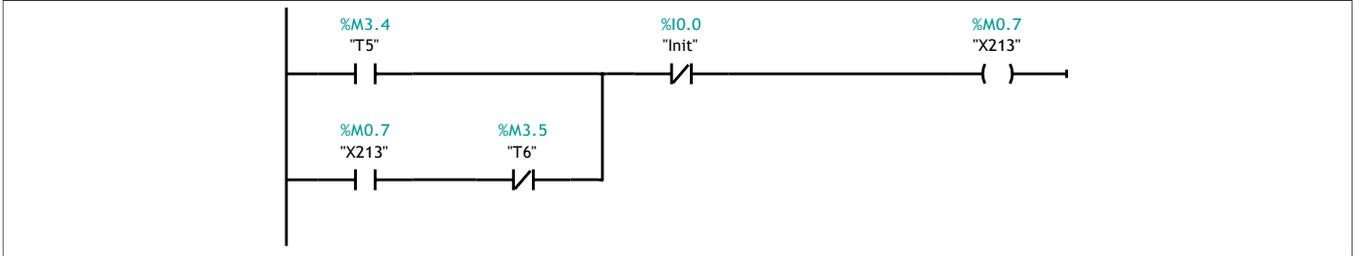
Network 8:



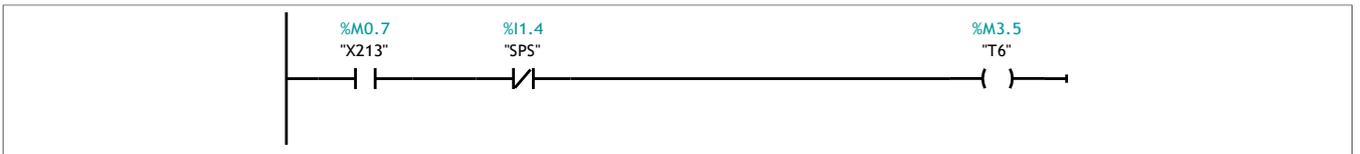
Network 9:



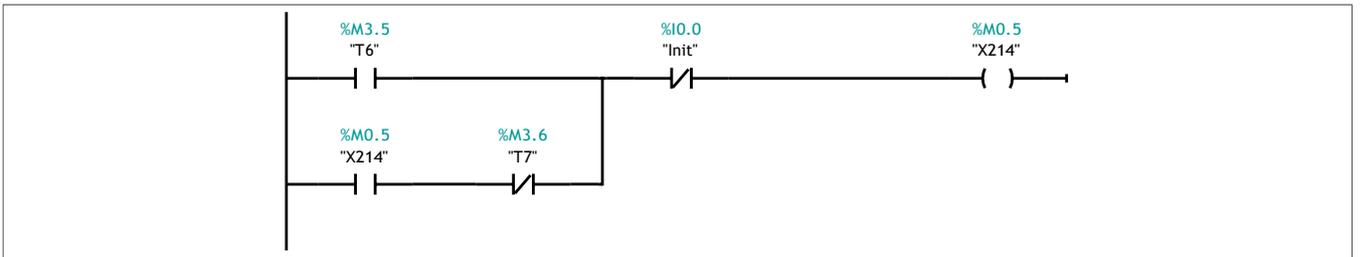
Network 10:



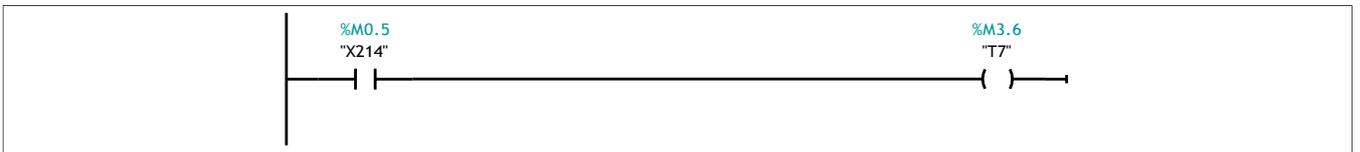
Network 11:



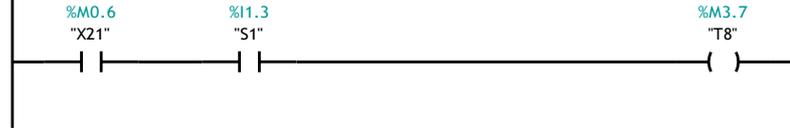
Network 12:



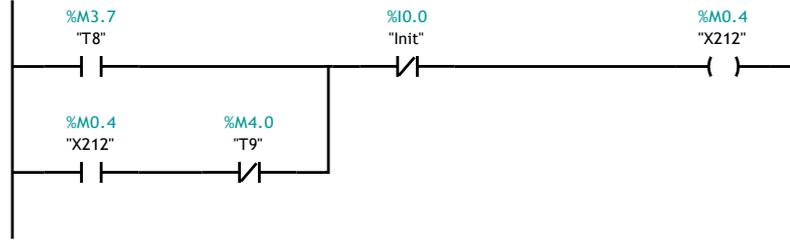
Network 13:



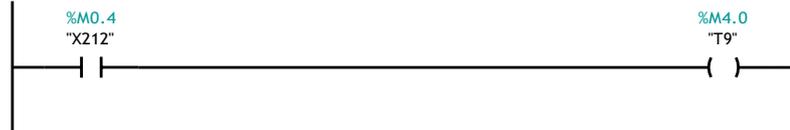
Network 14:



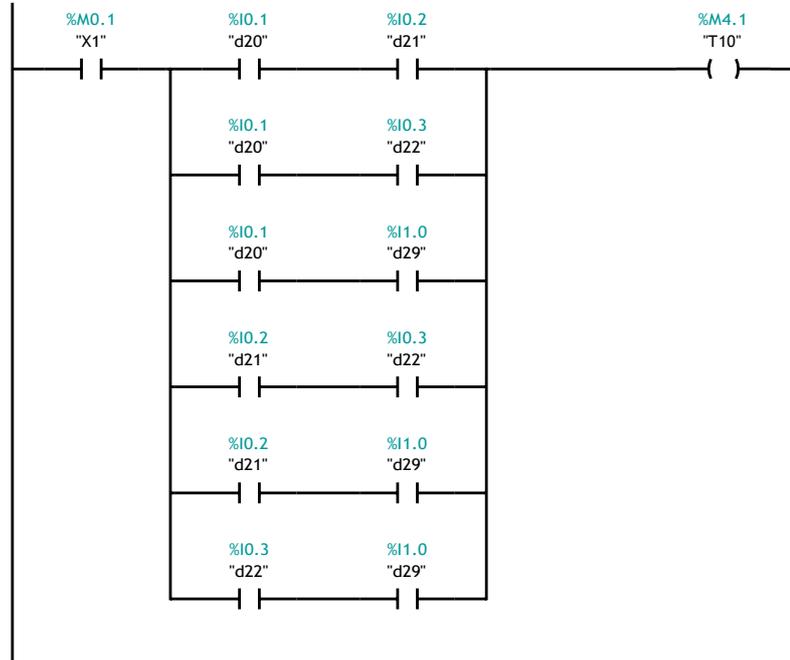
Network 15:



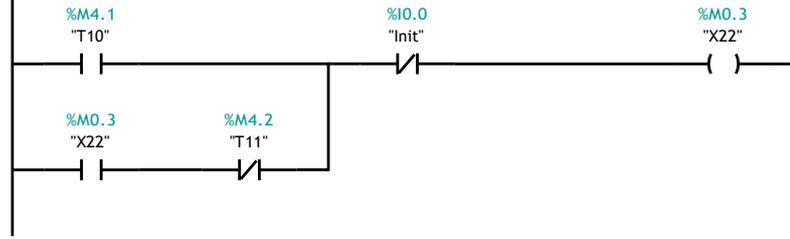
Network 16:



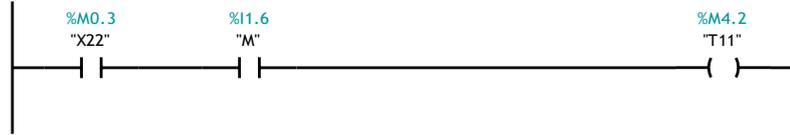
Network 17:



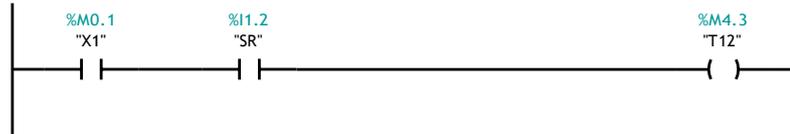
Network 18:



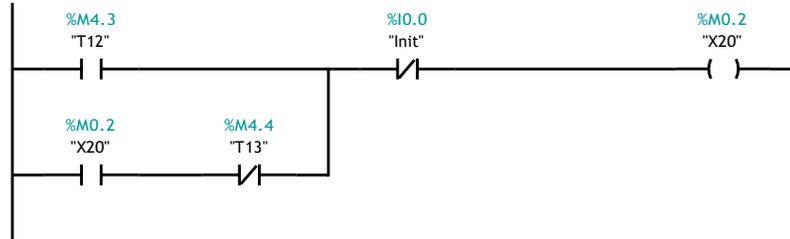
Network 19:



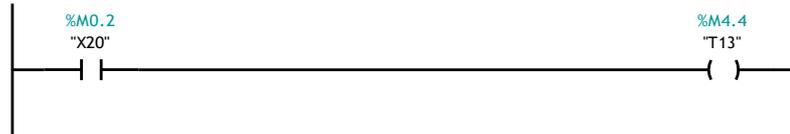
Network 20:



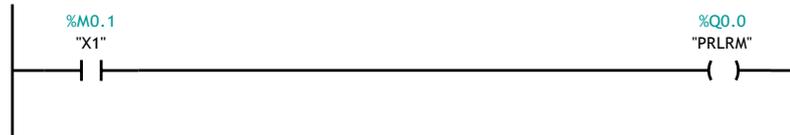
Network 21:



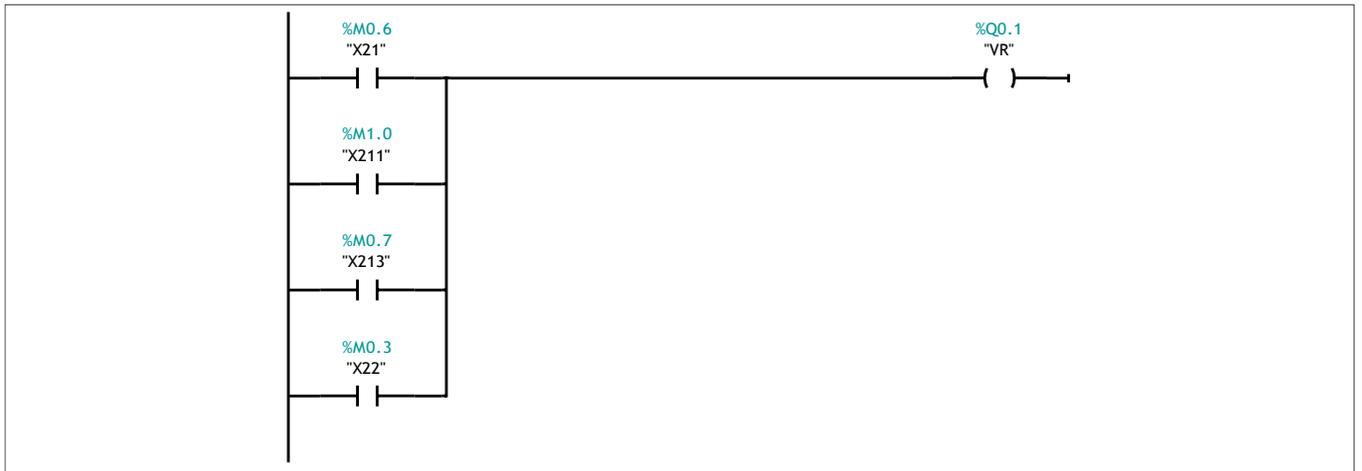
Network 22:



Network 23:



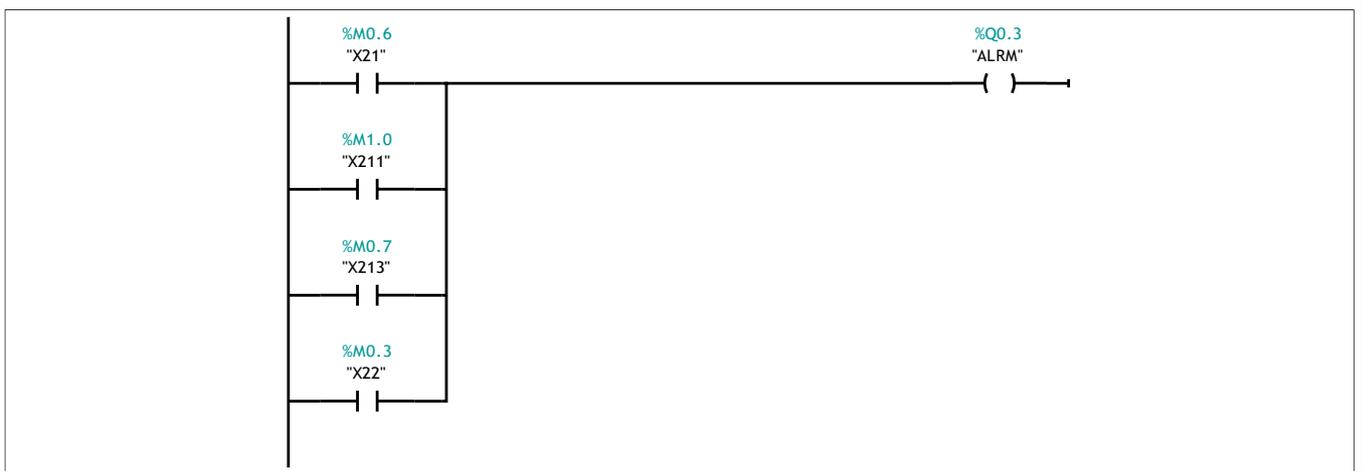
Network 24:



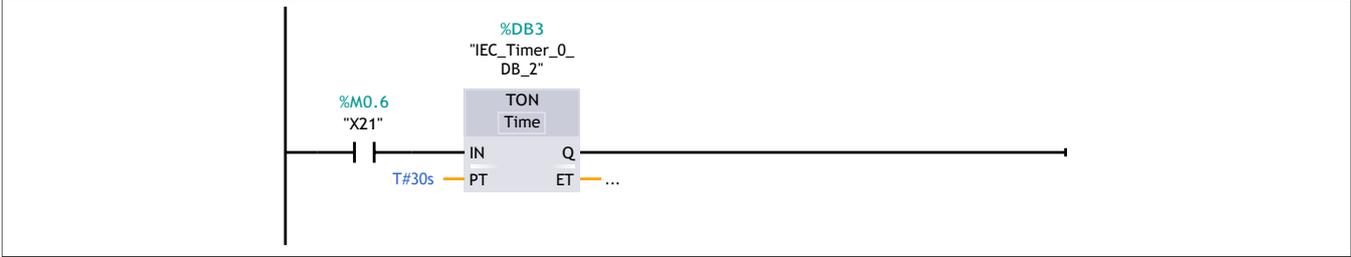
Network 25:



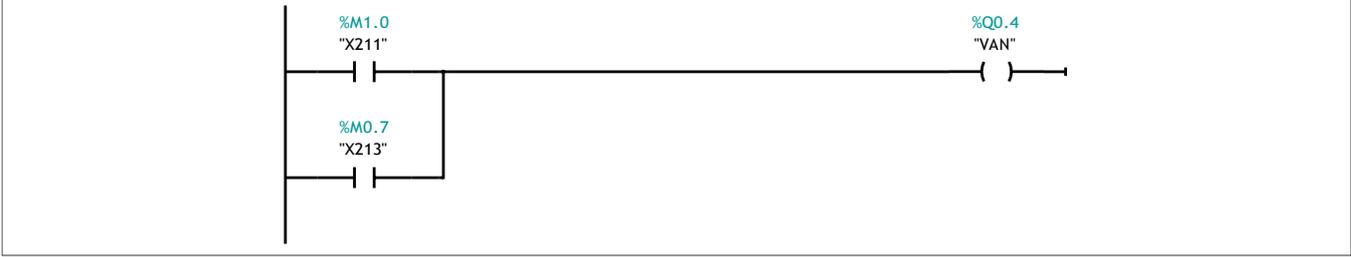
Network 26:



Network 27:



Network 28:



Network 29:



Network 30:



ANNEXE 3

PFE 2020_2021 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / Program blocks

Programme Ladder Salle 2 [FC2]

Programme Ladder Salle 2 Properties

General

Name	Programme Ladder Salle 2	Number	2	Type	FC
------	--------------------------	--------	---	------	----

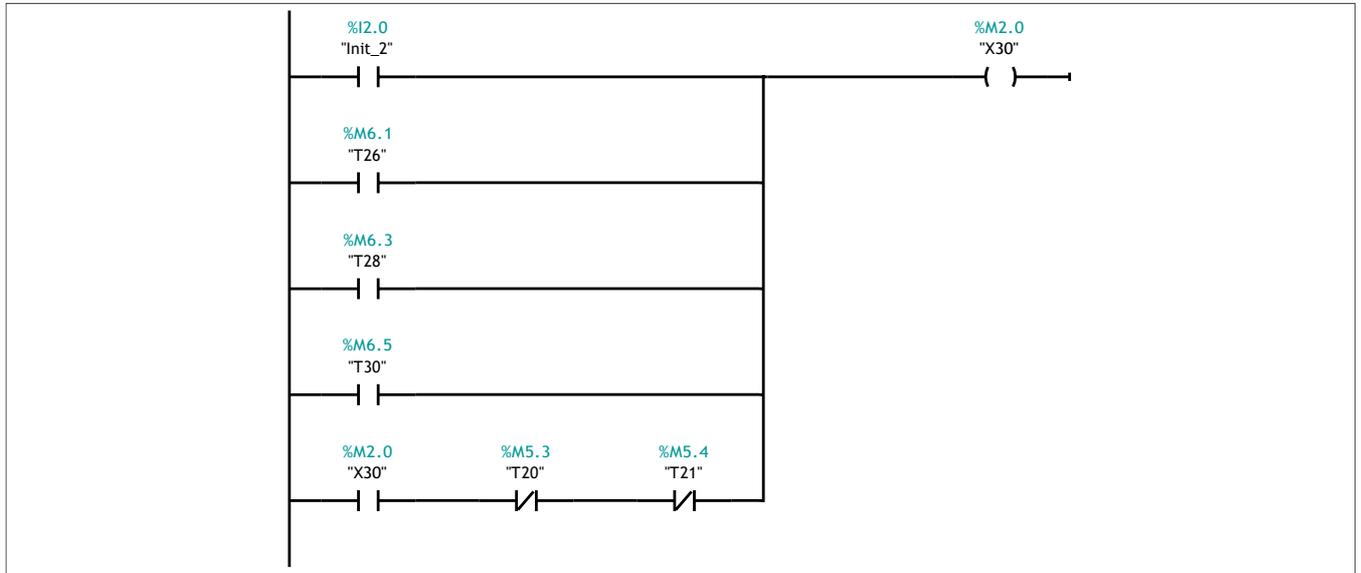
Language	LAD
----------	-----

Information

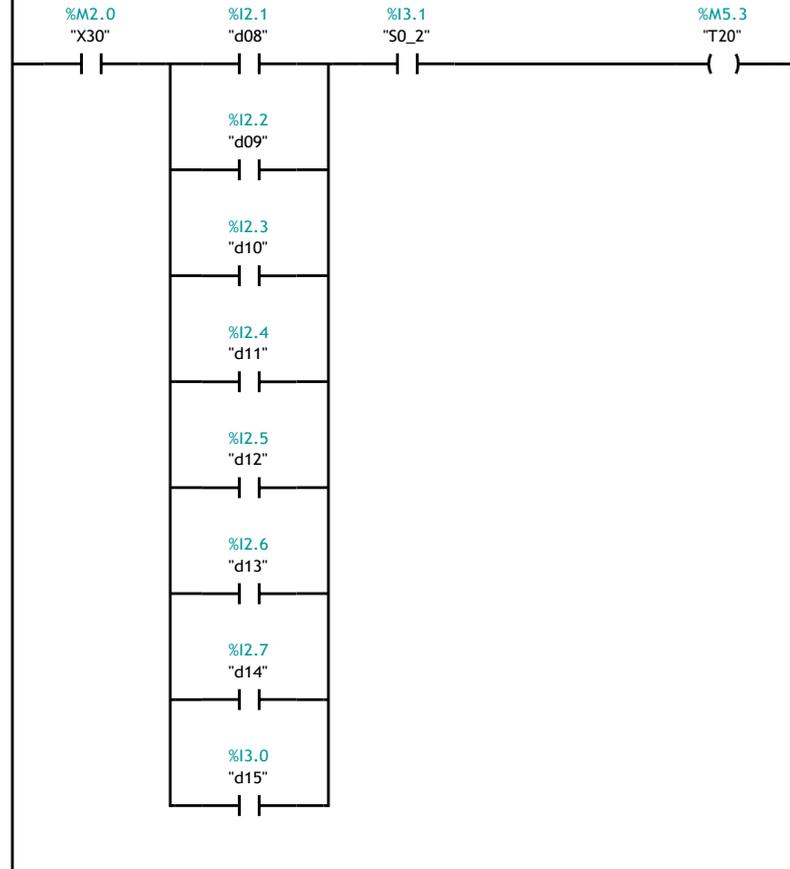
Title		Author		Comment	
Family		Version	0.1	User-defined ID	

Name	Data type	Offset
Input		
Output		
InOut		
Temp		
▼ Return		
Programme Ladder Salle 2	Void	

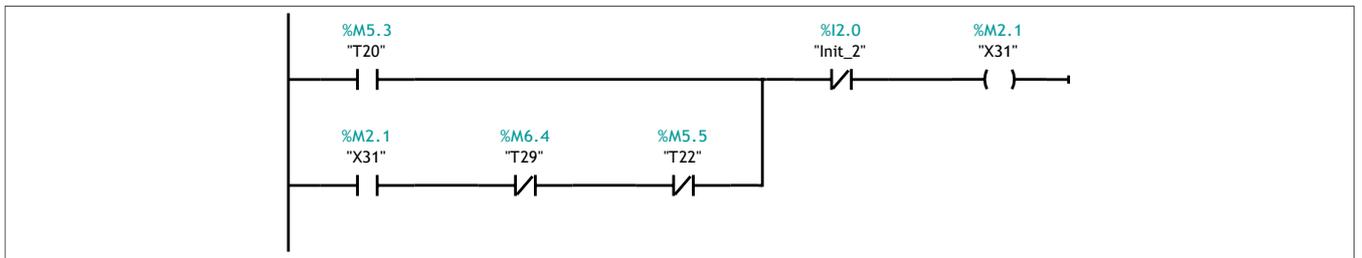
Network 1:



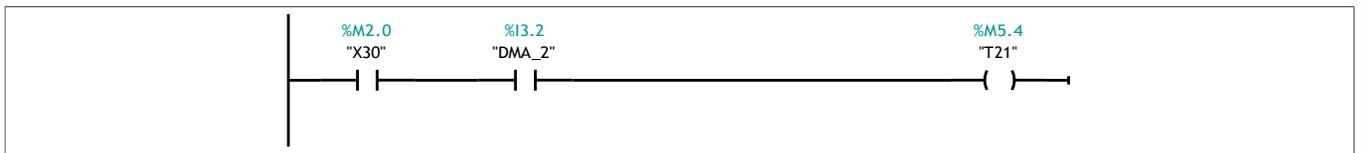
Network 2:



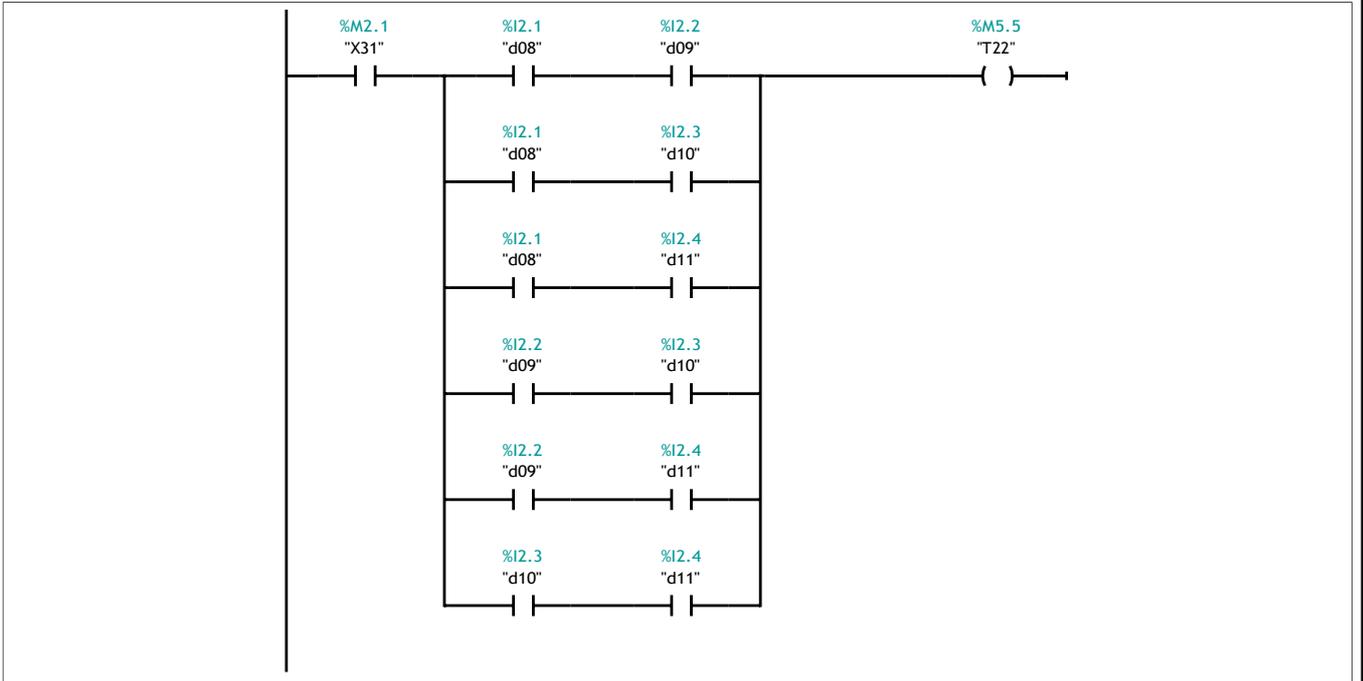
Network 3:



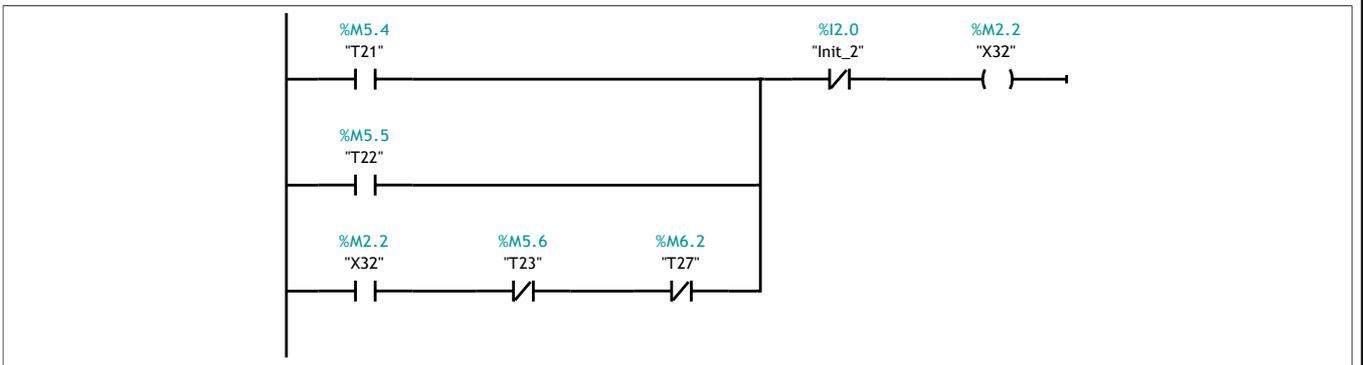
Network 4:



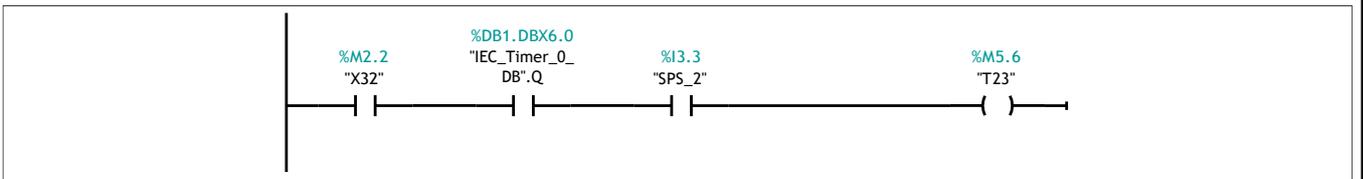
Network 5:



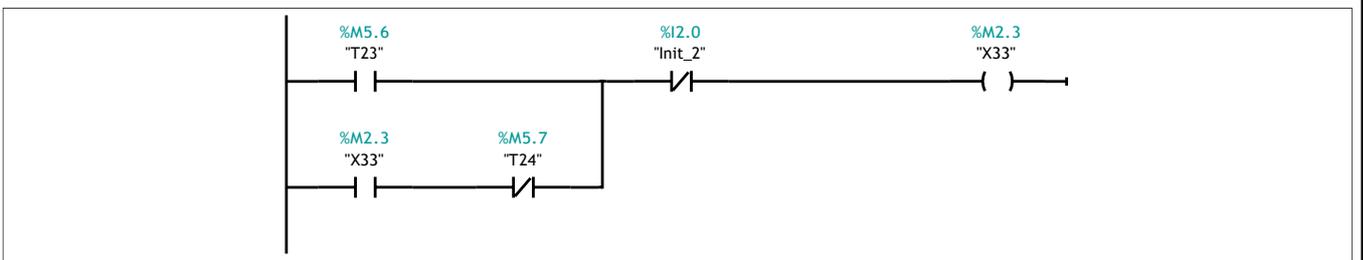
Network 6:



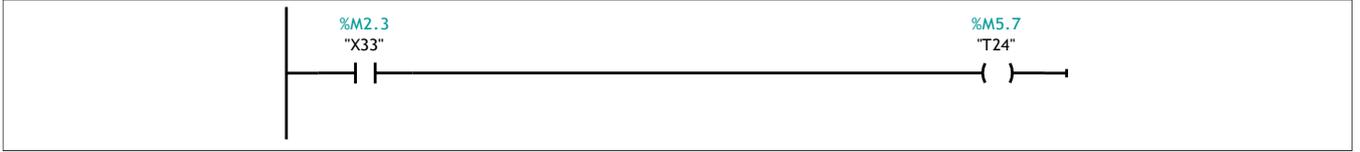
Network 7:



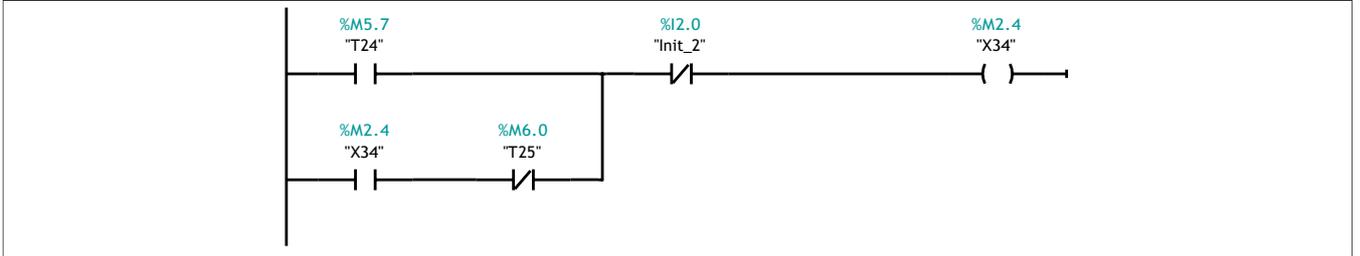
Network 8:



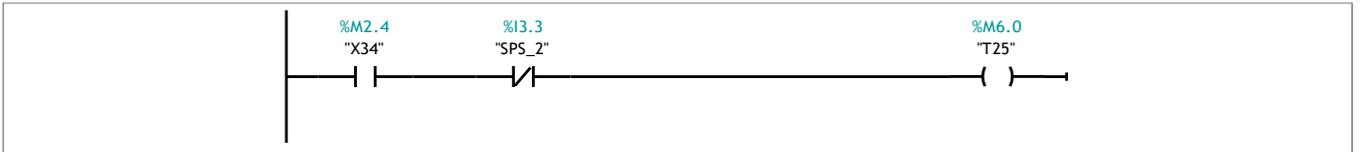
Network 9:



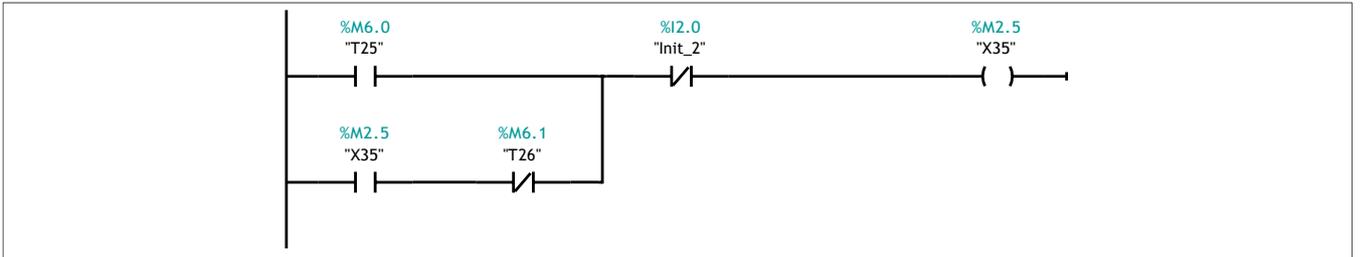
Network 10:



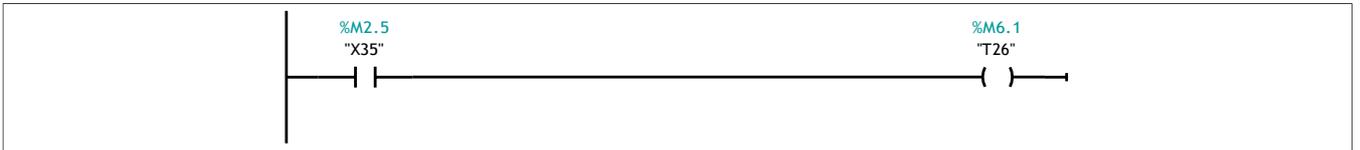
Network 11:



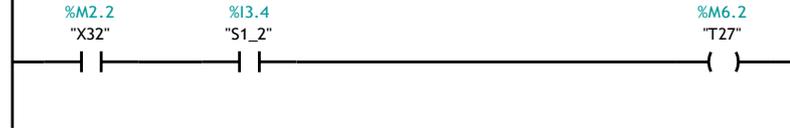
Network 12:



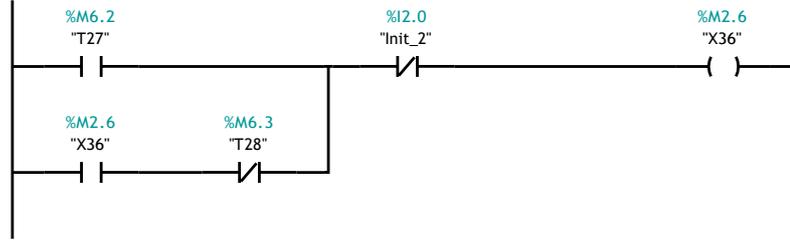
Network 13:



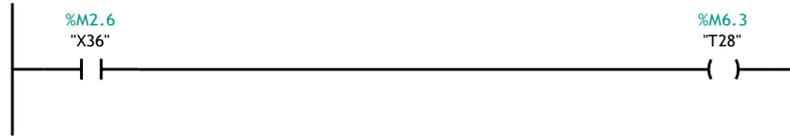
Network 14:



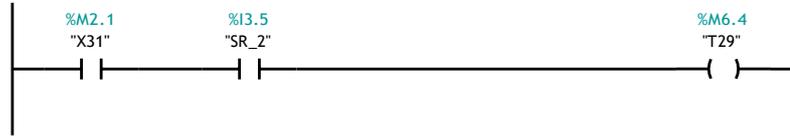
Network 15:



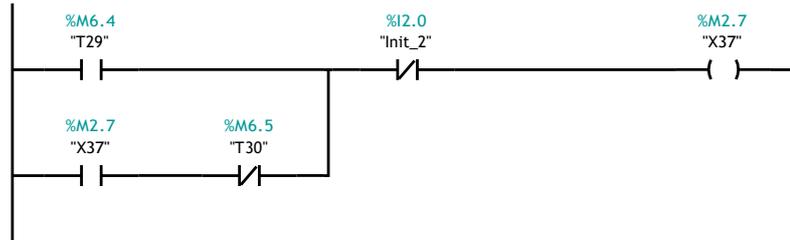
Network 16:



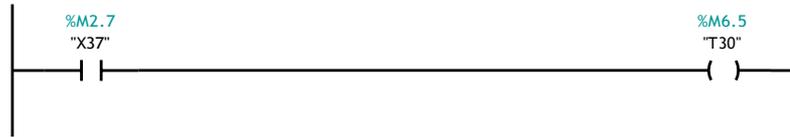
Network 17:



Network 18:



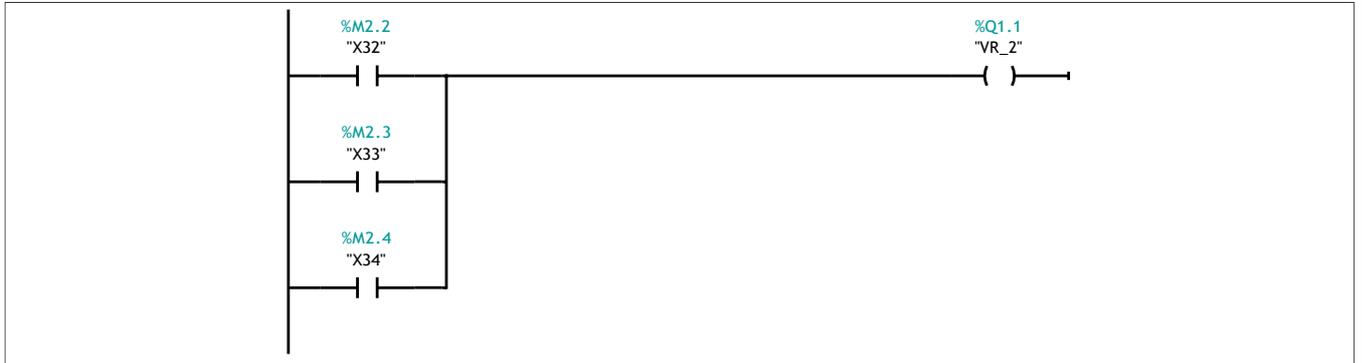
Network 19:



Network 20:



Network 21:



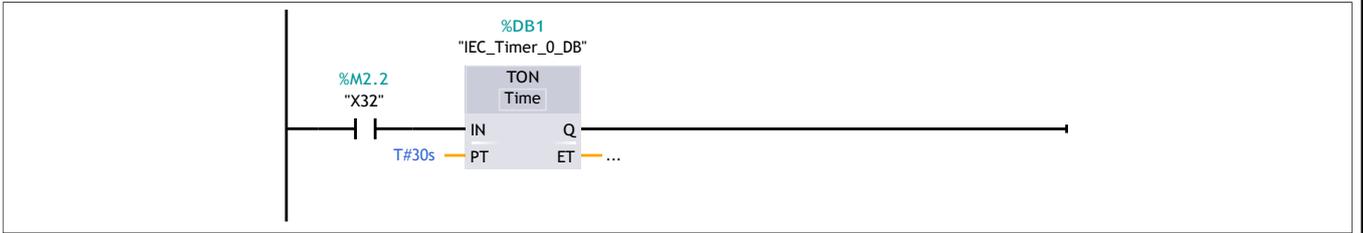
Network 22:



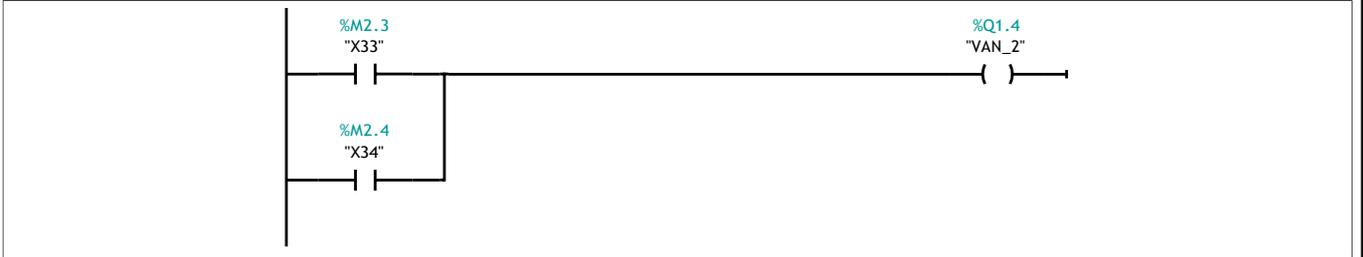
Network 23:



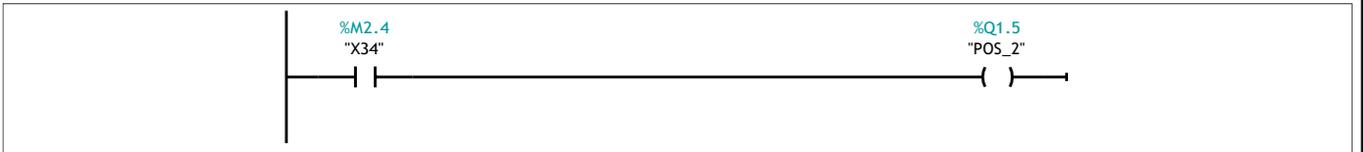
Network 24:



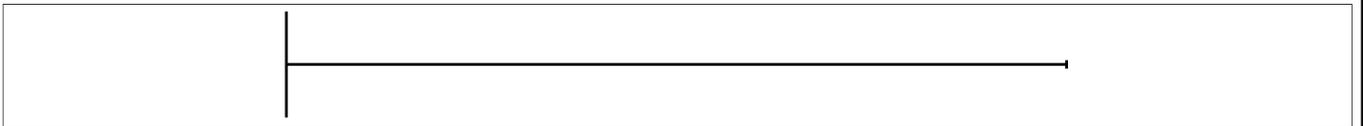
Network 25:



Network 26:



Network 27:



ANNEXE 4

PFE 2020_2021 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / PLC tags

Default tag table [58]

PLC tags							
	Name	Data type	Address	Retain	Visible in HMI	Accessible from HMI	Comment
	Init	Bool	%I0.0		True	True	Bouton d'initialisation
	d20	Bool	%I0.1		True	True	Détecteur de fumée
	d21	Bool	%I0.2		True	True	Détecteur de fumée
	d22	Bool	%I0.3		True	True	Détecteur de fumée
	d25	Bool	%I0.4		True	True	Détecteur de fumée
	d26	Bool	%I0.5		True	True	Détecteur de fumée
	d27	Bool	%I0.6		True	True	Détecteur de fumée
	d28	Bool	%I0.7		True	True	Détecteur de fumée
	d29	Bool	%I1.0		True	True	Détecteur de fumée
	S0	Bool	%I1.1		True	True	Mise à 0 du sélecteur pour maintenir le système en marche
	SR	Bool	%I1.2		True	True	Bouton de réinitialisation
	S1	Bool	%I1.3		True	True	Mise à 1 du sélecteur pour avorter le système
	SPS	Bool	%I1.4		True	True	Capteur de pression
	DMA	Bool	%I1.5		True	True	Déclencheur manuel du système d'extinction
	M	Bool	%I1.6		True	True	Un bouton d'arrêt
	PRLRM	Bool	%Q0.0		True	True	Effectuer une pré alarme
	VR	Bool	%Q0.1		True	True	Voyant rouge allumé
	VA	Bool	%Q0.2		True	True	Voyant ambre allumé
	ALRM	Bool	%Q0.3		True	True	Effectuer une alarme
	VAN	Bool	%Q0.4		True	True	Ouvrir les vannes des bouteilles
	POS	Bool	%Q0.5		True	True	Couper l'alimentation électrique
	X0	Bool	%M0.0		True	True	
	X1	Bool	%M0.1		True	True	
	X20	Bool	%M0.2		True	True	
	X22	Bool	%M0.3		True	True	
	X212	Bool	%M0.4		True	True	
	X214	Bool	%M0.5		True	True	
	X21	Bool	%M0.6		True	True	
	X213	Bool	%M0.7		True	True	
	X211	Bool	%M1.0		True	True	
	d09	Bool	%I2.2		True	True	Détecteur de fumée
	d10	Bool	%I2.3		True	True	Détecteur de fumée

	Name	Data type	Address	Retain	Visible in HMI	Accessible from HMI	Comment
	d11	Bool	%I2.4		True	True	Détecteur de fumée
	d12	Bool	%I2.5		True	True	Détecteur de chaleur
	d13	Bool	%I2.6		True	True	Détecteur de chaleur
	d14	Bool	%I2.7		True	True	Détecteur de chaleur
	d15	Bool	%I3.0		True	True	Détecteur de chaleur
	S0_2	Bool	%I3.1		True	True	Mise à 0 du sélecteur pour maintenir le système en marche
	DMA_2	Bool	%I3.2		True	True	Déclencheur manuel du système d'extinction
	SPS_2	Bool	%I3.3		True	True	Capteur de pression
	S1_2	Bool	%I3.4		True	True	Mise à 1 du sélecteur pour avorter le système
	PRLRM_2	Bool	%Q1.0		True	True	Effectuer une pré alarme
	VR_2	Bool	%Q1.1		True	True	Voyant rouge allumé
	VA_2	Bool	%Q1.2		True	True	Voyant ambre allumé
	ALRM_2	Bool	%Q1.3		True	True	Effectuer une alarme
	VAN_2	Bool	%Q1.4		True	True	Ouvrir les vannes des bouteilles
	POS_2	Bool	%Q1.5		True	True	Couper l'alimentation électrique
	X30	Bool	%M2.0		True	True	
	X31	Bool	%M2.1		True	True	
	X32	Bool	%M2.2		True	True	
	X33	Bool	%M2.3		True	True	
	X34	Bool	%M2.4		True	True	
	X35	Bool	%M2.5		True	True	
	X36	Bool	%M2.6		True	True	
	X37	Bool	%M2.7		True	True	
	SR_2	Bool	%I3.5		True	True	Bouton de réinitialisation
	d08	Bool	%I2.1		True	True	Détecteur de fumée
	Init_2	Bool	%I2.0		True	True	Bouton d'initialisation

ANNEXE 5

PFE 2020_2021 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / PLC tags

Transition [30]

PLC tags

Name	Data type	Address	Retain	Visible in HMI	Accessible from HMI	Comment
 T1	Bool	%M3.0		True	True	
 T2	Bool	%M3.1		True	True	
 T3	Bool	%M3.2		True	True	
 T4	Bool	%M3.3		True	True	
 T5	Bool	%M3.4		True	True	
 T6	Bool	%M3.5		True	True	
 T7	Bool	%M3.6		True	True	
 T8	Bool	%M3.7		True	True	
 T9	Bool	%M4.0		True	True	
 T10	Bool	%M4.1		True	True	
 T11	Bool	%M4.2		True	True	
 T12	Bool	%M4.3		True	True	
 T13	Bool	%M4.4		True	True	
 T14	Bool	%M4.5		True	True	
 T15	Bool	%M4.6		True	True	
 T16	Bool	%M4.7		True	True	
 T17	Bool	%M5.0		True	True	
 T18	Bool	%M5.1		True	True	
 T19	Bool	%M5.2		True	True	
 T20	Bool	%M5.3		True	True	
 T21	Bool	%M5.4		True	True	
 T22	Bool	%M5.5		True	True	
 T23	Bool	%M5.6		True	True	
 T24	Bool	%M5.7		True	True	
 T25	Bool	%M6.0		True	True	
 T26	Bool	%M6.1		True	True	
 T27	Bool	%M6.2		True	True	
 T28	Bool	%M6.3		True	True	
 T29	Bool	%M6.4		True	True	
 T30	Bool	%M6.5		True	True	