

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté de Technologie  
Département Génie Mécanique

## Mémoire de Master

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en :

**Filière : Electromécanique**

**Spécialité : Mécatronique**

### THEME

Etude d'un système de détection et extinction d'incendie au  
niveau D'IAP

Présenté par :

BENDJEMA Fatiha

TARZOUT Hafida

Promotrice : Dr. GHAHLOUZ.I

Co- promoteur : Mr. DJEMAI.A

**Promotion 2021- 2022**

## RESUME

Le but de ce projet est d'améliorer le programme de détection d'incendie et de faire un programme pour l'extinction automatique au niveau d'institut algérien de pétrole « IAP » de BOUMERDES.

Nos informations sur l'incendie ont été extraites des deux bases :

- ❖ APSAD R7.
- ❖ NORME 7.

Notre objectif consiste de programmer le système de détection et extinction d'incendie dans un logiciel basé sur un automate programmable industriel (API).SIEMENS S7 300, qui effectue l'automatisation dans TIA PORTAL. La programmation été faite par le PLC SIM.

Nous avons programmé le dispositif d'incendie par les indicateurs de flammes et l'alarme en première pour pouvoir l'extinction, ce qui représente la deuxième étape.

Puis la supervision qu'avons effectuée par WIN CC de TIA PORTAL.

**Mots clés :** logique câblée – automate programmable industriel – step7 – interface IHM – détection et extinction d'incendie – WINCC Confort – PLC-TIA PORTAL.

## ABSTRACT

The aim of this project is to improve the fire detection program and to make a program for automatic extinction at the Algerian Institute of Petroleum "IAP" of BOUMERDES. Our information on fire has been extracted from two databases:

- ❖ APSAD R7.
- ❖ STANDARD 7.

Our objective is to program the fire detection and extinguishing system in software based on a programmable industrial controller (PLC). SIEMENS S7 300, which performs automation in TIA PORTAL. The programming was by the PLC SIM.

We programmed the fire system with the flame indicators and the alarm as a first step to be able to extinguish it, which is the second step.

In addition to the supervision that we carried out by WIN CC of TIA PORTAL.

**Keywords:** wiredlogic - PLC - step7 - HMI interface – fire detection and extinguishing - WINCC Comfort - PLC-TIA PORTAL.

## ملخص

الهدف من هذا المشروع هو تحسين برنامج الكشف عن الحرائق ووضع برنامج للإطفاء الآلي في معهد التابع لبومرداس "IAP" البترولالجزائري. تم استخراج معلوماتنا عن الحريق من كلتا القاعدتين:

- ❖ APSAD R7.
- ❖ المعيار 7

هدفنا هو برمجة نظام الكشف عن الحرائق وإطفائها في برنامج يعتمد على وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة (PLC). سيمنز S7 300 ، الذي يقوم بالأتمنة في TIA PORTAIL. كانت البرمجة من قبل PLC SIM . قمنا ببرمجة جهاز الحريق مع مؤشرات اللهب والإنذار أول شيء لتكون قادرة على إطفاء، بالإضافة إلى الإشراف الذي نقوم به من قبل WIN CC من بوابة TIA PORTAIL .

**الكلمات المفتاحية:** المنطق السلكي – وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة – الخطوة 7 – واجهة PLC-TIA. – بوابة WINCC Confort – الكشف عن الحرائق وإطفائها – HMI

## *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord "Allah " le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience afin d'arriver à la finalité de ce parcours.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice Mme Dr.I.GAHLLOUZ et notre encadreur Ms. DJEMAI ABDELHAFID ; qui a bien fourni des efforts pour nous avoir donné toutes les informations et ses orientations, nous a profité de son savoir et ses précieux conseils.*

*Nous remercions les membres de jurys aussi toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin au sein de*

*Nous tenons à remercier aussi toutes l'équipe de l'IAP et tous les personnes qui nous aidés de près ou de loin.*





## *Dédicace*

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail,  
A ma très chère mère, qui me donne toujours  
l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de  
prier pour moi.*

*A mon très cher père, pour ses  
encouragements, son soutien, surtout pour  
son amour et son sacrifice a fin que rien  
n'entrave le déroulement e mes études.*

*A mes sœur que dieu le garde et les protège,  
et à toutes ma famille sans exception.*

*A mes meilleurs amis et mes chers collèges.  
Et tout qui m'aide et compulse ce modeste  
travail.*

*On fin je remercie toute l'équipe pédagogique  
de la faculté de technologie.*

*BENDJEMA Fatíha.*



## *Dédicace*

*Premièrement et avant tout je remercie  
DIEU puissant de m'avoir donné le courage  
pour*

*Achever ce modeste travail.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes très chers parents qui m'ont  
encouragé et soutenu dans mes études.*

*À la mémoire de mon oncle zoubir qui  
restera pour toujours vivant dans nos  
cœurs.*

*À mon seul frère Mohamed et à mes chères  
sœurs, faïza, Imane et hafsa, pour leur  
Encouragement et soutien tout au long de  
mes études. Que dieu les protège et leurs  
offre la*

*Chance et le bonheur*

*A mon amis Amira pour son soutien et  
amour.*

*TARZOUT Hafida*

# *Sommaire*

## Sommaire

---

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction générale.....                                                                                                      | 1  |
| <b><u>Chapitre I Présentation et description de l'IAP Boumerdes</u></b>                                                         |    |
| I.1 Création.....                                                                                                               | 2  |
| I.2 Activités principales et Annexes .....                                                                                      | 2  |
| I.3 Implantation (plan de masse et plan de situation à l'échelle, jointen annexe pour plus de précision).....                   | 2  |
| I.4 Plan de situation dans la région Boumerdes (chemins) .....                                                                  | 3  |
| I.5 Caractéristiques Générales et Particulières .....                                                                           | 4  |
| I.5.1 Superficie, constitution de l'établissement (la résidence IAP) modede construction.....                                   | 4  |
| I.5.2 Description sommaire des 04 bâtiments.....                                                                                | 5  |
| I.5.3 Caractéristiques particuliers (zones et points sensibles, nature des produits et matières sensibles).....                 | 7  |
| I.6 Importance de l'établissement (vacation nationale régionale ou locale, caractère vital, Stratégie est de service etc.)..... | 8  |
| I.7 Autres détails .....                                                                                                        | 8  |
| I.8 Commandement .....                                                                                                          | 9  |
| I.8.1 Alarme et alerte .....                                                                                                    | 9  |
| I.9 Missions, organisation et fonctionnement de la structure organique.....                                                     | 10 |
| I.9.1 Missions .....                                                                                                            | 10 |
| I.9.2 Organisation et champs d'intervention .....                                                                               | 10 |
| I.9.3 Fonctionnement.....                                                                                                       | 10 |
| I.9.4 Matériel et équipements.....                                                                                              | 11 |
| I.10 Conclusion.....                                                                                                            | 11 |
| <b><u>Chapitre II Généralité sur le système d'incendie</u></b>                                                                  |    |
| II.1 Introduction.....                                                                                                          | 12 |
| II.2 Généralités sur l'incendie .....                                                                                           | 12 |
| II.2.1 Naissance et progression d'un incendie .....                                                                             | 12 |
| II.2.2 Les Causes de Démarrage du Feu.....                                                                                      | 13 |
| II.2.3 Les Conséquences D'un Incendie.....                                                                                      | 15 |
| II.2.3.1 Conséquences Sur l'Homme .....                                                                                         | 15 |
| II.2.3.2 Conséquences Sur Les Bâtiments et Les Biens .....                                                                      | 15 |
| II.2.4 Les Types d'incendie.....                                                                                                | 15 |
| II.2.5 Les Moyens de Prévention et de Diminution des Conséquences.....                                                          | 16 |
| II.2.6 Les Moyens d'aide à Détection de Feu .....                                                                               | 17 |
| II.2.6.1 L'alarme .....                                                                                                         | 17 |
| II.2.6.2 L'alerte .....                                                                                                         | 17 |
| II.2.6.3 L'évacuation.....                                                                                                      | 17 |
| II.2.7 Les Moyens d'aide à l'extinction de Feu.....                                                                             | 18 |
| II.2.7.1 Les R.I.A .....                                                                                                        | 18 |
| II.2.7.2 Les Extincteurs .....                                                                                                  | 18 |
| II.2.7.3 Les Sprinklers.....                                                                                                    | 19 |
| II.3 Les systèmes de détection D'incendie.....                                                                                  | 20 |

## Sommaire

|            |                                                                      |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| II.3.1     | Définition du Système de Détection Incendie .....                    | 20 |
| II.3.2     | De Quoi est constitué un Système de Sécurité Incendie (SSI) ? .....  | 21 |
| II.3.3     | Le Système de Sécurité Incendie (SSI) pour les Etablissements .....  | 21 |
| II.3.3.1   | Principe de fonctionnement de SSI .....                              | 21 |
| II.3.3.2   | Différents Types de Technologie .....                                | 22 |
| II.3.4     | Dimensionnement de l'installation de détection d'incendie .....      | 23 |
| II.3.4.1   | Définition Détecteur d'incendie .....                                | 23 |
| II.3.4.2   | Les Différents Types de Détecteurs d'incendie .....                  | 23 |
| II.3.4.2.1 | Détecteurs de Fumée .....                                            | 23 |
| II.3.4.2.2 | Détecteur de Chaleur .....                                           | 24 |
| II.3.4.2.3 | Détecteurs de Flammes.....                                           | 24 |
| II.3.4.3   | L'installation de Détecteur d'incendie .....                         | 25 |
| II.3.4.4   | Choix du Type de Détecteur d'Incendie.....                           | 26 |
| II.3.4.5   | Phénomènes et Erreurs Susceptibles de Perturber les Détecteurs ..... | 28 |
| II.3.5     | Comment déterminer les catégories de SSI ? .....                     | 28 |
| II.4       | Le système d'extinction automatique d'incendie .....                 | 29 |
| II.4.1     | Définition .....                                                     | 29 |
| II.4.2     | Les Modes d'extinction d'incendie .....                              | 29 |
| II.4.2.1   | Le Sprinklers .....                                                  | 30 |
| II.4.2.1.1 | Définition.....                                                      | 30 |
| II.4.2.1.2 | Principe de fonctionnement .....                                     | 31 |
| II.4.2.1.3 | Têtes Sprinklers .....                                               | 31 |
| II.4.2.1.4 | Le Groupe de Pompage .....                                           | 31 |
| II.4.2.1.5 | La Réserve D'eau .....                                               | 32 |
| II.4.2.2   | La Mousse .....                                                      | 32 |
| II.4.2.2.1 | Définition.....                                                      | 32 |
| II.4.2.2.2 | La fabrication de la mousse .....                                    | 33 |
| II.4.2.2.3 | Classe de la Mousse.....                                             | 34 |
| II.4.2.2.4 | Principe d'extinction de la Mousse.....                              | 34 |
| II.4.2.3   | La Poudre .....                                                      | 36 |
| II.4.2.3.1 | Principe de Fonctionnement .....                                     | 36 |
| II.4.2.3.2 | Les applications .....                                               | 36 |
| II.4.2.3.3 | La Composition .....                                                 | 37 |
| II.4.2.3.4 | Le dioxyde de carbone CO2 .....                                      | 37 |
| II.4.2.4   | Le FM-200.....                                                       | 38 |
| II.4.2.4.1 | L'avantage de l'utilisation du FM-200 .....                          | 38 |
| II.4.2.4.2 | Domaine d'application .....                                          | 39 |
| II.4.2.4.3 | Calcul du Gaz .....                                                  | 40 |
| II.5       | Câble de sécurité .....                                              | 41 |
| II.5.1     | Les avantages d'un câble anti-feu .....                              | 41 |

## **Sommaire**

|        |                                                     |    |
|--------|-----------------------------------------------------|----|
| II.5.2 | L'Utilisation D'un Câble de Sécurité Incendie ..... | 41 |
| II.5.3 | La Différence Entre un Câble C1 et un Câble C2..... | 41 |
| II.5   | Conclusion .....                                    | 42 |

### **Chapitre III Les Automates programmables industrielles API**

|               |                                                          |    |
|---------------|----------------------------------------------------------|----|
| III.1         | Introduction .....                                       | 43 |
| III.2         | Système automatisé .....                                 | 43 |
| III.2.1       | Définitions d'un System Automatisé .....                 | 43 |
| III.2.2       | Objective d'un système automatisme .....                 | 43 |
| III.2.3       | La structure d'un système automatisé.....                | 43 |
| III.2.4       | Les parties d'un système automatisé .....                | 44 |
| III.2.4.1     | La Partie Opératives (PO) .....                          | 44 |
| III.2.4.1.1   | Actionneurs .....                                        | 45 |
| III.2.4.1.2   | Exemple des actionneurs .....                            | 45 |
| III.2.4.1.3   | Capteurs.....                                            | 45 |
| III.2.4.1.4   | Exemple des capteurs .....                               | 46 |
| III.2.4.1.5   | Effecteurs.....                                          | 46 |
| III.2.4.2     | Partie Commande (PC).....                                | 46 |
| III.2.4.3     | Unité de traitement d'informations.....                  | 47 |
| III.3         | Historique d'API .....                                   | 47 |
| III.3.1       | Définition de l'API .....                                | 47 |
| III.3.2       | Les avantages et inconvénients des API.....              | 48 |
| III.3.2.1     | Les avantages des API.....                               | 48 |
| III.3.2.2     | Les inconvénients des API .....                          | 48 |
| III.3.3       | Domaine d'emploi .....                                   | 48 |
| III.3.4       | Nature des informations traitées par l'automate.....     | 49 |
| III.3.5       | Architecture des A.P.I .....                             | 49 |
| III.3.5.1     | Structure extérieur .....                                | 49 |
| III.3.5.2     | Structure interne .....                                  | 50 |
| III.3.5.2.2   | Mémoire .....                                            | 51 |
| III.3.5.2.3   | Interfaces et cartes d'Entrées / Sorties.....            | 52 |
| III.3.5.2.4   | Fonction réalisées .....                                 | 53 |
| III.3.5.2.4.1 | Principales fonctions .....                              | 53 |
| III.3.6       | Alimentation.....                                        | 54 |
| III.4         | Le langage des A.P.I.....                                | 54 |
| III.4.1       | Les divers types de langages .....                       | 54 |
| III.4.1.2     | Le langage Booléen (FBD : Function Bloc Diagram) .....   | 54 |
| III.4.1.3     | Le langage GRAFCET (SFC : SequentialFunctionChart) ..... | 55 |
| III.4.2       | Variables traitées par un automate.....                  | 56 |
| III.4.3       | Automate programmable S7-300.....                        | 56 |

## Sommaire

|             |                                             |    |
|-------------|---------------------------------------------|----|
| III.4.3.1   | Constitution de l'Automate S7-300 .....     | 56 |
| III.4.3.2   | Caractéristiques de l'automate S7-300 ..... | 57 |
| III.4.3.3   | Avantages .....                             | 57 |
| III.4.3.4   | Modularité du S7-300.....                   | 57 |
| III.4.3.4.1 | Unité Centrale (CPU) .....                  | 58 |
| III.4.3.4.2 | Coupleur (IM).....                          | 58 |
| III.4.3.4.3 | Modules d'alimentation.....                 | 58 |
| III.4.3.4.4 | Module communication (CP) .....             | 59 |
| III.4.3.4.5 | Modules de fonctions (FM) .....             | 59 |
| III.4.3.4.6 | Modules de signaux « SM » .....             | 59 |
| III.4.3.4.7 | Console de programmation.....               | 60 |
| III.5       | Conclusion.....                             | 61 |

### **Chapitre IV Programations et Simulations de Système d'incendie**

|          |                                                                |    |
|----------|----------------------------------------------------------------|----|
| IV.1     | Introduction.....                                              | 62 |
| IV.2     | GRAFCET .....                                                  | 62 |
| IV.2.1   | Définition .....                                               | 62 |
| IV.2.2   | Les Eléments de base de GRAFCET.....                           | 62 |
| IV.2.2.1 | Etape initiale .....                                           | 63 |
| IV.2.2.2 | Transition .....                                               | 63 |
| IV.2.2.3 | Réceptivité.....                                               | 63 |
| IV.2.2.4 | Liaison.....                                                   | 63 |
| IV.2.2.5 | Etape.....                                                     | 63 |
| IV.2.3   | Règles d'évolution d'un GRAFCET.....                           | 63 |
| IV.2.4.  | Niveaux du GRAFCET .....                                       | 65 |
| IV.2.5.  | Règles de Construction d'un GRAFCET .....                      | 65 |
| IV.2.5.1 | Divergence et Convergence en ET (séquence simultanées) .....   | 65 |
| IV.2.5.2 | Divergence et Convergence en OU (séquence aiguillage) .....    | 66 |
| IV.2.6   | Notion de cahier de charges.....                               | 67 |
| IV.2.7   | Le différent point vu d'un GRAFCET .....                       | 67 |
| IV.2.8   | Mise en équation d'un GRAFCET Règle générale .....             | 67 |
| IV.9     | GRAFCET de système d'incendie sur AUTOMGEN.....                | 68 |
| IV.3     | TIA PORTAIL .....                                              | 68 |
| IV.3.1   | Définition de TIA PORTAIL .....                                | 68 |
| IV.3.2   | STEP 7 dans TIA PORTAIL .....                                  | 68 |
| IV.3.3   | Le chemin de travail dans la TIA PORTAIL.....                  | 69 |
| IV.3.3.1 | Configuration de matériel.....                                 | 70 |
| IV.3.3.4 | Adressage des E/S .....                                        | 71 |
| IV.3.3.5 | Memento de cadence .....                                       | 72 |
| IV.3.3.6 | Compilation et chargement de la configuration matérielle ..... | 73 |
| IV.4     | Travail .....                                                  | 74 |

## Sommaire

---

|                                                                   |                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| IV.4.1                                                            | Mise en route.....                                            | 75  |
| IV.4.1.1                                                          | Etat de fonctionnement de la CPU.....                         | 76  |
| IV.4.2                                                            | La simulation de projet.....                                  | 78  |
| IV.4.2.1                                                          | Réseau 1 .....                                                | 79  |
| IV.4.2.2                                                          | Réseau 2 .....                                                | 80  |
| IV.4.2.3                                                          | Réseau 3 .....                                                | 80  |
| IV.4.2.4                                                          | Réseau 4.....                                                 | 81  |
| IV.4.2.5                                                          | Réseau 5 .....                                                | 81  |
| IV.4.2.6                                                          | Réseau 6 .....                                                | 82  |
| IV.4.2.7                                                          | Réseau 7 .....                                                | 83  |
| IV.4.2.8                                                          | Réseau 8 .....                                                | 84  |
| IV.4.2.9                                                          | Réseau 9 .....                                                | 84  |
| IV.4.2.10                                                         | Réseau 10 .....                                               | 85  |
| IV.4.2.11                                                         | Réseau 11 et 12.....                                          | 85  |
| IV.4.2.11                                                         | Réseau 13 .....                                               | 86  |
| IV.4.2.12                                                         | Réseau 14 .....                                               | 86  |
| IV.5                                                              | Conclusion.....                                               | 87  |
| <br><b><u>Chapitre V La Supervision de Système d'incendie</u></b> |                                                               |     |
| V.1                                                               | Introduction.....                                             | 88  |
| V.2                                                               | Supervision.....                                              | 88  |
| V.2.1                                                             | Définition .....                                              | 88  |
| V.2.2                                                             | Constitution d'un Système de supervision.....                 | 88  |
| V.2.3                                                             | Fonctions de la supervision .....                             | 89  |
| V.2.4                                                             | Architecture d'un réseau de supervision.....                  | 89  |
| V.2.5                                                             | Les avantages de la supervision.....                          | 89  |
| V.2.6                                                             | Logiciel de Supervision Win CC.....                           | 90  |
| V.2.6.1                                                           | Définition le Win CC (Windows control center).....            | 90  |
| V.2.6.2                                                           | Présentation du logiciel Win CC COMFORT 2013 .....            | 90  |
| V.2.6.2.1                                                         | Interface utilisateur .....                                   | 90  |
| V.2.6.2.2                                                         | Intégration dans SIMATIC TIA PORTAL .....                     | 91  |
| V.2.6.2.3                                                         | Alarmes et messages .....                                     | 91  |
| V.2.7.                                                            | La supervision de système d'incendie .....                    | 91  |
| V.2.7.1                                                           | Les étapes de réalisation.....                                | 91  |
| V.2.7.2                                                           | La supervision danger de feu dans une chambre .....           | 96  |
| V.2.7.3                                                           | La supervision de danger de feu dans les trois chambres ..... | 98  |
| V.3                                                               | Conclusion.....                                               | 99  |
|                                                                   | Conclusion générale .....                                     | 100 |

## *Liste des figures*

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure I.1:</b> plan d'IAP dans la carte graphique algérien.....                                    | 3  |
| <b>Figure II.1:</b> triangle du feu .....                                                              | 13 |
| <b>Figure II.2:</b> triangle du feu classique.....                                                     | 13 |
| <b>Figure II.3:</b> les causes de démarrage de feu.....                                                | 13 |
| <b>Figure II.4:</b> systèmes d'alarme .....                                                            | 17 |
| <b>Figure II.5:</b> plaque d'évacuation "SORTIE" .....                                                 | 18 |
| <b>Figure II.6 :</b> robinets d'Incendie Armés – RIA .....                                             | 18 |
| <b>Figure II.7:</b> différents types d'extincteurs .....                                               | 19 |
| <b>Figure II.8:</b> Sprinklers.....                                                                    | 20 |
| <b>Figure II.9:</b> constitution d'un S.D.I [5].....                                                   | 20 |
| <b>Figure II.10:</b> équipement de fonctionnement .....                                                | 22 |
| <b>Figure II.11:</b> la chaine fonctionnelle de SSI .....                                              | 23 |
| <b>Figure II.12:</b> Schéma de principe d'un détecteur de flamme UV et IR.....                         | 24 |
| <b>Figure II.13:</b> les différents types de détecteurs d'incendie.....                                | 25 |
| <b>Figure II.14:</b> détecteur ponctuels .....                                                         | 25 |
| <b>Figure II.15:</b> détecteur linéaire .....                                                          | 26 |
| <b>Figure II.16:</b> détecteur fumée par aspiration .....                                              | 26 |
| <b>Figure II.17:</b> les catégories de système de sécurité d'incendie.....                             | 28 |
| <b>Figure II.18:</b> le sprinkler .....                                                                | 30 |
| <b>Figure II.19:</b> groupe motopompe.....                                                             | 31 |
| <b>Figure II.20:</b> bac de réservoir métallique.....                                                  | 32 |
| <b>Figure II.21:</b> extinction d'incendie avec la mousse .....                                        | 33 |
| <b>Figure II.22:</b> principe de fonctionnement .....                                                  | 37 |
| <b>Figure II.23:</b> Batterie deCO2. ....                                                              | 38 |
| <b>Figure III.1:</b> la structure d'un système automatisé.....                                         | 44 |
| <b>Figure III.2:</b> les parties d'un système automatisé.....                                          | 44 |
| <b>Figure III.3:</b> les différents actionneurs .....                                                  | 45 |
| <b>Figure III.4:</b> définition d'un capteur.....                                                      | 46 |
| <b>Figure III.5:</b> les différents capteurs .....                                                     | 46 |
| <b>Figure III.6:</b> structure représente les parties de système automatisé.....                       | 47 |
| <b>Figure III.7:</b> Automate modulaire(Modicon) .....                                                 | 50 |
| <b>Figure III.8:</b> Automate compact(LOGO) .....                                                      | 50 |
| <b>Figure III.9:</b> structure générale d'un API.....                                                  | 50 |
| <b>Figure III.10:</b> l'A.P.I et son environnement (liaisons permanentes; temporaire; éventuelle)..... | 51 |
| <b>Figure III.11:</b> Structure interne d'un API.....                                                  | 51 |
| <b>Figure III.12:</b> exemple de programmation LADDER .....                                            | 54 |
| <b>Figure III.13 :</b> exemple de programmation Booléenne : symboles des logigrammes relatifs à l'API  |    |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| LOGO de Siemens...                                                         | 55 |
| <b>Figure III.14:</b> exemple: Programmation GRAFCET sur l'API             | 55 |
| <b>Figure III.15:</b> exemple de programmation Twido en mnémonique         | 56 |
| <b>Figure III.16 :</b> disposition des modules del' APIS7-300              | 58 |
| <b>Figure III.17 :</b> exemple de CPU S7-300                               | 58 |
| <b>Figure III.18:</b> schéma bloc d'alimentation                           | 59 |
| <b>Figure III.19 :</b> exemple de module communication                     | 59 |
| <b>Figure III.20:</b> modules de signaux (SM)                              | 60 |
| <b>Figure III.21:</b> console de programmation                             | 60 |
| <b>Figure IV.1:</b> éléments de base d'un GRAFCET                          | 62 |
| <b>Figure IV.2:</b> franchissement d'une transition                        | 64 |
| <b>Figure IV.3:</b> franchissement simultanément d'une transition          | 64 |
| <b>Figure IV.4:</b> Convergences en ET                                     | 66 |
| <b>Figure IV.5:</b> Divergence en ET                                       | 66 |
| <b>Figure IV.6:</b> Convergence en OU                                      | 66 |
| <b>Figure IV.7:</b> Divergence en OU                                       | 66 |
| <b>Figure IV.8:</b> Equation d'un GRAFCET                                  | 67 |
| <b>Figure IV.9:</b> GRAFCET de système d'incendiedansAUTOGEN8              | 68 |
| <b>Figure IV.10:</b> la vue de logiciel portal                             | 69 |
| <b>Figure IV.11:</b> la configuration de matériel                          | 70 |
| <b>Figure IV.12:</b> le choix de CPU                                       | 70 |
| <b>Figure IV.13:</b> les adresses entrées sorties                          | 71 |
| <b>Figure IV.14 :</b> le choix de memento de cadence                       | 72 |
| <b>Figure IV.15:</b> la compilation dans le TIA                            | 73 |
| <b>Figure IV.16:</b> le chargement dans le TIA                             | 74 |
| <b>Figure IV.17:</b> Le chemin de mise en route de programme               | 75 |
| <b>Figure IV.18:</b> L'état de CPU dans l'application S7-PLSIM             | 76 |
| <b>Figure IV.19:</b> les variables API de programme                        | 76 |
| <b>Figure IV.20 :</b> la suite des variables API de programme              | 77 |
| <b>Figure IV.21:</b> Le chargement de projet dans l'automate programmable  | 77 |
| <b>Figure IV.22 :</b> Chargement de matériel pour la simulation            | 78 |
| <b>Figure IV.23:</b> L'activation de programme                             | 78 |
| <b>Figure IV.24 :</b> L'extinction a l'eau dans la chambre 1               | 79 |
| <b>Figure IV.25:</b> L'extinction à eau et à gaz                           | 79 |
| <b>Figure IV.26:</b> La continuation d'eau pour la confirmation (2minutes) | 80 |
| <b>Figure IV.27:</b> Réseau de chambre 2                                   | 80 |
| <b>Figure IV.28:</b> Réseau chambre 3(extinction à gaz)                    | 81 |
| <b>Figure IV.29:</b> réseau d'électrovanne                                 | 81 |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure IV.30:</b> la pompe de gaz on état OFF .....                                    | 82 |
| <b>Figure IV.31:</b> la pompe de gaz on état ON.....                                      | 82 |
| <b>Figure IV.32:</b> réseau d'alarme on état ON pour le réseau 1 .....                    | 83 |
| <b>Figure IV.33:</b> réseau d'alarme on état OFF pour le réseau2 (pas d'incendie).....    | 83 |
| <b>Figure IV.34:</b> réseau d'alarme on état OFF pour le réseau 3(pas d'incendie).....    | 84 |
| <b>Figure IV.35:</b> réseau des alarmes d'incendie.....                                   | 84 |
| <b>Figure IV.36:</b> réseau de ventilateur chambre1(ON) .....                             | 85 |
| <b>Figure IV.37:</b> réseaux des ventilateurs(OFF) .....                                  | 85 |
| <b>Figure IV.38:</b> réseau de sécurisation .....                                         | 86 |
| <b>Figure IV.39:</b> réseau désenfumage .....                                             | 86 |
| <b>Figure V.1:</b> Création d'un projet dans WinCC .....                                  | 90 |
| <b>Figure V.2:</b> le choix de l'interface WINCC.....                                     | 91 |
| <b>Figure V.3:</b> la vue de communication.....                                           | 92 |
| <b>Figure V.4:</b> vue générale de notre architecteur.....                                | 92 |
| <b>Figure V.5:</b> état ON/OFF d'alarme.....                                              | 93 |
| <b>Figure V.6:</b> état ON/OFF d'électrovanne à gazchambre1 .....                         | 93 |
| <b>Figure V.7:</b> état ON/OFFd'électrovanneeauchambre1 .....                             | 93 |
| <b>Figure V.8:</b> état ON/OFF des ventilos.....                                          | 94 |
| <b>Figure V.9:</b> état ON/OFF de pompe eau.....                                          | 94 |
| <b>Figure V.10:</b> état ON/OFF de pompe à gaz .....                                      | 94 |
| <b>Figure V.11:</b> état ON/OFF de porte de sécurité.....                                 | 94 |
| <b>Figure V.12:</b> état ON/OFF de porte coupe -feu .....                                 | 95 |
| <b>Figure V.13:</b> état ON/OFF désenfumage .....                                         | 95 |
| <b>Figure V.14:</b> état ON/OFF de gaz de ville.....                                      | 95 |
| <b>Figure V.15:</b> étatd'indicateurdeflame1 .....                                        | 95 |
| <b>Figure V.16:</b> étatcommandedeflame1 par électrovanne d'eau1 .....                    | 96 |
| <b>Figure V.17:</b> vue générale de système programmé on état normal .....                | 96 |
| <b>Figure V.18:</b> l'extinction a l'eau on premier pas .....                             | 97 |
| <b>Figure V.19:</b> l'extinction eau et gaz.....                                          | 97 |
| <b>Figure V.20:</b> l'extinction eau pendant 2minutespourl'assurance fine de flamme ..... | 97 |
| <b>Figure V.21:</b> l'extinction a eau dans les chambres .....                            | 98 |
| <b>Figure V.22:</b> l'extinction eau et gaz.....                                          | 98 |
| <b>Figure V.23:</b> l'extinction pour l'assurance de fin de flamme .....                  | 99 |

## *Liste des tableaux*

## *Liste des tableaux*

---

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau I.1</b> : représentation de matériels .....                                  | 11 |
| <b>Tableau II.1</b> : les différences entre les types de foisonnement des mousses.....  | 35 |
| <b>Tableau II.2</b> : information toxicologique du FM-200 .....                         | 39 |
| <b>Tableau II.3</b> : Concentration d'extinction du FM-200 selon la classe du feu ..... | 40 |

# *Liste des abréviations*

**API** : Automate Programmable Industriel.

**CPU** : Unité Central.

**ERP** : Etablissement recevant du public.

**IGH** : Immeuble de grande hauteur.

**SSI** : Système de sécurité incendie.

**ERT** : Etablissement recevant des travailleurs.

**ISO** : Organisation internationale de normalisation.

**ICPE** : Installation Classée pour la protection de l'Environnement.

**SDI** : Système de détection incendie.

**NFPA** : La National Fire Protection Association.

**CNPP** : Centre National de Prévention et Protection.

**DAD** : Détecteurs Autonomes Déclencheurs.

**DAS** : Dispositifs Actionnés de Sécurité.

**SMSI** : système de mise en sécurité incendie.

**CMSI** : centralisateurs de mise en sécurité incendie.

**DAC** : Dispositifs Adaptateurs de Commande.

**DSNA** : Diffuseurs Sonores Non Autonomes.

**DSAF** : Dispositif Sonore d'Alarme Feu.

**BAAS** : Blocs Autonomes d'Alarme Sonore.

**DL** : Diffuseurs Lumineux.

**DM** : Déclencheurs Manuels.

**DCS** : Dispositifs de Contrôle et de Signalisation.

**PO** : Partie Opérative.

**PC** : Partie de Commande.

**Win CC**: Windows Control Center.

**PLCSIM** : Programmable logique Controller simulation.

**SIMATIC** : Le logiciel de programmation, Siemens automatic.

**IHM**: Interface Homme Machine.

**GRAFCET** : Graphe Fonctionnel de Commande Etape/Transition – langage de programmation d'automates.

**Tia Portal**: Totally integrated automation Portal.

# *Introduction Générale*

Les incendies sont considérés comme l'un des accidents les plus dangereux et les plus catastrophiques qui causent de nombreuses pertes humaines et matérielles ; en particuliers dans les lieux publics et les entreprises industrielles.

Pour réduire les incendies, les chercheurs et les ingénieurs en automatisme ont recours à la mise en place d'un programme au niveau des entreprises industrielles pour atteindre la propagation de ces options mortelles. L'automate programmable est donc l'ingrédient les plus courants crée l'automatisation ; il est présent dans presque tous les secteurs industriels car il peut répondre aux exigences d'adaptation et de flexibilité d'un grand nombre d'opérations

D'après ça, nous concentrons notre projet de fin d'étude sur une problématique à propos de l'automatisation d'un système de détection et d'extinction d'incendie au niveau de l'institut algérien de pétrole 'IAP' SONATRACH qui cité à la wilaya de BOUMERDES.

Notre travail est basé sur la reconstruction des anciens programmes classiques existantes pour la détection de la centrale via un autre type de programme plus avancé et la création de programme d'extinction. Ce programme est basé sur le type Siemens S7-300 dans le TIA PORTAL.

La présentation de notre travail est devisée on cinq chapitre comme suit :

- ❖ **Le premier chapitre** est comprend toutes les informations sur le lieu de notre stage pratique de fin d'étude et la centrale qui nous avons programmé au niveau de IAP.
- ❖ **Le deuxième chapitre** contient des informations générales sur l'incendie, les moyennes de prélèvements pour la détection et l'extinction et les systèmes de détection et d'extinctions.
- ❖ **Le troisième chapitre** représente la description des automates programmables API.
- ❖ **Le quatrième chapitre** représenté toutes les étapes de notre travail de programmation et de simulation pour le système de détection et extinction d'une seul chambre d'essai.
- ❖ **Le dernier chapitre** est une suite pour la programmation de notre système étudié par leur supervisons.

Et on finit note mémoire par une conclusion générale .

# ***Chapitre I***

*Présentation et description de  
l'IAP Boumerdes*

## **I.1 Création**

Vu le Décret n° 63-491 du 31 décembre 1963, la Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures (SONATRACH) a été agréée. L'Institut Algérien du Pétrole est rattaché à SONATRACH/Direction Exécutive Ressources Humaines et ce conformément à la décision N°A-001 (R28) du 02/10/2012. L'IAP a pour objet la prise en charge des besoins du secteur de l'Energie et des Mines, en matière de formation de spécialisation, perfectionnement, recyclage et de recherche appliquée, toutes disciplines confondues. L'institut assure des formations opérationnelles de niveau international en adéquation avec les besoins du secteur de l'Energie et des Mines.

- la résidence IAP est une propriété d'IAP depuis 1973.
- la création de la résidence IAP est conformément à la création de l'institut national de pétrole de Boumerdes.

## **I.2 Activités principales et Annexes**

La résidence IAP est un établissement à caractère prestataire puisqu'elle donne le service d'hébergement aux étudiants de l'institut national de pétrole IAP.

## **I.3 Implantation (plan de masse et plan de situation à l'échelle, joint en annexe pour plus de précision)**

La résidence IAP est implantée à environ à l'Est d'Alger, dans le centre de la wilaya de Boumerdes et dans la partie West de ladite commune

La résidence est limitée :

- A l'Est, par l'avenue de 1 novembre et l'université de Boumerdes institut de INH.
- A l'Ouest, par la rue et la salle omni sport.
- Au Nord, par la rue et zone d'habitation.
- Au Sud, par la société des œuvres sociales de SONATRACH.

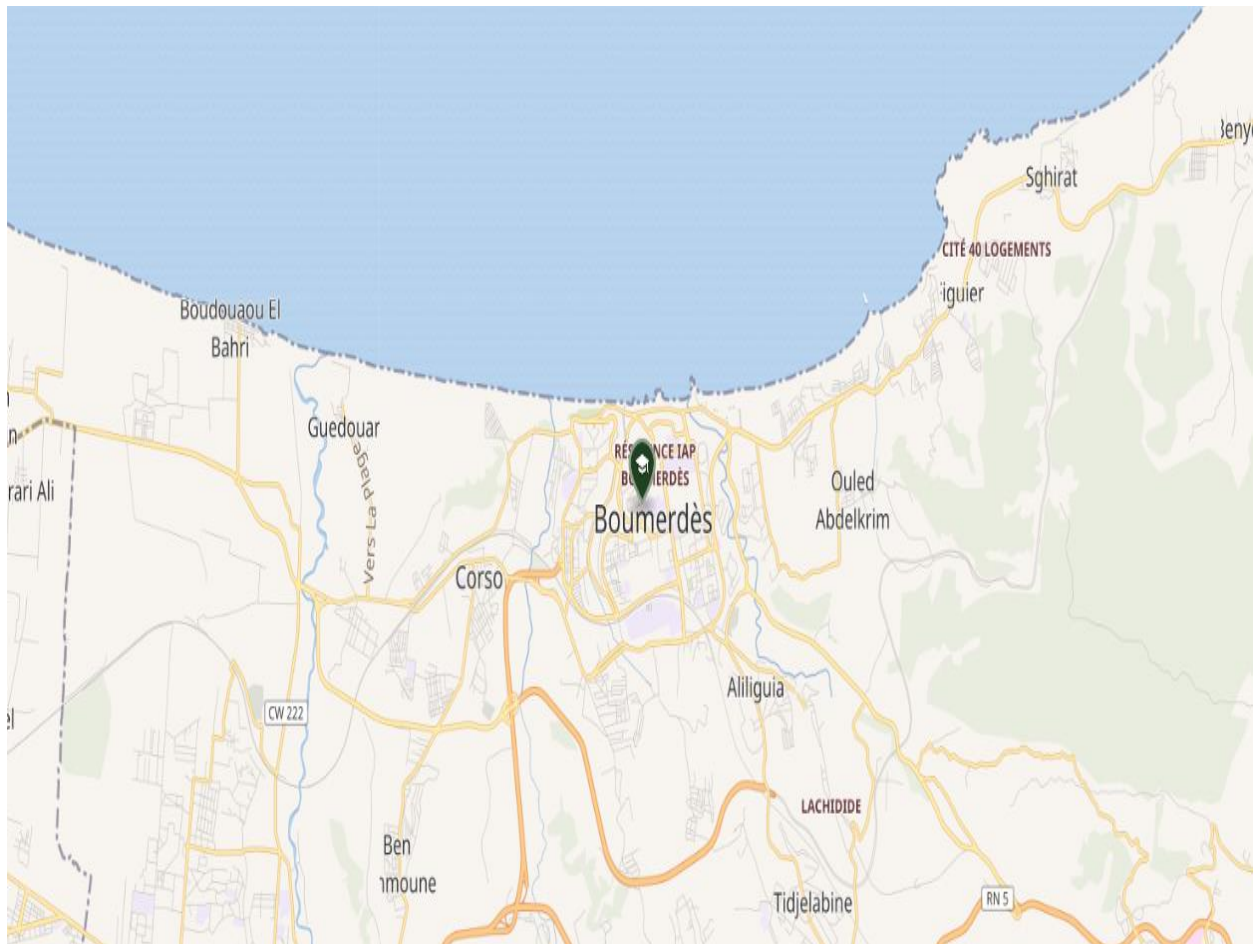
La résidence de l'IAP implantée au chef-lieu de la Wilaya de Boumerdes, Avenue du 1<sup>er</sup> Novembre 1954, Commune de Boumerdes

A préciser que :

- L'IAP occupe les bâtiments, A et B ; alors que

- Assiette foncière du site : 07 Hectares
- Surface bâtie : 31131 m<sup>2</sup>.

#### I.4 Plan de situation dans la région Boumerdes (chemins)



**Figure I.1** : plan d'IAP dans la carte graphique algérien

La résidence est un établissement public à caractère prestataire ou d'hébergement et culturel, portant sa création, et de ce fait, aucune activité commerciale, industrielle ou artisanale n'y est exercée.

En ce qui concerne la valeur des infrastructures celles-ci ne peuvent être évaluées par les services compétents de IAP et notamment le responsable chargé de la planification, de L'IAP.

Ce superviseur nous précise que la construction de la résidence IAP a débuté en 1973, à ce jour, des réalisations s'effectuent presque tous les ans, et de ce fait, la valeur des infrastructures est inestimable.

Aussi, les fluctuations à la hausse des prix des réalisations (prix des matériaux de construction travaux divers, marchés de travaux), qui doublent parfois d'année, rendent inestimables et impossibles la fourniture du renseignement de la valeur vénale.

Le début des constructions de la résidence IAP a été décidé en 1972, et, le projet est en voie d'achèvement.

En 2007 la résidence a été effectuée une rénovation totale pour améliorer le service d'hébergement des étudiants.

Aujourd'hui la résidence est déclarée comme un hôtel 4 étoiles à cause de la qualité de service d'hôtellerie de la résidence.

## **I.5 Caractéristiques Générales et Particulières**

### **I.5.1 Superficie, constitution de l'établissement (la résidence IAP) mode de construction**

La superficie du terrain où est implantée la résidence d'institut national de pétrole est de 11040 m<sup>2</sup> située dans la ville de Boumerdes clôturée totalement et desservie par tous les réseaux de viabilité. Avec une surface de voirie de 1768 m<sup>2</sup> et une surface d'espace vert et piétonnière de 6116 m<sup>2</sup>.

Le mode de construction est en dur (les murs exécutés en maçonnerie et les toitures en béton).

La clôture initiale est en barreaux de fer, qui rend pratiquement imperméable les intrusions. Les accès sont au nombre de deux (02).

La résidence IAP est constituée :

- Le bâti d'une emprise au sol total de 3158 m<sup>2</sup> repart en
- (04) bâtiments en R+4 de 2868 m<sup>2</sup> d'emprise au sol.
- une bache à eau de 210 m<sup>3</sup> de 80 m<sup>2</sup> d'emprise au sol.
- un poste de garde-réception de 104 m<sup>2</sup> d'emprise au sol.
- une chaufferie de 105 m<sup>2</sup> d'emprise au sol.

## **I.5.2 Description sommaire des 04 bâtiments**

**I.5.2.1 Pavillon de HASSIMESSOUD (HMD par abréviation) :** composé de cinq (05) niveaux et d'une emprise au sol de 956 m<sup>2</sup> divisée en 02 parties :

- Rez de chaussée outre les halls et dégagements se compose :
  - un ensemble de bureaux pour l'administration de la résidence de 163 m<sup>2</sup>.
  - une chambre suite avec salle de bains de 41m<sup>2</sup>.
  - une chambre concierge et sanitaire de 17m<sup>2</sup>.
  - ensemble sanitaire de 14.70 m<sup>2</sup>.
  - local informatique de 8.50m<sup>2</sup>.
- Soit 48 chambre single ou double (selon le besoin du client) et 04 chambre suites réparties 04 étages et desservies par 02 cages d'escaliers comportant pour chaque étage.
  - 12 chambres avec salle de bains de 19.80 m<sup>2</sup>.
  - 01 une chambre suit avec salle de bains de 41 m<sup>2</sup>.
  - halls et dégagement.

**I.5.2.2 Pavillon IN SALAH :** composé de cinq (05) niveaux :

- Rez de chaussée outre les halls et dégagement se compose de :
  - salle restaurant de 196 m<sup>2</sup>.
  - foyer de 34 m<sup>2</sup>.
  - un espace-préparation et chambre froide positive de 108 m<sup>2</sup>.
  - local informatique 8.50 m<sup>2</sup>.
  - ensemble sanitaire de 23.50 m<sup>2</sup>.
- 52 chambres doubles répartie sur 04 étages et desservies par 02 cages d'escaliers comportant pour chaque étage :
  - 13 chambres doubles avec salle de bains de 19.80 m<sup>2</sup>.
  - 01 salle d'étage de 18.80 m<sup>2</sup>.
  - halls et dégagements.

**I.5.2.3 Pavillon HASSI RMEL (HRM par abréviation) :** composé de cinq (05) niveaux et d'une emprise de sol de 956 m<sup>2</sup> comporte :

- Rez de chaussée outre les halls et dégagements de 114 m<sup>2</sup> compose de :
  - un restaurant-cafeteria répartie comme suite :

- Salle restaurant de 386 m<sup>2</sup>.
- Cafeteria (foyer) de 146 m<sup>2</sup>.
- Une salle cuisine-préparation.
- Une buanderie dotée de machines à laver nécessaires avec sèches linge incorporés de 21 m<sup>2</sup> en libre-service.
- 2 chambres froides (positive et négative).
- 2 bureaux de 10 m<sup>2</sup>.
- 112 chambres doubles répartir sur 04 étages desservis par 02 cages d'escaliers comportant pour chaque étage :
  - 28 chambres doubles avec salle de bains de 19.80 m<sup>2</sup>.
  - 01 locale technique et une salle de prière de 20.20 m<sup>2</sup>.
  - halls et dégagement de 178 m<sup>2</sup>.
- La surface par niveau est de 816 m<sup>2</sup>.

**I.5.2.4 Pavillon HASSI BERKINE (HBK par abréviation) :** composé de cinq (05) niveaux et d'une emprise au sol de 956 m<sup>2</sup> comporte :

- Rez de chaussée outre les halls et dégagements de 114 m<sup>2</sup>, se compose de :
  - une salle de sport repartie comme suite :
  - Salle d'activité sportive de 192 m<sup>2</sup>.
  - Des vestiaires sanitaires hommes/femmes de 66.70 m<sup>2</sup>.
  - Local informatique.
  - un ensemble bibliothèque-cyber repartie comme suite :
  - Salle bibliothèque de 242 m<sup>2</sup>
  - Salle informatique de 92 m<sup>2</sup>.
  - Ensemble sanitaire de 21 m<sup>2</sup>.
  - Une infirmerie de 37 m<sup>2</sup>.
  - 112 chambres doubles réparties sur 04 étages : desservis par 02 cages d'escalier comportant pour chaque étage :
    - 28 chambres doubles avec salles de bains de 19.80 m<sup>2</sup>.
    - 01 local technique et une salle de prière de 20.20 m<sup>2</sup>.
    - 01 halls et dégagement de 178 m<sup>2</sup>.
    - la surface par niveau est de 816 m<sup>3</sup>.

### **I.5.3 Caractéristiques particuliers (zones et points sensibles, nature des produits et matières sensibles)**

- Tous les pavillons constituent les zones principales.
- Salle de sport, la bibliothèque et salle informatique, le foyer, l'administration le bûche d'eau, le transformateur électrique, la station du gaz de ville, sont des points sensibles.
- Le pavillon de Hassi Messaoud est un point sensible car le pavillon occupe par les femmes.
- Il existe des locaux électriques dans chaque pavillon.
- Une surveillance jour et nuit est assurée en ce point extrêmement sensible (chaudière station de gaz).
- La buanderie car l'utilisation des produit chimique et l'utilisation des installations de laverie et repassé.
- Néanmoins, des mesures de sécurité ont été prévues.
- Un magasin de produits chimiques existe au l'administration « bloc de HMD bureau de magasin ».
- Des mesures de sécurité sont prises pour l'utilisation et la surveillance du local ou sont entreposés ces produits en faible quantité, et ne présentent pas de danger pour les personnes et l'environnement.

Cependant leur utilisation demande des précautions, et leur manipulation s'effectue par le personnel enseignant qualifié, à des fins pédagogiques.

#### Effectifs employés et taux

- ✓ Les effectifs employés s'élèvent à : 212
- ✓ Nombre total d'étudiant (y compris les étudiants étrangers) : 468
- ✓ La moyenne journalière des visiteurs durant les jours ouvrables, est estimée à : 60 visiteurs

#### Capacité de production

- ✓ La résidence IAP est un établissement public à caractère d'hébergement et culturel et de ce fait, aucune activité productive n'y est exercée.

## **I.6 Importance de l'établissement (vacation nationale régionale ou locale, caractère vital, Stratégique est de service etc.)**

- L'IAP est le seul institut de pétrole à la région nord de pays.
- Sur le plan national, régional et local, l'IAP et la résidence possède une vocation de prestige.
- sur le plan international, l'IAP et la résidence possède une place de renommée et ce, en raison de ses qualités d'enseignement et de recherche scientifique.
- le caractère vital, stratégique et de service dans le domaine de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique dans le domaine des hydrocarbures, place
- l'IAP et la résidence parmi les premiers points sensibles du pays (il en est même sur le plan politique).

## **I.7 Autres détails**

L'IAP a pour objet la prise en charge des besoins du secteur de l'Energie et des Mines, en matière de formation de spécialisation, perfectionnement, recyclage et de recherche appliquée, toutes disciplines confondues. L'institut assure des formations opérationnelles de niveau international en adéquation avec les besoins du secteur de l'Energie et des Mines.

La formation, le perfectionnement et le recyclage dans les différents domaines d'activité du secteur de l'énergie et en particulier des hydrocarbures.

L'organisation et la mise en œuvre des formations spécialisées et diplômâtes (techniciens supérieurs, ingénieurs et post-graduation spécialisée) dans les différents domaines d'activités du secteur des hydrocarbures.

La formation de techniciens, d'opérateurs, de chefs de quart et de contremaîtres dans les différentes spécialités de l'Industrie des hydrocarbures.

Le perfectionnement et le recyclage des cadres et techniciens en activité dans le secteur des hydrocarbures.

La recherche appliquée orientée en priorité vers les besoins du secteur des hydrocarbures.

La réalisation de prestations de services d'études, d'analyses et d'expertises dans ses domaines de compétence.

L'établissement d'échanges et de partenariats avec les universités et instituts nationaux et internationaux ainsi que l'organisation de manifestations scientifiques et techniques.

## **I.8 Commandement**

Le commandement des Dispositifs de sécurité, mis en place au niveau du site, est assuré par le responsable de la sécurité de l'IAP.

### **I.8.1 Alarme et alerte**

Selon la nature et les différents niveaux d'alerte, les faits peuvent évoluer de l'alerte restreinte à l'alerte générale :

-  L'Alerte restreinte est déclenchée lorsque le risque se trouve éloigné dans l'espace et dans le temps.
-  L'Alerte générale est déclenchée lorsque le risque est imminent.

Dans les deux cas de figure, l'alerte implique des mesures d'urgence ou d'exception tel que : l'évacuation des lieux, la protection des biens et des personnes...etc.

L'appréciation du niveau d'alerte est du ressort des responsables de la SIE du site IAP.

## **I.9 Missions, organisation et fonctionnement de la structure organique**

### **I.9.1 Missions**

- Le responsable SIE dispose de consignes particulières et spéciales, chaque intervenant (Agent) est chargé d'une tâche déterminée dans l'espace et dans le temps (procédure écrite et affichée au niveau du poste de contrôle).
- Le responsable de la société de sécurité doit utiliser une pédagogie adéquate afin de faire assimiler à tout agent les principes de la fonction de sûreté interne tout en le conditionnant, par des exercices de simulation, à des automatismes de réaction face aux différentes situations pouvant surgir
- La sensibilisation des agents pour le maintien d'une vigilance extrême est permanente.
- Le responsable SIE met tout en œuvre afin de préserver l'état de l'ensemble des moyens mis à sa disposition.
- Les agents de sûreté interne doivent agir conformément aux consignes et dans les limites de leurs prérogatives, sauf instruction spécifique.

### **I.9.2 Organisation et champs d'intervention**

- L'organisation du travail, est déterminée après évaluation du degré de l'attaque ou de l'incident, Les rôles attribués à chaque élément sont définis conformément aux instructions données sur les lieux.
- Le Champs d'intervention ne peut excéder les limites du site (périmètre de sécurité et abords immédiats).

### **I.9.3 Fonctionnement**

La sûreté interne a pour missions de préserver le site de l'IAP contre tout acte malveillant pouvant nuire aux infrastructures, biens et personnes.

A ce titre, le dispositif mis en place, fonctionne en système de brigades qui se relèvent de manière à assurer une surveillance exhaustive H 24, 7j/7

### I.9.4 Matériel et équipements

 Moyens de protection :

**Tableau I.1** : représentation de matériels

| Type de matériel         | Capacité        | Nombre |
|--------------------------|-----------------|--------|
| Bouchet d'incendie       | /               | 17     |
| R.I.A                    | /               | 40     |
| Extincteur à eau         | 06 litres       | 01     |
| Extincteur à poudre      | 09 kg           | 10     |
|                          | Chariot à 50 kg | 06     |
|                          | Total           | 16     |
| Extincteur à CO2         | 02 kg           | 62     |
| TOTAL GENERAL EXTINCTEUR |                 | 79     |

### I.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une formule d'information sur l'Institut Algérien de Pétrole IAP de BOUMERDES, comme notre travail est précisé de système de détection d'incendie chez la société.

# ***Chapitre II***

*Généralité sur le système  
d'incendie*

## **II.1 Introduction**

Les objectifs de sécurité incendie sont de réduire les pertes en vies humaines et en biens, ainsi que les pertes financières dans les incendies de bâtiment ou de leur voisinage. C'est pourquoi ces mesures de conception, de techniques et d'organisation préventives contre l'incendie sont nécessaires et doivent être par le maître d'ouvrage, les autorités de protection au feu et le constructeur. Différents concepts de sécurité incendie, ainsi que le concept de conception, de surveillance et d'extinction sont essentiels pour éviter toute perte prévue.

## **II.2 Généralités sur l'incendie**

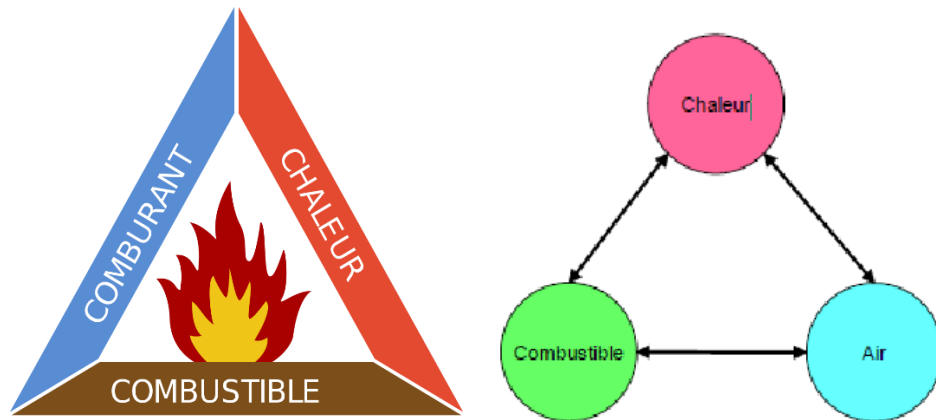
### **II.2.1 Naissance et progression d'un incendie**

Les phénomènes à la base de la pyrolyse, de la flamme, du débit de chaleur et de fumée, etc. sont en interaction ; plus généralement, le feu de bâtiment montre un fonctionnement systémique où le flux de matières, d'espèces, et de chaleur est interdépendant.

Le « triangle du feu » est un symbole souvent utilisé pour afficher les liens, nécessaires au feu, entre le combustible, l'oxydant, et la chaleur.

On trouve à la Figure II.1 et à la Figure II.2 trois sommets : la chaleur, le combustible, et l'air. Les côtés sont des arcs bi-orientés. Ce schéma vise à rappeler que le feu fonctionne si :

- Combustible et air sont présents et se rencontrent. L'arc entre « air » et «chaleur» comme celui entre « combustible » et « chaleur » rappellent ces conditions nécessaires au feu.
- De la chaleur est produite ; une partie de la chaleur est retournée à un combustible
- Condensé pour le transformer en gaz (pyrolyse et/ou vaporisation) réagissant avec l'oxygène dans une flamme (c'est la flèche : « chaleur » vers « combustible »).



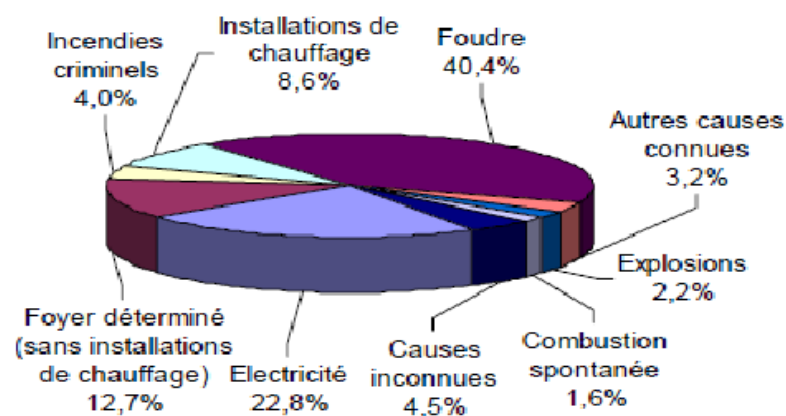
**Figure II.1 : triangle du feu** **Figure II.2 : triangle du feu classique**

Si on supprime le combustible ou l'air (en bloquant les arrivées d'air), le feu cesse. Il en va de même si on refroidit le système.

De même le feu cesse si on empêche le rapprochement de l'air et du combustible gazeux en fermant les frontières de production de ce dernier par une couche imperméable [1]

### II.2.2 Les Causes de Démarrage du Feu

De nombreuses causes peuvent être à l'origine de la naissance d'un incendie. La plupart du temps, il s'agit de défauts de type court-circuit. Dans la Figure 1.3, nous pouvons aussi remarquer que la foudre entraîne un très grand nombre de sinistres. Les sources d'inflammation sont de nature variée : [2]



**Figure II.3 : les causes de démarrage de feu**

- Thermique (surfaces chaudes, appareils de chauffage, flammes nues, travaux par point chaud...). Une flamme nue constitue une source d'inflammation active. Les travaux par points chauds (soudage au chalumeau, oxycoupage...) sont une source majeure de sinistres dans l'industrie. Dans les habitations, une grande partie des incendies se déclare dans la cuisine.
- Electrique (étincelles, échauffement...). La vétusté, des installations non réalisées dans les règles de l'art ou les surcharges électriques peuvent entraîner des échauffements à l'origine de bon nombre de départs d'incendies.
- Electrostatique (décharges par étincelles, ...). L'électricité statique est une cause indirecte incendies. En effet, elle peut provoquer des étincelles qui interviennent comme apports d'énergie d'activation.
- Mécanique (étincelles, échauffement...). Les échauffements et les étincelles d'origine mécanique, résultant de la friction, de choc et d'abrasion ou de défaillances (roulements, paliers...) peuvent être à l'origine de températures parfois très élevées.
- Climatique (foudre, soleil...). Un impact de foudre peut constituer une source d'inflammation directe ou à distance en induisant des surtensions ou des échauffements dans les équipements. L'AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie, Suisse) relève que 40% des sinistres sont dus à la foudre.
- Chimique (réactions exothermiques, auto-échauffement, emballement de réaction...) Bactériologique. La fermentation bactérienne peut échauffer le milieu et le placer dans des conditions d'amorçage d'un auto-échauffement.
- Cigarettes. L'extrémité d'une cigarette allumée atteint une température qui dépasse 700 °C.

Il est toutefois nécessaire d'ajouter que, comme nous avons vu précédemment, il faut non seulement une source d'énergie, mais aussi de l'oxygène et la présence de produits combustibles pour déclarer un incendie. [2]

Pour qu'un incendie se déclare, il faut réunir trois éléments :

- Le combustible : propane, bois, huile, ...
- Le comburant : généralement l'oxygène de l'air.
- La chaleur : fer à souder, cigarette, flamme, chaufferette, lampe...

### II.2.3 Les Conséquences D'un Incendie

#### II.2.3.1 Conséquences Sur l'Homme

Les effets de l'incendie sont surtout dus à deux phénomènes : les gaz - fumées et la chaleur.



Les gaz et fumées présentent les dangers suivants :

- dégagement de température avec risque de brûlure interne par inhalation des Chauds.
- opacité gênant l'évacuation.
- asphyxie (la concentration d'oxygène diminuant lors d'un incendie).
- toxicité. [3]



Les flammes et la chaleur :

La température au cœur du foyer peut varier de 600 à 1200°C. Au contact des flammes, les brûlures sont immédiates. Des lésions peuvent apparaître lors de l'exposition de la peau pendant plusieurs secondes à une température de l'ordre de 60°C.

On distingue trois catégories de brûlures :

- Le premier degré : atteinte superficielle (typiquement : le « coup de soleil »)
- Le second degré : destruction de l'épiderme avec apparition de cloques
- Le troisième degré : destruction du derme et de l'épiderme ; à ce stade, la peau n'est plus capable de se régénérer seule. [3]

L'effet lumineux des flammes constitue également un danger pour les yeux.

#### II.2.3.2 Conséquences Sur Les Bâtiments et Les Biens

La Destruction des bâtiments et des biens représente un tribut important payé à l'incendie. La protection contre l'incendie nécessite de connaître la charge calorifique<sup>1</sup> et le comportement au feu des matériaux et des éléments de construction. [

### II.2.4 Les Types d'incendie

En peuvent avoir dans les installations gaz/huile plusieurs types d'incendie d'hydrocarbures,

Les types d'incendie d'hydrocarbures comprennent :

- Incendies de Jet.
- Incendies de nuage de vapeur ou flammèches.

- Incendies de bassin.
- Incendie de liquide qui s'écoule (par exemple, impliquant un équipement en hauteur, incendies d'un écoulement ou fuites de pression).
- Liquide bouillant dégageant des vapeurs explosives (BLEVE) et/ou des boules de feu.

D'autres incendies peuvent se produire dans des zones particulières de l'installation du procédé, tels que :

- Incendies de matières solides (bois, papiers, cartons, plastiques, chiffons...).

### **II.2.5 Les Moyens de Prévention et de Diminution des Conséquences**

Malgré toutes les mesures de prévention prises, il est toujours possible qu'un incendie survienne. Le risque « zéro » n'existe pas.

En cas d'incendie, il faut en limiter les effets pour assurer la sécurité des occupants et pour sauvegarder le maximum de biens. Les moyens de défense contre l'incendie ne s'improvisent pas.

Pour éteindre l'incendie avec un minimum de dégâts, il est important d'agir vite, et qu'on soit alerté le plus rapidement possible.

Trois actions principales ont lieu de façon simultanée :

- ❖ Réaction rapide et appropriée des occupants pour circonscrire le début de l'incendie en attendant l'arrivée des secours extérieurs.
- ❖ Alerte des secours extérieurs.
- ❖ Déclenchement de l'évacuation rapidement, mais sans précipitation, dans le respect des consignes et des procédures.

Il est ensuite primordial de faciliter l'intervention des secours extérieurs (sapeurs-pompiers). Nous commençons par la présentation des systèmes de détection et d'informations [4]

## II.2.6 Les Moyens d'aide à Détection de Feu

### II.2.6.1 L'alarme

L'alarme est un avertissement donné au personnel (et au public dans certains cas) par un signal sonore et / ou visuel à l'intérieur de l'établissement Figure II.4. C'est en fait l'ordre d'évacuer rapidement et dans le calme l'établissement. Cet ordre d'évacuation s'applique immédiatement et obligatoirement à toutes les personnes présentes. Il informe d'un danger généralement invisible ou inodore de l'endroit où l'on se trouve. [10]

L'alarme peut être restreinte, dans ce cas, un signal sonore et visuel prévient le poste de sécurité, soit la direction ou le gardien, soit le personnel désigné à cet effet Figure II.4, lors de la naissance d'un sinistre. Elle peut aussi être générale et, dans ce cas, la diffusion du signal sonore est faite à tous les occupants du bâtiment.

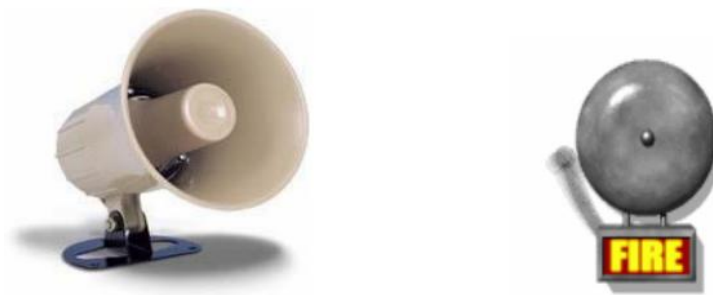


Figure II.4 : systèmes d'alarme

### II.2.6.2 L'alerte

L'alerte est la retransmission vers les services de secours publics. Elle est transmise en général par le téléphone urbain, mais peut également l'être par ligne directe ou avertisseur privé.

### II.2.6.3 L'évacuation

C'est la mise à l'abri d'un danger imminent du personnel et du public, en les dirigeant vers une zone de sécurité qui sera souvent l'extérieur. L'évacuation est l'objectif essentiel de la sécurité des personnes. Elle est facilitée par l'installation de plaques d'évacuation. [10]



**Figure II.5 :** plaque d'évacuation "SORTIE"

## **II.2.7 Les Moyens d'aide à l'extinction de Feu**

### **II.2.7.1 Les R.I.A**

Les Robinets d'Incendie Armés RIA, (Figure II.6) constituent des moyens de secours de première intervention. Ils sont implantés à l'intérieur des bâtiments, le plus près possible des risques à protéger. Le nombre et le choix de leurs emplacements doit être tels que toute la surface des locaux puisse être atteinte (dans les locaux à risques importants, tout point de la surface doit pouvoir être atteint par au moins deux jets de lance). [5]



**Figure II.6 :** robinets d'Incendie Armés – RIA

### **II.2.7.2 Les Extincteurs**

Un extincteur est un appareil contenant un produit extincteur (eau, CO<sub>2</sub>, poudre) qui peut être projeté et dirigé sur un feu par l'action d'une pression (permanente ou auxiliaire) ceci ayant pour but d'éteindre un début d'incendie.

La nature de l'agent extincteur retenu est fonction de la classe de feu la plus probable dans la zone d'utilisation de l'appareil. [6]

Nous distinguons quatre classes de feux :

- Les feux de matériaux solides (bois, papier, tissu, plastiques...), dits de classe A.

- Les feux de liquides ou de solides liquéfiables, ou «feux gras » (essence, alcool, solvants, paraffine...), dits de classe B.
- Les feux de gaz et d'électricité, dits de classe C.
- Les feux de métaux (magnésium, sodium), dits de classe D.

Les principaux agents extincteurs utilisés sur le matériel portable sont les suivants.  
Entre parenthèse, les classes sur lesquelles ils sont utilisables :

- L'eau pulvérisée (A).
- L'eau pulvérisée avec additif (AB).
- Les poudres ABC (ABC).
- Les poudres BC (BC).
- Le dioxyde de carbone (BC).
- Les poudres D (D).

Sur la Figure II.7 ; ils sont représentés :

- a. à eau pulvérisée
- b. à CO<sub>2</sub> / à neige carbonique
- c. à poudre



a. à eau pulvérisée b. À CO<sub>2</sub> / à neige carbonique c. à poudre

**Figure II.7** : différents types d'extincteurs

### II.2.7.3 Les Sprinklers

L'appellation réglementaire est "installation fixe d'extinction automatique à eau"

Une telle installation a pour but : [7]

- ❖ De surveiller en permanence un risque (24 h / 24 h)
- ❖ De déclencher une alarme en cas d'incendie

- ❖ D'éteindre ou de contenir un début d'incendie (attaque immédiate du foyer)

On trouve deux types de têtes de sprinkler : avec fusible ou avec ampoule. Leur fonctionnement est identique. Dès la destruction, soit du fusible, soit de l'ampoule, par la montée en température, il s'en suit l'arrosage la Figure II.8



Figure II.8 : Sprinklers

## II.3 Les systèmes de détection D'incendie

### II.3.1 Définition du Système de Détection Incendie

Un système de détection incendie a pour objectif de déceler de façon aussi précoce que possible les prémices d'un incendie. Dans cette optique, il permet de réduire le délai de mise en œuvre des mesures de lutte contre l'incendie et d'en limiter ainsi l'impact. Il comprend des organes de détection incendie (déclencheurs manuels, détecteurs automatiques...) et un Équipement de Contrôle et de Signalisation (ECS), également dénommé « tableau de signalisation » ou « tableau de contrôle », qui alerte de toute sollicitation du système, en cas de dérangement ou d'alarme feu. Les organes sont disposés sur des boucles ou lignes, reliées à l'ECS. [5]

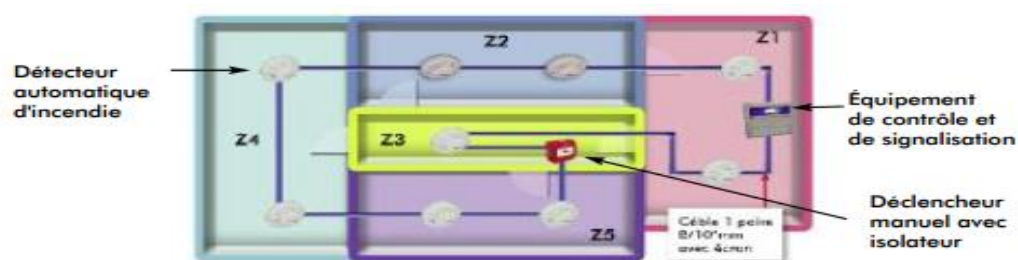


Figure II.9 : constitution d'un S.D.I [5]

### **II.3.2 De Quoi est constitué un Système de Sécurité Incendie (SSI) ?**

Le système de sécurité incendie d'un établissement est constitué des matériels servant à la détection ainsi qu'à la collecte des informations ou ordres liés à sécurité incendie. Ces matériels assurent également le traitement de ces données comme l'exécution des fonctions nécessaires à la mise en sécurité et à la protection de l'établissement ou du bâtiment. La mise en sécurité comprend les fonctions suivantes :

- Le compartimentage qui évite la propagation de l'incendie.
- Le signal sonore et/ou visuel d'évacuation qui informe.
- les usagers d'un établissement de la nécessité de l'évacuer.
- Le désenfumage.
- L'extinction automatique.
- La mise à l'arrêt de certaines installations techniques

Dans le cadre de sa certification de produits, la marque NF-SSI utilise principalement les normes suivantes :

- EN54 : organe constitutifs de système de détection automatique d'incendie.
- NFS 61-961 : Système Détecteurs Autonome Déclencheurs(S.D.A.D)

### **II.3.3Le Système de Sécurité Incendie (SSI) pour les Etablissements**

La réglementation en vigueur distingue quatre types d'établissements :

- Les établissements recevant du public (ERP).
- Les établissements recevant des travailleurs (ERT).
- Les locaux d'habitation résidentielle.
- Les immeubles de grande hauteur.

Il est obligatoire d'équiper un bâtiment de type ERP et/ou ERT d'un système de sécurité incendie (SSI) pour assurer la fonction de détection incendie et protéger efficacement les personnes et les biens.

#### **II.3.3.1 Principe de fonctionnement de SSI**

L'objectif de détecter un incendie de manière précoce se fait par l'intermédiaire de capteurs. Ces derniers sont appelés détecteurs automatiques d'incendie. Ils utilisent

différentes technologies qui permettent de chercher les phénomènes liés à l'incendie : chaleur, fumée, flamme, gaz de combustion etc...

Lors d'un incendie, le détecteur est activé, il envoie un signal à la centrale incendie. Ce signal est traduit d'une part en une information claire pour l'utilisateur et d'autre part, dans le cadre d'un Système de Sécurité Incendie (SSI), il met en œuvre les automatismes à commander pour protéger les personnes et les biens. [8]

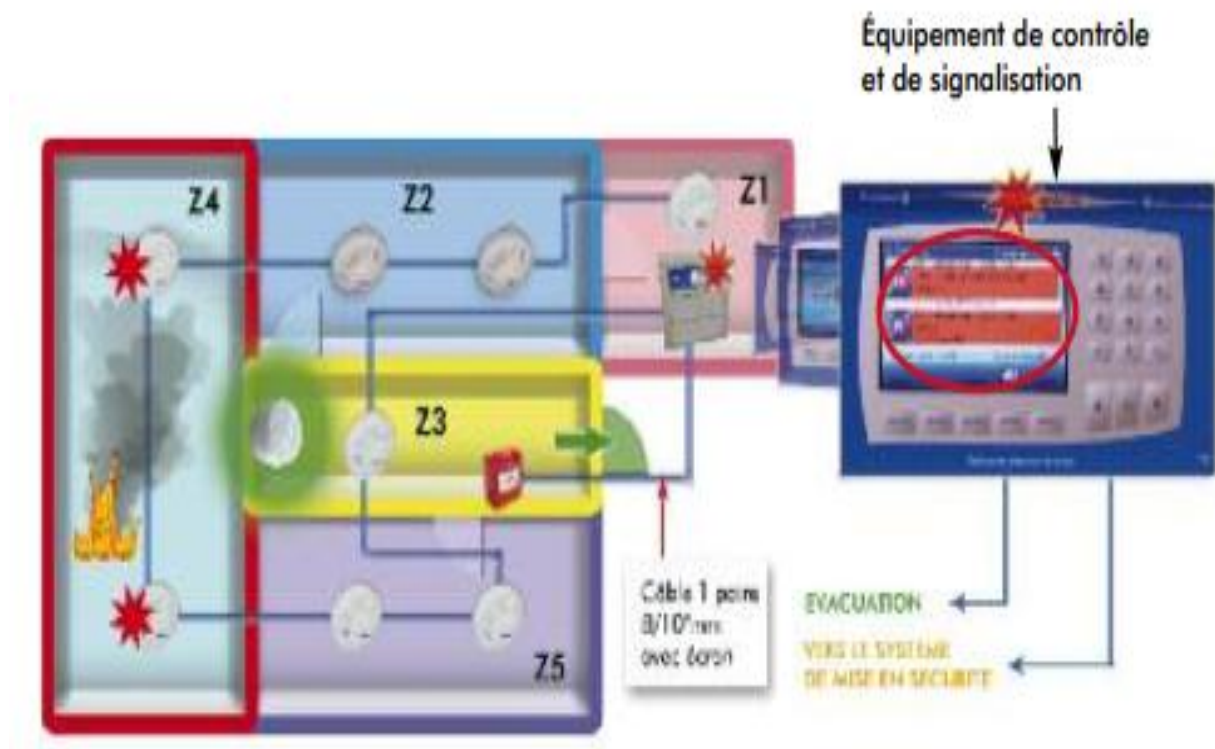


Figure II.10 : équipement de fonctionnement

### II.3.3.2 Différents Types de Technologie

Trois types de technologie sont utilisés pour mettre en œuvre le principe de fonctionnement

- Le conventionnel
- L'adressable
- L'interactif

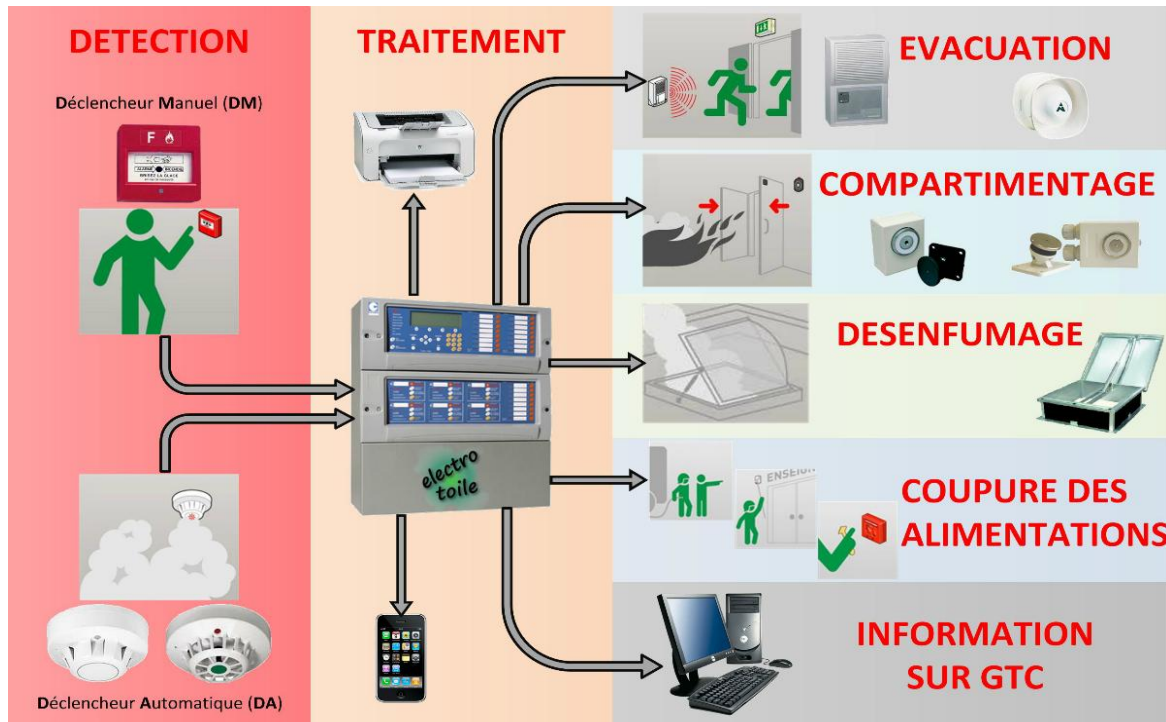


Figure II.11 : la chaîne fonctionnelle de SSI

### II.3.4 Dimensionnement de l'installation de détection d'incendie

#### II.3.4.1 Définition Détecteur d'incendie

Un détecteur d'incendie est un appareil électronique qui analyse l'air au niveau du plafond. Dès qu'il perçoit un incendie, il émet une alarme sonore ou un signal vers l'automate programmable.

Ce détecteur est intégré dans un système de protection contre les intrusions, il fait partie des techniques employées par la domotique son rôle est de détecter des présences anormales dans un environnement, cette apparaît à un rôle sécuritaire.

#### II.3.4.2 Les Différents Types de Détecteurs d'incendie

##### II.3.4.2.1 Détecteurs de Fumée

- Détecteurs optiques : détecteurs analysant la présence de fumée par l'intermédiaire d'un capteur optique intégré
- Détecteurs optiques linéaires : détecteurs analysant la présence de fumée par une mesure d'atténuation d'un faisceau de lumière

- Détecteurs combinés : détecteurs fonctionnant sur le mode optique de fumée, couplé à un capteur thermique aidant à la prise de décision de l'alarme feu
- Détecteurs de fumée par aspiration : détecteurs analysant le tout début d'incendie en prélevant l'air ambiant d'un volume surveillé, ils sont dotés de moyens techniques spéciaux contribuant à une mesure fine des particules de fumée. [8]

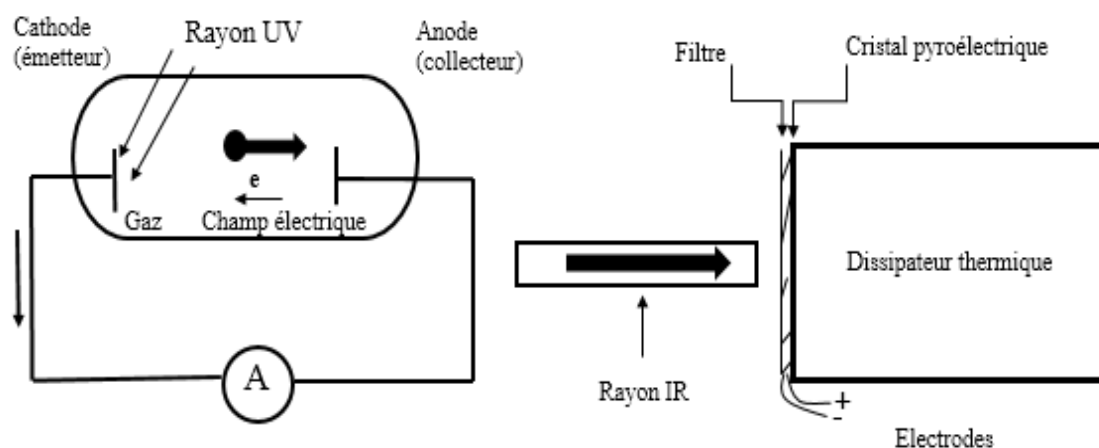
#### II.3.4.2.2 Détecteur de Chaleur

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.

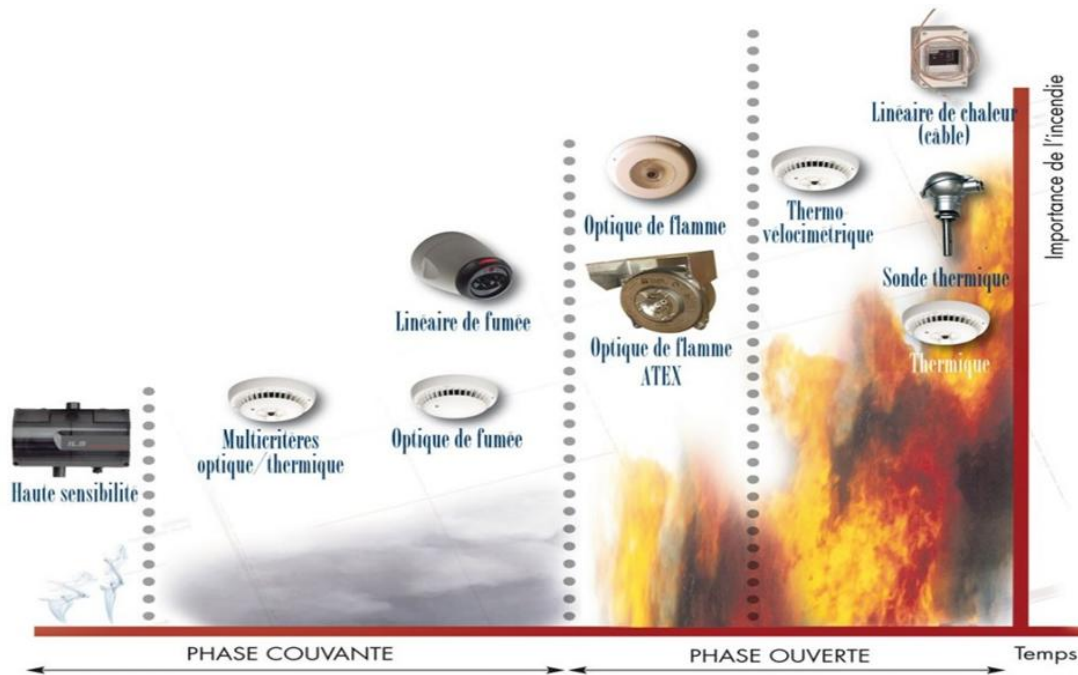
- Le Détecteur thermo-vélocimétrique : Il détecte la vitesse d'évaluation de la température.
- Le Détecteur optique de flammes : il détecte les flammes grâce à une cellule sensible aux rayonnements infrarouges (IR) ou ultraviolets (UV)

#### II.3.4.2.3 Détecteurs de Flammes

Détecteurs réagissant au rayonnement émis par les incendies, en particulier le rayonnement ultraviolet et le rayonnement infrarouge

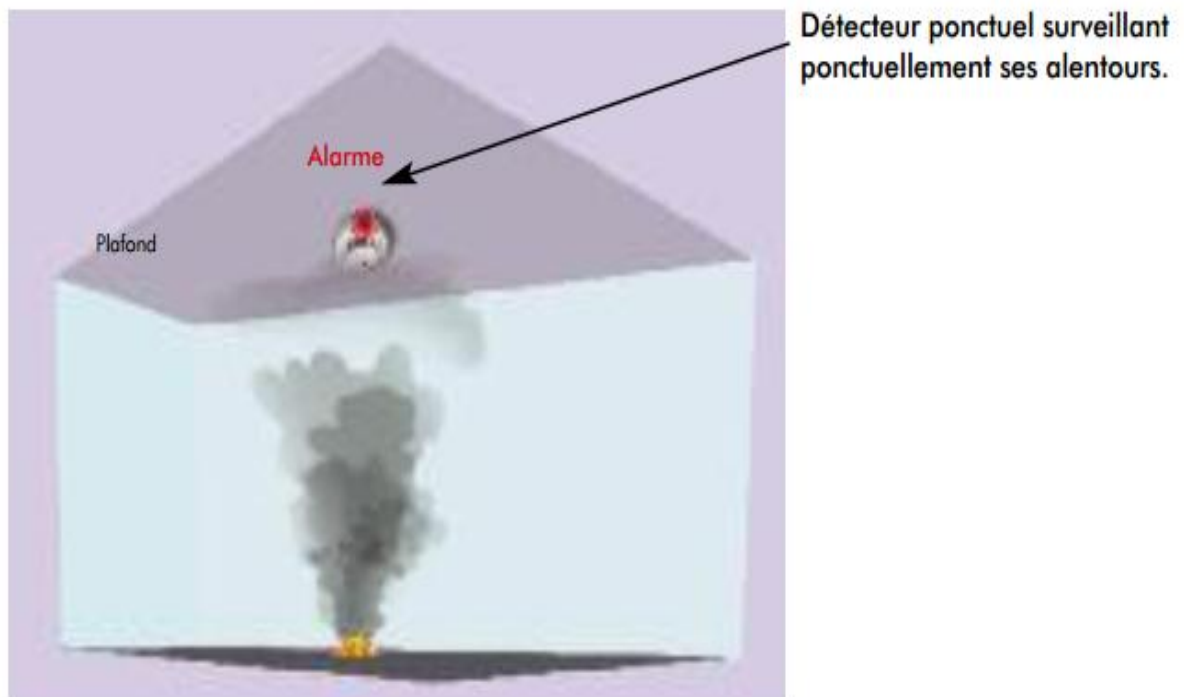


**Figure II.12** : Schéma de principe d'un détecteur de flamme UV et IR



**Figure II.13 :** les différents types de détecteurs d'incendie

#### II.3.4.3 L'installation de Détecteur d'incendie



**Figure II.14 :** détecteur ponctuels

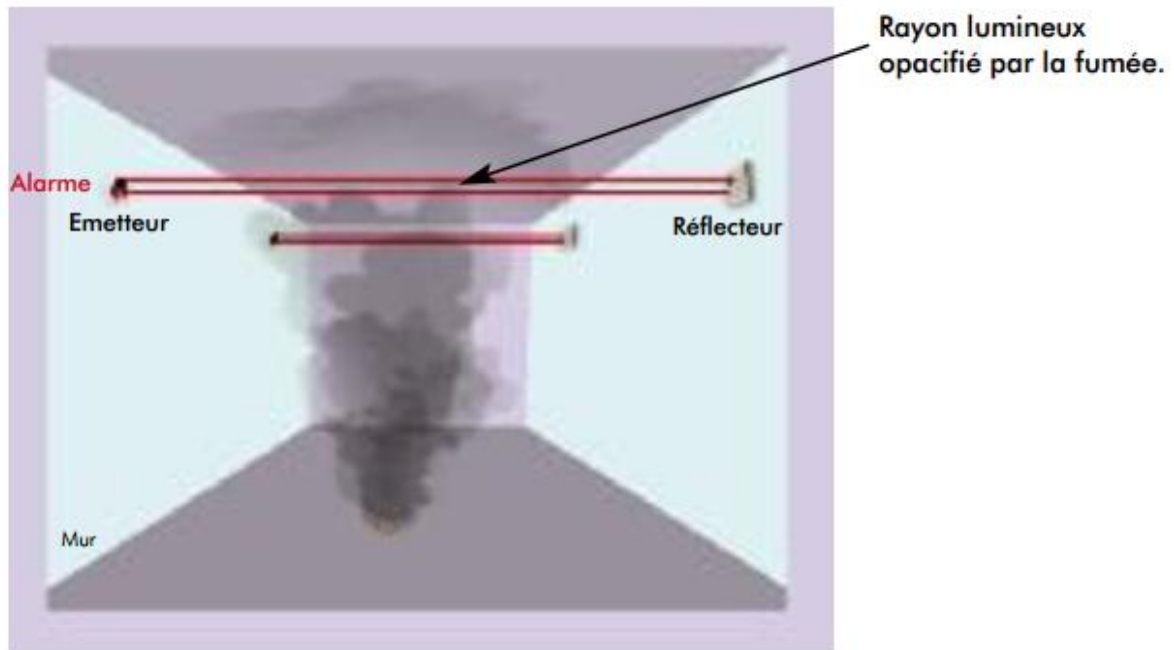


Figure II.15 : détecteur linéaire

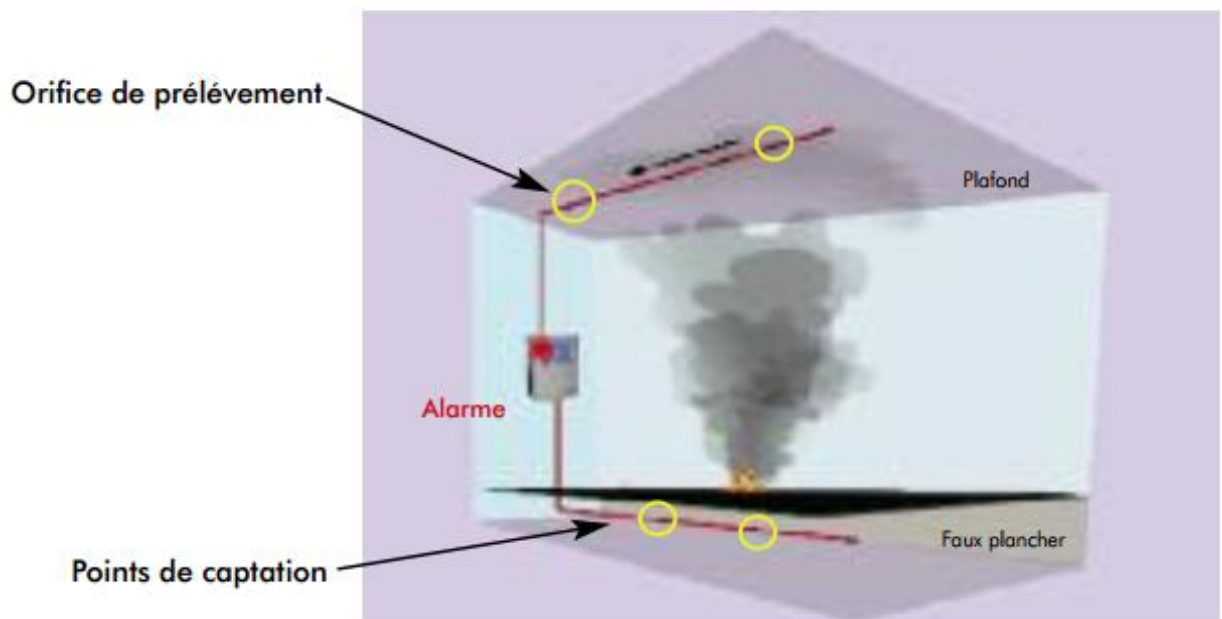


Figure II.16 : détecteur e fumée par aspiration

#### II.3.4.4 Choix du Type de Détecteur d'Incendie

L'objectif principal du choix judicieux d'un détecteur est d'obtenir une détection précoce et sûre d'un incendie.

Une installation de détection qui surveille un local devrait en principe donner l'alarme pour n'importe quelle nature de feu qui s'y déclare. L'emploi d'un seul type de

détecteur ne permet généralement pas à l'installation d'être sensible à tous les phénomènes caractéristiques d'un début d'incendie.

L'analyse des causes du feu et des scénarios de développement les plus probables permet de choisir les détecteurs les mieux adaptés en fonction de la nature des biens, de leur sauvegarde et de la protection des personnes. Il est recommandé de faire cette analyse par un organisme spécialisé. [8]

Le choix du type de détecteur dépend de deux critères

#### Champ d'action d'un détecteur

- Détecteur ponctuel : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'un point déterminé
- Détecteur linéaire : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'une ligne continue
- Détecteur multi-ponctuel : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'un certain nombre de points déterminés

#### Mode de détection : il y'a lieu de distinguer quatre classes6 :

- Classe C : mode de détection de nature thermique
- Classe E mode de détection de nature électrique
- Classe L : mode de détection de nature optique
- Classe S : mode de détection de nature acoustique

Pour parvenir à ces objectifs, la sélection de la classe et du type de détection à installer dans un local devra tenir compte, entre autre, des critères suivants :

- Dimensions du local et notamment sa hauteur
- Formes géométriques et occupation du local
- Conditions générales d'environnement (température et taux d'humidité ambiant, empoussiérée, ventilation, etc....)
- Causes possibles de perturbations susceptibles de provoquer des alarmes intempestives
- Emplacement des détecteurs : les détecteurs, ainsi que le rappelle la règle R7 de l'APSA, doivent être placés de façon à ce que leur efficacité ne soit pas atténuée. En général, il convient de laisser libre un volume d'une demi sphère de 50 cm de rayon centrée autour du détecteur de fumée, ce rayon passe à un mètre pour les détecteur de chaleur. [8]

### II.3.4.5 Phénomènes et Erreurs Susceptibles de Perturber les Détecteurs

La règle APSAD R7 définit certaines conditions à respecter ou à éviter pour qu'un détecteur puisse bien assurer sa fonction ; on peut citer :

- Ne jamais implanter un détecteur à proximité d'une source de chaleur (éclairage, ...)
- Ne pas positionner ou alimenter un détecteur à moins de 0,50 m d'un ballast ou d'un transformateur (perturbation du détecteur)
- Ne pas implanter un détecteur dans les locaux humides (douches, toilettes) car risques d'alarmes intempestives dues à l'humidité
- Eviter d'installer les détecteurs sur des plafonds métalliques (risques de condensation)
- Choisir judicieusement le type de détecteur adapté au local à surveiller. [9]

Les systèmes d'alarme doivent satisfaire aux dispositions des normes en vigueur, en particulier la norme NF S 61-936 relative aux équipements d'alarme. Cette dernière classe les équipements d'alarme en quatre types par ordre de sécurité décroissante : alarme de type 1, 2a ou 2b, 3 et 4.

### II.3.5 Comment déterminer les catégories de SSI ?

Les systèmes de sécurité incendie (SSI) sont classés en cinq catégories par ordre de sévérité décroissante, appelées : A, B, C, D et E. Ces catégories sont déterminées en fonction du niveau de risque calculé par rapport au type d'établissement. Les dispositions particulières à chaque type d'établissement précisent, le cas échéant, la catégorie du système de sécurité exigé.

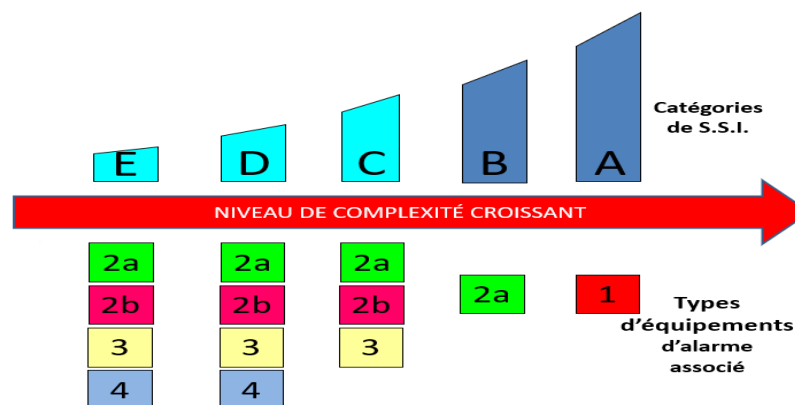


Figure II.17 : les catégories de système de sécurité d'incendie

## II.4 Le système d'extinction automatique d'incendie

### II.4.1 Définition

Ce système est actionné soit automatiquement (reçoit le signal par système de contrôle) ou manuellement (brise-glace) à la proche de la salle protégé ou distance (salle contrôle). L'extinction se fait par la décharge de l'agent d'extinction :

- CO2 pour les endroits confinés
- La mousse et la poudre pour les endroits ouverte
- L'eau pour isolé l'espace brulé aux autres (rideau d'eau)

### II.4.2 Les Modes d'extinction d'incendie

Rappelons qu'à chaque classe de feux correspond un ou plusieurs types d'agents et de procédés d'extinction que l'on peut retrouver, par exemple, sur les étiquettes informatives des extincteurs ou dans le nom de certains produits.

Pour maîtriser un incendie, il faut rompre l'association des trois éléments du triangle du feu ; cette rupture peut être réalisée selon quatre modes :

-  Le refroidissement qui consiste à absorber l'énergie calorifique émise par le foyer, pour objectif d'abaisser la température du combustible au-dessous de la température d'inflammation afin de bloquer la distillation des gaz inflammables.
-  L'étouffement permet d'abaisser la teneur en oxygène aux alentours du foyer afin détendre l'atmosphère incombustible. En fonction de la nature du combustible et s'il s'agit d'un feu profond (sans braise), il peut être nécessaire de réduire cette teneur au-dessous de 8% (15 %suffisent pour la plupart des combustibles).
-  L'isolement mode d'action proche du précédent, sépare « physiquement » les gaz de distillation par rapport à l'oxygène de l'air. L'agent extincteur forme donc une couche isolant le combustible même après l'extinction.
-  L'inhibition a pour rôle de bloquer la réaction chimique du feu. Une flamme est le siège d'une multitude de réactions au sein desquelles des produits éphémères apparaissent et disparaissent rapidement. Ces produits, les radicaux libres, sont « piégés » par les inhibiteurs qui les empêchent de passer à la séquence suivante. La réaction de la flamme est alors bloquée.

- ✚ Les agents extincteurs agissent sur le feu selon un ou plusieurs modes d'action. La bonne maîtrise de ces procédés permet de déterminer l'agent extincteur le plus approprié en fonction du risque à protéger, de l'environnement et des moyens de mise en œuvre.
- ✚ En dehors de ces quatre modes d'extinction classiques, il existe également une technique qui consiste à faire passer le feu d'une classe à une autre pour permettre son extinction. Ainsi, pour certains feux de type D (feux de métaux), le métal est noyé dans un liquide inflammable. Le feu devient alors de classe B et est plus facile à éteindre. [11]

### II.4.2.1 Le Sprinklers

#### II.4.2.1.1 Définition

Une installation de sprinkler ou extinction automatique d'incendie à l'eau consiste à libérer dans les plus brefs délais une quantité d'eau adaptée au sinistre redouté sur une zone où un début d'incendie est détecté. Elle assure un refroidissement et limite le développement de fumées toxiques, donnant ainsi aux occupants le temps d'évacuer les bâtiments et aux pompiers les moyens de combattre le feu plus aisément.



Figure II.18 : le sprinkler

#### II.4.2.1.2 Principe de fonctionnement

Lorsqu'un incendie éclot, la chaleur dégagée s'élève et atteint une des têtes de sprinkler réparties sur le plafond. Sous l'effet de la chaleur, l'ampoule ou le fusible qui maintient la tête fermée se rompt.

La pression permanente de la canalisation sur laquelle est posée la tête se libère au travers de la tête arrosant ainsi la zone enflammée. La chute de pression provoquée par l'ouverture de la tête va conduire la ou les pompes à entrer en action pour maintenir la pression et l'alimentation en eau de la tête. Cette baisse de pression actionne un gong hydraulique qui donne l'alarme (avec un renvoi sur une centrale d'alarme incendie). Si l'incendie n'est à ce stade pas maîtrisé, l'accroissement du dégagement de chaleur entraîne l'ouverture de têtes supplémentaires.

#### II.4.2.1.3 Têtes Sprinklers

Il existe plusieurs types de sprinklers : à ampoules et à fusibles. Les modèles diffèrent par la forme et la position du déflecteur, par le diamètre de l'ouverture et par la température de fonctionnement. Les plus utilisés sont les sprinklers qui déclenchent à 68°C et à 93°C.

#### II.4.2.1.4 Le Groupe de Pompage

Le groupe de pompage est la solution technique la plus courante permettant de délivrer le débit et la pression requise dans le réseau. Le groupe de pompage ou groupe motopompe est constitué des éléments principaux suivants :

- ❖ Une pompe Jockey.
- ❖ Deux électropompes.
- ❖ Deux motopompes



Figure II.19 : groupe motopompe

#### II.4.2.1.5 La Réserve D'eau

Le total de réserve d'eau aux niveaux de CIS est 45000 partager a 4 Unité :

- ❖ Unité compression : 9000 m<sup>3</sup>.
- ❖ Unité de traitement : 10000m<sup>3</sup>.
- ❖ Unité GPL : 10000m<sup>3</sup>.
- ❖ Unité raffinerie : 16000m<sup>3</sup>



**Figure II.20** : bac de réservoir métallique

#### II.4.2.2 La Mousse

##### II.4.2.2.1 Définition

Un agrégat de bulles remplies d'air formées à partir d'une solution aqueuse et dont la densité est inférieure à celle des liquides inflammables. Elle est utilisée principalement pour former une couche flottante cohésive sur les liquides inflammables et combustibles et elle prévient ou éteint le feu en isolant d'air et en refroidissant le combustible, elle permet également d'éviter la réinflammation en empêchant la formation de vapeurs inflammables.

Elle possède la propriété d'adhérer aux surfaces ; ce qui offre un degré de protection contre l'exposition aux feux adjacents.

Plus simplement, la mousse est utilisée pour la lutte active contre l'incendie et peut étendre les feux de liquides inflammables ou combustibles de quatre facon différentes :

- Elle sépare les flammes de la surface du combustible.
- Elle retarde l'émission de vapeurs de la surface du combustible.

- Elle refroidit la surface du combustible et toute surface métallique avoisinante.
- Elle isole l'oxygène des vapeurs inflammables



**Figure II.21 :** extinction d'incendie avec la mousse

#### II.4.2.2.2 La fabrication de la mousse

La mousse dans son état final est un mélange d'émulseur, d'eau et d'air. Lorsque ces trois composants (eau sous pression, Emulseur et CO<sub>2</sub> pour les mousses chimiques et l'air ambiant pour les mousses physiques) sont réunis dans les proportions adéquates et mélangés, cela produit de la mousse. Pour être efficace, la mousse doit contenir le bon mélange de caractéristiques physiques :

- Vitesse d'étouffement : ceci se réfère au temps nécessaire pour que la couche de mousse se répande sur la surface d'un combustibles ou autour des obstacles afin d'obtenir une extinction complète.
- Résistance à la chaleur : la mousse doit résister aux effets de la chaleur de tout feu persistant provenant des vapeurs inflammables du liquide ou d'objets chauds.
- Résistance au combustibles : une mousse efficace minimise le mélange avec le combustible afin de ne pas être contaminée et de ne pas brûler.

- Elimination des vapeurs : une couche étanche à la vapeur doit être capable d'étouffer les vapeurs inflammables et de minimiser le risque de ré inflammation.
- Résistance à l'alcool : les couche de mousse sont composées de plus 90% d'eau, ainsi les couches de mousse non résistante à l'alcool de dureront pas très longtemps.

#### II.4.2.2.3 Classe de la Mousse

Chaque type de mousse extinctrice a des applications différentes de la lutte contre les feux de forêt de bâtiments aux applications industrielles à haut risque dans plusieurs secteurs. Les mousses extinctrices sont divisées à deux catégories :

##### La mousse de classe A

- Les mousses synthétiques.
- Les mousses fluor-protéiniques.

##### La mousse de classe B

- Les mousses chimiques.
- Les mousses protéiniques.

Les mousses sont utilisées pour l'extinction des incendies depuis presque cent ans, sous divers formes, on commençant par les mousses chimiques, et à chaque nouvelle étape au fil du temps, les performances et la sécurité de ces agents ont été améliorées par rapport au type d'émulseur précédent.

Malgré l'importance et le besoin actuel de mousse extinctrice, les derniers progrès significatifs ont eu lieu dans les années 60 avec la commercialisation des AFFF pour les mousses de classe B, et dans les années 80 pour la mousse de classe A

#### II.4.2.2.4 Principe d'extinction de la Mousse

La principale action d'extinction de la mousse est l'étouffement. La mousse est une agrégation de petites bulles, dont la gravité spécifique est inférieure à celle de l'huile ou de l'eau, qui s'étend sur la surface d'un liquide brûlant en formant une couverture d'étouffement uniforme.

La mousse recouvre la zone à risque empêchant ainsi l'entretien des flammes par l'oxygène et le dégagement de vapeurs qui peuvent s'enflammer au contact de l'air (principe d'isolement). En complément, l'eau présente dans la mousse permet de refroidir rapidement la zone en feu.

Compte tenu de son efficacité et de sa rapidité d'extinction, la mousse est particulièrement bien adaptée à la protection de risques spéciaux caractérisés par l'apparition rapide de flammes et un développement violent de l'incendie. Les mousses sont définies par leur « foisonnement » ; Ce dernier dépend du volume d'air introduit dans le mélange. C'est le rapport volume de mousse produit / volume de solution moussante. [12]

- ❖ La mousse à bas foisonnement.
- ❖ La mousse à moyenne foisonnement.
- ❖ La mousse à haut foisonnement

**Tableau II.1** : les différences entre les types de foisonnement des mousses

| Foisonnement                                                     | Bas (inférieur à 25)                                                                                                 | Moyen (25 à 300)                                                                                                       | Haut (plus de 300)                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de mousse formée                                            | Lourde                                                                                                               | Moyenne                                                                                                                | Légère                                                                                                  |
| Moyen d'application                                              |  <p>Lances à bas foisonnement</p> |  <p>Lance à moyen foisonnement</p> |  <p>Générateur</p> |
| Taille des bulles                                                |                                   |                                    |                    |
| Épaisseur du tapis de mousse requis pour un étouffement efficace | Au moins 10 cm                                                                                                       | De 20 à 50 cm                                                                                                          | Plus de 50 cm                                                                                           |
| Résistance aux conditions atmosphériques                         | Élevée                                                                                                               | Moyenne à faible                                                                                                       | Faible à nulle                                                                                          |
| Utilisations                                                     | Attaque à distance sur feux très chauds où un effet de refroidissement est nécessaire                                | Attaque avec lance spécifique avec ou sans personnel et réalisation de tapis de mousse                                 | Remplissage de grands volumes en espace clos et utilisé surtout pour les feux de classe A               |

### II.4.2.3 La Poudre

Les poudres d'extinction sont composées pour l'essentiel de sels non toxiques inorganiques, mélangés à des agents hydrofugeant et antiagglomérants (pour éviter l'absorption d'eau et la prise en masse à l'intérieur de l'appareil extincteur) ainsi qu'à des additifs divers (stéarates, silicones, amidon, minéraux inertes...) pour faciliter leur écoulement.

- ❖ Les poudres pour feux de classes B (feux de liquide inflammable) et C (feux de gaz), sont à base de bicarbonate de sodium ou de potassium.
  - ❖ Les poudres pour feux de classes A (feux de solides), B et C, dites polyvalentes, sont à base de phosphate et de sulfate d'ammonium.
  - ❖ Les poudres BC ou ABC ne peuvent pas être utilisées sur les feux de métaux. La réactivité des métaux dans les conditions d'un feu avec la plupart des substances utilisées dans ces poudres les rend inefficaces, voire dangereuses.
- [12]

#### II.4.2.3.1 Principe de Fonctionnement

Les poudres d'extinction sont des agents extincteurs très efficaces et rapides. L'effet extincteur brutal tridimensionnel du nuage de poudre découle de l'effet d'inhibition puis de l'effet d'étouffement.

La formation de couches fondant sur les combustibles incandescents empêche la diffusion d'oxygène atmosphérique dans le foyer de l'incendie, le réchauffement de ses environs et les retours de flammes.

Sur les feux de classe B, il faut éviter de se rapprocher pour éviter de chasser les liquides enflammés. Dans ce cas, les poudres peuvent être propulsées à très basses pressions afin de réaliser une « application douce ». [13]

#### II.4.2.3.2 Les applications

- Feux de liquides en nappes.
- Feux de solides liquéfiables.
- Réservoirs d'hydrocarbures.
- Locaux où une explosion est à craindre.

### II.4.2.3.3 La Composition

- Des réservoirs contenant la poudre.
- Des bouteilles de CO<sub>2</sub> ou d'azote comprimé nécessaire à l'expulsion de la poudre.
- Des canalisations.
- Des diffuseurs.
- Un système de déclenchement automatique ou manuel.

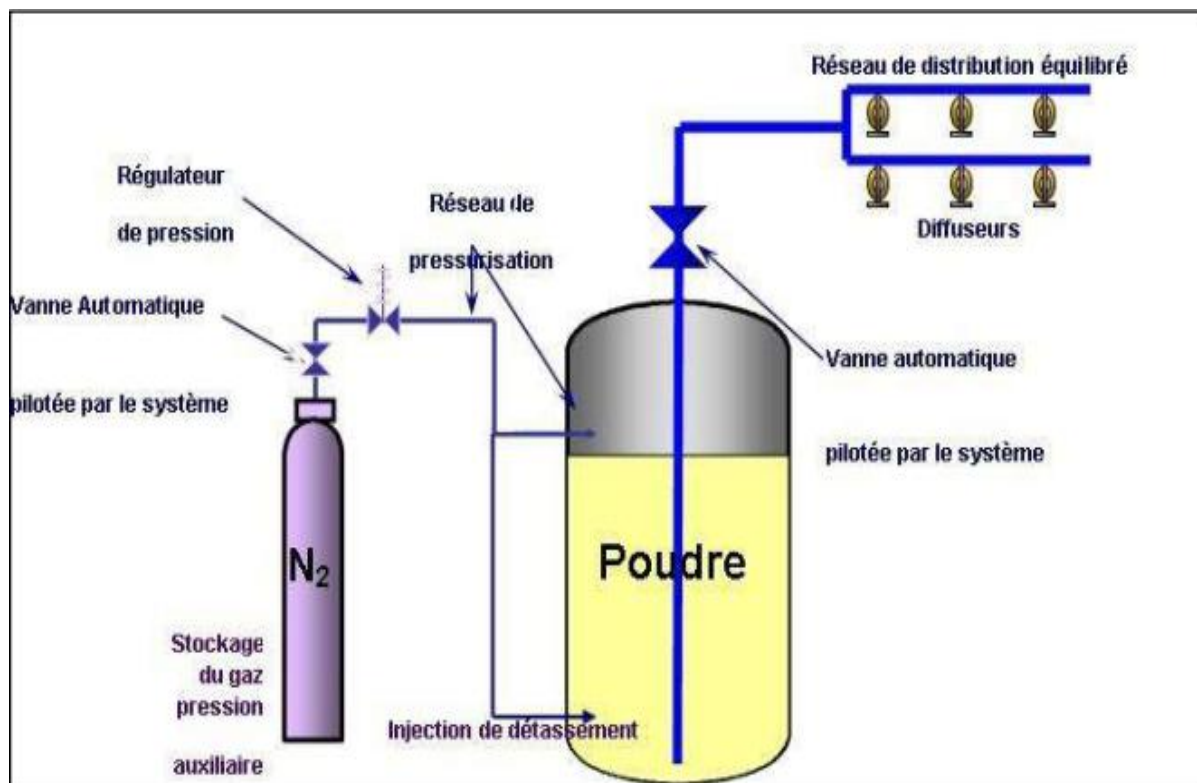


Figure II.22 : principe de fonctionnement

### II.4.2.3.4 Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>

Le CO<sub>2</sub> est un gaz inodore, incolore, non corrosif et non conducteur de l'électricité et les mécanismes électriques sensibles. C'est un gaz asphyxiant potentiellement dangereux pour l'homme aux concentrations utilisées en extinction automatique.

La force des systèmes d'extinction par dioxyde de carbone réside dans la lutte rapide et efficace contre le feu. Il agit par étouffement en abaissant la concentration d'oxygène jusqu'à un niveau où la flamme ne peut plus se développer. Le taux de concentration utilisé pour le CO<sub>2</sub> est mortel, c'est pourquoi il a été conçu pour réaliser la protection de locaux non occupés en permanence.



**Figure II.23 :** Batterie de CO2.

#### **II.4.2.4 Le FM-200**

Le FM-200 est le nom commercial de l'Hepta-fluoro-propane (HFC-227ea) qui est un gaz inhibiteur. Il agit principalement par le mécanisme physique de l'absorption de la chaleur et par l'inhibition de la réaction en chaîne responsable de la combustion, sans pour autant abaisser de manière significative la teneur en oxygène de l'air. Le FM-200 est efficace lorsque l'énergie dégagée est nécessaire à la poursuite de la combustion et est utilisable sur les feux de gaz, de liquide et sur les feux de solides brûlant sans présence de braises.

##### **II.4.2.4.1 L'avantage de l'utilisation du FM-200**

Ce système est utilisé pour remplacer progressivement les gaz appauvrissant l'ozone comme le Halon 1301, désormais interdit. Utilisé à sa concentration nominale d'extinction (maximum 9%), le FM-200 n'appauvrit pas le niveau d'oxygène à un niveau trop bas pour quelles occupants puissent rester dans la pièce.

Suite à un incendie, le gaz peut être dispersé par le biais d'une ventilation naturelle grâce à l'absence d'effets secondaires toxiques du FM-200 et comme il ne contient ni brome ni de chlore, son potentiel de destruction de l'ozone est nul.

Il est stocké dans des bouteilles sous forme liquide, pressé à l'azote. Il occupe donc une faible surface. Il n'existe aucun risque de dommage dû au choc thermique des équipements électroniques sensibles.

Le FM-200 est non conducteur et non corrosif. Par ailleurs, il ne laisse aucun dépôt ni résidu huileux qui pourraient endommager les logiciels, fichiers de données ou

équipements de communication, ce qui implique une réduction des coûts et du temps de nettoyage après la décharge.

**Tableau II.2** : information toxicologique du FM-200

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| Information toxicologique du FM-200 |          |
| Propriété                           | Valeur % |
| NOAEL                               | 9,0      |
| LOAEL                               | >10,5    |

#### II.4.2.4.2 Domaine d'application

Le système FM-200 est utilisé dans les locaux où l'utilisation de l'eau peut conditionner la destruction du matériel ; on peut citer :

- Les salles informatiques et chambres électriques.
- Les turbines à gaz.
- L'Exploration pétrolière et installation de production offshore.
- Les centres de télécommunications.
- Les générateurs d'électricité.
- Les Musées, archives et stockage des données.

#### Remarque

L'agent extincteur FM-200 n'est pas utilisable sur les feux profonds ou couvant (copeaux de bois ou sciure, carton, textile, câbles en nappes importantes...).

Les concentrations de design minimums selon la norme sont les suivantes :

**Tableau II.3** : Concentration d'extinction du FM-200 selon la classe du feu

| Concentration selon la classe du feu |       |
|--------------------------------------|-------|
| Risque                               | FM200 |
| Classe B                             | 9 %   |
| Classe A superficielle               | 7,9 % |
| Risque supérieure à classe A         | 8,    |

#### II.4.2.4.3 Calcul du Gaz

Le calcul va nous permettre de préciser la masse des cylindres FM-200 nécessaire pour un local donné ainsi que le volume et le nombre de ses cylindres.

 La méthode de calcul

- Calculer le volume (V) de la région protégée.
- Définir la température de la zone de danger.
- Définir la concentration nécessaire du FM-200 (% par volume).
- Calculer le volume massique de la Température T.
- Calculer le poids nécessaire du cylindre FM-200.
- Définir le nombre et la taille du cylindre FM-200

 Formule

La masse d'agent extincteur FM200 à mettre en œuvre pour obtenir la concentration nominale peut être calculée par la formule suivante :

$$M = \left\{ \frac{V}{0.1269 + 0.000513 \times T} \right\} \times \left\{ \frac{C}{100 - C} \right\}$$

Avec

M : quantité de FM200 (kg)

T : température (°C)

V : Volume du local (m3)

C : Concentration nominale d'extinction (voir tableau 9, en %)

## **II.5 Câble de sécurité**

Nos câbles de sécurité incendie sont conçus sans halogène (SH) pour une émission réduite ou nulle de fumées toxiques ou corrosives. En effet, un câble anti-feu permet de ralentir la propagation du feu et il limitera également sa chaleur. Le câble CR1-C1 sert à assurer la continuité de service des dispositifs de lutte contre l'incendie dans un bâtiment. Le câble FR-N1 X1 G1 est non propagateur de la flamme et de l'incendie. Il est également zéro halogène.

### **II.5.1 Les avantages d'un câble anti-feu**

Les câbles anti-feu CR1 ont une bonne plage de résistance en température afin de résister au feu. De plus, en cas d'incendie, les câbles C1 réduisent la propagation du feu et leur fumée est peu opaque et peu corrosive. Les câbles de sécurité sont également faciles à mettre en œuvre et à installer.

### **II.5.2 L'Utilisation D'un Câble de Sécurité Incendie**

Les câbles CR1-C1 sont utilisés dans les domaines d'applications tels que les établissements recevant du public (ERP), les immeubles de grande hauteur (IGH), les tunnels ainsi que les parkings.

Les câbles FR-N1 X1 G1 sont principalement utilisés pour les tunnels et galeries. Il est également utilisé comme câble d'alimentation des IRVE (Infrastructure de Recharge pour Véhicules Électriques).

### **II.5.3 La Différence Entre un Câble C1 et un Câble C2**

Le nom de ces câbles indique leur comportement face à l'incendie. Un câble C1 est non propagateur d'incendie et un câble C2 est non propagateur de la flamme. Le câble C3 quant à lui n'est pas classé au feu. Les câbles CR1 sont résistants au feu tandis que les câbles CR2 représentent tous les autres câbles non CR1. Ainsi on peut lire d'après sa dénomination qu'un câble CR1-C1 est un câble résistant au feu conçu pour ne pas propager l'incendie.

## **II.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, après avoir toutes les informations sur l'incendie et les différentes moyennes de détection avec le choix de détecteur à utiliser pour la prochaine prévention qui est la partie d'extinction automatique d'incendie soit par le sprinkler, la mousse, la poudre et le FM200.

Nous parlerons dans le chapitre prochain sur les automates programmables industrielles API.

# ***Chapitre III***

*Les Automates programmables  
industrielles API*

### **III.1 Introduction**

Un système automatisé se compose de plusieurs éléments conçus pour effectuer Un ensemble de tâches procédurales pour simplifier, protéger et réduire la douleur des tâches de production ou de la vie quotidienne, les systèmes automatisés peuvent être de nature Différentes technologies et plusieurs disciplines peuvent en faire partie : automatisme, Génie informatique, mécanique, électronique et électrique. Plus les systèmes sont complexe, plus il y a de disciplines impliquées.

### **III.2 Système automatisé**

#### **III.2.1 Définitions d'un System Automatisé**

Un système automatisé ou automatique est un système réalisant des opérations et pour lequel l'homme n'intervient que dans la programmation du système et dans son réglage. Les buts d'un système automatisé sont de réaliser des tâches complexes ou dangereuses pour l'homme, effectuer des tâches pénibles ou répétitives ou encore gagner en efficacité et en précision.

#### **III.2.2 Objectif d'un système automatisme**

Les objectifs de l'automatisation d'un système sont nombreux. On site dans ce sens :

- Amélioration de la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production (main d'œuvre, matière, énergie) et en améliorant la qualité de produit.
- Amélioration des conditions de travail en supprimant les travaux pénibles et en améliorant la sécurité.
- Augmentation de la production.
- Augmentation de la disponibilité des moyens de production en améliorant les possibilités de gestion du système.

#### **III.2.3 La structure d'un système automatisé**

Tout système automatisé peut être décomposé selon le schéma suivant :

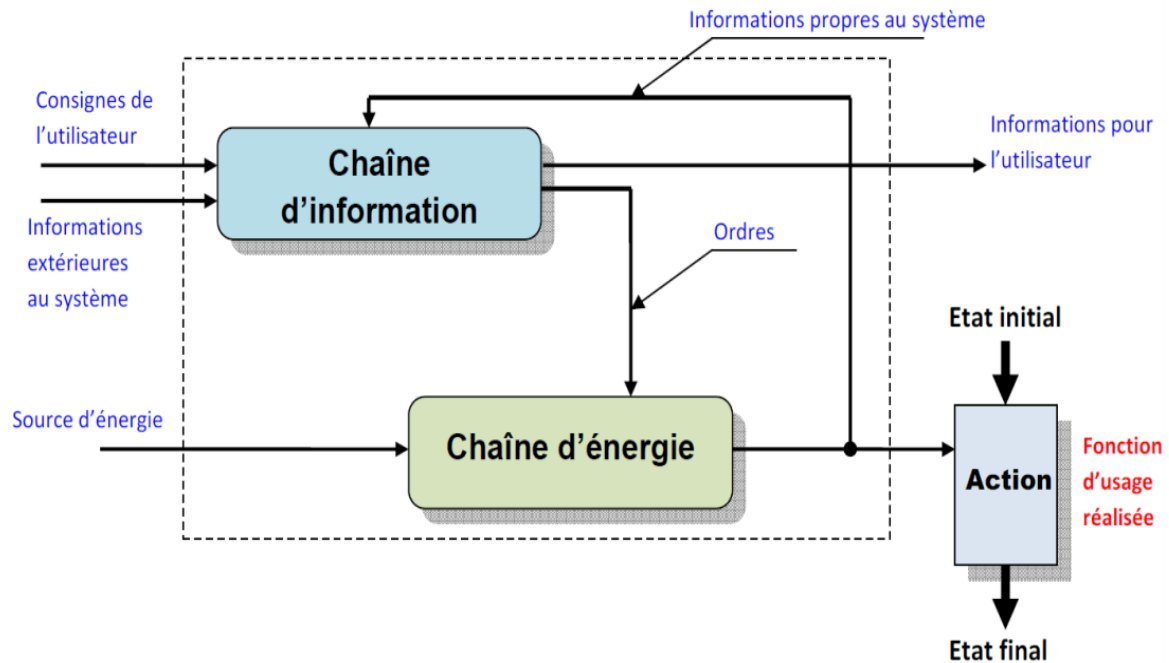


Figure III.1 : la structure d'un système automatisé

### III.2.4 Les parties d'un système automatisé

Un système automatisé peut, pour faciliter l'analyse, se représenter sous la forme d'un schéma identifiant trois parties (P.O ; P.C ; P.P) du système et exprimant leurs interrelations (Informations, Ordres, Comptes rendus, Consignes).

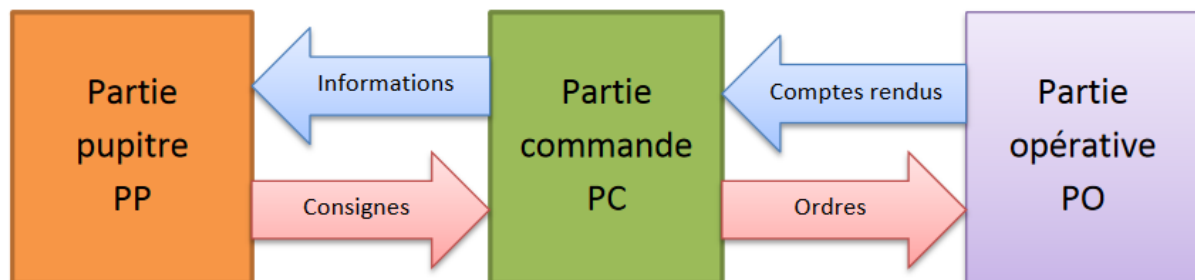


Figure III.2 : les parties d'un système automatisé

#### III.2.4.1 La Partie Opératives (PO)

La partie opérative effectue les actions (tâches) ordonnées par la partie commande. Elle dispose d'actionneurs pour produire des actions sur les effecteurs et elle adresse des comptes rendus à la partie commande avec les capteurs.

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du mécanisme avec :

### III.2.4.1.1 Actionneurs

Les actionneurs sont des convertisseurs électromécaniques conçus pour mettre en mouvement des systèmes mécanique à partir de commande électrique. Ce sont essentiellement des moteurs et des vérins. Ils produisent de l'énergie mécanique à partir d'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique mais toujours contrôlés par des signaux de commande électrique [14].

Il y'a plusieurs types d'actionneurs, comme par exemple les :

- Actionneurs pneumatiques.
- Actionneurs hydraulique.
- Actionneurs électriques.

### III.2.4.1.2 Exemple des actionneurs

|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| <b>Moteur</b>                                                                      | <b>Lampe, DEL, gyrophare</b>                                                       | <b>Haut-parleur, sirène, buzzer</b>                                                | <b>Résistance électrique</b>                                                        | <b>Vérin</b>                                                                         |
| Produit un mouvement de rotation                                                   | Produisent de la lumière                                                           | Produisent un son                                                                  | Produit de la chaleur                                                               | Produit un mouvement de translation                                                  |

**Figure III.3** : les différents actionneurs

### III.2.4.1.3 Capteurs

Le capteur est un organe qui prélève des informations sur le comportement de la partie opérative et les transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie). Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable.

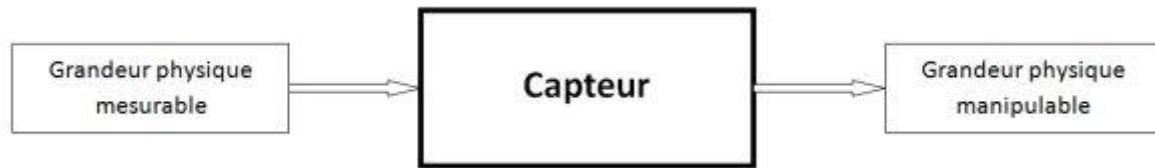


Figure III.4 : définition d'un capteur

#### III.2.4.1.4 Exemple des capteurs

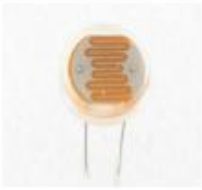
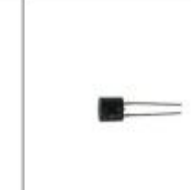
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| <b>LDR</b>                                                                        | <b>Capteur fin course</b>                                                         | <b>Capteur température</b>                                                        | <b>Capteurs ILS</b>                                                                | <b>Bouton poussoir</b>                                                              |
| Détecte la lumière                                                                | Détecte un appui (porte par exemple)                                              | Mesure la température                                                             | Détecte un champ magnétique                                                        | Détecte un appui                                                                    |

Figure III.5 : les différents capteurs

#### III.2.4.1.5 Effecteurs

L'effecteur agit directement sur la matière d'œuvre et lui apporte sa valeur ajoutée comme par exemple : un pince, un tapis roulant...etc.

#### III.2.4.2 Partie Commande (PC)

La partie contrôle du système d'automatisation est le centre de décision.

Les pré-actionneurs servent à commander les actionneurs, ils assurent la transmission Énergie entre l'alimentation (réseau, pneumatique, etc.) et l'actionneur Tels que : moteur, distributeur. Ces pré-exécuteurs sont à leur tour contrôlés par le module de traitement de l'information.

Ce dernier reçoit des instructions de la station de contrôle (opérateur) et des informations de cette partie Transmis par le capteur/détecteur. Selon ces instructions et gestionnaire de tâches, qui contrôlera le pré-exécuteur et retournera Informations sur les balises ou autres systèmes de contrôle ou de supervision Utiliser des protocoles de réseau et de communication.

### III.2.4.3 Unité de traitement d'informations

L'unité de traitement d'informations est un ensemble d'appareils (électriques, mécaniques ou biologiques) permettant de traiter automatiquement des informations. Cette opération peut être gérée par un API, une carte ARDUINO ou DSP... Dans notre système nous avons utilisé un API comme unité de traitement d'informations.

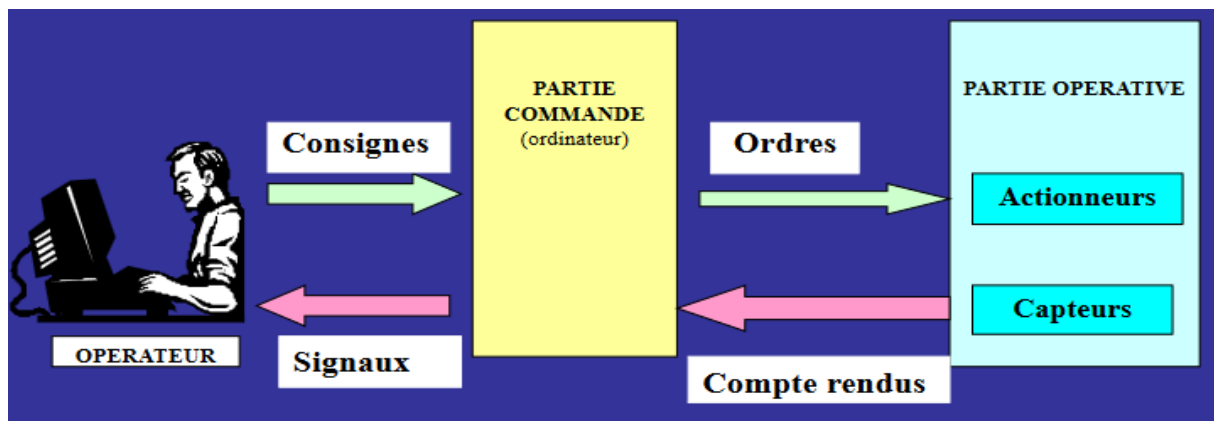


Figure III.6 : structure représente les parties de système automatisé

## III.3 Historique d'API

Les automates programmables industriels ou A.P.I. comme on les appelle le plus souvent ou encore Programmable Logic Controller (PLC en anglais), sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs de l'industrie automobile américaine (General Motors en leader), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Pour développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des technologies et des modèles fabriqués. L'A.P.I. s'est ainsi substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse, mais aussi parce que dans les automatismes de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.

Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles. [15]

Les premiers constructeurs américains étaient les entreprises **Modicon** et **Allen-Bradley**.

### III.3.1 Définition de l'API

Un Automate Programmable Industriel est une machine électronique, programmable par un personnel non informaticien et destinée à piloter en ambiance industrielle et en

temps réel des procédés automatiques. Un API, est un dispositif électronique programmable destiné à la commande des processus industriels par un traitement séquentiel.

Il envoie des ordres vers les pré actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.

### **III.3.2 Les avantages et inconvénients des API**

#### **III.3.2.1 Les avantages des API**

- Il facilite la documentation des applications, donc leur maintenance.
- La possibilité d'agir sur deux paramètres matériel et programme.
- La facilité de mise en œuvre par rapport aux autres systèmes d'automatisation qui les procédés.
- Les API permettent d'ajouter la disponibilité du système aux besoins.
- L'API est favorable aux traitements évalués, calculs numériques, régulation, etc. ...
- Sa compacité conduit une économie de place et une fiabilité accrue. [16]

#### **III.3.2.2 Les inconvénients des API**

- L'API ne supprime pas tout le reliage, il reste le câblage du circuit de puissance.
- Sa vitesse peut s'avérer insuffisante.
- Le déroulement cyclique des programmes peut s'avérer un facteur de complexité et limite les possibilités d'organisation des tâches. [16]

### **III.3.3 Domaine d'emploi**

Les API s'adressent à des applications que l'on trouve dans la plupart des secteurs industriels. Ces machines fonctionnent dans les principaux secteurs suivants :

- Métallurgie et sidérurgie.
- Mécanique et automobile.
- Industries chimiques.
- Industries pétrolières.
- Industries agricoles et alimentaires. [16]

### III.3.4 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations traitées par un API peuvent être de type :

-  Tout ou rien (T.O.R.) ou logique : l'information ne peut prendre que deux états (0 ou...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
-  Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...)
-  Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale, C'est le type d'information délivrée par un ordinateur.

### III.3.5 Architecture des A.P.I

#### III.3.5.1 Structure extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire. Les automates type compact ou micro automates intègrent le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées / sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide E/S analogique...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Exemples :

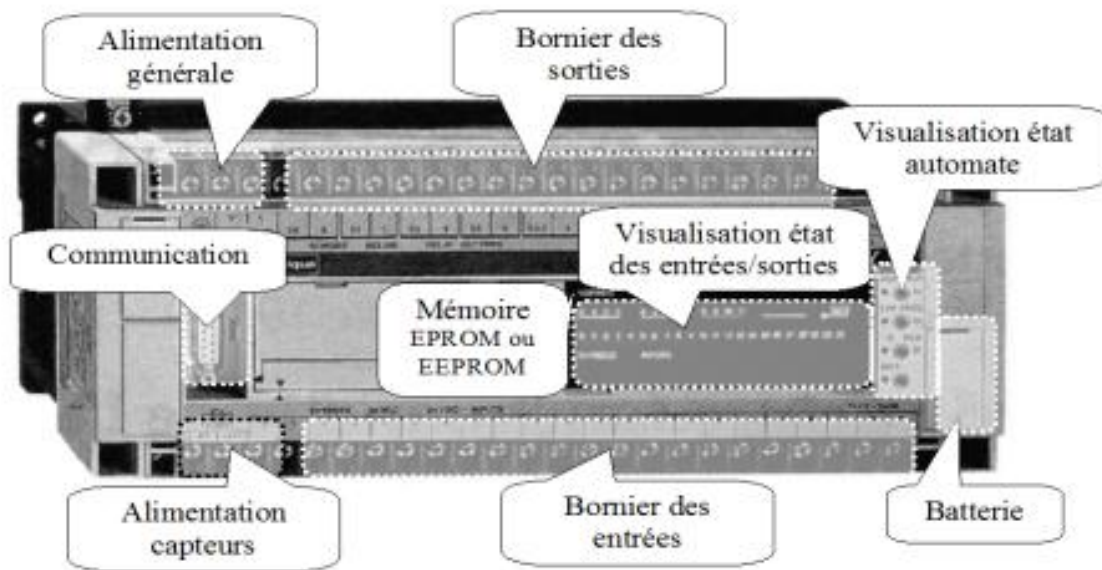
LOG Siemens, ZELIO de Schneider, S7-200 de Siemens... Ces automates sont de fonctionnement simple et sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

Pour les automates type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/ sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs)

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



**Figure III.7 :** Automate modulaire (Modicon) **Figure III.8 :** Automate compact (LOGO)



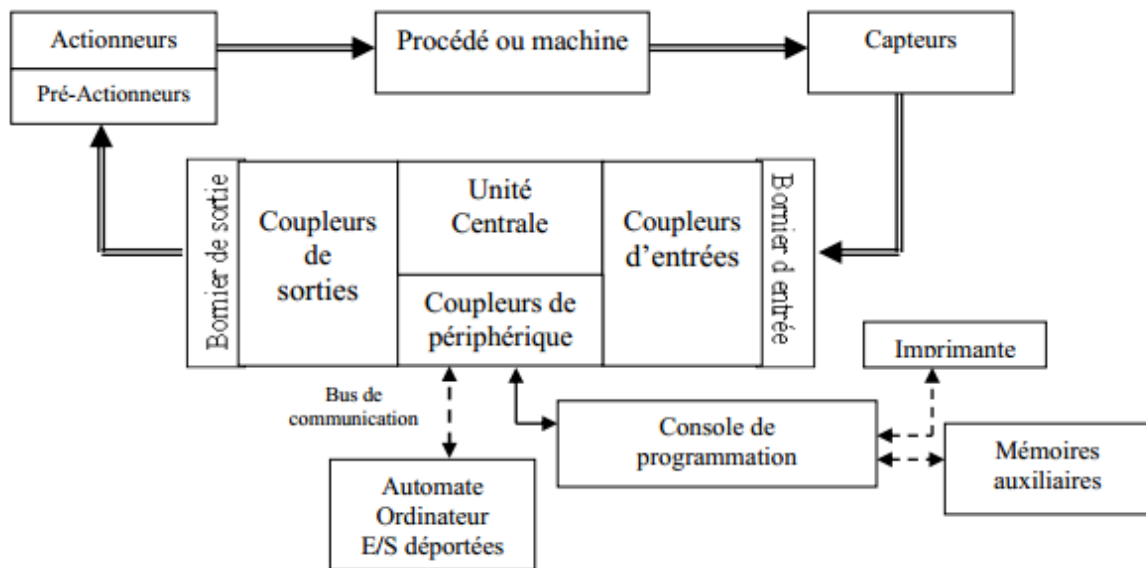
**Figure III.9 :** structure générale d'un API

### III.3.5.2 Structure interne

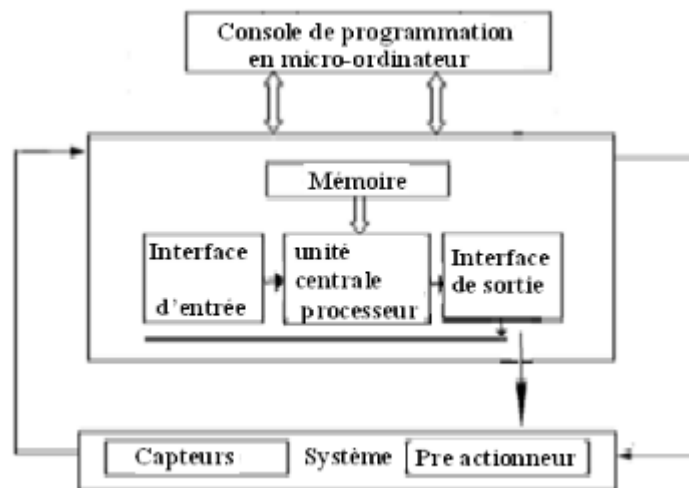
L'A.P.I. est constitué principalement de trois parties (voir figures 10 et 11) :

- ✚ **Une unité centrale** qui est le cerveau qui se trouve derrière toute prise de décision logique.
- ✚ **Des coupleurs d'entrées/sorties** qui assurent la liaison entre l'unité centrale et le monde extérieur (capteurs, pré actionneurs, etc....)
- ✚ **Des coupleurs de périphériques.**

Ces éléments communiquent par un bus appelé **Bus d'entrées/sorties**.



**Figure III 10 :** l'A.P.I et son environnement (liaisons permanentes ; temporaire ; éventuelle)



**Figure III.11 :** Structure interne d'un API

### III.3.5.2.1 Processeur

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à exécuter les instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

### III.3.5.2.2 Mémoire

Elle est conçue pour :

- Recevoir les informations issues des capteurs d'entrées.
- Recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties.

- Recevoir et conserver le programme du processus.

Il existe dans les automates trois types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- **Mémoire de programme** : Cette mémoire est utilisée pour stocker le programme. Elle est en général de type EEPROM (mémoires mortes reprogrammables effacement électrique).
- **Mémoire système** : Cette mémoire, présente dans le cas d'automates à microprocesseurs, est utilisée pour stocker le système d'exploitation et elle est programmée en usine par le constructeur. Elle peut donc sans problème être réalisée en technologie PROM (c'est-à-dire programmable une seule fois, sans possibilité d'effacement) voire ROM (mémoire morte accessible uniquement en lecture).
- **Mémoire de données** : Elle est utilisable en lecture-écriture des données pendant le fonctionnement. C'est une mémoire de type RAM (mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer) utilisant une technologie spéciale (CMOS) à très faible consommation électrique du moins, à l'état de repos et elle nécessite une batterie de sauvegarde.

### III.3.5.2.3 Interfaces et cartes d'Entrées / Sorties

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (BP). Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes ...) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le type d'automate. Les cartes d'E/S ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies. Les tensions disponibles sont normalisées (24, 48, 110 ou 230V continu ou alternatif ...). L'interface réalise trois fonctions principales :

- Le découplage mécanique (borniers à vis par exemple) entre le câblage processus et le câblage interne de l'automate.
- Le découplage électrique (isolation galvanique) : Le problème est de se protéger contre les tensions de mode commun existant non seulement entre les signaux d'entrée et l'automate mais aussi entre les signaux d'entrée eux-mêmes.
- L'adaptation des niveaux de tensions (Par exemple, atténuer les entrées haut niveau hors standards, amplifier les entrées bas niveau, effectuer la transformation courant/tension).

- La conversion analogique/numérique.
- Filtrage des signaux parasites : Elimination des parasites industriels de fréquence supérieure à celles du signal utile.
- La synchronisation des transferts conformément aux procédures d'échange du BUS de l'automate.

#### III.3.5.2.4 Fonction réalisées

Les automates compacts permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptage et de traitement analogique. Les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur.

##### III.3.5.2.4.1 Principales fonctions

- **Cartes de comptage rapide** : elles permettent d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate. (Signal issu d'un codeur de position).
- **Cartes d'entrées / sorties analogiques** : Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN) indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur. La fonction inverse (sortie analogique) est également réalisée. Les grandeurs analogiques sont normalisées : 0-10V ou 4-20mA.
- **Cartes de communication (RS485, Ethernet ...)** : Ils permettent d'établir des communications à distance avec d'autres systèmes de traitement par lignes séries : paires téléphoniques, coaxiales, fibres optiques, ...
- **Cartes d'entrées / sorties déportées** : ils permettent de décentraliser des châssis entrées / sorties industrielles sur des distances importantes (ordre du km). Cette possibilité de décentralisation permet, dans de nombreux cas, de réduire substantiellement le volume de câblage entre le processus et l'automate.
- **Autres cartes**
  - Cartes de régulation PID.
  - Cartes de commande d'axe.
  - Cartes de pesage.

- Cartes de surveillance et de contrôle.

### III.3.6 Alimentation

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation alimenté en 240 V AC et délivrant une tension de 24V CC.

## III.4 Le langage des A.P.I

Les langages des A.P.I. sont des langages intermédiaires entre le langage évolué et le langage machine. Ils ont l'avantage d'avoir un jeu d'instructions incluant uniquement les fonctions logiques, cela a comme conséquences, une meilleure compréhension par les automaticiens et une simplification du compilateur de la console de programmation et du logiciel constructeur.

### III.4.1 Les divers types de langages

Malheureusement il n'y a pas eu d'unicité chez les constructeurs quant au langage de programmation. Néanmoins 4 langages sont parmi les plus utilisés (norme CEI 61131-3) :

#### III.4.1.1 Le langage LADDER (LD : Ladder diagram)

Appelé aussi langage à contact, langage à relais ou réseau en échelle, il a été développé par les américains en pensant qu'il semblerait plus familier aux automaticiens. Ce langage utilise les symboles graphiques tels que : contacts, relais, bobine et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé.

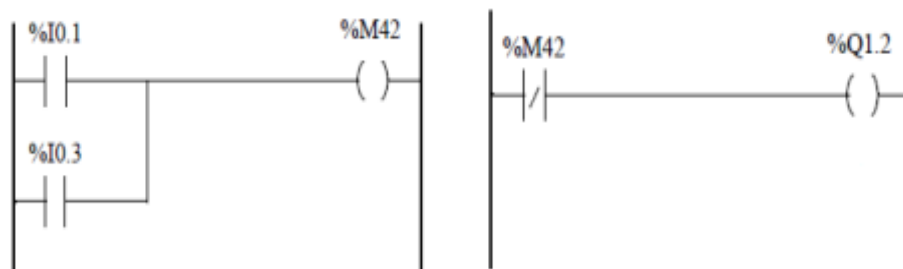
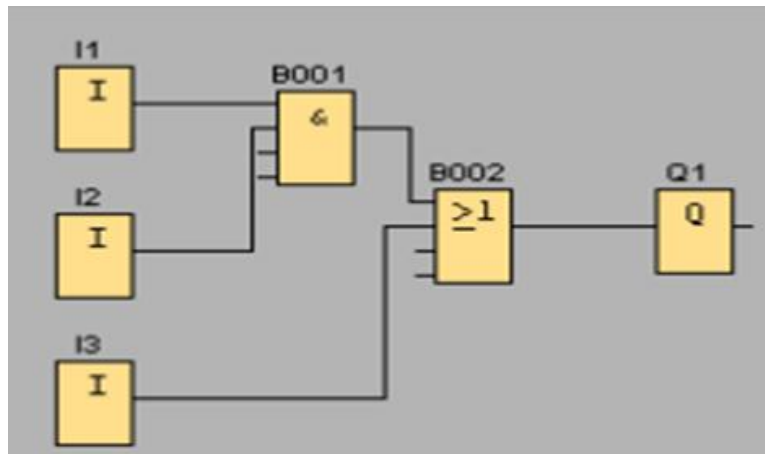


Figure III.12 : exemple de programmation LADDER

#### III.4.1.2 Le langage Booléen (FBD : Function Bloc Diagram)

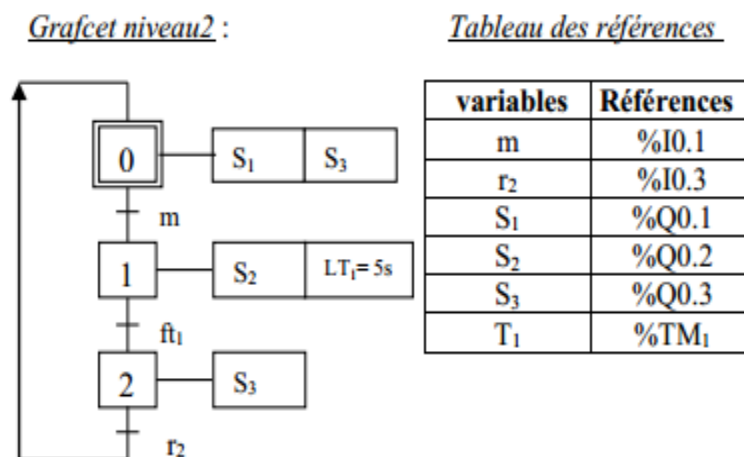
Ce langage utilise les symboles du logigramme. Il peut être facilement traduit en langage machine.



**Figure III.13 :** exemple de programmation Booléenne : symboles des logigrammes relatifs à l'API **LOGO** de Siemens

### III.4.1.3 Le langage GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart)

C'est un langage graphique qui permet de tracer directement le schéma GRAFCET de l'automatisme considéré. Dans ce cas, pour plus de facilité, on construit un GRAFCET niveau 2 qui est le même que le niveau 1, mais les variables d'E/S du niveau 2 sont remplacés par les adresses de l'automate (appelés références).



**Figure III.14 :** exemple : Programmation GRAFCET sur l'API

### III.4.1.4 Le langage mnémonique (IL : Instruction List)

C'est un langage littéral qui utilise le langage d'assemblage, largement utilisé dans le domaine informatique. Très peu utilisé par les automaticiens.

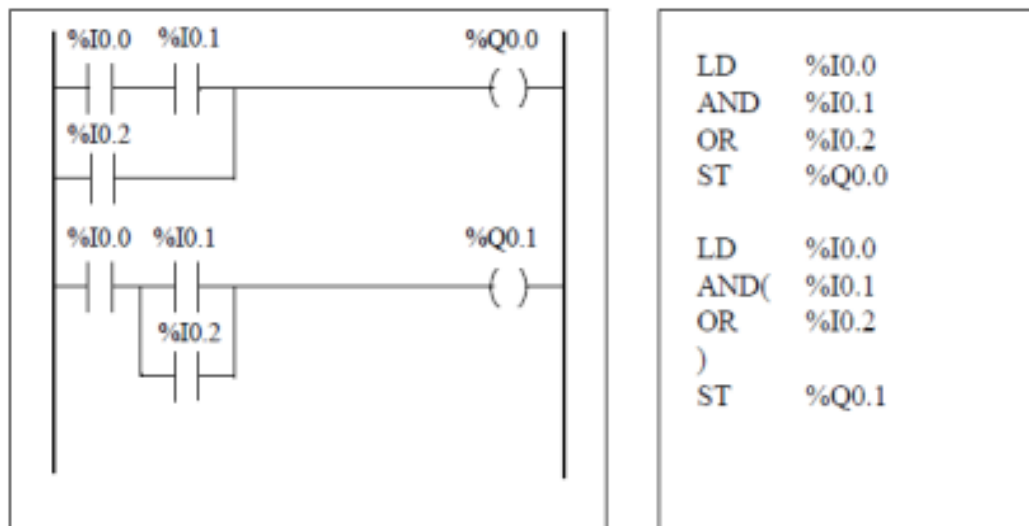


Figure III .15 : exemple de programmation Twido en mnémotechnique

### III.4.2 Variables traitées par un automate

Les APIs traitent plusieurs types de variables et utilisent des adresses spécifiques ou références pour chacune d'elles :

- Variables bit ou (T.O.R.) sous forme d'entrées, sorties ou bit internes appelé memento par certain APIs.
- Variables analogique : sous forme d'entrées, sorties ou internes.
- Variables Numérique : sous forme d'octet, de mots, double mots ou mots flottants.

### III.4.3 Automate programmable S7-300

Le S7-300 est l'automate conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plate-forme d'automatisation universelle pour les applications avec des architectures centralisées et décentralisées. [17]

#### III.4.3.1 Constitution de l'Automate S7-300

L'automate S7-300 possède :

- Des CPU de différents niveaux de performances.
- Des Modules de signaux pour Entrées/Sorties « TOR » et analogique, ainsi que des Modules de fonction pour les différentes fonctions technologiques.
- Une possibilité de mise à niveau par MPI.
- Une largeur réduite des Modules, permettant un gain de place au montage.
- Une structure compacte, lui permettant le placement aux milieux exigus.

### **III.4.3.2Caractéristiques de l'automate S7-300**

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage au différent emplacement.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

### **III.4.3.3Avantages**

Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration. Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange. Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pour pouvoir d'obtenir des temps de cycle machines courts, certaines étant dotées de fonctions technologiques intégrées comme par ex. le comptage, la régulation ou le positionnement. Une économie d'ingénierie en utilisant les outils orientés application et normalisés

CEI 1131-3 tels que les langages évolués SCL ou des logiciels exécutifs orientés technologie pour le contrôle des mouvements.

### **III.4.3.4Modularité du S7-300**

Parmi les caractéristiques essentielles du S7-300, le fait qu'il est disposé d'une vaste gamme de Modules.

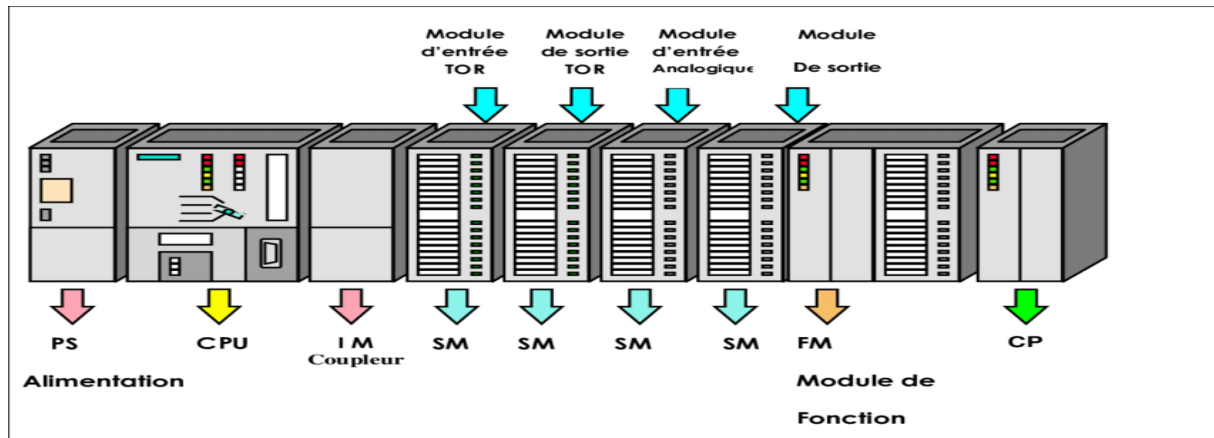


Figure III.16 : disposition des modules de l'API S7-300

#### III.4.3.4.1 Unité Centrale (CPU)

On a le choix entre plusieurs CPU, avec différentes performances, la CPU 314 représente des grandes performances.



Figure III.17 : exemple de CPU S7-300

#### III.4.3.4.2 Coupleur (IM)

C'est un coupleur qui permet la configuration multi rangée du S7-300 et assure la liaison entre les châssis et le couplage entre les différentes unités.

#### III.4.3.4.3 Modules d'alimentation

Le S7-300 peut être alimenté avec une tension de 24 VCC, cette dernière est assurée via le module d'alimentation par conversion de la tension Secteur 380/220 VAC.

Les capteurs, actionneurs et voyants lumineux qui demandent plus de 24 v, sont alimentés par des blocs d'alimentation ou transformateurs supplémentaires.



Figure III.18 : schéma bloc d'alimentation

#### III.4.3.4.4 Module communication (CP)

Permet la communication entre plusieurs automates. Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine qui sont effectuées par les interfaces de communications : Point à point, Profibus et l'Ethernet Industriel.



Figure III.19 : exemple de module communication

#### III.4.3.4.5 Modules de fonctions (FM)

Assure des tâches lourdes en calcul ainsi des fonctions spéciale comme le positionnement, la régulation, le comptage, la commande numérique... etc.

#### III.4.3.4.6 Modules de signaux « SM »

Assurant une liaison entre la CPU de l'automate S7-300, et le processus à commandé. On a différents modules de signaux :

- **Modules d'Entrées/Sorties TOR** Permettant à l'automate de recevoir des informations sur l'état des différents capteurs, boutons poussoirs...etc.
- **Modules analogiques** Si on a à faire à des capteurs et actionneurs analogiques, on doit faire appel à des modules d'entrées analogiques, assurant la conversion des signaux analogiques du système à commander en signaux numériques, qui peuvent être traités par l'API S7-300. Toute fois la conversion des signaux numériques en signaux analogiques destinés au processus à commander est faite, via les modules

de sorties. Les modules d'Entrées/Sorties analogiques réalisent les deux fonctions, c'est-à-dire la conversion Analogique-Numérique, et Numérique-Analogique.

- **Modules de simulation** Pour valider le programme, et vérifier le bon fonctionnement de notre automatisme, on doit procéder à la simulation, ce que nous permettrons de tester le programme.

Au niveau du S7-300, le module de simulation offre différentes fonctions :

- La signalisation d'état des signaux de sorties par des LED.
- La simulation des signaux des capteurs à base d'interrupteur

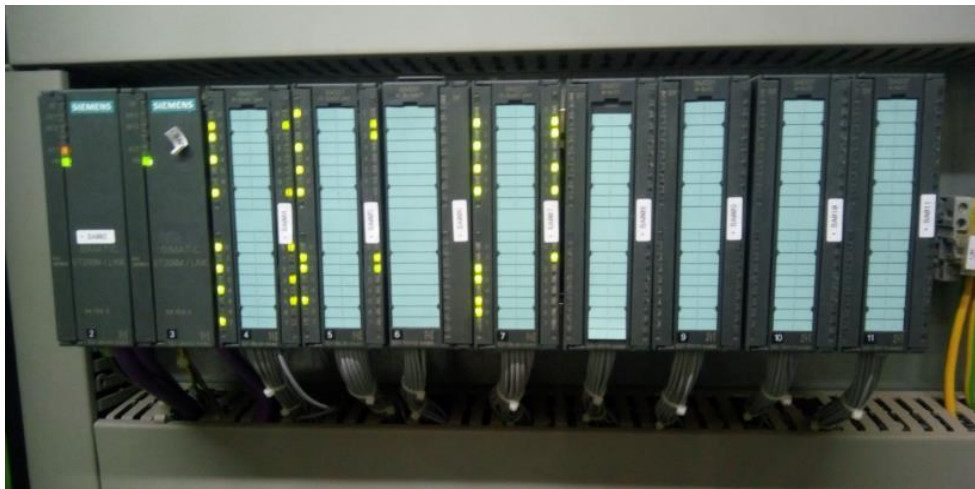


Figure III.20 : modules de signaux (SM)

#### III.4.3.4.7 Console de programmation

Permet la saisie le traitement et la sauvegarde des données machines, et les données concernant le déroulement du processus.



Figure III.21 : console de programmation

### **III.5 Conclusion**

Ce chapitre est consacré à la description des systèmes automatisés et les automates programmables industriels (API) d'une manière générale.

Nous avons présenté les caractéristiques de l'API S7300 de la firme SIEMENS Ainsi que les protocoles de communication utilisés. Cela va nous aider dans la réalisation de notre projet et de comprendre la fonction des éléments qui constitue.

# ***Chapitre IV***

*Programmations et Simulations de  
Système d'incendie*

## IV.1 Introduction

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tel que : le TIA PORTAL et le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des conditions de fonctionnement.

## IV.2 GRAFCET

### IV.2.1 Définition

Le langage GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape / Transition) a été introduit en 1977 par l'AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique). Le GRAFCET est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement les différents comportements d'un automatisme séquentiel.

Le GRAFCET représente l'évolution d'un cycle comprenant des étapes et des transitions.

### IV.2.2 Les Eléments de base de GRAFCET

Un GRAFCET est composé d'éléments qui forment sa structure graphique (figure IV.1)

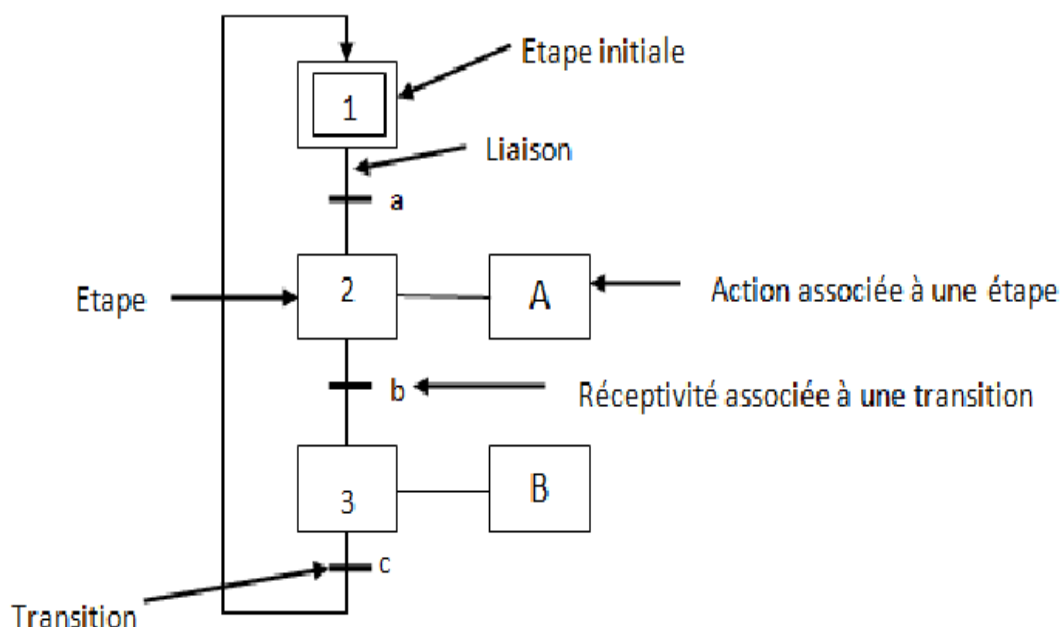


Figure IV.1 : éléments de base d'un GRAFCET

### IV.2.2.1 Etape initiale

L'étape initiale caractérise l'état du système au début du fonctionnement



### IV.2.2.2 Transition

Les transitions indiquent la possibilité d'évolution du cycle. A chaque transition est associée une réceptivité.

### IV.2.2.3 Réceptivité

Une réceptivité est associée à chaque transition. C'est la condition logique pour l'évolution du GRAFCET. Si la réceptivité est vraie (=1) le cycle peut évoluer. Les réceptivités proviennent du pupitre de commande, des fins de courses ou des informations provenant de la partie opérative.

### IV.2.2.4 Liaison

Les liaisons orientées relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles indiquent les voies suivant lesquelles se font les évolutions. Elles sont représentées par des lignes verticales et horizontales.

### IV.2.2.5 Etape

Une étape est une situation du cycle de fonctionnement pendant laquelle le comportement de l'automatisme de commande demeure constant. On convient de représenter l'étape par un carré numéroté.

## IV.2.3 Règles d'évolution d'un GRAFCET

### ➤ Règle N°1 : Condition initiale

A l'instant initial, seules les étapes initiales sont actives.



➤ **Règle N°2 : Franchissement d'une transition**

Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, et seulement si la réceptivité associée est vraie.

➤ **Règle N°3 : Evolution des étapes actives**

Le franchissement d'une transition entraîne obligatoirement l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

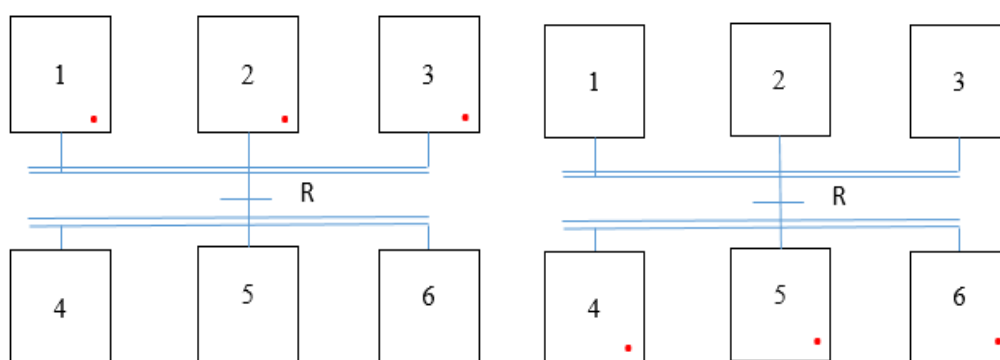


Figure IV.2 : franchissement d'une transition

➤ **Règle N°4 : Franchissement simultané**

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

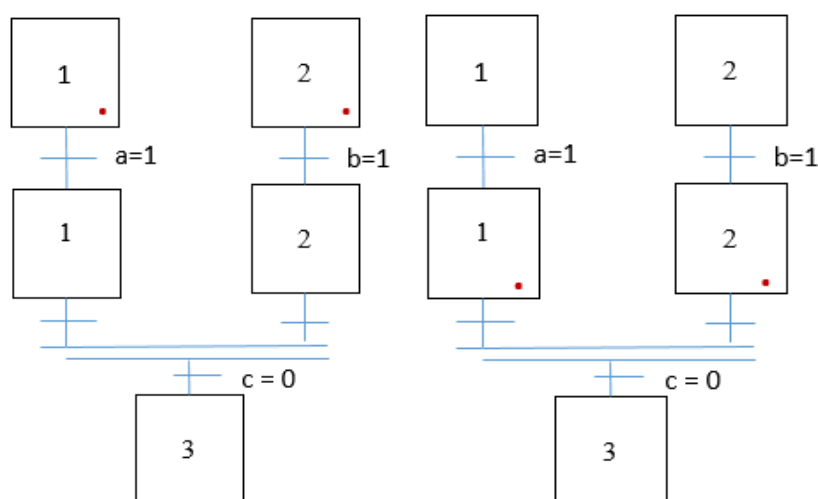


Figure IV.3 : franchissement simultané d'une transition

➤ **Règle N°5 : Conflit d'activation**

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval, et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active. On évite ainsi des commandes transitoires (néfastes à la partie opérative).

#### IV.2.4. Niveaux du GRAFCET

Le GRAFCET est réalisé selon deux niveaux de représentation, qui sont définies comme suit [18]:

✚ **Niveau 1** : Appelé aussi GRAFCET fonctionnel. Il décrit, sous forme de spécifications fonctionnelles, le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et du monde extérieur. Les réceptivités sont décrites sous forme littérale par des mots et non pas par des abréviations. A ce niveau, on ne définit pas les actionneurs ni les capteurs mais uniquement les actions à effectuer et leurs enchaînements, pour permettre de comprendre l'évolution de l'automatisme.

✚ **Niveau 2** : Ce GRAFCET ajoute, aux exigences fonctionnelles, les précisions indispensables aux conditions de fonctionnement, grâce aux spécifications technologiques et opérationnelles, compte tenu de la technologie de la partie commande et de la partie opérative, ainsi que la prise en compte de la technologie des actionneurs et des capteurs de l'automatisme. Il est utilisé pour la réalisation et l'exploitation des systèmes automatisés. La description des actions et des réceptivités est par abréviations.

#### IV.2.5. Règles de Construction d'un GRAFCET

##### IV.2.5.1 Divergence et Convergence en ET (séquence simultanées)

Il s'agit des plusieurs séquences qui se déroulent en même temps. On distingue 2 structures des séquences simultanées :

- ✚ Convergence en ET (ou Synchronisation de séquences): La transition n'est validée que lorsque toutes les étapes en amont immédiatement sont actives. (Figure IV.4)
- ✚ Divergence en ET (ou Séquences parallèles) : il s'agit d'une "distribution", le franchissement de la transition entraîne l'activation des étapes immédiatement suivantes. (Figure IV.5)

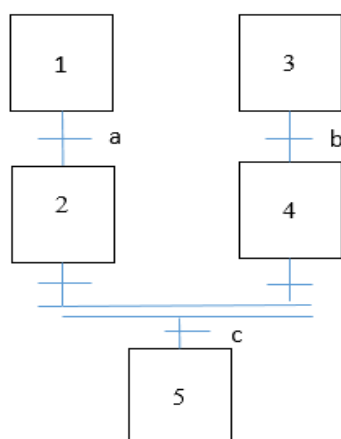


Figure IV.4 : Convergence en ET

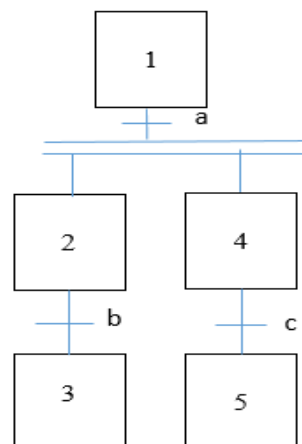


Figure IV.5 : Divergence en ET

#### IV.2.5.2 Divergence et Convergence en OU (séquence aiguillage)

Il s'agit d'une "sélection" parmi les séquences. On peut avoir deux structures des séquences sélectionnées :

- ✚ Convergence en OU : Après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune. (Figure IV.6)
- ✚ Divergence en OU : L'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités associées aux premières transitions de chaque séquence. (Figure IV.7)

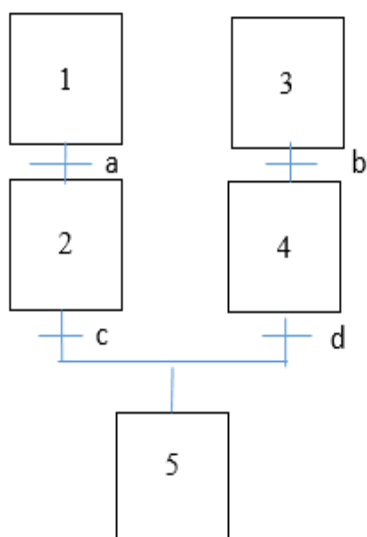


Figure IV.6 : Convergence en OU

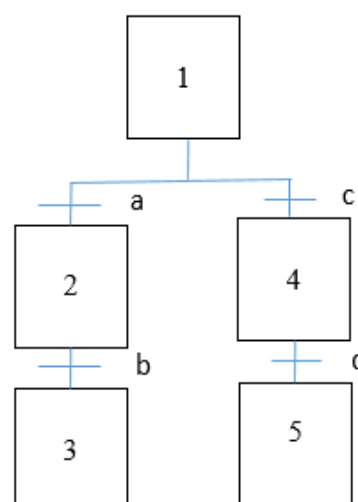


Figure IV.7 : Divergence en OU

## IV.2.6 Notion de cahier de charges

Le cahier des charges d'un automate est la description de son comportement en fonction de l'évolution de son environnement.

## IV.2.7 Le différent point vu d'un GRAFCET

Suivant le différent point de vue (utilisateur, technico-commercial, concepteur – réalisateur, etc.), on peut distinguer plusieurs 3 types de GRAFCET :

- GRAFCET d'un point de vue du système.
- GRAFCET d'un point de vue de la partie opérative (OP).
- GRAFCET d'un point de vue de la partie commande (PC).

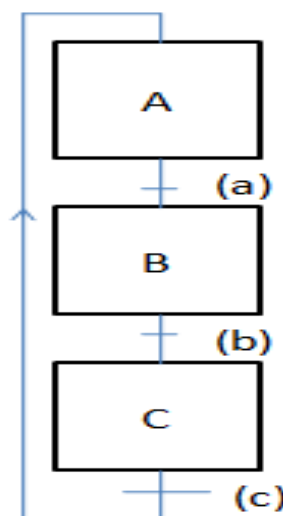
Le GRAFCET d'un point de vue de la P.O et GRAFCET d'un point de vue de la P.C doivent avoir le même nombre d'étapes.

## IV.2.8 Mise en équation d'un GRAFCET Règle générale

Pour qu'une étape soit activée il faut que :

- L'étape immédiatement précédente soit active.
- La réceptivité immédiatement précédente soit vraie.
- L'étape immédiatement suivante soit non active.
- Après activation l'étape mémorise son état.

$$XB = XA * a + XB * XC$$



**Figure IV.8:** Equation d'un GRAFCET

## IV.9 GRAFCET de système d'incendie sur AUTOMGEN

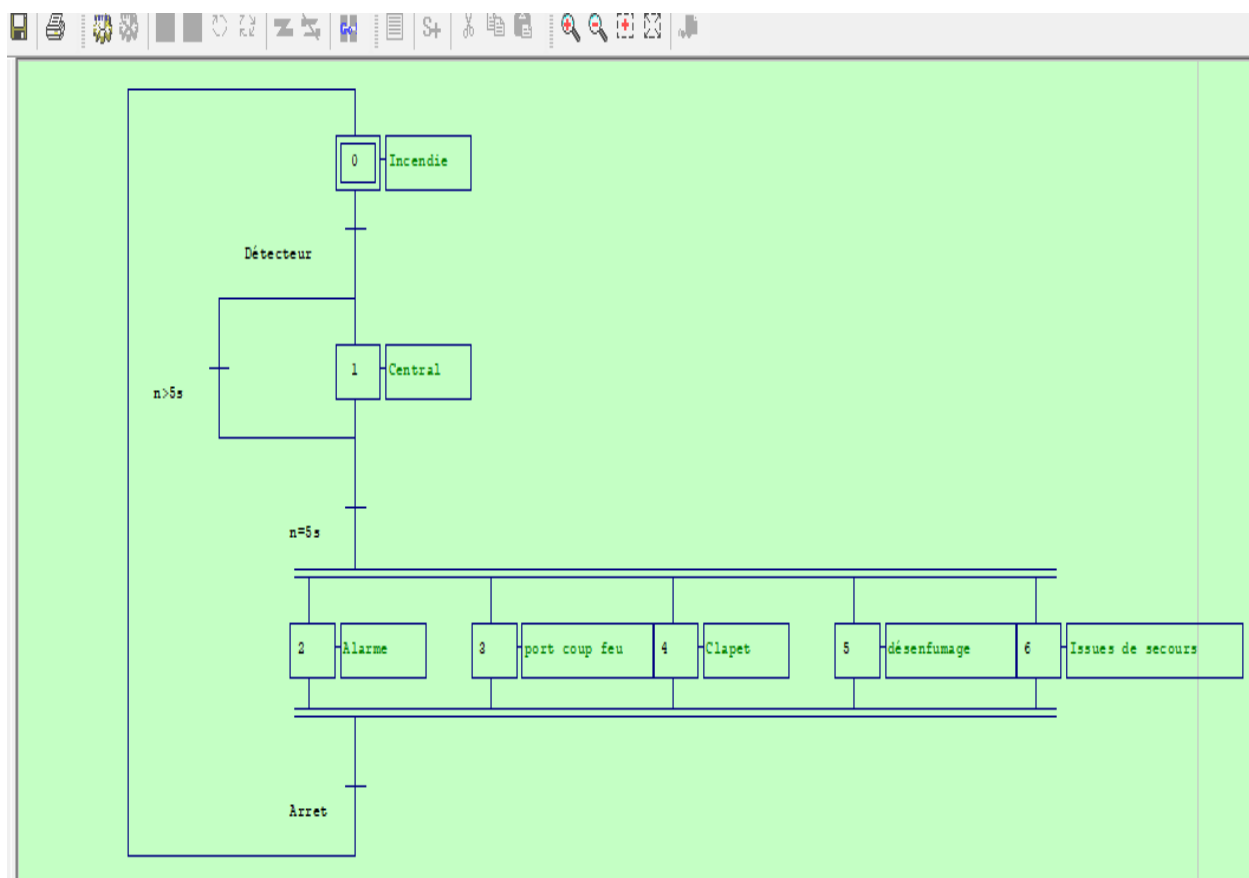


Figure IV.9 : GRAFCET de système d'incendie dans AUTOMGEN 8

## IV.3 TIA PORTAIL

### IV.3.1 Définition de TIA PORTAIL

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 V11 et SIMATIC WinCC V11 (dans la version du programme disponible au CTA de Virton).

### IV.3.2 STEP 7 dans TIA PORTAIL

C'est un logiciel de base pour la programmation et la configuration dans SIMATIC, il est formé d'un ensemble d'application avec lesquelles nous pouvons facilement réaliser des tâches partiel :

- La configuration et le paramétrage du matériel.
- La création et le test de programme.

- La configuration de réseaux et de liaison.
- La simulation en ligne du fonctionnement de la partie opérative.

On ajoute une large gamme de logiciel optionnel, dont ceux des langages de programmation S7.

STEP 7 intègre les 5 langages de programmation normalisés par la norme CEI 61131-3 et ces langages sont :

- Langage LADDER (contacts).
- Langage ST (texte structuré).
- Langage FBD (logigramme).
- Langage IL (liste d'instruction).
- Langage SFC (GRAFCET).

### IV.3.3 Le chemin de travail dans la TIA PORTAIL

Pour faire un travail dans le TIA PORTAIL ; il faut lancer logiciel et :

- Sélectionner l'action «**Créer un projet**».
- Donner un nom ou projet crée.
- Choisir un chemin d'enregistrement de projet.
- Un commentaire ou bien un nom de l'auteur.
- Cliqué sur le bouton crée.

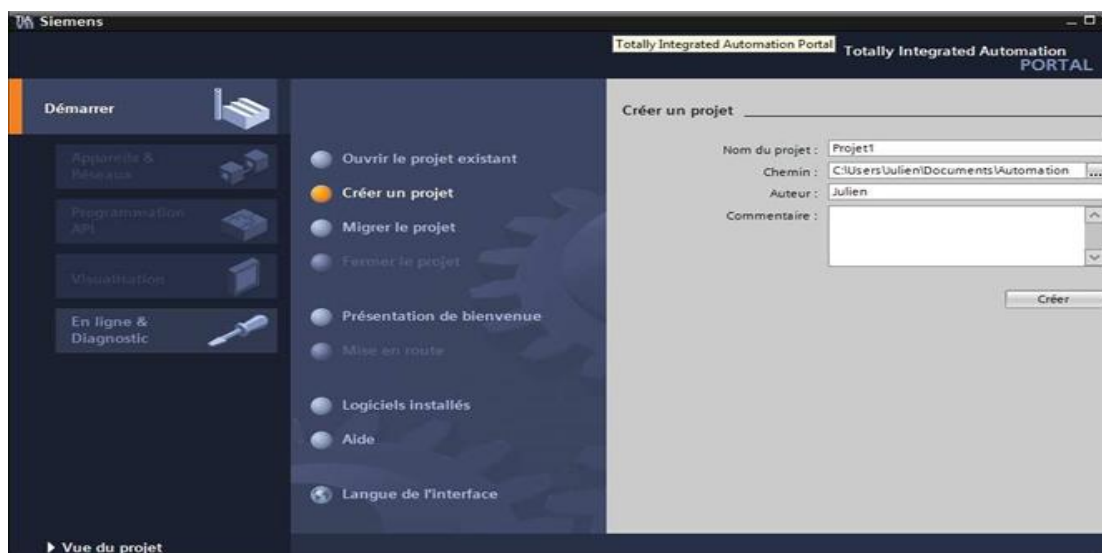


Figure IV.10 : la vue de logiciel portal

### IV.3.3.1 Configuration de matériel

Après la création de projet on va faire la configuration et le paramétrage ; on passe par la vue du projet et cliquer sur «ajouter un appareil» dans le navigateur du projet.

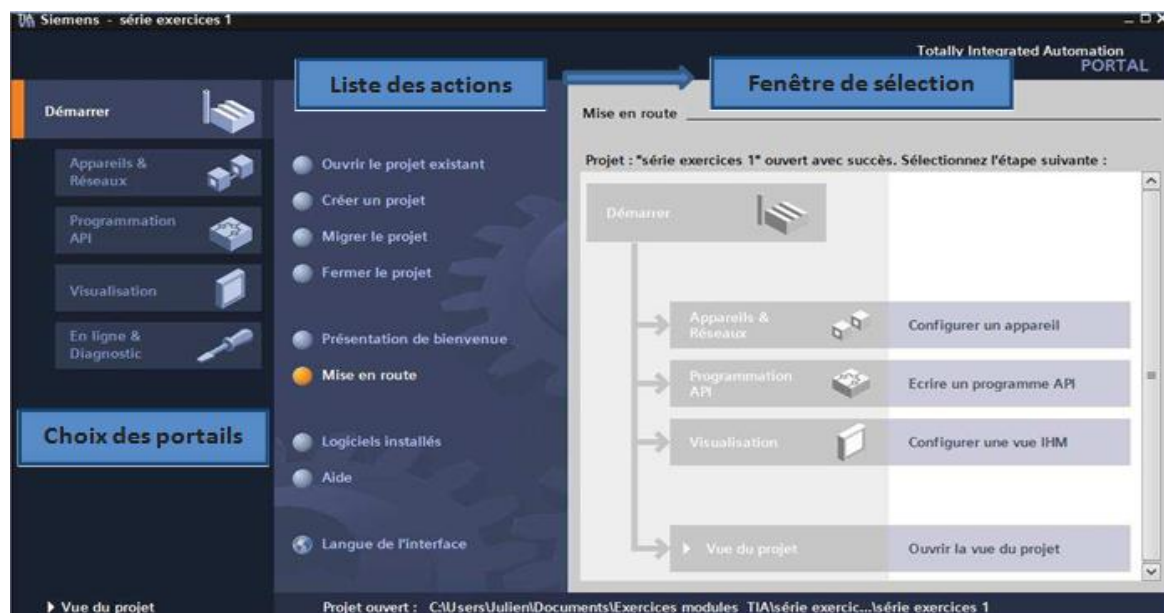


Figure IV.11 : la configuration de matériel

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (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,...).

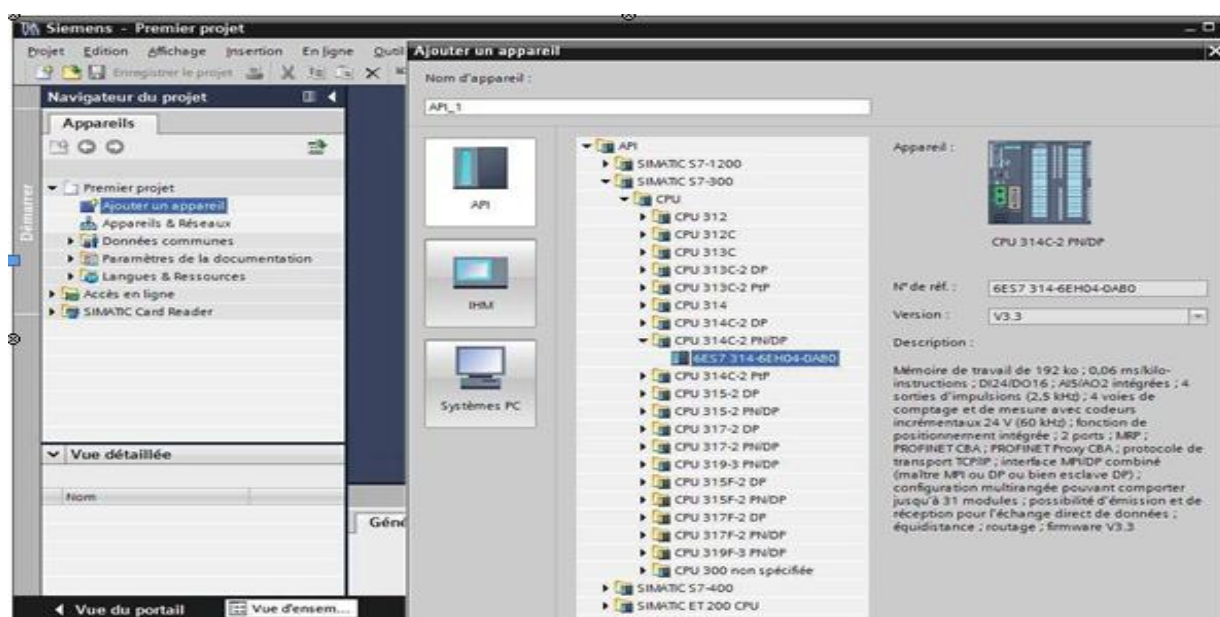


Figure IV.12 : le choix de CPU

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.

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

#### IV.3.3.4 Adressage des E/S

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matériel, 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.

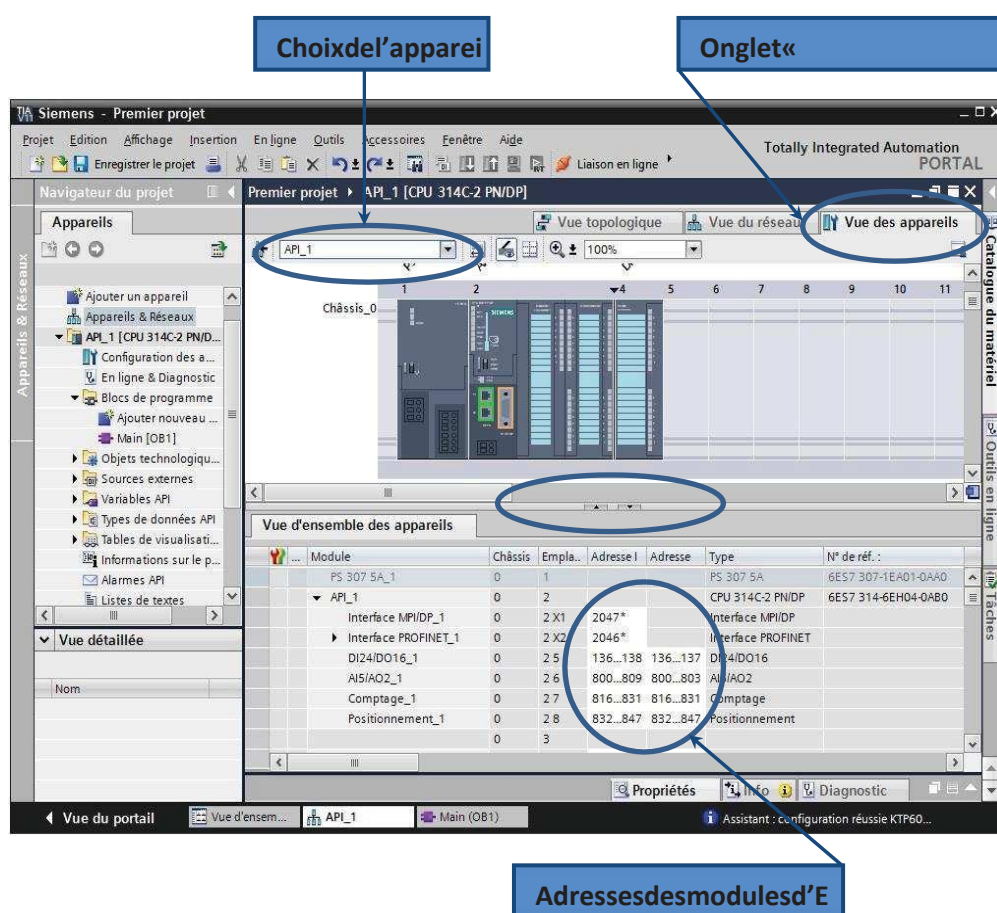


Figure IV.13 : les adresses entrées sorties

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.

### IV.3.3.5 Memento de cadence

Une fois la CPU déterminée, on peut définir le memento de cadence. Pour cela, on sélectionne la CPU dans la fenêtre «Vue des appareils» et l'onglet «propriété» dans la fenêtre d'inspection.

Dans le menu «Général », choisir l'option «Memento de cadence», cocher la case «Memento de cadence» et choisir l'octet du memento de cadence que l'on va utiliser.

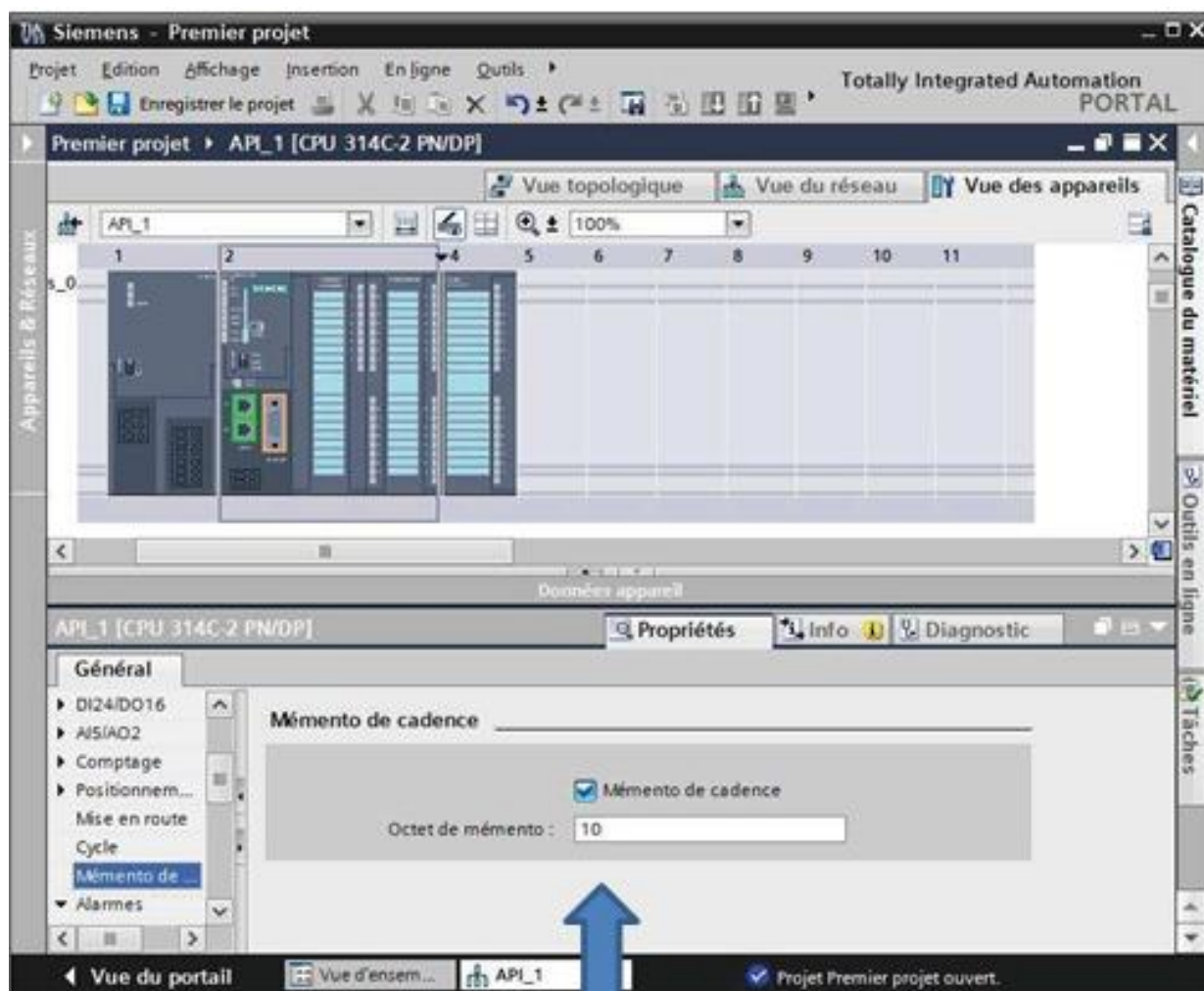


Figure IV.14 : le choix de memento de cadence

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.

#### IV.3.3.6 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 ».

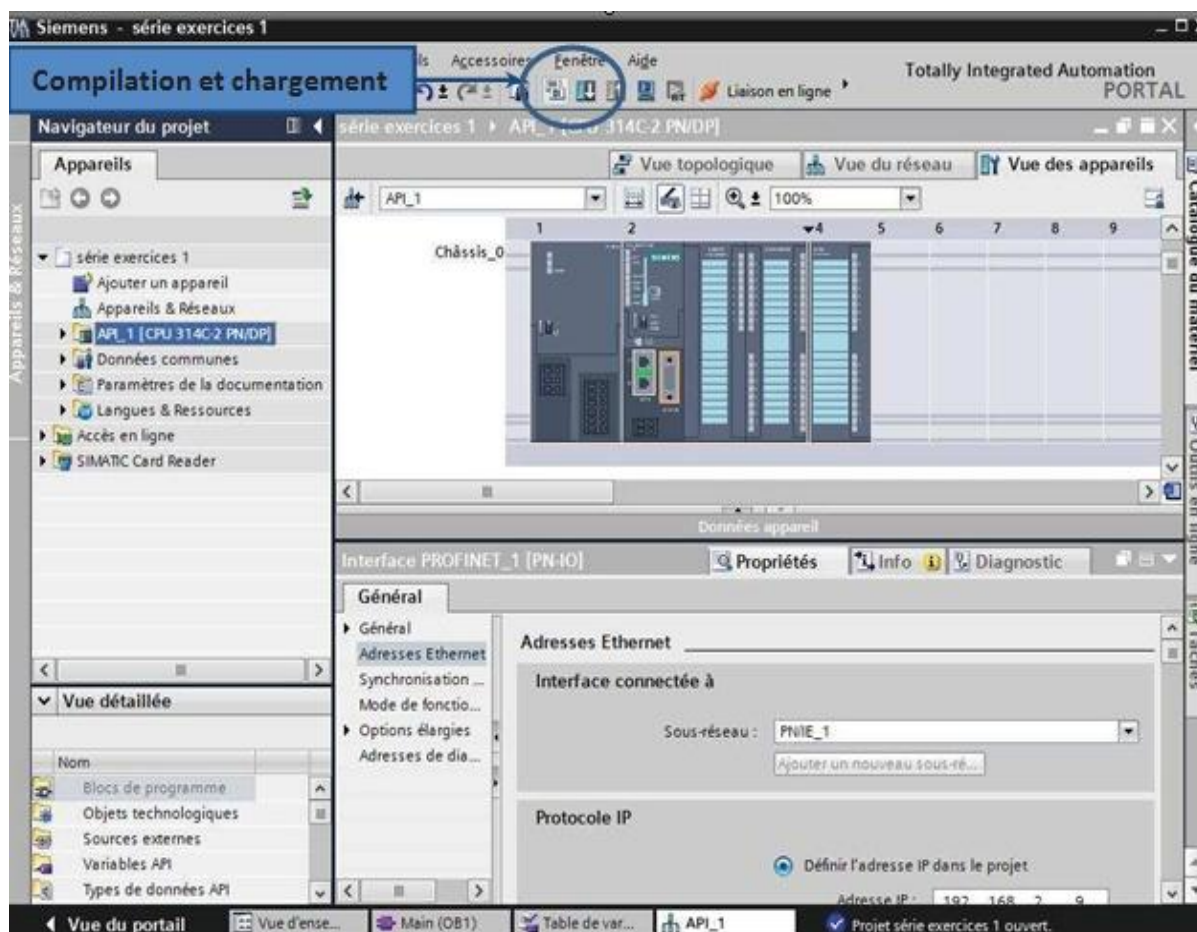


Figure IV.15 : la compilation dans le TIA

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.

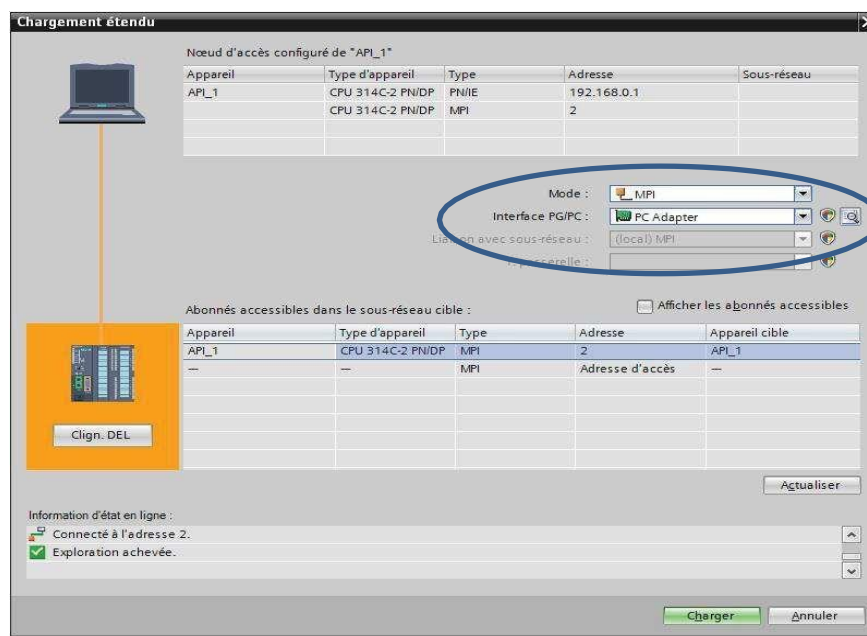


Figure IV.16 : le chargement dans le TIA

## IV.4 Travail

Dans notre projet ; nous parlerons d'un programme pour un dispositif de détection et extinction incendie avec l'eau et le gaz FM-200. Ce programme est une série d'évènement qui se produit au niveau des dispositifs du système étude.

Nous avons programmé 2 chambres (le même système dans toute la centrale); une chambre (nommé chambre 3) des documents du central étudié.

Le programme est composé d'un indicateur de flamme, qui donne le message aux alarmes d'après les câbles électriques. Ces derniers sont reliés avec une sirène générale qui envoie des informations ou déclenchement de pompe à gaz et à eau (d'après l'alarme de chambre) ; avec lesquelles les électrovannes continuent à être ouvertes afin d'éteindre l'incendie qui en résulte.

Quand l'alarme déclenche une suite d'application de sécurité aura lieu, après quoi il est :

- L'essor de la coupe de disjoncteur.
- Arrêt de gaz de ville.

- L'activation des portes coupe-feu.
- La désactivation de portes sécurisé (porte marche avec l'accès des cartes personnelles).
- Le démarrage
- Action inverse de climatiseur (pour le dégagement de fumée de feu).
- Départ les ventilateurs et les désenfumages.

Dans les informations suivantes nous avons fait l'essai d'une chambre d'incendie et nous allons n'apprendre davantage sur l'activité du notre programme bien détaillée.

#### IV.4.1 Mise en route

Pour l'utilisation du simulateur S7-PLSCIM on suit la procédure suivante :

- On clique sur le bloc de programme.
- puis en choisisse OB1 on le charge avec les différentes blocs et fonctions créer.
- en clique sur la fenêtre charger dans l'appareille pour faire charger le programme dans l'automate programmable.
- On vérifie que la commande mise en ligne est activée.
- Dans l'application S7- PLSCIM, ont créé de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'automate.

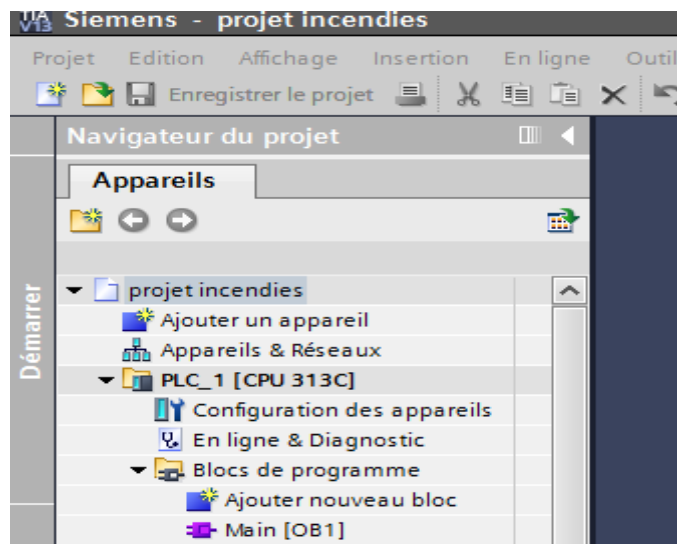


Figure IV.17 : Le chemin de mise en route de programme

#### IV.4.1.1 Etat de fonctionnement de la CPU

- Etat de marche (RUN P).
- Etat de marche RUN.
- Etat d'arrêt (stop).

Sur le chemin de travail le CPU on le met on état (RUN P)

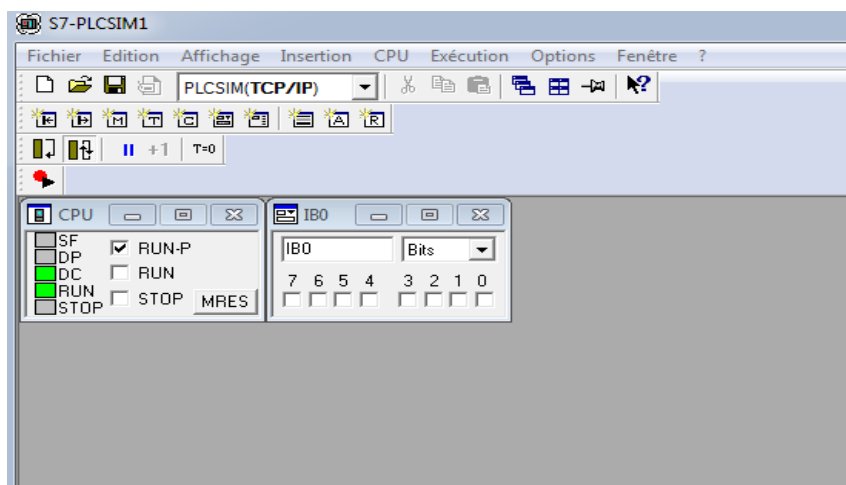


Figure IV.18 :L'état de CPU dans l'application S7- PLSIM

| Variables API |                       |                          |                 |         |         |                                     |                                     |            |
|---------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|
|               | Nom                   | Table des variables s... | Type de données | Adresse | Réma... | Visibl...                           | Acces...                            | Commentair |
| 1             | indicateur de flame 1 | Table de variables s...  | Bool            | %I0.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 2             | indicateur de flame 2 | Table de variables s...  | Bool            | %I0.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 3             | indicateur de flame 3 | Table de variables s...  | Bool            | %I0.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 4             | alarme general        | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 5             | alarme 1              | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 6             | alarme 2              | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 7             | alarme 3              | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.3   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 8             | electrovane leaux 1   | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.6   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 9             | electrovane leaux 2   | Table de variables s...  | Bool            | %Q0.7   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 10            | electrovane gaze 1    | Table de variables s...  | Bool            | %Q1.3   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 11            | electrovane gaze 2    | Table de variables s...  | Bool            | %Q1.4   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 12            | electrovane gaze 3    | Table de variables s...  | Bool            | %Q1.5   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 13            | disjoncteur 1         | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 14            | reset                 | Table de variables s...  | Bool            | %I0.5   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 15            | pompe de alimentation | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.5   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 16            | Tag_1                 | Table de variables s...  | Bool            | %M0.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 17            | pompe de gaze         | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.6   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 18            | disjoncteur 2         | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 19            | disjoncteur 3         | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 20            | Tag_2                 | Table de variables s...  | Bool            | %M0.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 21            | Tag_3                 | Table de variables s...  | Bool            | %M0.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 22            | Tag_6                 | Table de variables s...  | Bool            | %M10.7  |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 23            | ventilo 1             | Table de variables s...  | Bool            | %Q2.7   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |

Figure IV.19 : les variables API de programme

projet incendies ▸ PLC\_1 [CPU 313C] ▸ Variables API

Variables    Constantes utilisateur    Constantes système

Variables API

|    | Nom               | Table des variables s.. | Type de données | Adresse | Réma... | Visibl...                           | Acces...                            | Commentair |
|----|-------------------|-------------------------|-----------------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 16 | Tag_1             | Table de variables s..  | Bool            | %M0.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 17 | pompe de gaze     | Table de variables s..  | Bool            | %Q2.6   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 18 | disjoncteur 2     | Table de variables s..  | Bool            | %Q2.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 19 | disjoncteur 3     | Table de variables s..  | Bool            | %Q2.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 20 | Tag_2             | Table de variables s..  | Bool            | %M0.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 21 | Tag_3             | Table de variables s..  | Bool            | %M0.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 22 | Tag_6             | Table de variables s..  | Bool            | %M10.7  |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 23 | ventilo 1         | Table de variables s..  | Bool            | %Q2.7   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 24 | ventilo 2         | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 25 | ventilo 3         | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 26 | port              | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.4   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 27 | Tag_8             | Table de variables s..  | Bool            | %M10.0  |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 28 | Tag_9             | Table de variables s..  | Bool            | %M10.1  |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 29 | Tag_10            | Table de variables s..  | Bool            | %M10.2  |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 30 | gaze de ville     | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.5   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 31 | securité port off | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.6   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 32 | disufumage        | Table de variables s..  | Bool            | %Q3.7   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 33 | clim 2            | Table de variables s..  | Bool            | %Q4.0   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 34 | clim 1            | Table de variables s..  | Bool            | %Q4.1   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |
| 35 | clim 3            | Table de variables s..  | Bool            | %Q4.2   |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |            |

Figure IV.20 : la suite des variables API de programme

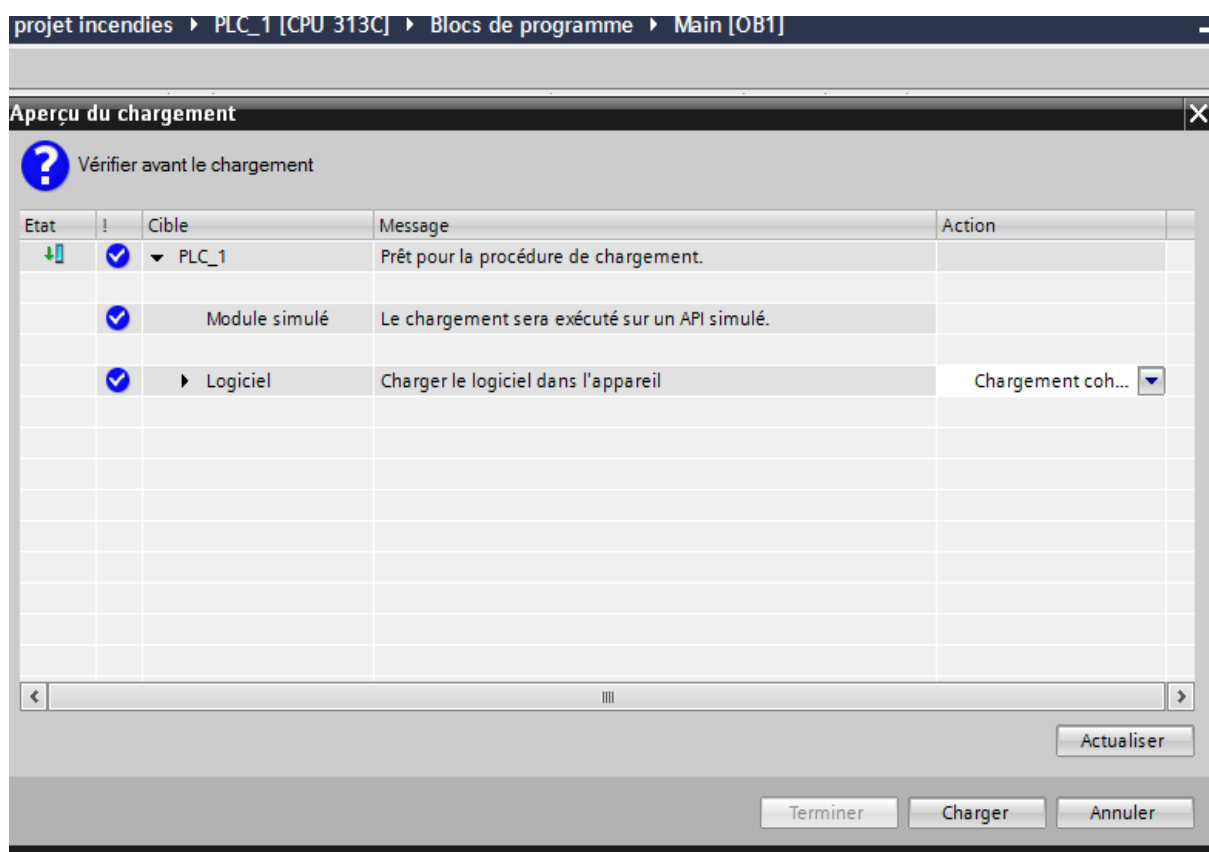


Figure IV.21 : Le chargement de projet dans l'automate programmable

### IV.4.2 La simulation de projet

Après les étapes précédentes ; on doit passer par le chemin suivante pour faire la simulation de programme :

- On cliqué par le bouton droit sur PLC-1 ; après chargement dans l'appareil (configuration de matériels).
- Mettre le CPU on état (RUN-P).
- On continua par le clique sur le bouton de simulation.
- charger le matériel.

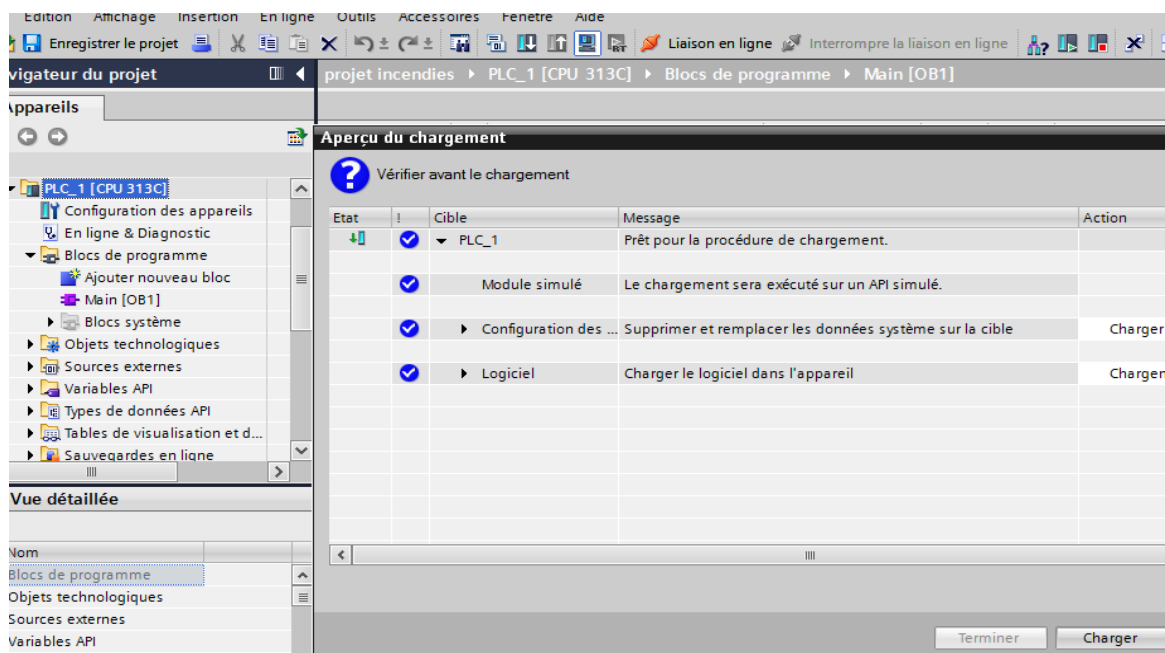


Figure IV.22 : Chargement de matériel pour la simulation

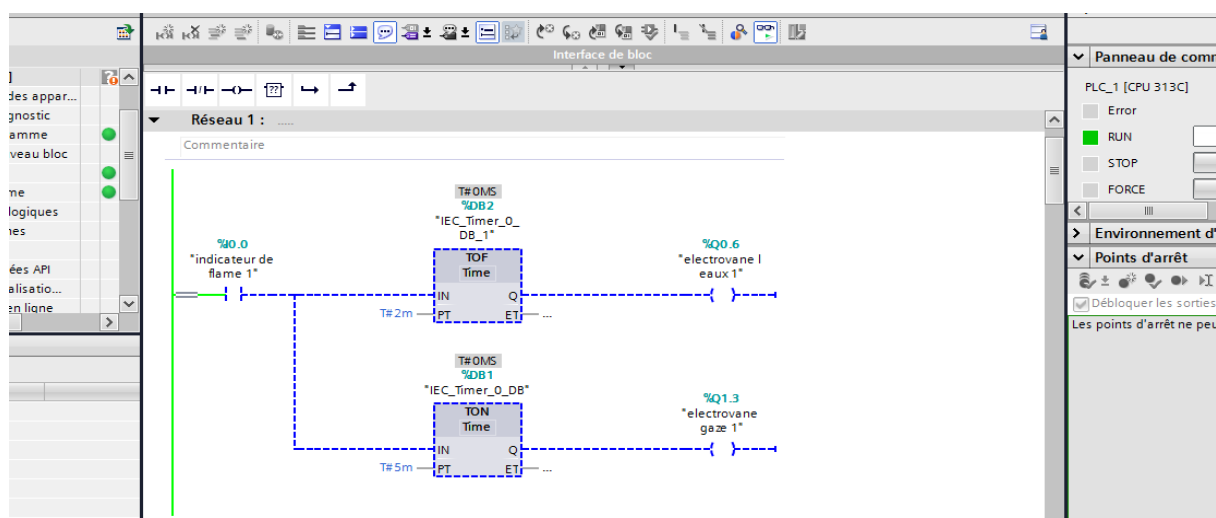


Figure IV.23 : L'activation de programme

## IV.4.2.1 Réseau 1

Ce réseau représente l'extinction d'incendie après la détection par l'indicateur de flamme d'une chambre (chambre 1) de la central ; l'extinction d'incendie s'effectue en :

- Quittant d'abord l'eau pendant 5 minutes pour la sécurisé humaine (l'évacuation). (figure IV.24).
- Après cette période, le gaz (FM-200) est libéré de leur circulation des tuyauteries jusqu'à ce que le feu soit éteint, l'électrovanne de gaz se ferme. (figure IV.25).
- L'électrovanne d'eau reste ouverte et l'eau doit rester 2 minutes pour s'assurer que le feu est complètement disparu. (figura IV.26).

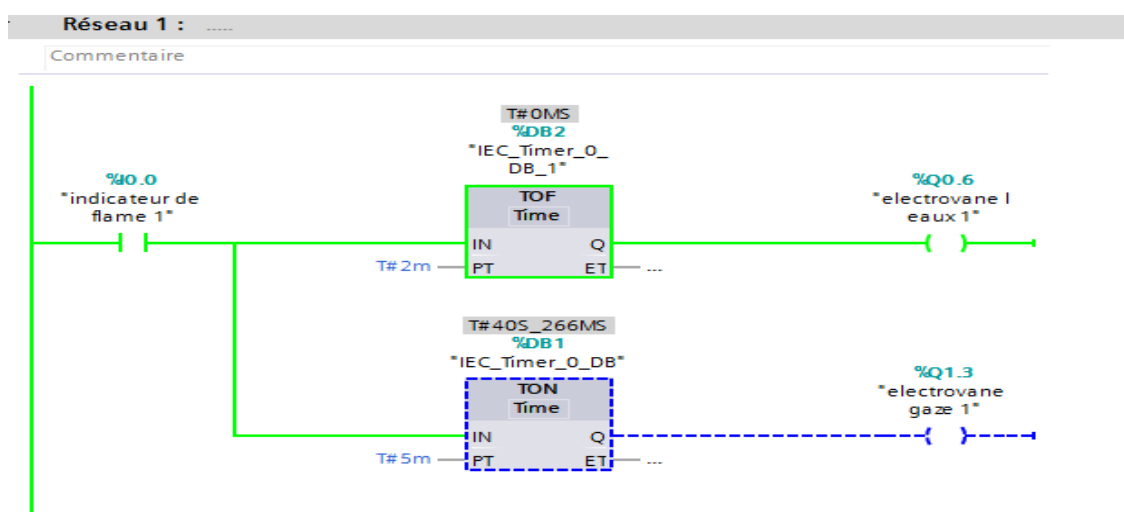


Figure IV.24 : L'extinction à l'eau dans la chambre 1

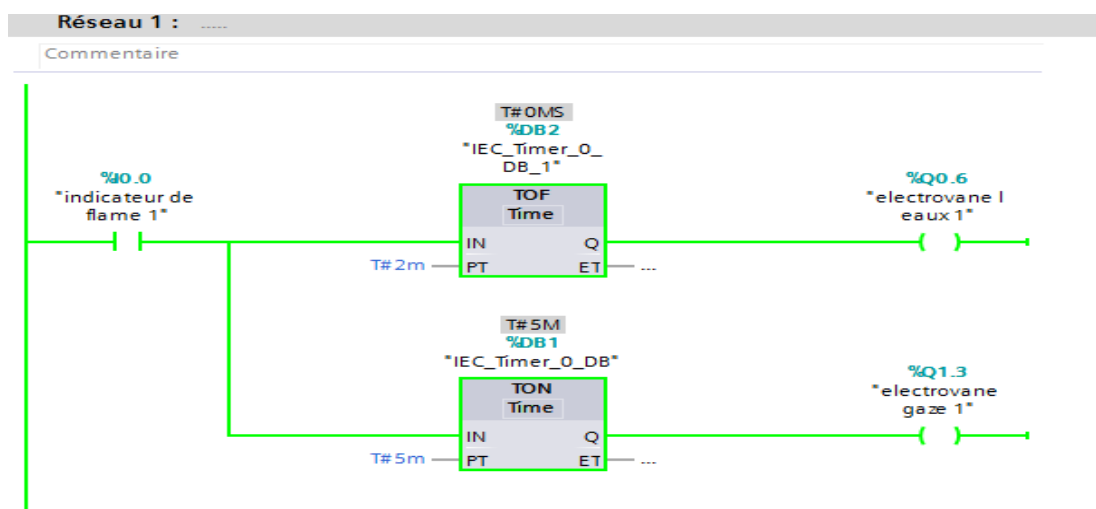


Figure IV.25 : L'extinction à eau et à gaz

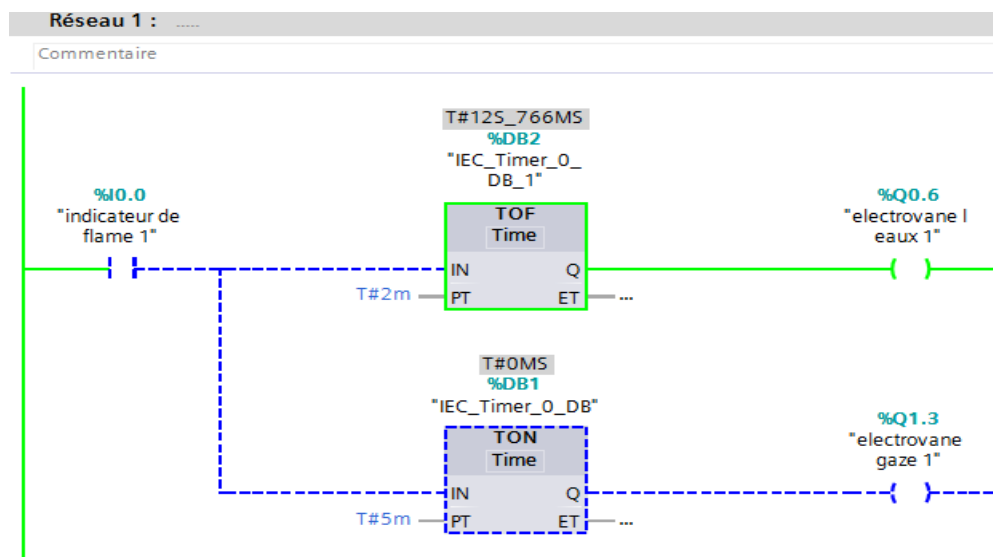


Figure IV.26 : La continuation d'eau pour la confirmation (2minutes)

#### IV.4.2.2 Réseau 2

Dans ce réseau ; nous avons fait le même programme que la chambre 1. Pas d'extinction dans cette chambre puisque l'indicateur de flamme d'éclanche dans la chambre 1, donc le programme travail ou la sirène donne un état d'urgence.

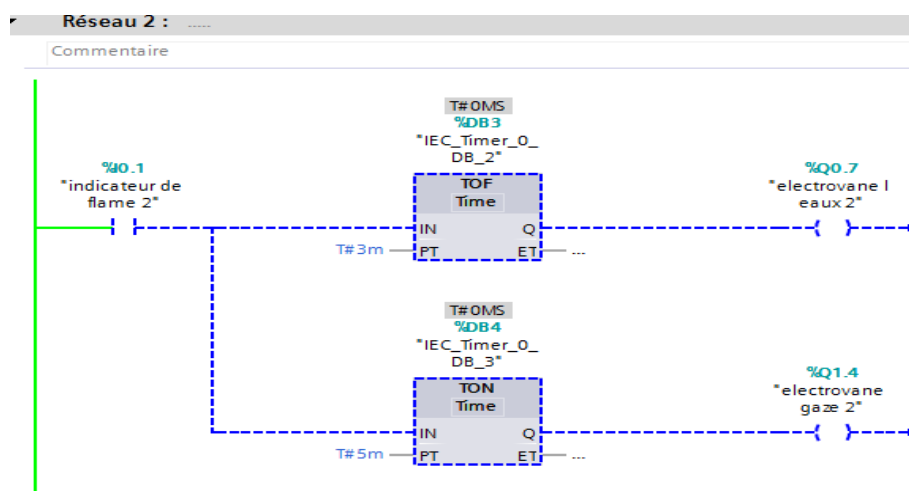


Figure IV.27 : Réseau de chambre 2

#### IV.4.2.3 Réseau 3

Dans ce réseau ; notre chambre 3 leur extinction est à gaz. Quand le feu est éteint l'extinction à gaz reste pendant 3 minutes pour l'assurance de fin danger. Nous n'avons pas programmé de système d'extinction à eau pour préserver les machines, les documents et outils dans la pièce.

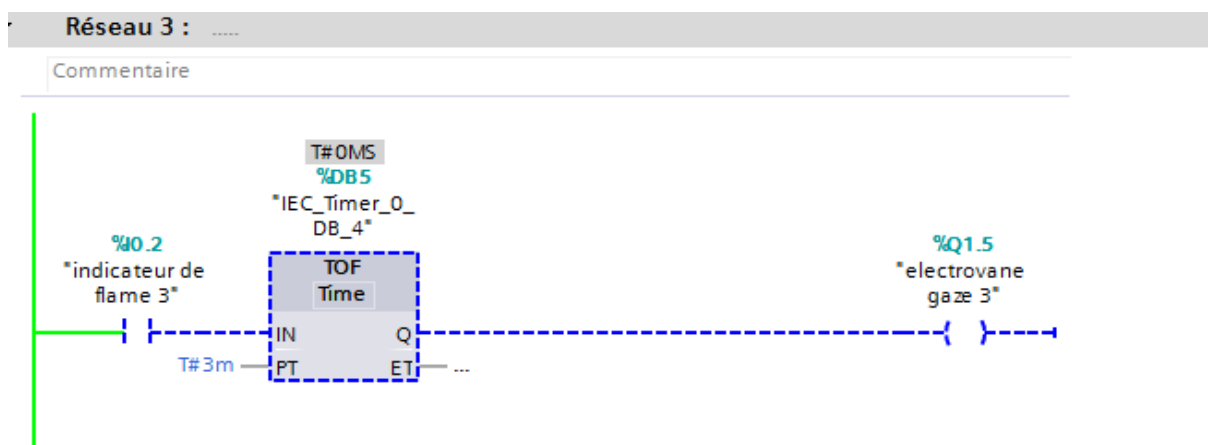


Figure IV.28 : Réseau chambre 3 (extinction à gaz).

#### IV.4.2.4 Réseau 4

Ce réseau représente la relation entre les électrovannes d'eau et la pompe d'alimentation. L'électrovanne de chambre on état ON (l'alarme dans la chambre1), l'électrovanne de chambre 2 est on état OFF (pas d'alarme dans cette chambre).

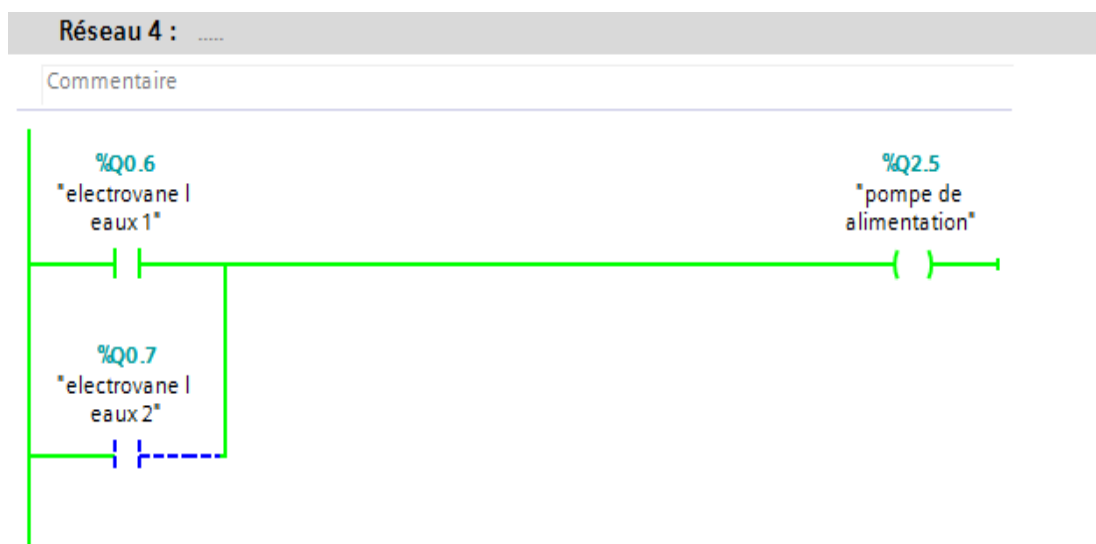


Figure IV.29 : réseau d'électrovanne

#### IV.4.2.5 Réseau 5

Ce réseau représente la relation entre les électrovannes à gaz et la pompe de gaz. L'électrovanne de chambre 2 est on état OFF (pas d'alarme dans cette chambre). L'électrovanne de chambre 1 est :

- Verrouillé 5 minutes après l'incendie pour pouvoir évacuer la chambre. (figure IV.30).
- TON 5minute ; jusqu'à la fin d'incendie. (figure IV.31).

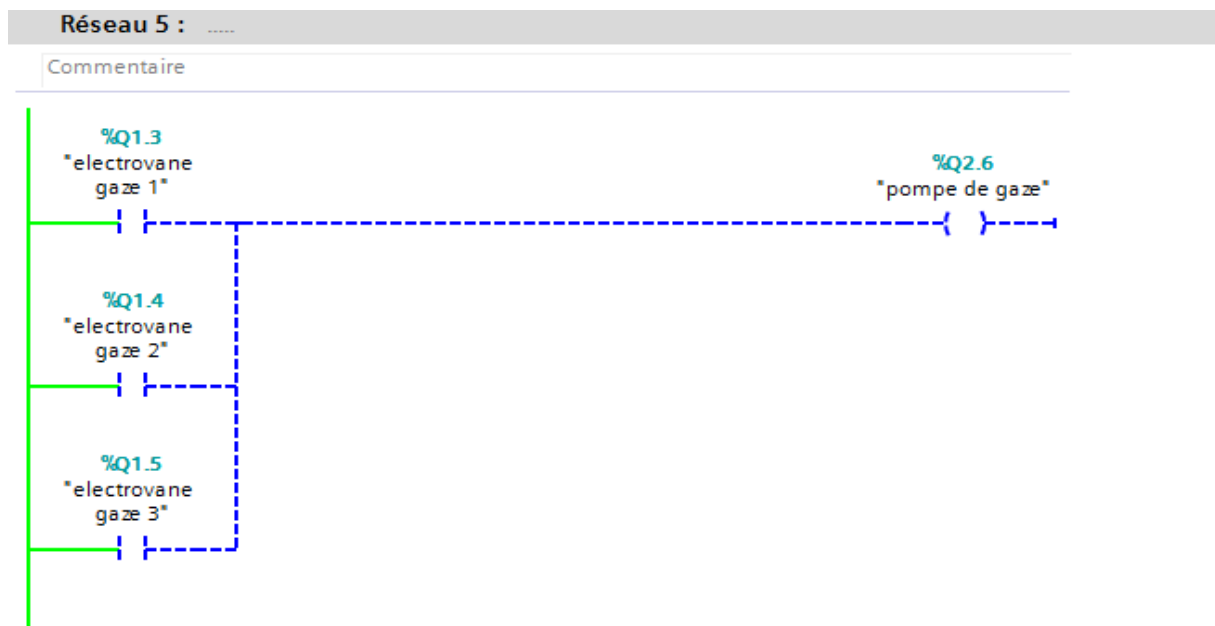


Figure IV.30 : la pompe de gaz on état OFF

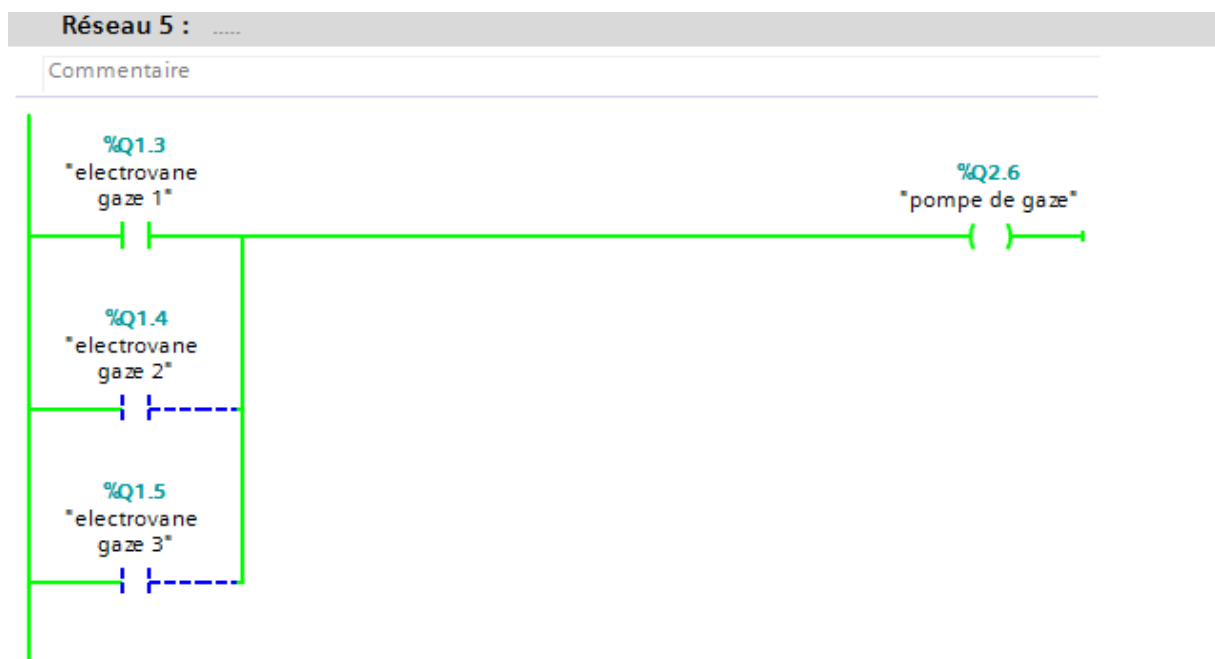


Figure IV.31 : la pompe de gaz on état ON

#### IV.4.2.6 Réseau 6

Ce réseau représente ; la relation entre l'alarme - l'indicateur ; et les appareils auxiliaires aider à réduire la propagation du feu qui sont :

- Le disjoncteur doit remonter.
- Le climatiseur doit être en travail d'évacuation de la fumée du feu.
- Un état de mémorisation pour la sécurité (elle nous sert dans les réseaux 13 et 14).

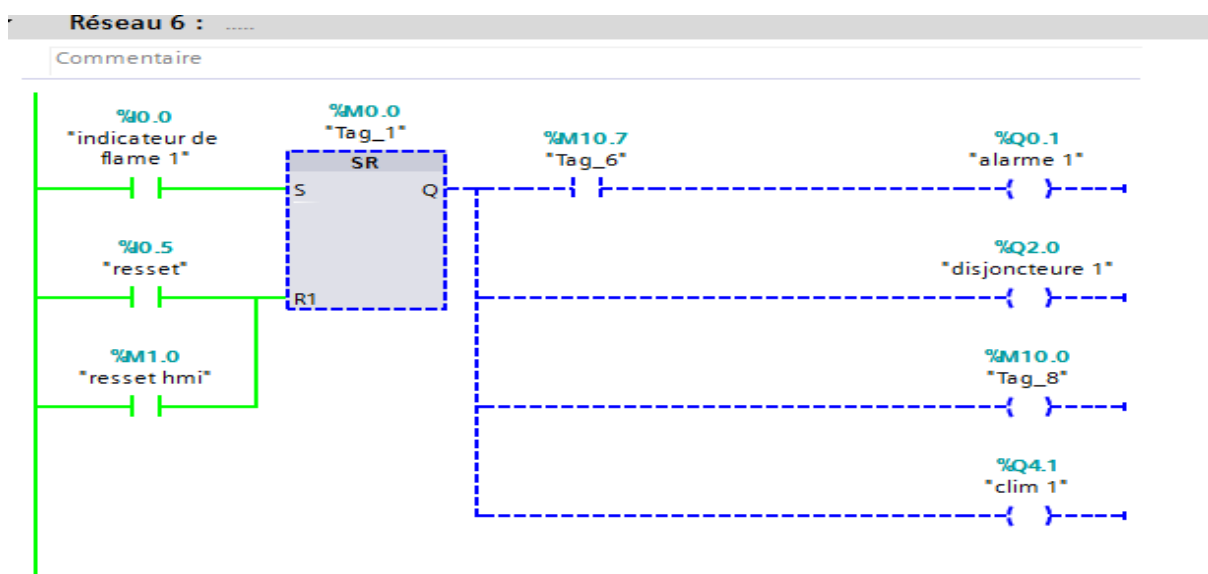


Figure IV.32 : réseau d'alarme on état ON pour le réseau 1

#### IV.4.2.7 Réseau 7

Ce réseau représente ; la relation entre l'alarme - l'indicateur ; et les appareils auxiliaires dans la chambre 2 qui aider à réduire la propagation du feu qui sont :

- Le disjoncteur
- Le climatiseur
- Un état de mémorisation pour la sécurité (elle nous sert dans les réseaux 13 et 14).

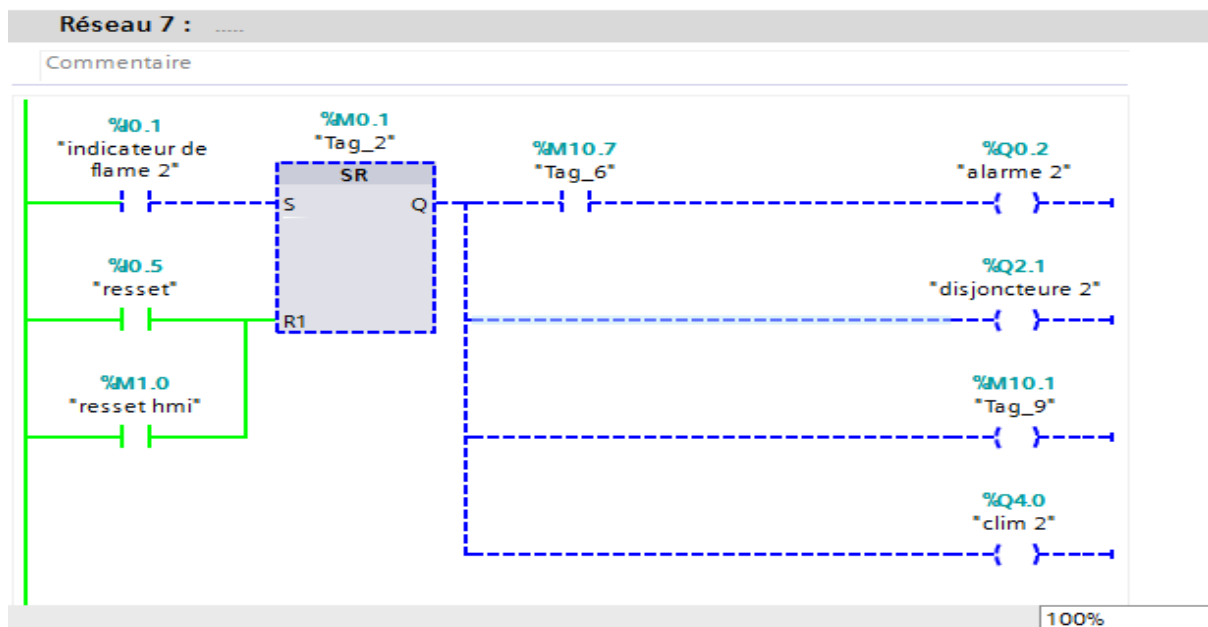


Figure IV.33 : réseau d'alarme on état OFF pour le réseau 2(pas d'incendie)

#### IV.4.2.8 Réseau 8

Ce réseau représente la même chose que la chambre 2 ; la relation entre l'alarme - l'indicateur ; et les appareils auxiliaires aider à réduire la propagation du feu dans la chambre 3

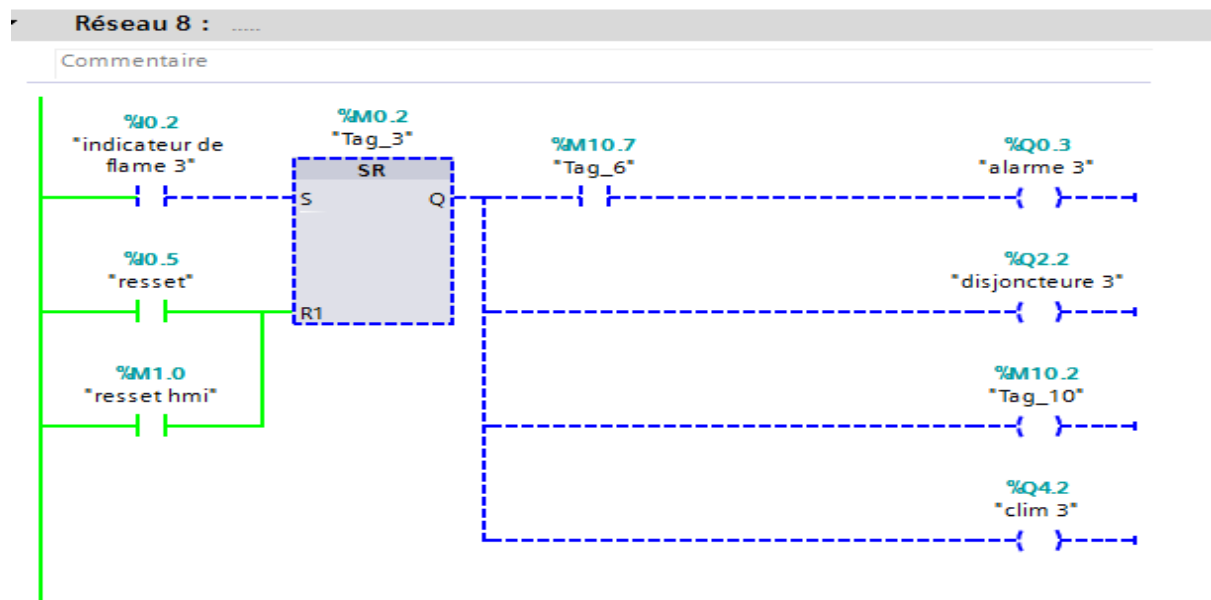


Figure IV.34 : réseau d'alarme on état OFF pour le réseau 3(pas d'incendie)

#### IV.4.2.9 Réseau 9

Ce réseau représente ; l'alarme générale qui doit être on marche d'après l'alarme de chaque chambre.

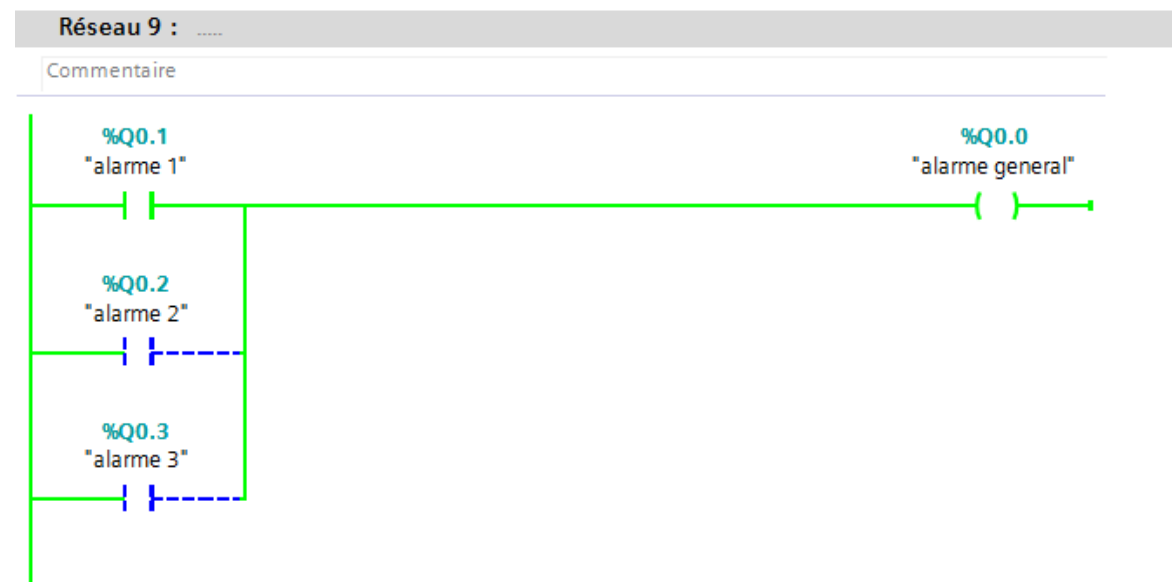
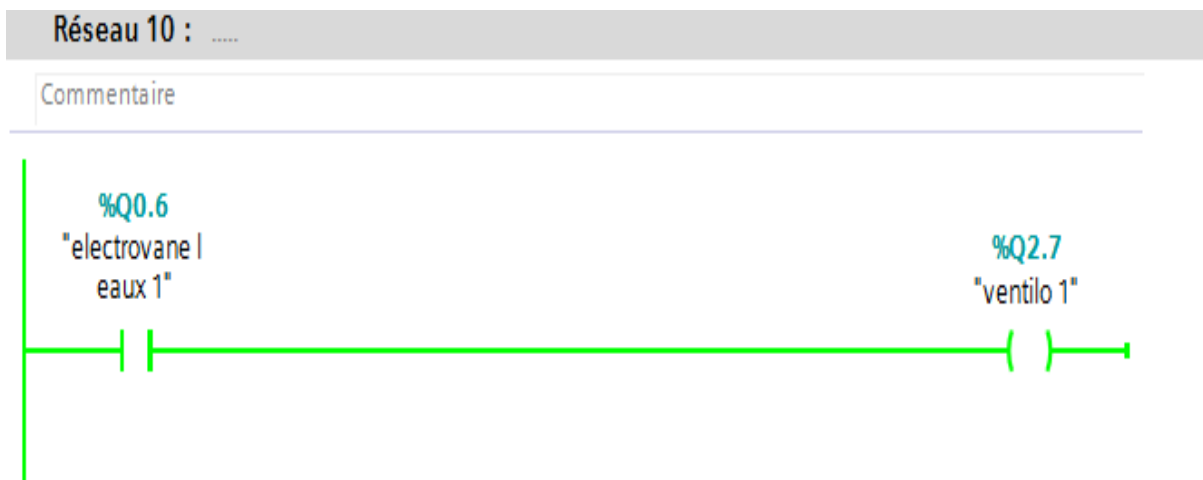


Figure IV.35 : réseau des alarmes d'incendie

#### IV.4.2.10 Réseau 10

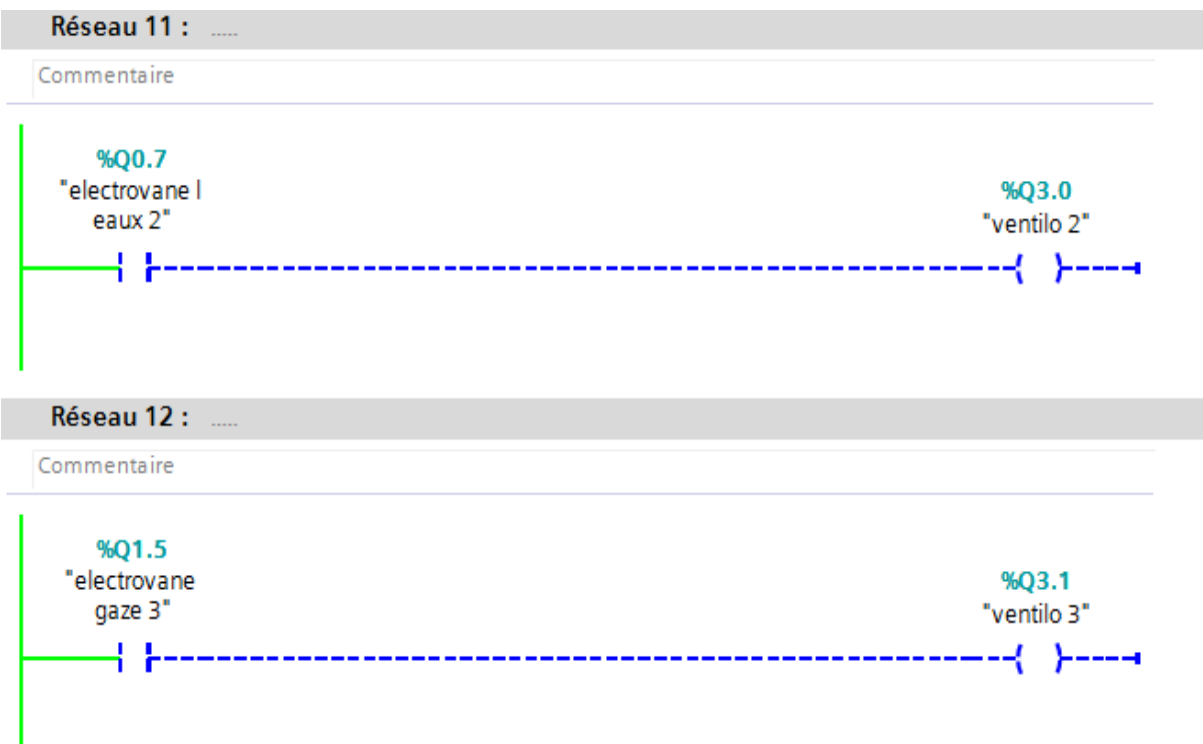
Ce réseau représente ; un appareil importante dans le dégagement de fumée. Le ventilateur marche après la sortie de l'eau.



**Figure IV.36** : réseau de ventilateur chambre 1(ON)

#### IV.4.2.11 Réseau 11 et 12

Ce réseau représenta la même chose que le réseau 10 ; car ces deux réseau sont on état OFF (pas d'incendie dans ces chambre).



**Figure IV.37** : réseaux des ventilateurs (OFF)

#### IV.4.2.11 Réseau 13

Dans ce réseau nous avons programmé l'étape de mémorisation de chaque chambre avec les éléments de sécurité dans tout le lieu d'incendie même que l'alarme n'indique pas dans les autres chambre qui sont :

- Désactivation le système de sécurité des portes (porte accès de carte personnelle soit ouverte sans carte).
- Le coupage de gaz de ville.
- L'activation des portes coupe-feu ou niveau d'incendie.

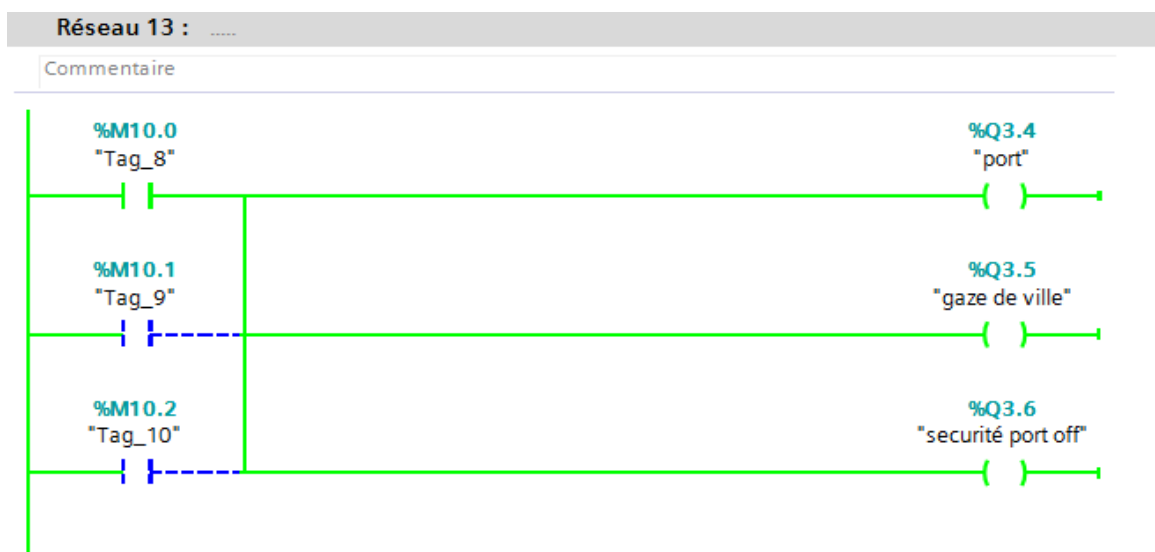


Figure IV.38 : réseau de sécurisation

#### IV.4.2.12 Réseau 14

Ce réseau représente l'étape de mémorisation d'alarme avec le système désenfumage, il soit on marche d'après chaque alarme d'incendie.

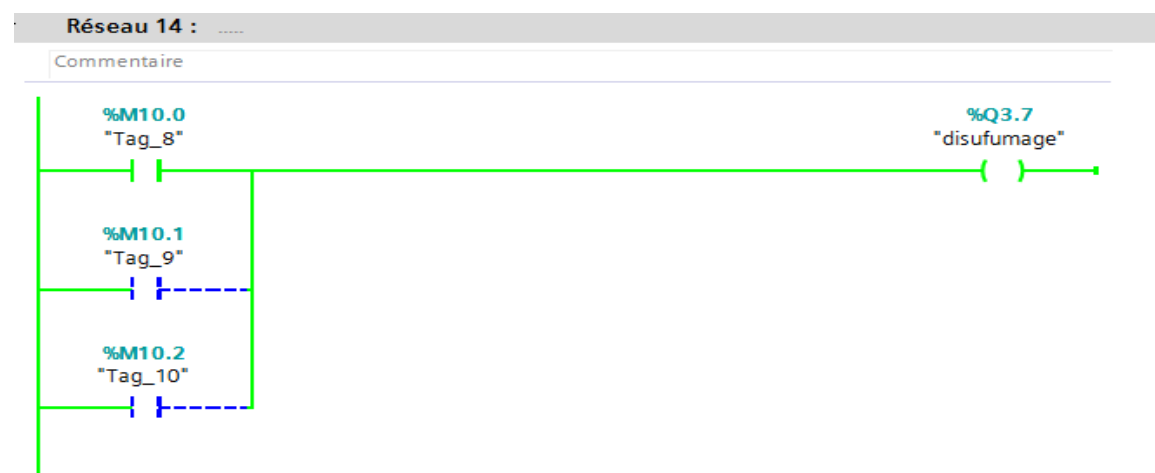


Figure IV.39 : réseau désenfumage

## **IV.5 Conclusion**

Dans ce chapitre ; nous avons programmé un système de détections et extinctions a eau et à gaz FM-200 par logiciel de GRAFCET et le logiciel le plus facile et moderne TIA PORTAL d'un essai d'incendie dans une chambre de central.

# ***Chapitre V***

*La Supervision de Système  
d'incendie*

## V.1 Introduction

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique des procédés de fabrication automatisée. Elle concerne l'acquisition des données et la modification manuelle ou automatique des paramètres de commande des processus généralement confiés aux automates programmables. Elle est née avec l'apparition des API. Cette correspondance entre la supervision et les automates industriels a très vite lié cette dernière aux constructeurs d'automates.

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a essentiellement pour mission de collecter les données. La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production.

## V.2 Supervision

### V.2.1 Définition

La supervision est définie comme étant la surveillance et le contrôle de l'exécution d'une opération ou par un travail accompli par un homme ou par une machine. En présence de défaillance, la supervisons prendront toutes les démarches nécessaires pour le retour du système vers un mode de fonctionnement normal.

### V.2.2 Constitution d'un Système de supervision

La plus part des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Il est composé des modules suivants :

**2.1. Module de visualisation :** Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs l'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

**2.2 Module d'archivage :** Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une langue période, puis il les exploite pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou gestion de production.

**2.3 Module de traitement :** Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

**2.4 Module de communication :** Assure l'acquisition et le transfert des données et gère la communication avec les automates et autres périphériques.

### V.2.3 Fonctions de la supervision

Un système de supervision apporte un aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but étant de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés, ses principaux avantages sont :

- ❖ La détection des défauts.
- ❖ La surveillance du processus à distance.
- ❖ Le diagnostic et le traitement des alarmes.

### V.2.4 Architecture d'un réseau de supervision

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un Pupitre, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'échange de données entre le pupitre de supervision et de commande avec un automate programmable. Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins en termes découverte géographique, de qualité de données. Le pupitre n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

### V.2.5 Les avantages de la supervision

La supervision a des nombreux avantages parmi elles :

- ❖ Contrôler la disponibilité des services /fonctions.
- ❖ Contrôler L'utilisation des ressources.
- ❖ Vérifier qu'elles sont suffisantes (dynamique).
- ❖ Détecter et localiser des défauts.
- ❖ Diagnostic des pannes.
- ❖ Prévenir les pannes/défauts/débordements (pannes latentes).
- ❖ Prévoir les évolutions.
- ❖ Suivi des variables.

## V.2.6 Logiciel de Supervision Win CC

### V.2.6.1 Définition le Win CC (Windows control center)

Est un système IHM (Interface Homme machine), il permet à l'opérateur de visualiser et de surveiller par un graphisme à l'écran et c'est pour cela qu'il est appelé interface entre homme (l'opérateur) et la machine (le processus).

La manière de procéder pour créer un projet dans le WinCC est résumée dans la figure suivante :

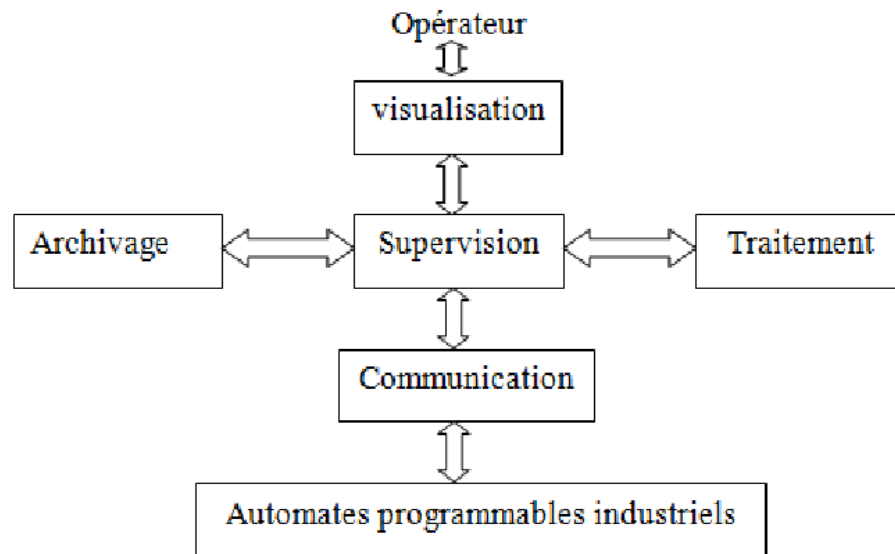


Figure V.1 : Création d'un projet dans WinCC

### V.2.6.2 Présentation du logiciel Win CC COMFORT 2013

Win CC COMFORT comprend des outils d'ingénierie innovants pour la configuration cohérente de tous les terminaux d'exploitation SIMATIC IHM. Il apporte une efficacité de configuration maximale : des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisable, des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisé des textes dans le cadre de projets multilingues.

#### V.2.6.2.1 Interface utilisateur

Le logiciel propose divers éditeurs et outils permettant d'accomplir de multiples tâches de configuration :

- La fenêtre de projet pour la représentation de la structure du projet (arborescence) et sa gestion.
- La boîte à l'outil avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets.

- La fenêtre d'objets permettant la sélection d'objet déjà créés (et leur copie dans l'image par glisser-lâcher).
- La zone de travail dans laquelle il est possible de créer des Interfaces (graphiques et animations).
- La fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.

#### V.2.6.2.2 Intégration dans SIMATIC TIA PORTAL

La gestion des projets s'effectue par le gestionnaire SIMATIC Manager qui est une composante de TIA PORTAL. Le SIMATIC Manager donne accès à tous les objets de WinCC COMFORT

#### V.2.6.2.3 Alarmes et messages

Le système de signalisation indique directement sur le poste opérateur les événements ou états survenus dans l'installation ou pendant le processus. Pour l'affichage de message sur l'écran, on peut utiliser des affichages de messages configurables.

### V.2.7. La supervision de système d'incendie

#### V.2.7.1 Les étapes de réalisation

Pour faire la supervision dans le TIA PORTAL ; on présente les étapes suivantes :

- Ajouter une appareil, et choisir HMI SIMATIC COMFORT pour le travail.

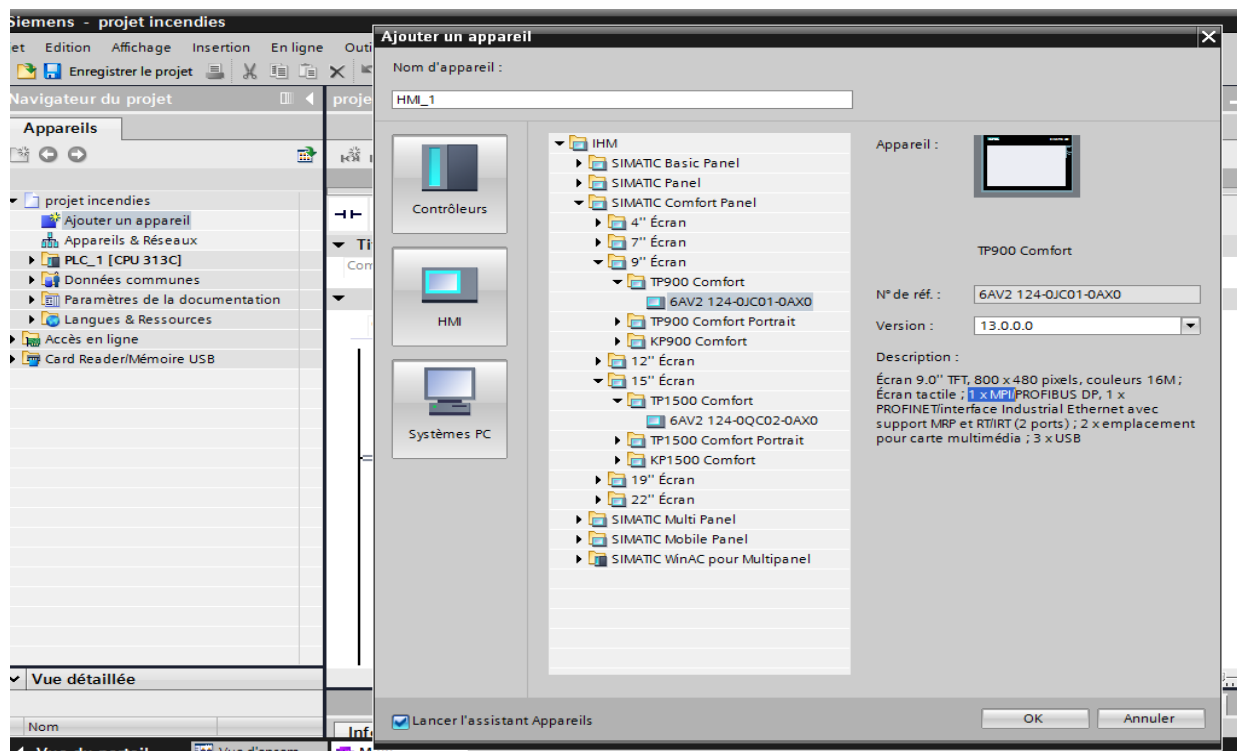


Figure V.2 : le choix de l'interface WINCC

- La communication entre HMI et le PLC-1 (notre automate).

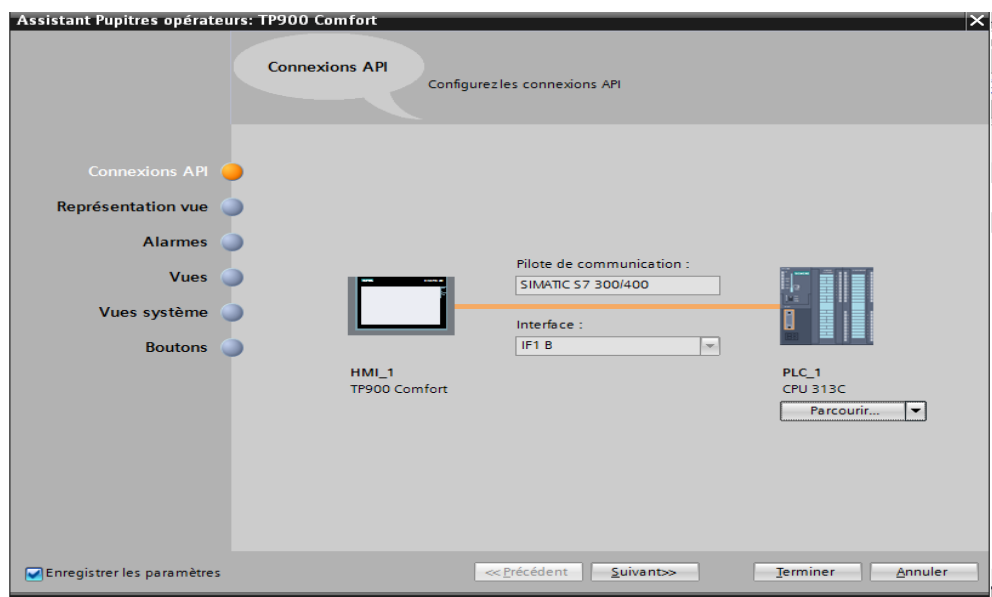


Figure V.3 : la vue de communication

D'après l'affichage de l'interface ; on doit faire notre architecteur qui était programmé dans le TIA PORTAL STEP 7 pour la marche correcte de la simulation. La représentation et le style de remplissage (les électrovannes eau et gaz, les ventilo, le désenfumage, les pompes et les tuyauteries sans attributs ombré).

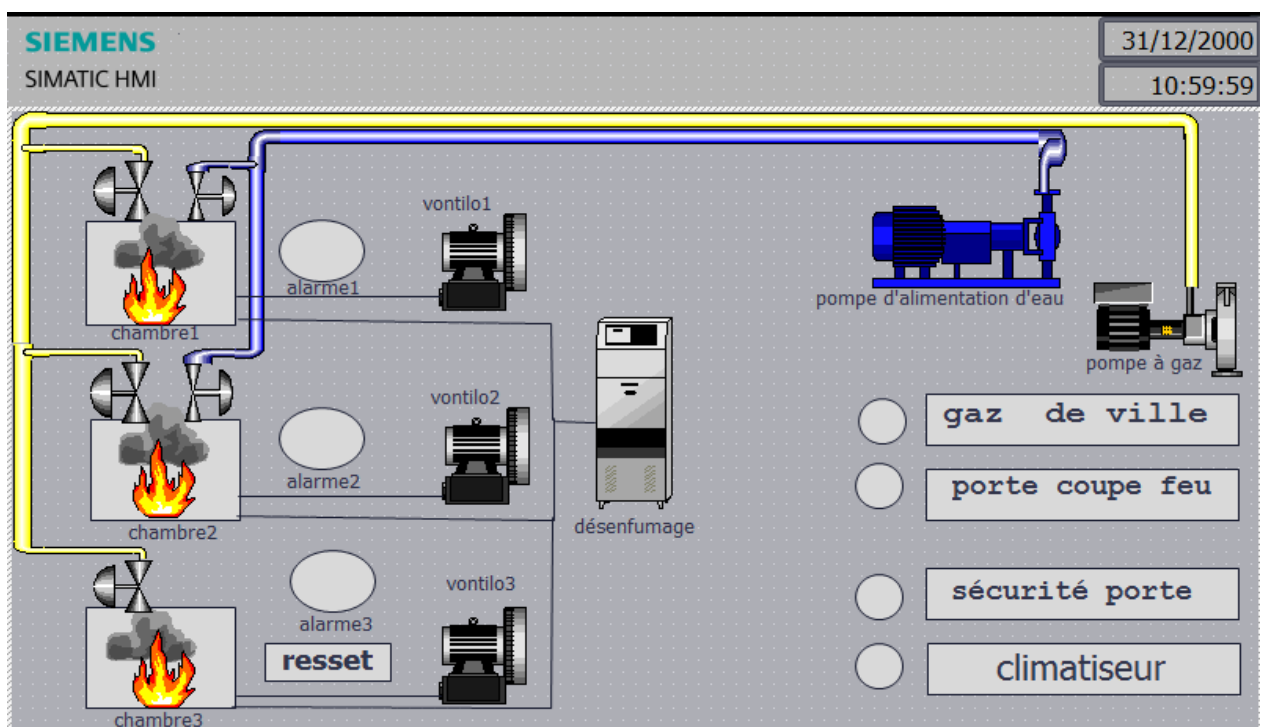


Figure V.4 : vue générale de notre architecteur

L'animation et d'après le chemin affichage dans les figure suivantes : (l'animation des figure de chambre 1 ; la même chose que d'autre chambre)

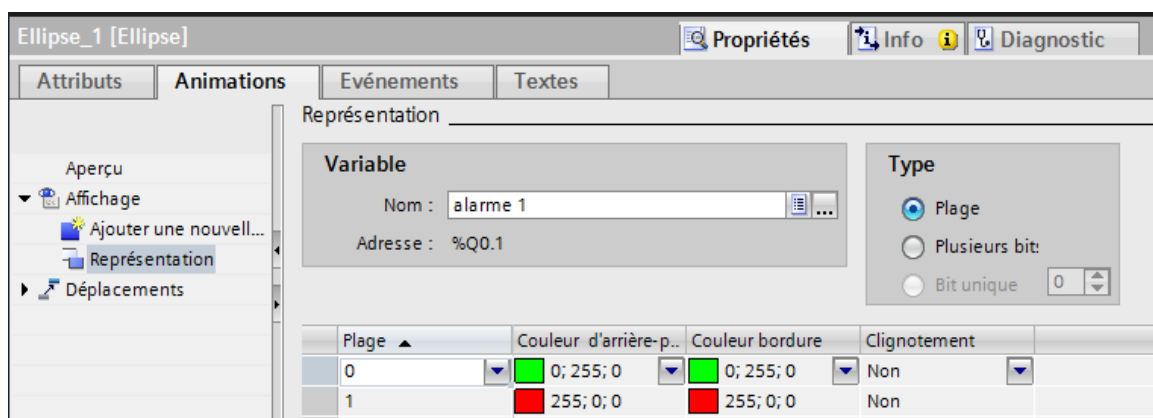


Figure V.5 : état ON/OFF d'alarme.

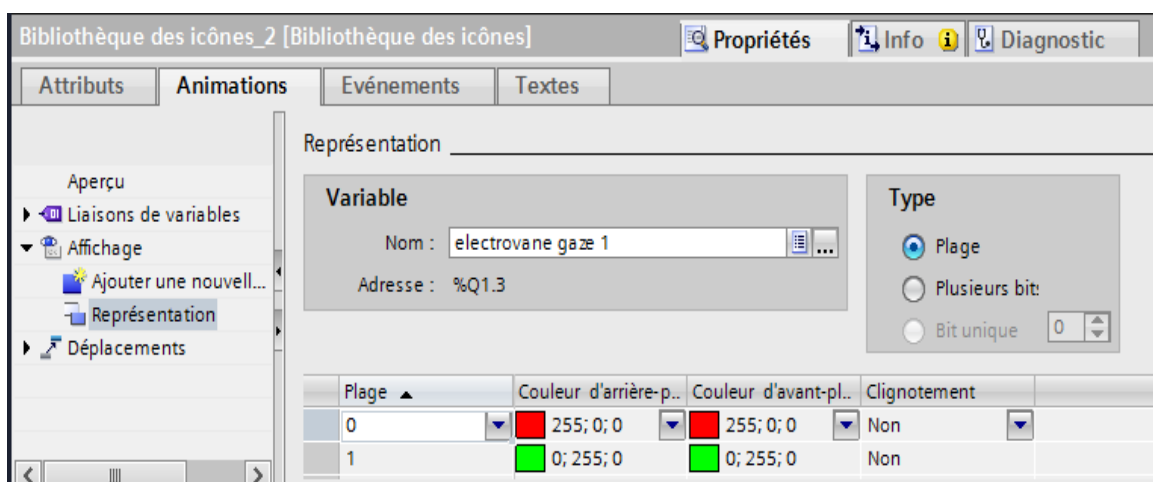


Figure V.6 : état ON/OFF d'électrovanne à gaz chambre 1

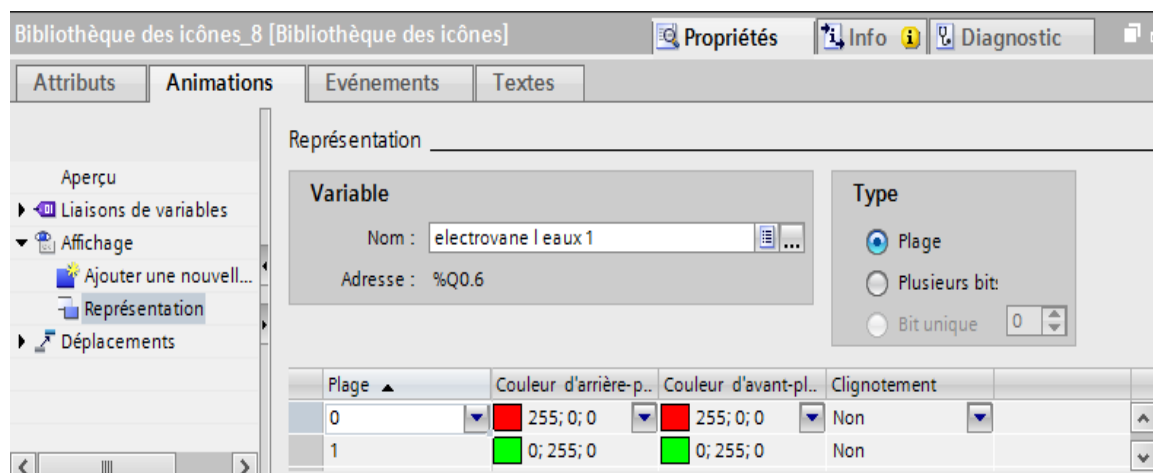


Figure V.7 : état ON/OFF d'électrovanne eau chambre 1

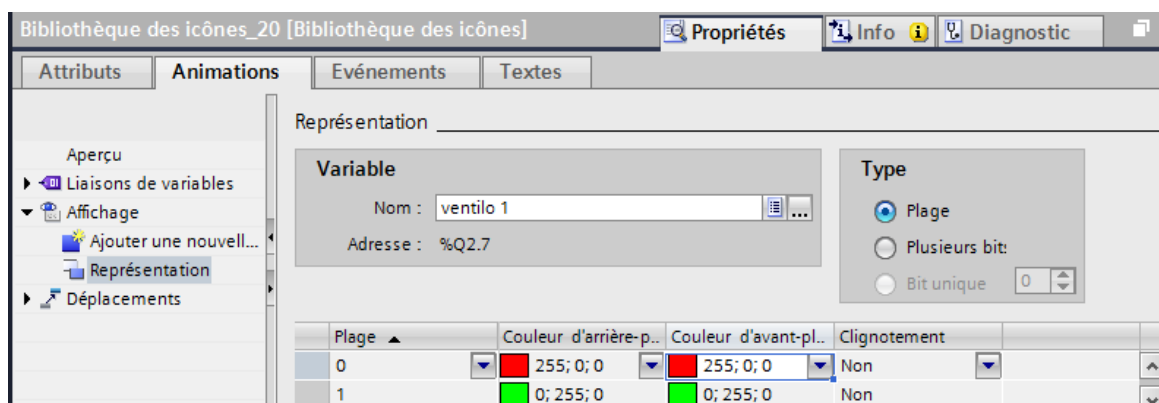


Figure V.8 : état ON/OFF des ventilos

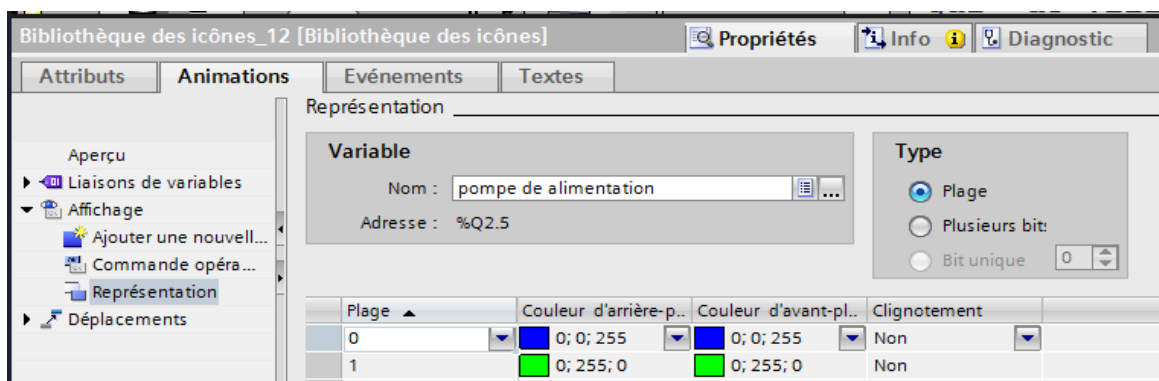


Figure V.9 : état ON/OFF de pompe eau

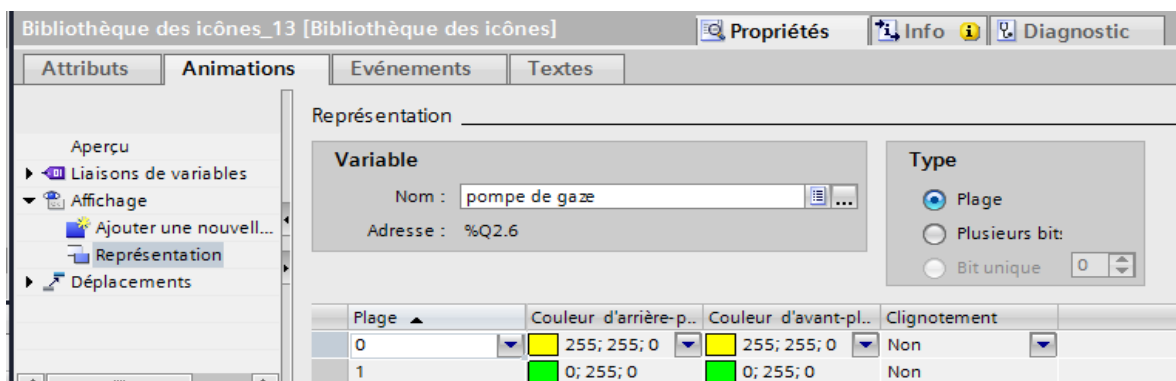


Figure V.10 : état ON/OFF de pompe à gaz

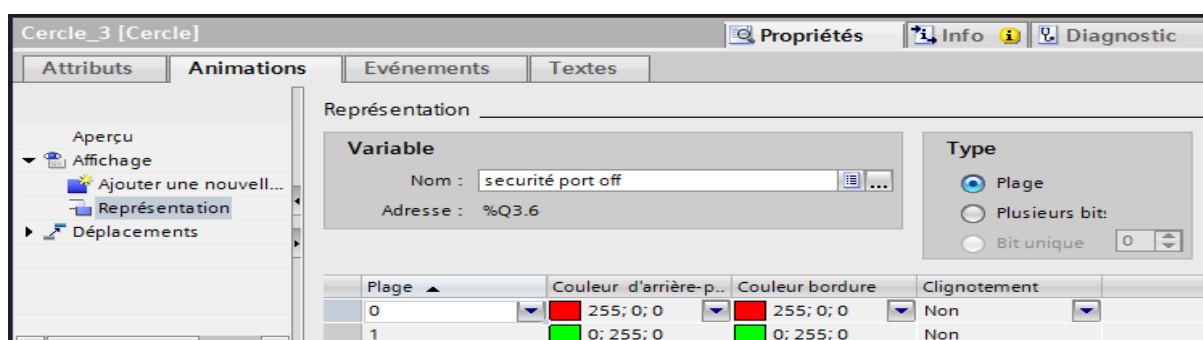


Figure V.11 : état ON/OFF de porte de sécurité

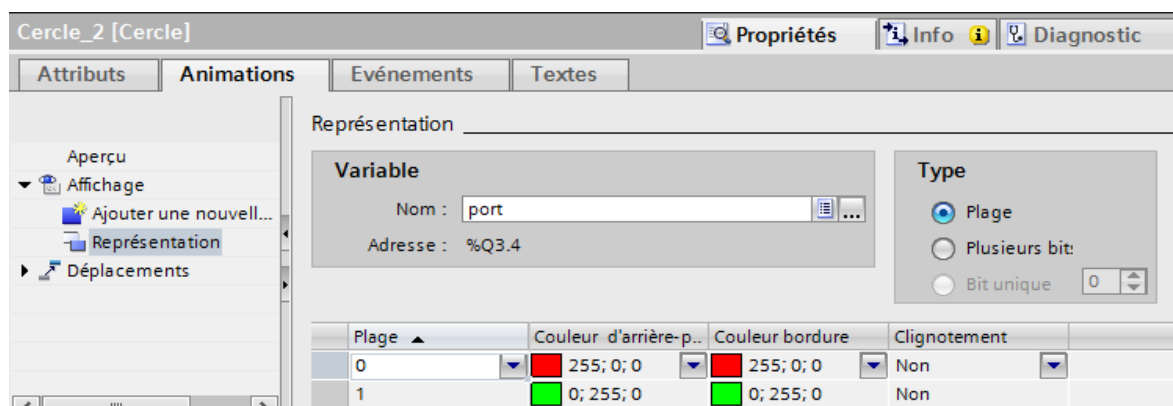


Figure V.12 : état ON/OFF de porte coupe-feu

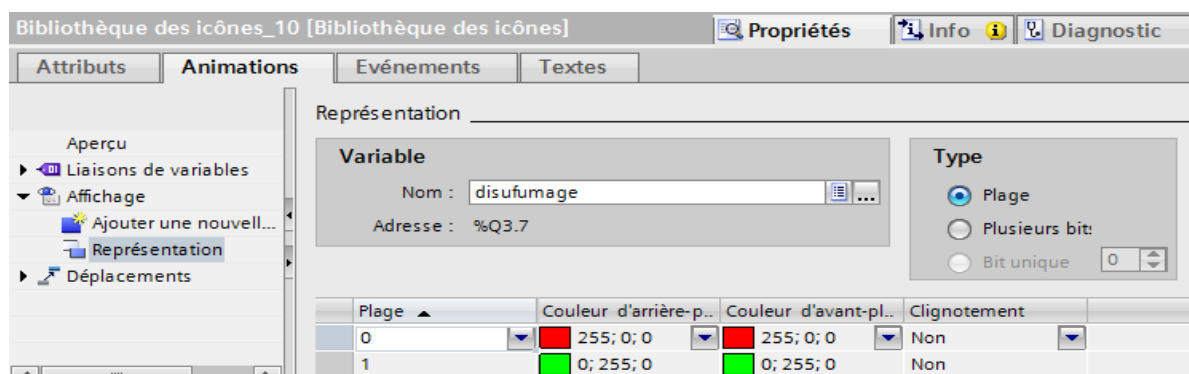


Figure V.13 : état ON/OFF désenfumage

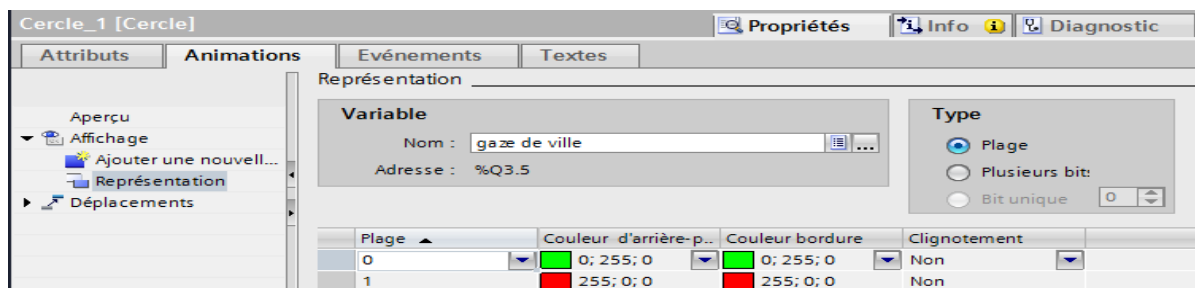


Figure V.14 : état ON/OFF de gaz de ville

✚ Pour la flamme et l'indicateur de flamme leur animation et par la représentation visible comme présente (la figure V15.et figure V.16)

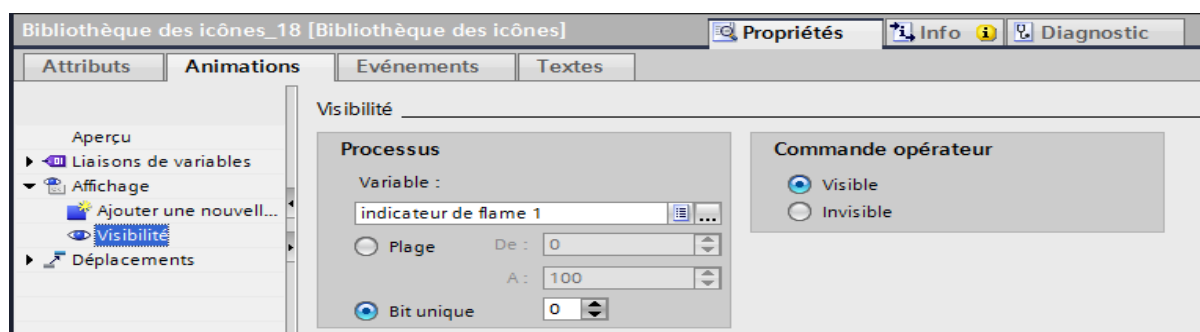


Figure V.15 : état d'indicateur de flamme1

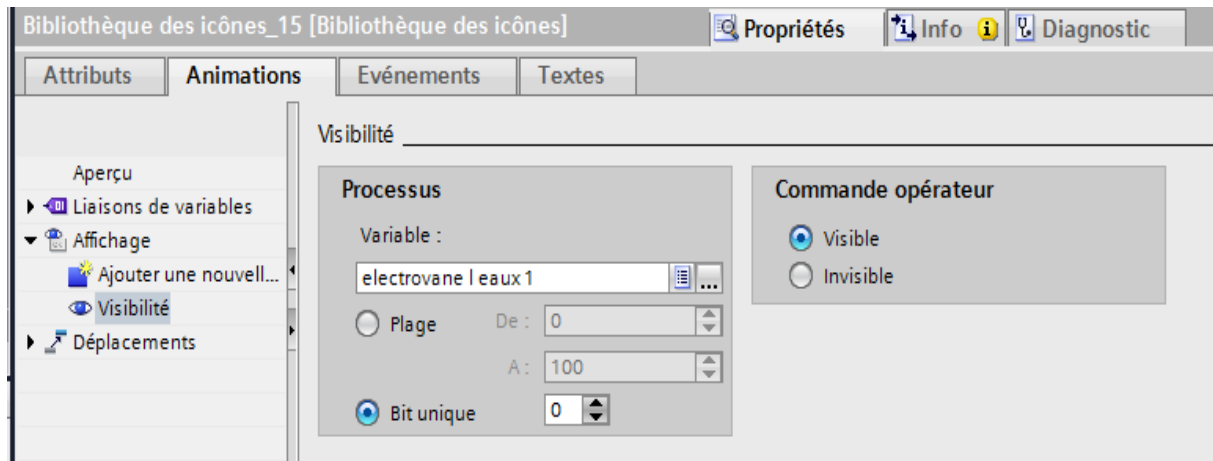


Figure V.16 : état commande de flamel par électrovane d'eau 1

✚ La vue générale on état normale

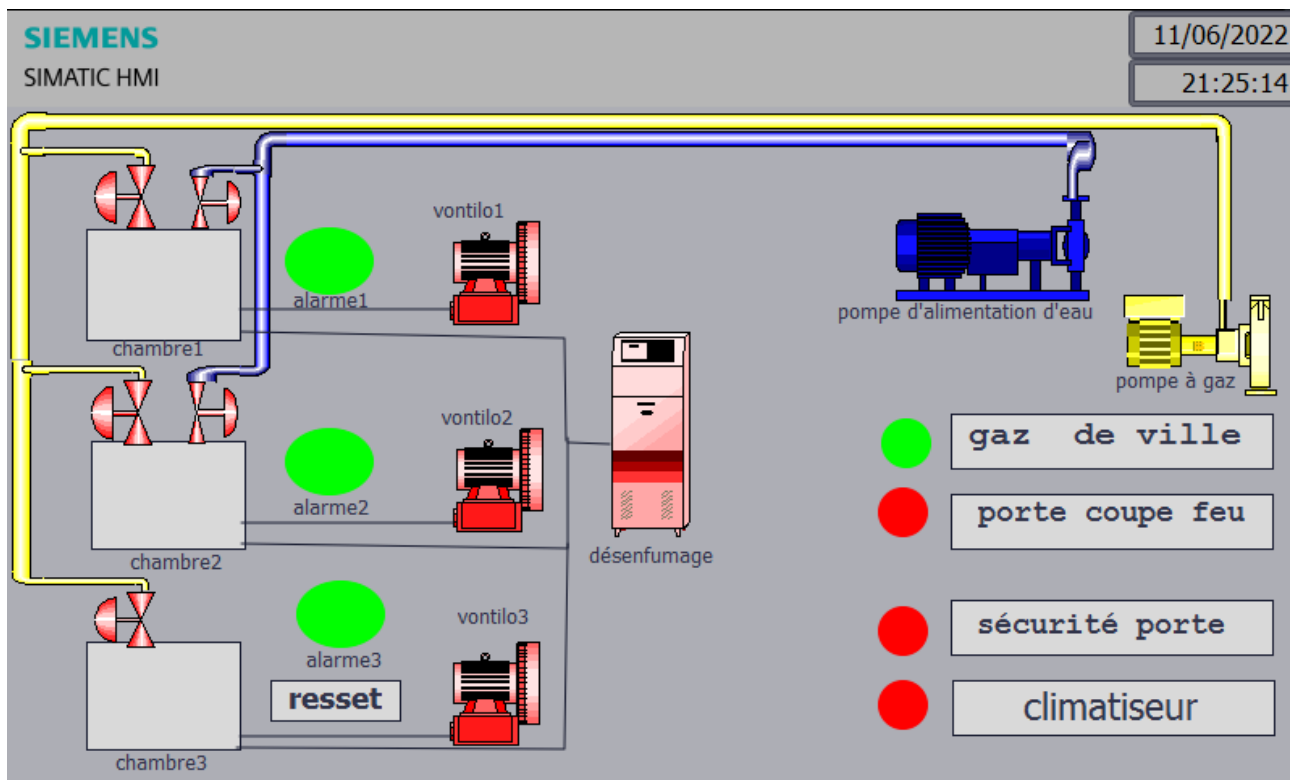


Figure V.17 : vue générale de système programmé on état normal

### V.2.7.2 La supervision danger de feu dans une chambre

✚ Indicateur de flamme fait le message a l'alarme1 (on état de danger). L'électrovane eau on état verte ; l'extinction eau de marge et les éléments de sécurité son état ON sauf le gaz de ville on état OFF.

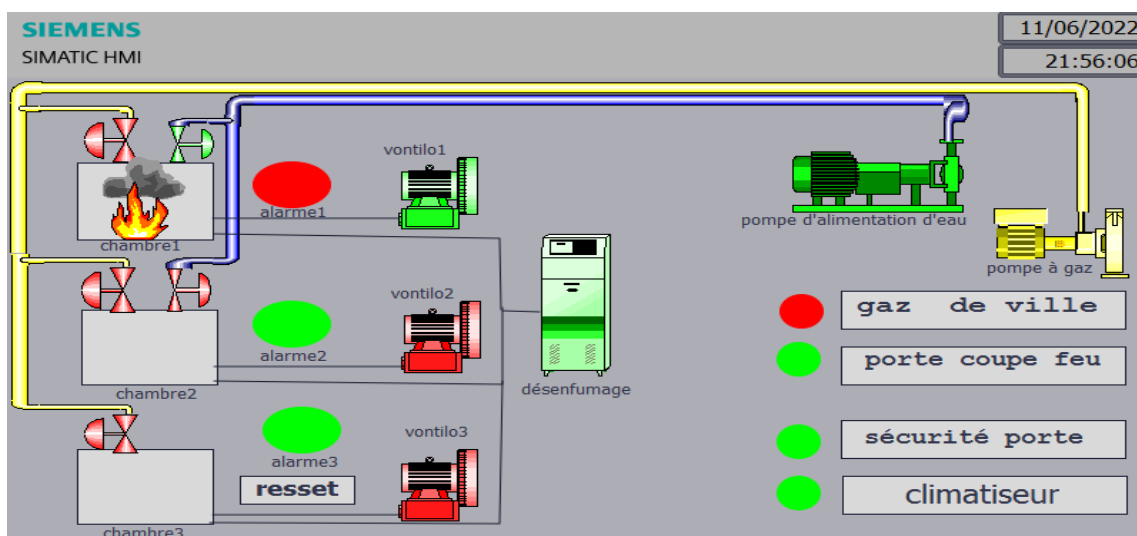


Figure V.18 : l'extinction a l'eau on premier pas

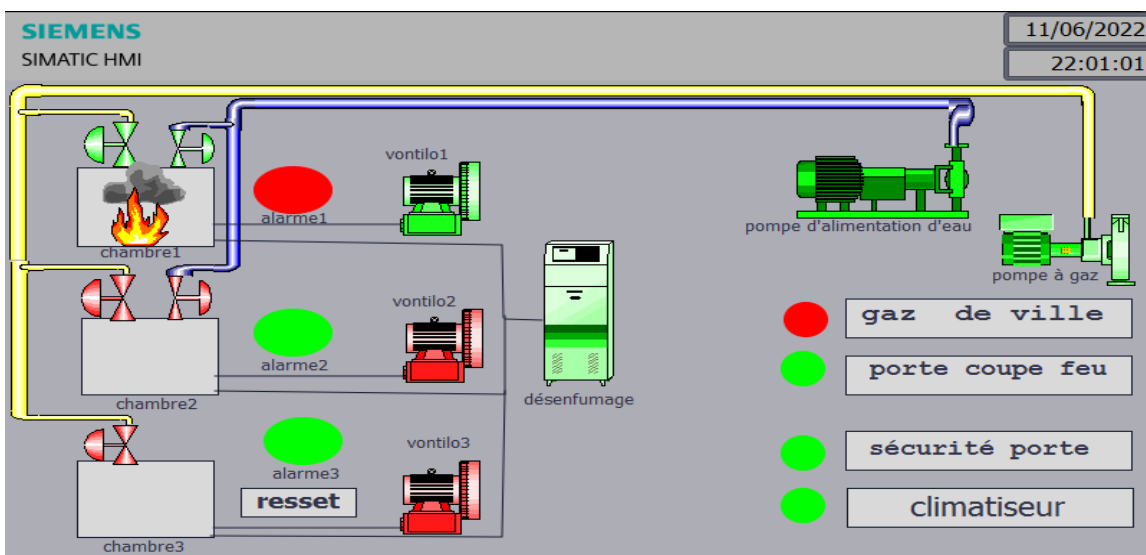


Figure V.19 : l'extinction eau et gaz

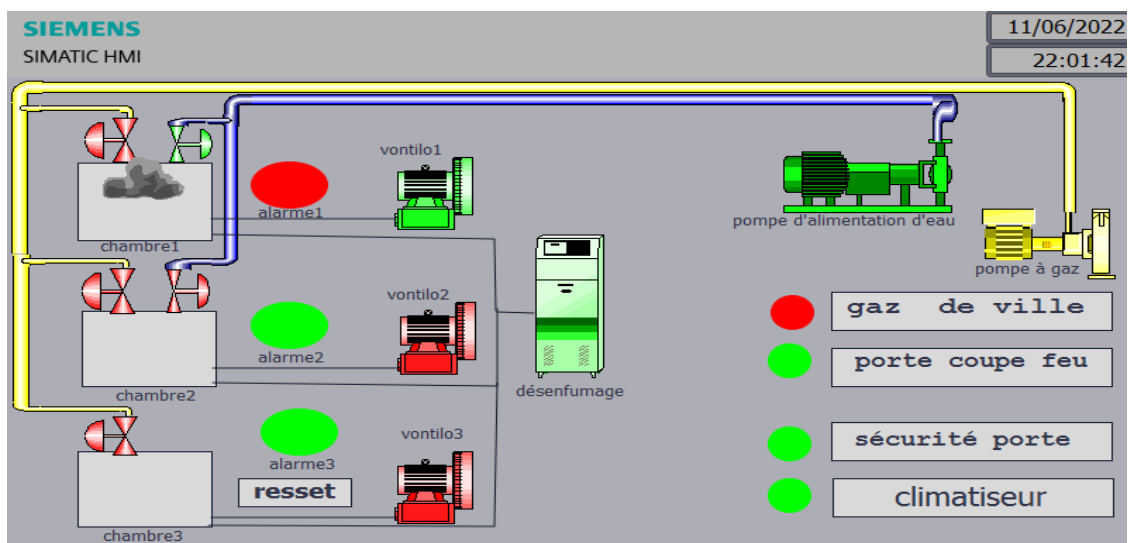


Figure V.20 : l'extinction eau pendant 2 minutes pour l'assurance fine de flamme

### V.2.7.3 La supervision de danger de feu dans les trois chambres

✚ L'extinction se fait par l'ouverture des électrovannes d'eau dans les chambre 1 et 2 ; et à gaz dans la chambre 3 (Figure V.21).

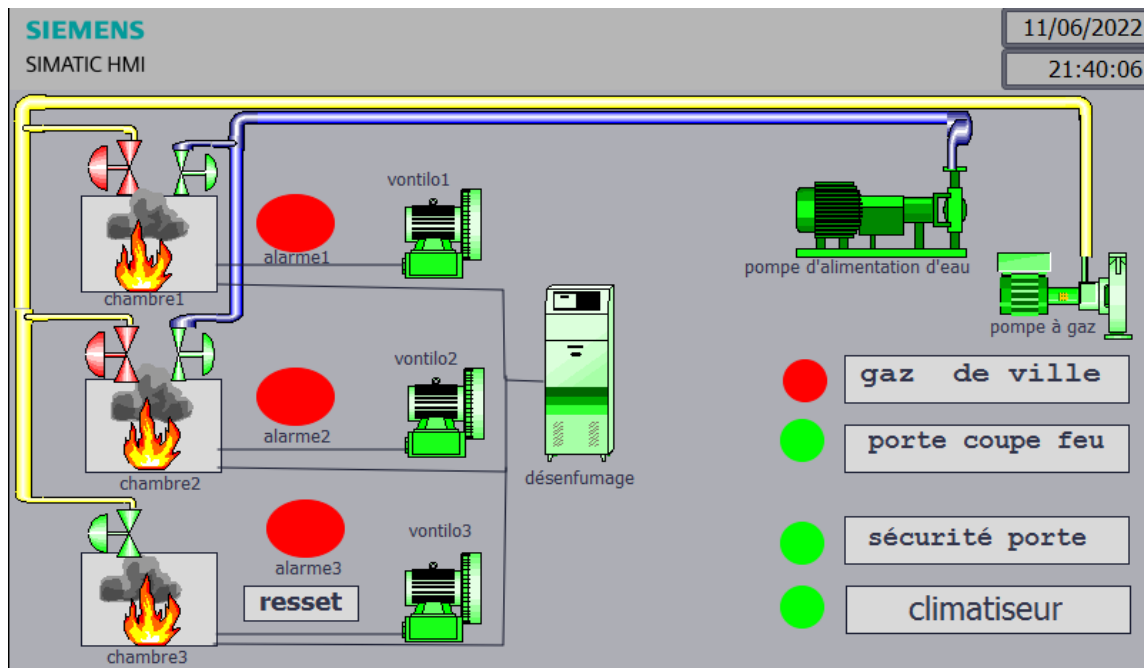


Figure V.21 : l'extinction a eau dans les chambres

✚ Après 5 minutes l'extinction à gaz se commence ; les électrovannes à gaz on état ON (on vert) ; (Figure V.22).

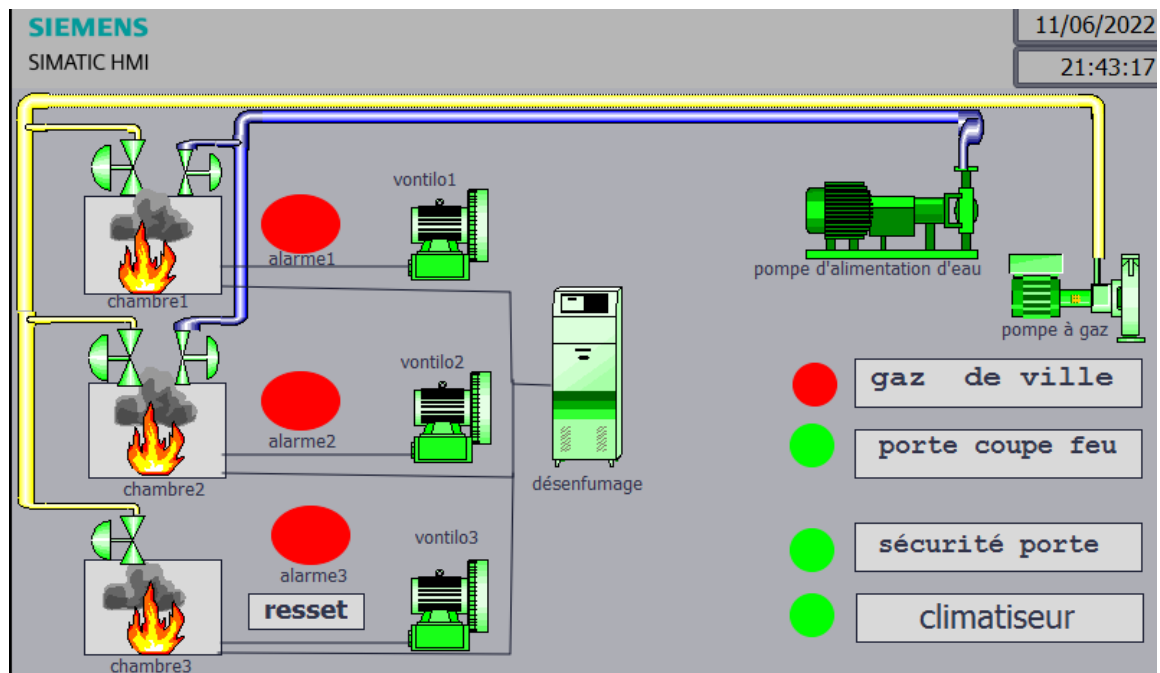
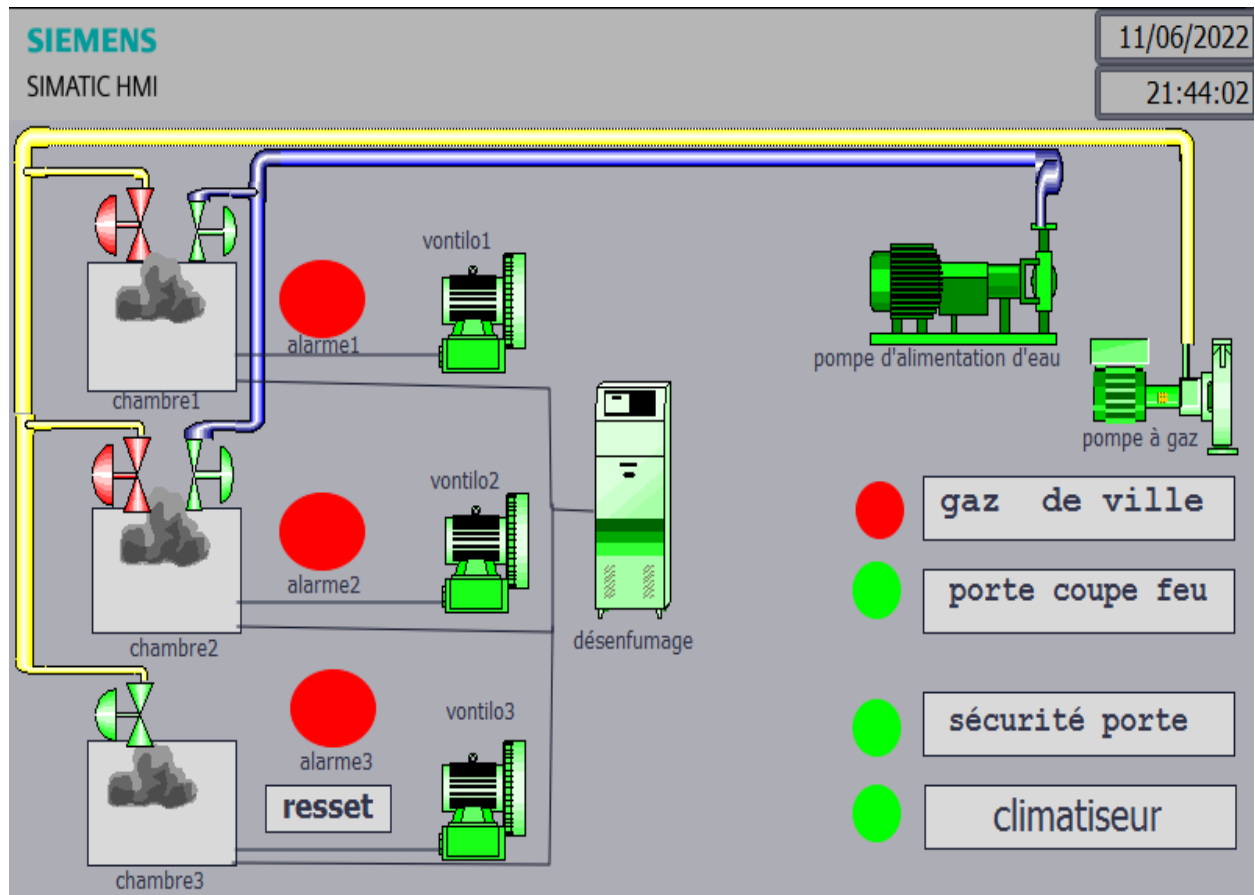


Figure V.22 : l'extinction eau et gaz

✚ Quand le feu est fini l'extinction à gaz s'arrête et celle d'eau rester pendant 2 minutes dans les chambre 1 et 2, par contre chose dans la chambre 3 l'extinction à gaz reste 3 minutes après ; ses dernier analyses sons pour l'assurance que le feu est complètement éteint.



**Figure V.23 :** l'extinction pour l'assurance de fin de flamme

### V.3 Conclusion

Dans ce dernier chapitre ; nous avons présentés toutes les étapes de l'interface HMI de ce projet avec tous les procédés détaillés qu'on a suivis pour la création du programme WinCC qui est la supervision pour le système de détection et extinction d'incendie.

# *Conclusion Générale*

Dès l'aube de l'humanité, l'homme cherche à se protéger et à protéger ses propriétés contre toute sorte de risques naturels ou humains.

Nous sommes intéressés à travers ce projet à développer un outil permettant d'aider l'entreprise pour laquelle nous travaillons à protéger ses propriétés contre les incendies.

La méthode utilisée repose sur le fait d'installer des capteurs à multi-paramètres (fumée, température,...), et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agit convenablement à chaque événement détecté.

A cette fin, nous avons commencé par prendre connaissance de la détection et l'extinction d'incendie, puis nous avons vu la procédure générale de la détection et l'extinction d'incendie.

Nous avons aussi fait le choix de matériel de commande API et supervision HMI après l'étude la structure de la détection et l'extinction d'incendie, Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement de la station de refoulement a été mise en œuvre par LE logiciel TIA PORTAL. Un programme personnalisé basé sur l'automate S7-300 a été développé par la suite afin de résoudre les problèmes liés à la sécurité du personnel et aux tâches répétitives.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels SIEMENS, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. La communication et le transfert d'information via un réseau, rendront un système automatisé plus simple et plus performant par la diminution du câblage.

La prise de connaissance du SIMATIC STEP 7 intégré à TIA Portal, nous a permis de programmer le fonctionnement de la détection et l'extinction d'incendie et récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (HMI). Pour la conception de l'HMI en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC WinCC Comfort (TIA portal), qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Ce stage a une grande importance au niveau des connaissances techniques. Acquises durant nos études, et de confirmer nos ambitions futures d'exercer dans le domaine d'automatique, même s'ils nous restent encore beaucoup pour nous apprendre.

# *Références Bibliographiques*

## **Références Bibliographiques**

---

- [1] : <https://www.cci-icc.gc.ca/ressources-ressources/agentsofdeterioration-agentsdedeterioration/chap04-fra.aspx>(consulté le 18/Décembre/2014)
- [2] : [http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/fil\\_rouge\\_incendie/co/Module\\_Fil\\_rouge\\_25.html](http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/fil_rouge_incendie/co/Module_Fil_rouge_25.html)(consulté le 18/Décembre/2014)
- [3] : <http://www.xn--pfi-scurit-incendie-fzbf.com/>
- [4] : <http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-incendie/publications-et-statistiques/alarmes-non-fondees/causes-et-consequences.html>(consulté le 20/Décembre/2014)
- [5]: APSAD R7
- [6] : Rapport fin de formation SONATRACH DP 2016
- [7] : Hadri.A ; Djahara.H, Thèse : Système de sécurité Anti incendie ; feu et gaz ; basé sur l'automate SILVANI (CS 400-R) dans la station SONATRACH SP3 NK1 , [1 \_111],2012 / 2013.
- [8] : Rapport fin de formation SONATRACH DP 2016
- [9] : extinction automatique à gaz, Editions janvier 2016, 157P
- [10] : <http://www.preventica.com/dossier-risque-incendie-causes-consequences.php>
- [11] : <http://www.cnpp.com>
- [12] : ENSPM formation industriel-IFP Training
- [13] : [www.ffmi.asso.fr](http://www.ffmi.asso.fr)
- [14] : Georges Asch et Collaborateurs, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod 199
- [15] : POLYTECH' Marseille D'épatement de mécanique Énergétique ' 2 Année Option S.I.I.C
- [16] : Slim BEN SAOUD " LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS (API) ".
- [17] : [www.univ-reims.fr](http://www.univ-reims.fr)
- [18] : J-M.Bleux, J-L.Fanchon, « automatismes industriels » Edition Nathan 1996

*Annexe*

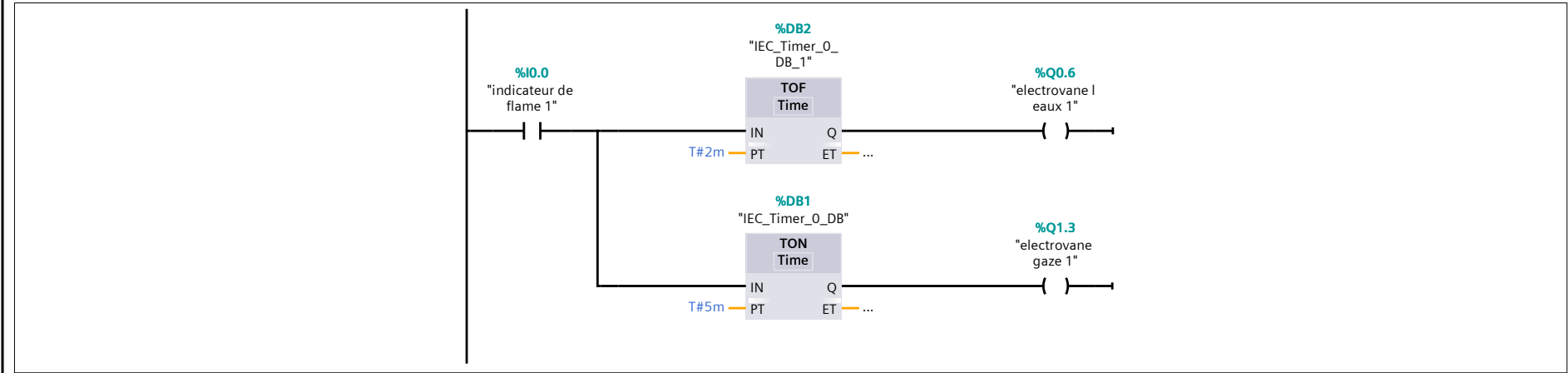
projet incendies / PLC\_1 [CPU 313C] / Blocs de programme

Main [OB1]

| Main Propriétés |                              |                |   |             |    |         |      |
|-----------------|------------------------------|----------------|---|-------------|----|---------|------|
| Général         |                              |                |   |             |    |         |      |
| Nom             | Main                         | Numéro         | 1 | Type        | OB | Langage | CONT |
| Numérotation    | Automatique                  |                |   |             |    |         |      |
| Information     |                              |                |   |             |    |         |      |
| Titre           | "Main Program Sweep (Cycle)" | Auteur         |   | Commentaire |    | Famille |      |
| Version         | 0.1                          | ID utilisateur |   |             |    |         |      |

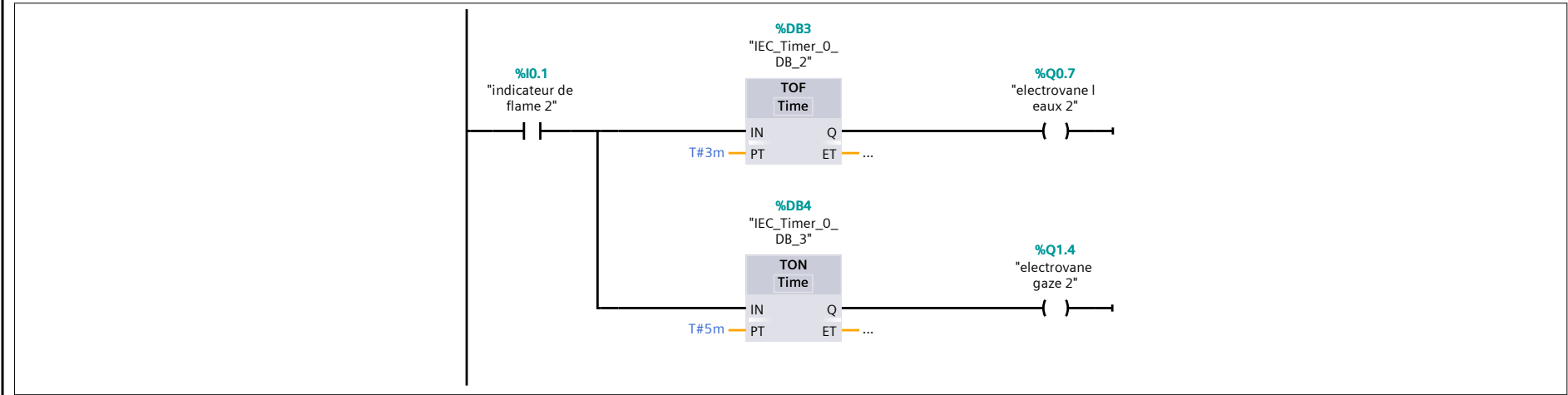
| Main           |                 |          |                 |                                                           |
|----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| Nom            | Type de données | Décalage | Valeur par déf. | Commentaire                                               |
| ▼ Temp         |                 |          |                 |                                                           |
| OB1_EV_CLASS   | Byte            | 0.0      |                 | Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1) |
| OB1_SCAN_1     | Byte            | 1.0      |                 | 1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)     |
| OB1_PRIORITY   | Byte            | 2.0      |                 | Priority of OB Execution                                  |
| OB1_OB_NUMBR   | Byte            | 3.0      |                 | 1 (Organization block 1, OB1)                             |
| OB1_RESERVED_1 | Byte            | 4.0      |                 | Reserved for system                                       |
| OB1_RESERVED_2 | Byte            | 5.0      |                 | Reserved for system                                       |
| OB1_PREV_CYCLE | Int             | 6.0      |                 | Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)            |
| OB1_MIN_CYCLE  | Int             | 8.0      |                 | Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)                  |
| OB1_MAX_CYCLE  | Int             | 10.0     |                 | Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)                  |
| OB1_DATE_TIME  | Date_And_Time   | 12.0     |                 | Date and time OB1 started                                 |
| Constant       |                 |          |                 |                                                           |

Réseau 1 :



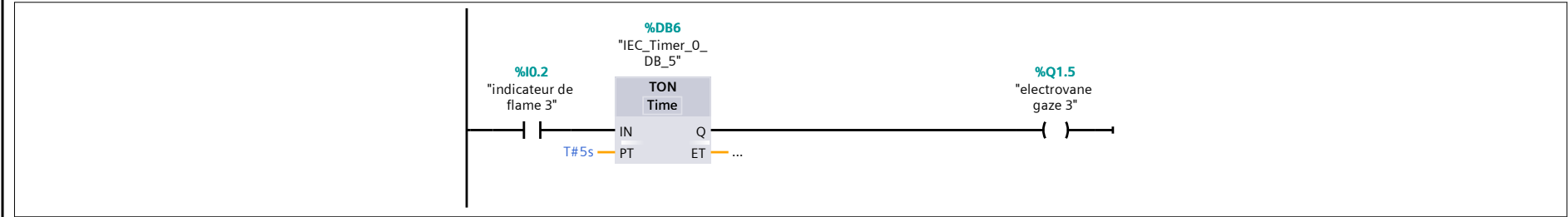
| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane gaze 1"     | %Q1.3   | Bool |             |
| "electrovane l eaux 1"   | %Q0.6   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 1" | %I0.0   | Bool |             |

Réseau 2 :



| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane gaze 2"     | %Q1.4   | Bool |             |
| "electrovane l eaux 2"   | %Q0.7   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 2" | %I0.1   | Bool |             |

Réseau 3 :



Totally Integrated Automation Portal

| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane gaze 3"     | %Q1.5   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 3" | %I0.2   | Bool |             |

Réseau 4 :

%Q0.6  
"electrovane l  
eaux 1"

%Q0.7  
"electrovane l  
eaux 2"

%Q2.5  
"pompe de  
alimentation"

| Mnémonique              | Adresse | Type | Commentaire |
|-------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane l eaux 1"  | %Q0.6   | Bool |             |
| "electrovane l eaux 2"  | %Q0.7   | Bool |             |
| "pompe de alimentation" | %Q2.5   | Bool |             |

Réseau 5 :

%Q1.3  
"electrovane  
gaze 1"

%Q1.4  
"electrovane  
gaze 2"

%Q1.5  
"electrovane  
gaze 3"

%Q2.6  
"pompe de gaze"

| Mnémonique           | Adresse | Type | Commentaire |
|----------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane gaze 1" | %Q1.3   | Bool |             |
| "electrovane gaze 2" | %Q1.4   | Bool |             |
| "electrovane gaze 3" | %Q1.5   | Bool |             |
| "pompe de gaze"      | %Q2.6   | Bool |             |

Réseau 6 :

%I0.0  
"indicateur de  
flamme 1"

%I0.5  
"reset"

%M0.0  
"Tag\_1"

SR

R1

%M10.7  
"Tag\_6"

%Q0.1  
"alarme 1"

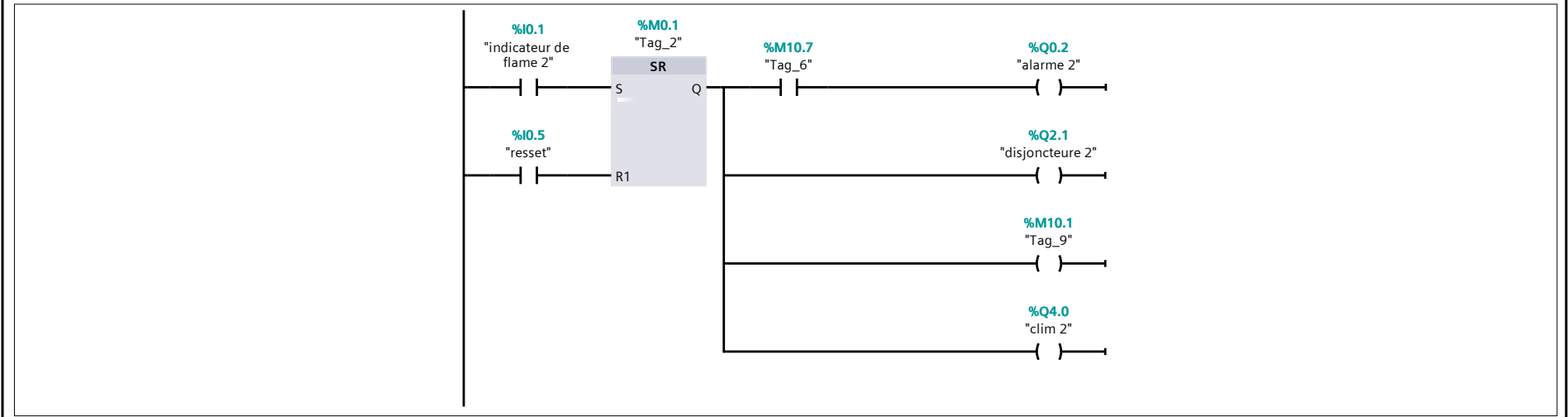
%Q2.0  
"disjoncteur 1"

%M10.0  
"Tag\_8"

%Q4.1  
"clim 1"

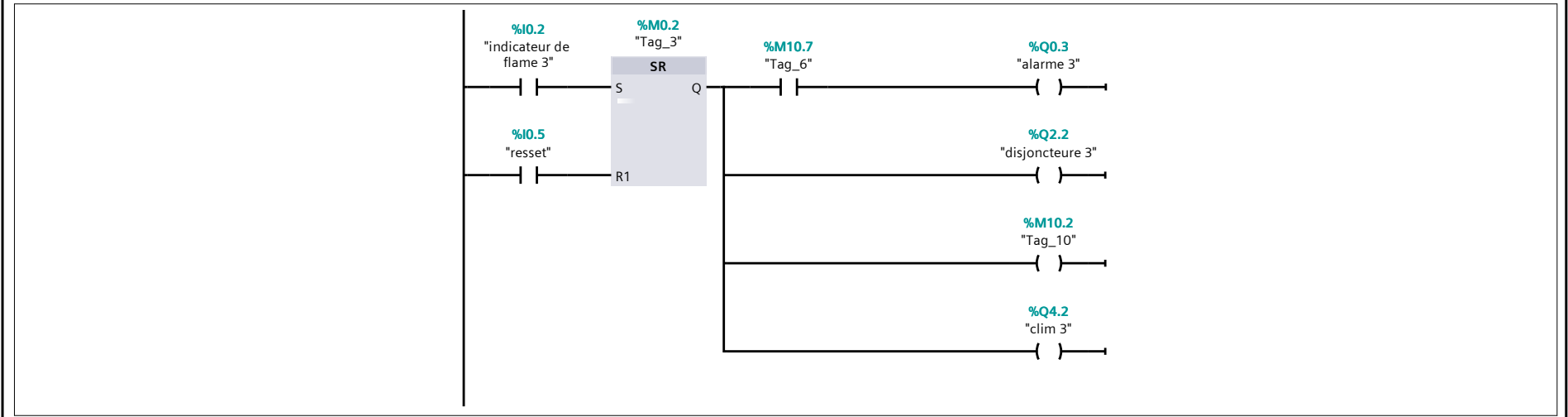
| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "alarme 1"               | %Q0.1   | Bool |             |
| "clim 1"                 | %Q4.1   | Bool |             |
| "disjoncteur 1"          | %Q2.0   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 1" | %I0.0   | Bool |             |
| "reset"                  | %I0.5   | Bool |             |
| "Tag_1"                  | %M0.0   | Bool |             |
| "Tag_6"                  | %M10.7  | Bool |             |
| "Tag_8"                  | %M10.0  | Bool |             |

Réseau 7 :



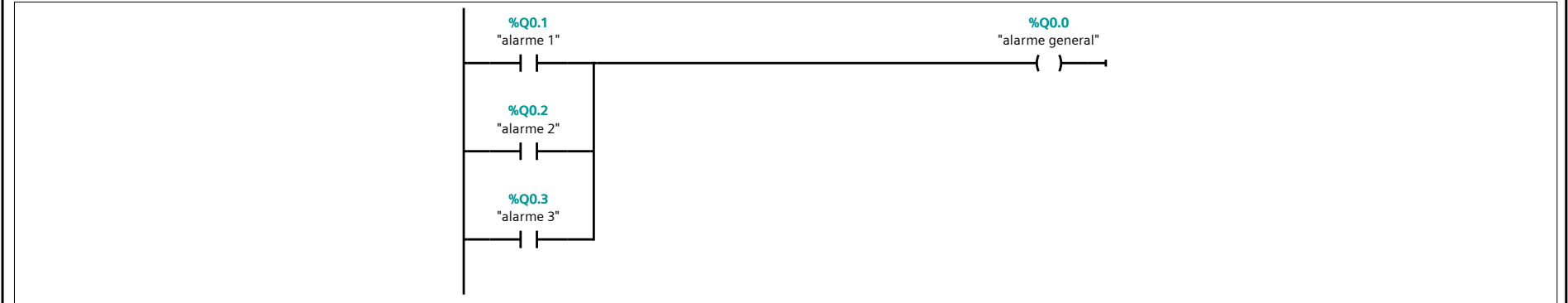
| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "alarme 2"               | %Q0.2   | Bool |             |
| "clim 2"                 | %Q4.0   | Bool |             |
| "disjoncteur 2"          | %Q2.1   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 2" | %I0.1   | Bool |             |
| "reset"                  | %I0.5   | Bool |             |
| "Tag_2"                  | %M0.1   | Bool |             |
| "Tag_6"                  | %M10.7  | Bool |             |
| "Tag_9"                  | %M10.1  | Bool |             |

Réseau 8 :



| Mnémonique               | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------------------|---------|------|-------------|
| "alarme 3"               | %Q0.3   | Bool |             |
| "clim 3"                 | %Q4.2   | Bool |             |
| "disjoncteur 3"          | %Q2.2   | Bool |             |
| "indicateur de flamme 3" | %I0.2   | Bool |             |
| "reset"                  | %I0.5   | Bool |             |
| "Tag_3"                  | %M0.2   | Bool |             |
| "Tag_6"                  | %M10.7  | Bool |             |
| "Tag_10"                 | %M10.2  | Bool |             |

Réseau 9 :



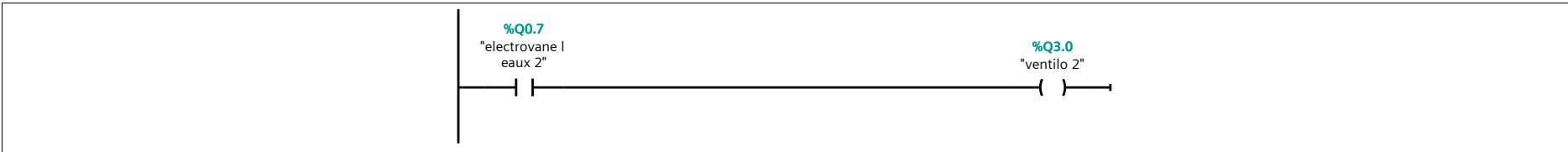
| Mnémonique       | Adresse | Type | Commentaire |
|------------------|---------|------|-------------|
| "alarme 1"       | %Q0.1   | Bool |             |
| "alarme 2"       | %Q0.2   | Bool |             |
| "alarme 3"       | %Q0.3   | Bool |             |
| "alarme general" | %Q0.0   | Bool |             |

Réseau 10 :



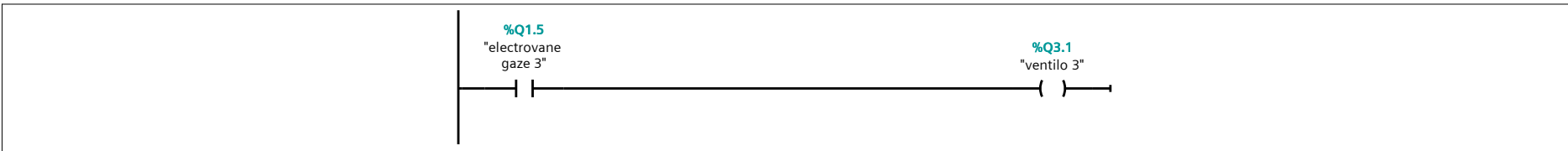
| Mnémonique             | Adresse | Type | Commentaire |
|------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane l eaux 1" | %Q0.6   | Bool |             |
| "ventilo 1"            | %Q2.7   | Bool |             |

Réseau 11 :



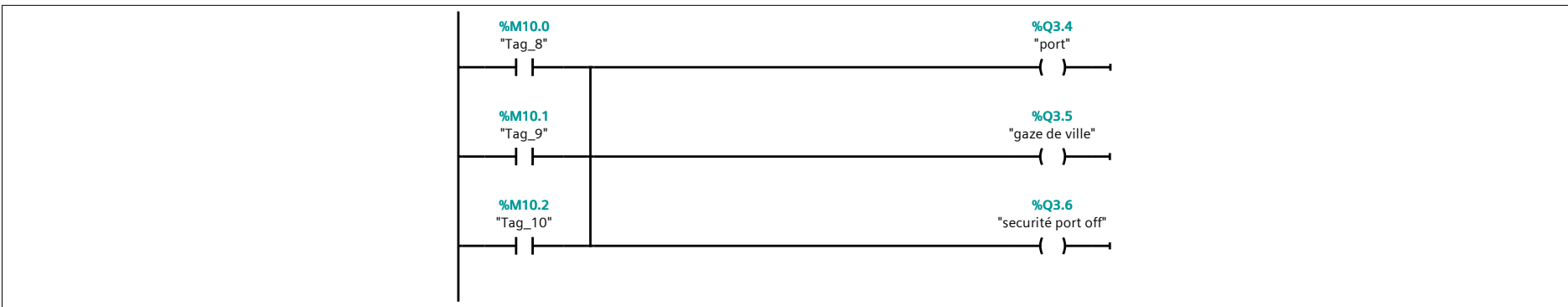
| Mnémonique             | Adresse | Type | Commentaire |
|------------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane I eaux 2" | %Q0.7   | Bool |             |
| "ventilo 2"            | %Q3.0   | Bool |             |

Réseau 12 :



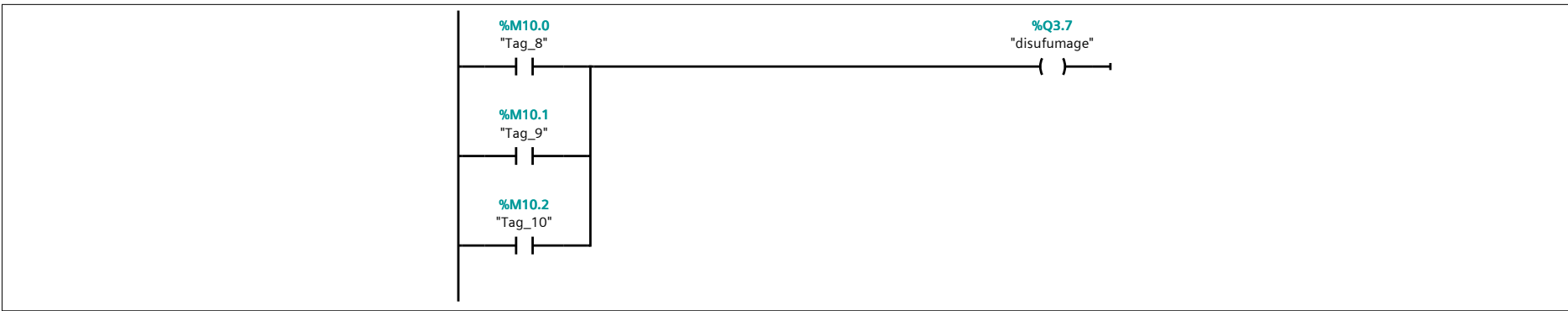
| Mnémonique           | Adresse | Type | Commentaire |
|----------------------|---------|------|-------------|
| "electrovane gaze 3" | %Q1.5   | Bool |             |
| "ventilo 3"          | %Q3.1   | Bool |             |

Réseau 13 :



| Mnémonique          | Adresse | Type | Commentaire |
|---------------------|---------|------|-------------|
| "gaze de ville"     | %Q3.5   | Bool |             |
| "port"              | %Q3.4   | Bool |             |
| "sécurité port off" | %Q3.6   | Bool |             |
| "Tag_8"             | %M10.0  | Bool |             |
| "Tag_9"             | %M10.1  | Bool |             |
| "Tag_10"            | %M10.2  | Bool |             |

Réseau 14 :



| Mnémonique   | Adresse | Type | Commentaire |
|--------------|---------|------|-------------|
| "disufumage" | %Q3.7   | Bool |             |
| "Tag_8"      | %M10.0  | Bool |             |
| "Tag_9"      | %M10.1  | Bool |             |
| "Tag_10"     | %M10.2  | Bool |             |