

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Filière : Génie électrique  
Spécialité : **Electronique industrielle**

*Présenté par*  
**Nabil Necir**

Thème

# Etude du système d'arrêt d'urgence de l'RGTE

*Mémoire soutenu publiquement le 12/07/2015 devant le jury composé de :*

**M Mourad Lazri**

Maitre de conférence B, UMMTO, Président

**Mme Kahina Menouar**

Maitre de conférence A, UMMTO, Encadreur

**M Fethi Oualouche**

Maitre de conférence B, UMMTO, Examineur

**Mme Fazia Boumdine**

Maitre assistante A, UMMTO, Examineur

# Remerciement

Ce travail est le fruit et l'aboutissement de mes études à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, et mon stage pratique chez SONATRACH.

Il n'aurait pu voir le jour sans le soutien de plusieurs personnes que je tiens à remercier :

Ma promotrice Mme Mennouar, et mes deux encadreurs au sein de la SONATRACH MR N.Zaidi et MR B.Abdelkader trouvent ici l'expression de ma grande reconnaissance pour les précieux conseils et les encouragements qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

Enfin, que tous ceux qui m'ont prêté main forte et contribué à la réalisation de ce travail, et que je n'ai pas pu désigner nommément, je m'excuse et qu'ils sachent que je ne les ai pas oubliés et que je les remercie de tout cœur.

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à ma famille qui m'a soutenu durant toutes mes années d'études en m'incitant toujours à aller de l'avant.*

*N.Necir*

## Sommaire

### CHAPITRE 1

## **I. Présentation de l'entreprise**

## **II. Présentation générale de l'entreprise SONATRACH**

### **II.1. Historique**

### **II.2. SONATRACH Division Production IN-AMENAS**

#### **II.2.1 Situation géographique**

#### **II-2-2- Organigramme de la Direction Régionale d'IN-AMENAS (DRI)**

#### **II-2-3- Les Unités Industrielles**

## **III- PRESENTATION DU CHAMP D'EDJELEH**

### **III-1- Situation géographique**

### **III-2- Historique**

## **IV- L'unité de Récupération des Gaz Torchés Edjeleh (RGTE)**

### **IV-1- Les centres de séparation**

### **IV-2- La section soufflante**

### **IV-3- La section de compression**

### **IV-4- La turbine à gaz**

## **V- DESCRIPTION GENERALE DU PROCESS DE L'RGTE**

### **V-1- Explication Générale pour L'ensemble du Processus**

### **V-2- LES CENTRES DE SEPARATION**

### **V-3- LE PROCESS**

### **IV-4- Configuration Technologique Générale de L'unité RGTE**

## **VI- problèmes d'exploitation d'EDJELEH**

## **CHAPITRE 2**

## **I. Automate Programmable Industriel**

### **I-1- Généralité**

### **I-2- API - Définition**

### **I-3- Structure d'un Automate Programmable Industrielle**

#### **a- L'unité centrale (UC)**

#### **b- Bloc d'alimentation**

#### **c- Coupleurs**

#### **d- Les cartes d'E/S**

#### **e- Les consoles**

#### **f- les boîtiers de test**

#### **g- Les unités de dialogue en ligne**

### **I-4- Les cartes entrées / sorties**

#### **I-4-1 Généralité**

#### **a- Les entrées / sorties Tout Ou Rien**

#### **b- Les entrées sorties numériques**

#### **c- Les Entrées/Sorties (E/S) analogiques**

**d- Les E/S spécialisées**

**I-5- Cycle de l'Automate Programmable Industrielle**

**I-6-Langages de programmation d'un Automate Programmable Industrielle**

**I-7- Choix de l'Automate Programmable Industrielle**

**II-Les Capteurs**

**II-1- Généralités**

**II-2- Définitions principales**

**II-2-1-Capteur**

**II-2-2-Mesurande**

**II-2-3-Grandeur de sortie**

**a- Signal analogique**

**b- Signal numérique**

**II-2-4-Chaîne de mesure**

**II-2-5-Transducteur**

**II-2-6-Corps d'épreuve**

**II-2-7-Conditionneur**

**II-3 Généralités sur les capteurs**

**II-3-1 Chaîne de mesure**

**II-4- Classifications des capteurs**

**a- Capteurs actifs**

**b- Capteurs passifs**

**II-5-Présentation de quelque capteur qu'on peut trouver à l'RGTE d'Edjeleh**

**II-5-1 Capteur de Température**

**II-5-2-Capteur de pression**

**II-5-3-Capteur de niveau**

**a-Capteur capacitif**

**b-Flotteur**

**II-5-4-Capteur de fuite de gaz DSP ClampOn**

## **CHAPITRE 3**

**1- Généralité**

**2-Abréviations**

**3- Philosophie de conception de système**

**4- Aperçu du système**

**5- Spécification environnemental du TRIDENT**

**6- Architecture du TMR dans le système Trident**

**7- Matériels du système**

**7.1- Processeur TRIPACK – 5101**

**7.2- Entrée analogique TRIPACK-5351**

**7.3- Entrée Numérique Tripack 5301**

**7.4- Sortie numérique Tripack-5401**

**7.5- Kit du module d'extension E/S 2281**

**7.6- Ensemble d'interconnexion**

**a-Ensemble d'interconnexion MP**

**b-Ensemble d'interconnexion E/S**

**8- Configuration général du système**

**8.1- Communication DCS (système de contrôle distribué)**

- 8.2- Support réseau**
- 9- Armoire système**
  - 9.1- Alimentation de l'armoire système**
  - 9.2- Distribution de puissance dans l'armoire système**
  - 9.3- Alarmes default de l'armoire système**
  - 9.4- Estimation de la consommation d'énergie**
- 10- Câbles**
  - 10.1- Les câbles croisés**
  - 10.2- Code de couleur des câbles**
  - 10.3- Câblages taille/format**
- 11- Convention de Nommage**
  - 11.1- Convention de nommage des armoires système**
  - 11.2- Convention de nommage des systèmes de câbles**
  - 11.3- Convention d'appellation des passages des câbles de raccordements**
- 12- Mise à la terre**
- 13- Station de travail d'ingénierie (EWS)**
  - 13.1- Configuration de de la station de travail d'ingénierie (EWS)**
- 14.1- PROGRAMME du logiciel de codage-TRISTATION 1131**
- 15. Principe de fonctionnement du système d'arrêt d'urgence de l'RGTE**

## **Introduction**

Dans le cadre de la réalisation de mon projet de fin d'étude, j'ai eu l'occasion d'effectuer un stage pratique au sein de la direction régional de SONATRACH d'AIN AMENAS.

Durant mon séjour à Ain Amenas j'ai pu visiter plusieurs installations gérées par la direction régionale d'Ain Amenas. Parmi ces installations: La centrale électrique d'Ain Amenas qui a été inauguré en 1960 et produit de l'électricité à partir de quatre systèmes turbo-alternateur (turbine et alternateur), L'unité MPDL (maintien de pression Edjeleh), son rôle consiste à maintenir la pression dans les puits de pétrole en injectant de l'eau à haute pression dans les puits du champ pétrolier d'Edjeleh et L'unité RGTE (Récupération Gaz Torchée Edjeleh ), que j'ai choisi comme lieu de mon stage. J'ai travaillé sur le système d'arrêt d'urgence TRICONEX.

Le système d'arrêt d'urgence sert à analyser les conditions des processus et assurer un fonctionnement sûr des installations pétrolières. Cela pour prévenir les situations à risques et éviter tout danger pour les personnes, les machines et l'environnement.

Notre travail comporte trois chapitres. Le premier décrit l'entreprise SONATRACH et explique le process de l'unité de Récupération des Gaz Torchée Edjelah RGTE avec la description de tous les éléments qui le compose.

Le second chapitre décrit les principaux éléments que compte un système d'arrêt d'urgence à savoir les automates programmables et les capteurs. Un rappel sur le principe de fonctionnement de ses deux éléments est aussi présenté dans ce chapitre.

Dans le dernier chapitre nous décrivons l'architecture, les éléments et le principe de fonctionnement du système d'arrêt d'urgence TRICONEX de l'RGTE.

## **I. Présentation de l'entreprise**

La « SONATRACH » est une entreprise nationale par son histoire et son orientation, d'un grand poids économique et international par son domaine d'activité : industrie pétrolière et gazière.

Elle se situe au premier plan par l'importance de ses activités : prospection, forage, production...etc. La gestion de ses activités est assurée par des branches opérationnelles qui sont des directions fonctionnelles qui élaborent et veillent à l'application de la politique et de la stratégie de groupe. Elles fournissent l'expertise et l'appui nécessaire aux activités.

La première partie portera sur la présentation générale de l'entreprise « SONATRACH » son historique, son organisation et ses objectifs.

## **II. Présentation générale de l'entreprise SONATRACH :**

### **II.1.Historique :**

Afin d'assurer le contrôle et la gestion du secteur naissant dans les années 1950 des hydrocarbures, une direction de l'énergie des carburants a été mise en place en Algérie. Des indicateurs significatifs d'une évolution peu probable du secteur des hydrocarbures ont été constatés.

Pour l'Algérie, qui sortait de la guerre à l'indépendance, une telle situation ne pouvait nullement convenir à sa stratégie de développement. Pour cela, l'Etat Algérien se dota d'un instrument permettant la mise en œuvre d'une politique énergétique en créant le 31-12-1963 par décret n° 63 / 491 la société nationale pour le transport et la canalisation des hydrocarbures.

Cette société a changé les statuts le 22-07-1966 décret n°66/ 292, pour devenir « SONATRACH » Société nationale chargée de la recherche, la production, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

Après la Nationalisation des hydrocarbures le 24 Février 1971 la volonté de l'Algérie de récupérer ses richesses naturelles et d'assurer pleinement le contrôle de leurs exploitation, amena à nationaliser la production des hydrocarbures le 24-02-1971 par la signature d'une ordonnance définissant le cadre d'activité des sociétés étrangères en Algérie.

Grâce à cette nationalisation, l'entreprise SONATRACH est passée d'une petite entreprise de 33 agents en 1963 à un effectif de 103 000 employés la fin des années 1980, à la veille de la restructuration. Sa restructuration à l'instar de toutes les sociétés nationales et sur la base des orientations politiques en 1982, l'entreprise SONATRACH a fait l'objet d'un découpage qui a donné naissance à 17 entreprises :

Quatre entreprises industrielles :

- NAFTAL pour le raffinage et la distribution des hydrocarbures.
- NAFTEC pour le raffinage.
- ENIP pour l'industrie pétrochimique.
- ENPC pour l'industrie des plastiques et caoutchouc.
- ASMIDAL pour production d'engrais.

Trois entreprises de réalisation :

- **ENGTP** pour les grands travaux pétroliers.
- **ENGCB** pour le génie civil et bâtiment.
- **ENAC** pour les canalisations.
- 

Six entreprises de service :

- **ENAGEO** pour la géophysique
- **ENAFOR et ENTP** pour le forage
- **ENSP** pour les services aux puits.
- **ENEP** pour l'engineering pétrolier
- **CERHYD** pour la recherche en hydrocarbure.

## **II.2. SONATRACH Division Production IN-AMENAS :**

### **II.2.1 Situation géographique :**

IN AMENAS est située dans le sud Algérien à 1600 Km d'Alger, à 730 Km au sud de Hassi Massoud à la frontière Libyenne, au centre de ce qu'on appelle le bassin d'Illizi à 240 Km de chef-lieu Illizi.

Elle représente le deuxième champ d'exploitation pétrolière en Algérie avec une capacité de production de 5000m<sup>3</sup>/jour environ. L'exploitation du champ, situé dans une zone géographique particulièrement défavorisée, a nécessité l'implantation d'un certain nombre d'équipement.

C'est ainsi qu'à IN AMENAS, dans un rayon ne dépassant pas 5 Km, on dénombre trois groupes d'installations majeures :

- Des centres de stockage.
- Des bases de vie.
- Des bases industrielles.

Cette région pétrolière est constituée de trois secteurs, qui sont :

- Le secteur Nord (ZARZAITINE) à 30 Km d'IN AMENAS.

- Le secteur Est (EDJELLEH) à 70 Km D'IN AMENAS.
- Le secteur Ouest (TIGUENTOURINE, AL ADEB LARACH, HASSIKIEFAP...)

Ces trois secteurs sont des champs de production de pétrole et de gaz appartenant à la SONATRACH Direction Régional D'IN AMENAS.

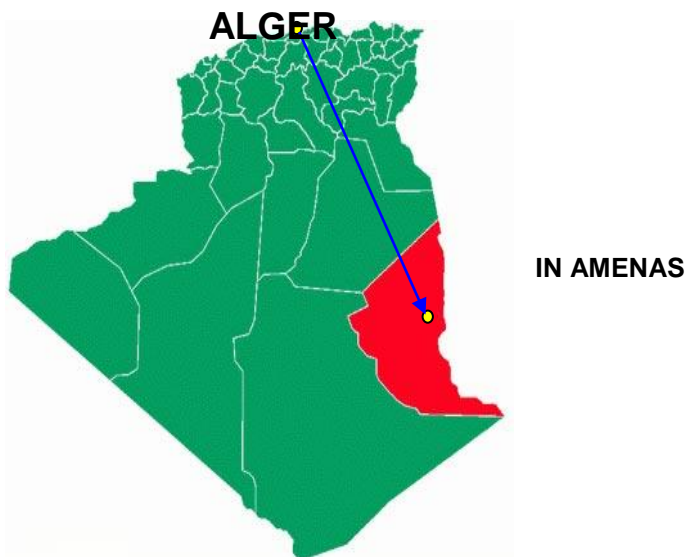


Figure I.1: Localisation d'Ain Amenas sur la carte

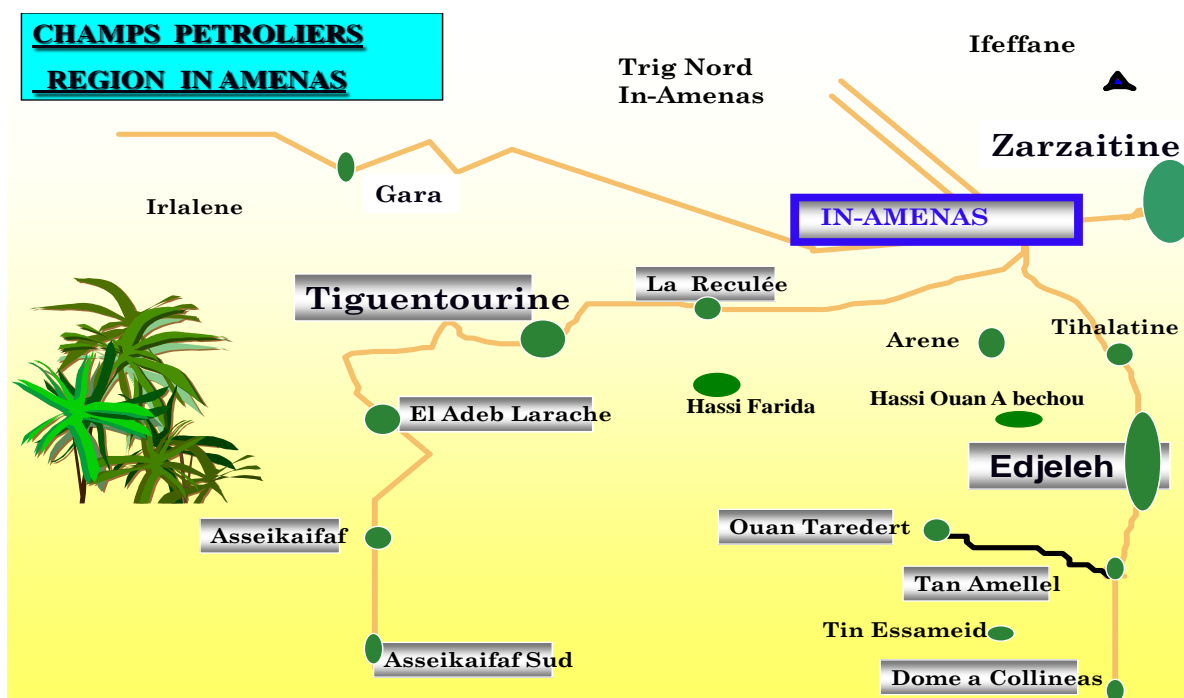


Figure I.2: Champs Pétroliers Region IN AMENAS

## II-2-2- Organigramme de la Direction Régionale d'IN-AMENAS (DRI) :

La Direction Régionale de IN-AMENAS (DRI) de la Sonatrach Activité Amont est organisée en (9) DIVISIONS selon l'organigramme suivant :

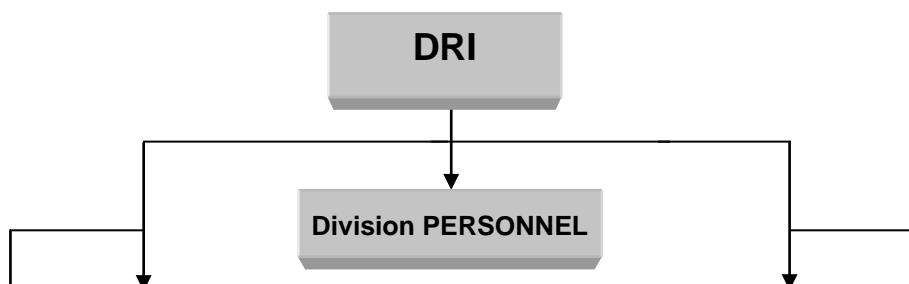


Figure I.3 : Organigramme de la Direction Régionale d'IN-AMENAS

### II-2-3-Les Unités Industrielles :

- CENTRALE ELECTRIQUE.
- RECUPERATION DES GAZ TORCHES EDJELEH (RGTE).
- MAINTIEN DE PRESSION EDJELEH (MPDL).
- UNITE DESHYDRATATION DE GAZ ASSEKAIFAF (UDA).
- RAFFINERIE.

### III-PRESENTATION DU CHAMP D'EDJELEH :

#### III-1- Situation géographique :

Le champ d'Edjeleh est situé à environ 70 Km au sud de la localité d'in Amenas situé au Sud Est Algérien dans le bassin d'Illizi, en bordure de la frontière libyenne, à 1600 Km d'Alger.

#### III-2- Historique :

Après une vaste campagne de travaux d'exploitation dans le bassin d'Illizi une importante accumulation d'huile et de gaz a été découverte en février 1956 sur le champ d'Edjeleh (DL) dans le réservoir gréseux du carbonifère et dévonien.

Il s'agit de la première découverte pétrolière dans le sud Algérien, avec le forage du puits Edjeleh 101

Données principales de DL 101 :

- Date de découverte le 23 février 1956
- Date de mise en production juin 1960
- Débit d'huile à l'origine 12 m3/h
- Pression initiale du gisement 37 Kg /cm<sup>2</sup>
- Densité d'huile 0.85
- Réservoir carbonifère



Figure I.4 : Photo du puits DL101.

## IV- L'unité de Récupération des Gaz Torchés Edjeleh (RGTE) :

Réalisée en 2005 et Située dans le secteur EST de la région d'INAS, elle a deux objectifs cibles : production et environnement.

L'unité **RGTE** : Récupération des **Gaz Torchés** d'**EDJELEH** a pour but : « **la récupération-la compression-la déshydratation et la réinjection** » des Gaz habituellement torchés (brulés dans des torches).

Ces **gaz** résultent des (10) centres de séparation de l'huile produite par les puits d'EDJELEH dont le procédé a pour but d'en garder que le pétrole brute grâce à une séparation qui s'opère à l'intérieur de ces derniers.

Le fait de bruler ces **GAZ** représente un grand problème d'environnement, alors ils sont récupérer puis réinjecter sous terre à très haute pression afin de drainer l'huile des gisements et augmenter la pression des puits, donc améliorer la production, et augmenter leur durée de vie. L'appellation donnée au gaz réinjecté est : **GAZ-LIFT** (G-L).

L'unité se divise en deux sections : la section soufflante et la section compression, la première a pour rôle de refouler le gaz issu des centres de séparation CS 7,8 ,9 et 10 vers l'unité de compression, cette deuxième reçoit aussi le gaz provenant des centres de séparation CS 1,2,3,4,5 et 6 qui sont près d'elle puis comprime et réinjecte ce gaz.

La capacité totale de traitement est de:  **$1.372 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{j}$** .

Ainsi, cette installation n'a pas qu'arranger un problème de pollution d'air et risque dérivants de ce phénomène mais permet aussi de faire encore plus de profits grâce à la réinjection du gaz. Cette méthode n'est pas récente car la conception ingénieuse des puits forés à cette époque intégrés déjà ce principe et n'attendait qu'à être exploité.

La figure suivant représente une vue générale de l'unité de récupération des gaz torchée a Edjeleh (RGTE).



IV-1-Les cent

Figure I.5 : Vue générale de l'unité RGTE.

Le champ EDJELEH comporte 10 centres de séparation, le pétrole et le gaz des puits sont distribués vers les ballons de séparation, la pression de séparation des ballons est entre 0,3 a 0,6 bar.

Les gaz récupérés des centres (CS7, CS8, CS9 et CS10) sont transportés aux sections soufflantes et compression vers l'unité RGTE.

### Pression et débit de gaz des différents centres de séparation :

Centre	Débit de gaz (st m <sup>3</sup> /j)	Pression (bars )
Centre de Séparation 1	48 800	1,90
Centre de Séparation 2	180 320	2,00
Centre de Séparation 3	14 660	1,80
Centre de Séparation 4	40 490	1,84
Centre de Séparation 5	34 800	1,75
Centre de Séparation 6	28 700	1,60
Centre de Séparation 7	49 800	1,60
Centre de Séparation 8	90 800	1,75
Centre de Séparation 9	150 840	1,90
Centre de Séparation 10	29 000	1,80

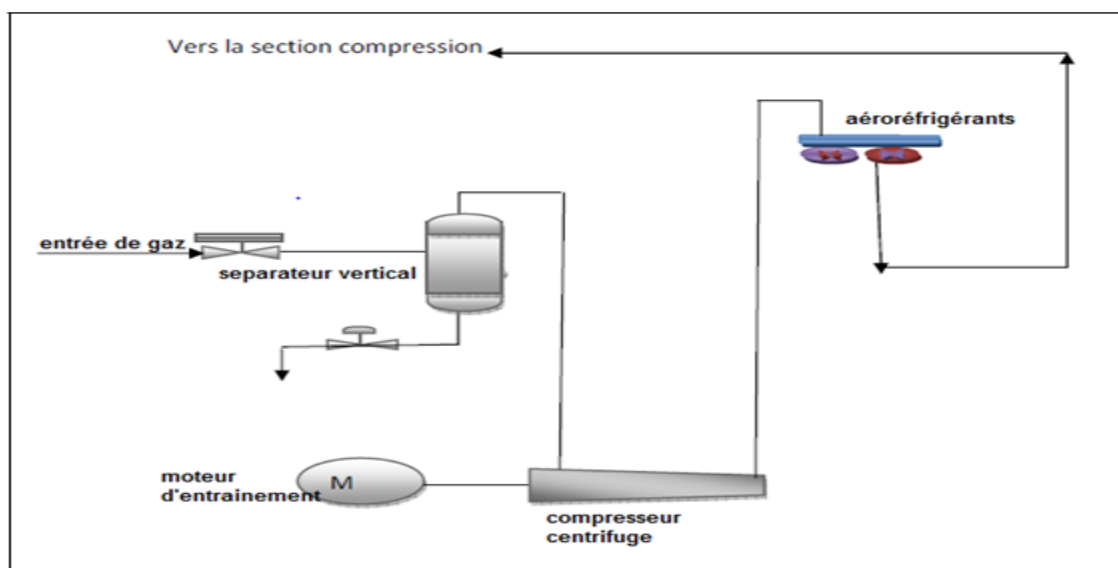


Figure I.6 : Schéma d'un centre de séparation

### IV-2-La section soufflante :

Les gaz récupérés des quatre centres de séparation CS7, CS8, CS9 et CS10 sont comprimés par la soufflante de 0,1 bar a 2,3 bar, ensuite le gaz comprimé est refroidi par les Aéroréfrigérants à une température de 45°C et envoyé vers la section compression par la canalisation à basse pression (voir la fig 7).

Le ballon de séparation de la soufflante est un séparateur de type vertical il peut recueillir des particules liquide qui pourraient être amenés par la ligne de collecte d'aspiration.



Figure

I.7 : schéma d'une section soufflante

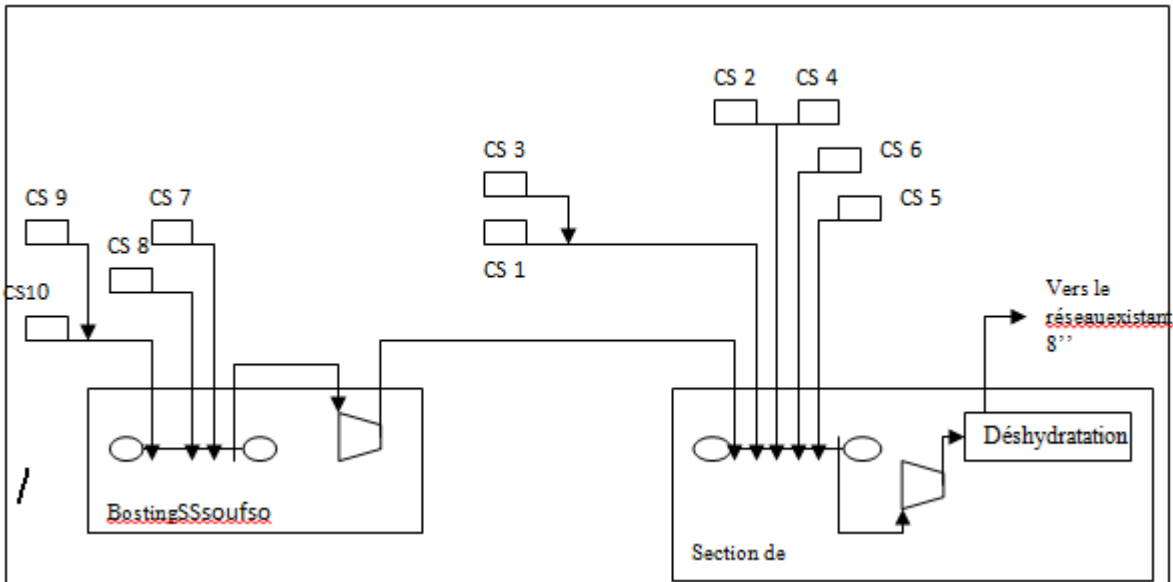


Figure I.8 : Schéma des centres de séparation et de la section soufflante

### IV-3- La section de compression :

Les gaz provenant de la section soufflante et des centres de séparation CS1, CS2, CS3, CS4, CS5 et CS6 sont transportés vers le ballon B1 par le manifold de 32 "à une pression 0,1 bar, le compresseur de type centrifuge à quatre étages entraîné par une turbine à gaz de type SIEMENS GT10MD.

#### 1er étage de compression :

Le gaz de ballon B1 est aspiré à une pression de 0,1 bar par le premier étage du compresseur ou il est comprimé jusqu'à 2.6 bar, puis il est refroidi à une température de 55° C par les aéro-réfrigérants, le liquide formé est récupéré au niveau du ballon B2, la pression d'aspiration est réglée par une vanne anti-pompage section BP.

#### 2ème étage de compression :

Le gaz du ballon B2 est aspiré à une pression de 2.6 bar, par le deuxième étage du compresseur ou il est comprimé jusqu'à 7 bar, puis il est refroidi à une température de 55°C par les aéro-réfrigérants, le liquide formé est récupéré au niveau du ballon B3.

#### 3ème étage de compression :

Le gaz du ballon B3 est aspiré à une pression de 7 bar, par le troisième étage de compresseur ou il est comprimé jusqu'à 23 bar, puis il est refroidi à une température de 55° C par les aéro-réfrigérants, le liquide formé est récupéré au niveau du ballon B4.

#### 4ème étage de compression :

Le gaz du ballon B4 est aspiré à une pression de 23 bar, par le quatrième étage du compresseur ou il est comprimé jusqu'à 65 bar, puis il est refroidi à une température de 55° C par les aéro-réfrigérants, le liquide formé est récupéré au niveau de ballon B5.

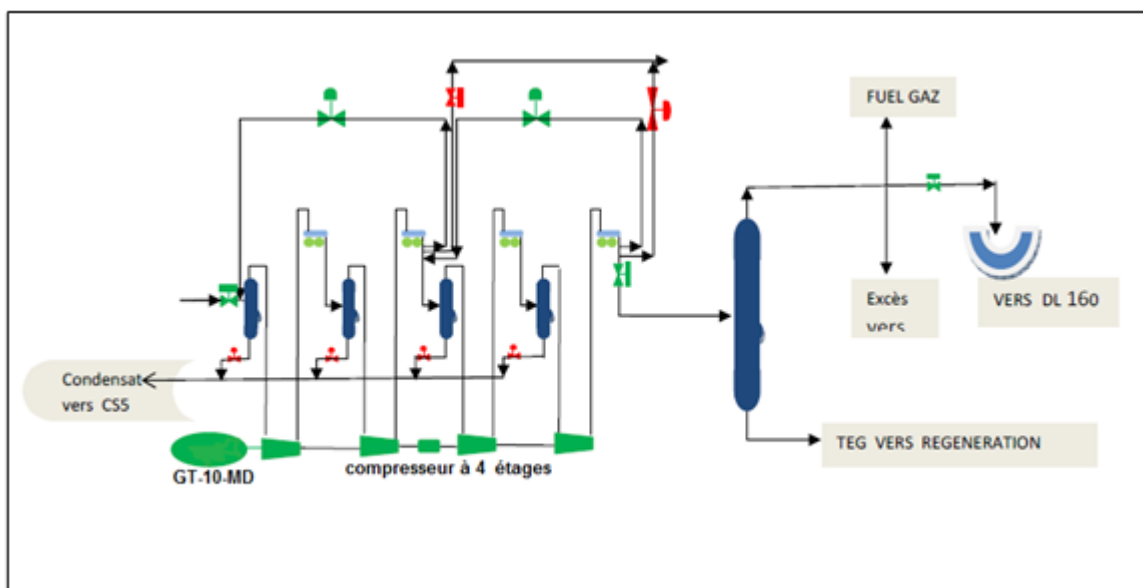


Figure I.9 : vue d'ensemble de la section de compression



Figure I.10 : Compresseur centrifuge à quatre étages

#### IV-4-La turbine à gaz :

La turbine à gaz SIEMENS GT 10 MD (deux arbres) fonctionne dans un cycle ouvert simple avec un écoulement d'air et de gaz direct à travers la turbine.

Elle comprend essentiellement :

- un compresseur axial à 10 étages.
- un turbine à 2 arbres.
- une chambre de combustion annulaire.

### Fiche technique de la turbine à gaz SIEMENS GT 10-MD :

Date de mise en service ..... 2005  
Puissance totale installée.....24.5 MW  
La vitesse de rotation HP (Haute pression).....9700 tr/min  
La vitesse de rotation BP (Basse pression).....5970 tr/min

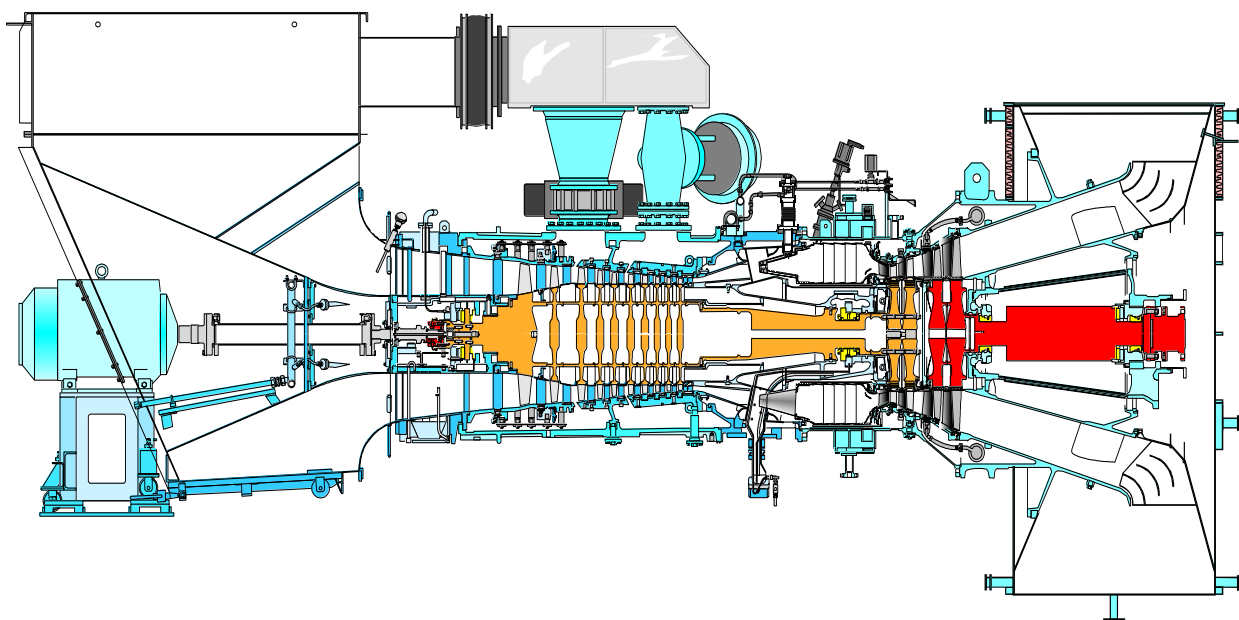
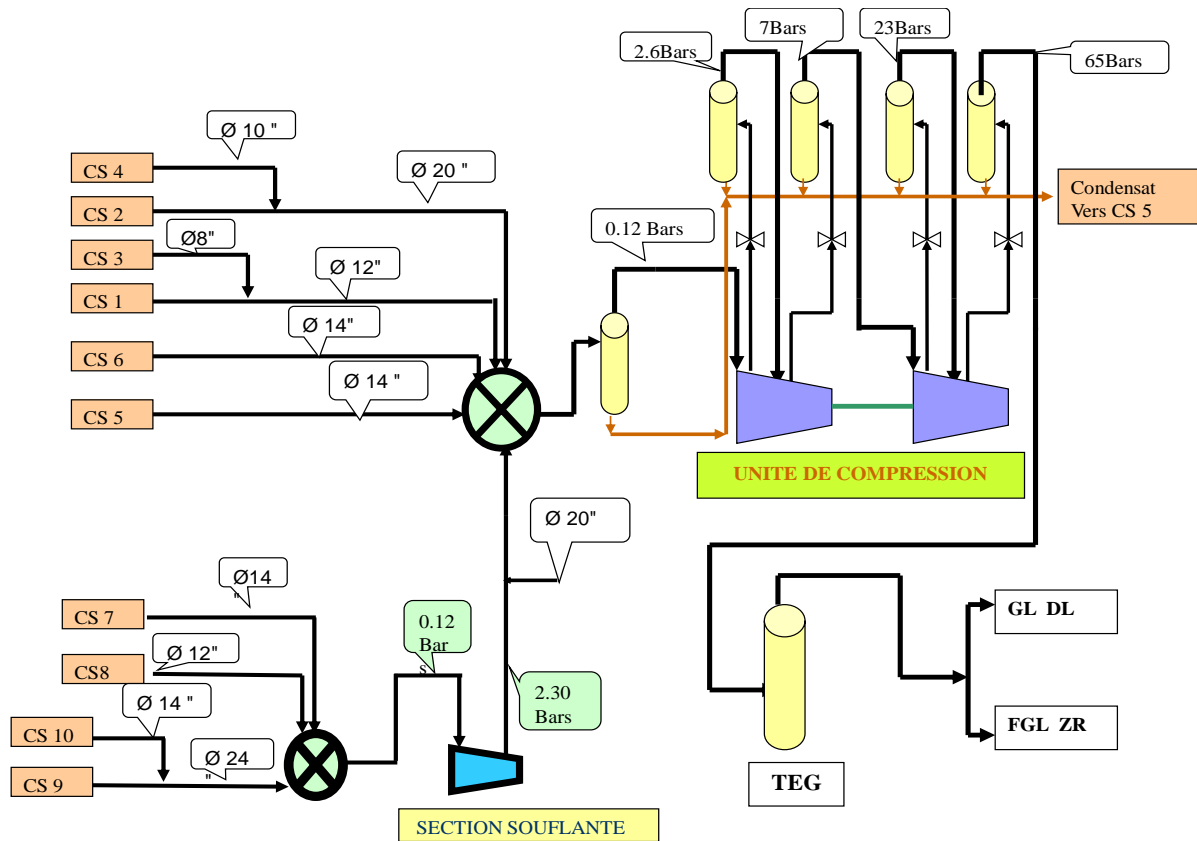


Figure I.11 : La turbine à gaz SIEMENS GT 10-MD

## V- DESCRIPTION GENERALE DU PROCESS DE L'RGTE :

### V-1- Explication Générale pour L'ensemble du Processus:



Fi

Figure I.12: Schéma général du processus de l'unité RGTE

## V-2- LES CENTRES DE SEPARATION :

L'huile provenant des puits producteurs est composée de trois (3) substances principales: gaz, eau et le pétrole, elle passe par les dix(10) centres de séparations d'EDJELEH: CS 1 à 6 et ceux de la section soufflante CS 7 à 10, alors sous l'effet de la gravité terrestre, ces substances se séparent grâce à leurs différentes densités et à la structure interne des séparateurs, et positionnent en trois (3) niveaux de telle façon qu'on aura de bas en haut: l'eau, le pétrole et en fin le gaz.

Un piquage minutieux est fait suivant ce positionnement afin de récupérer les substances qui se sont séparées, le pétrole brut et l'eau seront stockés dans des bacs localement pour y subir une décantation. Après cette étape le pétrole sera expédié dans des centres de stockages puis vers des raffineries et l'eau sera déversé dans un borbier, alors que le gaz sera expédié vers l'unité RGTE où il subira le traitement pour le réinjecté mais il arrive parfois qu'on le brûle dans les torches dans le cas de surpression non gérée ou quand l'unité est en arrêt pour maintenance.

La tuyauterie est caractérisée par 3 couleurs : vert pour le pétrole, jaune pour le gaz et bleu pour l'eau.

La figure suivante représente un vue de face d'un centre de séparation.





Le Gaz-Lift est réinjecté sous terre en passant par la vanne de sortie et en cas d'alerte incendie, fuite de GAZ ou tous autres problèmes techniques qui peuvent survenir brusquement, l'ESD ferme la vanne de sortie ainsi que celle de l'entrée et redirige le gaz vers le gazoduc d'évacuation qui est sous terre en zone process et apparent en dehors, pour le torché. La torche est allumée par un système électrique tel un briquet.

#### IV-4- Configuration Technologique Générale de L'unité RGTE :

#### Explication du Schéma de Configuration Technologique GLE :

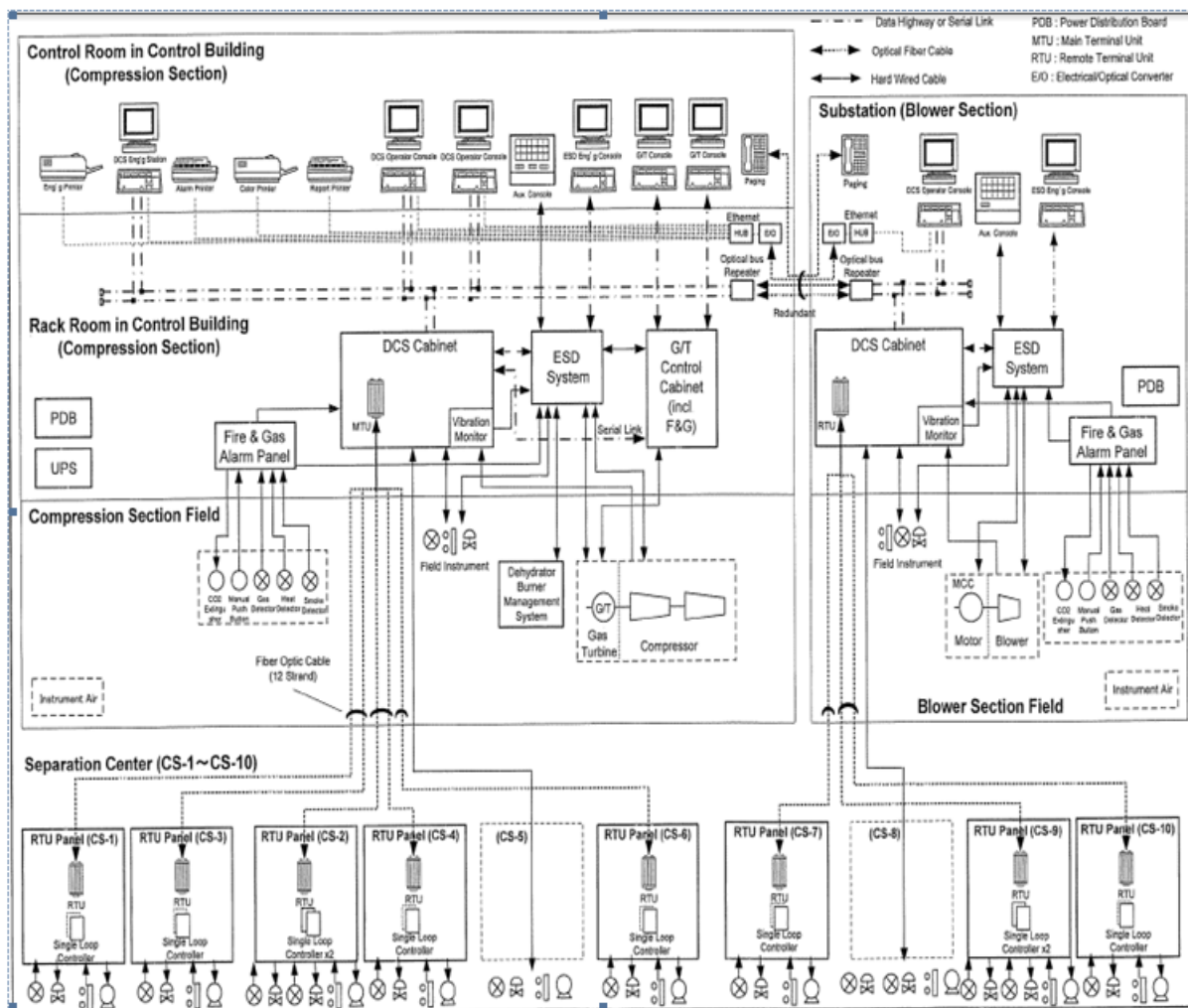
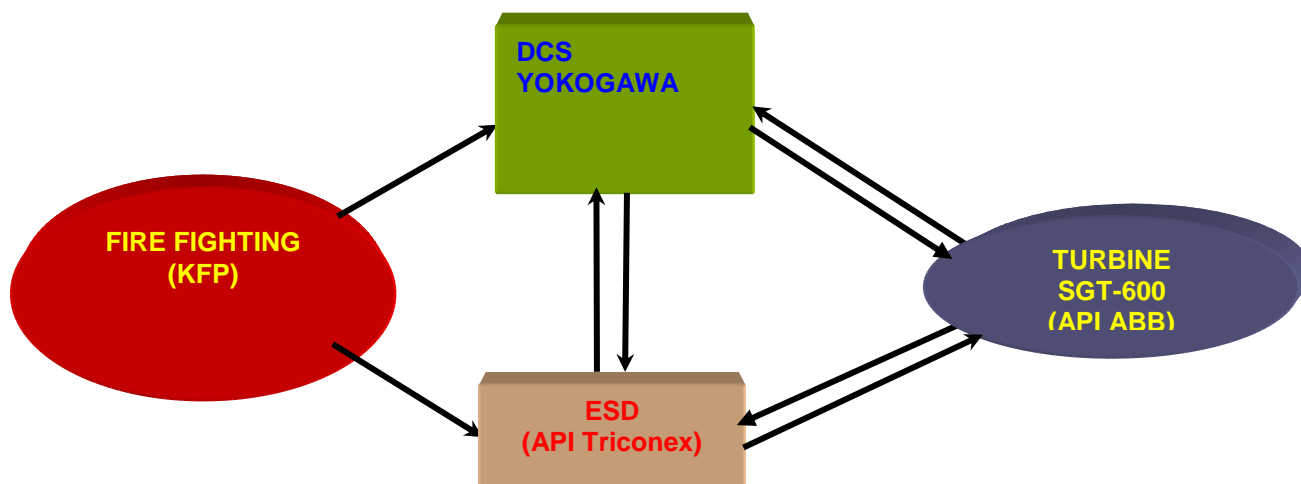


Figure I.15 : Schéma générale de la configuration technologique de L'RGTE

#### -Les Systèmes de Commande Principaux et Interactions :



## **-Système à Contrôle Distribué (Distributed Control System) DCS :**

Réalisé par la firme japonaise YOKOGAWA, c'est le système de commande et de gestion générale du process par un Réseau Local Industriel (Field Bus). Il veille grâce à une multitude de capteurs et parties commandes décentralisés au bon fonctionnement et respect des consignes de régulations données aux organes influents dans le déroulement du process, en ayant une base de données de valeurs et de paramètres prédéfinis et programmés. Il permet aussi la visualisation complète du process sur des moniteurs dotés de claviers spéciaux.

## **Exemples :**

- le maintien de la température du rebouilleur à glycol
- Ouverture et fermeture des vannes au sein des centres de séparation.

## **- Système D'arrêt D'urgence (Emergency Shut-Down) ESD:**

Ce système est géré par un API redondant nommé : TRICONEX, en cas de grave problème dans le process (ex: surpression non gérée) ou d'une alerte incendie ou fuite de gaz, il se charge d'arrêter complètement l'unité en échangeant des données avec le DCS, il agit sur un grand nombre d'organes pilotes et évacue le gaz vers la torche. Cette dernière manœuvre est parfois sollicitée par le système général de lutte contre incendies et Gaz.

## **- Turbine SGT-600 de Siemens commandée par un API d'ABB :**

C'est une turbine à GAZ qui a pour rôle d'entraîner le compresseur centrifuge à 4 étages de Mitsubishi. Elle est commandée par un système de contrôle ABB (Avant Système) qui échange des informations avec le DCS et l'ESD, elle a besoin d'une pression de démarrage d'environ 40bar et développe une puissance de: 25MW. Elle possède son propre système anti-incendie intégré dans son compartiment et gérée par une armoire électronique en communication avec son système contrôle.

## **-Le Système Général Anti-incendie et Gaz (Fire Fighting&Gaz)**

C'est un système de sécurité de KIDDE FIRE PROTECTION (KFP-Anglais) pour la prévention et lutte automatique contre les incendies, fuites de gaz et explosions au sein de toute l'unité (sauf la turbine SGT 600). Il veille sur la sécurité des installations et du personnel grâce à des détecteurs spécifiques qui, en cas d'alerte engendrent une opération d'extinction par Eau ou par CO2 et un arrêt d'urgence selon le cas.



## VI- problèmes d'exploitation d'EDJELEH :

L'exploitation des hydrocarbures du champ d'Edjeleh pose de nombreux problèmes , parmi eux la corrosion et le bouchage qui sont à l'origine de la plus part des dégradations et l'usure des installation du fond et de surface des puits (casing , tubing , tête de puits , séparateurs , les pipe-lines etc. ....)

### A/ corrosion :

Le problème de la corrosion et de nature chimique ou bactérienne, tandis que le problème de bouchage est dû principalement aux dépôts et incrustations (paraffine et barytes).

\* **Corrosion chimique** : celle-ci due à l'action des composants chimiques corrosifs qui attaquent la partie métallique des équipements de production. Ces composants chimique résultent de la présence de gaz dissous dans l'eau tels que  $\text{CO}_2$  ,  $\text{H}_2\text{S}$  et  $\text{O}_2$  qui réagissent avec le fer et forment des oxydes des sulfures et des carbonates (  $\text{FeO}$  ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ,  $\text{Fe}_2\text{S}$  et  $\text{FeCO}_3$  ) Dans notre cas , le gaz comporte le gaz carbonique  $\text{CO}_2$ .

\* **Corrosion bactérienne** : celle-ci a des effets aussi importants que la corrosion chimique, elle est due au métabolisme des organismes bactériens. IL existe dans l'eau des bactéries anaérobique sulfato-réductrices qui prélèvent l'oxygène des sulfates pour leur respiration. Ceci se traduit par une réduction des ions sulfures par la suite, ces derniers régissent avec le fer pour donner des composés corrosifs

### B/ les hydrates :

Les gaz naturel sous pressions, et en présence d'un excès d'eau liquide peuvent donner lieu à la formation des produits solides cristallisés qu'on appelle hydrates.

### C/ mode d'exploitation (récupération secondaire) :

Lorsqu'un puits atteint sa fin d'écoulement naturel une question se pose ; quelle méthode doit-on utiliser pour garder notre puits en production ?

Une solution est d'utiliser le pompage soit par pompes à piston (tête de cheval) ou par pompes immergée. Ou par une autre méthode qui consiste à assurer une source d'énergie sous forme de gaz pour aider la formation (le réservoir) à faire circuler l'huile jusqu'au surface à travers le tubing.

Cette méthode est adoptée pour le champ d'Edjeleh qu'on le nomme *Gas Lift*.

# **I. Automate Programmable Industriel**

## **I-1- Généralité**

Un **automate programmable industriel**, ou **API**, est un dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les *pré-actionneurs* (partie opérative) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande), de consignes et d'un programme informatique. Lorsqu'un automate programmable remplit une fonction de sécurité, il est alors appelé **automate programmable de sécurité** ou **APS**. Il ne faut pas confondre automate programmable et micro-ordinateur, ces derniers peuvent néanmoins commander des appareillages par adjonction de cartes spécifiques dites Entrées/Sorties, mais ils ne sont pas aussi souples d'emploi que les Automates Programmable Industrielle spécialement étudiés. [2]

## **I-2- API - Définition**

Un automate programmable est un appareil dédié au contrôle d'une machine ou d'un processus industriel, constitué de composants électroniques, comportant une mémoire programmable par un utilisateur non informaticien, à l'aide d'un langage adapté. En d'autres termes, un automate programmable est un calculateur logique, ou ordinateur, au jeu d'instructions volontairement réduit, destiné à la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels.

Trois caractéristiques fondamentales distinguent totalement l'Automate Programmable Industriel (API) des outils informatiques tels que les ordinateurs (PC industriel ou autres):

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles,
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, micro-coupures de la tension d'alimentation, parasites, etc...).
- Et enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme fait en sorte que sa mise en œuvre et son exploitation ne nécessitent aucune connaissance en informatique. [3]

### I-3- Structure d'un Automate Programmable Industrielle

Elle ressemble à celle d'un micro-ordinateur, constitué d'une unité centrale (unité de traitement), des coupleurs, des modules d'entrées (interface d'E), des modules de sortie (interfaces de S), d'une console de programmation,

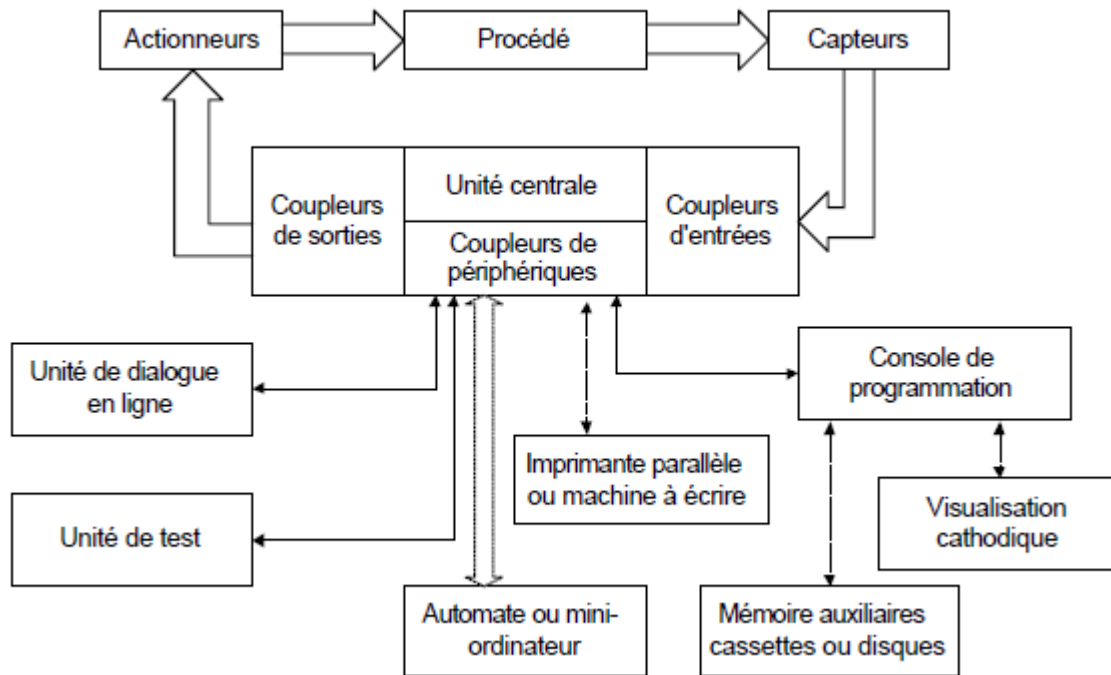


Figure II.1 : Structure d'un API

**Remarque :** En général, les automates sont conçus pour être modulaires, notamment pour pouvoir augmenter le nombre d'E/S. D'où l'utilisation d'une structure d'un rack dans lequel s'encastrent les différentes cartes (Unité Centrale, Alimentation, Entrée/Sortie). [3]

L'automate programmable peut être :

Soit de conception monobloc (nano-automates ou micro-automates). Les capacités d'association et de communication des matériels récents, même parmi les gammes les plus basses, offrent de nombreuses possibilités de mise en réseau de ces constituants monoblocs.

Soit de conception modulaire (automates multifonctions). Cette organisation réunit un module d'alimentation et une unité centrale dans un bac pouvant accueillir divers types de modules allant

des modules d'Entrée/Sortie, Tout Ou Rien, aux plus complexes. Elle permet ainsi des configurations évolutives et personnalisées. [3]

## **a- L'unité centrale (UC)**

C'est le cœur de la machine, comporte le(s) processeur(s) et la mémoire(s).

**Processeur** : appelé unité de traitement, il assure le contrôle de l'ensemble de la machine et effectue les traitements demandés par les instructions du programme. Il réalise les fonctions logiques, temporisation, comptage, calcul. Il comporte un certain nombre de registres (compteur ordinal, registre d'instructions, registre d'adresse, registres de données, accumulateurs, Il est connecté aux autres éléments (mémoires, interfaces d'E/S,) par l'intermédiaire des bus. [3]

**Mémoire** : La mémoire centrale est découpée en plusieurs zones :

- zone mémoire programme.
- zone mémoire des données (états des E/S, valeurs des compteurs, temporisations)
- zone où sont stockés des résultats de calculs utilisés ultérieurement dans le programme.
- zone pour les variables internes. [3]

Il existe différents types de mémoires :

**Mémoires vives RAM** : ce sont des mémoires volatiles, elles perdent l'information en cas de coupure de l'alimentation. Certaines sont équipées de batteries de sauvegarde (autonomie réduite). Elles sont accessibles en lecture et en écriture.

**Mémoires mortes** : les contenus sont figés. Ce sont des mémoires à lecture seule. Les informations sont conservées en permanence sans source externe.

**ROM** : mémoire programmée par le fabricant et ineffaçables.

**PROM** : vendues vierges et programmables une seule fois par l'utilisateur ;

**REPROM ou EPROM** : utilisables plusieurs fois (écriture / effacement). Effacement à l'UV (Ultra-violet) pendant 10 à 30 minutes. Elles ne peuvent être reprogrammées qu'après un effacement total.

**EEPROM** : effacement électrique et reprogrammation rapide. [3]

## **b- Bloc d'alimentation**

Permet de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Ils délivrent, à partir du 220 V alternatif, des sources de tension nécessaires à l'automate tels que : +5V, 12V et 24V en continu. [1]

## **c- Coupleurs**

Ce sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les périphériques (modules d'E/S ou autres) et l'unité centrale.

En général, les échanges entre l'UC et les modules d'E/S s'effectuent par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée) alors que ceux avec les périphériques de l'automate (console, lecteur de cassette,) s'effectuent par un bus externe (liaison parallèle ou série). [3]

## **d- Les cartes d'E/S**

Les E/S des automates programmables revêtent une importance évidente au plan technique.

Leur coût dépasse fréquemment la moitié de l'investissement total d'une configuration. Ces facteurs justifient une étude détaillée de leur architecture générale, suivi de celle des E/S industrielles typiques.

Les caractéristiques des entrées sont :

- Nombre et nature (TOR, numérique, analogique, etc.).
- Spécifications électriques de raccordement (tension, courant, alimentation),
- Filtrage, c'est-à-dire, la capacité à ne pas laisser passer les parasites ou signaux d'une durée inférieure à une valeur définie. Les valeurs standard vont jusqu'à quelques dizaines de millisecondes.

Les caractéristiques des sorties sont :

- Nombre et nature.
- Technologie : à contact mécanique (relais) ou statique (composant électronique), et les temps de commutation associés (de la milliseconde pour les contacts à quelques dizaines de microsecondes pour les transistors).
- Spécifications électriques de raccordement (tension, courant, puissance, etc.).

Les entrées et les sorties sont proposées, soit par quantité imposées (10, 16, 24 E/S pour les nano-automates par exemple). Ces configurations de base peuvent être étendues en connectant

des blocs d'extensions ou d'autres appareils, soit sous forme de cartes ou modules à 4, 8, 16 ou 32 entrées ou sorties embrochables dans des racks.[3]

### **e- Les consoles :**

- Console d'exploitation : permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs et visualisation) sur site.

- Console de programmation, réglage et exploitation.

Cette dernière effectue dans la phase de programmation l'écriture, la modification, l'effacement et le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire REPRM.

Dans la phase de réglage et d'exploitation, elle permet d'exécuter le programme pas à pas, de le visualiser, de forcer ou de modifier des données telles que les entrées, les sorties, les bits internes, les registres de temporisation, les compteurs, la sortie sur imprimante du programme en cas de présence d'un port de sortie.

La console, généralement équipée d'un écran à cristaux liquides, peut afficher le résultat de l'auto-test comprenant l'état des modules d'E/S, l'état de la mémoire, de la batterie, [3]

**Remarque :** certaines consoles ne peuvent être utilisées que sur l'automate (alimentation fournie par ce dernier), d'autres sont autonomes grâce à leur mémoire interne et à leur alimentation. [3]

### **f- les boîtiers de test :**

C'est un dispositif rudimentaire et donc moins onéreux que la console. Il permet aux personnels d'entretien d'accéder à la mémoire de l'Automate Programmable Industrielle pour détecter d'éventuelles erreurs et de visualiser le programme ou les valeurs des paramètres. Exemple :

- affichage de la ligne (ou de son numéro) de programme à contrôler.

- visualisation de l'instruction (code opératoire et adresse de l'opérande).

- La visualisation du contenu de l'accumulateur logique, après exécution de l'instruction, ce qui permet en pas à pas de localiser l'erreur.

- visualisation de l'état des entrées, sortie, mémoire interne. [3]

### **g- Les unités de dialogue en ligne :**

C'est un outil qui complète les boîtiers de test. Il a pour rôle de permettre certaines interventions sur l'API qui auraient nécessité autrement la connexion d'une console ou l'utilisation des dispositifs ponctuels tels que la roue codeuse, Mais la connexion de la console posait un problème de coût et surtout de sécurité puisqu'elle accède à l'ensemble des fonctions de l'automate.

L'UDEL est ainsi considéré comme outil privilégié de l'exploitant auquel il permet :

- modification des constantes, compteurs, temporisations.
- forçage des entrées / sorties.
- exécution de parties de programme.
- chargement de programmes en mémoire à partir de cassettes,

Ces boîtiers se présentent sous forme enfichable dans l'unité centrale ou séparés de celle-ci.

Ils comportent des touches de fonctions, des touches numériques, une visualisation, un dispositif de sécurité, Certains ont un aspect très semblable à celui d'une console de programmation, d'autres ont une physionomie plus robuste. [3]

## **I-4-Les cartes entrées / sorties :**

### **I-4-1 Généralité :**

Les cartes d'entrées sont destinées à recevoir l'information en provenance des capteurs et adapter le signal en le mettant en forme, en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

Les cartes de sorties sont destinées à commander les pré-actionneurs et éléments des signalisations du système et adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières.

Les interfaces entre le procédé et la logique interne d'un automate sont assurés par des cartes électroniques appelées coupleurs. Ces coupleurs accèdent d'une part au bus, d'autre part au bornier. Celui-ci se trouve généralement sur la face avant de l'automate, il doit être à la fois protégé et facilement accessible. [4]

### **a- Les entrées / sorties Tout Ou Rien**

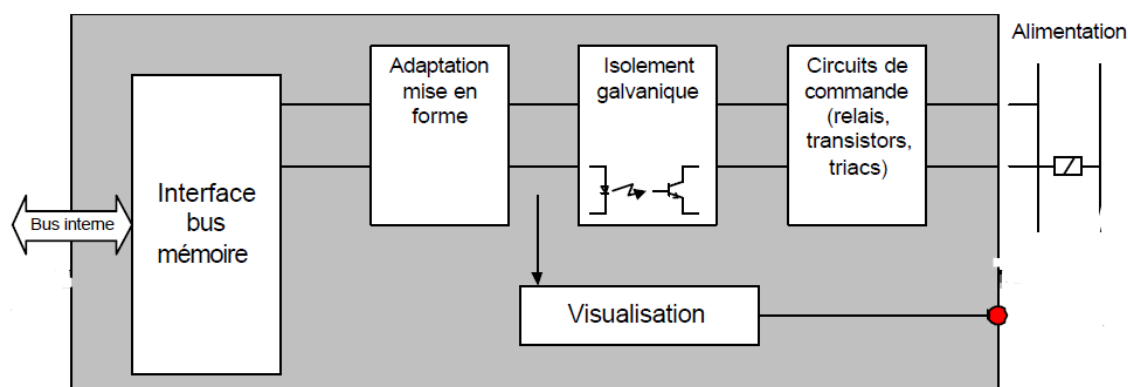
Les Automate Programmable Industrielle offrent une grande variété d'E/S TOR adaptées au milieu industriel et qui peuvent accepter suivant les cartes, des informations en courant ou en tension, alternatifs ou continus.

**Les entrées TOR :** Elles permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques tels que : boutons poussoirs, thermostats, fins de course, capteur de proximité, photo-électriques, roues codeuses, Outre l'acquisition de l'information, les modules d'Entrée binaires réalisent un prétraitement du signal : mise en forme, élimination des parasites (filtrage), découplage des niveaux de puissance. [3]

**Les sorties TOR :** Elles permettent de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs tels que : vannes, contacteurs, voyants, électrovannes, relais de puissance, afficheurs, Le même souci d'isolement électrique se retrouve au niveau des sorties. De plus, il convient de rendre disponible sur celles-ci une certaine puissance utilisable à la commande du procédé.

**Tensions de sortie :** 5, 24, 48, 125 VCC ou 24, 48, 120, 220 VCA, les courants variant de quelques mA à quelques A. [3]

La sortie s'effectue sur relais ou sur triacs conducteurs au zéro de tension en alternatif, ou sur transistor de puissance en continu.



**Figure II.2 les sorties d'un Automate Programmable Industrielle**

Le découplage se fait par transformateur d'isolement en alternatif ou par optoélectronique en continu.

La puissance de sortie est souvent suffisante pour commander directement des vannes ou des petits moteurs. Toutefois, l'automate ne supprime pas tout le relaiage classique en raison des puissances importantes mises en jeu fréquemment dans la commande des procédés industriels.

**Remarques :** Pour assurer la sécurité du procédé, il est parfois indispensable que certaines sorties soient protégées contre les incidents pouvant survenir sur l'API tels que les microcoupures et les coupures de l'alimentation. Les sorties à accrochage (opposé à volatile) remplissent ce rôle et différentes solutions technologiques existe tel que les relais à auto maintien de type magnétique ou mécanique, tores ferrites (Crouzet), relais bistables au mercure (Macq Electronique).

La modularité, la visualisation de chaque sortie au niveau du bornier, la possibilité de débrancher les actionneurs de la machine sous tension sont comparables à ce qui a été vu pour les entrées.

[3]

### **b- Les entrées sorties numériques :**

Utilisés pour les API haute ou moyenne gamme effectuant des traitements numériques.

La longueur définit par la taille du mot mémoire de l'API (ex : 16 bits).

Les cartes d'E/S numériques se présentent donc comme 16 Entrées ou Sorties binaires rassemblées, pour lesquels on utilise les mêmes précautions d'isolement. Souvent, on utilise une seule carte d'E/S numérique et on multiplexe les diverses entrées numériques souhaitées à l'aide de sorties binaires. Cette idée sera utilisée de la même façon pour le multiplexage d'Entrée binaires ou le démultiplexage des sorties. Elle permet artificiellement de multiplier le nombre d'E/S physiques sans augmenter le nombre d'E/S machine.

**Remarque :** Sur de nombreux automates les E/S binaires ou numériques sont banalisées : pour certains, les E/S numériques sont obtenues par regroupement du nombre de bits nécessaires parmi les E/S binaires. Pour d'autres, les E/S binaires sont en réalité des éléments des E/S numériques. L'interprétation est effectuée par le moniteur selon les directives de l'utilisateur,

**Exemple :** U21 repère l'entrée binaire n°21 alors que UN21 identifie l'entrée numérique n°21.

[3]

### **c- Les Entrées/Sorties (E/S) analogiques :**

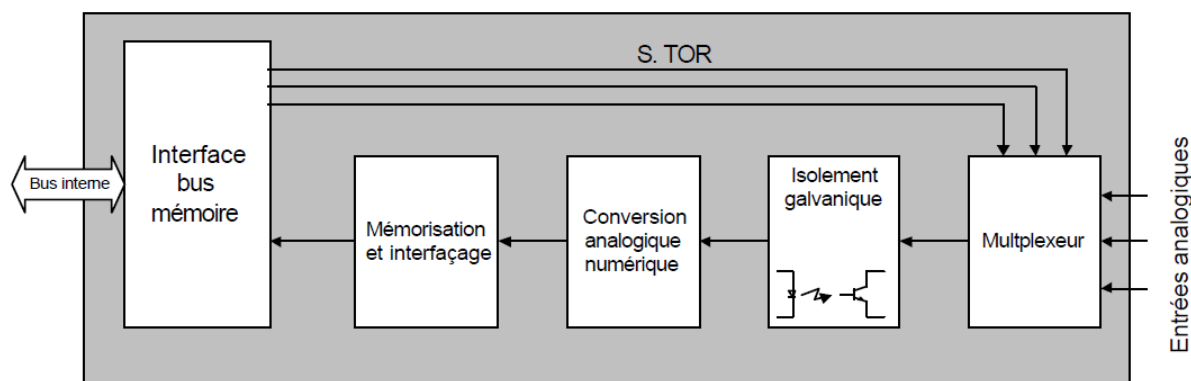
Les E/S analogiques transforment une grandeur analogique en une valeur numérique et vice versa. La précision dépend du nombre de bits utilisés Technologiquement, les Entrées/sorties Analogique (EA/SA) sont caractérisées par l'amplitude du signal analogique (typiquement 0/10V ou -10/+10V) et par le courant correspondant.

**Les Entrée Analogique :** En générale opère sur 12 bits (ou 11 bits + 1 bit de signe si nécessaire)

= 4096 niveaux quantifiés, ainsi pour un signal admissible de 12V, le niveau correspond à 2,44mV. Si l'on souhaite bénéficier d'une précision de 0,1 %, il ne sera pas possible de mesurer des signaux d'amplitude inférieure à 2,44V. C'est pourquoi, les EA performants comprennent un amplificateur à gain programmable destiné à permettre une mesure à pleine échelle, avec une excellente précision.

Le convertisseur analogique numérique opère par approximations successives. Il réclame autour de  $2\mu\text{s}$  pour effectuer une résolution de 12 bits. Ce délai introduit un retard pur dans l'acquisition et nécessite le maintien à un niveau constant du signal à convertir pendant la conversion. D'où l'utilisation d'un bloc échantillonneur bloqueur.

Ce dernier scrutant le signal de la voie sélectionnée pendant un court instant à une cadence déterminée (période d'échantillonnage) et conservant cette valeur analogique instantanée jusqu'à la fin de la conversion.



**Figure II.3 : Entrées analogique d'un automate**

L'échantillonneur est le dispositif qui prélève à une fréquence  $f_e$ , fréquence d'échantillonnage, les valeurs prises par le signal analogique. Le théorème de Schannon indique que  $f_e$  doit être au moins égale au double de la fréquence du signal échantillonné pour que la mesure soit significative. La fréquence d'échantillonnage, directement liée à la vitesse du convertisseur, doit être plus élevée que la fréquence maximale du signal à convertir, de manière à fournir une représentation numérique fidèle de la forme analogique du signal. [3]

**Remarque :** Le coût du dispositif de conversion impose le multiplexage des voies analogiques, cette contrainte économique et technologique induit un retard de l'ordre de  $1\mu\text{s}$  (temps de multiplexage pour un multiplexeur CMOS). Des solutions technologiques existent pour accroître les performances des Entrées Analogique EA : Utiliser des EA intelligentes autonomes et effectuant des prétraitements localement. [3]

**Les Sorties Analogiques (SA) :** Ces modules assurent la conversion numérique analogique. L'intensité ou la tension de sortie est proportionnelle à la valeur numérique.

Les sorties analogiques peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre des voies sur ces cartes est 2 ou 4.

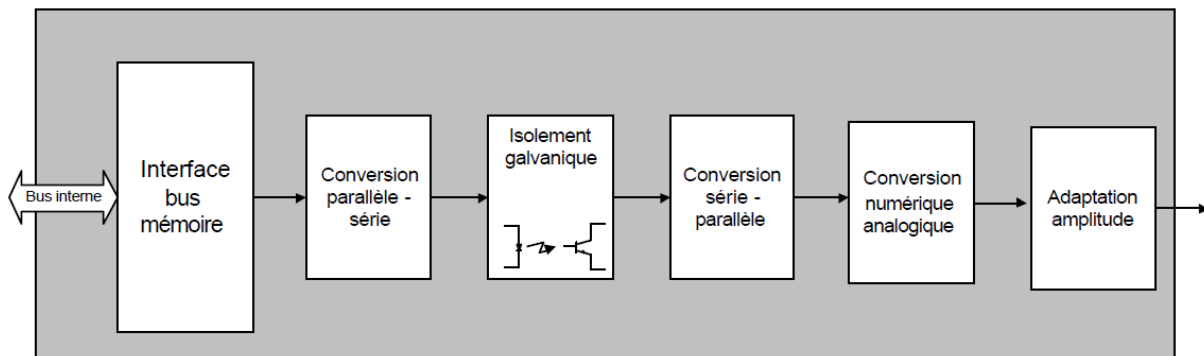


Figure II.4 : sorties analogique d'un automate programmable industrielle

#### d- Les E/S spécialisées :

**Compteurs et temporisateurs** : permettent de gagner du temps (comptage électronique) ou encore d'économiser de l'espace mémoire (temporisation).

**Entrées logiques à seuil ajustable** : Détectent le franchissement d'un seuil par une grandeur physique continue

**Modules intelligents** : conçus souvent à base de microprocesseur, ils assurent de façon autonome certaines fonctions d'automatismes, de positionnement /commande d'axes, de régulation numérique, de communication. [3]

### I-5- Cycle de l'Automate Programmable Industrielle

Une caractéristique originale et unique des API est le fonctionnement cyclique de l'Unité Central. Le programme est composé d'une suite d'instructions placées dans la mémoire (RAM, EPROM, EEPROM,...). Il peut être par exemple, constitué des phases :

- Acquisition des entrées.
- Traitement.
- Activation des sorties.

Ce cycle se reproduit ainsi indéfiniment : à chaque cycle, tout le programme est exécuté. La durée d'un cycle est de l'ordre de 20 ms.

Suivant la conception de l'API ou de la programmation, on distingue 3 autres possibilités :

- Toutes les entrées sont acquises au début du cycle et les sorties sont commandées en fin de cycle, c'est-à-dire après que toutes les équations aient été résolues.
- Toutes les entrées sont acquises au début du cycle et les sorties sont activées après chaque résolution d'équation intégrée dans le programme. On parle d'un cycle synchrone vis à vis des entrées et asynchrone vis à vis des sorties.
- Les équations sont traitées une par une en prenant uniquement la valeur des entrées concernées. Ce cycle peut présenter un inconvénient, en effet, une entrée peut être appelée plusieurs fois avec des valeurs différentes pour plusieurs équations au cours du même cycle. Risque de provocation d'aléas.
- Les entrées sont scrutées toutes les n ms, quelle que soit la durée du cycle, les sorties sont activées à la demande. [3]

## **I-6-Langages de programmation d'un Automate Programmable Industrielle**

Chaque automate possède son propre langage. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI 1131-3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont :

- GRAFCET ou SFC : ce langage de programmation de haut niveau permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.
  
- Schéma par blocs ou FBD : ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.
  
- Schéma à relais ou LD : ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false).
  
- Texte structure ou ST : ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.
  
- Liste d'instructions ou IL : ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

Pour programmer l'automate, l'automaticien peut utiliser :

- une console de programmation ayant pour avantage la portabilité.

– un PC avec lequel la programmation est plus conviviale, communiquant avec l'automate par le biais d'une liaison série RS232 ou RS485 ou d'un réseau de terrain. [3]

### **I-7- Choix de l'Automate Programmable Industrielle :**

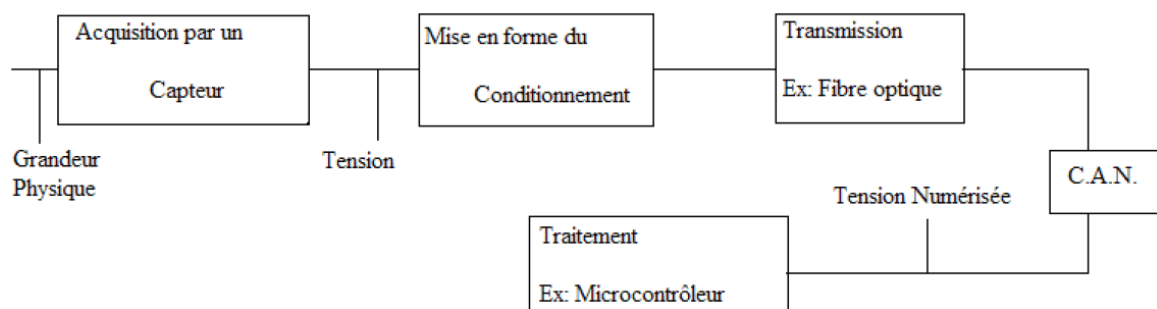
Après l'établissement du cahier des charges, il revient à l'utilisateur de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- Le nombre et la nature des E/S.
- La nature du traitement (temporisation, comptage, ...).
- Les moyens de dialogue et le langage de programmation.
- La communication avec les autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme.
- La fiabilité, robustesse, immunité aux parasites.
- La documentation, le service après-vente, durée de la garantie, la formation. [3]

## **II-Les Capteurs**

### **II-1- Généralités**

Un capteur est un transducteur capable de transformer une grandeur physique en une autre grandeur physique généralement électrique (tension) utilisable par l'homme ou par le biais d'un instrument approprié. Le capteur est le premier élément d'une chaîne de mesure ou d'instrumentation.



**La figure II-1 présente la chaîne d'acquisition d'une grandeur physique**

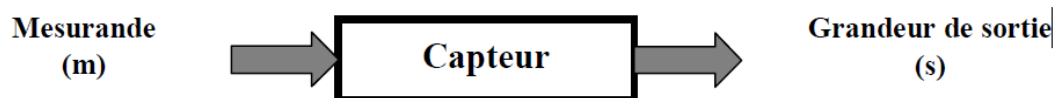
Un capteur n'est jamais parfait, il convient de connaître avec la plus grande précision possible son état d'imperfection. De plus, il faut prendre en compte la perturbation apportée au système par la mesure. [5]

## II-2- Définitions principales

**II-2-1-Capteur** : Organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

C'est également, l'élément qui va permettre sous l'effet de mesurande d'en délivrer une image exploitable (signal électrique par exemple).

On parle aussi de transducteur, la grandeur physique d'entrée (la mesurande) étant transformée en une autre grandeur physique de sortie ou en un signal électrique. [6]



**Fig II.6 : Principe de fonctionnement d'un capteur**

**II-2-2-Mesurande** : c'est la grandeur physique d'entrée du capteur ou la grandeur directe ou intermédiaire qu'on cherche à mesurer. Dans les automatismes industriels on cherche souvent à mesurer : la température, la pression, le niveau, le débit, le couple, le déplacement, la vitesse, l'accélération, la distance,...etc. [4]

**II-2-3-Grandeur de sortie** : elle est généralement de type électrique. Elle peut être soit : une charge, une tension, un courant ou une impédance (R, L, C).

La grandeur de sortie est donc un signal électrique qui pourrait être de type analogique ou numérique. La figure II-3 montre les différents types de signaux que l'on peut rencontrer. [6]

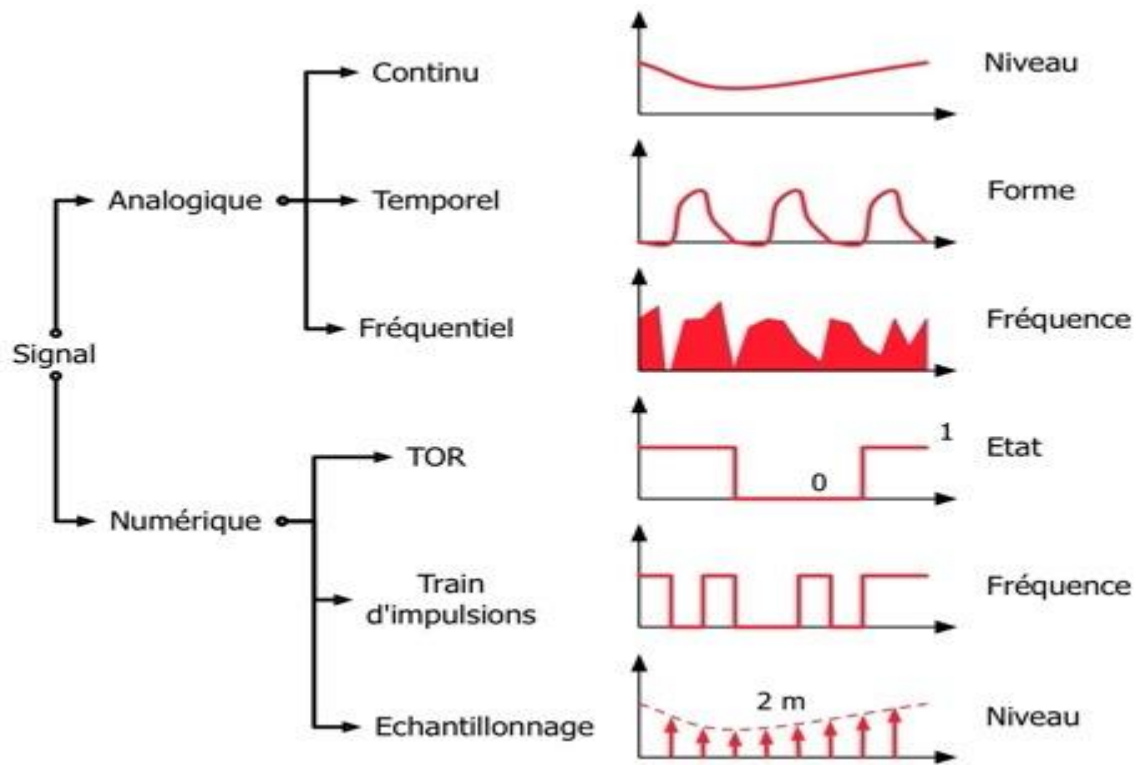


Figure II.7 : Différents types de signaux à la sortie d'un capteur

### a- Signal analogique

Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle donné. [6]

□ **Signal continu** : C'est un signal qui varie 'lentement' dans le temps : température, débit, niveau. [6]

□ **Forme** : C'est la forme de ce signal qui est important : pression cardiaque, chromatographie, impact. [6]

□ **Fréquentiel** : C'est le spectre fréquentiel qui transporte l'information désirée : analyse vocale, sonar, spectrographie. [6]

### b- Signal numérique

Un signal est numérique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant ne peut prendre qu'un nombre fini de valeurs. En général ce nombre fini de valeurs est une puissance de 2. [6]

□ **Tout ou rien (TOR)** : Il informe sur un état bivalent d'un système. Exemple : une vanne ouverte ou fermée. [6]

□ **Train d'impulsion** : Chaque impulsion est l'image d'un changement d'état. Exemple : un codeur incrémental donne un nombre fini et connu d'impulsion par tour. [6]

□ **Echantillonné** : C'est l'image numérique d'un signal analogique. Exemple : température, débit, niveau. [6]

**II-2-4-Chaîne de mesure** : généralement, le signal de sortie n'est pas directement utilisable. On appelle chaîne de mesure l'ensemble des circuits ou appareils qui amplifient, adaptent, convertissent, linéarisent, digitalisent le signal avant sa lecture sur le support de sortie. [6]

**II-2-5-Transducteur** : c'est tout capteur intermédiaire qui permet de convertir le mesurande en une grandeur physique mesurable par le capteur qui fournit la grandeur électrique avant conditionnement. [6]

**II-2-6-Corps d'épreuve** : en mécanique, notamment, la conversion de le mesurande en signal de sortie n'est pas directe. Par exemple, la mesure d'une force nécessite de l'appliquer à un solide déformable auquel sera fixé un capteur de déformation. Ce solide et plus généralement tout corps intermédiaire entre le capteur et le mesurande est appelé corps d'épreuve. [6]

**II-2-7-Conditionneur** : Le signal de sortie du capteur peut être directement exploitable ou non. S'il n'est pas directement exploitable, il faut alors recourir à un élément nommé conditionneur. Il faut savoir que le capteur peut générer des signaux de plus ou moins grande amplitude. Ainsi, il faut donc que le conditionneur adapte le signal de sortie du capteur à celui du système de contrôle, de commande ou de mesure. Si le signal est par exemple faible, il devra l'amplifier.

Certains capteurs génèrent simplement des variations d'impédance. Cela nécessite une alimentation électrique de ces capteurs. La variation d'impédance se traduit par une variation de courant ou de tension électrique. Dans ce cas, le conditionneur fournira l'alimentation électrique au capteur et amplifiera le signal électrique (si besoin) en provenance de ce dernier. [6]

### **II-3 Généralités sur les capteurs**

### II-3-1 Chaîne de mesure

Pour obtenir une image d'une grandeur physique, on fait appel à une chaîne de mesure qui peut faire intervenir plusieurs phénomènes différents. Par exemple, la mesure d'un débit peut se faire en plusieurs étapes :

- Transformation du débit en une pression différentielle,
- Transformation de la pression différentielle en la déformation mécanique d'une membrane,
- Transformation de la déformation mécanique en une grandeur électrique (à l'aide d'un piézoélectrique) via un circuit électronique associé.

L'ensemble de ces étapes constitue la chaîne de mesure.

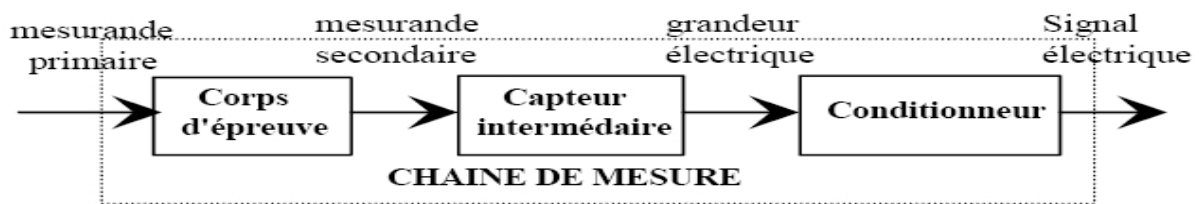


Figure II.8 : Schéma synoptique d'une chaîne de mesure

De manière classique, la sortie d'une chaîne de mesure est du type électrique. Si la chaîne de mesure fait intervenir plusieurs transducteurs, le corps d'épreuve est celui qui est en contact direct avec le mesurande.

Le dernier transducteur (capteur) est associé à un conditionneur qui fournit la grandeur électrique de sortie de manière exploitable. Le choix de ce conditionneur est une étape importante dans le cadre de la chaîne de mesure car, associé au capteur, il détermine la nature finale du signal électrique et va influencer les performances de la mesure. [6]

### II-4- Classifications des capteurs

On peut classer les capteurs sur la base de consommation ou pas de l'énergie. Dans ce cas on pourrait les classer en deux catégories : capteurs actifs ou passifs. [6]

#### a- Capteurs actifs

Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre à la grandeur physique à prélever, énergie thermique, mécanique ou de rayonnement.

Donc, un capteur actif produit lui-même le signal de sortie électrique par conversion de l'énergie fournie par la grandeur d'entrée ou de ses variations.

On peut schématiser (figure ci-dessous) ce type de capteur par un bloc possédant un accès « physique » et un accès « signal ». [6]

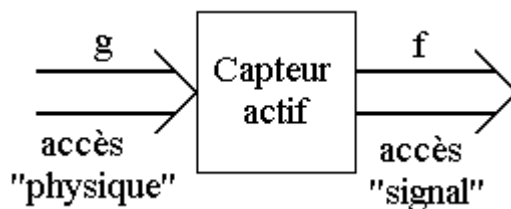


Figure II.9 : schéma blocs d'un capteur actif

Les principes physiques mis en jeu sont présentés ci-dessous.

MESURANDE	EFFET UTILISE	GRANDEUR DE SORTIE
Température	Thermoélectricité (thermocouple)	Tension
Flux optique	Photoémission Pyroélectricité	Courant Charge
Force, pression, accélération	Piézoélectricité	Charge
Position	Effet Hall	Tension
Vitesse	Induction	Tension

Tableau 1

□ **Effet thermoélectrique** : c'est le principe de tout thermocouple. C'est un circuit constitué de deux conducteurs de nature chimique différente et dont les jonctions sont à des températures différentes  $T_1$  et  $T_2$ . Il apparaît aux bornes de ce circuit une tension (force électromotrice) liée à la différence de température ( $T_1 - T_2$ ). [6]

□ **Pyroélectricité** : certains cristaux présentent une polarisation électrique proportionnelle à leur Température. Ainsi, en absorbant un flux de rayonnement, le cristal pyroélectrique va s'échauffer et ainsi sa polarisation va se modifier entraînant une variation de tension détectable.[6]

□ **Effet piézo-électrique** : L'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézoélectrique (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et d'une charge électrique de signe différent sur les faces opposées. Le phénomène est réversible. [6]

□ **Effet d'induction électromagnétique (Loi de Faraday) :** La variation du flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique. [6]

□ **Effet photoélectrique :** sous l'influence d'un rayonnement lumineux, le matériau libère des charges électriques et celles-ci en fonction du rayonnement.[6]

□ **Effet Hall :** Lorsqu'un courant traverse un barreau en matériau semi-conducteur (ou conducteur), et qu'un champ magnétique d'induction **B** est appliqué perpendiculairement au sens de passage du courant, une tension, appelée **tension Hall**, proportionnelle au champ magnétique et au courant apparaît sur les faces latérales du barreau. Cette tension est proportionnelle à la vitesse de déplacement des porteurs de charge qui est considérablement plus grande dans les matériaux semi-conducteurs que dans les conducteurs métalliques.[6]

**Remarque :** Les capteurs actifs aussi sont souvent associés à des amplificateurs électroniques, car la puissance prélevée à la mesure affectée du rendement de conversion est en général insuffisante pour assurer le fonctionnement de la chaîne de mesure. Il peut donc y avoir, même dans le cas de l'utilisation de capteurs actifs, nécessité de disposer d'une source auxiliaire d'énergie. [6]

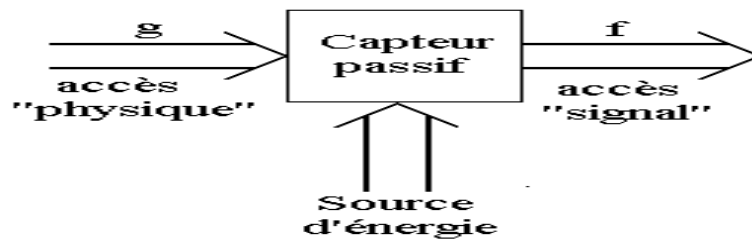
### **b- Capteurs passifs :**

Il s'agit généralement d'impédance dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée. La variation d'impédance résulte :

□ Soit d'une variation de dimension du capteur, c'est le principe de fonctionnement d'un grand nombre de capteur de position, potentiomètre, inductance à noyaux mobile, condensateur à armature mobile.

□ Soit d'une déformation résultant de force ou de grandeur s'y ramenant, pression, accélération (armature de condensateur soumise à une différence de pression, jauge d'extensomètre liée à une structure déformable).

L'impédance d'un capteur passif et ses variations ne sont mesurables qu'en intégrant le capteur dans un circuit de conditionnement électronique qui permet son alimentation et l'adaptation du signal à la sortie. [6]



**Figure II.10 : schéma blocs d'un capteur passif**

Le tableau ci-dessous résume, en fonction du mesurande, les effets utilisés pour réaliser la mesure.

MESURANDE	EFFET UTILISE (Grandeur de sortie)	MATERIAUX
Température	Résistivité	Platine, nickel, cuivre, semi-conducteurs
Très basse température	Cste diélectrique	Verre
Flux optique	Résistivité	Semi-conducteurs
Déformation	Résistivité Perméabilité	Alliages nickel Alliages ferromagnétiques
Position	Résistivité	Magnétorésistances : Bismuth, antimoine d'indium
Humidité	Résistivité	Chlorure de lithium

**Tableau 2**

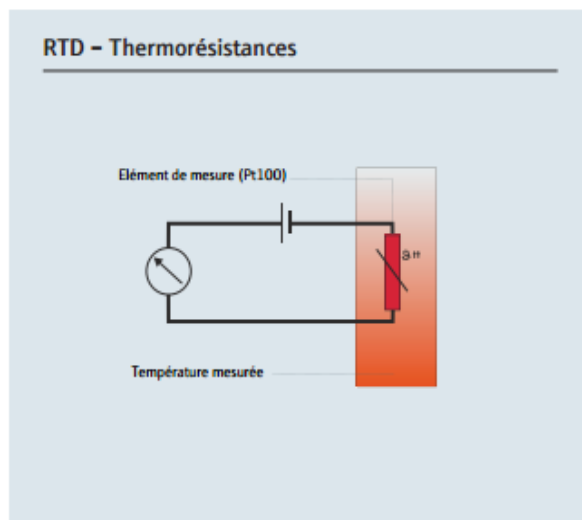
**Remarque :** On peut également classer les capteurs, en fonction du type de grandeurs physiques à mesurer, en 6 familles :

- Capteurs Mécaniques : déplacement, force, masse, débit etc...
- Capteurs Thermiques : température, capacité thermique, flux thermique etc...
- Capteurs Electriques : courant, tension, charge, impédance, diélectrique etc...
- Capteurs Magnétiques : champ magnétique, perméabilité, moment magnétique etc...
- Capteurs Radiatifs : lumière visible, rayons X, micro-ondes etc...
- Capteurs Bio/Chimique : humidité, gaz, sucre, hormone etc... [6]

## **II-5-Présentation de quelque capteur qu'on peut trouver à l'RGTE d'Edjeleh**

### **II-5-1 Capteur de Température**

Les capteurs les plus utilisée sont les thermorésistante-RTD



**Figure II.11 : schéma d'une thermorésistance**

Dans le cas des thermorésistances RTD, la valeur de résistance électrique varie en fonction de la température. Ces sondes permettent la mesure de température sur une gamme de  $-200^{\circ}\text{C}$  à  $600^{\circ}\text{C}$  et se distinguent par une précision de mesure élevée et une bonne stabilité à long terme.

La thermorésistance la plus fréquemment utilisée est la Pt100. Il s'agit d'une résistance platine sensible à la température avec une valeur de résistance de  $100\ \Omega$  à  $0^{\circ}\text{C}$  et un coefficient de température  $\alpha = 0,003851\ ^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Les capteurs Pt100 sont produits sous différentes formes :

- Capteurs à enroulement : un enroulement double fait d'un fil platine ultra-pur et extrêmement fin est moulé dans un substrat céramique. Ce substrat est scellé des deux côtés au moyen d'une couche protectrice en céramique. Ces sondes possèdent une bonne stabilité à long terme de la caractéristique résistance/température dans des gammes de température allant jusqu'à  $600^{\circ}\text{C}$ .
  
- Capteurs couches minces : une couche de platine d'env.  $1\ \mu\text{m}$  d'épaisseur est vaporisée sur une plaque de céramique puis structurée par photolithographie. Les pistes conductrices ainsi générées constituent la résistance de la mesure. Les avantages par rapport aux exécutions à enroulement sont des dimensions réduites et une meilleure résistance aux vibrations. Les capteurs couches minces sont utilisés pour des mesures de température jusqu'à  $500^{\circ}\text{C}$ . [7]

## **II-5-2-Capteur de pression**

Ils sont utilisés pour mesurer la pression des fluides

Ex : pressostat Schneider Electric

Les pressostats transforment la pression d'un fluide en un signal électrique standard [8]

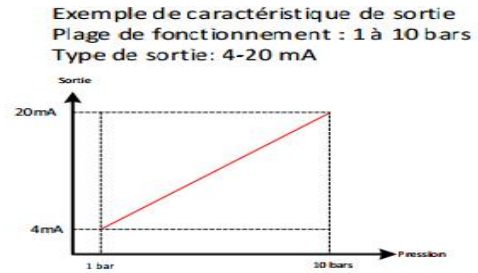


Figure II.12 : caractéristiques du pressostat Schneider Electric [8]

### II-5-3-Capteur de niveau

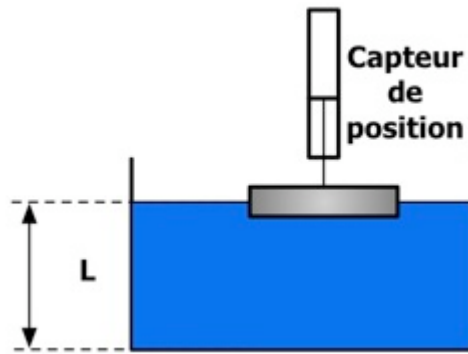
#### a-Capteur capacitif :

La mesure du niveau d'un liquide contenu dans une cuve opaque peut être réalisée à l'aide de capteurs capacitifs. Deux cas sont à envisager selon que le liquide est électriquement isolant ou conducteur. Dans le cas d'un liquide isolant la variation de capacité est due au changement de diélectrique dans le condensateur formé de deux conducteurs métalliques.

Dans le cas d'un liquide conducteur, le condensateur est constitué d'un conducteur recouvert d'une fine couche d'un matériau isolant (diélectrique) ; le liquide joue alors le rôle de la seconde armature du condensateur. La variation de capacité résulte alors du changement de l'aire des armatures du condensateur. [9]

#### b-Flotteur

Le flotteur se maintient à la surface du liquide. Il est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumique de liquide. [9]

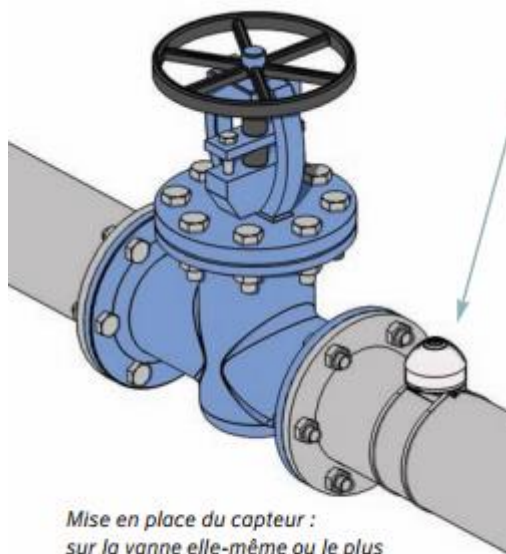


**Figure.II.13 : Principe mesure de niveau par flotteur**

#### **II-5-4-Capteur de fuite de gaz DSP ClampOn**

La théorie de base est la suivante : une fuite génère un bruit de très haute fréquence qu'un capteur ultrasonique peut surveiller. En absence de fuite, l'aspect des ultrasons est stable, mais en cas de fuite, la signature du bruit change radicalement. La technologie DSP ClampOn permet de distinguer et d'éliminer le bruit de fond sans rapport avec les fuites, de façon que le sifflement des fuites prévienne l'opérateur. Le système comporte également un programme ou une base de données qui facilite la surveillance et indique le volume de la fuite. Le détecteur DSP ClampOn est le résultat d'un projet commun mené par plusieurs acteurs de l'industrie pétrolière.

Il est conçu pour être installé en des endroits critiques (par ex. vannes, brides, joints, etc.) et peut détecter de très petites fuites. Il identifie des fuites de gaz d'une différence de pression aussi faible que 1 bar (3 bars pour les liquides). [10]



*Mise en place du capteur :  
sur la vanne elle-même ou le plus  
près possible sur la conduite.*

## Figure.II.14 : Détecteur de fuite de gaz placé près d'une vanne

### 1- Généralité :

Le système d'arrêt d'urgence (ESD) est basé sur le Contrôleur Trident TRICONEX, ce dernier est basé sur l'architecture du Triple Modular Redundant (TMR), il intègre trois systèmes de contrôle parallèles et isolés et un vaste diagnostic dans un seul système de contrôle.

Le contrôleur Trident utilise trois canaux identiques, chaque canal exécute indépendamment l'application en parallèle avec les deux autres canaux. Le matériel spécialisé et le mécanisme de vote de logiciels qualifie et vérifie toute les entrée et sortie numérique du terrain, tandis que les entrées analogiques sont soumises à un processus de sélection mi- valeur, parce que chaque canal s'exécute indépendamment des autres. Aucun point de défaillance unique ne peut passer sur un autre canal, si la défaillance se produit sur un canal l'autre canal va prendre le relais. Pendant ce temps le module défaillant peut être facilement retiré et remplacé tandis que le contrôleur est en ligne sans interrompre le processus

Dans l'application ESD, le plan entier est conçu pour passer du mode échec au mode sans échec, par conséquent les entrée est sortie sur le terrain sont respectivement normalement « fermé »ou « en tension », Lorsque dans un état normal le signal d'entrée du système TMR est "1" logique est traité comme un état normal et si le signal d'entrée est « 0 » logique,il est traité comme un mode échec. En cas de panne électrique général les signaux de sortie devront passer à l'état « 0 ».[11]

### 2-Abréviations

AK : Anforderunngklasse (requirment classe)

(classe requise)

AI : Analog Input	(entrée analogique)
CB : Circuit Breaker	(disjoncteur)
CPU : Central Processing Unit	(unité central de traitement)
DCS : Distrubuted Control System	(système de commande distribué)
DI : Digital Input	(entrée numérique)
DO : Digital Output	(sortie numérique)
ESD: Emergency Shutdown System	(Système d'arrêt d'urgence)
EWS: Engineering Work Station	(station de travail d'ingénierie)
FAT: Factory acceptance test	(teste d'acceptation en usine)
FTB: Fused Terminal Block	(bornier a fusible)
I\O: Input\Output	(entrée\sortie)
LED: Light Emitting Diode	
PLC : Programable logic Controller	(contrôleur logique programmable)
PSU : Power supply unit	(bloc d'alimentation)
MP : Main processor	(processeur principal)
TB : terminal Block	(bornier)
TCP-IP : Transmission Control Protocol-Internet Protocol	(contrôle de protocole transmission-protocole internet)
TMR : Triple Modular Redundant	(modules triplé redondant)
TUV : Technisher ubrewacchungs verein	(association pour l'inspection technique)
UPS : Un-interruptible power supply	(source de courant continue) [11]

### 3- Philosophie de conception de système

Les systèmes **ESD** sont conçus sur la base des **contrôleurs TMR Trident**, qui portent l'approbation TUV AK-6 sur la base de la norme DIN 0801, SIL3 selon la norme CEI 61508, il est conçu pour fonctionner indépendamment du système de contrôle des processus de l'usine, il détermine les problèmes d'exploitation rapidement et prends des mesure correctives immédiatement. Il est également un système de contrôle à tolérance de pannes qui identifie un système de contrôle défaillant et permet la réparation sans l'interruption du processus.

Le système **ESD** est situé dans la salle de rack du compresseur et au niveau de la sous station soufflante. Et il sépare les différentes sections de l'usine de traitement. [11]

#### a-section soufflante

#### b-section compression

Le système de **Trident** dans chaque système **ESD** fournit des installations de communication pour transférer des processus d'arrêt à la **DCS** via une liaison de données série à double redondance .L'**ESD** surveille aussi son propre matériel et tout circuit de champ, qui sont normalement sous tension, et annonce tout défaut détecté sur les **DCS**.

Deux stations de travail d'ingénierie (engineering work station) (EWS) avec deux imprimantes sont fournies principalement pour la maintenance, un **EWS** et une imprimante s'occuperont de la section compresseur, un **EWS** et une imprimante s'occuperont de la section soufflante.

Deux consoles auxiliaires sont fournies, une est dans salle de contrôle du compresseur et une est dans la salle de contrôle de la soufflante.

Deux armoires de système sont placées dans la salle de rack du compresseur et une armoire système sera placée dans le poste de surveillance de la soufflante, les contrôleurs **Trident TMR** (Modules et plaques de base) sont logés dans la face avant des armoires et l'arrière des armoires sont utilisés pour les bornier et pour les câbles de terrain.

Des Bloc d'alimentation 24 VDC (PSU) sont fournis dans les armoires système, toutes les boucles du système sont alimentées par ces PSUs. [11]

#### **4- Aperçu du système**

Un système **Trident TMR** est fourni à salle de rack du compresseur et un autre **TMR** est fourni dans la sous station soufflante, chaque **contrôleur TMR** est un system autonome et il communique avec le **DCS** local par le biais de l'interface RS485 avec liens de protocole **Modbus**, avec le système Trident **TMR** en tant qu'esclave.

La communication entre l'**EWS** et **Trident individuel** se fait via un réseau Ethernet ouvert non redondant (IEEE802.3). [11]

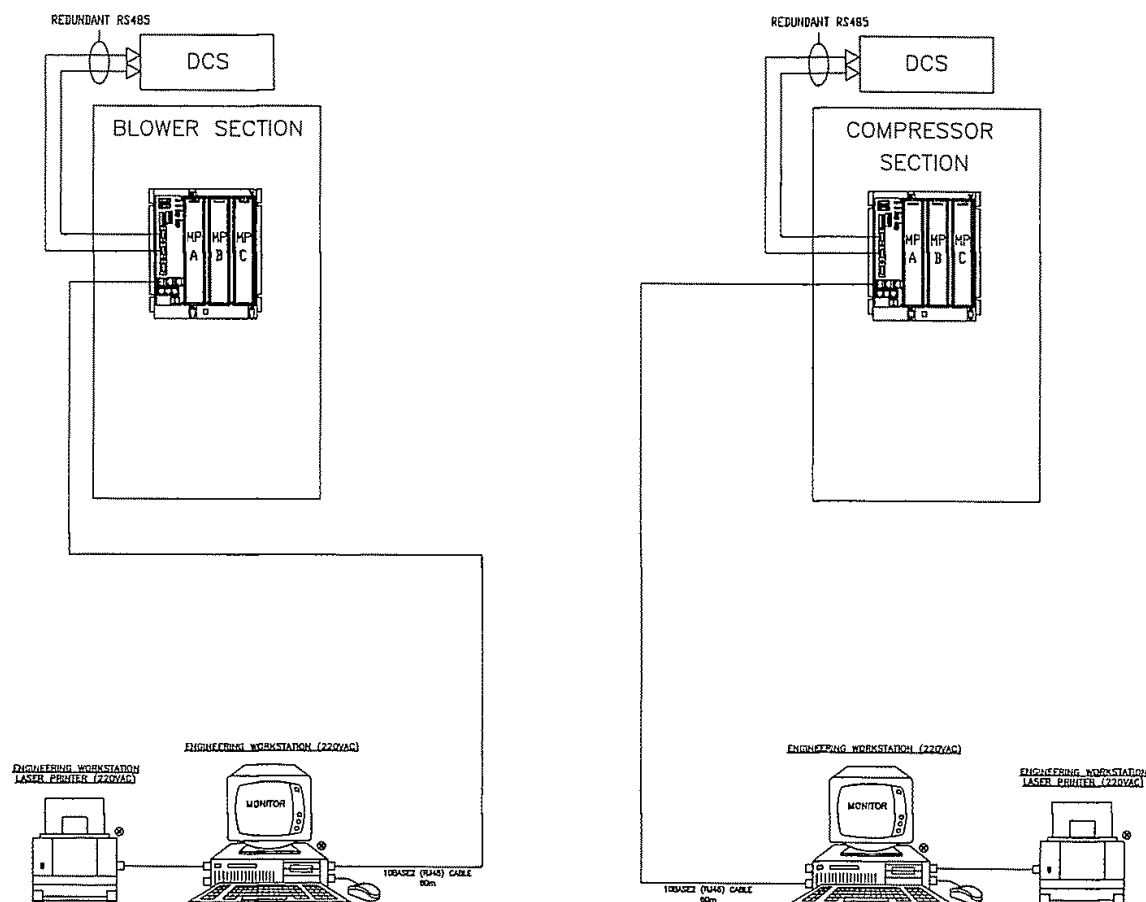


Figure III.1 : Aperçu du système TMR

## 5- Spécification environnemental du TRIDENT

Conçu pour les applications critiques, le **Trident** travaille dans un environnement industriel hostile. Les spécifications qui suivent confirment cette fiabilité intégrée .Cependant en raison du nombre de divers éléments qui composent un système **TMR**, pas toutes les spécifications qui seront mentionnées s'appliqueront à chaque élément.

Les conditions dans lesquelles le TRIDENT peut travailler sont :

- La température de fonctionnement de 0 à 60 ° C (32 à 140 ° F), mesurée en bas de chaque plaque de base
- Étendue température exploité -20 ° C à + 70 ° C (-4 ° F à 158 ° F).
- La température de stockage de -40 ° C à + 85 ° C (-40 ° F à 185 ° F)
- Humidité relative 5% à 95%, sans condensation
- Vibrations sinusoïdales pour l'axe 2G ,10 a 500Hz
- 15G de choc pour 6-11ms pour chaque axe [11]

## 6- Architecture du TMR dans le système Trident

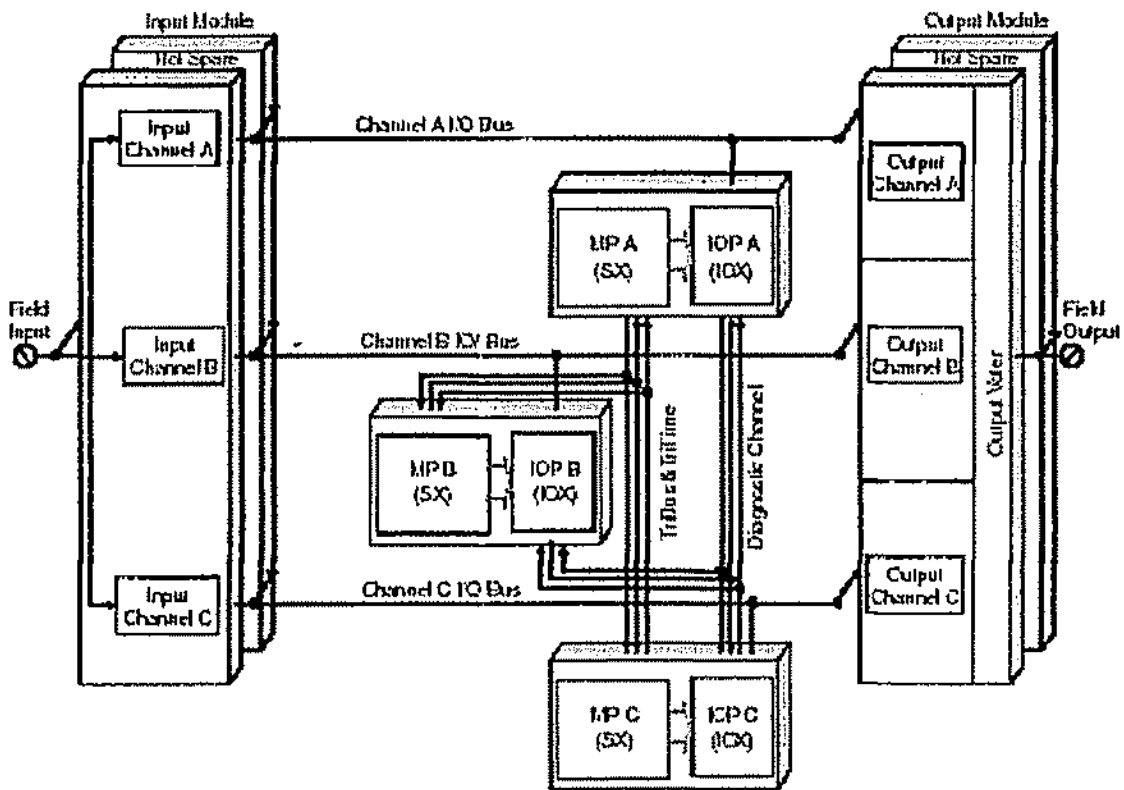
Le contrôleur **Triconex Trident** avec la version matérielle 1.3, est un contrôleur à tolérance de pannes basé sur l'architecture **TMR**. Tous les systèmes sont conçus pour être autonome à tolérance de panne avec l'approbation TUV **classe 6**.

Voici une courte description de l'architecture du système **Trident TMR** la Figure 6.1 fournit une représentation graphique du traitement du signal **TRIDENT**.

La tolérance de pannes dans Trident est réalisé par l'architecture **TMR**. Les **Tridents** fournissent sans erreur, le contrôle ininterrompu avec la présence soit d'une panne de disque de composants, ou de défaut transitoire de source interne ou externe.

Le **Trident** est conçu avec une architecture entièrement triplé partout, à partir des modules d'entrée par l'intermédiaire des processeurs principaux aux modules de sortie. Chaque **Entrée/Sortie (E/S)** abrite le module de circuit pour trois branches indépendantes. Chaque branche sur les modules d'entrée lit les données de processus et passe cette information à son processeur principal respectif, Les trois processeurs principaux communiquent les uns avec les autres en utilisant un système de bus à haute vitesse brevetée appelée le **TRIBUS**.

Après chaque scan les **processeur principaux (MPs)** synchronisent et communiquent avec leurs voisins via le **TRIBUS**. Le **TRIBUS** est chargée de transmettre des copies de toutes les données d'entrée analogiques et numériques, à chaque **processeur principal (MP)** et compare les données de sortie de chaque **processeur principal (MP)**. Les **processeur principaux (MPs)** votent les données d'entrée, exécutent l'application, et envoient les sorties générées par l'application aux modules de sortie, En outre, le contrôleur permet le vote des données de sortie du module de sortie en l'absence du champ, donc de détecter et de compenser les erreurs qui pourraient se produire entre le vote du **TRIBUS** et la sortie final sur le champ.



**Figure III.2 : Architecture du système Trident TMR**

Chaque module E/S occupe l'un des deux slots qui constituent un ensemble E/S, le module gauche occupe le slot en dessous de l'étiquette 'L' et le module droit occupe le slot en dessous de l'étiquette 'R', A tout moment l'état du module gauche ou du module droit peut être actif ou de secours (pour le remplacement en ligne et la sauvegarde)

Les appareils de champ sont reliés directement à la plaque de base.

Le logiciel de programmation **Tristation 1131** a été certifié conforme aux prescriptions relatives de la classe TUV 5 et TUV 6. L'application Logique peut être écrite pour inclure les réseaux qui vont initier un arrêt sûr du processus si le **TRICONEX** passe en mode unique.

### **7- Matériels du système**

Tous les systèmes de l'ESD sont basé sur le système de contrôle **Trident TMR**, Les processeurs principaux, Les **modules E/S** et les **plaques de base (bps)** qui ont été choisis, reflètent l'exigence de la spécification. Cette section décrit les modules TRIDENT et les plaques de base utilisés.

Le tableau 1 présente les numéros de référence du matériel trident utilisé dans le tableau se réfère à la longueur des câbles du système en termes de pieds. [11]

DESCRIPTION	MODEL	MODULE	BASEPLATE	REMARKS
TRIDENT Hardware version	V1.3	-	-	
Main Processor Module	5101	3101	2101	
Analog Input Module (TMR)	5351	3351	2351	4 ~ 20 mA from field
Analog Input (TC/RTD/4~20mA)	5352	3351	2352	TC/RTD/4~20mA
Digital Input Module (TMR)	5301	3301	2301	Dry contact from field
Digital Output Module (TMR)	5401	3401	2401	Wet contact to field
TC/RTD/4~20mA Termination Panel	9764-310	-	-	TC/RTD/4~20mA Termination Panel
100 ohm Platinum 0-600 degC	1600048-040	-	-	Analog Conditioner for RTD

**Tableau 1**

Le tableau 2 montre la quantité de matériel **Trident** installé dans les armoires du système.

S/No.	DESCRIPTION	Section soufflante	Section compression
1	MP Module, 3101	3	3
1	MP Baseplate, 2101	3	3
2	AI Module, 3351	1	1
2	AI Baseplate, 2351	1	1
3	AI Module, 3351	1	1
3	TC/RTD/4~20mA Baseplate, 2352	1	1
3	TC/RTD/4-20mA Termination Panel, 9764-310	2	2
4	DI Module, 3301	3	5
4	DI Baseplate, 2301	3	5
5	DO Module, 3401	3	5

5	DO Baseplate, 2401	3	5
6	Rittal System/Marshalling Cabinets	1	2

**Tableau 2 [11]**

## **7.1- Processeur TRIPACK – 5101**

Un système Trident contient trois **processeurs principaux (MP) 3101**, et une **plaque de base MP 2101**, pour contrôler trois branches distinctes du système .Chaque processeur principal fonctionne en parallèle avec les deux autres processeurs principaux.

Les trois **processeurs principaux (MP)** communiquent les uns avec les autres en utilisant un bus inter-processeur appelé **TRIBUS** .Le **TRIBUS** est une voie de communication à tolérance de pannes à grande vitesse entre les processeurs principaux (**MP**) qui sont utilisés principalement pour le vote et le diagnostic .Les trois processeurs principaux (**MP**) communiquent avec les modules d'**E/S** avec un **bus TMR HDLC E/S** qui fonctionne à une vitesse de deux mégabits par seconde.

Chaque processeur principal (**MP**) contient un **Tristation Ethernet 10 BaseT** et un **Modbus RS-232/485** de série.

Chaque processeur principal **MP** contient également des connecteurs de contact d'alarme du système redondants pour les ports Ethernet, ports modbus, et les contacts d'alarme sont situés sur **la plaque de base du processeur principal (MP)**, La **plaque de base du processeur principal MP** fournit des connecteurs d'alimentation redondants fusionnés logiques pour les **modules du processeur principal (MP)** et **E/S**, qui sont directement connecté à la colonne d'**E/S**.

Un processeur de commande **E/S** dédié sur chaque processeur principal (**MP**) gère les données échangées entre le processeur principal (**MP**) et les modules **E/S**. Un bus d'**E/S** triple situé sur la plaque de base, s'étend d'une colonne de modules **E/S** a une autre colonne de module **E/S** en utilisant des câbles de bus d'**E/S**.

Comme chaque entrée est interrogée, le canal approprié pour le bus d'**I/O** transmet de nouvelles données d'entrée à son processeur principal (**MP**), Les données d'entrée sont assemblé dans une table dans le processeur principal (**MP**) et sont stockée en mémoire pour une utilisation dans le processus de vote.

Le tableau d'entrée individuel dans chaque processeur principal (**MP**) est transféré à son processeur principal (**MP**) voisin via le **TRIBUS**. Après ce transfert, le vote a lieu, le **TRIBUS** utilise un dispositif programmable avec un accès direct à la mémoire et il synchronise, transmet et compare les données entre les trois processeurs principaux (**MPs**).

Si un désaccord survient, le signal trouvé dans deux des trois tableaux prévaut, et le troisième tableau est corrigé en conséquence. Une fois les différences qui résultent des variations de synchronisation simples se distinguent d'un modèle de données divergentes, Chaque processeur principal (**MP**) conserve des données sur la correction nécessaire dans la mémoire locale, Tout écart est marqué et utilisé à la fin de la numérisation par l'analyseur de défaut intégré pour déterminer si un défaut existe sur un module particulier.

Les processeurs principaux (**MPs**), envoient des données corrigées de l'application, le processeur principal **MP 32 bits** exécute l'application, en parallèle avec les processeurs principaux (**MPs**) voisins, et génère un tableau de valeurs de sortie qui sont basées sur le tableau de valeurs d'entrée, en fonction de la définition des règles de traitement de commande.

L'E/S sur chaque processeur principal (**MP**) gère la transmission des données de sortie vers les modules de sortie au moyen habituel de bus d'E/S pour déterminer s'il existe des défauts sur un module particulier.

Avec l'Utilisation du tableau des valeurs de sortie, Le processeur de commande E/S génère des tableaux plus petits, correspondant chacun à un module de sortie individuelle,

Chaque petit tableau est transmis sur le canal approprié du module de sortie correspondant sur le bus E/S, Par exemple, le processeur principal **MP A** transmet le tableau appropriée au **canal A** de chaque module de sortie via le bus d'E/S **A**, la transmission de données de sortie a la priorité sur l'analyse habituel de tous les modules d'E/S.

Chaque processeur principal (**MP**) fournit une mémoire **DRAM de 16 mégabits** pour l'application écrite par l'utilisateur, la séquence d'événements (SOE), et les diagnostics de données d'E/S et les tampons de communication.

L'application est stocké dans une **EPROM** et chargé dans la mémoire **DRAM** pour l'exécution .Les processeurs principaux (**MPs**) sont alimentés par une source d'alimentation de **24 volts DC** si une panne de courant externe se produit, Toutes les données de rétention critique sont stocké dans la mémoire **NVRAM**, Une défaillance d'une source d'alimentation n'a pas d'incidence sur les performances du contrôleur. Si le contrôleur perd de la puissance, l'application et toutes les données critiques sont conservées indéfiniment.

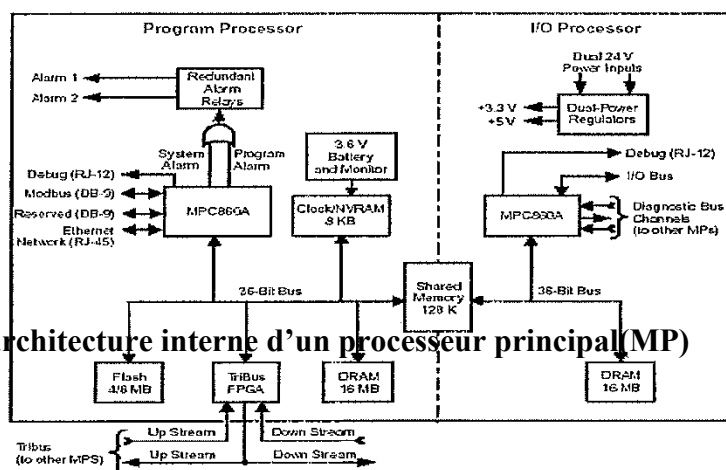


Figure III.3 : architecture interne d'un processeur principal (MP)

Chaque processeur principal (**MP**) peut fournir une communication **Tristation** et **Modbus** direct.

Chaque processeur principal (**MP**) dispose :

- D'un **Tristation** (Ethernet) pour le téléchargement de l'application vers l'automate et le téléchargement des informations de diagnostic.
- D'un **Modbus RS-232 / RS-485** ports série qui agit comme un esclave quand un ordinateur hôte externe est le maître, En règle générale, un système de contrôle distribué (DCS) surveille et met à jour le cas échéant et les données du contrôleur directement par un processeur principal (**MP**). [11]

## **7.2- Entrée analogique TRIPACK-5351**

Chaque **entrée analogique (AI)** Tripack se compose d'un **module AI 3351** et une **plaque de base 2351**, cependant dans ce projet on a aussi des plaque de base **TC/RTD/4~20MA 2352**, chaque **plaque de base TC/RTD/4~20MA** aura besoin d'un panneau de terminaison **TC/RTD/4~20MA 9764-310**.

Le module d'entrée analogique dispose de trois canaux d'entrées indépendantes. Chaque canal d'entrée reçoit des signaux de tension variables de chaque point, les convertit en valeurs numériques, et transmet les valeurs au trois processeur principaux(**MPs**) à la demande, une valeur est alors sélectionné en utilisant un algorithme de sélection mi valeur pour assurer des données correctes pour chaque analyse, La détection de chaque point d'entrée est réalisée d'une manière qui empêche qu'une défaillance unique d'un seul canal affecte un autre canal.

**Les modules d'entrée analogique (AI)** effectue en permanence un diagnostic complet de chaque canal, Si les diagnostics détectent une défaillance sur un canal, le module indicateur de défaut est activé, qui à son tour déclenche l'alarme du système, Lorsque l'indicateur de défaut indique une panne de canal pas un échec complet du module, Le **module d'entrée analogique (AI)** est garanti pour fonctionner correctement en présence d'une seule panne et peut continuer à fonctionner correctement avec des pannes multiples.

Le **module d'entrée analogique (AI)** supporte le remplacement en ligne d'un module défectueux et sauvegarde en continu dans un module actif. Le **module d'entrée analogique (AI)** est calé mécaniquement pour éviter une mauvaise installation de la plaque de base configuré.

Les Câbles de terrain pour les signaux d'entrée analogiques ont des terminaisons a lame de couteau, qui sont montés sur le côté arrière des armoires, Ces signaux sont ensuite câblés à **L'Analog Tripack 5351/5352**. [11]

### 7.3- Entrée Numérique Tripack 5301

Chaque entrée numérique (DI) se compose d'un **module DI 3301** et d'une **plaque de base DI 2301**.

Le module d'entrée numérique a trois canaux indépendants, qui traitent toutes les données envoyées au module. Un **ASIC (circuit intégré)** sur chaque canal scanne chaque point d'entrée, compile des données, et les transmet aux processeurs principaux (**MPs**) sur demande, les données d'entrée sont voté dans les processeurs principaux (**MPs**) avant le traitement afin d'assurer une plus haute intégrité.

Les **modules d'entrées numériques (DI)** effectue en permanence un diagnostic complet de chaque canal, Si les diagnostics détectent une défaillance sur un canal, le module indicateur de défaut est activé, qui à son tour déclenche l'alarme du système, Lorsque l'indicateur de default indique une panne de canal pas un échec complet du module, Le **module d'entrée numérique (DI)** est garantie pour fonctionner correctement en présence d'une seule panne et peut continuer à fonctionner correctement avec des pannes multiples.

Le **module d'entrée numérique (DI)** supporte le remplacement en ligne d'un module défectueux et sauvegarde en continu dans un module actif. Le **module d'entrée numérique (DI)** est calé mécaniquement pour éviter une mauvaise installation de la plaque de base configuré.

Les Câbles de terrain pour les signaux d'entrée numérique ont des terminaisons a lame de couteau, qui sont montés sur le côté arrière des armoires Ces signaux sont ensuite câblés au **DIGITAL Tripack 5301**. [11]

### 7.4- Sortie numérique Tripack-5401

Chaque **sortie numérique (DO)** se compose d'un **module DO 3401** et une **plaque de base DO 2401**.

Le module de **sortie numérique (DO)** contient l'ensemble des circuits pour trois voies isolées identiques, chaque canal comprend un **ASIC (circuit intégré)** propriétaire qui reçoit sa table de sortie provenant du processeur de communication **E/S** sur son processeur principal correspondant.

Les modules **de sorties numériques DO** utilisent des circuits quadruples spéciaux de sortie et votent sur le signal de sortie individuelle juste avant qu'elles ne soient appliquées à la charge. Ce circuit de l'électeur est basée sur des chemins parallèles séries, qui passent le pouvoir si les pilotes pour les canaux A et B, ou les canaux B et C, ou les canaux A et C leur ordonne de fermer en d'autres termes, deux des trois pilotes sont votés .Le circuit quadruple de sortie fournit de multiples redondances pour tous les chemins de signaux critiques garantissant une sécurité et une disponibilité maximale.

Le **Module de sortie numérique DO** exécute périodiquement un électeur de sortie de diagnostic (OVD) habituel sur chaque point. Cette fonction de sécurité permet l'exploitation sans restrictions en vertu d'une variété de multiples scénarios de défaut.

Le **module de sortie numérique DO** supporte le remplacement en ligne d'un module défectueux et sauvegarde en continu dans un module actif, Le **module de sortie numérique DO** est calé mécaniquement pour éviter une mauvaise installation de la plaque de base configuré.

Les Câbles de terrain pour les signaux d'entrée analogiques ont des bloc terminaison a lame de couteau pour le signal qui va au **MCC** et des bloc de terminaison fusionnée pour le signal qui va au **SOV**, ces câbles qui sont montés sur le côté arrière des armoires, Ces signaux sont câblé à la **sortie numérique Tripack 5401**.

Les signaux de sortie numériques peuvent être câblés à un relais d'interposition qui fournit un signal de contact sec à d'autres systèmes lorsque cela est nécessaire. [11]

## **7.5- Kit du module d'extension E/S 2281**

Le but d'un **module d'extension E/S** consiste à:

- Étendre le TMR E/S Bus d'une colonne d'E/S à une autre colonne d'E/S
- Fournir une terminaison de bus TMR E/S
- Fournir des bornes d'entrée supplémentaires pour l'alimentation logique du module E/S
- Prévoir une protection de terre (sécurité sol)

Le module d'extension **E/S** contient :

- Trois broches de connecteurs de bus **IO DB-9**, un par canal
- Deux blocs terminaux d'entrée d'alimentation logique de 24volts, chacune avec fusible et indicateur de fusible
- Une Protection bloc terminal de terre

Le kit du module d'extension **IO 2281** contient :

- Deux modules d'extension E/S
- Trois câbles de deux pieds
- Un ensemble d'interconnexion E/S

Un maximum de six plaques de base peuvent être empilés bout à bout dans une colonne .Pour étendre un système au-delà de six plaques de base ou de séparer les plaques de base de sorte qu'ils ne soient pas connectés bout à bout, une paire de module prolongateur E/S doit être utilisé.

Un module étendu E/S est reliée à la partie supérieure, inférieure, ou les deux parties supérieure et inférieure, si une colonne de plaques de base ne contient pas de plaque de base du **processeur principal (MP)**, l'alimentation logique peut être connectée au module d'extension E/S ou de la plaque de base du processeur principal (MP).

Si une colonne de plaques de base ne contient pas de plaque de base de processeur principal MP, l'alimentation logique peut être connectée au **module d'extension E/S** dans la partie supérieure de la colonne ou au **module d'extension E/S** au bas de la colonne.

La connexion **bus TMR E/S** devrait être enchaînés à travers chaque colonne de plaques de base avec une plaque de base du processeur principal (MP) au début de la colonne, Pour les bus **E/S** longs, le plus loin de la plaque de base du Processeur principal (MP) doit être connecté à **un module d'extension E/S** avec un bus **E/S** à bouchons de terminaison, Trois câbles de bus E/S distincts se connectent depuis le module d'extension **E/S** au module d'extension E/S. [11]

## **7.6- Ensemble d'interconnexion**

### **a-Ensemble d'interconnexion MP**

Un ensemble d'interconnexion MP porte la communication **E/S**, et les bus d'alimentation du système entre la plaque de base. Physiquement un ensemble d'interconnexion **MP** est constitué d'un petit PCB passive dans un boîtier en plastique moulé avec deux broches de connecteurs mâles **DIN-C-96** et monté vers le haut ou le bas de la **plaque de base MP** pour combler les plaques de base adjacentes.

Chaque plaque de base du processeur principal (MP) inclut un ensemble d'interconnexion **MP**.

### **b-Ensemble d'interconnexion E/S**

Un ensemble d'interconnexion **E/S** porte le **TMR E/S**, et les bus d'alimentation du système entre la plaque de base. Physiquement un ensemble d'interconnexion **I O** est constitué d'un petit PCB passive dans un boîtier en plastique moulé avec deux broches de connecteurs mâles **DIN-C-96** et monté vers le haut ou bas de montages de **plaque de base E/S** ou en ensemble d'extension pour combler les plaques de base adjacentes.

Chaque plaque de base **E/S** inclue un ensemble d'interconnexion **E/S**. [11]

## **8- Configuration général du système**

Cette section explique le concept de synchronisation de l'heure pour tous les systèmes de **ESD** dans le projet et la communication entre **Trident** et **DCS** sont également détaillées.

### **8.1- Communication DCS (système de contrôle distribué) :**

Le **DCS** surveille toutes les alarmes et les signaux d'état de chaque système **Trident**, les données d'état et d'alarme qui sont transmises entre le **Trident** et le **DCS** sont basées sur le "DCS mapping list" approuvé. Le protocole de communication est configuré comme suit.

- Connexion : RS485
- Protocole : Modbus-RTU
- débit de transmission : 19200 baud
- Les bits de données : 8
- Bits d'arrêt : 1
- Parité : même

Le système est connecté au système DCS YOKOGAWA via une liaison redondante RS 422 de série à partir de la plaque de base MP 3101. [11]

### **8.2- Support réseau**

Le module du processeur principal dans chaque système fournit la liaison de communication à l'EWS via un câble RJ45 relie à la plaque de base MP. [11]

## **9- Armoire système**

Toutes les armoires système fournis pour les systèmes de **ESD** sont entièrement câblées et assemblées avec **Trident Tripacks**. Et ces armoires contiennent des blocs d'alimentation, des portes, des filtres montés, des ventilateurs montés en haut, des disjoncteurs, des borniers.

Toutes les armoires du système sont de fabrication Hoffman. Le numéro de modèle est PF2088, La dimension des armoires est. 800mm de longueur 800mm de largeur 2000mm Hauteur Les

armoires sont fournies sur un socle de 100 mm hauteur avec le code couleur RAL7022, des anneaux amovibles sont montés sur le dessus de chaque armoire pour le levage.

Toutes les armoires système ont un accès avant et arrière avec des portes étant de types de métaux standards Hoffman. Chaque porte est équipée d'une poignée et d'une serrure à clé (Hoffman PFHKBL). Les clés des armoires système sont identiques, Une poche en plastique de taille A4 est monté sur la porte arrière de chaque armoire pour loger les dessins et documents techniques.

La ventilation forcée est assurée via deux alimentation de 230VAC, Un ventilateur d'échappement 4 pouces est monté sur le dessus de toutes les armoires système, Un filtre d'entrée de ventilation est monté dans la partie inférieure de la porte d'entrée, un commutateur de température, avec paramètre réglable, réglé à 40 ° C, est installé dans chaque armoire. Chaque armoire système a sa propre alarme de température élevée. Le contact sur chaque thermostat est ouvert lorsque la température dans l'armoire dépasse le point de consigne ; ceci est câblé à une paire de blocs de jonction en tant que contact (câblée) au **DCS**.

Les alarmes sont confirmées lorsque le contrôleur détecte soit une alarme de système ou une alarme de programme. Chaque processeur principal (**MP**) contient un ensemble d'alarme redondante de relais à l'état solide. Les relais sont normalement fermés et sont connectés en série entre les processeurs principaux (**MPs**).

Une alarme du système indique un défaut dans le contrôleur, ses alimentations, ou l'entrée sur le terrain.

Une alarme de programme indique un problème détecté par l'application de contrôle

Deux barres de mise à la terre séparées avec des boulons de mise à la terre M10 sont montés dans toute les armoires L'un d'eux est utilisé comme sécurité de terre et l'autre est utilisé comme la principale masse de référence. Tout boîtier métallique de l'équipement dans les armoires est relié à la barre de sécurité de la terre.

Toutes les armoires sont conçues pour entrer par le bas seulement. Des rails de retenue de câbles sont fournis pour soulager la tension des câbles. Ils sont situés au fond des armoires, des côtés arrière. Tous les câbles de terrain connectés aux borniers sont acheminés via la gaine de câble droite ou gauche sur le côté arrière de l'armoire, après quoi ils seront câblés sur les Plaques de base **E/S**.

Des gaines de câbles gris sont utilisées dans toutes les armoires pour contenir tous les câbles électriques et les câblages croisés Tous les câbles dans les conduits sont attachés le long des canaux pour fournir le soulagement de souche.

Des étiquettes et/ou des plaques signalétiques sont fournis pour identifier tous les éléments principaux de l'équipement, les étiquettes d'identification de l'armoire sont montées à l'avant et à l'arrière de chaque armoire. [11]

### **9.1- Alimentation de l'armoire système**

Chaque armoire système est fournies avec une alimentation 220VAC redondante a 50Hz, ainsi que deux unité d'alimentation supplémentaire redondante de 220VAC / 24VDC. Les alimentations redondantes sont acheminées à des ensembles de blocs de jonction. A partir des blocs de jonction, ils sont connectés à des sectionneurs. La puissance est ensuite distribuée par des disjoncteurs de manière appropriée notés que pour les composants individuels ils nécessitent une alimentation 220VAC.

Les deux alimentations séries 220VAC / 24VDC sont reliées à un relais chacune, Les contacts de ces relais sont connectés en série à une paire de blocs de jonction comme un contact d'alarme de défaillance du bloc d'alimentation. Ce contact est «câblé» avec le DCS. [11]

### **9.2- Distribution de puissance dans l'armoire système**

Les composants qui utilisent le 220VAC dans les armoires du système sont

- le PSU 24 VDC Nemic Lambda
- Ventilateur montée en haut de l'armoire [11]

### **9.3- Alarmes default de l'armoire système**

Tableau 3 détaille les alarmes de défaut qui sont fournis dans toutes les armoires système [11]

<b>ALARMES</b>	<b>CAUSES</b>	<b>Remarque</b>
----------------	---------------	-----------------

Alarme PLC de maintenance commune	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conflits de la configuration matérielle avec la configuration logique du programme de contrôle</li> <li>• Un module est absent du système</li> <li>• Un module échoue</li> <li>• Un module est déverrouillé</li> <li>• un processeur principal détecte un défaut du système</li> <li>• un processeur principal détecte un défaut de programme</li> <li>• Power Logic échoue</li> <li>• power field échoue</li> <li>• Un MP a un Avertissement de surchauffe</li> </ul>	Ces alarmes sont envoyées au DCS via une liaison série Ils sont également connectés à une paire de blocs de jonction et peuvent être câblées au DCS si nécessaire.
Alarme de panne du PSU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ou deux 24 VDC son en panne</li> </ul>	Cette alarme est Connectée à une paire de blocs de jonction pour chaque armoire et câblé au DCS
Alarme de temperature de l'armoire system	- temperature maximal admissible dans l'armoire système est de 40°C, avec l'utilisation du thermostat Rittal SK 3112	L'alarme est Connectée à une paire de blocs de jonction pour chaque armoire et câblé au DCS

**Tableau 3**

#### **9.4- Estimation de la consommation d'énergie**

Tableau 4 et 5 montrent la consommation d'énergie estimée pour chaque armoire système.[11]

	<b>Armoire Système</b>	<b>Energie consommé en Watts</b>	<b>Ampere @ 220VAC</b>
<b>Section Soufflante</b>	11-ESD-101	<b>1500</b>	<b>10.23</b>
<b>Section Compression</b>	20-ESD-101 /	<b>1500</b>	<b>10.23</b>

	20-ESD-102		
--	------------	--	--

**Tableau 4**

	<b>Armoire Système</b>	<b>Energie consommé en Watts</b>	<b>Ampere @ 24VDC</b>
<b>Section soufflante</b>	<b>11-ESD-101</b>	<b>371.04</b>	<b>15.46</b>
<b>Section compression</b>	<b>20-ESD-101 / 20-ESD-102</b>	<b>427.44</b>	<b>17.81</b>

**Tableau 5**

## 10- CABLES

Cette section décrit les informations sur les câbles du système, les câbles internes de câblage croisé, code de couleur et la taille des différents câbles. [11]

### 10.1 Les câbles croisés

Les câbles croisés, les câbles d'alimentation AC et DC sont contenues dans différente gaine de câble.

Tous les câbles de câblages croisés utilisent la virole bootlace de type patte et ont des marqueurs de manches de fil. Deux marqueurs sont situés sur chaque extrémité du fil. Un marqueur a le numéro de terminal de destination ou l'emplacement auquel il est connecté et que le second marqueur a le numéro de borne d'origine ou le lieu à partir d'où il est connecté. Les détails sur la convention de marquage des fils sont mentionnés au paragraphe 11.3. Les marquages de fil aux deux extrémités sont de type manchon de fils. Tout le câblage interne est acheminé par des conduites en PVC ouvert, avec un espace libre pour l'expansion.

Des Couvertures amovibles claires, qui sont clairement étiquetés, sont installés sur tous les blocs de jonction qui transportent câblage de plus de 24 volts Ceci vise à protéger contre les contacts accidentels des borniers.[11]

### 10.2- Code de couleur des câbles

Tableau 6 indique le type de câble / taille utilisée. [11]

TYPE DE CABLES		CODE COULEUR
Alimentation AC (220 VAC)	chaud .	Bleu
	Neutre	Noir
Alimentation DC 24V	Positif	Rouge
	Negatif	Blanc

Signal (Analogique)	Positif	Noir
	Négatif	Blanc
Signal (Numérique)	Positif	Noir
	Négatif	Blanc
Alarme de l'armoire	Positif	Noir
	Négatif	Blanc
Sécurité de terre		Vert / Jaune
Principal référence du sol	-	Vert

**Tableau 6**

### 10.3- Câblages taille/format

Tableau 7 indique le type et la taille des câbles utilisés [11]

TYPE DE CABLES	TAILLE DU CABLE	SPECEFICATION
Puissance 220 VAC	4.0 mm sq.	UL1015
24 VDC - du PSU à la distribution	10.0 mm sq.	UL1028
24 VDC – Plaque de Base	2.5 mm sq.	UL1015
Signal Analogique	0.75 mm sq.	UL1015
Signal Numérique	0.75 mm sq.	UL1015
Contact Sec	0.75 mm sq.	UL1015
Signal de Câblages Croisés	0.75 mm sq.	UL1015
Sécurité de terre	2.5 mm sq.	UL1015
Systeme / Instrument de terre	2.5 mm sq.	UL1015

**Tableau 7**

## 11- Convention de Nommage

Cette section décrit la convention de nommage utilisé pour identifier chaque Armoires système, les plaque de base TRIDENT, les câbles du système et le câblage croisé des sections intérieures.

[11]

### 11.1- Convention de nommage des armoires système

Tableau 8 montre les noms de toute les Armoires système.

	Armoire système (partie avant)	Armoire système (partie arrière)
<b>Section Soufflante</b>	11-ESD-101	11-ESD-101
<b>Section compression</b>	20-ESD-101	20-ESD-101
<b>Section compression</b>	20-ESD-102	20-ESD-102

Tableau 8

### 11.2- Convention de nommage des systèmes de câbles

Tous les câbles du système de marquage sont marqués aux deux extrémités. Chaque marquage montre où le câble du système est connecté aux deux extrémités. Le marquage, qui est plus proche de la prise ELCO se réfère à l'emplacement où le câble du système est relié. Le marquage en outre de la prise ELCO se réfère à l'emplacement de l'autre extrémité du câble du système. Les détails sur la convention de nommage sont référencés dans l'exemple illustré à la figure III.4.

[11]

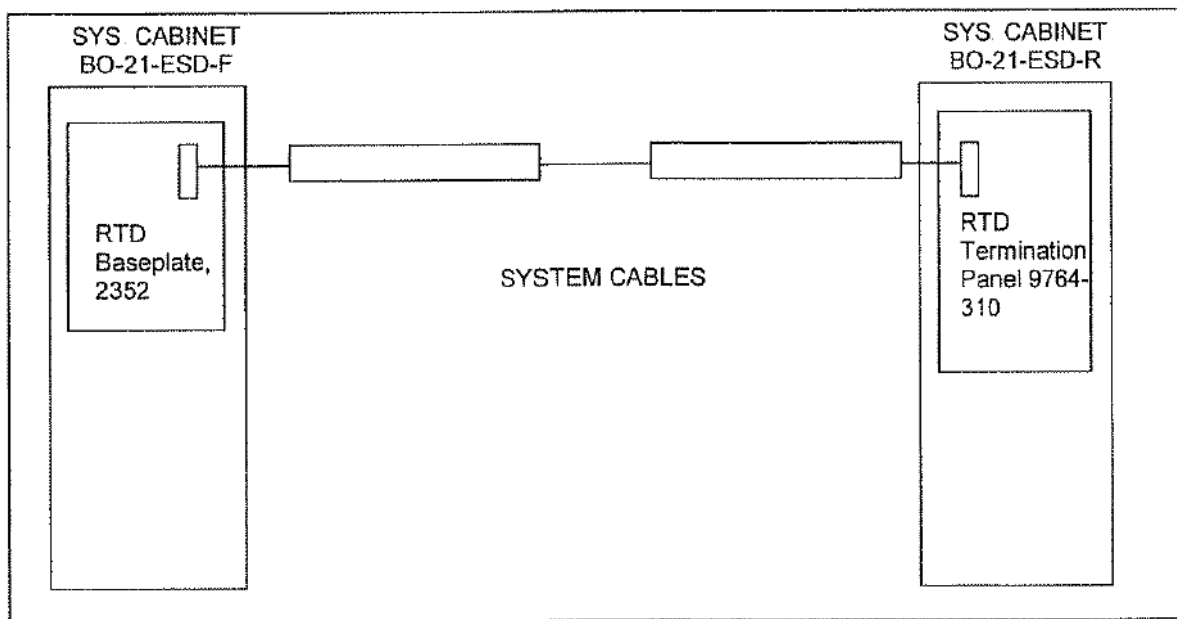
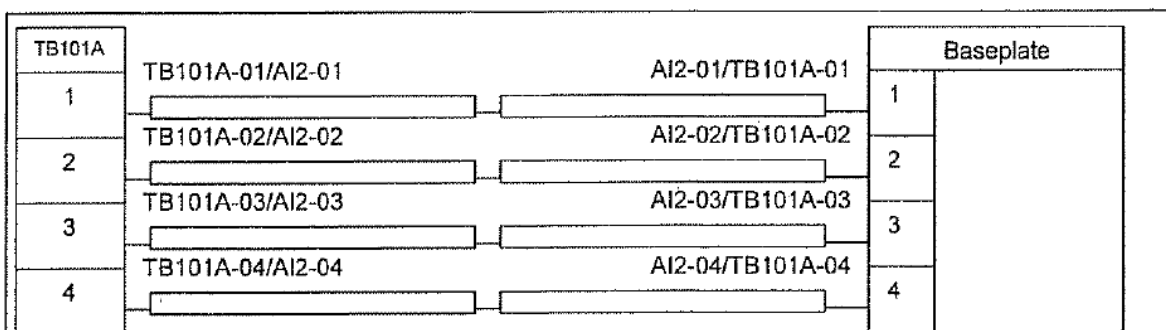


Figure III.4 convention de nommage des systèmes câblés

**11.3- Convention d'appellation des passages des câbles de raccordements** Tous les câblages des câbles croisés ont un marquage aux deux extrémités. Le marquage le plus proche des cosses de câbles se réfère à l'emplacement où le câble est connecté. Les détails sur la convention de nommage sont référencés dans l'exemple illustré à la figure 5.



## Figure III.5 : Convention d'appellation des passages des câbles de raccordements

### 12-Mise à la terre

Tous les circuits d'alimentation VAC et VDC dans les systèmes sont conçus pour être mis à la terre.

Deux barres de mise à la terre séparées avec des boulons de mise à la terre M10 sont montées dans chaque armoire système. Dont l'une est pour la sécurité de Terre de l'usine et l'autre est pour la principale référence du sol. Tout le matériel électrique avec boîtier métallique qui est monté dans l'armoire système est relié à la barre de terre de sécurité de l'armoire.

Le Plaque de base **Trident MP** est reliée à la barre principale de référence du sol, qui est également relié à la borne négative de l'alimentation 24VDC du PSU. [11]

### 13- Station de travail d'ingénierie (EWS)

Deux PC de bureau d'ingénierie et deux imprimantes sont fournis par TRICONEX.

#### 13.1-Configuration de de la station de travail d'ingénierie (EWS)

La station de travail d'ingénierie est chargée avec un logiciel exclusif **TRCONEX TS1131 V4.0**. Ce logiciel constitue la plate-forme pour développer, tester et documenter les applications de sécurité et de contrôle critique de processus pour le contrôleur logique programmable Trident. Le logiciel fonctionne sur Microsoft Windows 2000.

La Connexion de la station de travail d'ingénierie à TRIDENT est obtenu grâce à un réseau ouvert de câbles RJ45 via un Hub UTP de 8 ports. Chaque système de TRIDENT est affecté avec une adresse de nœud unique Ces adresses sont utilisées pour faciliter la reconnaissance des systèmes et du réseau. Tableau 9 montre les adresses de nœud pour tous les systèmes TRIDENT, Le réseau ouvert utilisé dans ce projet est non redondant. [11]

SYSTEMES	NUMEROS DE NŒUD	NOM DU NOEUD	ADDRESSES TCP/IP
Soufflante	1	TR1NODE1	192.168.1.1
Compresseur	2	TRINODE2	192.168.1.2
EWS01	3	TR1NODE3	192.168.1.3
EWS02	4	TRINODE4	192.168.1.4

Tableau 9

### 14- Développement d'Application et Utilité du logiciel

Cette section traite sur le logiciel de développement d'applications, Tristation 1131 version 4.0 pour Microsoft Windows 2000. [11]

#### 14.1- PROGRAMME du logiciel de codage-TRISTATION 1131

TRICONEX offre un système de programmation pour développer, tester et documenter les applications de contrôle de processus qui exécutent dans le contrôleur de TRIDENT. Ce système de programmation est le TRISTATION 1131 Version 4 0 (TS1131).

La version 4.0 du logiciel TS 1131 fonctionne avec Microsoft Windows 2000, il prend en charge le schéma fonctionnel de la fonction, le diagramme LADDER, et le langage de programmation structuré du texte, qui répondent à la norme IEC1131. TRISTATION 1131 est un

logiciel facile à utiliser avec interface graphique type WINDOWS et ensemble complet d'outils pour développer des applications système, La fonction de programmation Schéma fonctionnel fournit la capacité de développer simple, ainsi que des systèmes de contrôle de Turbine complexes pour cette application. [11]

## **15- Principe de fonctionnement du système d'arrêt d'urgence de l'RGTE**

Le système d'arrêt d'urgence TMR TRICONEX peut être déclenché par 2 types d'alarme.

- Alarme Tout Ou Rien (TOR) : lorsque ce type d'alarme se déclenche, elle provoque l'arrêt de tous les processus de la station. Parmi ces alarmes on peut citer les alarmes déclenchées par les capteurs de fuite de gaz ou les capteurs de fumée.
- Alarme avec avertissement : ces alarmes déclenchent d'abord des avertissements lorsque les niveaux **L** (low (BAS)) ou **H** (High(Haut)) sont atteints, si l'opérateur ne réussit pas à stabiliser le système et les niveaux d'alarme atteignent les niveaux **LL** (Low Low (Bas Bas)) ou **HH** (High High (Haut Haut)), l'arrêt d'urgence du processus est déclenché. Ce type d'alarmes peut être déclenché par une multitude de capteurs, tel que les capteurs de niveau ou de pression.

Le système TMR TRICONEX surveille aussi son propre matériel, et signale la moindre défaillance qui touche ces équipements, en cas de panne du TMR TRICONEX l'arrêt d'urgence ne se déclenche pas vu que TMR TRICONEX a une architecture triplée partout donc l'opérateur peut remplacer le module défaillant sans arrêter le processus.

## **Conclusion**

Le stage pratique que j'ai effectué au sein de la SONATRACH m'a été très bénéfique vu qu'il m'a permis de découvrir le milieu industriel et ces différentes facettes. Il m'a

aussi permis d'avoir un avant-gout de la vie professionnelle qui m'attend à la fin de mes études.

Ce stage m'a aussi permis d'accroître mes connaissances théoriques et pratiques en ayant l'occasion de visiter plusieurs unités industrielles, et avec l'aide des ingénieurs de SONATRACH j'ai pu avoir un aperçu sur certains équipements et comprendre leur mode de fonctionnement.

Dans ce mémoire nous avons étudié principalement le système d'arrêt d'urgence utilisé par SONATRACH dans l'unité de Récupération des Gaz Torchée Edjelah RGTE à AIN AMENAS. Nous avons décrit son architecture et son fonctionnement. Il est basé sur le Contrôleur Trident TRICONEX.

Nous avons constaté que ce système d'arrêt d'urgence veille sur le bon fonctionnement de l'unité RGTE. En effet, vu l'architecture triplée du système Trident TRICONEX, les données récupérées par les capteurs lui sont transmises par trois canaux séparés. Toutes les données sont vérifiées indépendamment par un mécanisme de vote de logiciels.

## **Référence bibliographique**

- [1] : Bouallaoui Abdrezzak et Kazzouz Housseyn «Turbine à Gaz », Rapport de stage, Université de Boumerdes, 2013.
- [2] : Bernard Eric « Cours sur les automatisme », Cours en ligne, lycée professionnel Odilon Redan, Paullac (Gironde)
- [3] : Slim Ben Saoud « Cours sur les API », Cours en ligne, université de Tunis.
- [4] : L.Bergougnou «Cours sur les API », Cours en ligne, Polytech Marseille, 2004/2005.
- [5] : H. BUYSE « Cours sur les capteur », Cours en ligne, Université Catholique de Louvain.
- [6] : S.Bensaid « Cours Capteur et actionneur», Cours en ligne, Université de Bouira.
- [7] : Datasheet « Capteur de température », Endress + Hauser
- [8] : Datasheet « Capteur de pression», Shneider Electric
- [9] : Patrick Gatt « Cours Capteur de niveau », Cours en ligne, BTS CIRA, 2009
- [10] : Datasheet «Capteur de fuite de gaz DSP Clampon», Clampon.
- [11]: SONATRACH ALGERIA «Hardware design specification of the ESD », YUKOGAWA ELECTRIC CORPORATION, Projet RGTE 2004.

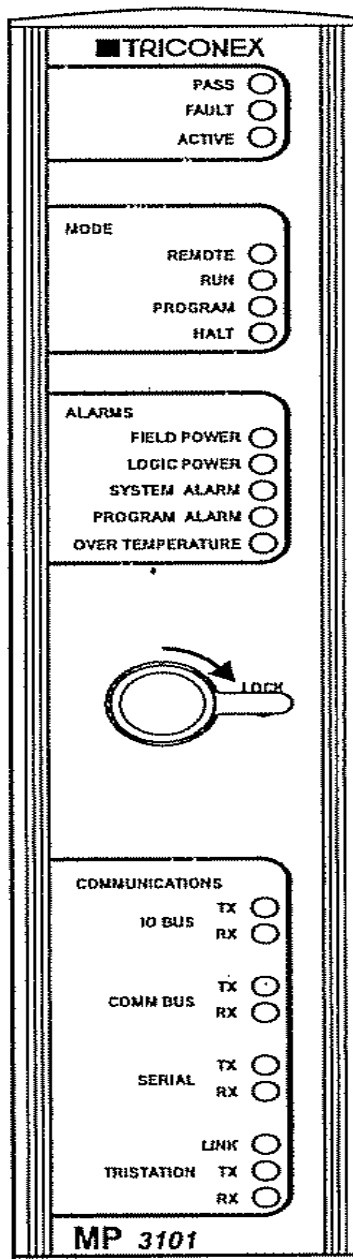


Figure VI.1 : Vue de face du processeur principal (MP) model 3101

