



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 20 AOUT 1955 – SIKKDA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE PETROCHIMIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de :

Master

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Automatisation en industries pétrochimiques

Thème

Optimisation Du Programme De TRIP

Par

Les Détecteurs De Gaz à barrières IR

Soutenu le 06/07/2023

Réalisé par :

- ❖ KETTOUCHE HANA
- ❖ BOUHALOUF MANAR

Encadré par :

Pr. ZIGHED Lilia

Année universitaire : 2022 / 2023

En premier nous tenons à remercier 'ALLAH'
Nos remerciements les plus vifs s'adresse aussi
à notre encadrante **Pr. ZIGHED LILIA** pour
ses précieux conseils, remarque et aide.

Nous exprimons également notre gratitude à
*ceux qui nous ont aidés à la réalisation de ce
modeste mémoire.*

*Nous tenons à remercier spécialement les
ingénieurs du GL1K et surtout*

Mr. GARRI MOUHAMED

Mr. BENHANACHI HACENE

Et MR. NISSAS MAHDI

Pour leurs conseils et leur aide.

*Enfin nous tenant à remercier nos familles pour
leur soutien.*

Je dédicace ce mémoire A :

Mes parents pour leurs soutient durant
tout mon parcours scolaire et qui m'ont
permis de réussir dans mes études ;

Mes chers frères et soeur

Mon grand frère **IMED** qui nous a
beaucoup aidé pour réaliser ce travail

Mon binôme B. Manar

Mes meilleurs amis

Mes professeurs et mes enseignants

Toute personne ayant contribué à la
réalisation de ce travail du pré et de loin

Je dédicace ce mémoire à :

A mes très chers parents, source de
vie, d'amour et d'affection

A ma petite soeur

A toute ma famille, source d'espoir
et de motivation

Mon binôme k. Hana et son frère

Imed

A tous mes amis

Et bien sure a tous mes professeurs
et enseignants

A vous cher lecteur

Résumé:

Le secteur des hydrocarbures est l'un des secteurs les plus concernés par la sécurité à cause des matières premières dangereuses utilisées dans ce secteur ainsi que ses produits finis.

Pour assurer la sécurité dans le complexe **GL1K-SONATRACH** de nombreuses barrières sont utilisées. Dans notre travail nous nous sommes intéressés aux détecteurs de gaz à barrières infrarouges installées tout au tour du périmètre du train et fractionnement. Ces dispositifs jouent un rôle très important dans la détection des fuites de gaz. Ces dernières sont considérées comme situations dangereuses. Malgré la fiabilité et le bon fonctionnement des barrières lors du passage en défaut, il est difficile d'identifier son type. S'agit-il d'un défaut direct ou bien d'un défaut lié à un **BEAM-BLOCKED**.

Dans l'objectif de l'identification du type de défaut et pour éviter les faux déclenchements provoqués par l'état **BEAM-BLOCKED** nous proposons un ensemble d'amélioration. Nous détaillons aussi les différentes étapes de réalisation de cette optimisation et de son implémentation. La simulation de notre solution est faite sous **Tristation 1131**.

Mots clés : barrières infra-rouge, détecteur de gaz, fuites de gaz, défaut, **BEAM-BLOCKED**,

Tristation 1131.

Abstract:

The hydrocarbon sector is one of the sectors most concerned with safety because of the dangerous raw materials used in this sector as well as its finished products.

To ensure security in the **GL1K-SONATRACH** complex, many barriers are used. In our work we are interested in gas detectors with infrared barriers installed all around the perimeter of the train and splitting. These devices play a very important role in the detection of gas leaks. These are considered dangerous situations. Despite the reliability and correct operation of the barriers when passing through a fault, it is difficult to identify its type. Is it a direct fault or a fault linked to a **BEAM-BLOCKED**.

In order to identify the type of fault and to avoid false triggering caused by the BEAM-BLOCKED state, we propose a set of improvements. We also detail the different stages of this optimization and its implementation. The simulation of our solution is made under Tristation 1131.

Keywords: infrared barriers, gas detectors, gas leaks, fault, BEAM-BLOCKED, Tristation 1131.

تلخيص

يعتبر قطاع المحروقات من أكثر القطاعات التي تهتم بالسلامة بسبب خطورة المواد الخام المستخدمة في هذا القطاع وكذلك منتجاته النهائية.

لضمان الامن في مجمع **GLIK-SONATRACH** يتم استخدام العديد من الحواجز. في مشروعنا، نحن مهتمون بأجهزة كشف الغاز مع حواجز الأشعة تحت الحمراء المثبتة في جميع أنحاء المجمع. تلعب هذه الأجهزة دورًا هامًا في الكشف عن تسربات الغاز. والتي تعتبر حالات خطيرة. على الرغم من الموثوقية والعمل الجيد للحواجز الا انه عند وقوع خطأ، فمن الصعب تحديد نوعه. هل هو خطأ مباشر أم خطأ مرتبط بوجود عائق.

من أجل تحديد نوع الخطأ وتجنب الخطأ الناتج عن حالة BEAM-BLOCKED، نقترح مجموعة من التحسينات. ونقوم أيضًا بتفصيل المراحل المختلفة لهذا التحسين وتنفيذه. تم إجراء محاكاة الحل الخاص بنا بموجب Tristation 1131.

الكلمات المفتاحية: أجهزة كشف الغاز، حواجز الأشعة تحت الحمراء، تسربات الغاز، خطأ، BEAM-BLOCKED ، Tristation 1131.

SOMMAIRE :

<u>Introduction Général</u>	1
--	---

*Chapitre I : **Description Du Méga-Train***

1. Introduction	4
2. But de la liquéfaction.....	4
3. Historique et description du complexe	4
4. Le Nouveau Train de GNL de SKIKDA	6
5. Procédés de production.....	8
5.1. Une boucle de réfrigération (pré-refroidissement) au propane Comprenant.....	8
5.2. Une boucle de réfrigération au réfrigérant mixte obtenu à partir du gaz nature Comprenant.....	8
5.3. Une boucle externe de réfrigération au propane comprenant.....	8
5.4. Un échangeur principal de type bobiné pour la liquéfaction Remarque	8
6. Les unités de production du GL1K	9
7. Conditionnement du gaz naturel.....	10
7.1. Comptage du gaz	10
7.2. Filtrage du gaz	10
7.3. Compression du gaz d'alimentation	10
7.4. Traitement de gaz	10
7.5. Liquéfaction	10
7.6. Fractionnement	11
7.7. Stockage et chargement du GNL	11
8. Les unités connexes du GL1K	11
8.1 Les utilités.....	11
a. L'énergie électrique	10

b. La production d'air instrument et d'air service	12
8.2. Le système de torche et brulot comprenant	12
8.3. La salle de contrôle principale comprenant	12
8.4. Le système de contrôle et de sécurité	12
8.5. Le réseau incendie	13
8.6. Le système de détection feux et gaz	13
8.7. Système de comptage	13

Chapitre II : **Description Du Système Feu et Gaz (FGS)**

1. INTRODUCTION	15
2. Domaine d'application	15
3. Objectifs	15
4. Architecture générale	16
4.1. Principales fonctions du system FGS	16
4.2. Architecture typique	17
5. Conditions générales	17
6. Equipements de détection des gaz	18
6.1. Détecteurs de gaz.....	18
6.2. Définition des seuils de danger	18
6.3. Détecteur de gaz chemin - ouvert d'infrarouge d'Excel	19
6.4. Eléments constitutif du détecteur	21
6.5. Spécification du détecteur à barrière IR	25
6.6. Alarmes sonores et visuelles	25
6.7. Zones d'application des détecteurs.....	25
7. Les caractéristiques fonctionnelles des systèmes feu et de gaz	26
8. Conclusion	27

Chapitre III: Automate Programmable Industriel (API)

1. Introduction	29
2. Principe de fonctionnement d'un API	29
3. Fonctionnement De l'Automate	30
3.1. Architecture de base d'un API	30
4. Architecture des automates	32
4.1. Aspect extérieur	32
4.2. Structure interne	33
A. Traitement du programme automate	34
5. Le système TRICON	36
5.1 Introduction	36
5.2. Présentation du système TRICON	36
5.2.1. Caractéristiques et avantages du TRICON	37
5.2.2. Les éléments compositeurs d'un automate TRICON	39
A. <i>Châssis</i>	40
B. Bus systèmes et distribution de l'alimentation	40
C. Les modules processeur principaux	43
C.1. Module d'entrées	43
C.2. Modules de sorties.....	43
C.3. Modules d'entrées impulsion	44
D. Raccordement	44
E. Modules d'alimentation	44
F. Systèmes de communication	44
5.3. Le rôle de l'automate TRICON	46
5.4. Sécurité par redondance	47
A. Introduction	47
B. Redondance au niveau serveurs.....	47
C. Redondance au niveau câbles	48
D. Redondance au niveau automates	48
E. Redondance au niveau cartes	48
F. Avantages	49

G. Architecture triplex (TMR)	49
5.5. Caractéristiques de l'architecture TMR	50
5.6. La dernière mise à jour (3009x) v5.5	52
6. Conclusion	52

Chapitre IV: **Simulation De L'Optimisation Du Programme de trip**

1.Introduction	54
2. Proposition de l'optimisation du programme de trip	55
2.1. La logique.....	55
2.1.1. La logique existante	55
2.1.2. La nouvelle logique	55
2.2 . Améliorations proposées	57
2.2.1 Identification de type de défaut (bloc de séparation).....	57
2.2.2 Installation des boutons poussoirs locaux	58
2.2.3. La logique de By Passe	59
3.Simulation de la nouvelle logique de TRIP	61
3.1. La logique existante de GDR_63GD08A002/016.....	62
3.2. La nouvelle logique de GDR_63GD08A002/016	63
3.3 La nouvelle logique de BY Passe de défaut de B-B	63
3.4 Simulation de la logique de séparation des deux défauts.....	64
a) Un défaut direct sur GD_63GD08A002	64
b) Un défaut B-B	65
4. Simulation de la logique de BY PASSE des deux défauts	66
5. conclusion	69

<u>Conclusion générale</u>	70
---	----

TABLE DES FIGURES

Figure I-1. Implémentation du nouveau train de GNL.....	7
Figure I-2. Etapes de liquéfaction du gaz naturel.....	9
Figure II-1. Architecture typique du système F&G.....	17
Figure II-2. Seuils de danger.....	19
Figure II-3. Searchline Excel.....	20
Figure II-4. Photo réelle de détecteur IR.....	20
Figure II-5. Table de trajectoire de faisceau.....	21
Figure II-6. L'émetteur et le récepteur du détecteur.....	22
Figure II-7. L'émetteur du détecteur Searchline Excel.....	23
Figure II-8. Le récepteur du détecteur Searchline Excel.....	24
Figure II-9. Zones d'application des différents détecteurs.....	26
Figure III-1. Schéma synoptique d'un API.....	30
Figure III-2. Architecture de base d'un API.....	31
Figure III-3. Photo réelles des automates.....	32
Figure III-4. Structure interne.....	33
Figure III-5. Le mode de fonctionnement d'un automate.....	34
Figure III-6. Le temps de réponse d'un automate.....	35
Figure III-7. Image réelle de l'automate TRICON.....	37
Figure III-8. Les éléments compositeurs d'un automate TRICON.....	39
Figure III-9. Fond de panier du châssis principal du TRICON.....	41
Figure III-10. Fonctionnement du TRIBUS.....	42
Figure III-11. Système de communication de l'automate TRICON.....	46
Figure III-12. Cycle d'apparition d'une défaillance.....	46
Figure III-13. Approches de fonctionnement.....	47
Figure III-14. Vote des entrées/sorties.....	51
Figure III-15. photos réelles du nouveau triconex.....	52

Figure IV-1. La logique existante du programme.....	55
Figure IV-2. La nouvelle logique du programme.....	55
Figure IV-3. La logique de trip provoqué par les barrières.....	57
Figure IV-4. La logique du bloc de séparation.....	58
Figure IV-5. La logique du bloc du trip.....	59
Figure IV-6. Schéma de train avec la localisation des barrières.....	61
Figure IV-7. La logique existante sur trisation 3009x.....	62
Figure IV-8. La nouvelle logique sur trisation 3009x.....	63
Figure IV-9. La nouvelle logique de by-pass sur trisation 3009x.....	64
Figure IV-10. Un défaut direct sur GD_63GD08A002 sur trisation 3009x.....	65
Figure IV-11. Un défaut B-B sur GD_63GD08A002 sur trisation 3009x.....	65
Figure IV-12. L'apparition du défaut B-B sur GD_63GD08A002 sur trisation 3009x.....	66
Figure IV-13. Avant la fin de temporisation.....	67
Figure IV-14. Après la fin de temporisation.....	67
Figure IV-15. Un défaut direct BY pass impossible.....	68
Figure IV-16. Un BB sur 63GD08A002 et défaut direct sur 63GD08A016.....	69

Abbreviations	Significations
API	Automate programmable industrial
APIDS	Automate programmable industriel dédié à la sécurité
PGDS	Perimeter Gas detector system
TMR	Trip moduler redondant
GDR	Gas detector recieved

Introduction Générale

Dans le monde industriel, d'aujourd'hui, régi par des normes d'hygiène, de sécurité et d'environnement très strictes et où la concurrence internationale est très vive, les industries de tous les secteurs et, à plus forte raison, le secteur des hydrocarbures, doivent garantir un fonctionnement sécurisé, en continu et sans interruption de leur procédé or, ceci ne peut être réalisé qu'à travers un système de contrôle présentant un haut niveau de sécurité et de disponibilité Pour répondre à ces exigences accrues, Invensy's triconex a conçu le système Tricon pour combiner à la fois sécurité et disponibilité élevée, Cette conception a été accomplie par des fonctions de diagnostic intégrées, par une grande vitesse de traitement et par l'articulation autour d'une architecture modulaire à redondance triplée. Cette philosophie de traitement confère au TRICON une fiabilité et une robustesse toutes particulières qui font de lui un véritable outil de contrôle mais aussi de sécurité et lui permettent de répondre dans une grande mesure aux besoins, en matière de sécurité, des procédés industriels aussi diversifiés soient-ils.

Dans le cadre de sa rénovation, le complexe GN1K. s'est doté de système TRICON qui a été choisis compte tenu de leurs performances pour la prise en charge des applications de sécurité En effet, chaque unité dispose d'un automate TRICON chargé de la surveillance et de la mise en sécurité des différents équipements. Chaque application est développée avec la TRISTATION.

Le but de notre travail est d'un coté minimiser le cout lié aux arrêts non programmable et d'autre coté de protégé notre installation.

Notre mémoire se présente sous forme de quatre chapitres essentiels la présentation du complexe, Description de système feu et gaz, les automates programmables industrielles spécialement le TRICONEX, une partie de simulation, et pour finir une conclusion portant sur les points importants du mémoire.

Description
Du
Méga-Train

1. Introduction :

Le développement du commerce du GNL s'est accru grâce à l'augmentation de la consommation du gaz naturel dans le monde, et aux distances sans cesse croissantes entre régions productrices et consommatrices.

Le choix de la réalisation d'une chaîne de GNL (usine de liquéfaction, transport par méthaniers, terminal méthanier) s'est imposé quand la réalisation de gazoducs devenait trop coûteuse en raison de la distance ou de conditions techniques de pose trop difficiles.

2. But de la liquéfaction :

Le but de la liquéfaction du gaz naturel est de réduire son volume dans un rapport d'environ 600 à 1 afin de faciliter son transport dans des conditions optimum aussi bien sur le plan économique que sur celui de la sécurité. Le gaz naturel liquéfié est par la suite stocké puis transporté par des navires conçus à cet effet, appelés méthaniers, vers les terminaux de réception où il sera vaporisé puis distribué aux clients sous forme gazeuse. Durant le voyage, une partie de la cargaison s'évapore, du fait de l'entrée de chaleur à partir l'atmosphère. Cette quantité de gaz est récupérée pour être utilisée comme combustible sur le navire (chaudière ou turbine gaz). [1]

3. Historique et description du complexe :

L'étude du projet du complexe a duré de 1965 à 1967 et le démarrage des travaux a débuté en Mai 1969.

Les actions de construction du complexe de liquéfaction du gaz naturel de SKIKDA – GL1/K – ont commencées en 1970 sous la direction de SOMALGAZ, société mixte constituée par « SONATRACH », et la société française « ERAP », entreprise de raffinage du pétrole.

Les trois premières unités (10, 20, 30) ont été construites par la société française TECHNIP, et ont commencé à produire en novembre 1972.

Chapitre I : Description Du Méga-Train

- Unité 10 : le 06 novembre 1972.
- Unité 20 : le 28 septembre 1973.
- Unité 30 : le 17 juillet 1973

L'unité 40 a été construite à 85% par PRITCHARD RHODE, en août 1978 et reprise par PULLMAN KELLOG en mars 1979, sa mise en exploitation a débuté le 19 août 1979.

Les unités 5P et 6P dont les travaux de construction ont débuté en avril 1977, ont été réalisées à 57% par la société PRITCHARD RHODES avant d'être achevées par PULLMAN KELLOG, leur mise en service respectivement le 05 septembre 1980 et le 17 juin 1981.

L'unité G.P.L. a été construite par la société JAPONAISE « IHI » en septembre 1973.

Ce complexe comprenait les unités suivantes :

- 06 unités de liquéfaction utilisant deux procédés : TEAL et PRICO.
- 01 zone de stockage et expédition de GNL dont la capacité de stockage est de 308 000m³ GNL ,20 000t de propane et 25 000t de butane.
- 01 unité de GPL (gaz pétrole liquéfié).
- 01 centrale auxiliaire destinée à la production des unités telles que vapeur, air, azote, électricité, eau pour les besoins des unités de liquéfaction.

La capacité de production du complexe était de l'ordre de 10 millions de m³/an, cette production était répartie comme suit :

- 13 200 000 m³/an Méthane.
- 323 000 t/an Ethane.
- 300 000 t/an Propane.
- 214 000 t/an Butane.
- 115 000 t/an Naphta léger (C5)

Actuellement le complexe ne comporte que trois unités de liquéfactions (U10, 5Pet6P) suite à l'incident survenu le 19 janvier 2004.les unités (U20, U30, U40) ont été complètement détruites. [1]

4. Le Nouveau Train de GNL de SKIKDA :

Situation géographique :

Le Nouveau Train de GNL (MEGA TRAIN/ GL1K) est situé à l'intérieur de l'enceinte du complexe GL1K au Nord-Ouest des trains de liquéfaction existants (figure01).

Il a été conçu pour une capacité de production de :

- 10 Millions de m³/an de GNL.
- 177 000 tonnes/an d'Ethane.
- 223 000 tonnes/an de Propane.
- 184 000 tonnes/an de Butane.
- 110 000 tonnes/an de gazoline. [1]

Chapitre I : Description Du Méga-Train

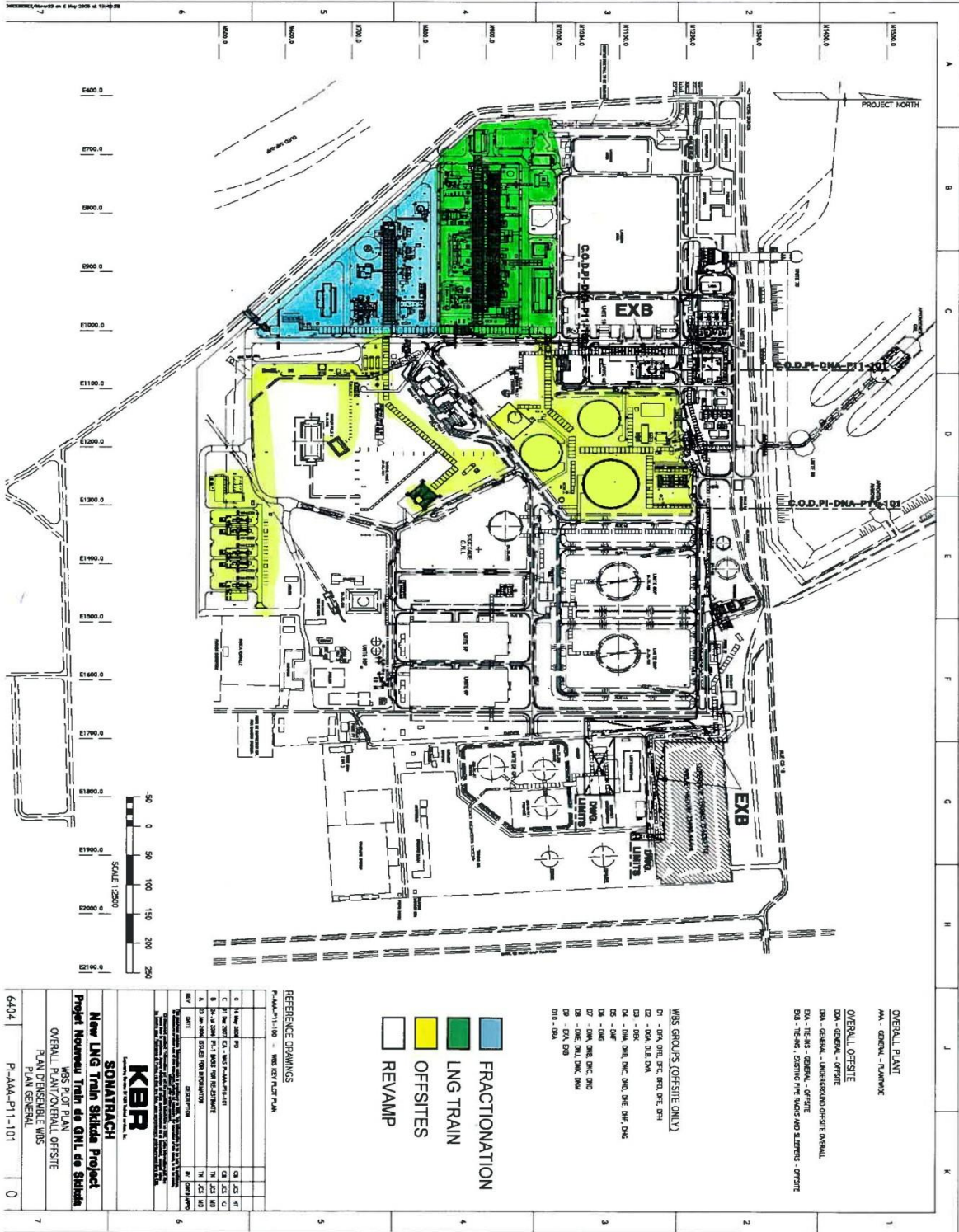


Figure I-1 : Implémentation du nouveau train de GNL

5. Procédés de production :

Le Procédé de liquéfaction utilisé est le procédé BASF de APCI (Air Product and Chemicals Incorporation) qui consiste principalement en :

5.1. Une boucle de réfrigération (pré-refroidissement) au propane

Comprenant :

- Un compresseur de propane à 4 étages.
- Une batterie d'évaporateurs.
- Une batterie d'aéro-réfrigérants.

5.2. Une boucle de réfrigération au réfrigérant mixte obtenu à partir du gaz naturel comprenant :

- Un compresseur de MCR à 3 étages.
- Une batterie d'évaporateurs.
- Une batterie d'aéro-réfrigérant.

5.3. Une boucle externe de réfrigération au propane comprenant :

- Un compresseur de propane à 4 étages.
- Une batterie d'évaporateurs.
- Une batterie d'aéro-réfrigérants.

5.4. Un échangeur principal de type bobiné pour la liquéfaction

Remarque :

- L'eau de mer, utilisée comme agent réfrigérant dans les procédés classique est remplacée par l'air ambiant, ceci par le biais d'aéro-réfrigérants.

Chapitre I : Description Du Méga-Train

- Le Nouveau Train de GNL n'utilise pas l'eau de mer (sauf pour le maintien de la pression du réseau incendie).
- Le nouveau Train de GNL n'utilise pas la vapeur, elle est remplacée par l'huile dans les échangeurs de chaleurs.
- Le nouveau train est une installation autonome dans la mesure où son fonctionnement n'interférera pas avec le fonctionnement des trains existants du complexe GL1K. [1]

6. Les unités de production du GL1K :

Les différentes unités de production du complexe GL1K sont représentées par la figure I-1 montrant les différentes étapes de liquéfaction du gaz naturel.

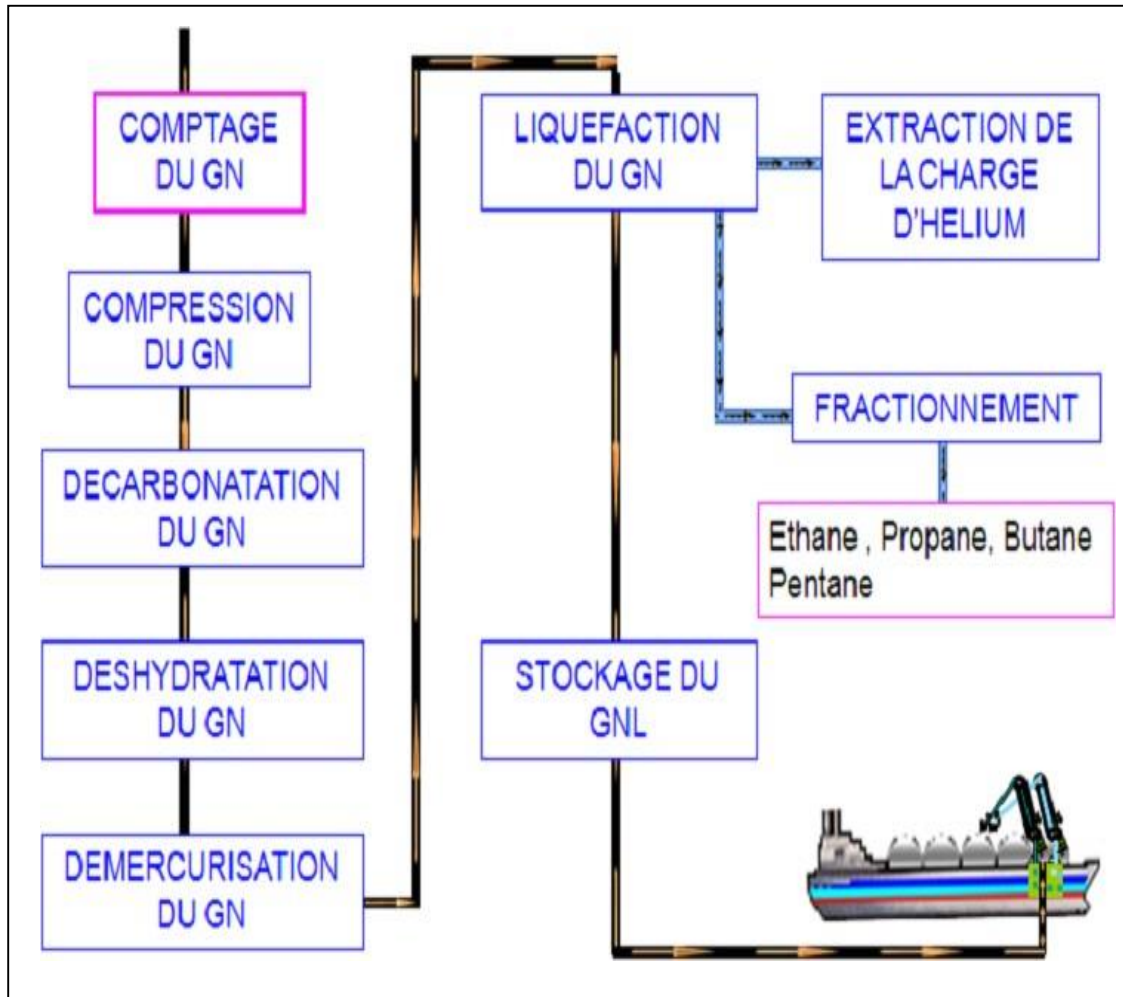


Figure I-2 Etapes de liquéfaction du gaz naturel.

7. Conditionnement du gaz naturel :

7.1. Comptage du gaz :

Le rôle du système de comptage est le calcul en temps réel de la quantité de gaz entrante au niveau du nouveau train de GNL ainsi que l'analyse de sa composition chimique.

7.2. Filtrage du gaz :

Le rôle des filtres est de retenir les particules solides et liquides contenues dans le GN,

pour éviter le phénomène du moussage au niveau de l'unité de décarbonatation.

7.3. Compression du gaz d'alimentation :

Augmenter la pression du GN entrant au Train de GNL de 42 bars à 66 bars pour faciliter sa liquéfaction et diminuer la consommation d'énergie.

7.4 Traitement de gaz :

Avant de passer à l'unité de liquéfaction, le gaz naturel doit subir trois traitements pour être débarrassé des trois éléments nuisibles au fonctionnement des équipements en savoir le CO₂, l'eau et le mercure. Ceci est réalisé au niveau des unités de **Décarbonatation, Déshydratation et Démercurisation.**

7.5. Liquéfaction :

On liquéfie un gaz en abaissant sa température ou en augmentant sa pression. Dans la pratique, pour liquéfier le gaz naturel, on combine les deux méthodes.

L'extraction de la chaleur est obtenue par le biais d'un fluide réfrigérant que l'on aura auparavant refroidi par "auto réfrigération". Ce réfrigérant est par la suite circulé à contre-courant dans un échangeur cryogénique où il va extraire la chaleur contenue dans le gaz naturel.

7.6. Fractionnement :

Son but est de séparer les constituants dits "lourds" du gaz naturel, ceci afin de respecter les spécifications commerciales du GNL. Ces constituants sont :

- L'Ethane.
- Le Propane.
- Le Butane.
- La Gazoline (C₅+).

7.7. Stockage et chargement du GNL :

Le but de cette unité est de :

Chapitre I : Description Du Méga-Train

- Stocker le GNL produit à partir du Nouveau Train de GNL.
- Stocker le GNL produit à partir des unités existantes U5P/6P (pole2) et U10 (pole 1).
- Pomper le GNL vers les postes de chargement des navires. Le boil-off généré durant le stockage sera repris par les compresseurs de BOG puis renvoyé vers le réseau Fuel Gas du Nouveau Train de GNL. [1]

8. Les unités connexes du GL1K :

8.1 Les utilités :

Ces installations fournissent les utilités nécessaires au fonctionnement du Nouveau Train de GNL.

a. L'énergie électrique :

- 5 Générateur Diesel d'une puissance unitaire de 1,8 MW :

Ces équipements servent à fournir l'énergie électrique nécessaire pour le démarrage et pour l'arrêt sécurisé des installations.

- 5 turbos générateurs (turbines à gaz entraînant des alternateurs) d'une puissance unitaire de 25 MW :

Ces équipements servent à fournir l'énergie électrique pour le nouveau Train de GNL et pour le complexe existant (GL-1/K).

- 6 sous stations pour la distribution électrique.

b. La production d'air instrument et d'air service :

- Compresseurs d'une capacité unitaire de 3300 Nm³/heure, munis d'une batterie de sècheurs et de ballons de recette associés.

Cette unité produit de l'air instrument sec pour les besoins de l'instrumentation (vannes, positionneurs, ... etc.) ainsi que de l'air service non séché pour les besoins utilitaires des installations (nettoyage par exemple).

8.2. Le système de torche et brulot comprenant :

Chapitre I : Description Du Méga-Train

- Une torche recevant les effluents gazeux des unités du Nouveau Train de GNL et du complexe existant. La hauteur de cette torche est de 150 m. Elle est montée sur un seul derrick comprenant 3 futs (2 pour le Nouveau Train et 1 pour les unités existantes de GL-1/K).
- Une torche basse pression (torche confinée) recevant le boil-off du nouveau Train de GNL et du complexe GL-1/K qui ne peut pas être repris par les compresseurs du BOG.
- Un brûlot recevant les liquides torchés à partir du Nouveau Train de GNL et du complexe existant.

8.3. La salle de contrôle principale comprenant :

- Les postes de conduite et les équipements associés
- Les salles engineering et maintenance.
- La salle de formation OTS (simulateur)
- La salle de réunion, cuisine, vestiaires.

8.4. Le système de contrôle et de sécurité :

Il comprend un ensemble de systèmes regroupés au sein de l'ICS (Instrument Control System). Le système de contrôle utilisé est le DCS EPKS (Experion Process Knowledge System R310). Il fait partie de l'ICS et communique avec tous les autres systèmes de contrôle et de sécurité.

8.5. Le réseau incendie :

Le réseau incendie du Nouveau Train de GNL est alimenté par une pompe électrique située à la pompière eau de mer du complexe GL1K. Ce réseau est interconnecté à celui de GL1K en trois points. En marche normale, ce réseau est maintenu en pression par de l'eau industrielle (de barrage).

8.6. Le système de détection feux et gaz :

Le Nouveau Train de GNL est équipé de systèmes de détection feux et gaz répartis sur l'ensemble du Train. Les alarmes sont reportées en salle de contrôle. En cas de feu ou fuite de gaz sur une zone du Train, et en cas de nécessité, l'opérateur dispose d'un système d'isolement et de dépressurisation de la zone concernée.

8.7. Système de comptage :

La première étape que le gaz naturel subit dès son arrivée à l'entrée du complexe de liquéfaction c'est bien le comptage qui sert à fournir les éléments nécessaires pour :

- Le calcul des divers bilans de l'usine et de l'autoconsommation.
- Le calcul des quantités consommées pour les besoins de facturation.

Le système de comptage de GL1 K est fourni par Daniel et se compose de Trois rampes identiques. [1]

Description Du
Systeme
Feu et Gaz
(FGS)

1. INTRODUCTION :

Le système feux et gaz (FGS) est un système de distribution indépendant relié par un réseau de sauvegarde redondant de haute intégrité. La logique du système et les panneaux de liaison sont situés dans les locaux techniques du site (FIR). Le FGS est totalement indépendant du système SIS (Safety Instrumented System : système instrumenté de sécurité), mais communique sur un réseau de sauvegarde, commun

Le FGS détecte les conditions à risques des alentours et puis les communique aux autres sous-systèmes afin de lancer les actions de protection nécessaires.

Les détecteurs appropriés de gaz inflammables, de gaz toxiques, de fumées et de feux sont installés dans des endroits stratégiques à travers toute l'usine pour une détection immédiate des risques spécifiques.

Les détecteurs feux et gaz comprennent un traitement intégral du signal et une capacité de commutation afin de fournir les signaux d'entrée au système de la logique feu et gaz.

2. Domaine d'application :

Toutes les zones d'un site sont concernées par ce système en fonction des risques propres à chaque zone.

Les risques dépendent du type des places à surveiller :

- Bureaux : il y a risque de feu dît conventionnels
- Locaux techniques : le risque ici est surtout un feu d'origine électrique.
- Les unités de production : risques de feu, de fuite de gaz suivant le type de produit fabriqué.

3. Objectifs :

Les objectifs globaux du système de détection du feu et de gaz sont :

- Fournir la détection précoce des dégagements de gaz dans des secteurs requis et mettre en application l'action exécutive appropriée.
- Fournir la détection précoce du feu pour permettre l'extinction automatique ou manuel et pour mettre en application l'action exécutive appropriée.
- Fournir l'avertissement opportun à tout le personnel de l'existence du risque.

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

- Fournir les moyens supplémentaires pour le personnel aux signaux d'incendie manuellement initiés
- Fournir l'indication au CCR [annexe 1] (salle de commande centrale) et à la FCC (centre de commande de feu : Fire Control Centre) de la condition anormale
- Pour prendre une mesure exécutive (s'il y a lieu), pour réduire au minimum le risque de ces événements.
- Fournir un dossier historique imprimé de toutes les alarmes et actions de système du feu et de gaz. [3]

4. Architecture générale :

4.1. Principales fonctions du system FGS :

Les principales fonctions d'un system FGS sont comme suit :

➤ **La détection :**

Fumée, chaleur, flamme, gaz toxique & inflammable, BP,...

➤ **Le contrôle :**

Par système spécifique ou API à tolérance de panne, comprenant :

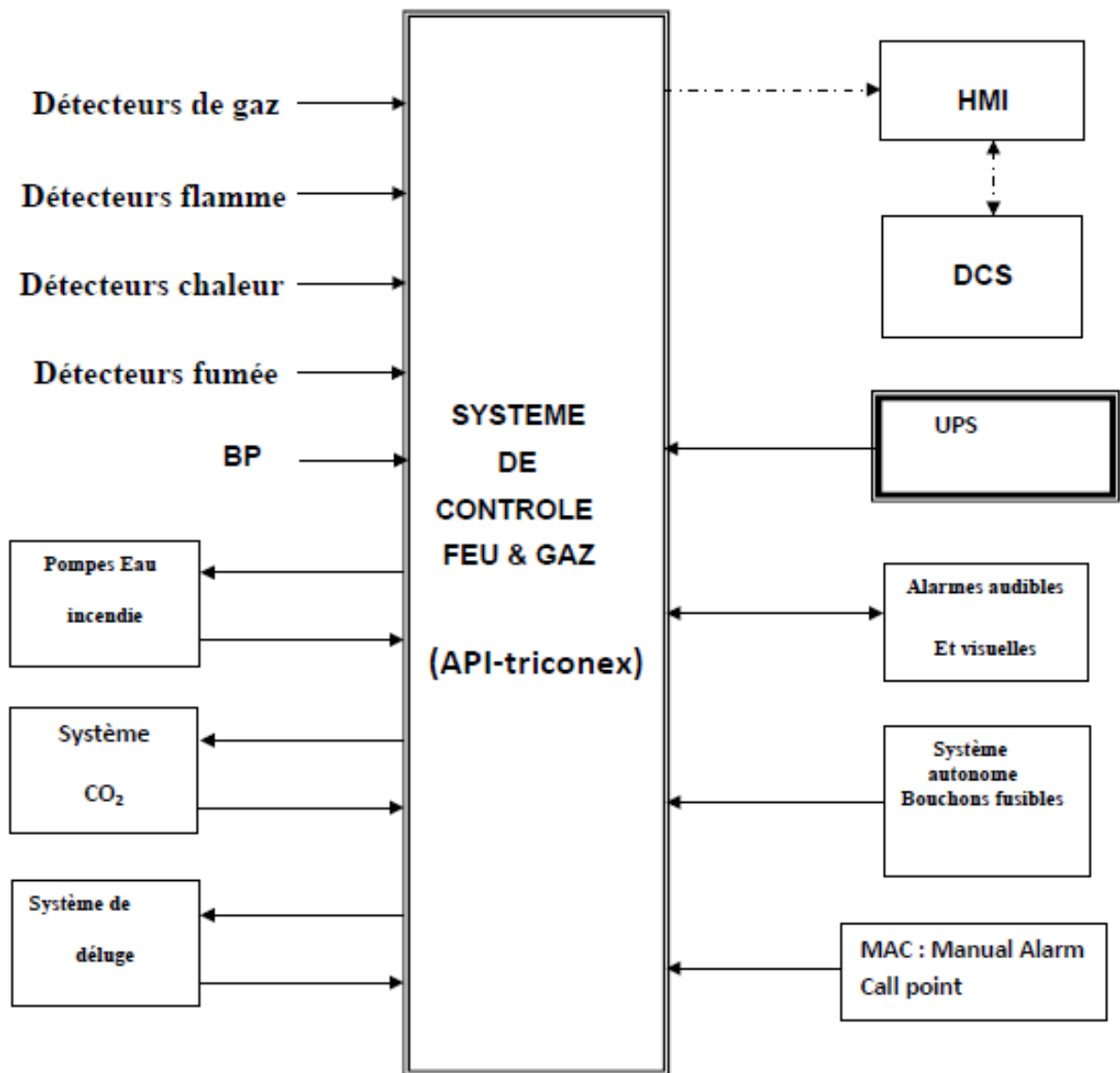
- surveillance de ligne
- traitement logique
- communication externe avec une interface HMI et DCS
- by-pass & Inhibiteurs pour autoriser les tests et la maintenance, ils permettent de réaliser des vérifications et des tests périodiques sans risque de déclencher une séquence.

Le temps de mise en place de ces by-passes doit être aussi court que possible.

➤ **Action**

- Alarmes audibles et visuelles
- Appel général
- Equipement lutte incendie

Pour augmenter la fiabilité, les alimentations sont secourues (une UPS d'une durée 1h). [2]

4.2. Architecture typique :**Figure II-1 : Architecture typique du système F&G****5. Conditions générales :**

La fonction du système de détection du feu et de gaz (FGS) est de détecter promptement toutes les conditions dangereuses résultant d'une fuite du feu ou de gaz, l'opérateur et les alarmes initiés d'usine, fournissent les signaux de sortie d'activer les systèmes de suppression des incendies (jet d'eau de déluge, CO₂) et amortisseurs étroits de prise d'air frais de la HVAC.

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

L'usine sera subdivisée en régions de feu ou zones logiques (FA : Fire Area) concernant le procédé et les unités des utilities. [4]

6. Equipements de détection des gaz :

6.1. Détecteurs de gaz :

La plupart des détecteurs n'est pas spécifique à un gaz donné mais a un groupe de gaz. Les gaz toxiques nécessitent des détecteurs sensibles aux basses concentrations (PPM) Les gaz combustibles nécessitent de détecteurs a forte concentration (% de LIE) Pour définir un seuil de danger (explosif ou toxique) avec précision, l'appareil mesure la concentration du gaz présent, ou sa pression partielle.

$$\text{concentration} = \frac{\text{nombre de molécules de gaz}}{\text{nombre de molécules total}} = \frac{\text{pression partielle}}{\text{pression totale}}$$

6.2. Définition des seuils de danger :

➤ **Toxique :**

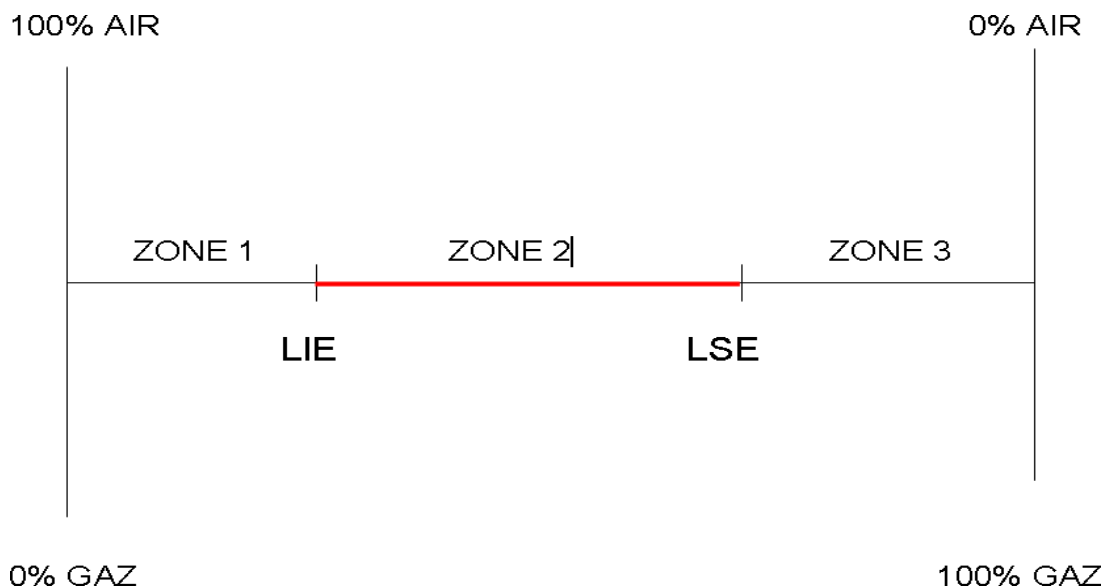
La valeur limite d'exposition (VLE) (ppm ou mg/m³; ppb ou µg/m³) : est la valeur maximale respirable pendant 15 minutes par un individu.

La valeur maximale d'exposition (VME) (ppm ou mg/m³; ppb ou µg/m³) : est la valeur limite admise pour la moyenne dans le temps (8 h/jour, 40 h/semaine) des concentrations auxquelles le travailleur peut être exposé sans avoir de trouble

➤ **Explosif :**

La limite inférieure d'explosivité LIE (% v/v) : concentration volumique à partir de laquelle un mélange air/gaz devient dangereux explosif

La limite supérieure d'explosivité LSE (% v/v) : est la concentration volumique au-delà de laquelle le mélange n'est plus explosible, du fait du manque d'oxygène et d'un excès de gaz

**Figure II-2 : Seuils de danger**

ZONE 1 : La teneur en gaz est insuffisante pour être dangereuse

ZONE 2 : Le mélange est explosif ou inflammable

ZONE 3 : Insuffisance d'oxygène pour permettre la combustion totale de gaz [4]

6.3. Détecteur de gaz chemin - ouvert d'infrarouge d'Excel :

Le détecteur de gaz à Chemin-ouvert de Searchline Excel se compose d'un émetteur qui envoie un faisceau infrarouge vers un récepteur situé à 40-120 mètres. Il peut être placé là-où un nuage de gaz hydrocarbures inflammables est susceptible de se produire. Les détecteurs de gaz fonctionnent sur le principe d'absorption de l'infrarouge (IR). Les gaz d'hydrocarbures sont absorbés dans la zone infrarouge du spectre. Si un nuage de gaz d'hydrocarbures est présent, une partie de la lumière infrarouge est absorbée par le gaz, provoquant une diminution du signal reçu qui est proportionnelle à la quantité de gaz dans le faisceau. Le contrôle à faisceau infrarouge est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de protéger le périmètre de process.

Ce contrôle a la capacité de détecter les fuites que les détecteurs fixe ne peuvent pas capter à cause de la persistance ou du changement de direction du vent. Il peut aussi fournir un avertissement précoce sur la présence d'un nuage de gaz dilué que les détecteurs manuels n'ont pu capter. [5]



Figure II-3 :Searchline Excel

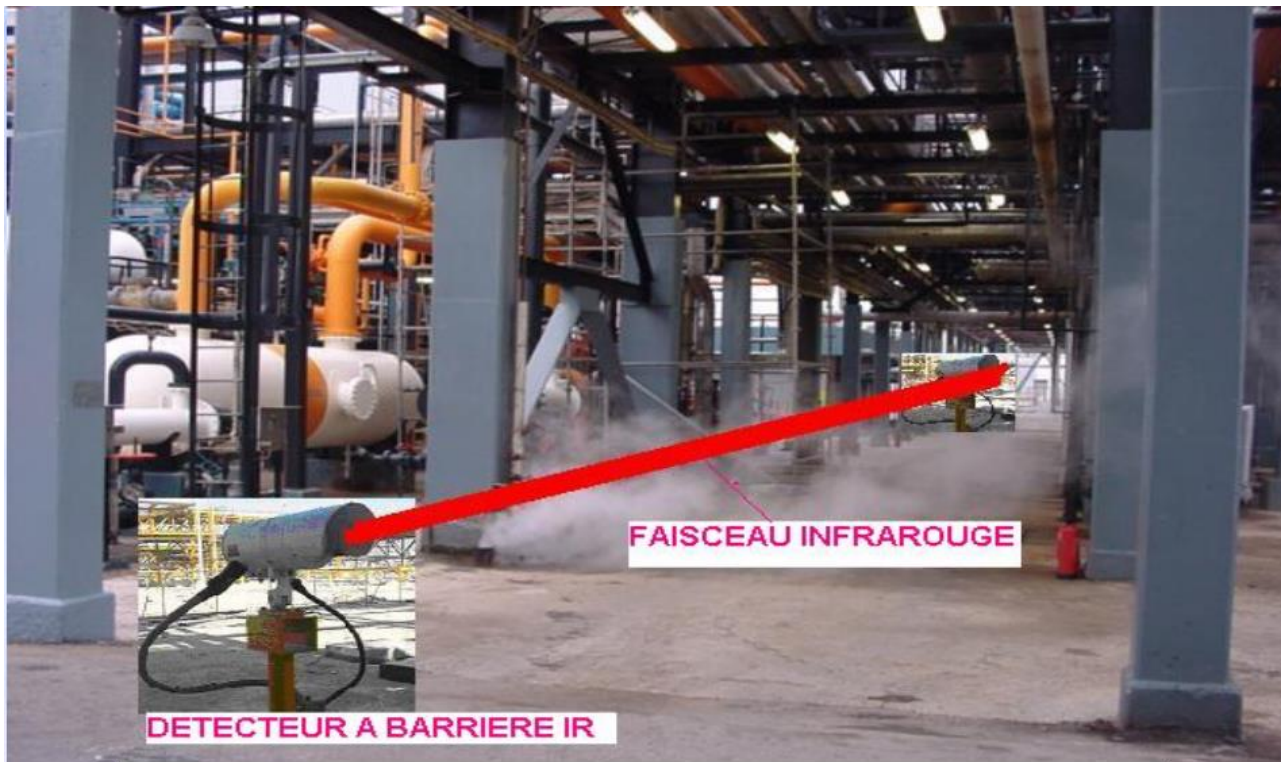


Figure II-4 : Photo réelle de détecteur IR

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

Trajectoire du faisceau :

La fenêtre de l'émetteur doit être face à celle de l'émetteur sur toute la zone à surveiller et, selon la portée de l'émetteur utilisé, respecter les distances suivantes : [5]

Type de détecteur de gaz Excel	Distance entre l'émetteur et le récepteur	
Courte portée	5 à 40 m	(15 à 130 pieds)
Moyenne portée	20 à 120 m	(65 à 390 pieds)
Longue portée	120 à 200 m	(390 à 650 pieds)

Figure II-5 table de trajectoire de faisceau

6.4. Eléments constitutif du détecteur :

Chaque type de détecteur de gaz Searchline Excel est constitué de deux éléments : un émetteur et un récepteur. Avec cette configuration émetteur/récepteur distincte, vous disposez du système de détection de gaz à barrière le plus fiable possible.

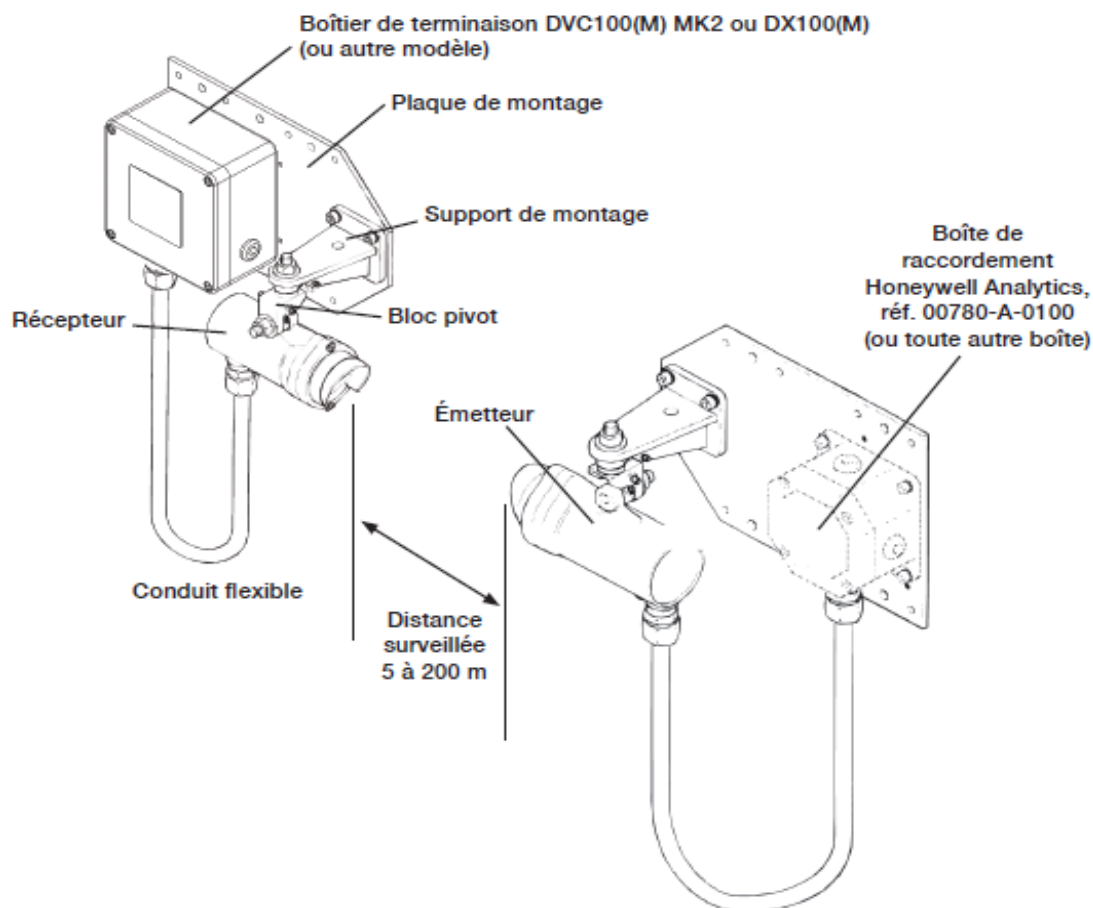


Figure II-6 : L'émetteur et le récepteur du détecteur

➤ **L'Émetteur :**

L'émetteur de Searchline Excel produit un faisceau infrarouge intense et collimaté qui est produit par un flash lampe au xénon à arc.

Le rendement infrarouge de flashlamp si collimaté utilise des miroirs qui permettent à un faisceau plus uniforme d'être produit et par conséquent réduit la sensibilité d'alignement.

Afin d'empêcher les flashes gênants évidents, les émissions évidentes du flashlamps sont bloquées par un filtre.

Les émetteurs des Flashlamps sont pulsés avec précision à 4Hz, qui dure chacun approximativement une microseconde. La synchronisation précise et la durée extrêmement courte de ces impulsions donnent à l'émetteur une signature très distinctive. [5]

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

Cette signature distinctive le rend facile pour le récepteur de distinguer des impulsions d'émetteur de Searchline Excel des sources normales et artificielles de rayonnement infrarouge.

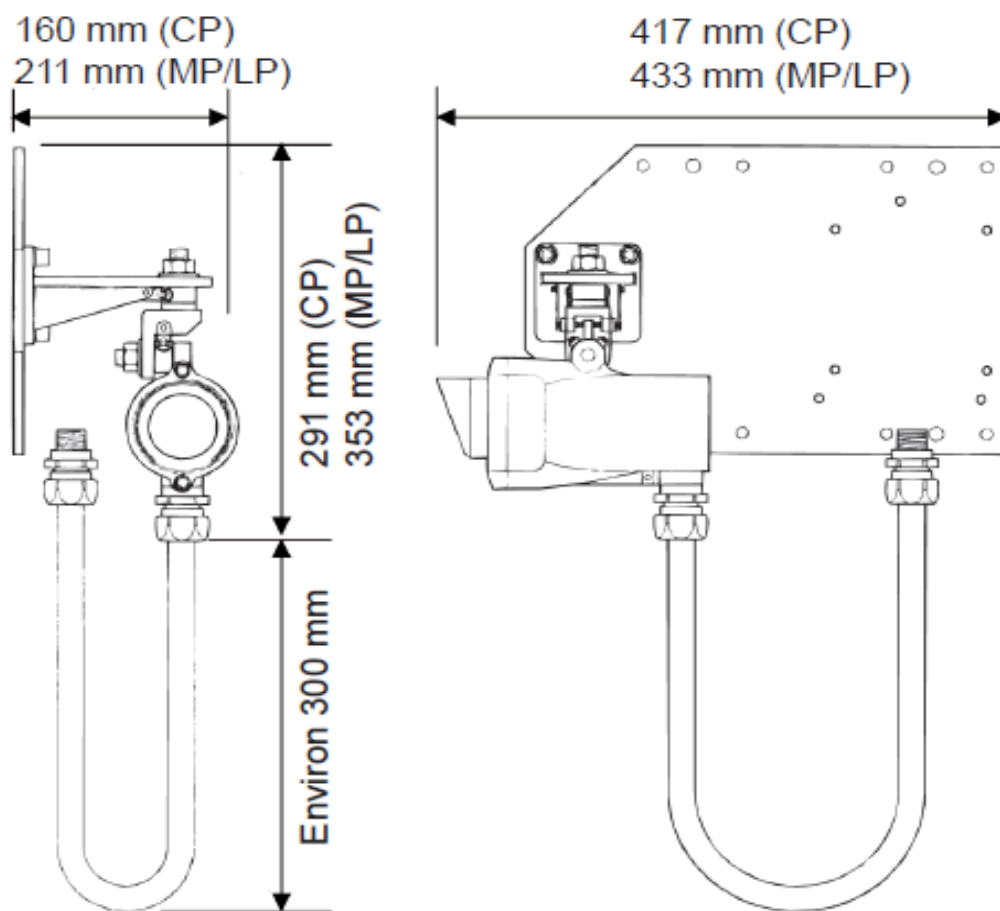


Figure II-7 : L'émetteur du détecteur Searchline Excel

➤ Le Récepteur :

Le récepteur de Searchline Excel rassemble le rayonnement infrarouge de l'émetteur et effectue des mesures pour permettre à des gaz d'hydrocarbure dans le chemin de faisceau d'être détecté.

Le rayonnement infrarouge est rassemblé par un simple, objectif de silicium, qui est commun aux canaux de mesure d'échantillon et de référence. Ce rayonnement est divisé par un beamsplitter et alimenté à deux détecteurs filtrés, échantillon et référence.

L'entrée d'échantillon de détecteur est filtrée aux longueurs d'onde où l'absorption infrarouge forte est montrée par le gaz de cible. L'entrée de référence de détecteur est filtrée aux longueurs d'onde voisines, où l'absorption infrarouge forte n'est pas montrée par le gaz de cible. En calculant le rapport

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

de l'échantillon au signal de référence il est possible de mesurer la quantité de gaz dans le faisceau, tout en compensant les effets de la pluie, le brouillard, la saleté, etc.

Le récepteur contient toute l'électronique nécessaire pour amplifier la condition et pour traiter le signal reçu par les détecteurs infrarouges. Le traitement des signaux avancé de Searchline Excel utilise deux microprocesseurs.

Un microprocesseur, le compilateur de signal numérique (DSP), Est utilisé pour exécuter les calculs intensifs nécessaires de traitement des signaux.

L'autre microprocesseur, le microcontrôleur, commande la fonction globale de l'unité et exécute les calculs finaux pour déterminer le relevé correct de gaz et l'état de sortie.

Le rendement primaire du récepteur est un signal dans la gamme 4 - 20mA. Pour la plupart des applications, le rendement est calibré pour une gamme de 0 à 5 LEL.m. [5]

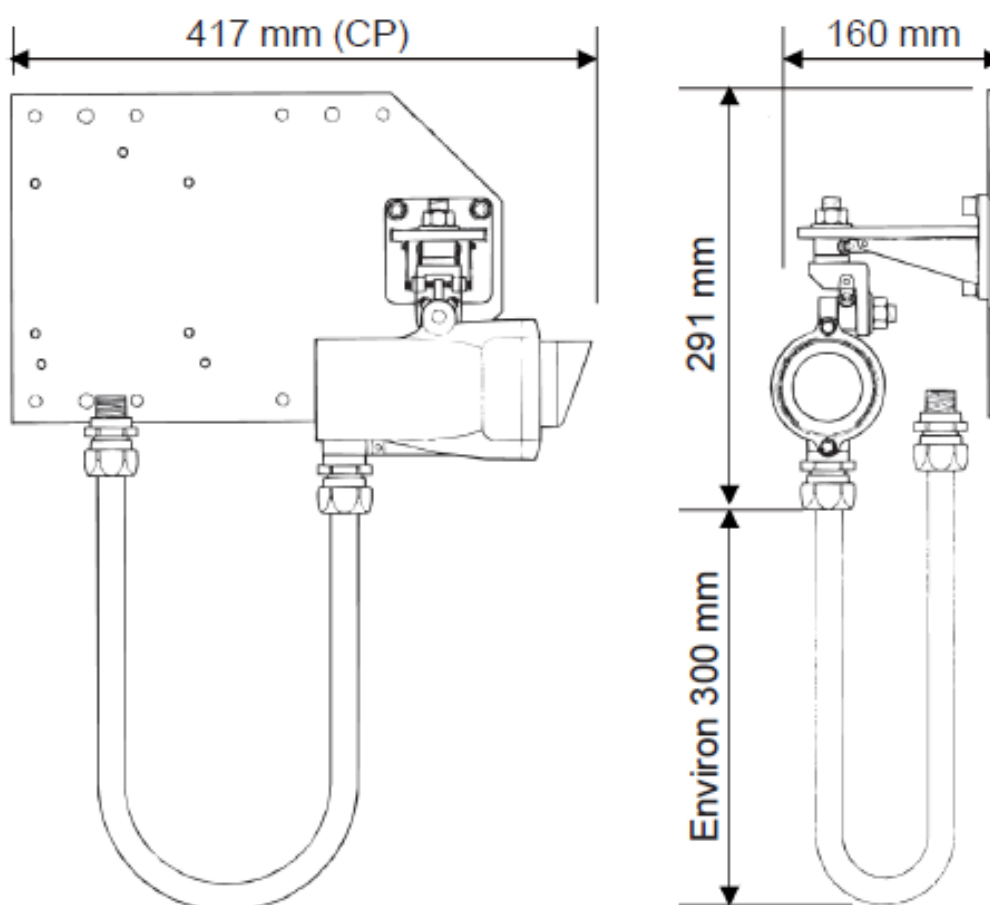


Figure II-8 : Le récepteur du détecteur Searchline Excel

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

6.5. Spécification du détecteur à barrière IR :

1. Le détecteur a une gamme de détection de 0 - 5 LEL.m
2. Le réglage des alarmes de détecteur est 1 LEL.m et 3 LEL.m
3. Les détecteurs sont un minimum IP66/IP67 (Indice de Protection).
4. Les détecteurs sont de sécurité.
5. Des détecteurs sont équipés de filtres de gaz de calibrage.
6. Les détecteurs ont la notation intégrale d'événement.

Il y a 66 détecteurs de gaz de champ de vision donnés pour le méga-train de GNL.[5]

6.6. Alarmes sonores et visuelles :

Le système FGS assure un avertissement sonore et visuel (audio/vidéo) en cas de conditions dangereuses (à risques) pour tous les secteurs et bâtiments de l'usine, y compris la détection de gaz aux entrées du système HVAC et dans les salles des accumulateurs.

Les avertisseurs et les balises d'alarmes sont situés dans des zones stratégiques à travers toutes les installations de l'usine. Un ensemble combiné contient un avertisseur, une balise ROUGE (pour le feu) et une balise BLEUE (pour le gaz) stroboscopiques (strokes). [4]

6.7. Zones d'application des détecteurs :

Le tableau suivant donne les zones d'application des différents types de détecteur :

Zones d'application		Type de détection				
		Flamme	Chaleur	Fumée : point	Gaz Chemin ouvert	Gaz : point
Méthodes de détection		IR.UV CCTV	ROR RC	Optique/ROR	IR	IR Catalytique
1	Toit flottant du bac					
2	Zone du bac de GNL	x			x	
3	Pompe d'hydrocarbures sélectionné	x			x	x
4	Zone ou équipements à détention des hydrocarbures	x			x	x
5	Salle d'analyseur			x		
6	Turbine à gaz	x	x		x	x
7	CCR, FIR, SCR			x		
8	Salle des ordinateurs			x		
9	Sous stations		x	x		x
10	Stockage GPL		x		x	

Figure II-9 : Zones d'application des différents détecteurs

7. Les caractéristiques fonctionnelles des systèmes feu et de gaz :

Les caractéristiques fonctionnelles des systèmes feu et de gaz comprennent :

- ✓ En général, des entrées “défaut-pas de défaut ou bien en défaut-en sécurité” sont prévues. Les sorties sont désactivées en cas de d’arrêt (excepté le déluge anti-incendie qui s’active en cas d’arrêt). Un contrôle continu en ligne de ces signaux de sorties est fourni à tout moment.
- ✓ Des communications du DCS vers le FGS qui sont assurées à travers un réseau redondant.
- ✓ Des détecteurs feux et gaz qui se connectent directement au FGS, et qui peuvent être by-passés à partir de la console FGS pour les maintenances.

Chapitre II : Description Du Système Feu et Gaz (FGS)

(Suivre les procédures de l'usine pour l'inhibition de n'importe quel détecteur feu/gaz).

- ✓ Des commutateurs manuels câblés qui sont fournis pour activer les alarmes générales de l'usine et actionner les systèmes anti-incendie.
- ✓ Des alarmes sonores et visuelles de l'usine (avertisseurs, balises et alarmes générales).

- ✓ Des alarmes et incidents feux et gaz qui sont enregistrés et horodatés sur le DCS. [2]

8. Conclusion :

Malgré le bon fonctionnement des détecteurs de gaz a barrières, dans certain cas il peut y avoir des arrêts associés à l'état beam blocked de ces dernies sans avoir un risque réel, donc on a opté pour une optimisation pour pouvoir séparé les défauts et pour pouvoir By-Passer le trip pour éviter les pertes.

Chapitre III:

Automate Programmabl e Industriel (API)

1. Introduction :

Un automate programmable industriel (**API**) est essentiellement un dispositif électrique possédant l'architecture d'un ordinateur mais destiné à être utilisé en milieu industriel. Les principales caractéristiques sont :

- Une grande capacité de communication avec un environnement industriel. Un **API**, outre son unité centrale et son dispositif d'alimentation, est essentiellement constitué de modules d'entrée et de sortie qui servent à l'acquisition et à la restitution de signaux de nature binaire ou analogique. Les entrées proviennent des capteurs et les sorties sont destinées aux actionneurs ou pré actionneurs installés sur le procédé, ces signaux sont normalisés.
- Outre ses capacités de communication avec un procédé industriel, un **API** possède également des possibilités de dialogue Homme Machine. Pendant le fonctionnement, la commande par **API** est supervisée par un opérateur humain à travers un pupitre de commande.

2. Principe de fonctionnement d'un API:

Le traitement à lieu en quatre phases :

- ❖ Phase 1 : **Gestion du système (Autocontrôle de l'automate).**
- ❖ Phase 2 : **Acquisition des entrées.**

Prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leur valeur dans RAM (zone donnée).

- ❖ Phase 3 : **Traitement des données** : Lecture du programme (située dans la RAM programme) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture des variables dans la RAM données.
- ❖ Phase 4 : **Emissions des ordres** :

Lecture des variables de sorties dans la **RAM** données et transfert vers le module de sorties.[6]

3. Fonctionnement De l'Automate:

Chapitre III : Automate Programmable Industriel (API)

L'automate programmable industriel est destinée à piloter dans une ambiance industrielle et en temps réel des procédés logiques séquentiels. Son objectif principal est de rendre tout le mécanisme de type "laisser-faire-seul" : le système contrôle ses sorties, décide et agit sur ses entrées afin de maintenir le fonctionnement comme prévu par l'utilisateur. L'ensemble du système automatisé comprend une partie opérative (la machine) et une partie commande (l'automatisme).

- **La partie opérative** : Dont les actionneurs agissent sur le processus automatisé tel que les moteurs électriques et les électrovannes ...etc.
- **La partie commande** : Qui coordonne les actions de la partie opérative dans un

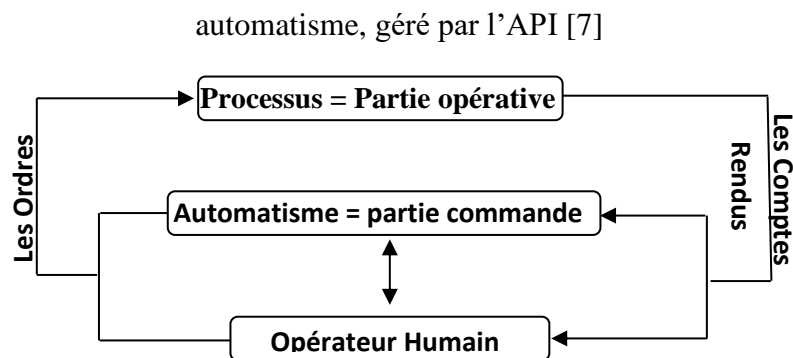


Figure III-1 : Schéma synoptique d'un API

3.1. Architecture de base d'un API :

L'architecture de l'automate en général est donnée par le schéma ci-dessous

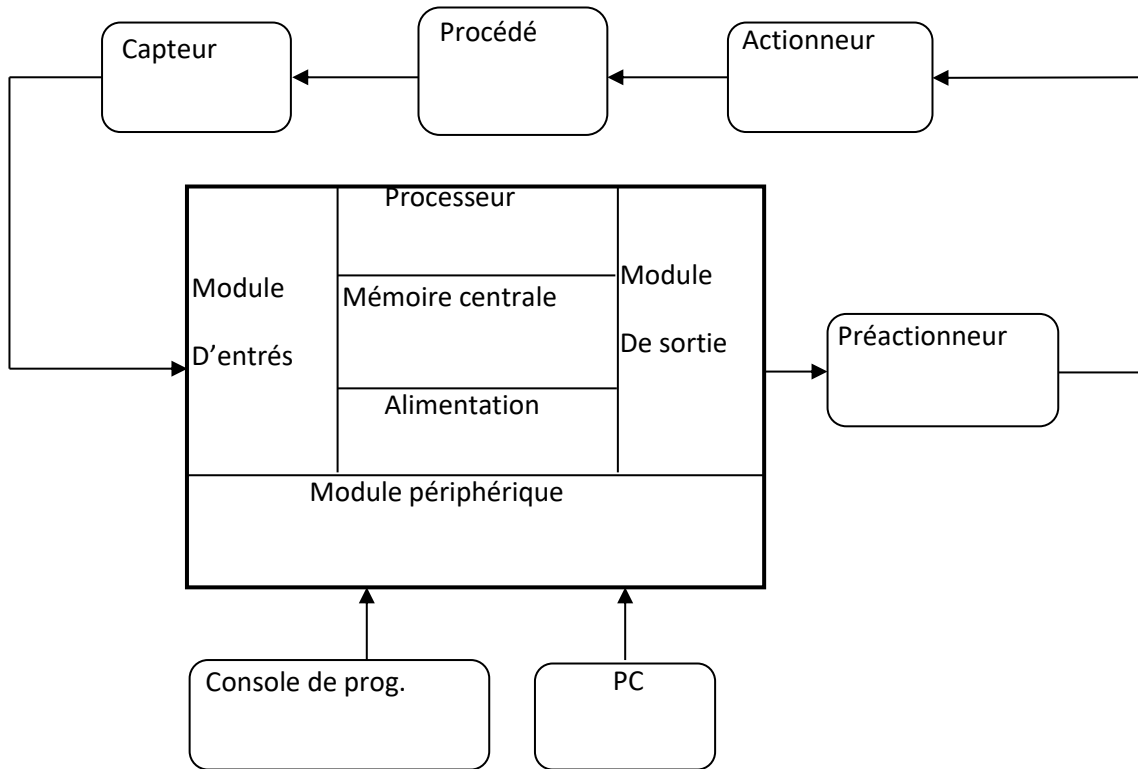


Figure III-2 : Architecture de base d'un API.

L'automate programmable **reçoit** les informations relatives à l'état du système et puis **commande** les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. [8]

Un API se compose donc de trois grandes parties principales :

- ☞ Le processeur.
- ☞ La zone mémoire.
- ☞ Les modules d'entrées sorties.

4. Architecture des automates :

4.1. Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

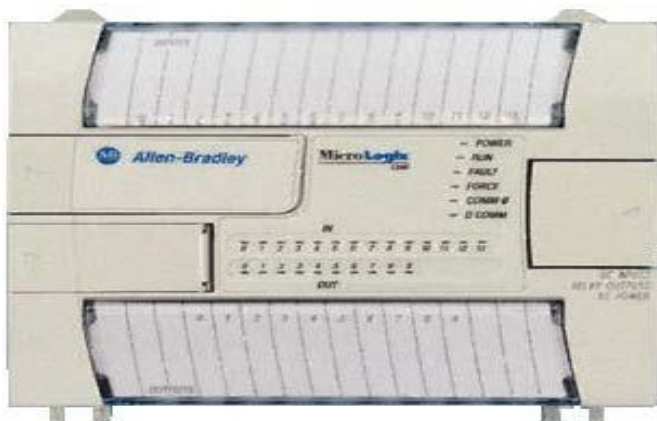
- **Type compact :** on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet...) des micro-automates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique...)

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande des petits automatismes.

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

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où la puissance, la capacité de traitement et la flexibilité sont nécessaires. [8]



Automate compact



Automate modulaire

Figure III-3 : photo réelles des automates

4.2. Structure interne :

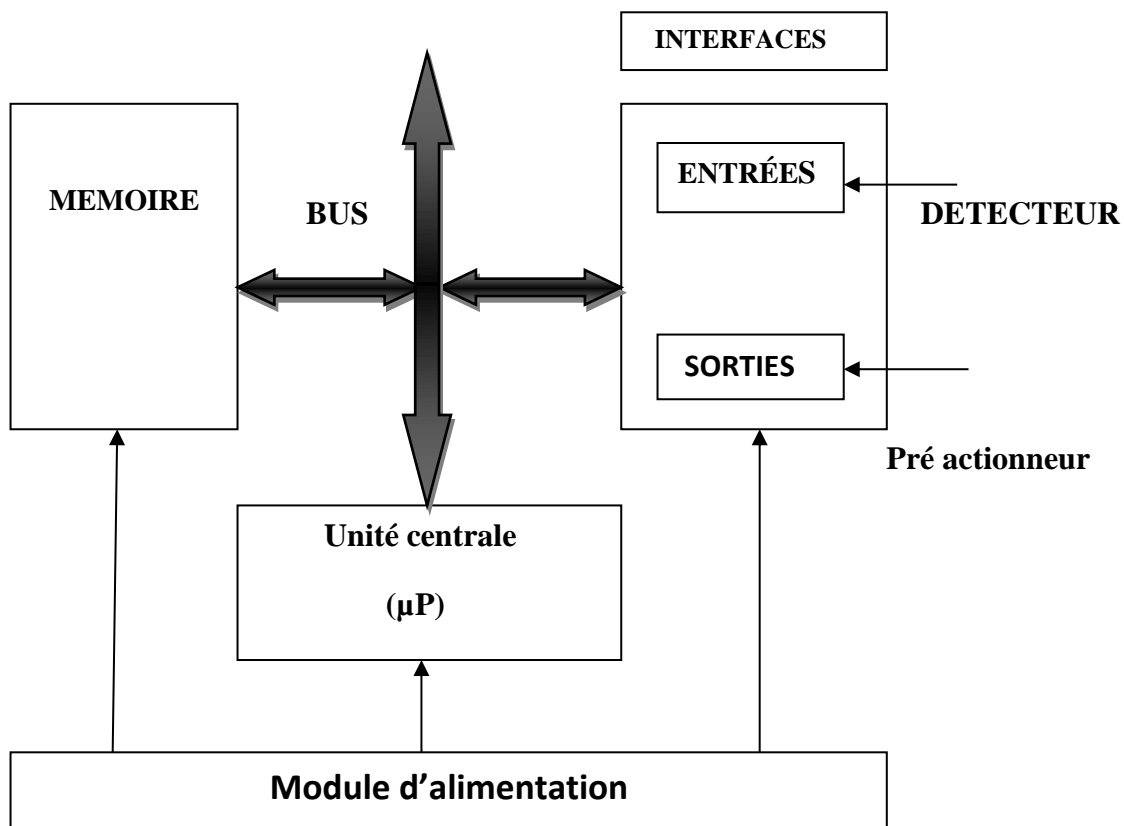


Figure III-4 : Structure interne

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...).
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- **Mémoire** : Elle permet de stocker le système d'exploitation, le programme et les données système lors du fonctionnement. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires. [10]

A. Traitement du programme automate :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire

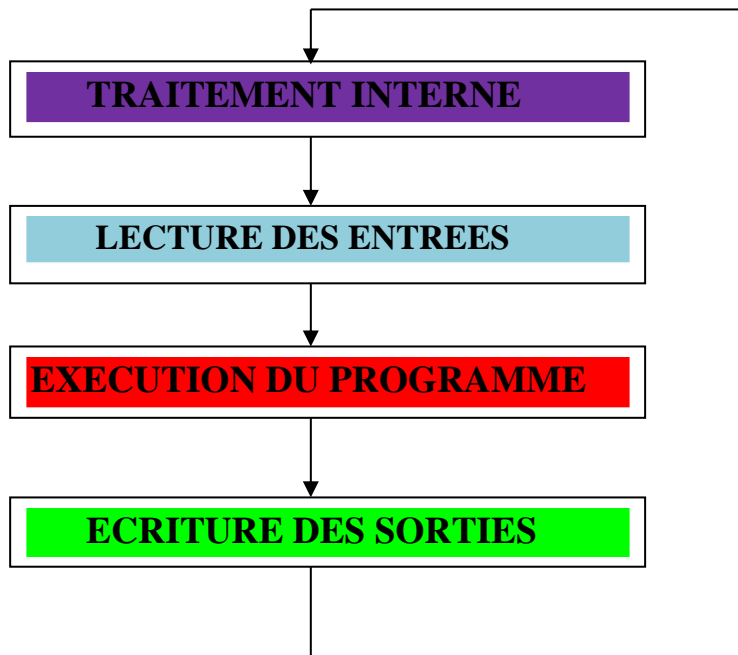


Figure III-5 : Le mode de fonctionnement d'un automate

- ❖ **Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN/STOP, mise à jour des valeurs de l'horodateur)
- ❖ **Lecteur des entrées** : 'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- ❖ **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- ❖ **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (Fonctionnement cyclique).

On appelle **scrutation** l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate

- ❖ **Le temps de scrutation** : est le temps mis par l'automate pour traiter la même partie de programme. Ce temps est de l'ordre de la dizaine de millisecondes pour les applications standards.
- ❖ **Le temps de réponse total (TRT)** : est le temps qui s'écoule entre le changement d'état d'une entrée et le changement d'état de la sortie correspondante :

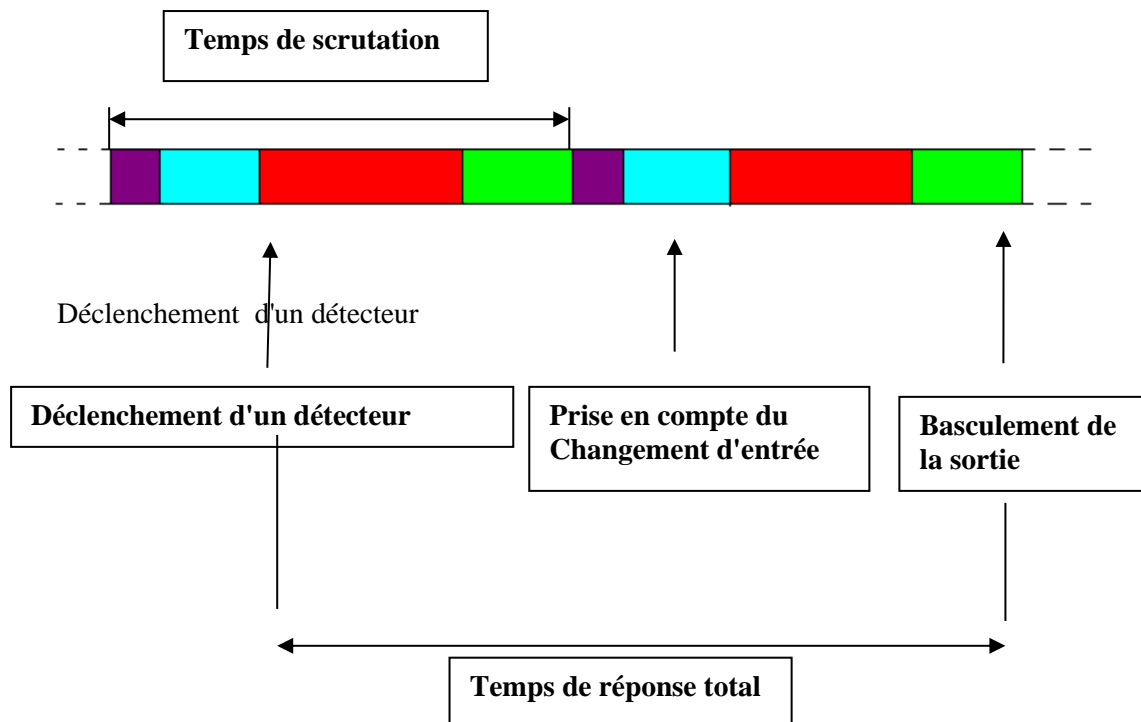


Figure III-6 : Le temps de réponse d'un automate

Le temps de réponse total est au plus égal à deux fois le temps de scrutation. Le temps de scrutation est directement lié au programme implanté. Ce temps peut être fixé à une valeur précise (fonctionnement périodique), le système indiquera alors tout dépassement de période.

Dans certains cas, on ne peut admettre un temps de réponse aussi pour certaines entrées ces entrées pourront alors être traitées par l'automate compte **en priorité** (exemples problème de sécurité, coupure d'alimentation...) [10]

5. Le système TRICON :

5.1 Introduction :

Il est très difficile d'assurer la sécurité des opérateurs et des installations en utilisant exclusivement des automates standards, car ceux-ci n'ont pas été conçus dans ce but. Pour cette raison, des automates ont été spécialement créés pour, en plus de gérer les fonctions standards telles que commande du processus, traiter des fonctions de sécurité ; ils comprennent notamment une architecture particulière ainsi que des procédures de tests internes automatiques. L'objectif de cette architecture et de ces différents tests est d'éviter le passage en situation dangereuse en cas de défaillance de l'automate ou de la partie opérative. Ils sont alors désignés sous l'appellation d'automates programmables industriels dédiés à la sécurité (**APIDS**).

A partir de ces machines, on peut gérer toutes les fonctions de sécurité indirectes : gestion des accès à des zones dangereuses, analyse et prévention des défauts de la partie opérative ...etc., donc améliorer la fiabilité et la sécurité du système de production.

Dans ce qui suit, on va présenter un exemple d'un **APIDS** : l'automate **TRICON**.

5.2. Présentation du système TRICON :

Le **TRICON** est un automate programmable industriel, fabriqué et commercialisé par **TRICONEX** avec le plus grand soin. Compte tenu des technologies actuelles et des exigences des procédés industriels, un équipement présentant les meilleures caractéristiques de disponibilité, de sécurité et de maintenabilité.

Le **TRICON** est un système tolérant aux fautes grâce à son architecture **TMR** (Tripl Modular Redondancy) Triplée Modulaire Redondante.

Le **TRICON** garantit un contrôle en continu sans erreur en cas de défaillance des composants, ou de présence des fautes transitoires d'origines.

Le **TRICON** garantit un contrôle en continu sans erreur en cas de défaillance des composants, ou de présence des fautes transitoires d'origines internes ou externe.



Figure III-7 : Image réelle de l'automate TRICON

5.2.1. Caractéristiques et avantages du TRICON :

Les principaux avantages et caractéristiques du système **TRICON** sont les suivants :

- **Un très haut niveau de disponibilité :** Le système d'architecture **TMR** fonctionne avec trois modules processeurs. Les modules en défaut peuvent être remplacés sans interruption du fonctionnement du système et ainsi permettre d'assurer un contrôle continu.
- **Une maintenance à moindre coût :** Les actions de maintenance sont rapides et ciblées, grâce aux systèmes de diagnostic intégrés qui détectent automatiquement les modules en défaut qui doivent être remplacés.
- **La possibilité d'une maintenance différée :** Si les pièces de rechange ne sont pas disponibles ou si le système est installé dans un endroit particulièrement inaccessible, il est tout à fait possible de différer la maintenance. En effet, grâce à son architecture **TMR** et à son option de pièce de rechange à chaud, le système continue de fonctionner de manière intègre avec le module d'entrées/sorties de secours situé à côté du module d'entrées/sorties qui manifeste le défaut. En

cas de défaillance d'un module, le système remplace à chaud et automatiquement le module d'entrées/sorties défaillant par le module de secours logé dans la position adjacente du même emplacement fonctionnel. Le module en défaut est alors désactivé puis mis en alarme. Enfin, le système poursuit son fonctionnement avec une architecture totalement **TMR** et intègre. [9]

- **La Possibilité d'un archivage de données :** Dans la majorité des applications de sécurité, il est important, pour l'utilisateur, de comprendre la chronologie et l'enchaînement des événements qui ont abouti à une situation à risque pour le procédé et parfois à son arrêt. C'est pourquoi, le système **TRICON** intègre le consignateur d'état (**SOE**) « **Sequence Of Events** » utile à la fois pour la maintenance du système et l'arrêt du procédé.
- **La possibilité d'intégration et de communication avec d'autres systèmes :**
TRICON intègre la possibilité d'être connecté avec d'autres **TRICONS**, des systèmes numériques de contrôle commande distribués et autres équipements à travers des connexions à haute vitesse.
- **Une capacité mémoire étendue :** Avec une capacité mémoire jusqu'à 2 M.Octets, les processeurs principaux fournissent l'espace suffisant pour le programme d'application et la consignation d'états volumineux.
- **La possibilité de déporter les châssis :** Les châssis peuvent être déportés jusqu'à 12 m du châssis principal, par liaisons fibres optiques.
- **La possibilité de gérer jusqu'à 118 modules d'entrée/sorties :** Le **TRICON** présente un large éventail de modules d'entrées/sorties logiques et analogiques ainsi que des cartes de communication. N'importe quelle combinaison de modules peut être envisagée à la seule condition de ne pas dépasser le nombre de 118.
- **Un isolement total de tous les niveaux :** La défaillance de n'importe quel composant de l'architecture n'a aucune incidence sur le bon fonctionnement de l'ensemble du système **TRICON**.
- **Un très haut niveau de sécurité :** Grâce à son architecture **TMR** et à sa puissance de diagnostic, le système **TRICON** atteint le niveau d'intégrité de sécurité 3 (**System Integrity level, SIL**) tel que défini dans le préliminaire de la norme CEI 61508 relative à la sécurité fonctionnelle.
- **La possibilité de fonctionnement dans des conditions climatiques rudes.**

5.2.2. Les éléments compositeurs d'un automate TRICON :

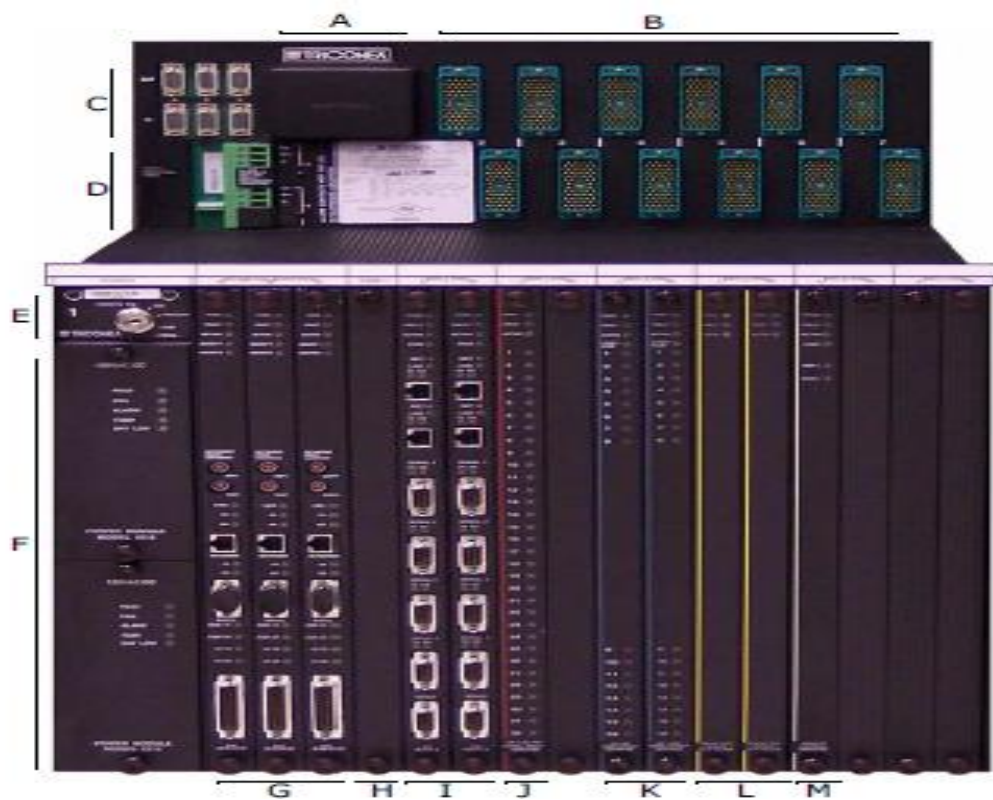


Figure III-8 : Les éléments compositeurs d'un automate TRICON

A- Mémoire sauvegardée par batterie.

B-Connecteurs pour raccordements

C-Ports d'extension d'E/S.

D-Borniers d'alimentation.

E-Commutateur à clé.

F-Modules d'alimentation redondants.

G-Trois processeurs principaux.

H-Emplacement COM (vide).

I-Deux modules TCM.

J-Module d'entrées logiques sans rechange.

Chapitre III : Automate Programmable Industriel (API)

K-Module de sorties logiques avec rechange à chaud.

L-Module d'entrées analogiques avec rechange à chaud.

M-Module de sorties analogiques sans rechange à chaud.

A. Châssis :

- ✓ **Châssis principal** : Ce châssis héberge 3 processeurs principaux et prévoit un emplacement pour un module de communication (sans option pour les pièces de rechange à chaud) et des emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties et aussi les modules d'alimentation sans oublier les bus.[9]

- ✓ **Châssis d'extension haute densité** : Ce châssis héberge des modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à 30 mètres du châssis principal. Chaque châssis est constitué des emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties. Il est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.

- ✓ **Châssis RXM haute densité (déporté)** : Ce dernier contient les modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à quelques kilomètres du châssis principal. Ce type de châssis est identique que le châssis d'extension la haute densité.

B. Bus systèmes et distribution de l'alimentation :

Trois bus systèmes triplés sont gravés sur le fond de panier du châssis : le **TRIBUS**, le bus d'entrées/sorties et le bus de communication **COMM**.[9]

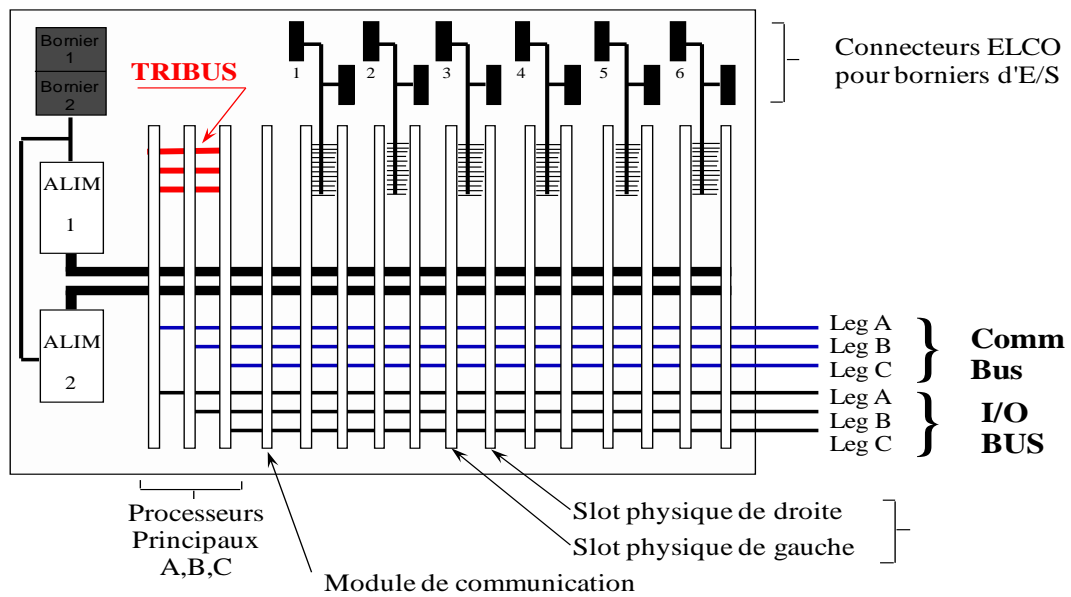


Figure III-9 : Fond de panier du châssis principal du TRICON.

- ✓ **Le Tribus** : Est composé de trois liaisons série indépendantes qui fonctionnent à 4 Mbaud. Le **TRIBUS** permet de synchroniser les processeurs principaux en début de scrutation. Ensuite, chaque processeur principal envoie ses données à ses voisins en amont et en aval. Avec données échangées, le **TRIBUS** effectue l'une des quatre opérations suivantes :
 - ✓ **Transfert des données uniquement** : pour les valeurs analogiques, de diagnostic et de communication.
 - ✓ **Transfert et vote des données** : pour les valeurs d'entrées logiques.
 - ✓ **Comparaison des données et repérage des désaccords** : pour les valeurs de sorties calculées lors de la scrutation précédente, de la mémoire vive où réside le programme d'application.
 - ✓ **Rendez-vous des processeurs au début de chaque cycle, et gestion de la rééducation automatique des processeurs.**

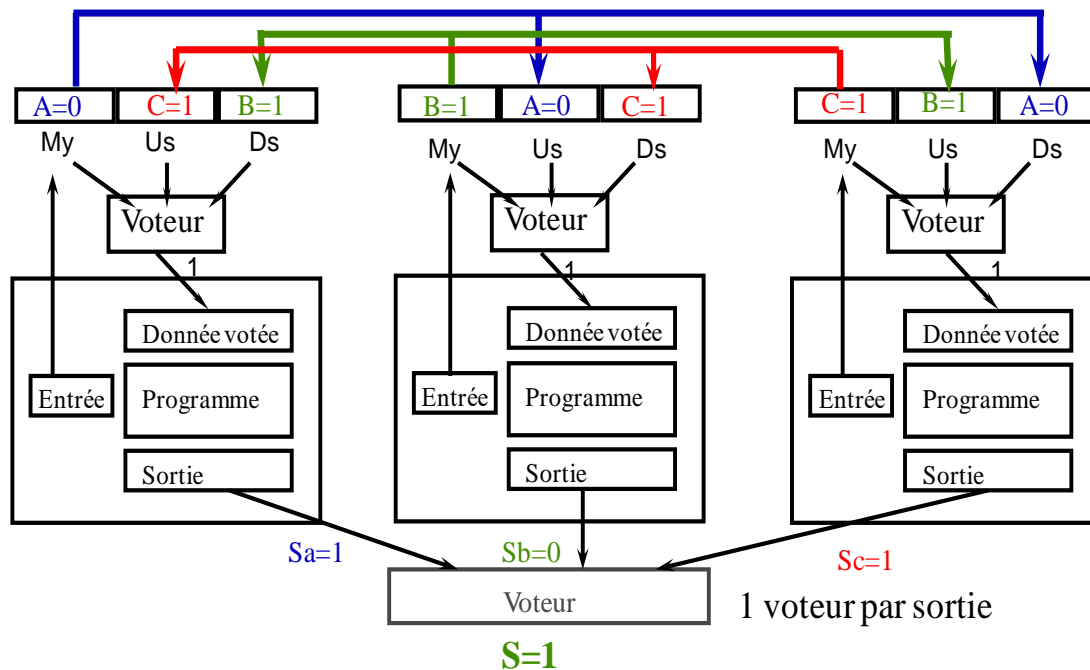


Figure III-10 : Fonctionnement du TRIBUS.

✓ **Le bus d'entrées/sorties à 375 Kbaud :**

Assure le transfert des données entre les modules d'entrées/sorties et les processeurs principaux. Le bus d'entrées/sorties triplé se situe sur la partie inférieure du fond de panier. Chaque chaîne du bus relie l'un des trois processeurs principaux et la chaîne correspondante des modules d'entrées/sorties. Il peut être étendu entre les châssis avec un jeu de trois câbles. [9]

✓ **Le bus de communication (COMM) :**

Relie les processeurs principaux et les modules de communication et permet l'échange d'informations vers les autres systèmes **TRICONS** en réseau ou vers des systèmes hôtes.

L'alimentation du châssis est distribuée par deux rails d'alimentation distincts situés sur la partie centrale du fond de panier. Par ailleurs chaque module est équipé d'un circuit de régulation dual.

Une défaillance au niveau d'un module ou d'un rail d'alimentation n'a aucune incidence sur la performance du système.[9]

C. Les modules processeur principaux :

Un système **TRICON** comporte trois modules processeurs principaux ou **Main Processor MP**, chacun contrôle l'une des trois chaînes distinctes du système, comme un membre d'une triade

Chaque processeur principal fonctionne en parallèle avec les deux autres. Il y'a aussi un microprocesseur de communication d'entrées/sorties dédié pour chaque processeur principal, il gère les données échangées entre les modules processeurs principaux et les modules d'entrées/sorties. [9]

C.1. Module d'entrées :

➤ **Modules d'entrées logiques :**

Il existe deux types de modules d'entrées logiques de base : le module **TMR** et le module **SINGLE** :

- ✓ **Module SINGLE** : chaque module d'entrées logiques héberge les circuits électroniques identiques des trois chaînes de traitement (A, B et C). Même si ces chaînes se trouvent sur le même module, elles sont totalement isolées les unes des autres et fonctionnent indépendamment les unes des autres.
- ✓ **Module TMR** : sur les modules d'entrées logiques **TMR**, tous les éléments des circuits électroniques sont totalement triplés pour garantir une sécurité optimale et une disponibilité maximale. [9]

C.2. Modules de sorties :

➤ **Modules de sorties logiques :**

Il existe trois types de modules de sorties logiques : le **TMR**, le dual et le supervisé. Ces modules sont disponibles aussi bien en tension continue qu'en tension alternative.

➤ **Module d'entrées analogiques :**

Sur un module d'entrée analogique, chacune des trois chaînes mesure de manière asynchrone les signaux d'entrée et inscrit les résultats dans une table de valeurs d'entrées. Chacune des trois tables d'entrées est transmise au module processeur principal qui lui est associé via le bus d'entrées/sorties correspondant.

➤ **Modules de sorties analogiques :**

Le module de sortie analogique reçoit trois tables de valeurs de sorties, une table pour chacune de ses chaînes de traitement en provenance du module processeur principal correspondant. [9]

C.3. Modules d'entrées impulsion :

Le module d'entrées impulsion est utilisé avec des capteurs de vitesse installés sur des machines tournantes comme les turbines ou les compresseurs.

D. Raccordement :

Pour le câblage des points d'entrées/sorties des modules de **TRICON** ; **TRICONEX** utilise le raccordement des points des borniers et des câbles.

- ✓ **Borniers :** Un bornier de raccordement est un élément passif sur lequel s'effectue facilement le câblage des capteurs et des organes de commande.
- ✓ **Câbles :** **TRICONEX** propose aussi de réaliser les connexions entre les capteurs, les organes à piloter et les modules d'entrées/sorties directement à l'aide de câbles.

E. Modules d'alimentation :

Les modules d'alimentation fournissent l'énergie de tous les modules des châssis, principalement d'extension et déporté **RXM**.

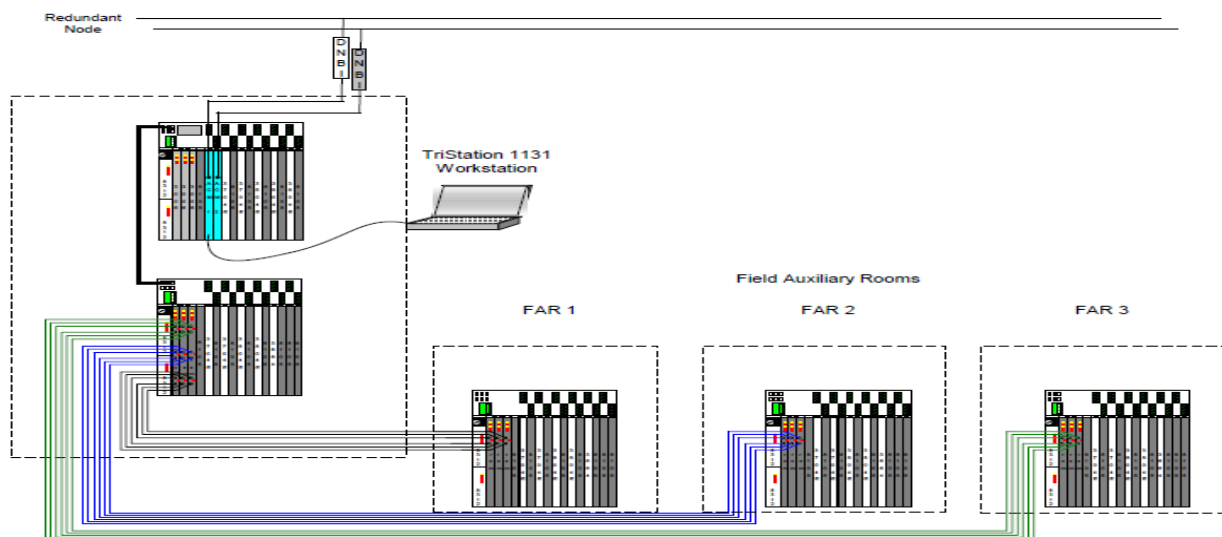
F. Systèmes de communication :

La communication entre systèmes sur un site industriel est essentielle. C'est pourquoi les systèmes **TRICONS** sont conçus pour pouvoir s'interfacer avec des systèmes variés, y compris avec d'autres systèmes **TRICONS**, les systèmes numériques de contrôle centralisé **SNCC (DCS)** :

- ✓ Module d'interface bus hiway, **HIM (Hiway Interface Module)** : ce module est une interface intégrée entre le système **TRICON** et le data Hiway du **SNCC TDC 3000** de Honeywell et propose la même capacité fonctionnelle, 4 adresses **DHP** étendues. La redondance des connexions est supportée.
- ✓ Module de gestion de sécurité, **SMM (Safety Manager Module)** : ce module est une interface haute vitesse intégrée entre le système **TRICON** et le réseau **Universal Control Network**,

UCN, du **SNCC TDC 3000** de Honeywell. Deux ports assurent une liaison redondante. Le module **SMM** permet au réseau **UCN** d'identifier le système **TRICON** comme un nœud sécurisé, ce qui permet l'échange de données du procédé et d'utiliser les résultats du diagnostic du système **TRICON** et son exploitation n'importe où sur le **TDC 3000**.

- ✓ Module de communication avancée, **ACM (Advanced Communication Module)** : ce module est une interface haute vitesse intégrée entre le **TRICON** et le mode bus du **SNCC Series I/A** de Foxboro. Deux ports assurent une liaison redondante. Le module **ACM** permet au Nodebus d'identifier le **TRICON** comme un nœud sécurisé ce qui permet l'échange de données du procédé et d'utiliser les résultats du diagnostic du système **TRICON** et son exploitation n'importe où sur le port Série I/A. Par ailleurs, d'autres ports permettent d'assurer la liaison avec le poste **TRISTATION 1131**, la liaison avec le réseau **TRICON TSAA (Tricon System Access Application)** et tout autre système qui supporte le protocole de communication **TCP/IP**.
- ✓ Module de communication intelligent avancé, **EICM (Enhanced Intelligent Communication Module)** : ce module est une interface compatible avec les **SNCC** des constructeurs **ABB**, **Bailey**, **Fisher Rosemount**, **Yokogawa** et autres. La communication utilise le protocole **MODBUS** par liaison série **RS-232/422**. [9]



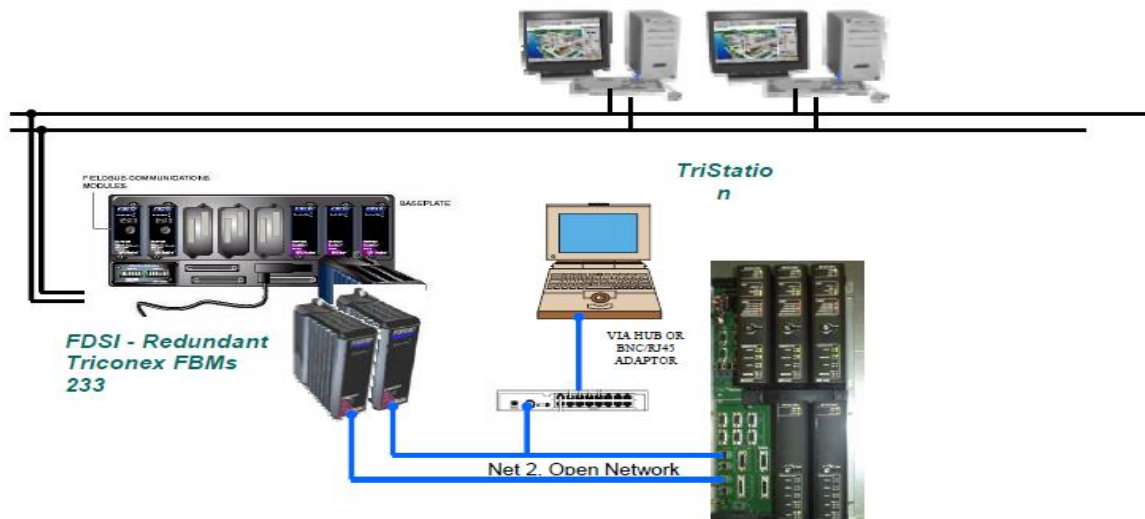


Figure III-11 : Système de communication de l'automate TRICON

5.3. Le rôle de l'automate TRICON :

Le rôle de cet automate est d'assurer le fonctionnement de l'équipement qui est entravé par la présence de :

- Faute : Il s'agit d'un événement anormal susceptible de nuire au comportement global du système.
- Défaut : Le défaut est le non satisfaction aux exigences de l'utilisation prévue.
- Erreur : C'est un état transitoire du système dû à la manifestation d'une faute.
- Défaillances : Une défaillance du système apparaît lorsque le service rendu par le système ne correspond pas à la réalisation de la fonction du système.[9]

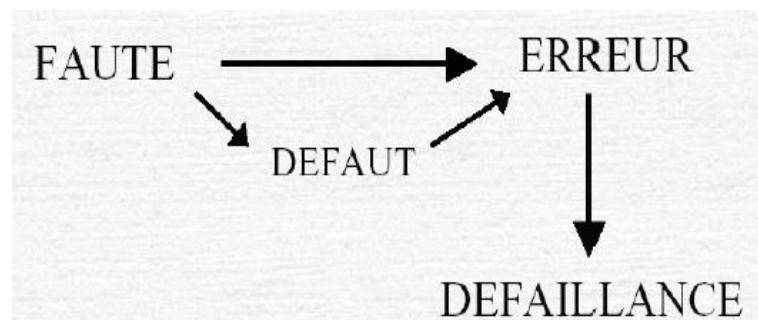


Figure III-12 Cycle d'apparition d'une défaillance.

Pour cela il est caractérisé par 4 techniques qui sont :

- L'évitement des fautes.
- La suppression des fautes.
- La tolérance aux fautes.
- La prévision des fautes.

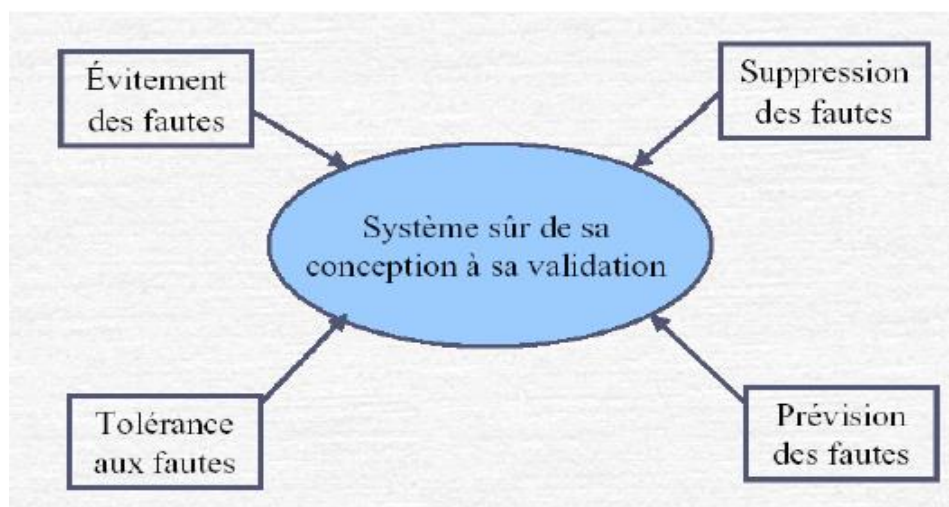


Figure III-13 : Approches de fonctionnement.

5.4. Sécurité par redondance :

A. Introduction :

La redondance assure la continuité du système dans l'éventualité d'un incident machine. Le système doit supporter la redondance à différents niveaux pour minimiser les conséquences d'une défaillance.

B. Redondance au niveau serveurs :

Les projets peuvent être configurés pour qu'un système secondaire puisse prendre en charge automatiquement les opérations du système principal si celui-ci a un incident. La fonction effectue un basculement automatique du système principal vers un système de réserve au cas où il se produirait une panne matérielle. Toutes les fonctions principales sont transférées pendant toute la durée de la

Chapitre III : Automate Programmable Industriel (API)

défaillance, de sorte que l'acquisition de données critiques, les fonctions d'alarme, les opérations d'enregistrement et de sécurité continuent. Pendant l'exploitation normale, le système principal collecte les données des équipements et met à jour le système secondaire. Ceci réduit la charge du réseau équipement, améliorant les temps de réponse. En cas de panne, le système secondaire commence automatiquement la collecte des données des équipements, assurant l'exactitude des états des alarmes et des valeurs des points. L'enregistrement des données s'effectue sur les deux systèmes. Ainsi, si le système principal a un incident, la base de données du système secondaire contient les mêmes données que le système principal et continue d'enregistrer les données. Les données enregistrées antérieurement sont toujours pleinement disponibles. Une fois le système principal rétabli, les fonctions utilitaires vous aident à resynchroniser les bases de données. Les applications connectées à un système redondant basculent automatiquement du serveur principal sur le secondaire. Le basculement est virtuellement transparent, car les nouvelles valeurs sont fournies par le système secondaire. Des alarmes vous signalent les défaillances du système principal pour que vous puissiez entreprendre les actions correctrices nécessaires.

En technologie **TMR** (**T**riple **M**odular **R**edundancy) on utilise trois serveurs un principale et deux secondaire qui joue le rôle des esclaves. Suivant le degré de sécurité voulu on travaille soit en 2/3 soit en 1/3. [9]

C. Redondance au niveau câbles :

Le système supporte un double réseau (par exemple **Ethernet**) pour connecter les serveurs principaux et les serveurs secondaires. Les informations sont transmises sur les deux réseaux simultanément, ce qui fait qu'aucun message n'est perdu en cas de défaillance de l'un d'eux. En **TMR** le réseau est triplé.

D. Redondance au niveau automates :

Le système supporte aussi les configurations d'automates redondants et assure le basculement entre les automates si l'un d'eux est défaillant ou prend en charge les opérations de contrôle.

E. Redondance au niveau cartes :

Le système supporte des configurations pour la redondance au niveau intégré de l'automate (redondance des CPU, cartes E/S).

F. Avantages :

- Facile à mettre en œuvre.
- Minimise les pertes de fonctionnalité du système.
- Les points et les alarmes sont synchronisés sur les serveurs redondants.
- Maintient la sécurité sans forcer de connexions additionnelles.
- Minimise la charge du réseau équipement.
- Le serveur principal et le serveur redondant enregistrent les données dans des bases de données indépendantes, assurant ainsi un enregistrement complet des données historiques.
- Court-circuitage automatique des défaillances du nœud serveur et des nœuds esclaves.

G. Architecture triplex (TMR) :

Le **TRICON** a été conçu autour d'une architecture triplée totale, depuis les points d'entrées jusqu'aux points de sorties en passant par les processeurs principaux. Chaque module d'entrées/sorties contient trois chaînes de traitement redondantes et indépendantes.

Chaque chaîne de traitement des modules d'entrées lit les données du procédé et transmet cette information au module processeur principal auquel elle est rattachée. Les trois processeurs principaux échangent leurs données par l'intermédiaire du bus propriétaire à haute vitesse appelé **TRIBUS**.

Une fois par période de scrutation, les trois processeurs principaux se synchronisent et communiquent entre eux par le **TRIBUS**. Le **TRIBUS** vote les données d'entrées logiques, compare les données de sorties et envoie une copie des valeurs d'entrées logiques à chaque processeur principal.

Les processeurs principaux exécutent le programme d'application et transmettent les valeurs calculées aux modules de sorties. Outre le vote des données d'entrées, le **TRICON** vote également les données de sorties. Cette opération est effectuée au niveau des modules de sorties juste en amont

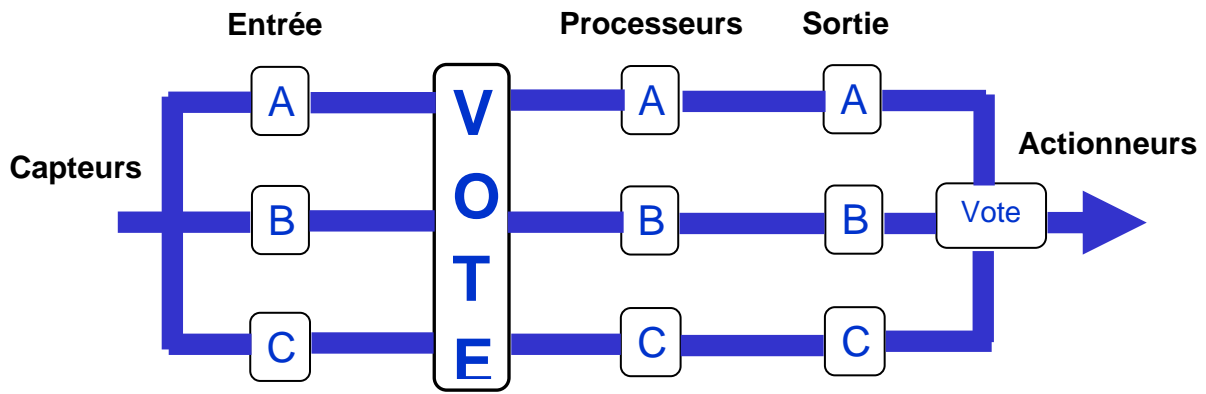
des borniers de raccordement ce qui permet de déceler et corriger toute erreur éventuelle entre le vote au niveau du **TRIBUS** et de la sortie.

Pour chaque module d'entrées/sorties, il est possible de loger un module de pièces de rechange à chaud, qui prend la main si une faute est détectée au niveau du premier module en activité. La pièce de rechange à chaud peut aussi être utilisée pour la maintenance de tout module de même modèle qui manifeste un défaut n'importe où dans la configuration du système.

L'architecture **TMR** est la plus générale des techniques de masquage matériel. Le voteur lit les trois sorties et élabore une sortie unique.

5.5. Caractéristiques de l'architecture TMR :

- Toutes les fautes conduisant à des erreurs sur un seul module sont tolérées.
- Aucune faute concernant le voteur n'est tolérée.
- Cas de pannes d'usure, possibilité d'utiliser des versions identiques.
- Cas des fautes de conception, nécessité de mise en œuvre de la diversité.



VOTE 2 OUT OF 3

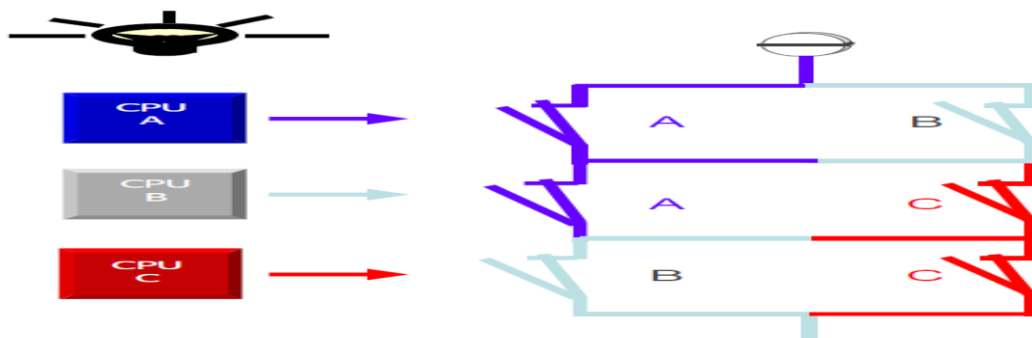


Figure III-14 : Vote des entrées/sorties.

La technologie **TMR** de **TRICONEX** utilise trois systèmes de contrôle parallèles isolés et plusieurs possibilités de diagnostic intégrés dans un seul système. Le système utilise le principe de vote 2 sur 3 pour assurer une très grande intégrité, une absence d'erreur et un fonctionnement ininterrompu. L'architecture **TMR** élimine tout point de défaillance et permet une maintenance et un téléchargement de programmes en ligne, une auto étalonnage et localisation de défauts. Les fonctions et les diagnostics du contrôleur industriel certifié **TRICON TMR** sont intégrés et transparents, l'équipement se comporte comme un seul équipement de contrôle pour l'opérateur ou l'ingénieur.

La technologie **TMR** utilise le modèle de conception suivant : [9]

- **Objectif** → **La sécurité.**
- **Stratégie** → **La sûreté de fonctionnement.**
- **Indicateur** → **La fiabilité.**
- **Méthode** → **La tolérance aux fautes.**

5.6. La dernière mise a jour (3009x)v5.5

Chapitre III : Automate Programmable Industriel (API)

Vu l'obsolescence de l'ancien système Triconex GL1K et afin de remédier au problème du manque sur le marché de la PDR, Un projet de mise à jour hardware et software a été lancé.

La différence entre le 3008 et le 3009x est au niveau du rack principale

Ils ont gardé les mêmes cartes d'entrées et de sorties



3008



3009x

Figure III-15 : photos réelles du nouveau triconex

6. Conclusion :

Ce chapitre a pour objectif de présenter les API. En premier lieu, nous avons commencé par une introduction sur les API et leur historique. Par suite une présentation du tricon son architecture interne et externe et sa dernière mise à jours

Tricon est un contrôleur à tolérance d'erreur haut de gamme, basé sur l'architecture redondante TMR (triple moduler redondant) et C'est ce que nous avons abordé dans ce chapitre

Chapitre IV:

Simulation De L'Optimisation Du Programme de Trip

1. Introduction

Afin de protéger les installations contre les fuites importantes de gaz, l'Autorité de Régulation des hydrocarbures (ARH) a vu l'obligation de réaliser un Interface entre le système FGS et le système ESD en ajoutant un nombre de barrières IR pour surveiller les périmètres du train et fractionnement.

D'après notre stage pratique au niveau du complexe GLIK on a trouvé :

- **Le 04/ 07/2015 à 14h57** suite au passage hors service des deux barrières infrarouge **63GDR08A002** et **63GDR08A016**.
- **Le 05/ 07/ 2015 à 14h01** il a eu un déclenchement suite au passage en défaut, une deuxième fois de ces deux barrières causées par l'obturation du faisceau IR émis par l'émetteur vers le récepteur des deux barrières, lors des travaux de la grue.

Afin d'éviter les faux déclenchements provoqués par les défauts générés par un état BEAM_BLOCKED des GDR on a opté pour l'optimisation du programme de trip.

2. l'optimisation du programme de trip :

2.1. La logique :

2.1.1. La logique existante :

Dans la logique existante le défaut direct et le défaut BEAM-BLOCKED sont englobés sous le mot défaut

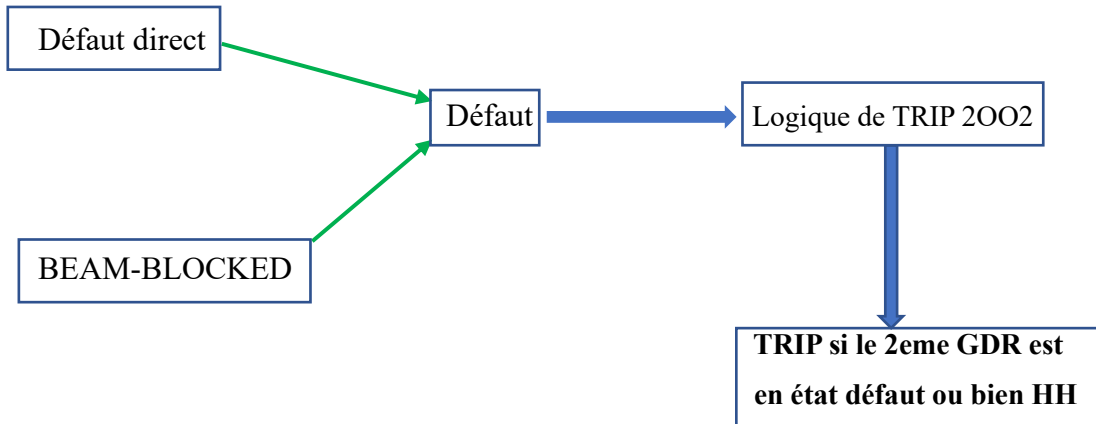


Figure IV-1 la logique existante du programme

2.1.2. La nouvelle logique :

Pour pouvoir identifier la nature de défaut nous avons proposé une nouvelle logique présentée par le schéma suivant :

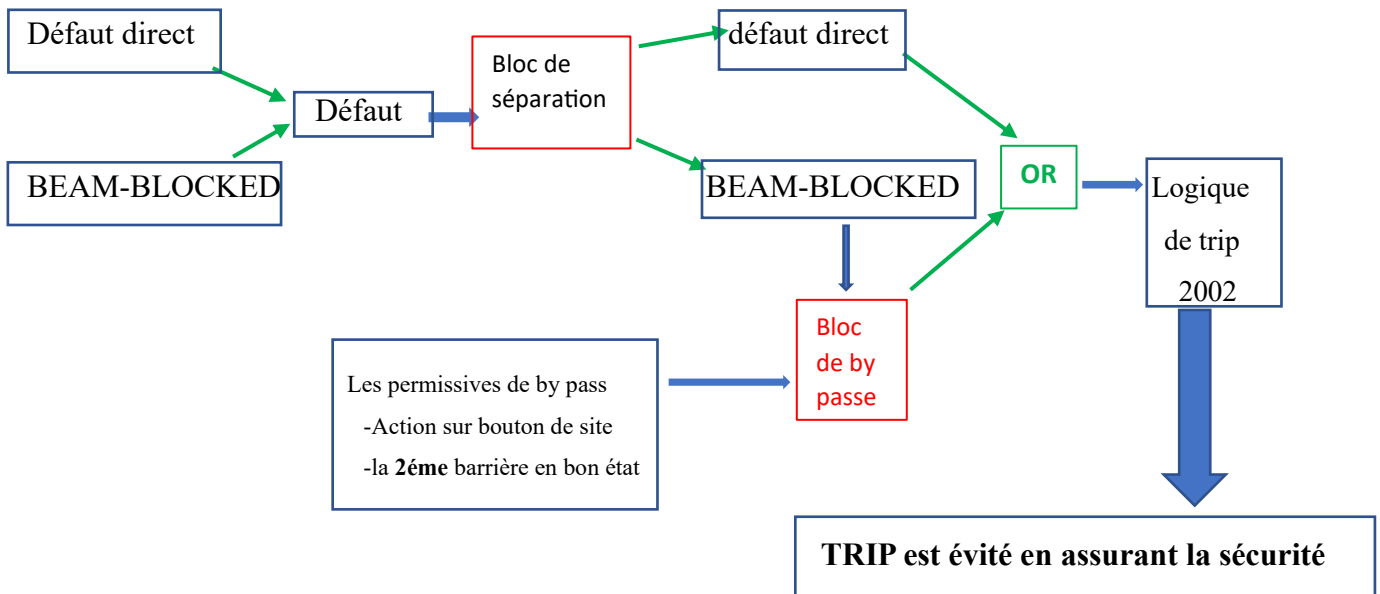


Figure IV-2 : La nouvelle logique du programme

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

Notons que :

- Beam-bloked : faisceau infrarouge bloqué
- By pass : évite l'arrêt du système
- Défaut : état anormale du programme

➤ Les limites du programme

- Chaque barrière est configurée pour générer
 - Une alarme de détection haute
 - Une alarme de détection très haute
 - Une alarme de défaut
 - Une alarme de BEAM-BLOCKED

- Les seuils d'alarmes
 - Alarme haute configurée à $1 \text{ LIE-m} \geq 8 \text{ mA}$
 - Alarme très haute configurée à $3 \text{ LIE-m} \geq 12 \text{ mA}$

- Les seuils des défauts
 - Alarme défaut : moins de 2 mA
 - Alarme de BEAM-BLOCKED : moins de 3 mA

Le PGDS est l'interfaçage entre le système FGS et ESD, il permet de :

- a) Transmettre au DCS toutes les alarmes, les indications relatives à la barrière et animation des graphiques
- b) Activation des alarmes sonores et visuelles sur site
- c) Initie un déclenchement automatique général via l'ESD en cas de :
 - Génération de deux alarmes très hautes par la même paire
 - Génération d'une alarme très haute par l'une des barrières et le passage en défaut de l'autre
 - Passage en défaut des deux barrières de la même paire

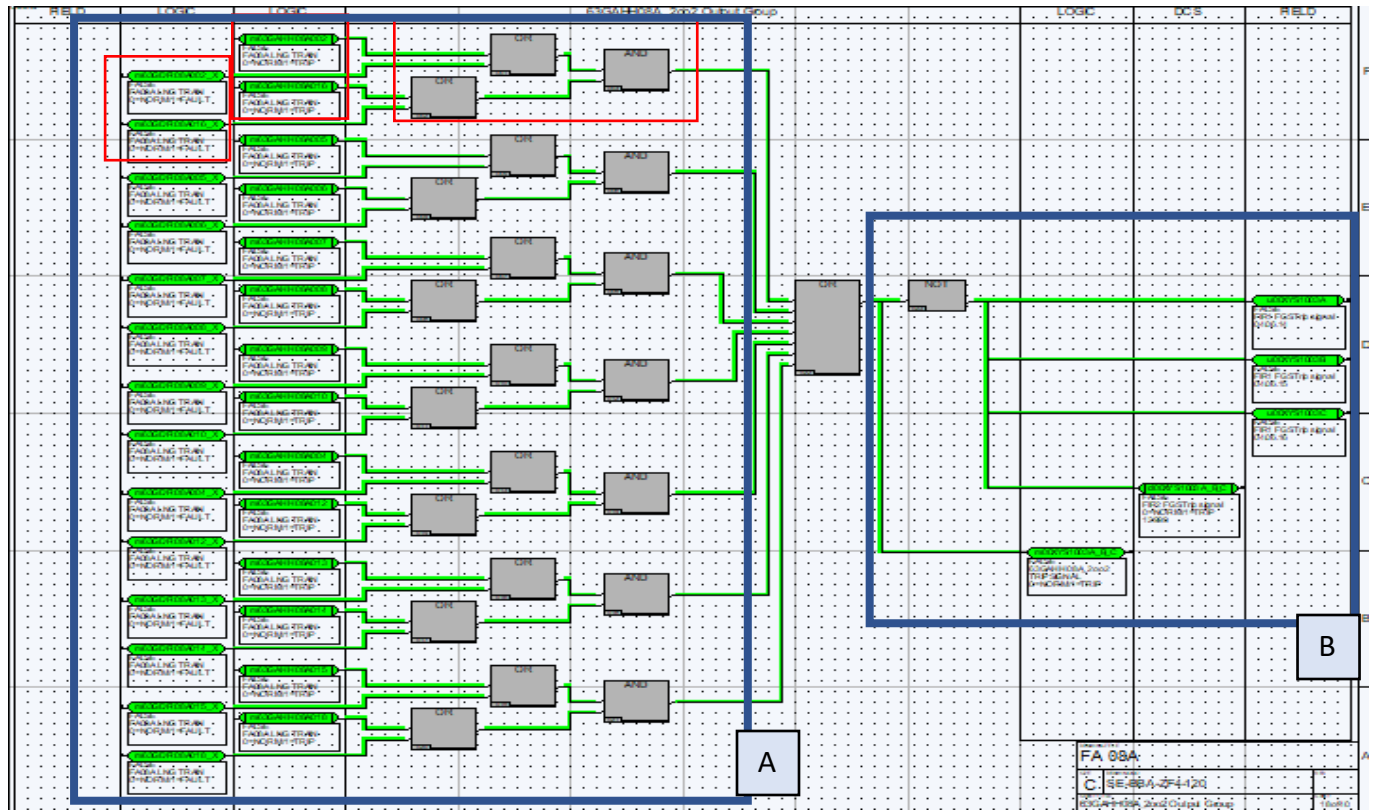


Figure IV-3 : La logique de trip provoqué par les barrières

A : représente la partie FGS

B : représente la partie ESD

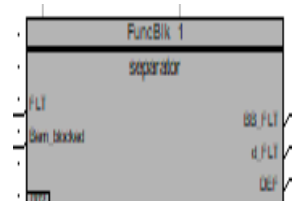
2.2. Améliorations proposées :

2.2.1 Identification de type de défaut (bloc de séparation)

nous avons développé une fonction bloc, elle reçoit comme entrées

Les deux signaux générés par le GDR :

- FLT : le signal de défaut.
- BEAM_BLOCKED : le signal de B-B.



La figureIV-4 montre le schéma interne du bloc séparation en utilisant tristation 3009x

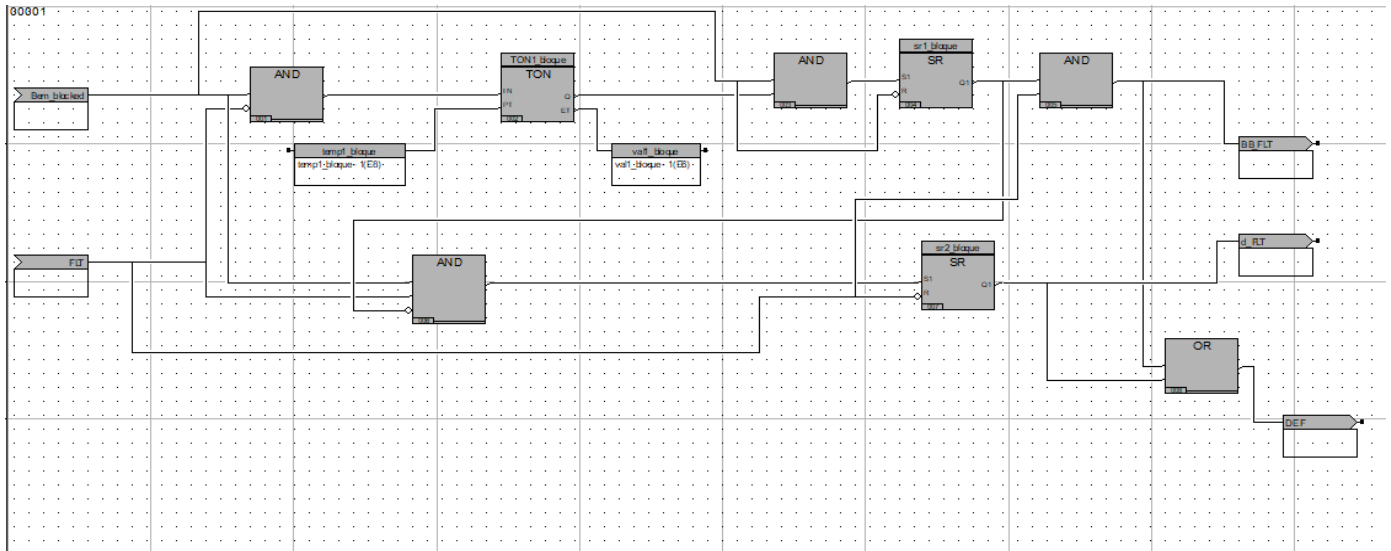


Figure IV-4 : La logique du bloc de séparation

➤ **Le principe de fonctionnement du bloc de séparation de défaut :**

- ✓ Si le défaut global et le B-B apparaissent en même temps, le défaut est de type direct, et le bloc activera les sorties : DEF et D_FLT.
- ✓ Si le B-B apparaît , après une temporisation de 30 seconde on obtient un défaut, dans ce cas le défaut est de type B-B, et le bloc activera les sorties : DEF et BB_FLT.
- ✓ La temporisation est réinitialisée automatiquement chaque fois avec la réinitialisation du B-B.

2.2.2 Installation des boutons poussoirs locaux

La proposition contient l'installation d'un bouton poussoir Hard/Soft pour chaque paire de barrières.

- Dans le cas d'un défaut B-B, une temporisation est activée avec un temps nécessaire pour que l'opérateur se déplace sur site et vérifie les barrières et le périmètre de la zone où se situent ces barrières.
- L'action sur ce bouton avec la présence de tous les permissives permet de by passer le défaut B-B.

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

- L'action sur le bouton **après la fin de temporisation** ne permet pas de by passer le défaut B-B.
- L'action de ce bouton n'as aucune influence sur la logique de TRIP dans le cas d'une détection HH, ou de défaut direct de la GDR.

2.2.3 La logique de By Passe

FLT direct1 : défaut direct sur le premier GDR

FLT direct2 : défaut direct sur le deuxième GDR

HH2: détection high high sur le deuxième GDR

BOUTON _site : action sur le bouton

Il génère a sa sortie un défaut dans le cas ou le défaut BB n'étais pas by passé.

la Figure IV-5 montre le schéma interne du bloc de trip

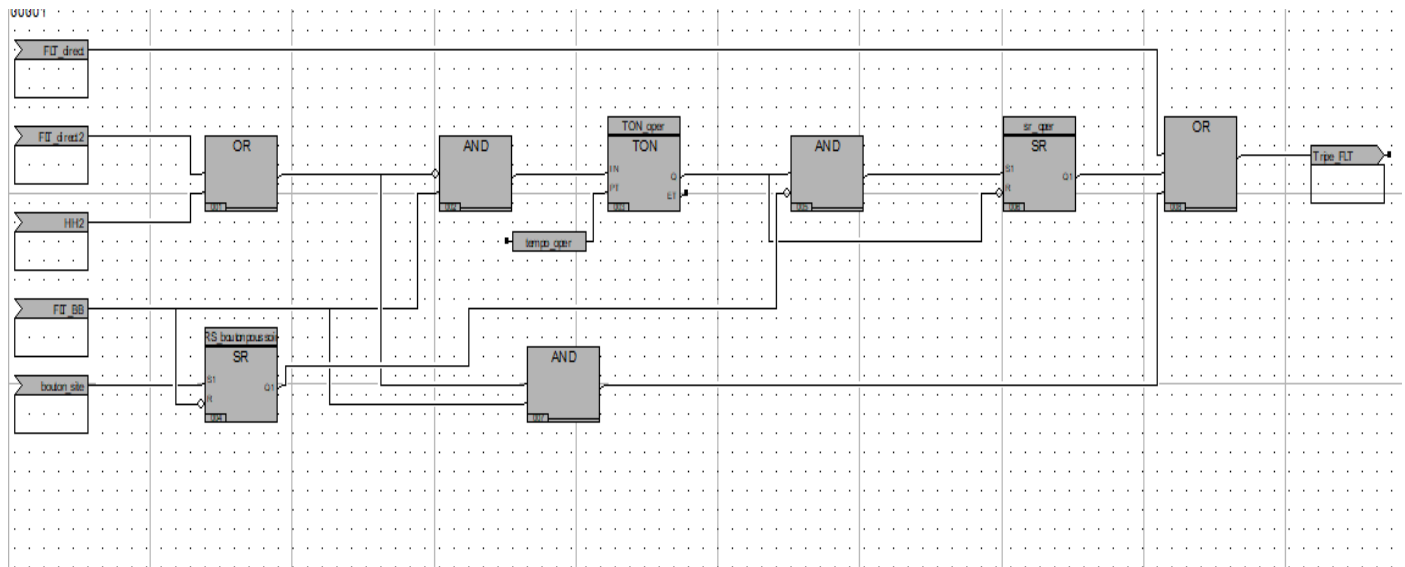
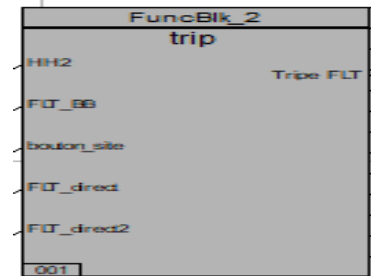


Figure IV-5 : La logique du bloc du trip

- Le principe de fonctionnement du bloc de défaut de TRIP :

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

- ✓ La logique permettra de by passer le défaut B-B seulement si le deuxième GDR ne detect pas de défaut et l'operateur actionne sur le bouton au niveau du site avant la fin de la temporisation.
- ✓ Lors de l'apparition d'une détection HH ou bien un défaut direct sur le deuxième GDR, même s'il existe un by passe sur le première GDR, il sera désactivé automatiquement. Donc un défaut de TRIP apparaîssera.
- ✓ Le bloc ne permet pas de by passer le défaut de B-B et activera un défaut TRIP à la sortie dans **trois cas :**

1^{er} Cas : Un défaut direct sur le GDR.

2^{ème} Cas : Un état HH ou état de défaut direct sur le **deuxième** GDR

3^{ème} Cas: L'operateur n'a pas appuyé sur le bouton de site ou bien il a appuyé après la fin de la temporisation.

3. Simulation de la nouvelle logique de TRIP

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

La barrière GD_63GD08A002 et GD_63GD08A016 et sont situées dans la zone de train

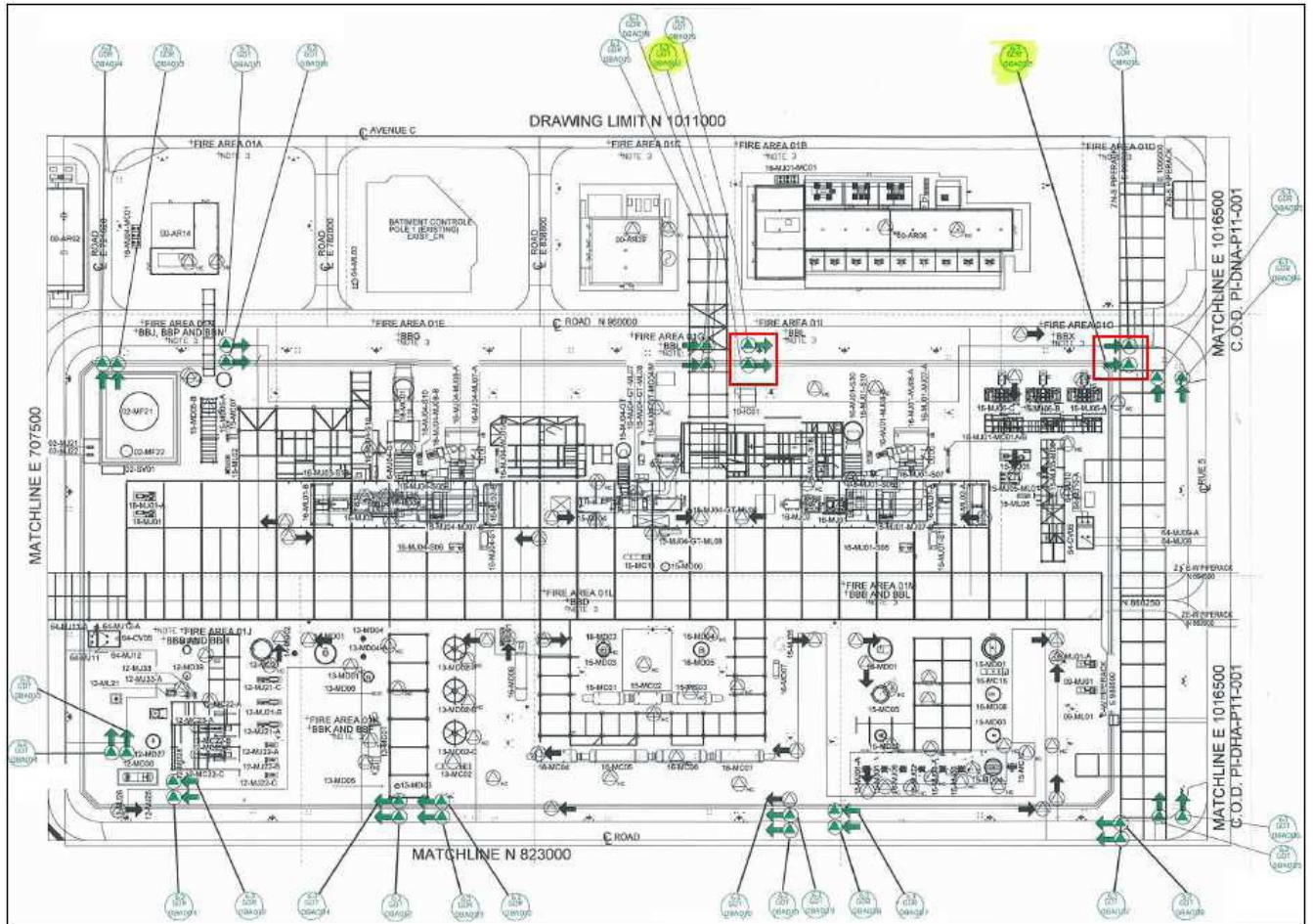


Figure IV-6 : Schéma du train avec localisation des barrières

3.1. Logique existante de GDR 63GD08A002/016

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

La Figure IV-7 montre la logique existante du programme de détection de défauts

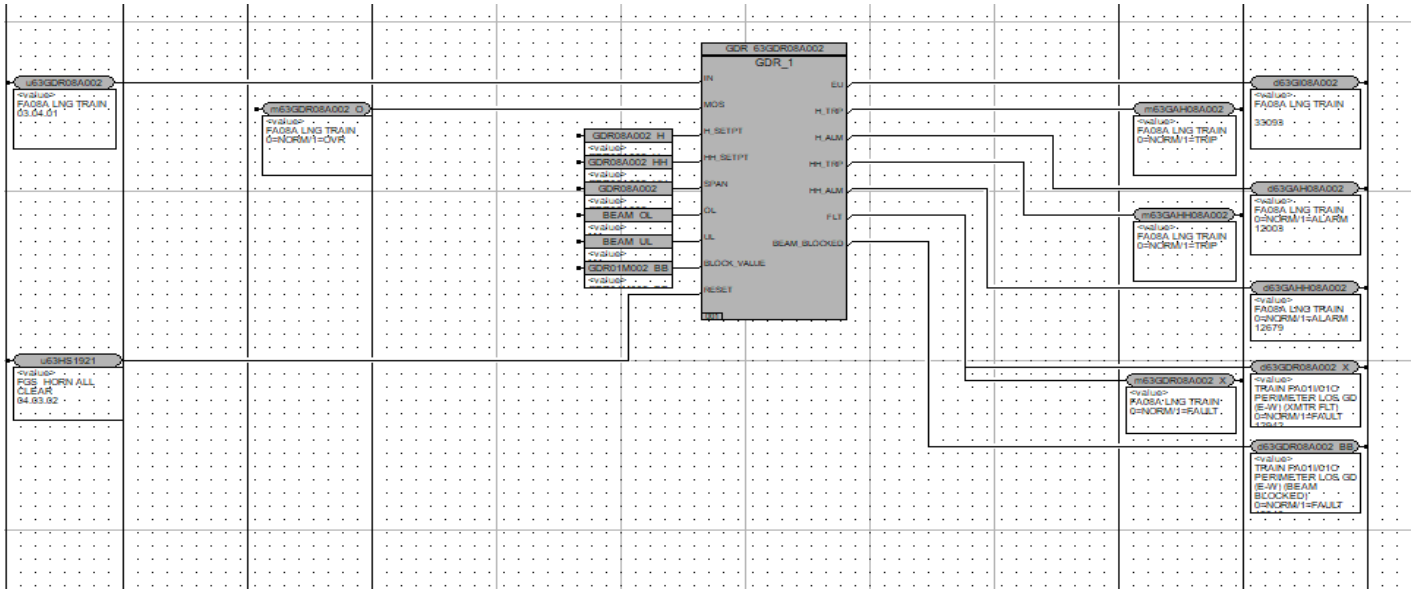


Figure IV-7 logique existante en utilisant tristation 3009 x

3.2. Nouvelle logique de GDR 63GD08A002/016

La figure IV-8 montre la logique que nous proposons, ceci en ajoutant le bloc de séparation

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

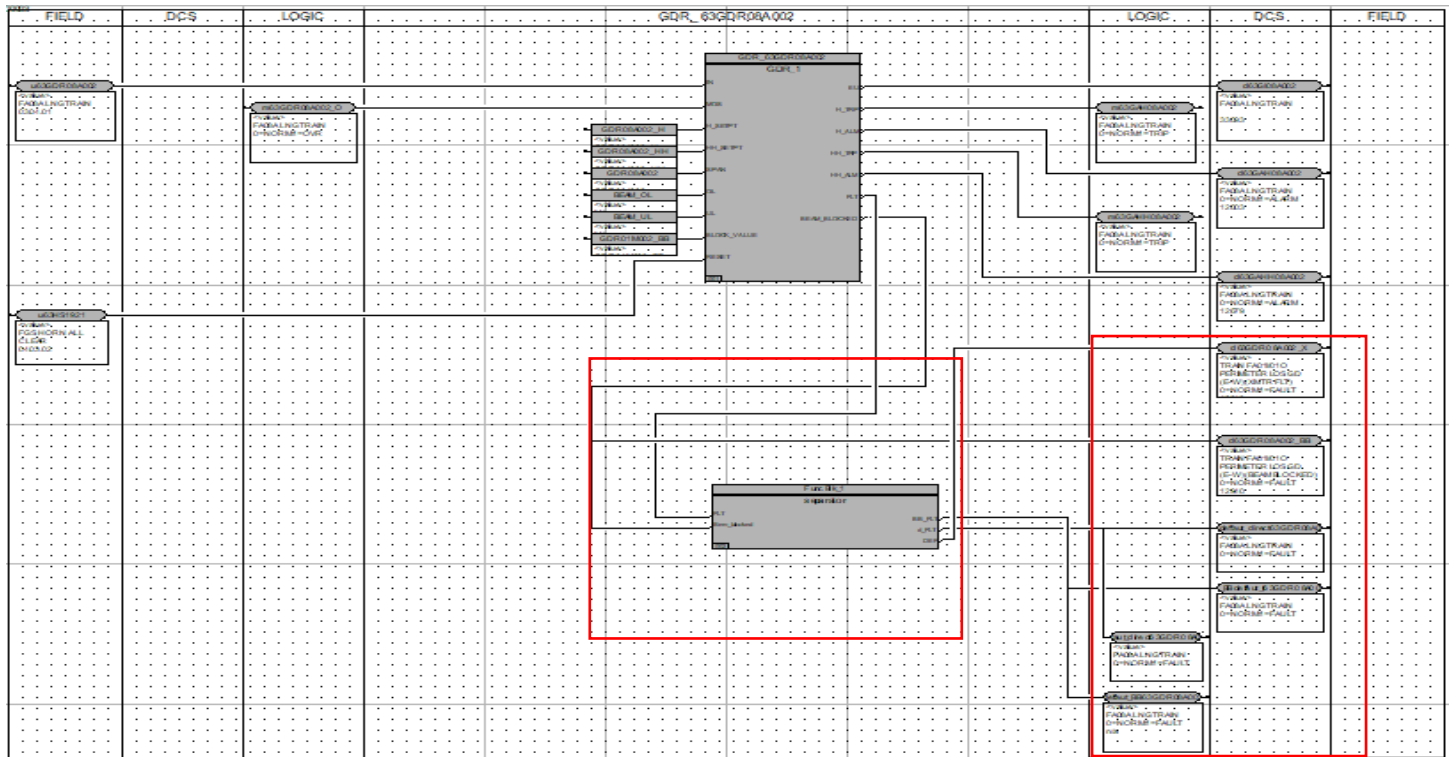


Figure IV-8 Logique proposé

Le bloc de séparation reçoit à partir du bloc de GDR deux entrées : FLT, et le BEAM BLOQUED et génère en fonction de ces deux entrées le type de défaut.

3.3 La nouvelle logique de BY Passe de défaut de B-B

Pour chaque barrière, nous utilisons un bloc de by passe, avec un bouton poussoir commun, la temporisation de chaque barrière est indépendante de la temporisation de l'autre.

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

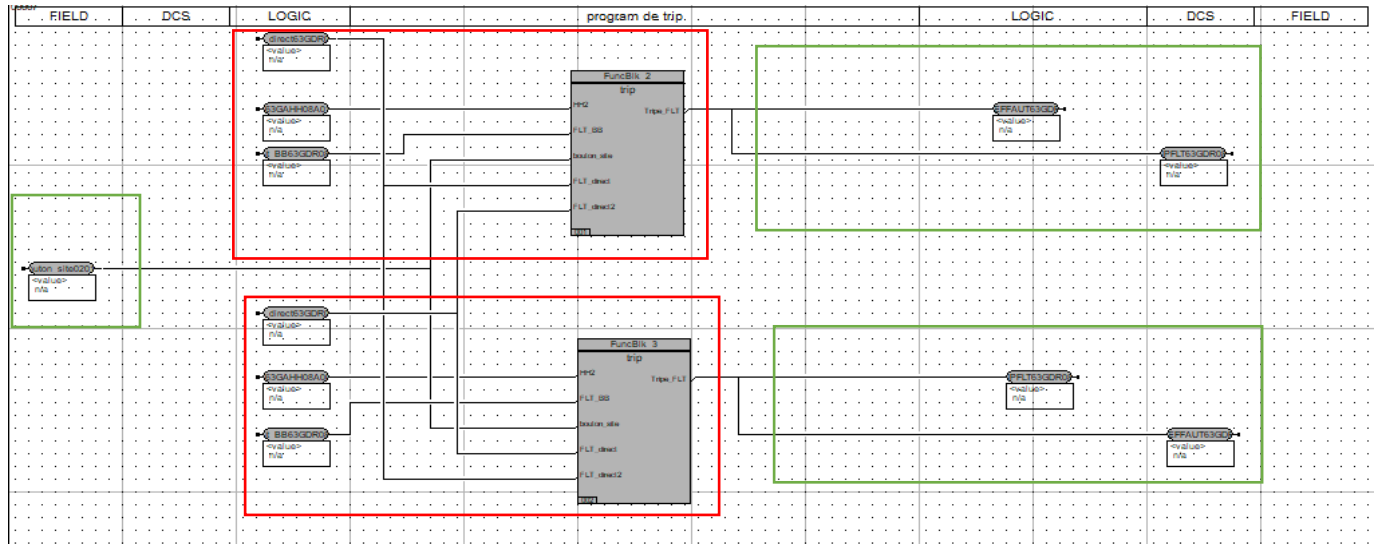


Figure IV-9: la nouvelle logique de by-pass sur tristration 3009x

3.4 Simulation de la logique de séparation des deux défauts

a) Un défaut direct sur GD 63GD08A002

Le bloc que nous avons crée génère à sa sortie : - un signal de défaut globale

- un signal de défaut direct pour préciser le type de défaut

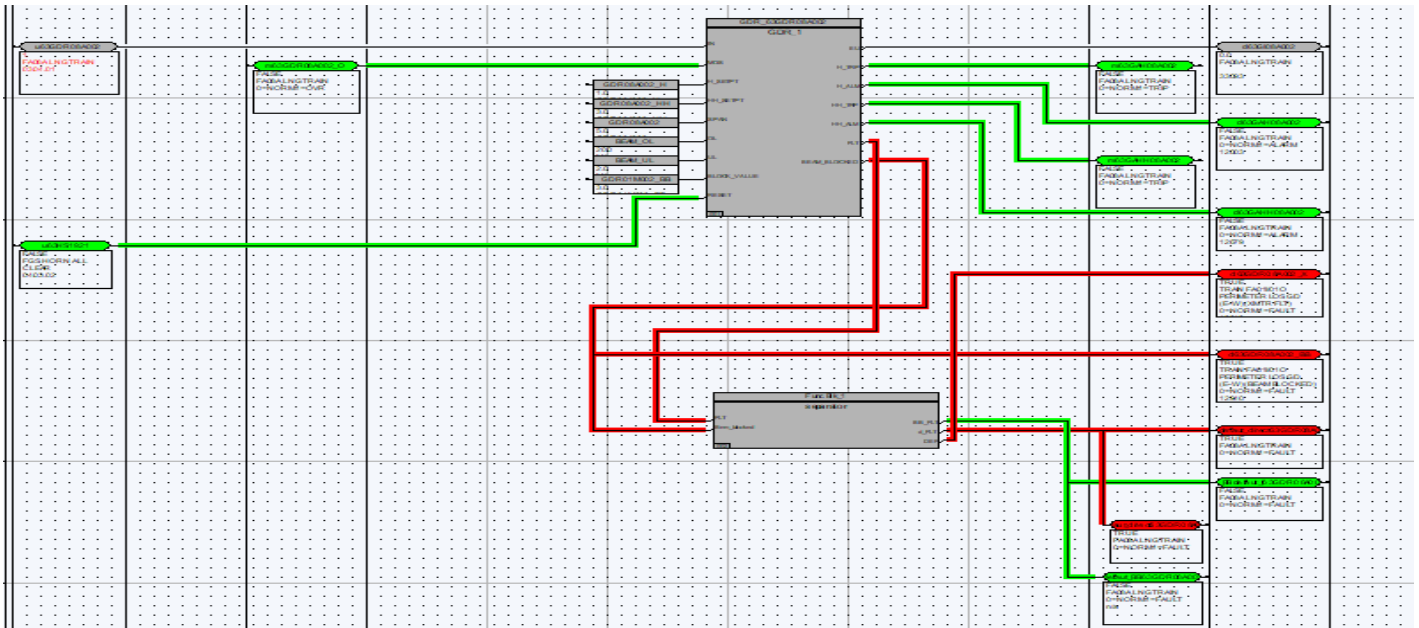


Figure IV-10 : Un défaut direct sur GD_63GD08A002 sur trisation 3009x

b) Un défaut BEAM-BLOCKED

Le signal de B-B généré à la sortie du GDR GD_63GD08A002 active une temporisation de 30 secondes à l'intérieur du bloc de séparation

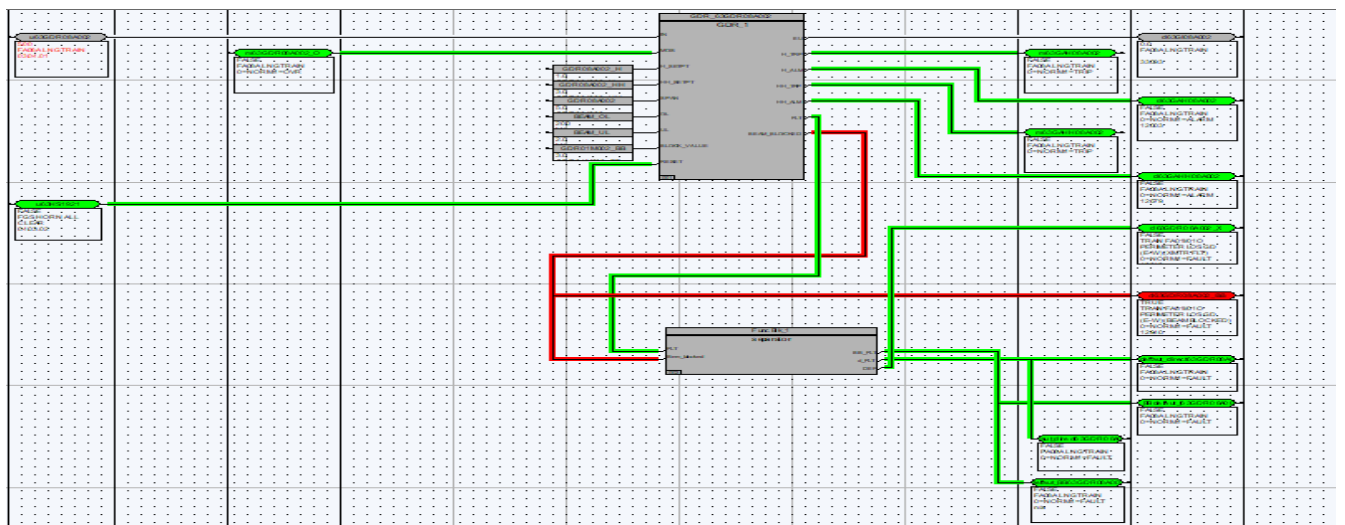
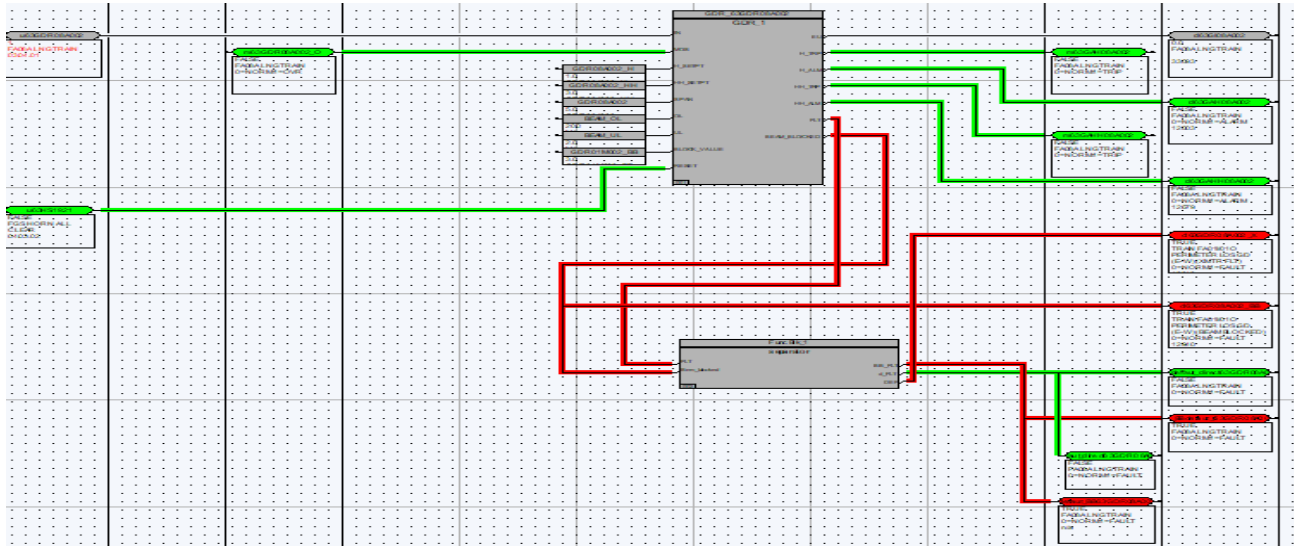


Figure IV-11 : l'apparition du défaut B-B sur GD_63GD08A002 sur trisation 3009x avant la temporisation

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

Après 30 secondes on aura un défaut B-B a la sortie du bloc de séparation



**Figure IV-12 : l'apparition du défaut B-B sur GD_63GD08A002
sur trisation 3009x après la temporisation**

4. Simulation de la logique de BY PASSE des deux défauts

1^{er} cas : Le cas d'un défaut sur GD_63GD08A002 avec la deuxième barrière GD_63GD08A016 ne détecte pas de défaut

- **Si l'opérateur appuie sur le bouton avant la fin de temporisation**
 - ✓ Le défaut de BB est BY Passé
 - ✓ Donc pas un défaut trip à la sortie du bloc.

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

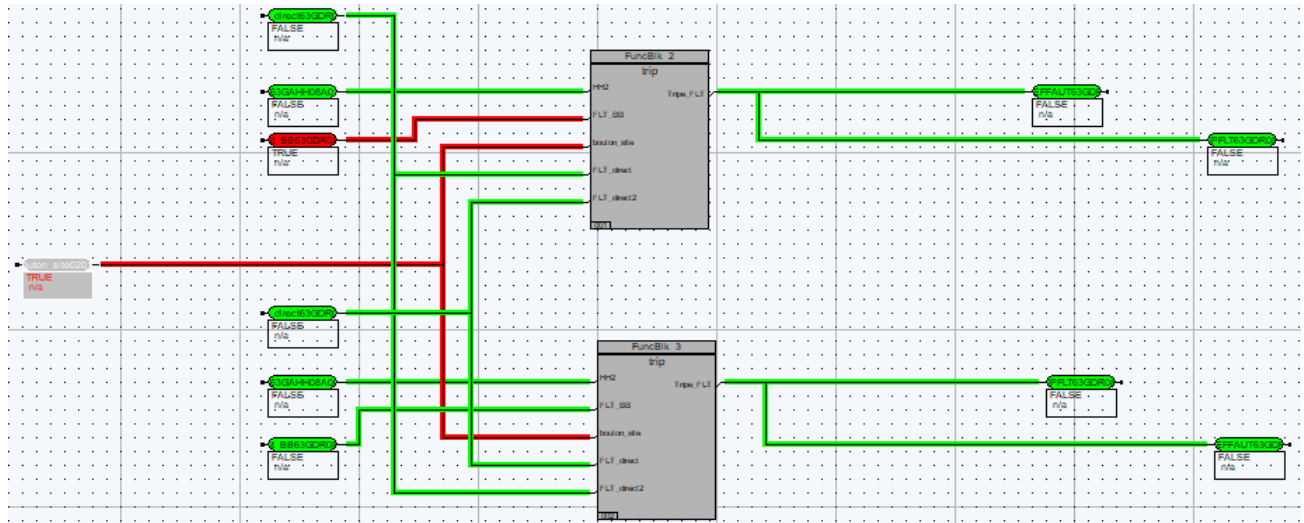


Figure IV-13 : Avant la fin de temporisation

- Si l'opérateur n'appuie pas sur le bouton avant la fin de la temporisation

A la fin de temporisation le bloc génère directement un Trip.

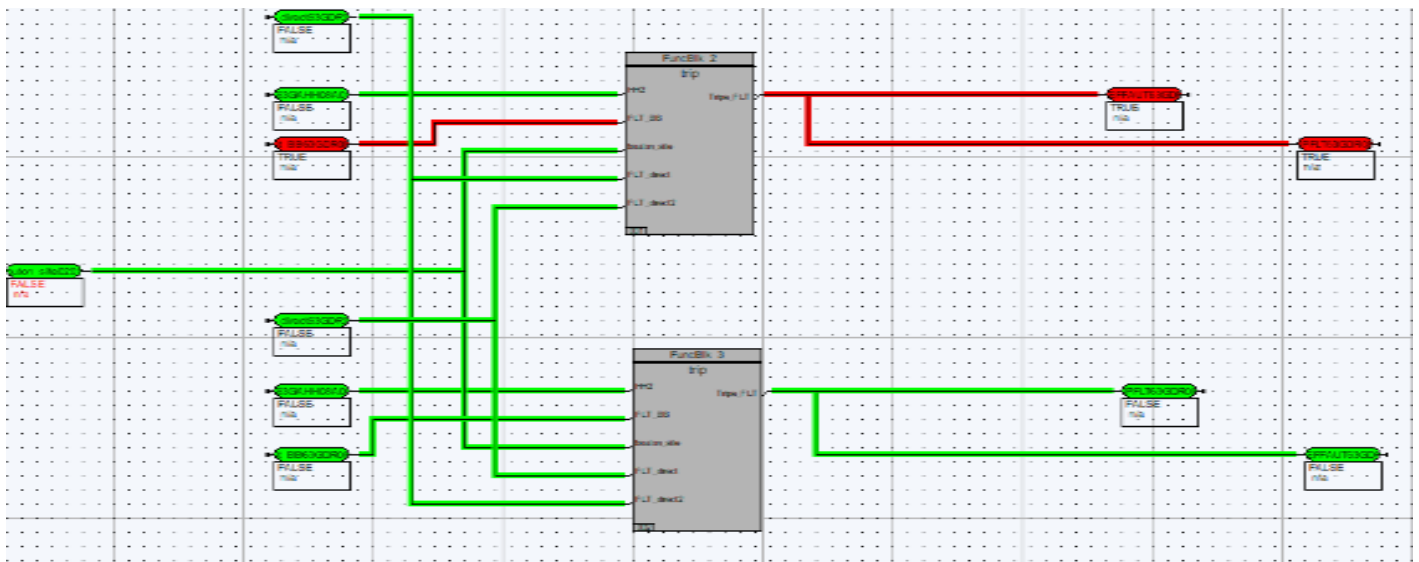


Figure IV-14 : Après la fin de temporisation

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

2^{ème} cas : Un défaut direct sur GD_63GD08A002

Le bloc de TRIP par défaut génère automatiquement un défaut de TRIP sans passer par la logique de by passe

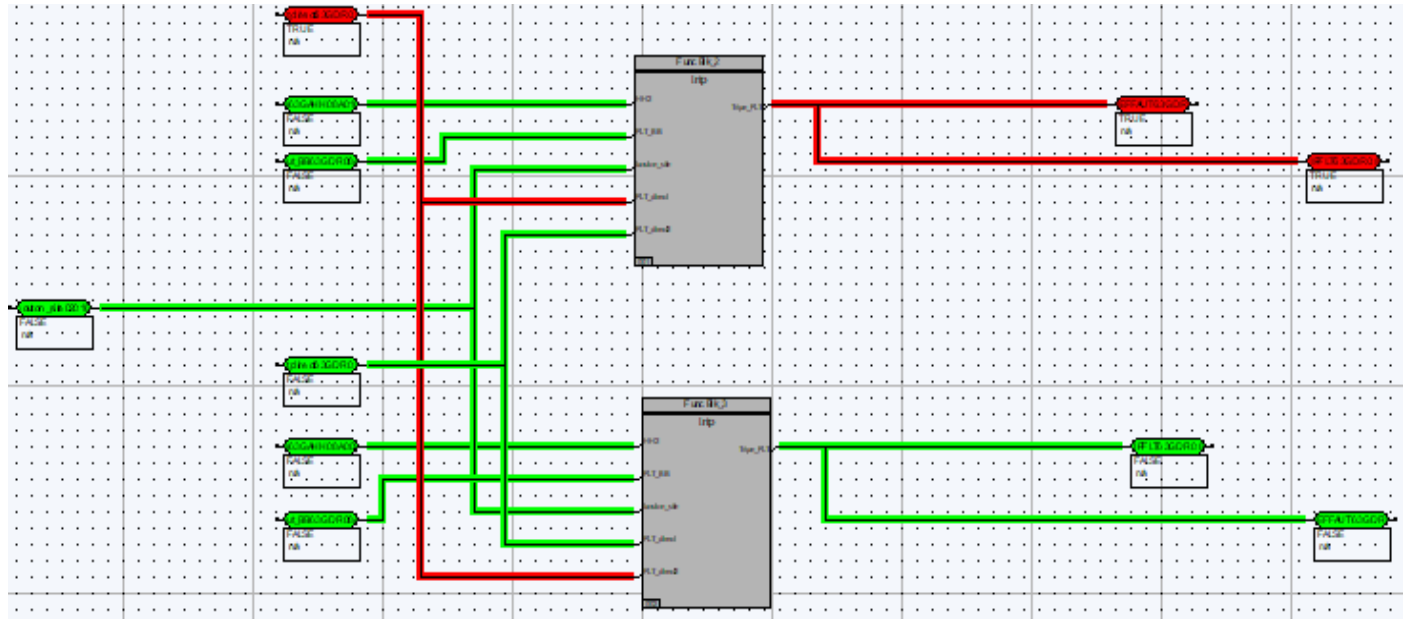


Figure IV-15 : Un défaut direct BY pass impossible

Chapitre IV : Simulation Du Programme de Trip

3^{ème} cas : Un défaut BB sur GD_63GD08A002 et GD_63GD08A016 en état de défaut direct ou HH

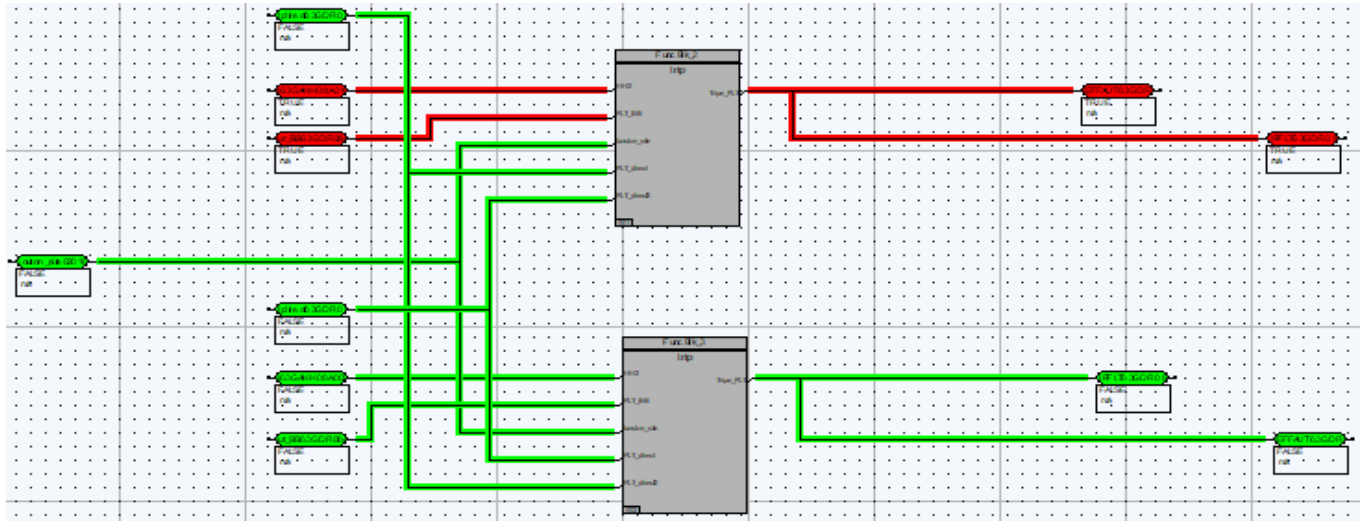


Figure IV-16 : Un BB sur 63GD08A002 et défaut direct sur 63GD08A016

Le bloc de défaut de TRIP ne peut pas By Passer le défaut de BB et le bloc génère à la sortie un trip.

Notons que :

Les valeurs de la simulation suivi à la conversion

- **Défaut B-B** : 614
- **Défaut direct** : 409
- **H** : 2000
- **HH** : 3000

4mA	→	819
20mA	→	4095

5. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre l'optimisation de programme de trip par détecteur de gaz à barrières localisé au tour du périmètre du méga-train au niveau du complexe GL1K.

La TRISTATION 1131 qui donne à l'utilisateur la possibilité de faire une étude en émulation, nous a permis de faire une simulation de quelques types de défauts à titre d'exemple et les résultats obtenus montrent que le programme réalisé sur la TRISTATION 1131 peut éviter le trip lié à l'état de beam bloked de la barrière

Conclusion générale

L'automate programmable industriel de sécurité TRICON, et son logiciel Tristation1131, sont conçus et dédiés aux applications critiques tel que le système de protection feu et gaz, etc... Le système TRICON de TRICONEX a prouvé sa fiabilité, c'est pour cette raison son fournisseur INVENSYS s'est positionné parmi les leaders dans le domaine de sécurité des systèmes.

Dans ce travail tout d'abord nous avons étudié le système feu et gaz d'une façon générale, nous avons donné une importance particulière aux détecteurs IR. Nous avons constaté, que malgré le bon fonctionnement de ces détecteurs de gaz à barrières, il peut y avoir dans certain cas des arrêts (trip) associés à l'état beam blocked sans avoir un risque réel.

Dans cette optique, afin d'éviter les faux déclenchements provoqués par les défauts générés par un état beam-blocked, nous avons proposé une nouvelle logique qui permet l'optimisation du programme de trip, ce qui permettra la distinction entre les différents types de défauts et donc pouvoir by-passer les trips inutiles conduisons à des pertes considérables pour l'économie national.

Nous avons simulé des parties du programme de la sécurité contre le trip provoqué par les barrières (écrit sous langage FBD de la Tristaion1131). Les résultats de l'émulation obtenus sont satisfaisants, montre que la Tristation1131 peut gérer les défauts et provoquer les actions adéquates. Les résultats obtenus montrent d'une façon claire l'efficacité du système TRICON et de la solution que nous avons proposée.

Bibliographies

Chapitre 1 :

[1] DOCUMENTS TECHNIQUES DU COMPLEXE GL1/K :

<https://sonatrach.com/liquefaction-et-separation>

chapitre 2 :

[2] operating manual volume v, section: 02: systeme de detection
feux et gaz unite 63
document no : pp-aaa-pp1-162 kbr

[3] document : fire & gas – cegelec –bhp

[4] fire and gas detection system philosophy, document n° se-aaa-zf4-001-
6404-kbr- rev 04

[5] MANUEL TECHNIQUE, Searchline Excel Détecteurs de gaz infrarouges, Version 11
05/2011

H_MAN0530_ 2104M0506_FR
ECO_ A03523

www.honeywellanalytics.com

Chapitre 3 :

[6] Principe de fonctionnement d'un API :

<http://www.est-usmba.ac.ma/coursenligne/GE-S2-M8.1->

[Automatismes%20logiques%20Industriels-CRS-EI%20Hammoumi.pdf](http://www.est-usmba.ac.ma/coursenligne/GE-S2-M8.1-Automatismes%20logiques%20Industriels-CRS-EI%20Hammoumi.pdf)

[05/2023](#)

[7] Fonctionnement de l'automate :

<https://azaiez->

[houssam.developpez.com/articles/automatisme/api/introduction/5/2023](https://azaiez-houssam.developpez.com/articles/automatisme/api/introduction/5/2023)

[8] Architecture des automates :

<https://azaiez-houssam.developpez.com/articles/automatisme/api/introduction/>

[05/2023](#)

[9] Le système TRICON :

http://www.dia.uniroma3.it/autom/Reti_e_Sistemi_Automazione/PDFseminari/TRICON%20Fault%20Tolerant%20Systems.pdf 05/2023

[R. Baskaran, « Tricon system description », Documentation given by Invensys systems, Inc., 2007.](#)

[10] Document : Manuel de Formation EXP-MN-SI090-FR
Dernière Révision : 08/12/2008