



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche Scientifique**

Faculté de Génie électrique et de l'informatique

Département : Electronique

Mémoire de fin d'études

Etude de l'unité de régénération de glycol PK_420 et automatisation du démarrage par un automate programmable industriel "TRICONEX"



Réalisé par :

M^{elle} : BOUHERAOUA Ryma

Suivi par :

M^r : A.AL SARADJ

M^r : M.BELKAID

Université de Tizi Ouzou

2009 - 2010

Remerciement

Au terme de ce travail,

Je tiens, en premier lieu à remercier le bon DIEU pour le courage et la patience qu'il m'a donné afin de mener ce projet à terme.

Mes remerciements les plus respectueux et anticipés vont à mon encadreur M^R A.AL SARADJ, qui a été à la hauteur de sa noble tâche, pour avoir accepté de diriger mon travail, pour ses précieux conseils, pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité.

Je remercie aussi M^R M.BELKAID pour son encadrement, son aide et surtout pour tous ses conseils précieux,

Je remercie également l'ensemble du personnel du service maintenance du MPPD, Monsieur H.MERCHLA, Monsieur I.MEBARKI, Monsieur K.HANOUI, Monsieur B.OULD HAMOUDA, Monsieur F.BEN SMINA, Monsieur Y.HAMITER, Monsieur M.BAGOU et Monsieur R.LHADJ ainsi que tout le personnel d'exploitation et spécialement Monsieur N.TALEB, Monsieur KHETAR, Monsieur S.SMAIL et Monsieur N.YAMNAINE.

Mon respect aux membres de jury, qui me feront l'honneur d'accepter et de juger ce modeste travail, d'apporter leurs réflexions et leurs critiques scientifiques. Enfin, je tiens à exprimer mes profonds remerciements à tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédie le fruit de mes années d'études à mes très chers parents qui m'ont tout donné, de leurs amour et leurs sacrifices éternels pour que je puisse suivre mes études dans des bonnes conditions et qui ne cessent pas de m'encourager et de veiller pour mon bien, sans leurs soutient ce travail n'aurait jamais vue le jour.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance :

- *Mon fiancé.*
- *Mes frères : Hafid et Amine.*
- *Ma belle famille.*
- *Mes grandes mères.*
- *Mes oncles et mes tantes.*
- *Tous mes amis (es).*
- *Tous ceux qui m'ont aidés pour l'obtention de ce diplôme et à tous ceux que j'aime bien.*
- *A Toutes ces personnes et à celles que j'ai peut être oublié j'adresse mes sentiments les plus chaleureux,*

RYMA



Résumé

L'intégration dans le milieu industriel et la mise en pratique sont les principaux objectifs de ma mise en situation professionnel qui s'est déroulé au niveau du champ de Hassi R'mel, la région de Hassi R'mel est un champ de gaz à condensat mais aussi en plus une activité secondaire qui consiste à produire du pétrole. Le champ de Hassi R'mel est divisé en trois zones de production, le module 0 ou MPP0 désigne une installation de traitement du gaz, il est le premier à être construit à Hassi R'mel en 1961 avec deux unités seulement.

La région de Hassi R'mel a vue développer deux types de procédé: Procédé PRITCHARD et Procédé HUDSON ; Au module 0 on utilise le Procédé PRITCHARD qui est basé sur le refroidissement par échange thermique et des détentes, avec utilisation d'une boucle à propane comme système réfrigérant pour atteindre en fin de cycle une température voisine de -23°C .

Pour éviter la formation des hydrate le séchage du gaz se fait par l'injection du DEG, de point de vue économique le DEG est trop cher pour cela on le récupère par régénération.

La PK_420 est l'une des unités de régénération au module 0 dont son rôle est la régénération de glycol (séparation eau glycol) par le phénomène de point d'ébullition, Elle a pour but de régénérer le diéthylène glycol (DEG) hydraté provenant des unités de traitement de gaz en remontant la concentration de 70% à 80%.

Le démarrage manuel de l'unité a plusieurs inconvénients pour cela on a automatisé le démarrage par un API et on a utilisé le TRICONEX qui est un automate d'Invensys un leader mondial en gestion de la performance des actifs dans le secteur industriel.

Le TRICONEX est un système tolérant aux fautes grâce à son architecture Triplée Modulaire Redondante TMR. Le TRICONEX garantit un contrôle en continu, sans erreur en cas de défaillance des composants d'origines internes ou externes.

Le TRICONEX 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.

On a utilisé un logiciel de programmation c'est le 'TRISTATION 1131' car il est compatible avec notre automate 'TRICONEX' ; dans ce logiciel on a créé un projet, on a programmé puis on a injecté le programme dans notre projet, et on a simulé avec un simulateur 'Emulator Panel' qui est le simulateur de la TRISTATION 1131.

Dans le chapitre V on parlé de la programmation et simulation car on a utilisé le langage FBD pour programmer, dans ce langage on crée des blocs qui sont des entrées, des sorties et des mémoires on les relie avec des fonctions blocs pour avoir un programme et une simulation qui correspondent au séquences de démarrage ou d'arrêt de notre unité

PLAN DE TRAVAIL:

Introduction générale	01
 Chapitre I: Présentation du complexe de Hassi R'mel.	
I.1. Introduction	04
I.2. Situation géographique et climat de Hassi R'mel	04
I.3. Historique du champ de Hassi R'mel	04
I.4. Développement du champ de Hassi R'mel	05
I.5. Les installations de Hassi R'mel	06
I.6. Organisation de la direction régionale de Hassi R'mel	07
I.7. Les modules de traitement de gaz	09
I.7.1. Généralités sur les modules	09
I.7.2. Les salles de contrôles des modules	09
I.7.3. Unité de Boosting	10
I.8. Présentation du module 0	10
I.9. Services du module 0	11
I.10. Procédés de traitement du gaz au module 0	12
I.10.1. Traitement du gaz brut au module 0	13
I.10.1.1. Zone de séparation du condensât	13
I.10.1.2. Zone de stabilisation du condensât et de séparation de GPL	14
I.10.1.3. Zone des stockages intermédiaire du condensât et du brut des CTH.....	15
I.10.1.4. Zone de régénération du Diéthylène Glycol	16
I.10.1.5. Zone d'eau huileuse et fausse de brûlage	16
I.10.1.6. Laboratoire et spécification des produits	16
Conclusion	17

Chapitre II: Description générale de l'unité PK420.

II.1. Introduction	18
II.2. Description générale de l'unité PK420	18
II.2.1. Partie rebouilleur	19
II.2.2. Partie commande et signalisation	19
II.2.3. Conditions conceptuelles de processus	22
II.3. Description du circuit de fuel gaz	22
II.3.1. Circuit brûleur principal	22
II.3.2. Circuit brûleur pilote	22
II.4. La régulation dans l'unité PK420	23
II.5. Instrumentations	24
II.5.1. Les capteurs	24
II.5.1.1. Capteurs de pression	24
II.5.1.2. Transmetteur de débit	25
II.5.1.3. Capteurs de température	27
II.5.1.4. Détecteur de flamme	28
II.5.1.5. Fin de course	29
II.5.2. Les actionneurs	29
II.5.2.1. Les électrovannes	29
II.5.2.2. Vanne tout ou rien (TOR)	30
II.5.2.3. Bouton poussoir	31
II.6. Démarrage de l'unité	31
II.6.1. Equipements reliés au panneau de contrôle du brûleur	32
II.6.2. Mise en marche	32
II.6.2.1. Les opérations préliminaires à la mise sous tension	32
II.6.2.2. Procédure de mise sous tension et d'allumage	33
II.6.3. Mise à l'arrêt	34

II.6.4. Extinction de flamme de brûleur pilote et mise à l'arrêt	34
II.6.5. Défaut de détection de flamme et mesures à prendre	35
II.6.6. Organigramme de démarrage de l'unité	36
II.7. Sécurité de l'unité	38
II.7.1. Facteurs de déclenchement de l'unité	38
II.7.1.1. Les facteurs internes	38
II.7.1.2. Les facteurs externes	39
II.8. Arrêt de l'unité	39
II.8.1. Arrêt d'urgence	39
II.8.2. Arrêt normal	41
Conclusion	42

Chapitre III: Automate programmable industriel "TRICONEX".

III.1. Introduction	43
III.2. Définition de l'Automate Programmable Industriel 'API'	43
III.2.1. TRICONEX	44
III.3. Architecture Triplée Modulaire Redondante 'TMR' du Triconex	44
III.3.1. Principe de fonctionnement	45
III.3.2. Configuration du système	46
III.3.3. Bus système et distribution de l'alimentation	47
III.3.4. Bus système sur fond de panier, châssis principal Tricon et bus de distribution....	48
III.4. Modules d'alimentations	49
III.5. Modules processeurs principaux	50
III.6. Modules d'entrées	52
III.6.1. Modules d'entrées logiques	52
III.6.2. Modules d'entrées alogiques	54
III.6.3. Modules d'entrées impulsion	55

III.7. Modules de sorties	56
III.7.1. Modules de sorties logiques	56
III.7.2. Modules de sorties analogiques	57
III.8. Modules de communications	58
III.9. Diagnostic des voteurs des modules de sorties en ‘DC’ et ‘AC’	59
Conclusion	60

Chapitre IV: Logiciel de programmation ‘TRISTATION 1131’.

IV.1. Introduction	61
IV.2. Logiciel de programmation Tristation 1131	61
IV.3. Caractéristiques de Tristation 1131	61
IV.4. Application logiciel et protocole	62
IV.4.1. Application d’accès au système Tricon TSAA	62
IV.4.2. Serveur réseau DDE	63
IV.4.3. Consignateur d’états (SOE)	63
IV.4.4. Archivage des données (SER)	63
IV.4.5. Synchronisation du temps	63
IV.5. Langage de programmation	63
IV.5.1. Langage Bloc ou Diagramme Fonctionnel FBD	64
IV.5.2. Langage LD (Ladder Diagram), ou schéma à relais	64
IV.5.3. Langage ST (Structured Text) ou texte structuré	65
IV.5.4. Cause and Effect Matrix Programming Langage Editor	66
IV.6. Création du projet	67
Conclusion	78

Chapitre V: Programmation et simulation.

V.1. Introduction	79
V.2. Configuration matériel	79
V.3. Listes des entrées, sorties et mémoires	80
V.4. Programme de démarrage et d'arrêt d'urgence de l'unité PK420	85
Conclusion	102
Conclusion générale	103

INTRODUCTION GENERALE

L'industrie pétrolière est l'une des branches fondamentales de l'économie mondiale.

Depuis le début du 20^{ième} siècle, nous observons un élargissement de l'utilisation du pétrole, du gaz et de leurs dérivés.

Ceci est étroitement lié à l'évolution des techniques de raffinage et de transformation des hydrocarbures, qui a considérablement augmenté les capacités de la production mondiale du pétrole et du gaz.

Pour satisfaire cet accroissement, il faut constamment rechercher de nouveaux gisements, par les méthodes les plus modernes de recherches géologiques, de prospections géophysiques et des nouvelles techniques de forage, d'exploitation et de récupération, liées aux différents types de gisement de pétrole et de gaz.

La compétition économique impose le produit en qualité, en quantité et la flexibilité des équipements de production, pour répondre à la demande dans un environnement très concurrentiel.

Le gaz naturel joue un rôle énergétique croissant, l'importance de ses réserves et les avantages qu'il présente sur le plan de l'environnement favorisent son utilisation.

Les coûts techniques de production, de traitement et surtout de transport du gaz naturel sont élevés et représentent donc un handicap; cette difficulté est d'autant plus réelle que la part de réserves de gaz naturel situées en mer ou dans des zones difficiles (Arctique, Sibérie) tend à augmenter.

Dans ces conditions, les progrès techniques qui permettent de réduire ces coûts, devraient jouer dans l'avenir un rôle majeur dans le développement du commerce international de gaz naturel.

Le gaz naturel à sa sortie des puits n'est pas directement utilisé, il doit être traité et débarrassé de ses constituants indésirables ; le traitement du gaz naturel consiste à séparer certains constituants présents à la sortie des puits tel que l'eau, l'élimination ou du moins la réduction de la teneur en eau sont des opérations aussi bien nécessaires qu'importantes dans la mesure où elles conduisent à l'amélioration de la vapeur commerciale du gaz sec et permettent le bon déroulement du process et le ralentissement du processus de corrosion des pipes.

La présence de l'eau dans le gaz occasionne dans les conditions idéales de température et de pression, la formation des hydrates de gaz naturel, qui engendrent à leur tour l'obturation des tubes d'instrument, et peuvent le cas échéant, conduire même à l'arrêt momentané du traitement.

C'est un problème largement connu dans l'industrie gazière, pour le maîtriser, le process est doté de systèmes d'inhibition de la formation des hydrates, basés sur l'emploi de plusieurs types de produits chimiques déshydratants.

Le diéthylène glycol (DEG) est le glycol qui se prête le mieux à l'inhibition au niveau du module '0' « HASSI R'MEL ».

Ce dernier (DEG) est le premier type utilisé pour la déshydratation du gaz naturel :

- Il a une large capacité à absorber l'eau.
- Il maintient, relativement, une tension de vapeur assez basse dans les conditions opératoires.

Son utilisation est limitée par de faibles concentrations, car l'obtention de haute teneur exige des installations spéciales.

La manière la plus positive pour prévenir une formation de l'hydrate est de tenir les lignes et les équipements en état sec d'eau en phase liquide. Lorsque la ligne d'opération contient de l'eau en phase, la formation de l'hydrate pourra être fréquente.

Si la température minimale de ligne est inférieure au point de déshydratation, il est nécessaire de faire l'inhibition de cette eau.

La formation de l'hydrate peut être évitée par une injection de glycol en phase liquide qui est d'une basse volatilité et susceptible de se séparer facilement des hydrocarbures liquides et de l'eau qu'il absorbe.

Ceci permet un contrôle continu des hydrates dans l'unité qui est pourvue des équipements de régénération et de recirculation adéquate.

L'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité, la mondialisation, la compétition et le souci de protection de l'environnement ont nécessité une évolution phénoménale dans le secteur des équipements de contrôle des procédés au sein de l'industrie pétrolière.

Ce sujet de mémoire de fin d'études porte sur le remplacement du système de commande conventionnel (commande câblée) de l'unité de régénération de glycol PK420 par un automate programmable Industriel « TRICONEX ».

Le système de commande du démarrage et de l'arrêt de l'unité, en manuel, présente plusieurs inconvénients :

- ✓ Diagnostique et recherche des pannes très difficiles
- ✓ Nécessité de personnels (plusieurs opérateurs)
- ✓ Mauvaise fiabilité du système (Système à relais)
- ✓ Son exécution prend beaucoup de temps
- ✓ Difficulté d'intervention sur site et risque de déclenchement (de l'unité).
- ✓ Influence importante par les facteurs externes (vibration, humidité, vente...)
- ✓ Arrêt fréquent, provoqué par :
 - Le bouchage de la cheminée, entraînant une mauvaise combustion et un retour de flamme.
 - Les intempéries (vent de sable...), provoquent le bouchage des filtres (faible admission d'air).
 - Les facteurs de déclenchement.

Le besoin de faire appel aux technologies avancées de type numérique, d'un niveau de sécurité élevé dont l'efficacité est vérifiée, nous oblige à basculer vers un système de commande de technologie récente, répondant aux exigences et aux normes actuelles, à savoir les automates programmables industriels.

Le présent travail s'articule autour de cinq chapitres. Une présentation du complexe de HASSI R'MEL d'une manière générale est donnée au chapitre I et la description de l'unité étudiée, ainsi que ces différentes parties au chapitre II.

Le chapitre III est consacré à l'étude de l'automate programmable industriel « TRICONEX » ; alors que la description du Logiciel de Programmation Tristation 1131 est présentée au chapitre IV .

Le cinquième et dernier chapitre est consacré à la programmation et la simulation.

Les avantages apportés par l'étude ainsi que les perspectives et les compléments sont discutés dans une conclusion générale.

CHAPITRE I

Présentation du complexe de HASSI R'MEL



I.1. Introduction :

L'énergie occupe une place primordiale dans le développement économique en Algérie, qui dépend essentiellement de la valorisation des hydrocarbures. Le gaz naturel est composé essentiellement du méthane et contient des proportions décroissantes de tous les hydrocarbures saturés en plus de l'azote, du gaz carbonique et de l'eau. Mais, les coûts techniques de production, de traitement et surtout de transport du gaz naturel restent toutefois élevés et représentent un handicap.

I.2. Situation géographique et climat de HASSI R'MEL:

HASSI R'MEL porte du désert, se trouve à 525 Km au sud d'Alger. Dans cette région relativement plate du Sahara septentrional l'altitude moyenne est d'environ 750m.

Le paysage est constitué d'un vaste plateau rocailleux. Le climat est caractérisé par pluviométrie faible (140mm par an) et une humidité moyenne de 19% en été et 34% en hiver, les amplitudes thermique sont importantes et les températures varient entre -5°C en hiver et $+45^{\circ}\text{C}$ en été .les vents dominants sont de direction nord-ouest.

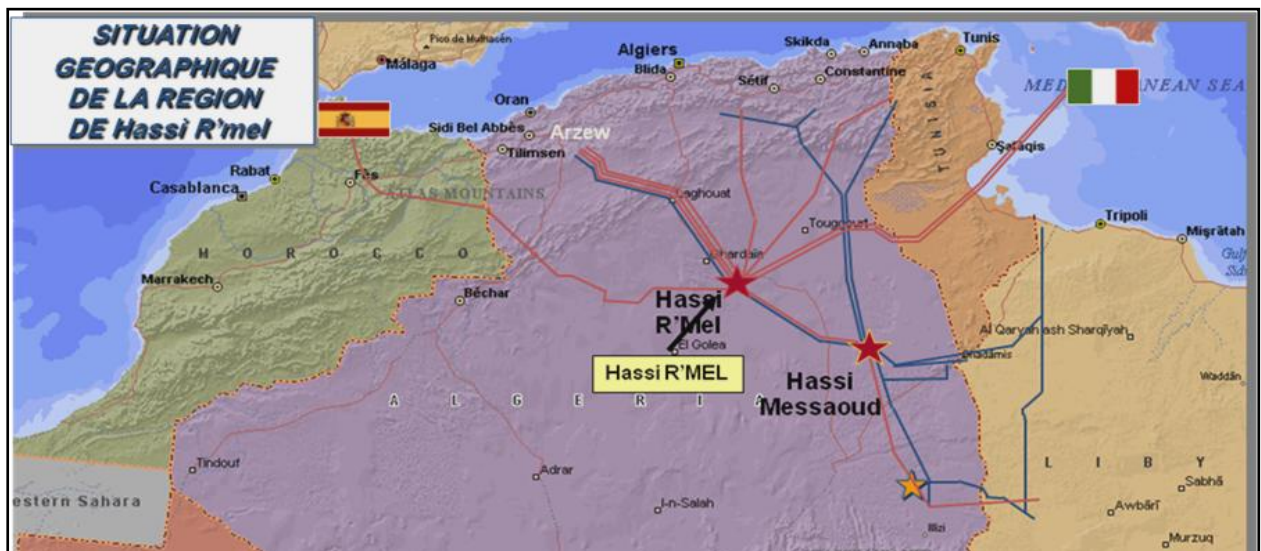


Figure I.1: Situation géographique de HASSI R'MEL

I.3. Historique du champ de Hassi R'mel :

Le gisement de Hassi R'mel a été découvert en 1951. Le forage du premier puits d'exploitation HR1, a eu lieu en 1952 à quelques kilomètres de la localité de Berriane, ce

premier puits a mis en évidence la présence d'un gaz riche en condensât dans le trias gerseaux à une pression de 310 atm et une température de 90 °C, la profondeur atteinte était de 2332 m où se trouve un réservoir de gaz humide évalué à plus de 2800 milliards m³. Entre 1957 et 1960, sept autres puits ont été forés (HR2, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7, HR8).

Le gisement de Hassi R'mel est classé 4^{ème} au monde et 1^{er} en Algérie, il est d'une superficie de 3500 km² étendue sur 70 km du nord au sud et sur 50 km de l'est vers l'ouest, avec une énorme réserve de gaz estimée à 2415 milliards m³. Ce gaz se trouve entre 2110 et 2280 m de profondeur. Les réserves trouvées en place sont évaluées à plus de 2800.10⁹ m³.

I.4. Développement du champ de Hassi R'mel :

Les réserves importantes révélées par le gisement découvert, constituent le socle de l'économie nationale et placent le pays parmi les 4 plus importants producteurs gaziers dans le monde. Notons également que le gisement de Hassi R'mel est cerné par un anneau d'huile plaçant le champ parmi les plus importants producteurs du sud du pays. Quatre étapes importantes ont marqué le développement du champ :

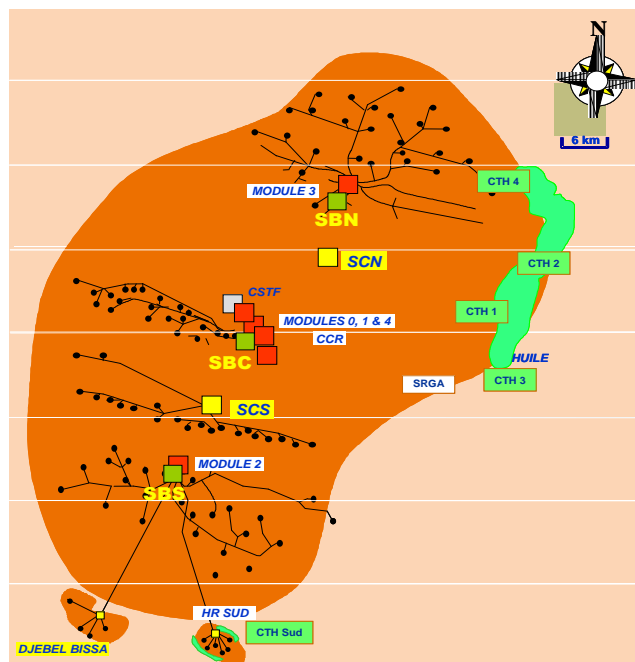


Figure I.2 : Les différents modules du champ de HASSI R'MEL

❖ **Première étape 1961-1969:**

En 1961, réalisation d'une petite unité de traitement de gaz (Module 0) de 1.3 milliards m³ par an, cette réalisation a coïncidé avec la construction de la première usine de liquéfaction du gaz en 1964 à Arzew. En 1969, la capacité de production est portée à 4 milliards m³ par an.

❖ **Deuxième étape 1969-1971:**

Après la nationalisation des hydrocarbures en 1971, la capacité de traitement du champ atteinte était de 14 milliards m³/an.

❖ **Troisième étape :**

La capacité de traitement a été portée à 94 milliards m³ / an par :

La réalisation de 4 complexes de traitement de 20 milliards m³/an chacun.

La réalisation de deux stations de réinjection de gaz d'une capacité unitaire de 30 milliards m³ / an et d'une puissance unitaire de 600000 CV.

❖ **Etape actuelle :**

Après un quart de siècle d'exploitation du gisement de Hassi R'mel, la politique actuelle consiste au maintien du niveau de production par la mise en place des stratégies suivantes :

Introduction de la récupération secondaire au moyen de la recompression.

Mise en place du projet Boosting pour le maintien de la pression et l'exploitation des unités en place sans changement du process.

1.5. Les installations de Hassi R'mel :

Les importantes installations de Hassi R'mel révèlent son rôle dans la mise en valeur de nos richesses énergétiques. La région de Hassi R'mel est un champ de gaz à condensat avec une activité secondaire qui consiste à produire du pétrole. Ces champs produisent le gaz naturel, GPL et le condensat.

Le champ est divisé en trois zones de production :

1) zone centrale :

Cette zone se compose :

- Des usines de traitement du gaz tel que le module 0, module1,les communs et le module 4.
- Un centre de stockage et de transfert de GPL et de condensât (CSTF).
- Une station de récupération des gaz associés (SRGA) qui récupère les gaz associés des centres de traitement d’huile et expédie comme gaz brut vers le module 4.

2) zone nord :

Elle contient une usine de traitement de gaz (module3) et une station de compression nord.

3) zone sud :

On trouve dans cette zone les unités de traitement de gaz qui sont le module 2, Hassi R’mel sud, DJEBEL BAISSA et une station de compression sud.

I.6. Organisation de la direction régionale de Hassi R’mel :

Le développement et l’exploitation des hydrocarbures sont l’objectif principal visé par la direction régional. Afin de répondre a son plan de charge convenablement ; elle s’est dotée de l’organisation présente par la figure 1.

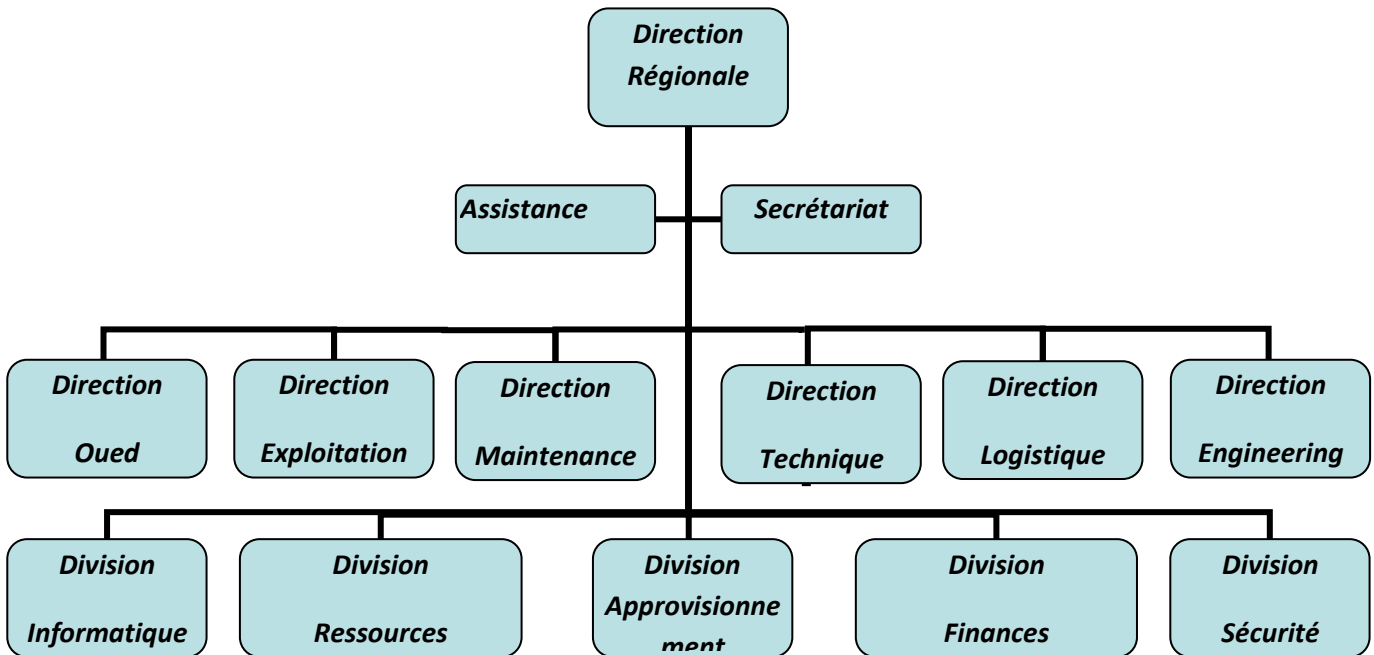


Figure I.3 : La direction régionale de HASSI R'MEL

1-Missions et tâches des structures :

- secrétariat régional.

- assistant au directeur régional.

a) Division approvisionnement :

Elle a pour but l'approvisionnement ; le développement ; l'organisation et la mise en disposition des matériels ; des équipements ; outillage de construction et des gros engins.

b) Direction Technique :

Elle a comme mission la planification ; le développement ; l'organisation et la mise en œuvre d'une capacité de construction pétrolière répondant aux besoins de développement du champ de HR.

c) Direction Engineering et production :

La planification le développement ; l'organisation et la mise œuvre des services techniques opérationnels et d'intervention sur toutes les installations des puits et le centre de traitement d'huile (CHT).

d) Direction Exploitation :

Sa tâche principale est la réalisation des programmes de production de traitement et d'injection des hydrocarbures établis par la région.

e) Direction maintenance :

La planification le développement ; l'organisation et la mise en œuvre des réserves de maintenance pétrolière liés aux besoins actuels et futurs de la région dans différents activités : mécanique ; électromécanique ; électricité ; instrumentation...

f) Direction logistique :

Elle a pour objectif la réalisation des travaux non pétrolières et de génie civil ; l'entretien de tous les locaux et logement ; électricité bâtiments ; plomberie menuiserie...

g) Division sécurité :

Le contrôle ; l'organisation et maintien d'un haut niveau de sécurité ; sont les principales tâches de la division sécurité.

h) Division information :

Elle a pour objectif la gestion ; le développement et la maintenance de l'outil informatique dans toute la région.

i) Division intendance :

La prestation de service de restauration : d'hébergement et la gestion des patrimoines.

j) Division finance :

La prestation de service de trésorier ; de comptabilité générale ; de comptabilité de gestion et de contentieux au niveau de la gestion

k) Division ressources HUMAINES :

L'organisation et le control des activités de la région en manière de recrutement, formation, gestion du personnel, prestation social, activité culturelles et administration générale.

I.7. Les modules de traitement de gaz :

I.7.1. Généralités sur les modules :

Le module dénommé « MPP » est le diminutif de « Module Processing Plant ». Il désigne une usine de traitement de gaz naturel à l'échelle industrielle.

Le champ de HASSI R'MEL comporte '5' modules dont '4' ont une capacité unitaire de 60 millions de mètres-cubes et datant des années 1979-1990.

Le cinquième module (MPP0), qui est le plus ancien, à une capacité de 30 millions de mètres-cubes.

Un sixième module dessert le petit gisement de DJEBEL BISSA, en rapport avec sa capacité modeste de 6 millions de mètres-cubes. Il est désigné par « centre de traitement de gaz »

Les modules 0 et1 disposent d'une unité complémentaire appelée « communs ».

Les modules de traitement de gaz sont reliés :

- Au centre CSTF pour le stockage des hydrocarbures liquides (GPL et Condensât) aux stations de réinjection (Stockage de Compression Nord et Sud) de capacité de 90

millions de mètres-cubes chacune pour réinjections une partie des gaz secs (GN) dans le gisement (Système de récupération maximal du brut).

- Le parc des équipements des unités comporte :
 - ◆ 2000 équipements statiques (fours, échangeurs de chaleurs...)
 - ◆ 5000 appareils machines tournantes (moteurs, compresseurs, turbines...)
 - ◆ 1600 appareils d'instrumentation (capteurs, thermos, vannes...)
 - ◆ La fonction exploitation XP a pour mission de gérer les équipements des unités de traitement (pour séparer les fractions liquides du gaz brut pour une meilleure valorisation) et les stations de compression (pour la réinjection).

I.7.2. Les salles de contrôles des modules :

Dans chaque module on trouve une salle de contrôle à laquelle sont données toutes les instructions opérateurs sur site, en se basant sur les indicateurs des instruments et des diagrammes d'enregistrement.

Un tableau synoptique donne une vision générale de l'unité et des puits reliés à cette unité.

Les salles de contrôle, auparavant gérées par un système conventionnel, fonctionnent désormais en système numérique pour les modules 2 et 4 (système DCS: Distributed contrôle Système). Le système DCS est en cours de réalisation progressive pour les salles de contrôle des autres modules.

I.7.3. Unité de Boosting :

Cette station assure la compression du gaz brut provenant des puits producteurs pour alimenter les modules, tenant compte de deux paramètres de pression 102kg/cm^2 et de température $60-65^\circ\text{C}$ pour les modules 0,1 et de 2, 3, 4 et d'environ 40°C c'est des paramètres conçus pour le fonctionnement des unités de traitement de gaz. [1]

Le MPP0 a une mission importante au niveau de la région de Hassi R'mel, comme tout les autres modules, car il traite en moyenne plus de 30 millions m³/ jour de gaz brut.

Le module 0 est alimenté par 16 puits qui sont situés dans la zone centrale HASSI R'MEL, et regroupés dans trois collecteurs: E4 (HR: 11, 16, 12, 22, 23 et 57), E5 (HR: 53, 54, 32, 33, 10 et 43) et W7 (HR: 15, 18, 19 et 20). A l'entrée du module les collecteurs sont regroupés dans un MANIFOLD qui va aller vers le Boosting pour une augmentation de pression jusqu'à 100 bars en moyenne.

Pour le bon déroulement du procédé de séparation de gaz brut le MPP0 est divisé en différentes zones qui sont:

- Zone de séparation de condensât
- Zone de stabilisation de condensât
- Zone de régénération du glycol (DEG)
- Zone des stockages intermédiaire du condensât et du brut des CTH
- Zone des eaux huileuses (bourbier) et fosse de brûlage
- Zone torches

Les utilités du MPP0 viennent de la phase B (phase commune) tel que:

Propane liquide (HP et MP), eau de refroidissement, fuel gaz, azote et air instrument.

I.9. Services du module 0

Le Module0 comprend trois services principaux :

1. Service d'exploitation :

C'est le service essentiel, assure le bon fonctionnement de l'usine 24/24h

2. Service de sécurité :

Son rôle est la prévention et l'intervention

Service de maintenance : [3]

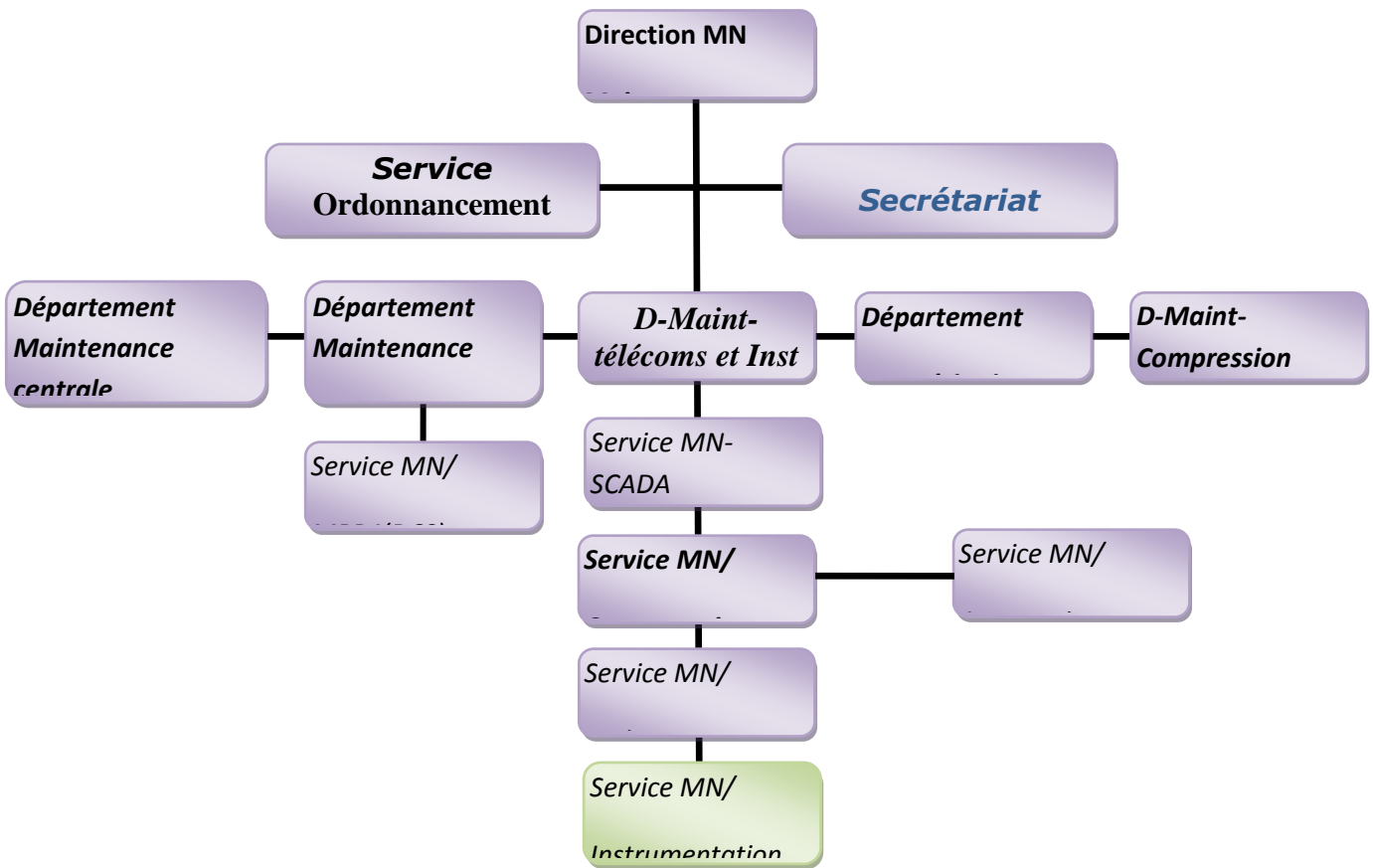


Figure I.5 : Les différents services du module « 0 »

I.10. Procédés de traitement du gaz au Module0 :

Le choix d'un procédé de traitement à un autre se fait :

- Taux de récupération des hydrocarbures liquides visés ;
- Spécification des produits finis ;
- Coût global des investissements.

La région de HASSI R'MEL a vue développer deux types de procédés de traitement de gaz :

- ✓ Procédé de PRITCHARD qui est utilisé au niveau du Module0 ;
- ✓ Procédé de HUDSON qui est utilisé au niveau des Modules 1,3 et 4

➤ **Procédé PRITCHARD**

Ce procédé est basé sur refroidissement du gaz par échange thermique et par des détente avec utilisation d'une boucle de propane comme système réfrigérant pour atteindre en fin de cycle des températures voisines de -23°C .

➤ **Procédé HUDSON**

Ce procédé est basé sur le refroidissement du gaz par échange thermique et par une série de détente complètes d'une détente à travers une machine dynamique appelée TURBO-Expender qui permet d'atteindre un niveau de température de -40°C .

Le procédé HUDSON est plus performant et permet une meilleure récupération des hydrocarbures liquides.

I.10.1. Traitement de gaz brut au module 0:

Les installations de la phase B sont une extension des installations du Module0 installées dans la phase A .ces nouvelles installations permettent au module0 de produire le GPL et le condensât stabilisé et augmentent la production de gaz de vente par la récupération des produits au par avant torchés au Module0.

I.10.1.1 Zones de séparation du condensât

La zone de séparation du condensât traite le gaz brut d'alimentation afin de récupérer le condensât et de produire le gaz de vente.

Le gaz brut prévenant de la station de Boosting centre (SBC) pénètre dans l'installation sous forme de mélange biphasique et avec une pression actuelle de 100 bars en moyenne et une température 65°C maximum. Il est reçu par un diffuseur sphérique de gaz V-1001 pour homogénéisation, est distribué d'une manière égale aux six chaînes identiques de séparation de condensât (chaines1100/1600) a un débit de 5millions Sm^3/j .

On va décrire le processus de séparation d'une seule unité du moment que les cinq autres travaillent de même manière.

Le séparateur d'admission V-1101 fonctionnant à 65°C maximum et 100Kg/cm² a séparé le liquide de mélange d'alimentation. Les liquides provenant du séparateur d'admission V-1101 sont détendus adiabatiquement à 86,5Kg/cm²A dans les séparateurs de condensât V-1004 A/B/C/D. les vapeurs provenant de ces ballons sont envoyées dans les séparateurs froids V-1102 et V-1103. Les liquides provenant des V-1004 A/B/C/D sont détendus adiabatiquement à 33,4 Kg/cm² vers les séparateurs condensât/eau V-1012 A/B/C. l'eau est drainée vers puisard zone bourbier S-452. Les vapeurs et les hydrocarbures liquides de V-1012 A/B/C sont envoyés au ballon tampon d'alimentation V-401.

Les vapeurs de V-1101 sont séchées et refroidies simultanément d'abord dans les échangeurs gaz/gaz HE-1101 B/C/D, puis dans l'échangeur gaz/liquide HE-1102 et finalement dans le Chiller E-401, utilisant de propane moyen pression (MP). Tous ces échangeurs fonctionnent en série. Les vapeurs sont détendues adiabatiquement environ -15°C et 81,5Kg/cm² dans les séparateurs froid V-1102 et V-1103.

Le séchage du gaz brut est effectué par l'injection direct d'une solution de diéthylène glycol dans la plaque tubulaire d'entrée de chaque échangeur afin d'éviter la formation des hydrates.

Le gaz de V-1103 refroidit à contre courant dans les échangeurs HE-1101 B/C/D pour récupérer les frigories qu'il contient et il pénètre dans le pipeline de gaz de vente à une température voisine de 60°C et 72,3Kg/cm² minimum.

Les hydrocarbures condensés et le glycol provenant de V-1103 sont préchauffés dans l'échangeur gaz/liquide HE-1102 environ 4°C et 33Kg/cm². Les hydrocarbures gazeux et le condensât sont séparés du glycol dans les séparateurs glycols V-1009A/B/C. le glycol est envoyé vers la zone de régénération.

Les hydrocarbures gazeux et les condensât sont envoyés au ballon tampon d'alimentation V-401, avec récupération de DEG dans l'appendice du V-401 qui sera envoyé vers régénération.

I.10.1.2 Zone de stabilisation du condensât et de séparation de GPL

Cette zone a pour but de stabilisé le condensât et de produire de GPL à partir des liquides récupérés du gaz brut dans la zone de récupération des condensats.

Les hydrocarbures liquides provenant du ballon tampon V-401 sont préchauffés dans l'échangeur E-408 et envoyés vers le plateau 18 du dééthaniseur T-401. Et les vapeurs du même ballon V-401 sont dirigées directement vers le même plateau du dééthaniseur T-401.

Les C_3^+ sont absorbés par l'huile pauvre dans la zone d'absorption du dééthaniseur.

L'huile pauvre est d'abord refroidie dans le chiller E-404 et ensuite dans E-405 avant d'entrer en tête du dééthaniseur T-401. Le reflux latéral de tête entre dans le chiller E-406.

Le réfrigérant requis aux Chiller E-404, E-405 et E-406 et fourni par le système de réfrigération au propane des installations communes.

Le rebouillage auxiliaire des produits de fond du dééthaniseur est effectué dans E-402 à contre courant avec les produits de fond du débutaniseur T-402. le rebouillage principal est effectué par le four H401 pour éliminer les légers des produits de fond de T-401. Les vapeurs de tête du T-401 sont dirigées vers les installations communes où elles sont déshydratées et mélangées à celles du module1.

Les produits de tête du débutaniseur T-402 sont entièrement condensés dans les aérocondenseurs E-407. le liquide GPL est collecté dans V-404. pompée par P-405A/B, une grande partie de ces liquides est utilisée comme reflux pour T-402, tandis que l'autre partie est envoyée comme produit fini « on spec » vers le stockage. Le rebouillage du fond de la colonne est effectué par H-402.

Les produits de fond, condensats stabilisés, quittant T-402 sont refroidis partiellement dans le E-409 pour préchauffer la charge du débutaniseur puis dans E-402 pour rebouillage auxiliaire de T-401, une autre fois dans le E-408 pour préchauffer la charge de dééthaniseur et finalement dans l'aérorefrigérant de condensât E-403 ou ils sont refroidis environ 40°C. Les condensats stabilisés s'écoulent vers V-403 d'où une partie est pompée par P-403 A/B vers la tête dééthaniseur comme huile d'absorption le reste est envoyé au CSTF ou vers le stockage intermédiaire de condensats du Module0.

I.10.1.3. Zone des stockages intermédiaire du condensât et du brut des CTH

✓ Stockage intermédiaire du GPL:

Le GPL « on spec » est envoyé vers le CSTF, par contre le GPL « off spec » est envoyé vers le module 4 pour le retraitement.

✓ Stockage intermédiaire du condensât:

Deux réservoirs de stockage T-3004 et T-3005 de capacité de 7500 m³ sont destinées à stocker le condensât « on spec » avant qu'il soit transféré par les pompes P-407A/B vers le CSTF. Un réservoir de stockage T-3001 destiné à stocker le « off spec », qui est ensuite transféré par les pompes P-3001A/B vers les bacs de stockage T3004 et T3005.

✓ Stockage intermédiaire du brut:

Cette section contient trois bacs de stockage T-3002, T-3003, T-3006 et les pompes d'expédition P-3003 A, B, C, D, P 3002 A, B, C, P-3001, P-2404. On reçoit le brut des « C T H » après stockage et un temps de rétention l'eau est drainée du fond des bacs par la pompe P 2404 vers bournier, ensuite on fait l'expédition vers les stations de pompage avec les pompes P-3003,-3002,P-3001, en gardant toujours un volume bien déterminé dans les bacs de 18 mètre de hauteur total.

I.10.1.4. Zone de régénération du Diéthylène Glycol :

L'élimination de l'eau ou des hydrates formées s'effectue au module0 par injection du Diéthylène Glycol (DEG), le DEG présente une faible toxicité, il ne s'évapore pas a température ambiante de ce fait, il ne constitue pas de danger au cours des manipulations.

De point de vue économique, le DEG est trop cher donc pour cela on le récupère par régénération.

La section de régénération comprend 03 unités **PK420, PK440 et U2100** qui ce différent de point de vue process, mais ils ont le même principe de fonctionnement en ramenant le glycol d'une concentration de 70% a une autre de 80% avec élimination d'une quantité d'eau.

I.10.1.5. Zone d'eau huileuse et fausse de brûlage :

L'eau huileuse provenant des installations communes et des modules 0 et 1 est dirigé vers le puisard zone bourbier S-452 puis vers le séparateur d'huile S-403 où aura lieu la séparation entre l'eau et l'huile.

L'eau séparée dans la S-403 s'achemine vers le bassin de filtrage d'eau sanitaire en provenance des installations communes et du module0 puis s'achemine vers le bassin d'évaporation S-453.

L'huile séparée dans le S-403 est dirigée vers la Z-401 avec les hydrocarbures liquides provenant des ballons tampons de torche et y est brûlée.

Les autres hydrocarbures liquides passant vers la Z-401 partir du séparateur de purge des liquides V-409 au module0, du séparateur du condensât excédentaire V-230 et de séparateur de torche à basse pression au module1 et du ballon de torche des produits froids aux installations communes y sont brûlés également.

I.10.1.6. Laboratoire et spécification des produits

Les travaux d'analyses dans l'industrie pétrolière sont extrêmement importants, car ils maintiennent une exploitation stable de façon homogène dont la qualité correspond aux spécifications.

Le rôle essentiel du laboratoire dans le Module0 est de coopérer avec le service de production au moyen d'analyses en continu, la concentration du glycol, le condensât stabilisé et le gaz de vente, afin de maintenir les conditions favorables pour avoir une bonne qualité du produit. [2]

Conclusion :

L'avenir gazier de l'Algérie réside dans le gaz naturel, tant pour les besoins domestiques que pour l'exportation ou encore pour l'industrie « gaz-chimie », en aval de cette matière première stratégique. Cette donnée incontournable pour les trente prochaines années ainsi que l'exploitation des champs gaziers par l'entreprise nationale de transport et de traitement des hydrocarbures revêt une importance capitale pour l'entreprise elle-même et ses partenaires, mais surtout pour le pays.

L'étude général du site de HASSI R'MEL, principalement le MPP0 qui est le lieu de notre travail, nous a permis de nous rendre compte de l'importance de ce dernier, mais aussi de l'envergure des installations et la difficulté de leur commande.

L'intolérance d'aucune perte nous ramène à un problème d'optimalité de rendement qui se fixe principalement par une commande automatique fiable et efficace.

CHAPITRE II

Description générale de l'unité PK 420



II.1. Introduction :

Les unités de la régénération de glycol jouent un rôle fondamental dans l'industrie pétrolière, pétrochimique et traitement de gaz, notamment la PK 420 qui travaille avec un tirage atmosphérique. Dans bien des cas, la défaillance de l'une de ces unités entraîne des arrêts de l'unité. Les conséquences économiques de ces arrêts sont d'autant plus grandes que l'unité est importante.

Les usages des unités sont multiples mais chaque cas nécessite une étude particulière dans le but de concevoir l'unité la plus économique et la mieux adaptée aux conditions imposées.

II.2. Description générale de l'unité PK 420 :

Le rôle de cette unité est la régénération de glycol (séparation eau glycol) par le phénomène de point d'ébullition. Elle a pour but de régénérer le diéthylène glycol (DEG) hydraté provenant des unités de traitement de gaz en remontant la concentration de 70% à 80%.

Le glycol hydraté provenant des chaînes de traitement est envoyé vers le bac de stockage B-2401 via T-3001 puis pomper par P-2403A/B/C vers les unités de régénération.

Avant d'être admis dans la chaudière, le glycol riche est introduit dans les filtres de glycol F - 421 A/B dans lesquels les particules solides se trouvant dans le DEG sont éliminées. Une partie de DEG filtrée s'écoule à travers le filtre de glycol à charbon F- 422 où les particules de liquide d'hydrocarbure (condensats) sont enlevées, puis préchauffer à travers les échangeurs glycol/glycol E- 421 A/B (côté tubes).

Le DEG riche préchauffé est envoyé vers la colonne du rebouilleur T-421 pour récupérer les entraînements du glycol remontant avec les vapeurs d'eau produites par évaporation dans le rebouilleur H-421.

Les vapeurs d'eau sont extraites et déchargées de la tête de la colonne de régénération de glycol T- 421 sont condensées par le condenseur de reflux de glycol E- 422 et la vapeur d'eau descend vers le ballon de reflux de glycol V- 421. Une partie de l'eau condensée se trouvant dans le ballon V-421 est refoulée comme reflux à la tête de la colonne de régénération de glycol T- 421 à l'aide de la pompe de reflux de glycol P- 421 A /B et l'autre partie est envoyée vers le borbier.

Le glycol régénéré sortant du fond du H-421 est acheminé vers E-421A/B (côté calandre) à contre courant avec le glycol hydraté pour atteindre la température de stockage du glycol régénéré ($\leq 50^{\circ}\text{C}$) au niveau du T-2253.

Ce dernier est pompé par P-2036, P-2037, P-2038 et P-2039 vers les chaînes de traitement (circuit fermé).

II.2.1. Partie rebouilleur

Cette partie contient les éléments nécessaires pour l'allumage de l'unité.

- ✓ Trois (3) pilotes.
- ✓ Trois (3) brûleurs principaux.

II.2.2. Partie commande et signalisation

Le contrôle dans les unités est constitué par un ensemble des fonctions dont l'importance est grande. Elles permettent de s'assurer de la bonne marche de l'unité et de détecter toutes les anomalies de fonctionnement, lesquelles peuvent être la conséquence d'un mauvais réglage ou les avant-coureurs d'une panne. Au niveau des tableaux locaux qui servent à la commande et à la signalisation des différents événements tel que la détection de flamme de chaque brûleur, alimentation principale, arrêt d'unité...etc. (Figure II.1, Figure II.2). [4]

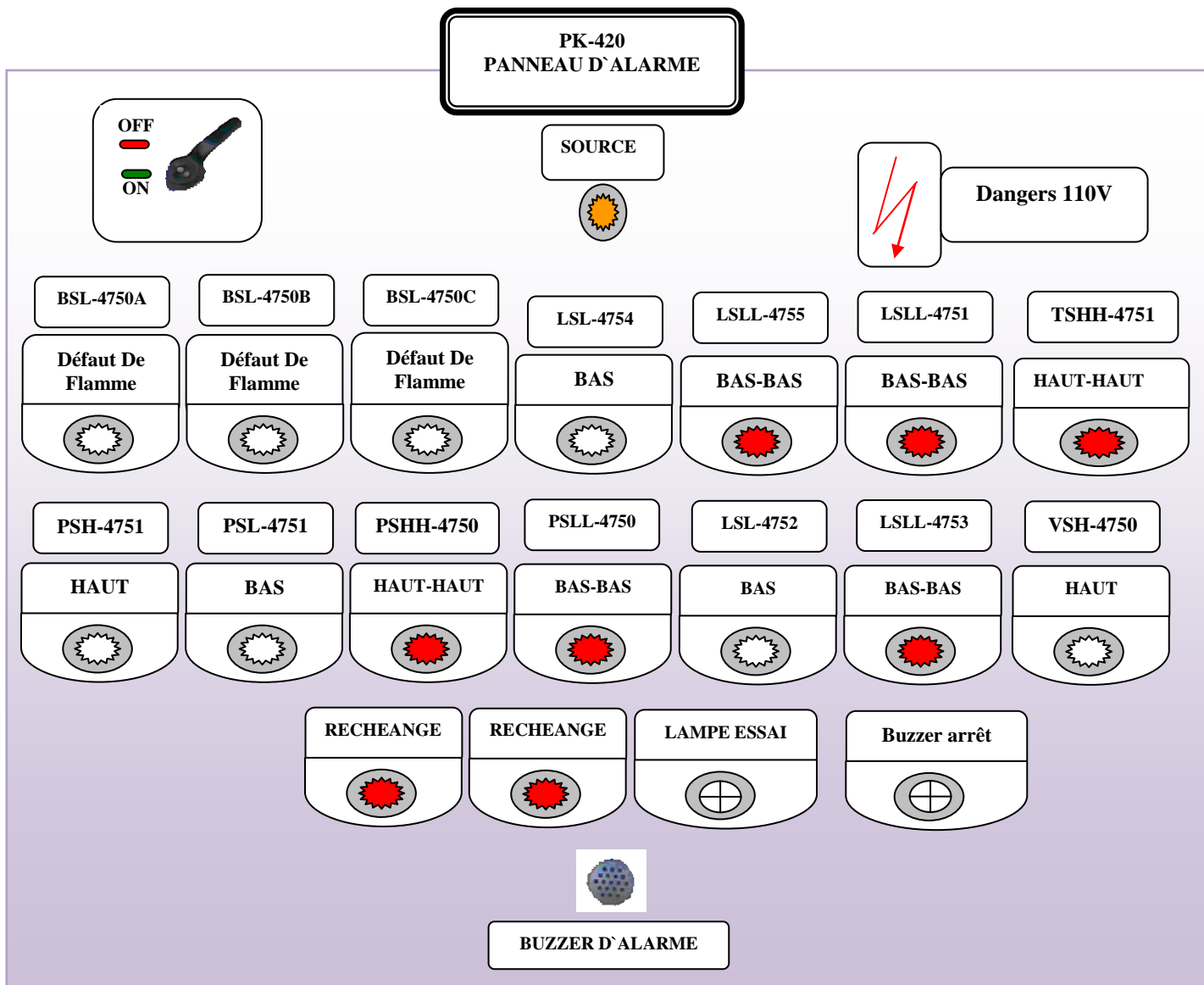


Figure II.1: Illustration du tableau locale « A »

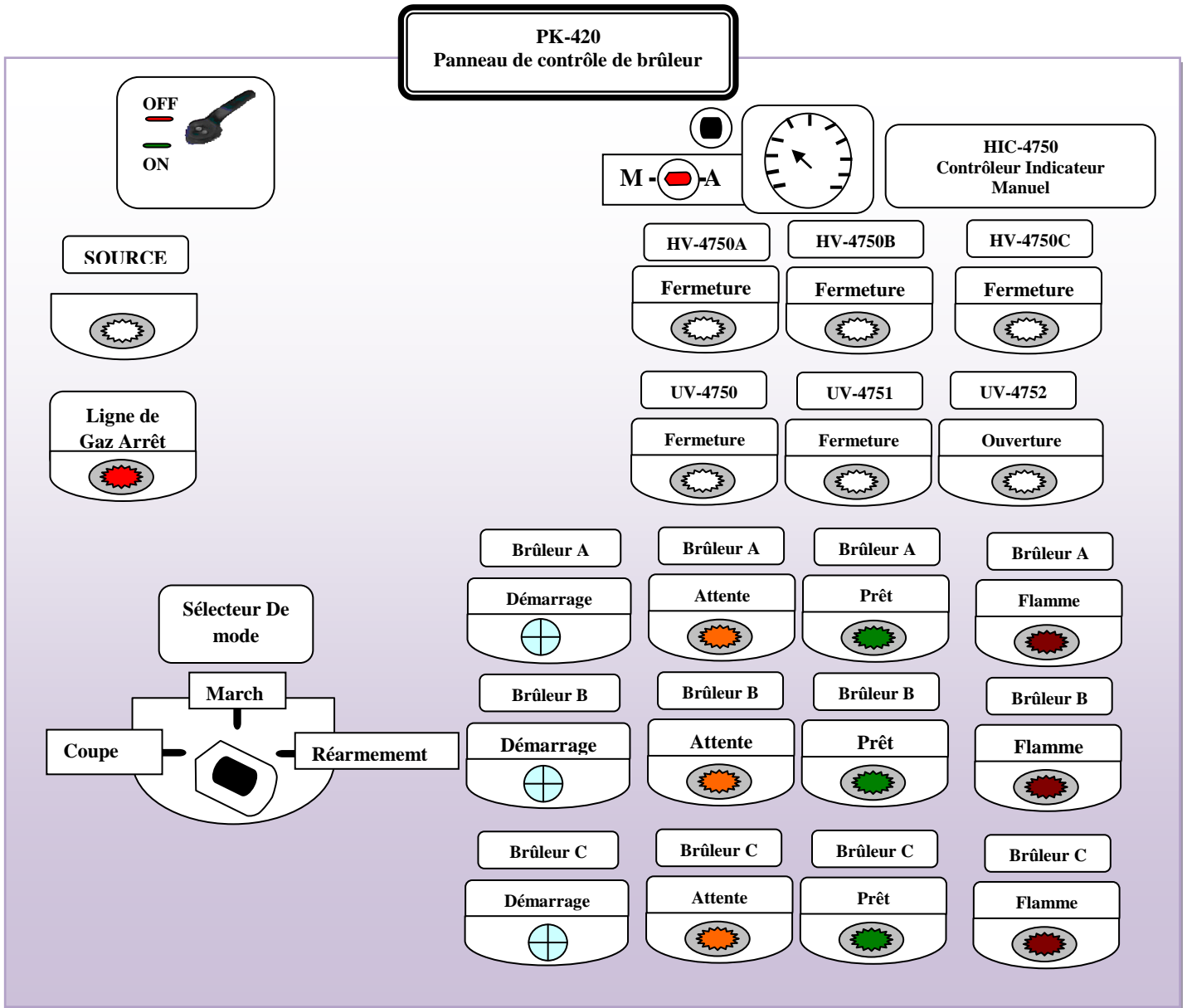


Figure II.2: Illustration du tableau locale « B »

II.2.3. Conditions conceptuelles de processus :

Fluide	DEG
Débit d'entrée	13.600kg/h
Concentration d'entrée	70 %
Température d'entrée	10 °C
Pression d'entrée	3.2kg/cm ²
Débit de sortie	12.200kg/h
Concentration de sortie	80 %
Température de sortie	50°C
Pression de sortie	2.0kg/cm ²
Température de concentration	117°C
Débit de rebouilleur	1.603.000kca/h
Taux de réduction	30% fonctionnement normal

II.3. Description du circuit de fuel gaz :

Le fuel gaz passe par deux circuits différents :

- ✓ Circuit de brûleur principal.
- ✓ Circuit de brûleur pilote.

II.3.1. Circuit brûleur principal :

Le passage de fuel gaz dans le circuit est commandé par les vannes automatiques suivantes :

- « UV-4750, UV-4751, UV-4752 » vannes de sécurité (TOR).
- « TV-4750 » vanne régulatrice de température.
- « PCV-4750 » vanne auto régulatrice de pression.
- « HV-4750A, HV-4750B, HV-4750C » vannes brûleur principale (TOR)

II.3.2. Circuit brûleur pilote :

Le passage de fuel gaz dans ce circuit est commandé par des vannes :

- « PCV-4751 » vanne auto régulatrice de pression
- « UV-4750A, UV-4750B, UV-4750C » vannes brûleur pilote (TOR)

La pression de fuel gaz est commandée par une vanne régulatrice de pression PCV-4751.

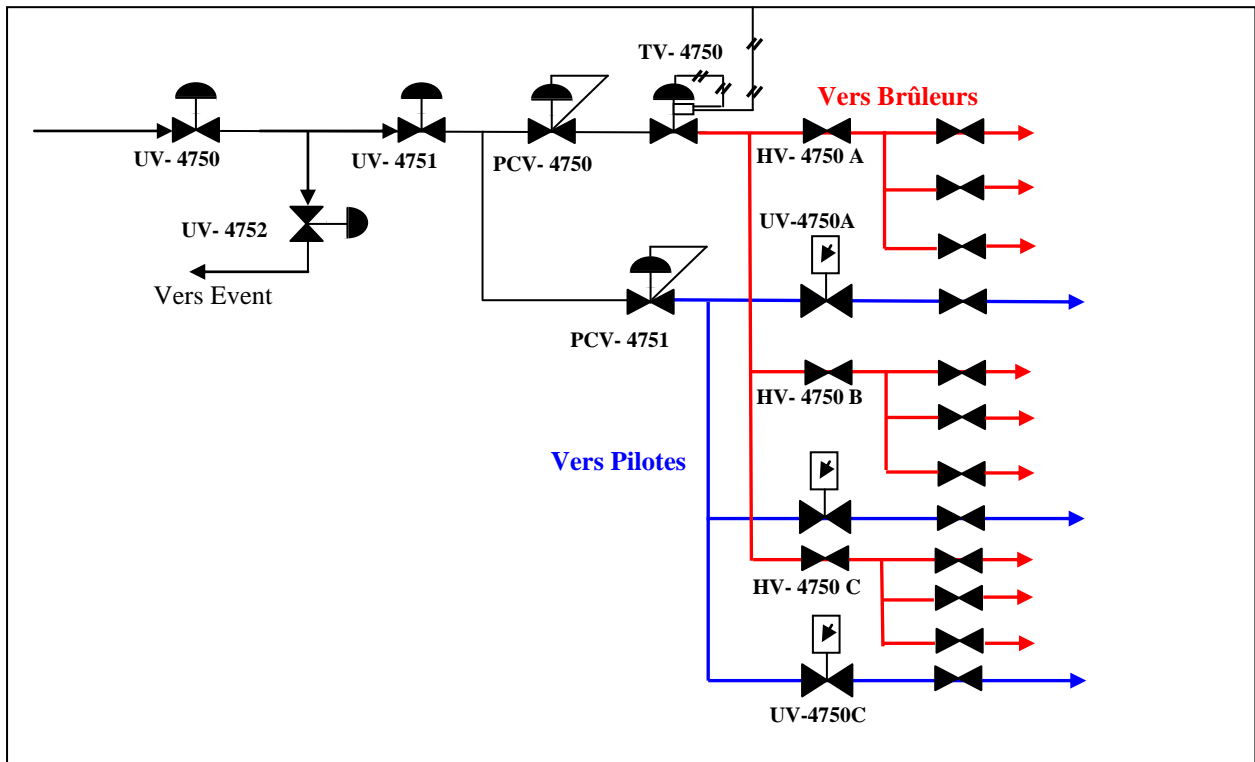


Figure II.3 : Circuit fuel gaz

II.4. La régulation dans l'unité PK 420 :

La régulation dans l'unité est simple elle se porte sur les fonctions suivantes:

- Boucle de débit d'entrée « FIC 4007 ».
- Boucle de niveau « LIC 4750 ».
- Boucle de température « TIC 4750 ».
- Boucle de débit de reflux « FIC 4751 » (boucle locale).
- Boucle de débit mini flow « FIC 4752 » (boucle locale).

II.5. Instrumentations :

II.5.1. Les capteurs :

II.5.1.1. Capteurs de pression : Les capteurs de pression utilisés sont :

➤ **Les manomètres :**

Les manomètres utilisés sont de type de bourdon à indication locale, le principe de fonctionnement de ces capteurs est le suivant : Le tube de bourdon est brasé, soudé ou vissé avec le support de tube qui forme généralement une pièce complète avec le raccord. Par l'intermédiaire d'un trou dans le raccord, le fluide à mesurer passe à l'intérieur du tube. La partie mobile finale du tube se déplace lors de changement de pression (effet bourdon). Ce déplacement qui est proportionnel à la pression à mesurer, est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression.



Figure II.4: Manomètre.

➤ **Les pressostats :**

Un pressostat est un dispositif comprenant un commutateur électrique dans lequel le mouvement des contacts est réalisé pour une valeur prédéterminée de la pression du fluide.

Les pressostats utilisés sont des instruments robustes de haute fiabilité ayant un mécanisme de contact à déclic double. Ils sont munis d'un tube de Bourdon spécial ayant une excellente durabilité et de micro-interrupteurs à haute sensibilité.

On trouve deux modèles, celui à un contact et celui à deux contacts, ces pressostats sont de type résistant au feu par sa construction contre l'explosion.

Ils sont montés sur la ligne d'alimentation de fuel gaz et utilisés pour les alarmes (exemple PAHH/LL - 4750), pour donner une alarme en cas de très haute ou de très basse pression (PSHH/LL - 4750), son principe de fonctionnement est le suivant :

Par l'action du tube Bourdon, le micro-interrupteur est entraîné directement pour ouvrir ou fermer le circuit. La pression de tirage peut être changée en faisant glisser le porte-micro-interrupteur au moyen d'une vis de réglage.

Ces pressostats délivrent une tension de 24 VCC en cas d'anomalie.



Figure II.5: Pressostat

II.5.1.2. Transmetteur de débit :



Figure II.6: Transmetteur de débit

Pour mesurer le débit au niveau de la ligne de charge d'entrée on utilise un transmetteur de pression différentielle Rosemount (FT- 4007), le principe de fonctionnement est le suivant (Figure II.7) :

Le principe utilisé est celui de la technique capacitive à deux fils. La pression du procédé est transmise à travers les membranes isolantes et un fluide de remplissage constitué d'huile de silicone à une membrane détectrice placée au centre de la cellule. La membrane détectrice agit comme un ressort étiré qui fléchit en réponse à une pression différentielle qui la traverse.

Le déplacement de la membrane détectrice est proportionnel à la pression différentielle. Sa position est détectée par les plaques de condensateur qui sont situées de part et d'autre de la dite membrane. La différence de capacité entre la membrane détectrice et les plaques de condensateur est convertie électroniquement en un signal 4-20 mA.

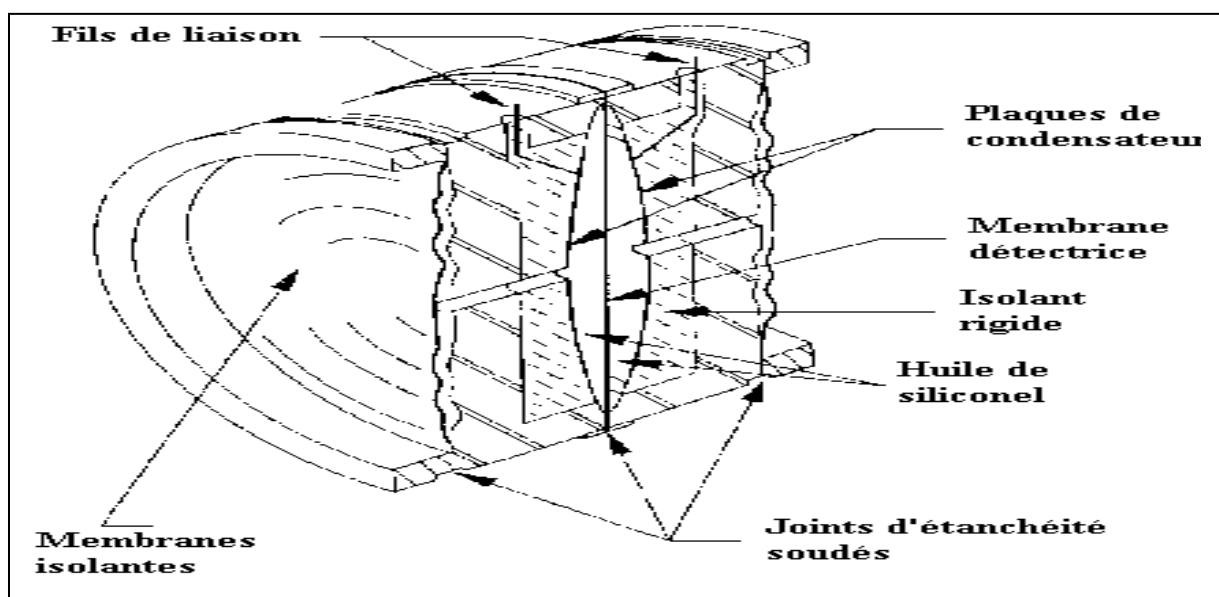


Figure II.7 : Transmetteur de pression différentielle

Deux sources de pression agissent de chaque côté du capteur à diaphragme. Les différences de pression d'un côté à l'autre déplaceront le diaphragme et l'aimant qui lui est fixé en fonction du changement de débit. Un aimant à flèche, situé dans une cavité séparée du corps, est mis en rotation par le mouvement de l'aimant du capteur et indique la pression différentielle sur le cadran d'un galvanomètre.

II.5.1.3. Capteurs de température :

➤ Les thermocouples:

Le thermocouple est la liaison de deux (2) métaux différents par une soudure chaude soumis à la différence de la température ΔT . Il est utilisé pour assurer et indiquer la température. Il existe deux fonctions distinctes dans l'utilisation de ces appareillages :

- Indication de température de peau des tubes.
- Indication de température des fluides.



Figure II.8 : Thermocouple

Les thermocouples sont accessibles et facilement remplaçables.

➤ Les thermostats:

Les thermostats ou contacteurs de température sont des appareils capables de détecter le franchissement d'un seuil de température utilisés pour protéger des systèmes, appareils contre les températures qui sont susceptibles de provoquer des anomalies. Ils sont de type à bulbe sensible, capillaire sur soufflet ou membrane (Figure II.9).

Le thermostat est constitué principalement de :

- 1- Sonde (élément capteur).
- 2- Un piston mobile (commandé par la dilatation du liquide).
- 3- Un micro-Switch.
- 4- Vis de réglage de seuil.
- 5- Un ressort contre réaction.

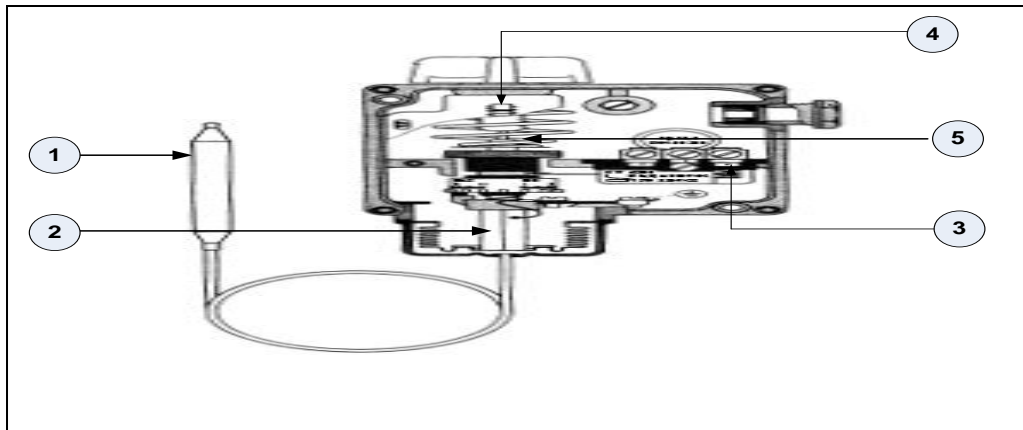


Figure II.9: Thermostat

Le liquide se trouvant à l'intérieur de la sonde se dilate sous l'action de la température, ceci provoque une pression qui s'exerce sur le piston, qui a son tour agit sur le micro-switch. La distance entre le micro-Switch et le piston caractérise le seuil de thermostat. Cette distance est commandée par une vis de réglage de seuil.

II.5.1.4. Détecteur de flamme:

La détection de flamme est un facteur de déclenchement de l'unité elle est assurée par des détecteurs ultraviolets « purple peeper » transistorisés qui sont situés au niveau de chaque brûleur. Dans les atmosphères dangereuses son boîtier est anti-déflagration. Le détecteur est monté hors de la chambre de combustion grâce à son tube de perception qui détecte la radiation ultraviolette produite et ensuite il produit un signal qui sera envoyé à l'amplification situé dans la commande.



Figure II.10: Détecteur de flamme

II.5.1.5. Fin de course:

Les fins de course sont des contacts intégrés sur les vannes qui nous indiquent la position du corps. Il indique l'ouverture ou la fermeture de la vanne, existant en deux modèles celui du 110 VCC et 24 VCC (Figure II.11).



Figure II.11: Fin de course.

II.5.2. Les actionneurs:

II.5.2.1. Les électrovannes:

Une électrovanne est composée de quatre éléments principaux (Fig II.12) :

- ✓ le corps
- ✓ le tube culasse en forme de cheminée supportant la tête magnétique
- ✓ la tête magnétique comprenant le circuit magnétique et la bobine surmoulée
- ✓ un noyau mobile portant la tige et les clapets

Son principe de fonctionnement est le suivant :

Ce sont des dispositifs monostables, c'est-à-dire qu'elles sont à simple effet. L'électrovanne s'ouvre lorsque la bobine est excitée par un courant électrique de commande. Le champ magnétique de la bobine provoque le déplacement d'une palette et d'un électroaimant qui actionne le clapet, un ressort rappelant le noyau en position repos après la disparition du signal électrique de commande.

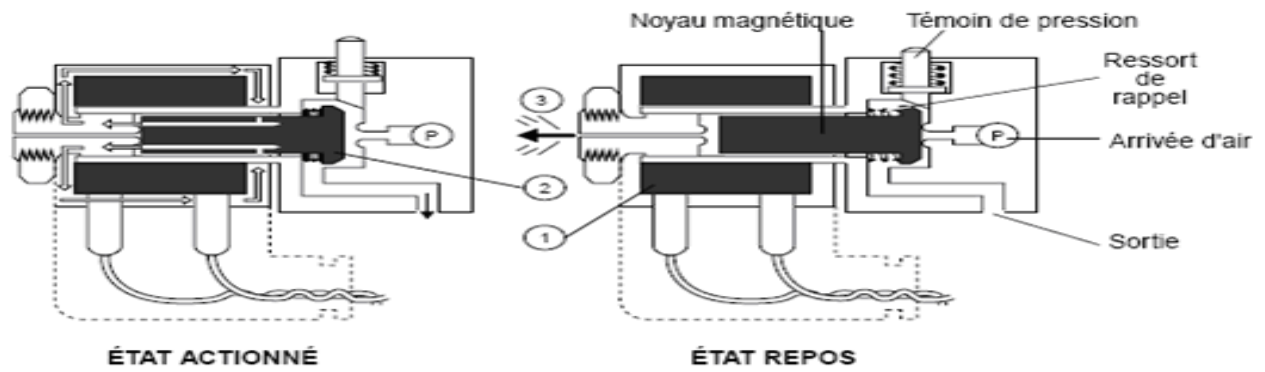


Figure II.12 : Electrovanne

- Quand la bobine 1 est sous tension “ÉTAT ACTIONNÉ”, le noyau est attiré et autorise l’arrivée d’air
- Quand la bobine 1 n’est pas sous tension “ÉTAT REPOS”, l’orifice de sortie communique avec l’orifice de mise à l’échappement 3 et le clapet 2, solidaire du noyau, obture l’arrivée d’air.

II.5.2.2. Vanne tout ou rien (TOR):

Les vannes automatiques tout ou rien UV-- 4750, UV 4751 vannes de fermeture d’urgence, UV- 4752 vanne d’ouverture d’urgence, sont montées sur le circuit fuel gaz dont le rôle est d’interrompre ou de permettre le passage du fuel gaz.

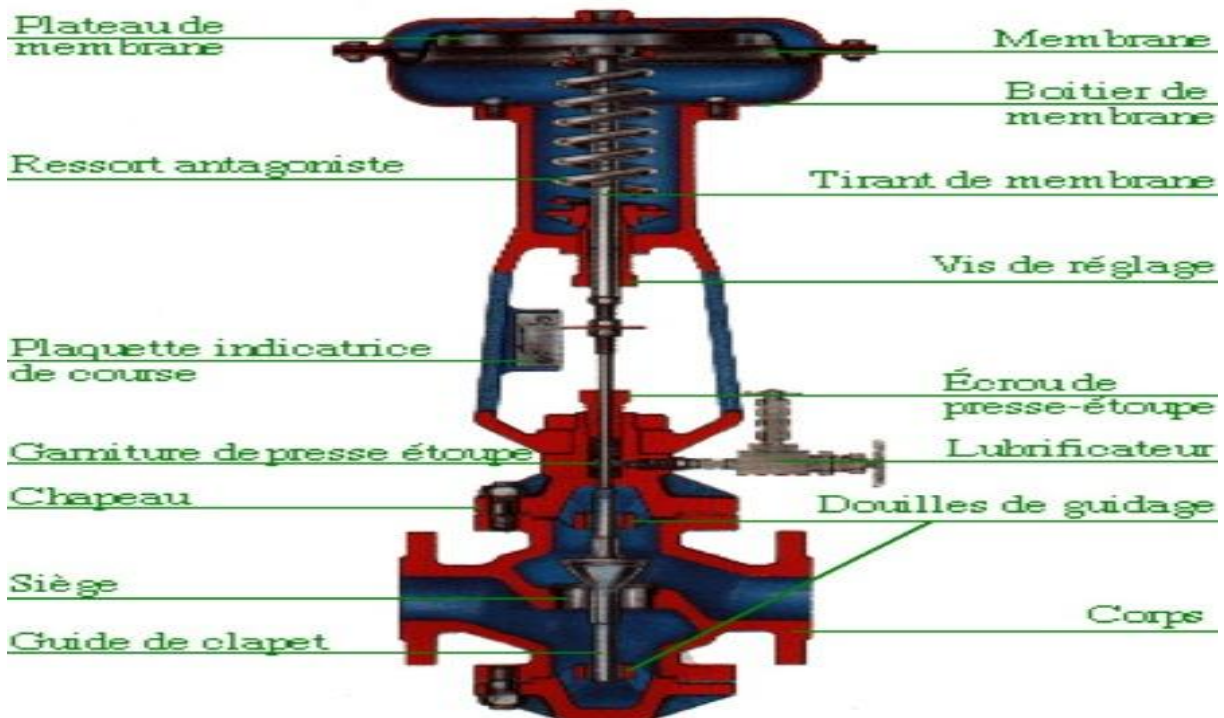


Figure II.13: Vanne tout ou rien

On distingue des autres composantes de la vanne qu'ils n'existent pas sur le schéma:

- Un contacteur de début et de fin de course ;
- Une recopie de la position ;
- Un filtre détendeur ;
- Un positionneur: il régule l'ouverture de la vanne en accord avec le signal de commande.

II.5.2.3. Bouton poussoir:

Les boutons poussoirs sont des commutateurs actionnés par les doigts qui ouvrent ou ferment des contacts. Habituellement, un ressort ramène le bouton poussoir à sa position normale dès qu'il est relâché. [6]

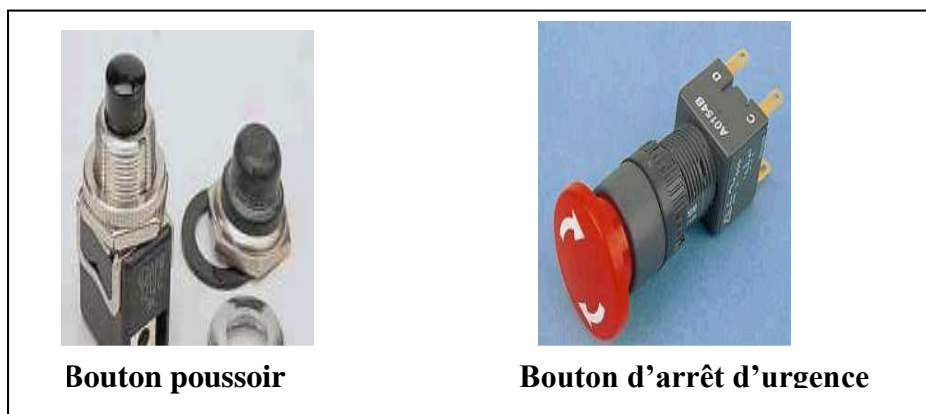


Figure II.14: Bouton poussoir

II.6. Démarrage de l'unité:

Le panneau de contrôle de brûleur PK- 420 est pourvu des fonctions ci-dessous mentionnées afin de contrôler le rebouilleur de glycol H- 421:

- ✓ Vérification pneumatique de brûleur pilote par le transformateur d'allumage et la torche d'allumage.
- ✓ Surveillance de flamme de brûleur pilote par la méthode de détection de flamme à tige de flamme.
- ✓ Mise à l'arrêt de la ligne de gaz combustible dans le cas d'anomalie.
- ✓ Commutation de mode de marche automatique/manuel de boucle de contrôle automatique de température de rebouilleur et réglage manuelle de position d'ouverture de vanne de contrôle de température.

Dispositif de manœuvre manuelle HIC- 4750 intègre dans le panneau (en ce qui concerne son utilisation).

Le rebouilleur de glycol H- 421 est muni de trois (3) ensembles de brûleur, chacun muni de son brûleur pilote respective. Pour ces trois (3) ensembles de brûleur, une vanne manuelle est prévue sur la ligne de combustible de brûleur principale (HV- 4750 A, HV- 4750 B et HV- 4750 C) et une électrovanne pilote sur la ligne de combustible de chaque brûleur pilote (UV- 4750 A, UV- 4750 B et UV- 4750 C).

II.6.1. Equipements reliés au panneau de contrôle de brûleur:

Le panneau de contrôle de brûleur a pour but de contrôler le fonctionnement de vanne de contrôle et d'électrovanne situées sur la ligne de gaz combustible ainsi que l'allumage de brûleur pilote ci-dessous énumérés :

- Ouverture et fermeture de vanne de mise a l'arrêt (UV- 4750 et UV- 4751).
- Ouverture et fermeture de vanne d'évent (UV- 4752).
- Ouverture et fermeture de vanne pilote (UV- 4750 A/ B et C).
- Allumage et surveillance de flamme des brûleurs pilotes A, B et C.

II.6.2. Mise en marche :

II.6.2.1. Les opérations préliminaires à la mise sous tension:

A l'issue de la mise en place de l'unité, il convient de vérifier toutes les vannes, instruments, contact de câble ... etc. En ce réfèrent au ``manuel d'instruction d'unité de régénération de glycol`` avant de procéder à la première mise sous tension.

De plus, ne pas manquer de vérifier les points ci-dessous mentionné avant de mettre le panneau sous tension:

- ❖ S'assurer que la pression d'air introduite dans le panneau est maintenue entre 50 et 60 mmH₂O au moyen d'un micro manomètre placé frontal du panneau.

Le réglage de pression se fait à l'aide d'un robinet aiguille (détendeur) se trouvant sur la face latérale de support de panneau.

- ❖ S'assurer que les vannes manuelles (HV- 4750 A, HV- 4750 B, HV- 4750 C) se trouvant sur la ligne de combustible de brûleur principale sont fermées.
- ❖ S'assurer que le sélecteur de mode situé sur le panneau se trouve sur la position d'arrêt «COUPE ».
- ❖ S'assurer que l'air instrument est fourni à tous les équipements.

II.6.2.2. Procédure de mise sous tension et d'allumage:

- **mettre le panneau sous tension en soulevant le levier de mise sous tension**
 - La lampe témoin d'alimentation (``SOURCE`` blanche) s'allume
 - Les lampes témoins de position de vannes suivantes s'allument simultanément :
 - ✓ ``HV – 4750 A FERMETURE``
 - ✓ ``HV – 4750 B FERMETURE``
 - ✓ ``HV – 4750 C FERMETURE``
 - ✓ ``UV - 4750 FERMETURE``
 - ✓ ``UV - 4751 FERMETURE``
 - ✓ ``UV - 4752 OUVERTURE``
- **mettre le sélecteur de mode sur la position ``MARCHE``**
 - La vanne d'évent se ferme.
 - La lampe témoin ``UV - 4752 OUVERTURE`` s'éteint.
 - Après trois (3) secondes environ, la vanne de mise à l'arrêt s'ouvre de sorte que l'allumage devient possible.
 - ✓ ``HV – 4750 A FERMETURE`` allumée
 - ✓ ``HV – 4750 B FERMETURE`` allumée
 - ✓ ``HV – 4750 C FERMETURE`` allumée
 - ✓ ``UV - 4750 FERMETURE`` éteinte
 - ✓ ``UV - 4751 FERMETURE`` éteinte
 - ✓ ``UV - 4752 OUVERTURE`` éteinte

Dans le cas d'allumage de brûleur 'A :

- **Presser le bouton d'allumage de brûleur A ``BRULEUR A DEMARAGE (pousser)``**
 - L'électrovanne UV – 4750 A s'ouvre en même temps que la tige d'allumage lance des étincelles et le brûleur pilote s'allume.
 - Si la flamme est détectée par la tige de flamme, la lampe témoin ``BRULLEUR A FLAMME`` s'allume et la lampe témoin ``BRULLEUR A PRET`` s'éteint, allumage de brûleur pilote A terminé.

Précautions à prendre :

Dans le cas où la flamme ne serait pas détectée au bout d'environ six (6) secondes après avoir pressé le bouton d'allumage, la tige d'allumage arrêtera la lance des étincelles et la vanne pilote s'ouvrira de plus, la lampe témoin ``BRULEUR A ATTENTE`` (en attente

de brûleur) s'allume et le prochain allumage est empêché pendant trois (3) minutes environ .

➤ **Ouverture de la vanne manuelle ``HV – 4750A`` et allumer le brûleur principal A en gaz combustible**

- ``HV - 4750A FERMETURE`` éteinte.
- Le brûleur principal A s'allume et il se met en marche.

L'allumage des brûleurs B et C se fait selon les mêmes procédures que celles utilisées pour le brûleur A.

II.6.3. Mise à l'arrêt:

➤ **Fermer toutes les vannes manuelles**

- Le brûleur principal respectif s'éteint.

➤ **Mettre le sélecteur de mode sur la position ``COUPE``.**

- La vanne pilote et la vanne de mise à l'arrêt perspectives se ferment et le brûleur pilote s'éteint.
- Après trois (3) secondes environ, la vanne d'évent s'ouvre.

II.6.4. Extinction de flamme de brûleur pilote et mise à l'arrêt:

1) Dans le cas où la flamme de brûleur pilote serait éteinte pendant le fonctionnement de brûleur pour des raisons quelconques, la ligne de gaz combustible sera mise à l'arrêt, la lampe témoin ``LIGNE DE GAZ ARRET`` sera allumée sur le panneau et en même temps, le signal ``DEFAULT DE FLAMME`` sera transmis au panneau d'alarme.

De plus, la lampe témoin ``BRULEUR ATTENTE`` s'allume et pendant environ trois (3) minutes qui suivent, l'allumage est empêché.

2) Lorsque le signal de mise à l'arrêt est transmise depuis la C.C.R (salle de contrôle centrale), la ligne de gaz combustible sera mise à l'arrêt et les lampes témoin ``LIGNE GAZ ARRET`` et ``BRULEUR ATTENTE`` s'allumeront.

Le signal de mise à l'arrêt sera transmise depuis la C.C.R pour des raisons ci-dessous mentionnées:

- ✓ LSSL – 4755 Niveau très bas de glycol dans le rebouilleur.
- ✓ TSHH - 4751 Température très haute du glycol dans le rebouilleur.

- ✓ PSHH - 4750 Pression très haute du gaz combustible.
- ✓ PSLL - 4750 Pression très basse du gaz combustible.
- ✓ Arrêt manuel du rebouilleur

Dans le cas (1) et (2) ci-dessus mentionnés, il y a lieu de localiser le défaut au moyen de l'indication sur le panneau d'alarme et de procéder à l'inspection et au réglage selon le `` Manuel d'instruction d'unité de régénération de glycol``.

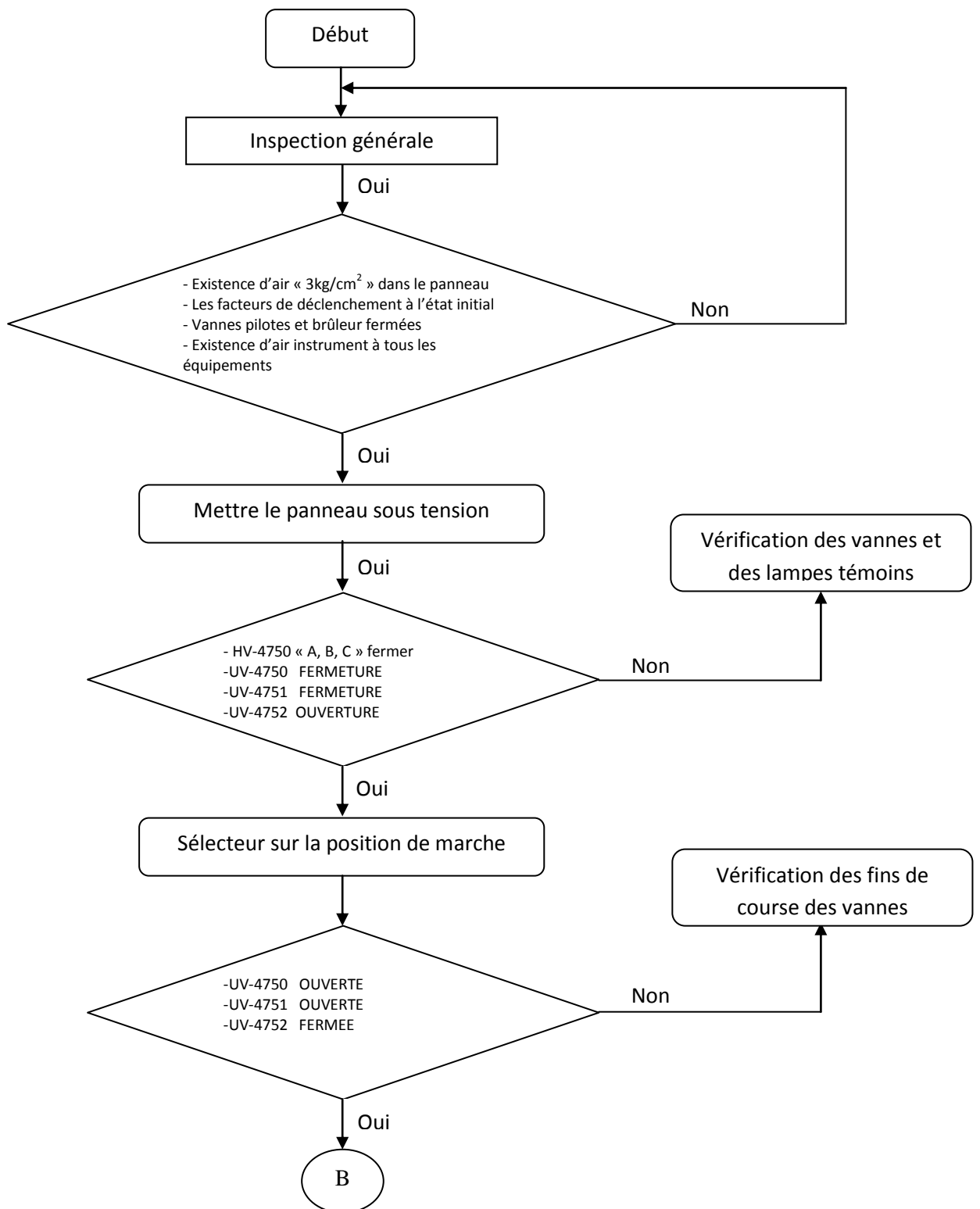
Une fois que le point détecteur est remis en état, déclencher le mode de mise à l'arrêt en mettant le sélecteur de mode sur la position de ``REARMEMENT`` et dès que la lampe témoin ``BRULEUR ATTENTE`` s'éteint, procéder à la remise en marche.

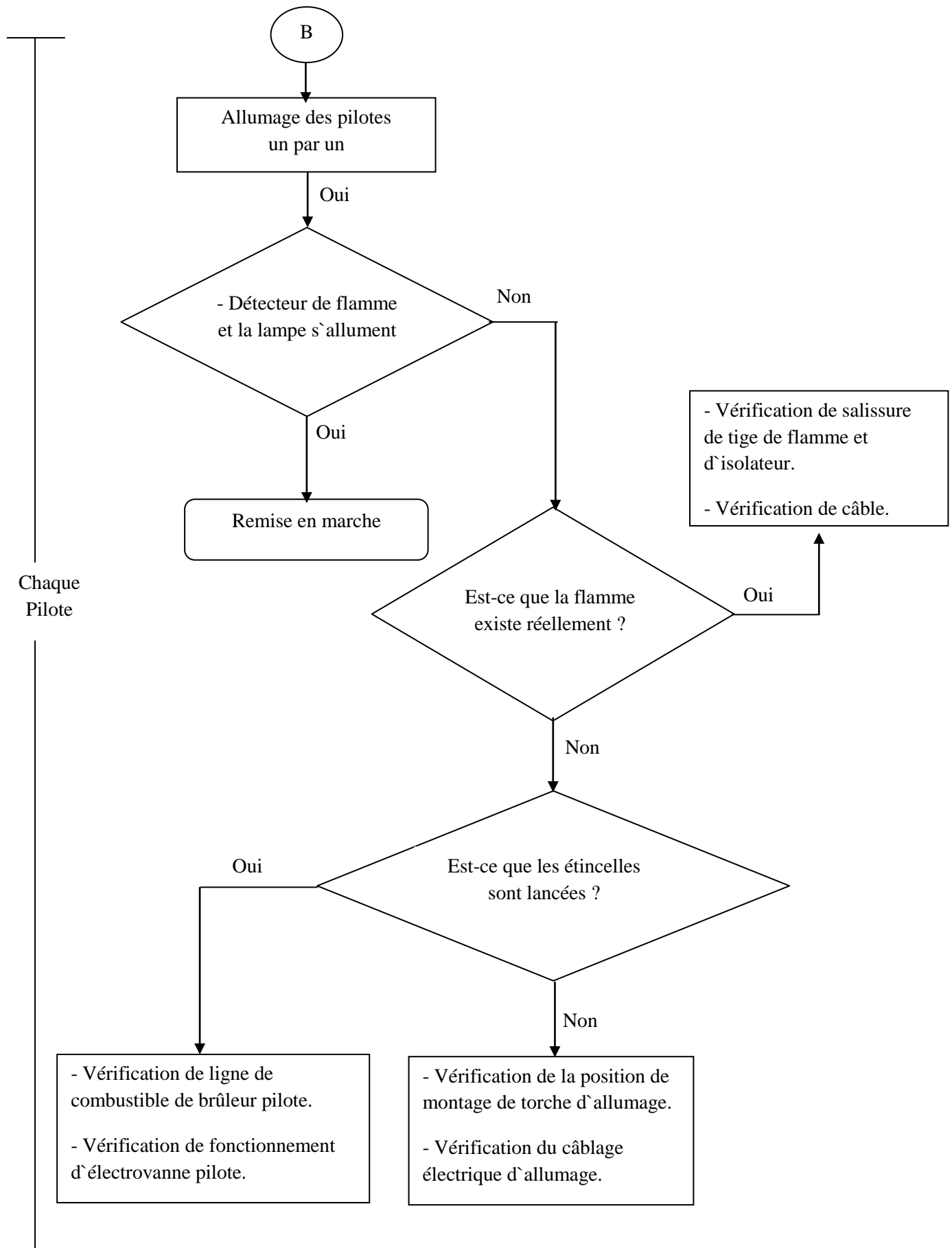
II.6.5. Défaut de détection de flamme et mesures à prendre:

Le défaut de détection de flamme de brûleur pilote aura pour cause les articles ci-dessous énumérés.

- a- Lors de l'allumage, la flamme ne peut pas être détectée dans la durée limite d'allumage « six (6) secondes ».
- b- La flamme de brûleur pilote s'éteint pendant la marche.

II.6.6. Organigramme de démarrage de l'unité:





II.7. Sécurité de l'unité:

Etant donné les conditions opératoires très sévères d'une unité en service et son budget relativement important, la sécurité de cet équipement est indispensable.

Les fonctions de sécurité des unités consistent à éliminer tous les risques éventuels et à réduire à un degré minimal les dangers afin de protéger l'intégrité du matériel et d'éviter les préjudices humains.

La sécurité des unités est assurée par un ensemble de fonctions, avec déclenchement d'alarme ou intervention directe sur la marche d'unité.

II.7.1. Facteurs de déclenchement de l'unité

On distingue deux types de facteurs de déclenchements:

- ✓ Les facteurs internes
- ✓ Les facteurs externes

II.7.1.1. Les facteurs internes

Ce sont les facteurs propres de l'unité :

Facteur	Description	Echelle de l'appareil	Déclenchement
TSHH - 4751	Température de rebouilleur	0 - 150 °C	125 °C
PSHH - 4750	Pression élevée de fuel gaz	0 - 4 kg/cm ²	1.5 kg/cm ²
PSLL - 4750	Pression très basse de fuel gaz	0 - 4 kg/cm ²	0.1 kg/cm ²
LSLL – 4755 hydrater	Niveau très bas dans le rebouilleur	0 – 100 %	50 %
LSLL – 4751 régénérer			
BE - 4750	Perte de flamme		

II.7.1.2. Les facteurs externes :

- **LSHH 4013** : Très haut niveau dans le ballon de fuel gaz **V_405**.
- **PSLL 4006** : Manque d'air instrument.
- **HS 1000** : Déclenchement module.
- **XA 1000** : Défaillance électrique.
- **PB H_421** : Arrêt d'urgence de l'unité (bouton poussoir dans la salle de contrôle).

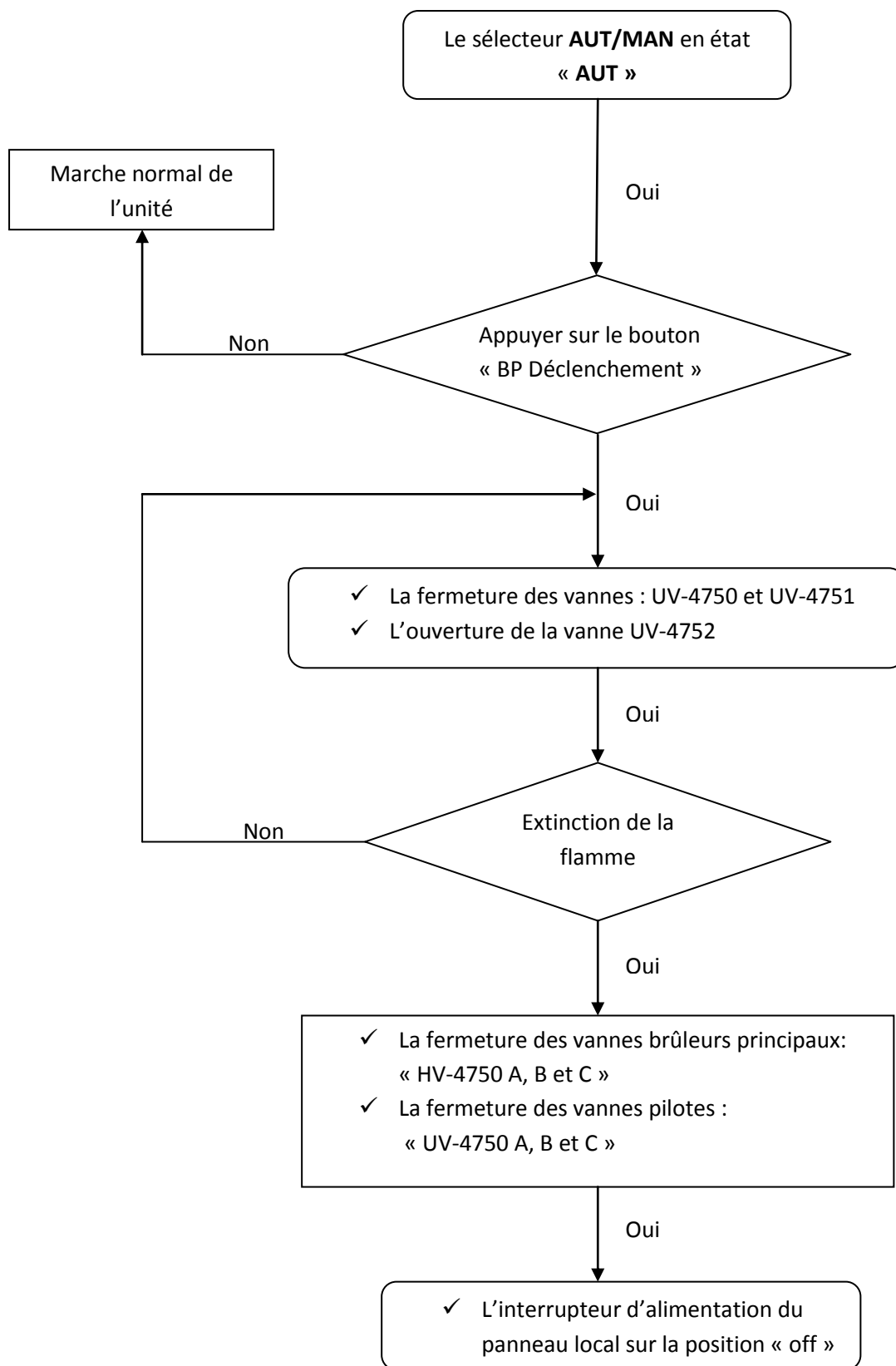
II.8. Arrêt de l'unité:

II.8.1. Arrêt d'urgence:

En réglant au préalable le sélecteur **AUT/MAN** du tableau local sur « **AUT** », la vanne de fermeture d'urgence sera automatiquement mise en action en cas d'anomalie indiquée ci-dessous pour couper.

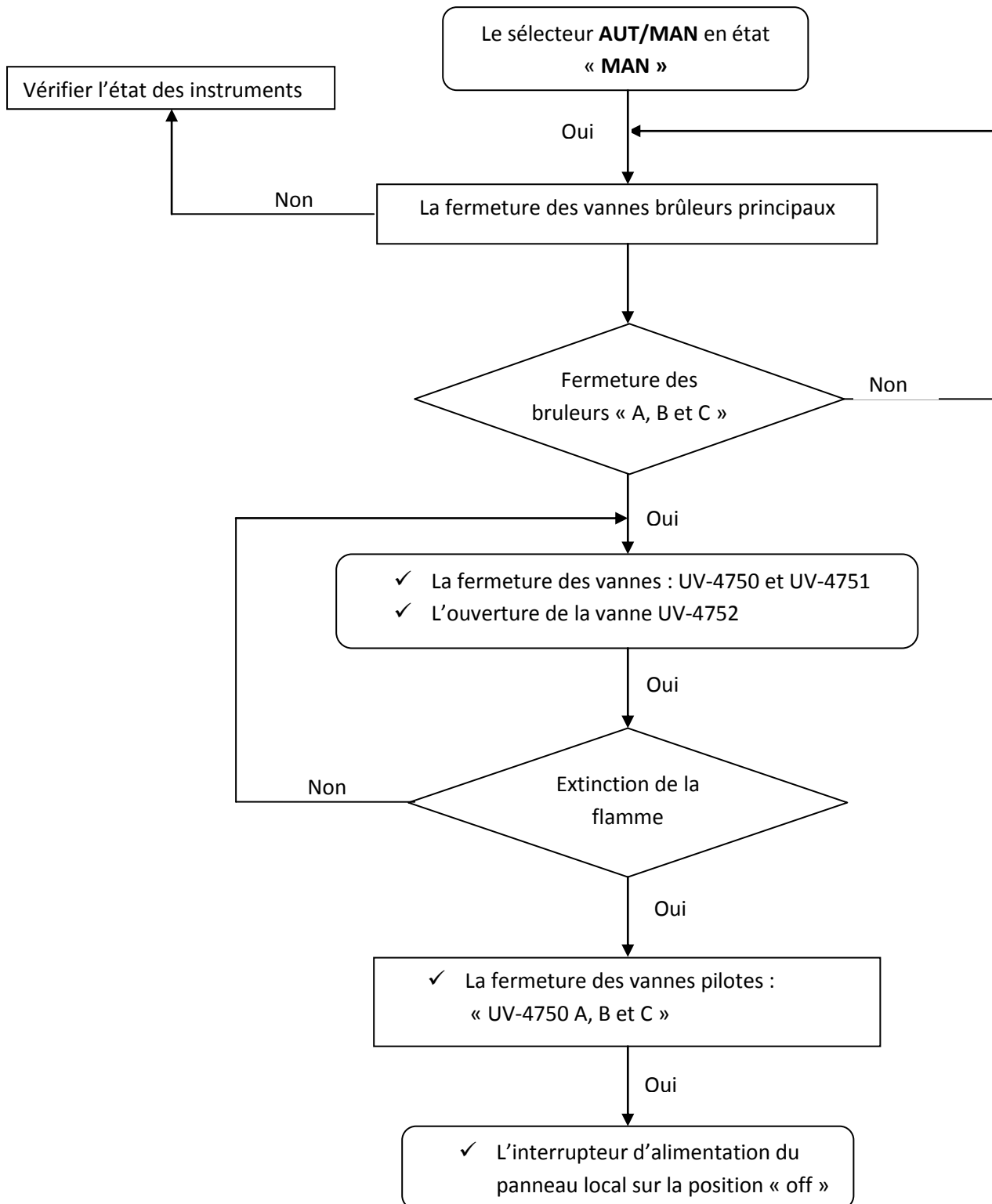
L'arrêt d'urgence de l'unité peut se produire en appuyant sur le bouton « BP Déclenchement », il en résulte:

- La fermeture des vannes UV- 4750 et UV- 4751, ce qui coupe l'alimentation en gaz combustible.
- L'ouverture de la vanne UV- 4752 pour dégager le gaz combustible restant dans la conduite entre les vannes UV- 4750 et UV- 4751 vers l'évent.
- Fermeture des vannes pilotes (UV- 4750 A, B et C).
- fermeture manuelle des vannes des brûleurs principaux (HV- 4750 A, B et C) et la mise de l'interrupteur d'alimentation du panneau local sur la position « off ».



II.8.2. Arrêt normal:

L'arrêt normal de l'unité peut se produire s'il y a un facteur de déclenchement, il en résulte les mêmes conséquences, mais les vannes pilotes (UV- 4750 A, B et C) ne se ferment pas.



Conclusion :

Dans ce chapitre on a décrit la constitution, le fonctionnement, l'utilité de l'unité PK 420 et l'instrumentation liée à ce dernier.

La compréhension des principes de fonctionnement de l'unité nous conduit à l'élaboration d'une analyse fonctionnelle qui nous sert d'appui pour la programmation.

CHAPITRE III

Automate programmable industriel

"TRICONEX"



III.1. Introduction :

L'automate programmable industriel API est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve dans tous les secteurs de l'industrie. Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombreux d'activités économiques actuelles.

III.2. Définition de l'Automate Programmable Industriel (API) :

Les API (en anglais Programmable Logic Controller, PLC) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un API se distingue d'un ordinateur par le fait qu'il s'agit d'un système électronique programmable spécialement adapté pour les non-informaticiens, Il est en général destiné à être mis entre les mains d'un personnel dont la formation a été surtout orientée vers l'électronique. L'API s'est substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse (mise en œuvre, évolution...), mais aussi parce que dans les automatisations de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.

Les automatismes sont réalisés en vue d'apporter des solutions à des problèmes de nature technique, économique ou humaine:

- Eliminer les tâches dangereuses et pénibles, en faisant exécuter par la machine les tâches humaines complexes ou indésirables.
- Améliorer la productivité en asservissant la machine à des critères de production, de rendement ou de qualité.
- Piloter une production variable, en facilitant le passage d'une production à une autre.
- Renforcer la sécurité en surveillant et contrôlant les installations et machines.

On distingue dans tout système automatisé la machine ou l'installation et la partie commande constituée par l'appareillage d'automatisme. Cette partie commande est assurée par des constituants répondant schématiquement à quatre fonctions de base:

- L'acquisition des données ;
- Le traitement des données ;
- La commande de puissance ;
- Le dialogue homme machine.

L'automate programmable industriel est un appareil qui traite les informations selon un programme préétabli.

Son fonctionnement est basé sur l'emploi d'un microprocesseur et de mémoires.

Parmi les fabricants des automates dédiés à la sécurité on trouve TRICONEX, HIMA, ROCKWEL (SafetyGuard), HONEYWELL, ABB, SIEMENS. [11]

III.2.1. TRICONEX :

TRICONEX, est un automate programmable d'Invensys, un leader mondial en gestion de la performance des actifs dans le secteur industriel. Les objectifs sont à la fois la sécurité (typiquement SIL 3 selon IEC 61508). Le Triconex est utilisé dans des installations à sécurité critique, ou le niveau de sécurité exigé est très élevé tel que les installations de raffinage, de traitement de gaz, les turbomachines, installations nucléaires...

Depuis que son commencement en 1983, la compagnie a installé des milliers de systèmes de sécurité et solutions du contrôle critique dans une large variété d'industries et d'applications. Aujourd'hui, TRICONEX, opèrent globalement dans plus de 7000 installations. TRICONEX est le Système de Sécurité du Système du Contrôle de l'Entreprise Infusion. [12]

III.3. Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR) de TRICONEX :

Le système TRICON TMR est composé de trois systèmes de contrôle parallèles distincts intégrés dans un même ensemble matériel. Le vote des données logiques de types deux sur trois garantit un fonctionnement en continu à haut niveau d'intégrité et sans erreur.

Pour l'utilisateur, le système TRICON constitue un seul ensemble matériel, ce qui permet de développer ainsi qu'un seul programme d'application et de le charger dans les trois processeurs en une seule opération. Les signaux au niveau des modules d'entrée sont échantillonnés et traités par trois chaînes indépendantes puis transmis aux trois processeurs par des chemins de communication distincts. Une fois le programme d'application exécuté, les modules de sortie effectuent un vote de type 2 sur 3, ainsi les valeurs calculées des sorties transmises par les trois modules processeurs, puis envoient le résultat aux borniers de sorties et de là aux organes à commander sur site. (Voir Figure III.1)

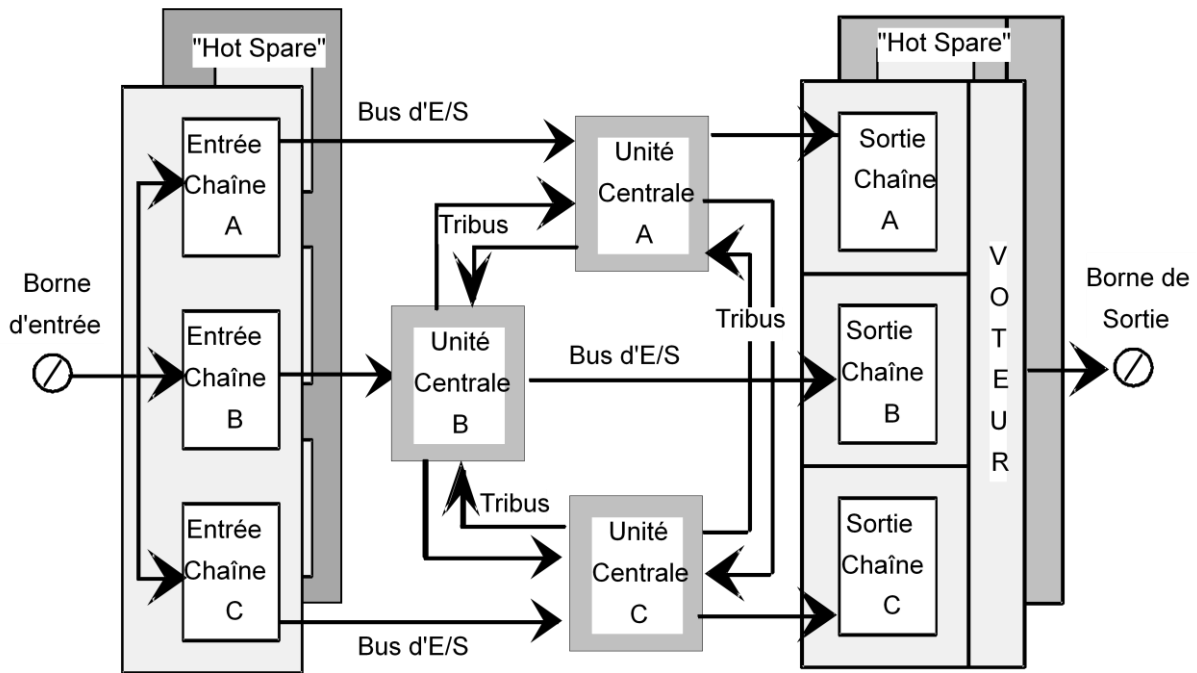


Figure III.1: Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR).

III.3.1. Principe de fonctionnement :

Le TRICONEX est un système tolérant aux fautes grâce à son architecture Triplée Modulaire Redondante TMR. Le TRICONEX garantit un contrôle en continu, sans erreur en cas de défaillance des composants d'origines internes ou externes.

Le TRICONEX 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'entrée /sortie 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 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 (Figure III.2). 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 TRICONEX 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'entrée/sortie, il est possible de loger une pièce 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. [5]

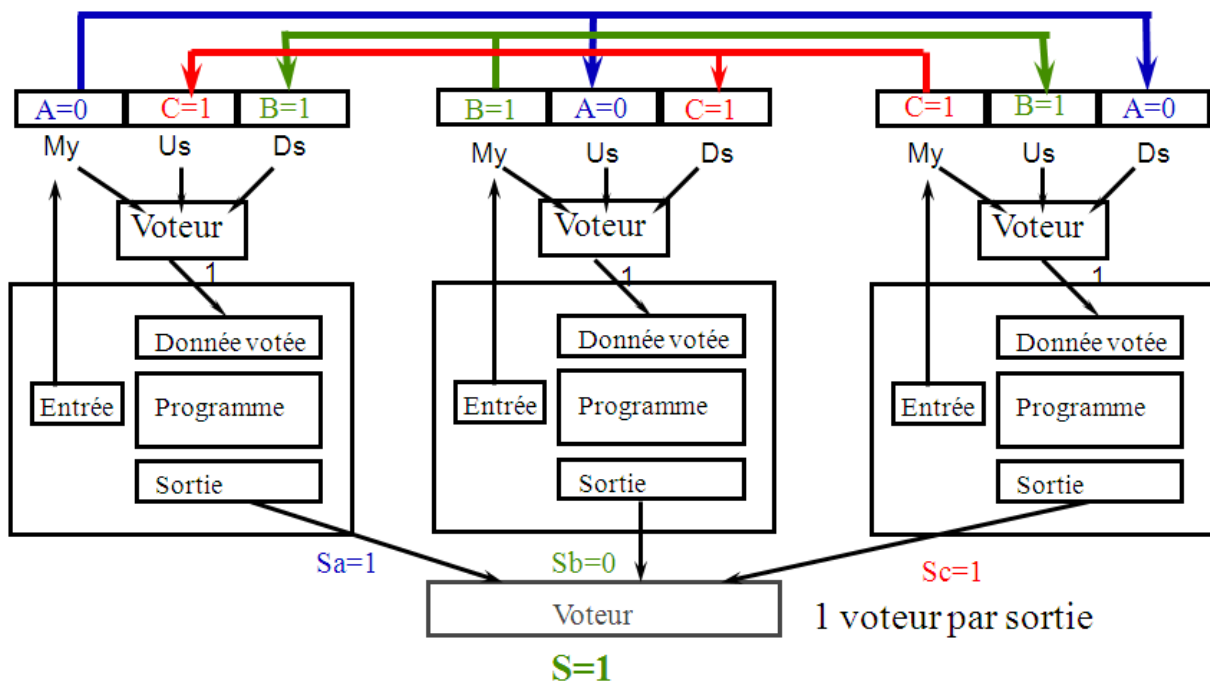


Figure III.2 : Illustration du système de vote de TRIBUS

III.3.2. Configuration du système :

Les systèmes de la version 9 existent sous deux formes de configuration : Les systèmes mono châssis avec un seul châssis principal haute densité et des systèmes multi-châssis qui peuvent intégrer jusqu'à 15 châssis au total. Les configurations suivantes existent :

- Châssis principal haute densité : Ce châssis héberge trois processeurs principaux et prévoit un emplacement pour un module de communication (sans option pour les pièces de rechange à chaud) et six emplacements fonctionnels pour les modules d'entrée/sorties.
- 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 de huit emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties

.chaque emplacement est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.

- Châssis RXM haute densité : ce châssis héberge les modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à 12 kilomètres du châssis principal. Chaque châssis RXM compte trois modules RXM (primaires ou secondaires) et six emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/ sorties. Chaque emplacement est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.

III.3.3. Bus système 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.

Le TRIBUS est composé de trois liaisons série indépendantes qui fonctionnent à 4 Mbaud. Les fonctions du TRIBUS sont les suivantes :

- Rendez-vous des processeurs au début de chaque cycle ;
- Gère la rééducation automatique des processeurs ;
- Vote les informations discrètes (logiques) entre les processeurs et positionne un bit de discordance
- Transfère et vote les A.I (Analogique Input) entre les processeurs
- Transfère les diagnostics et les données programmes entre les processeurs.
- Transfère les messages de communications entrants entre les processeurs.

Il convient de noter que le TRICON permet grâce à son architecture TMR qu'une même mesure, en provenance d'un transmetteur unique, d'un paramètre du procédé soit échangée entre les trois modules processeurs principaux. Ainsi, cette caractéristique garantit que les données reçues sont identiques pour tous les processeurs.

Chaque module d'entrée/sortie transfère les signaux des capteurs ou des organes à piloter via le bornier de raccordement qui lui est associé. Chaque emplacement d'un châssis est constitué de deux sous-emplacements ou rails qui logent le module en activité et la pièce de rechange à chaud. Le même bornier de raccordement et les mêmes voies du bus d'entrées/sorties sont utilisés quel que soit le module opérationnel.

Les modules de droite et de gauche fonctionnent de manière active où assure la fonction de pièce de rechange à chaud alternativement toutes les heures.

III.3.4. Bus systèmes sur fond de panier, châssis principal TRICON et bus de distribution:

Les câbles de connexion sont reliés aux connecteurs du bornier au-dessus du fond de panier du châssis. Chaque connexion s'étend du bornier de raccordement à un module d'entrée/sortie actif et à la pièce de rechange à chaude associée (Figure III.3).

Par conséquent les deux modules reçoivent les mêmes signaux à travers le même câblage.

Le bus d'entrées/sorties à 375kbaud 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 de bus d'entrées/sorties relie l'un des trois processeurs principaux et la chaîne correspondante des modules d'entrées/sorties. Le bus d'entrées/sorties peut être étendu entre les châssis avec un jeu de trois câbles.

Le bus de communication COMM à 2 Mbaud relie, les processeurs principaux et les modules de communication et permet l'échange d'informations vers les autres systèmes TRICON en réseau ou vers des systèmes hôtes.

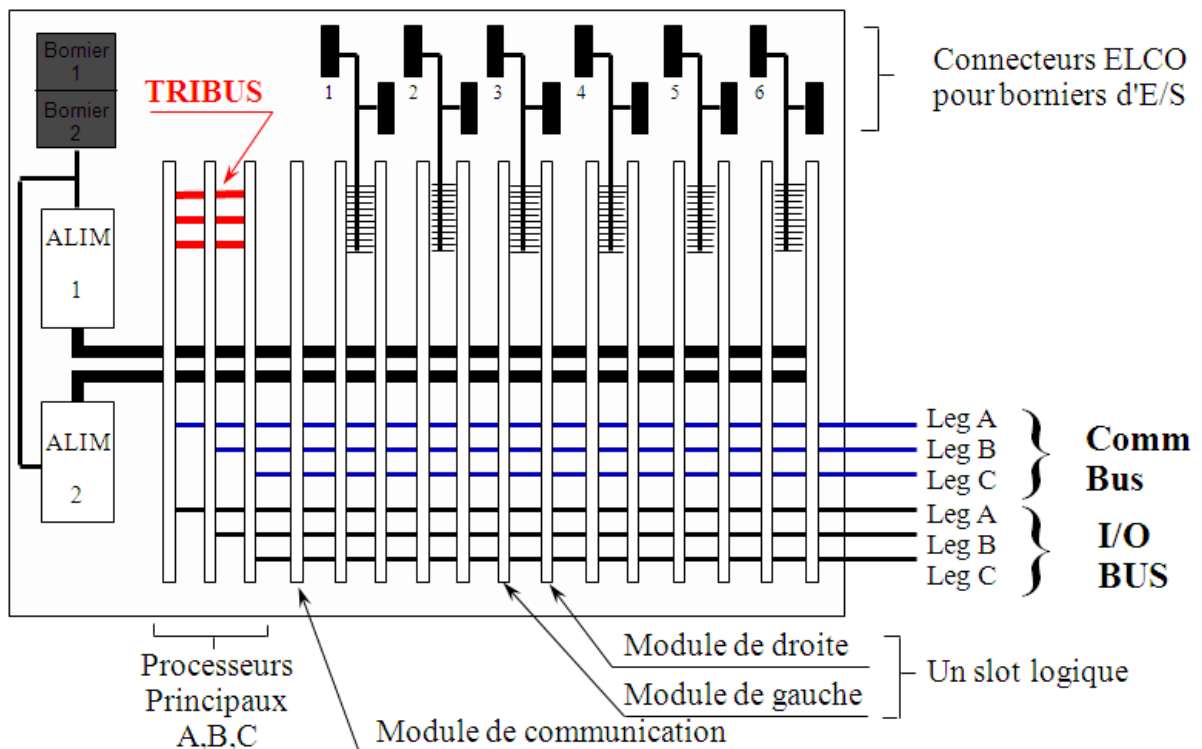


Figure III.3 : Illustration de fond du panier du TRICON

III.4. Modules d'alimentations:

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 (Figure III.4).

-Caractéristiques :

- Alimentations duales, chacune est capable de supporter la charge du châssis ;
- Alarme de température ;
- Alarme de pile de sauvegarde ;
- 2 régulateurs par chaînes (6 par module)
- Immunité totale au bruit ;
- Changement de l'unité en ligne.

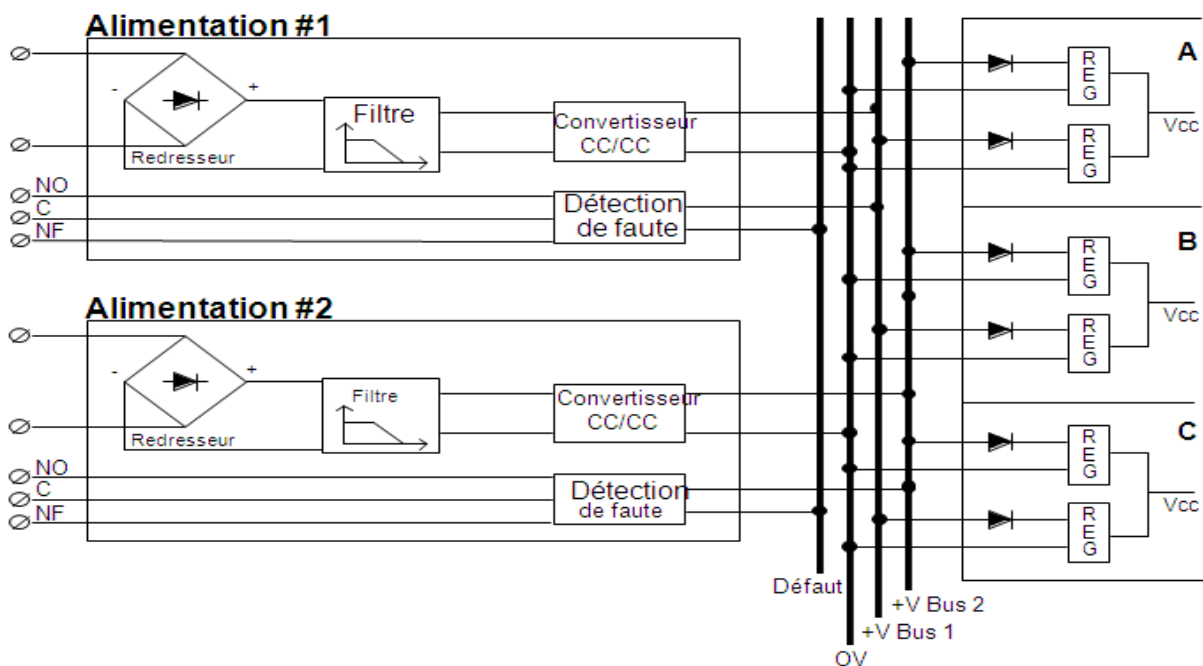


Figure III.4: Architecture des modules d'alimentation.

III.5. Modules processeurs principaux:

Un système TRICON comporte trois modules processeurs principaux ou Main Processeur MP, chacun contrôle l'une des trois chaînes distinctes du système. Chaque processeur principal fonctionne en parallèle avec les deux autres, comme un membre d'une triade (Figure III.5).

Un microprocesseur de communication d'entrées/sorties dédié sur chaque processeur principal gère les données échangées entre les modules processeurs principaux et les modules d'entrées/sorties. Un bus d'entrées/sorties triplé situé sur le fond de panier du châssis est étendu d'un châssis à l'autre par l'intermédiaire des câbles du bus d'entrées/sorties.

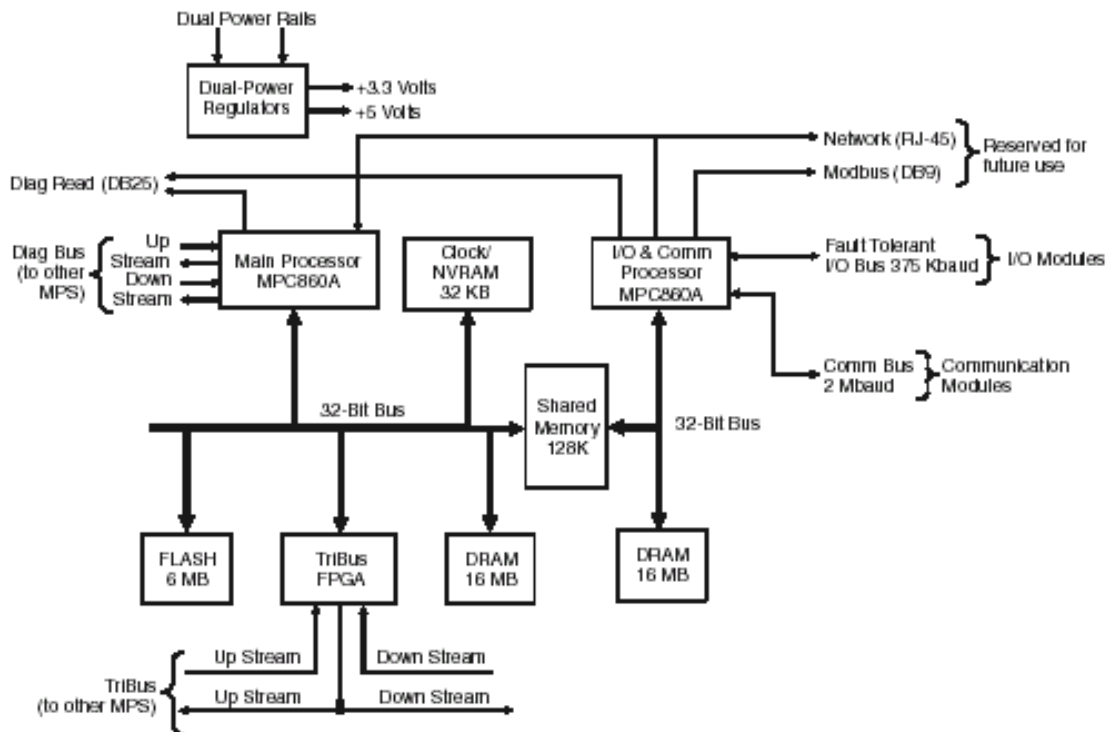


Figure III.5: Architecture de processeur principal (modèle 3008)

Au début de chaque période de scrutation, les points d'entrées sont échantillonnés à la demande des trois modules processeurs principaux, via les trois chaînes du bus d'entrées/sorties. Les données de chaque modules d'entrées sont collectées dans une table au niveau de chaque processeur principal et stockées en mémoire afin d'être utilisées lors du vote.

La table d'entrées de chaque processeur principal est transférée aux deux processeurs principaux adjacents par l'intermédiaire du TRIBUS. Le vote physique des valeurs d'entrées logiques est effectué pendant le transfert. Le TRIBUS a recours à une unité programmable

d'accès mémoire directe pour synchroniser, transmettre, voter et comparer les données entre les trois processeurs principaux.

En cas de point de désaccord, la même valeur du signal trouvée dans des trois tables prévaut et la troisième table est corrigée en conséquence. Le système TRICON est capable de distinguer les différences ponctuelles dues aux variations de synchronisation de la période d'échantillonnage des différences répétées. Les trois modules processeurs principaux assurent la maintenance des données lorsque des corrections sont nécessaires dans la mémoire locale. Toute disparité est repérée et exploitée à la fin de la période de scrutation par les routines de l'analyseur de fautes intégré afin de déterminer l'existence et la localisation d'un possible faute.

Après le transfert et les corrections éventuelles lors du vote des valeurs d'entrées par le TRIBUS, les résultats obtenus sont utilisés par les processeurs principaux comme les nouvelles entrées du programme d'application. (Le programme d'application est développé dans la Tristation 1131 et téléchargé dans les processeurs principaux.) Le microprocesseur principal 32 bits et le co-processeur arithmétique de chacun des trois modules exécutent en parallèle le programme d'application. Au fur et à mesure de l'exécution du programme d'application, une table des valeurs de sorties est générée.

A partir de la table des valeurs de sorties, le processeur de communication d'entrées/sorties de chaque processeur principal génère des sous-tables, chacune correspondant aux valeurs de chaque point de sortie d'un même module. Chacune de ces sous-tables est transmise par chaque chaîne au module de sortie à travers le bus d'entrées/sorties. Ainsi, le processeur principal A transmet la sous-table qui convient à la chaîne à de chaque module de sorties via le bus d'entrées/sorties A. La transmission des données de sorties est prioritaire sur l'opération d'échantillonnage de tous les modules d'entrées/sorties.

Le processeur de communication d'entrées/sorties traite les données échangées entre les modules processeurs principaux et ceux de communication à travers le bus de communication qui supporte le mode « *broadcas* ».

La capacité mémoire SRAM est de 2 M octets pour chaque module processeur principal modèle 3006, des systèmes TRICON V9, et de 1 M octet seulement pour chaque module processeur principal modèle 3008 des systèmes TRICON V9 mono-châssis. Dans la mémoire SRAM réside le programme d'application écrit par l'utilisateur, les données des consigneurs d'états, les données d'entrées/sorties, les résultats des diagnostics et les registres de communication. En cas de perte de l'alimentation externe, la mémoire SRAM est sauvegardée

grâce à deux piles au lithium installées sur le fond de panier du châssis principal. Ces piles garantissent l'intégrité du programme et la conservation des variables dites rétentrice pour une durée d'au moins six mois en l'absence d'alimentation du TRICON.

Les modules processeurs principaux sont alimentés par les alimentations duales via les rails d'alimentation du châssis principal. [10]

III.6. Modules d'entrées:

III.6.1. Modules d'entrées logiques:

Il existe deux types de modules d'entrées logiques de base : le module TMR et le module simple. Les paragraphes suivants décrivent en premier lieu les généralités communes des modules d'entrées logiques puis les spécificités des modules TMR et « single » (Figure III.6).

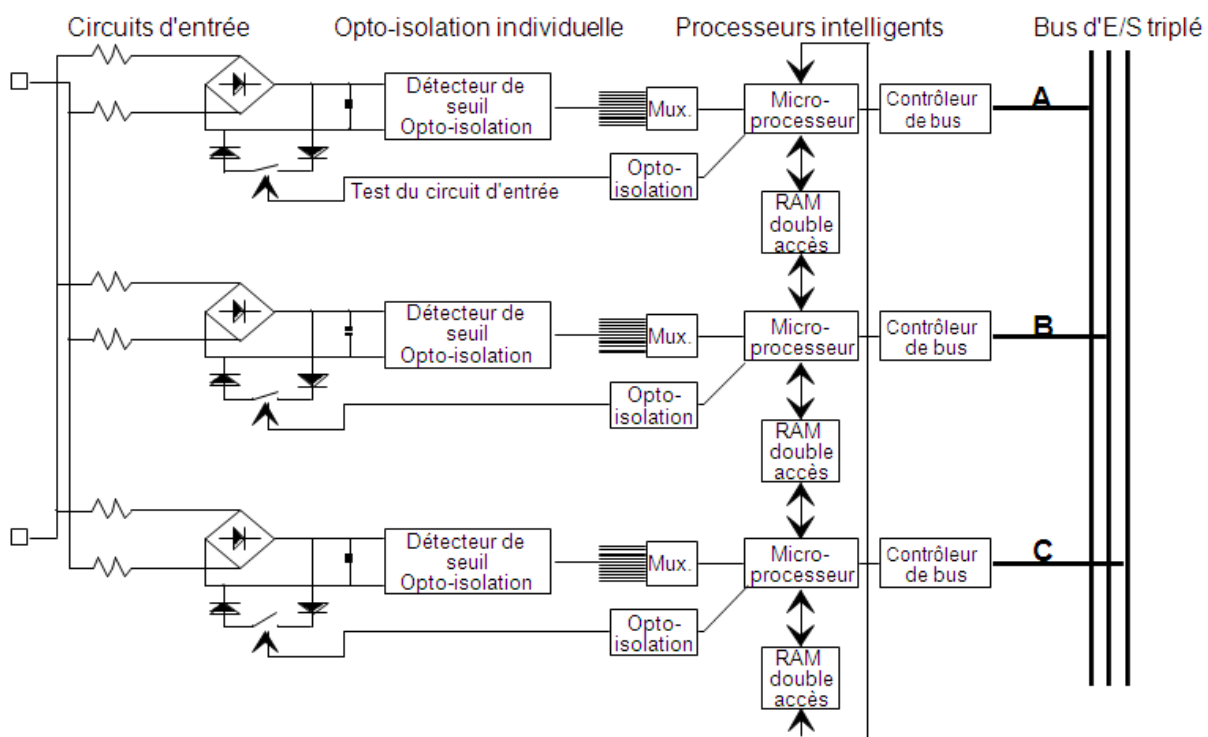


Figure III.6 : Architecture d'un module d'entrées logiques TMR.

Chaque module héberge les circuits électroniques identiques des trois chaînes de traitement (A, B et C). Même si ses chaînes se trouvent sur le même module, elles sont totalement isolées les unes des autres et fonctionnent indépendamment les unes des autres. Une faute constatée sur une chaîne ne peut pas se transmettre à une autre. De plus, chaque chaîne est dotée d'un microprocesseur 8 bits, appelé processeur de communication d'entrées/sorties, qui

assure la communication avec le module processeur principal qui lui est associée. Chacune des trois chaînes d'entrée A, B et C mesure séparément les signaux de chaque point sur le bornier de raccordement, identifie les états respectifs des signaux d'entrées et les stockés dans sa table d'entrées. Chaque table d'entrées est régulièrement échantillonnée via le bus d'entrées/sorties, situé sur le module du processeur principal correspondant. Par exemple, le processeur A interroge la table des valeurs et des états d'entrées de la chaîne A des modules via le bus d'entrées/sorties.

Sur les modules d'entrée logiques TMR, tous les éléments des circuits électroniques sont totalement triplés pour garantir une sécurité optimale et une disponibilité maximale. Chaque chaîne conditionne les signaux séparément et isolation optique entre capteurs et le système TRICON est assurée. (Le module d'entrées logiques haute densité 64 points est l'exception qui confirme la règle, il n'est pas isolé.)

Les modèles en tension continue (DC) des modules d'entrées logiques TMR exécutent des diagnostics afin de détecter les conditions d'états figées à l'appel ou ON des circuits d'isolation lorsque les contacts sur site demeurent fermés pendant de longues périodes. Etant donné que la plupart des systèmes de sécurité sont configurés pour répondre à la condition sécurité à manque, la détection de des points correspondant à l'état OFF est une fonction essentielle. Pour tester et identifier les entrées figées dans l'état ON, un circuit qui fait partie intégrante du module force l'entrée à zéro et permet de détecter une condition de défaut de l'opto-coupleur. Le dernier relevé de données est gelé dans le processeur de communication d'entrées/sorties pendant le déroulement du test.

Pour les modules d'entrées logiques *single*, seules les sections des chaînes de traitement des signaux nécessaires pour garantir un fonctionnement en toute sécurité sont triplées. Les modules *single* sont optimisés pour les applications critiques pour lesquelles le critère coût d'investissement prime sur le niveau de disponibilité. Des circuits d'autodiagnosics spécifiques détectent en moins de 500milli-secondes toutes les conditions de défauts ON ou OFF dans les sections non triplées. Cette caractéristique obligatoire est à la base même de la conception d'un système de sécurité qui doit détecter toutes les fautes de manière immédiate et qui, lorsqu'une erreur est détectée, doit forcer la valeur d'entrée mesurée pour replier en position de sécurité. Comme le TRICON est optimisé pour les applications *sécurité à manque*, la détection d'une faute dans le circuit d'entrée force le passage à l'état OFF de la valeur transmise par chaque chaîne aux modules processeurs principaux.

III.6.2 Modules d'entrées analogiques:

Sur un module d'entrées analogiques, chacune des trois chaînes mesure de manière asynchrone les signaux d'entrée et inscrit les résultats dans une table de valeurs d'entrées (Figure III.7).

Chacune des trois tables d'entrées est transmise au module processeur principal qui lui est associé via le bus d'entrées/sorties correspondant. La table d'entrées de chaque module processeur principal est transmise à ses voisins via le TRIBUS. Chaque module processeur principal sélectionne la valeur médiane et la table d'entrées de chaque module processeur principal est corrigée en conséquence. En mode TMR les valeurs médianes sont exploitées par le programme d'application, en mode duplex, c'est la valeur moyenne qui est exploitée.

Chaque module d'entrée analogique est équipé d'un circuit qui permet la compensation automatique du décalage du zéro du convertisseur analogique numérique. Les modules d'entrées analogiques et les borniers de raccordements associés sont disponibles pour supporter une large gamme de signaux d'entrées analogiques, qu'il s'agisse de versions isolées ou non: 0-5 Volts CC, 0-10 Volts CC, 4-20 mA, thermocouples (types K, J, T et E), et sondes à résistance RTD.

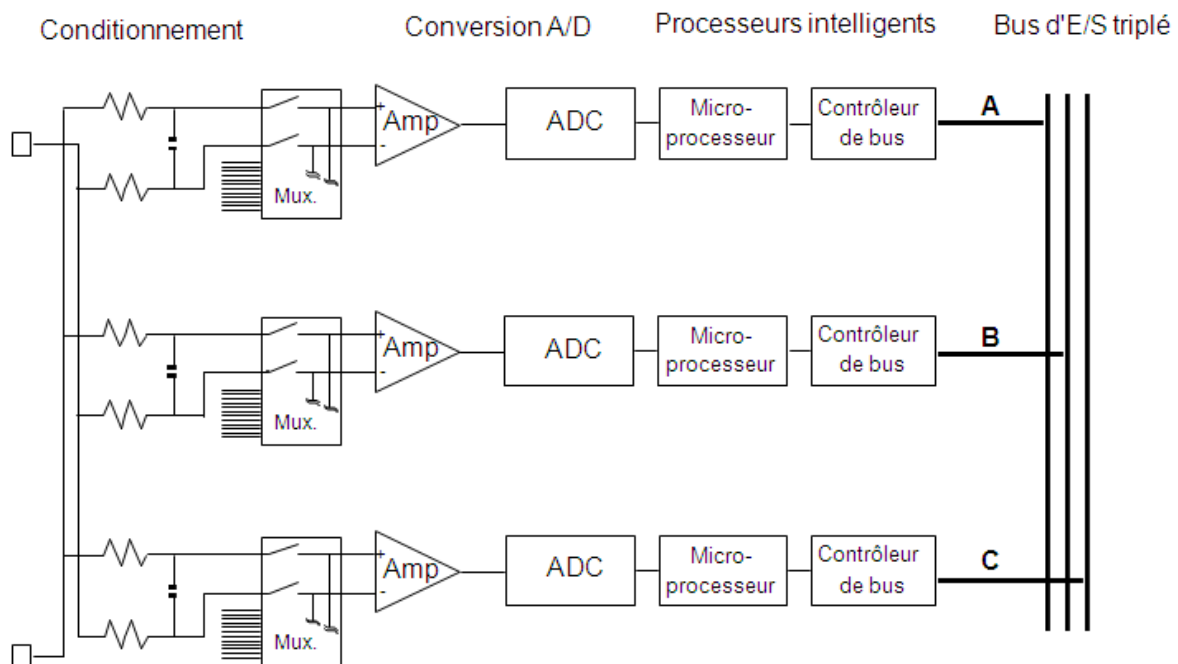


Figure III.7 : Architecture d'un module d'entrées analogiques TMR.

III.6.3. Modules d'entrées impulsions:

Le module d'entrées impulsion est utilisé avec des capteurs de vitesse installés sur des machines tournantes comme les turbines ou les compresseurs. Le module compte les impulsions du capteur de vitesse, en général une bobine à induction située à proximité d'une roue dentée sur un arbre tournant. La sortie impulsion du capteur est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre et au nombre de dents de l'engrenage (Figure III.8).

Le module d'entrées impulsion est totalement triplé comme l'illustre le schéma. Chaque chaîne du module accumule un nombre précis d'impulsions du capteur d'entrée (en général un nombre entier multiplié par de dents de l'engrenage affecté à la mesure). Le temps nécessaire pour accumuler le nombre d'impulsion voulu est également mesuré par un compteur à une μ seconde près. Pour calculer la vitesse, il suffit de diviser le nombre d'impulsions accumulées par le temps nécessaire à leur accumulation, puis de multiplier le résultat obtenu par un facteur d'échelle égal au nombre d'impulsions par révolutions de l'arbre compte tenu de la précision du calcul du et sachant que le temps d'accumulation est généralement compris entre 20 et 40 millisecondes, il est possible de mesurer la vitesse avec un niveau de précision égal à 0,01% de la vitesse de fonctionnement d'une turbine ou d'un compresseur classique.

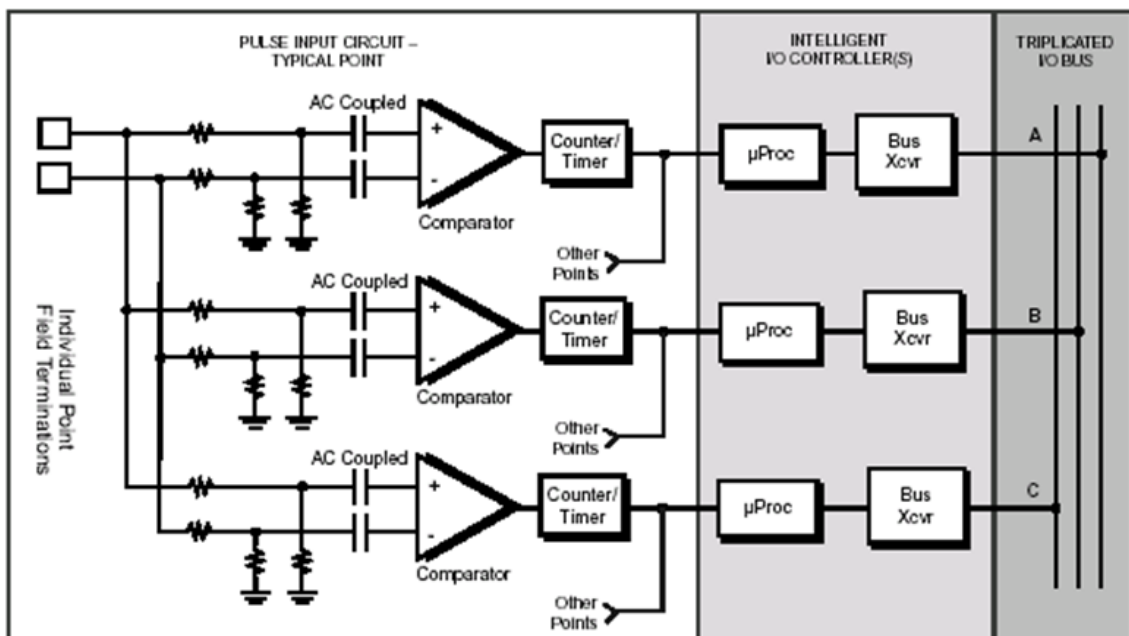


Figure III.8 : Architecture d'un module d'entrée Impulsion TMR.

III.7. Modules de sorties:

III.7.1. 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 Voir la (Figure III.9).

Chaque module de sorties logiques est constituées de trois chaînes de traitement identiques est isolées. Chaque chaîne est dotée d'un microprocesseur d'entrées/sorties qui reçoit sa table de valeur de sorties du processeur de communication d'entrées/sorties résidant sur le module processeur principal qui lui est associé. Tous les modules de sorties logiques, à l'exception des duales en tension continue, sont dotées d'un circuit de sortie à quatre éléments qui effectue un vote du signal physique envoyé sur l'organe de sortie à piloter. Ce circuit de vote est un montage série parallèle qui transmet l'alimentation. Si les drivers des chaînes A et B, ou B et C, ou encore A et B leur donnent l'ordre de se fermer. La redondance du circuit de vote garantit une sécurité et une disponibilité optimale.

Chaque module de sorties logiques effectue pour chacun de ses points un diagnostic complet du voteur de sortie, OVD (Output Voter Diagnostic). La chaîne de contre réaction de chaque point d'un module permet à chaque microprocesseur de relire la valeur du signal de sortie et de la comparer à la valeur votée et par là même de déceler l'existence d'une faute éventuelle.

Les modules de sorties logiques duals sont pourvus d'un voteur à deux éléments montés en série. Chacun des éléments ou interrupteur est piloté par le résultat d'un autre vote de type deux sur trois (2/3). Alors que le circuit de vote à quatre éléments offre une redondance multiple qui garantie à la fois la sécurité et la disponibilité, le circuit dual se limite à fournir la redondance nécessaire pour garantir un fonctionnement sécurisé. Les modules duals sont optimisés pour les applications critiques pour lesquelles l'aspect coût d'investissement prévaut sur l'aspect disponible.

Les modules de sorties logiques supervisées sont équipés de boucles de tests de mesure en tension et en courant, ce qui permet une couverture complète des fautes aussi bien pour les conditions de défaut par appel ON que par le manque OFF. De plus, le module de sorties logique supervisé vérifie la présence de la charge en effectuant en permanence des vérifications au niveau de la continuité de la boucle. Toute perte de charge ou court-circuit est indiqué par le module quel que soit l'état de la commande.

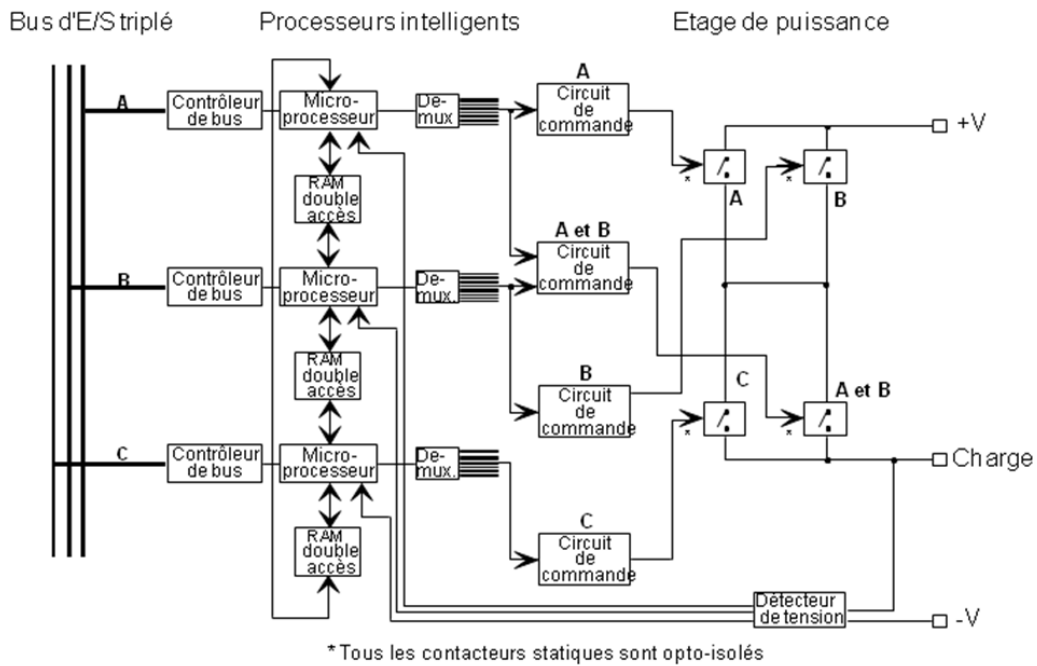


Figure III.9 : Architecture d'un module de sorties logiques TMR.

III.7.2 Modules de sorties analogiques

Le module de sorties analogiques reçoit trois de valeurs de sorties, une table pour chacune de ses chaînes de traitement en provenance du module processeur principal correspondant (Fig.III.10).

Chaque chaîne a son propre convertisseur numérique/analogique. Une des trois chaînes est sélectionnée pour piloter les sorties analogiques. Les sorties sont continuellement vérifiées à l'aide d'un circuit de contre réaction présent sur chaque point relues. Si une faute se manifeste au niveau de la chaîne pilote, cette chaîne est déclarée en faute et une nouvelle chaîne est sélectionnée pour piloter l'organe à commander. Chaque chaîne est tour à tour chaîne pilote ce qui permet de tester toutes les chaînes.

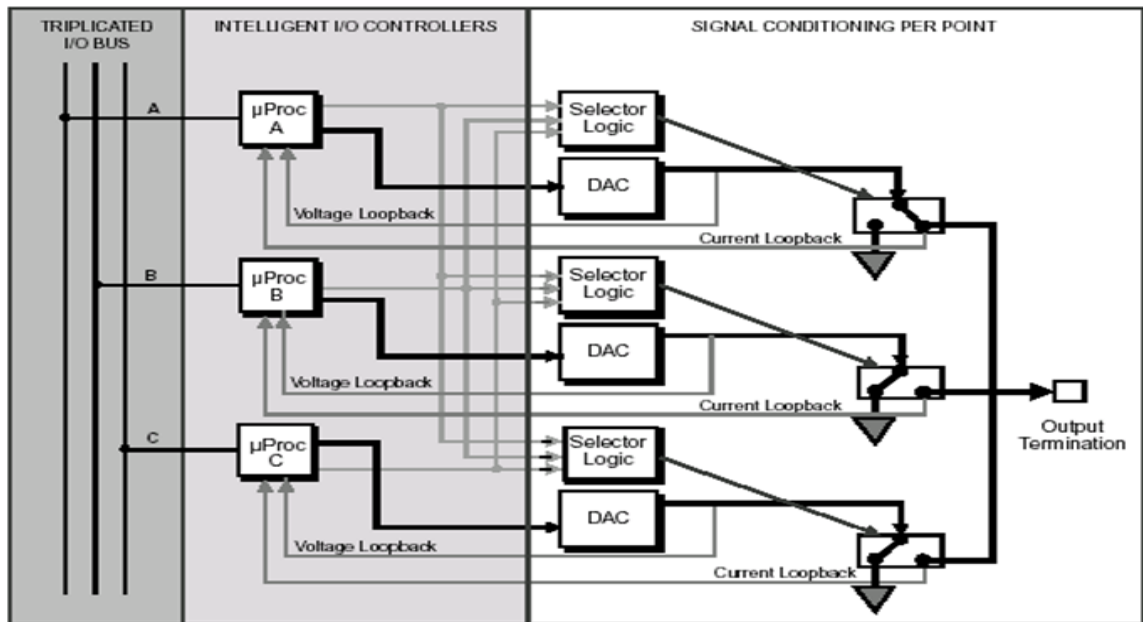


Figure III.10 : Architecture d'un module de sorties analogiques TMR.

III.8. Modules de communications:

Les systèmes TRICON sont conçus pour pouvoir s'interfacer avec des systèmes variés, y compris avec d'autres systèmes TRICON, le poste Tristation 1131, les systèmes numériques de contrôle centralisé SNCC et systèmes tiers compatibles avec les protocoles 802.3 IEEE LAN et MODBUS.

- Connectivité avec 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, quatre (4) adresses DHP étendues. La redondance des connections est supportée.

- ***Module de gestion de sécurité, SMM (Safety Manager Module)***

Ce module est une interface haute vitesse intégré 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 de 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 Modul) :**

Ce module est une interface haute vitesse intégré entre le TRICON et le Nodebus du SNCC Séries 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 I/A série.

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.

- Le module ACM prévoit un port supplémentaire 802.3 pour assurer la connexion avec un réseau 802.3 sur lequel on peut raccorder le poste de Tristation ou des systèmes tiers .Le module ACM compte également deux ports série RS-232/422 pour la liaison maître/esclave MODBUS vers des systèmes tiers, ou une fois encore vers le poste Tristation 1131. [7]

III.9. Diagnostic des voteurs des modules de sorties en « DC » et « AC »:

Les modules de sorties logiques à courant continu (DC) ont été spécialement conçus pour contrôler les équipements dont les points demeurent figés dans un même état de commande pendant de longues périodes.

Les diagnostics exécutés (OVD) sur un module de sorties de tension continue garantissent une couverture totale des fautes même si l'état des points ne change jamais. Lors de l'exécution des testes, les sorties basculent dans l'état opposé à celui commandé pendant une durée inférieure à deux (2) millisecondes (en général 500 µ secondes). Le comportement est totalement transparent pour la plus grande part des organes pilotés sur un site industriel. (Exceptionnellement, certains organes peuvent ne pas tolérer un changement d'état du signal quel qu'il soit. Dans ce cas, il est possible d'inhiber la fonction de diagnostic (OVD).

Sur les modules de sorties logiques en tension alternative (AC), lorsque le diagnostic (OVD) identifie un interrupteur du voteur en faute, le signal de sortie change d'état et passe à l'état opposé pendant un laps de temps égal à la moitié d'un cycle de l'alimentation. Parfois ce changement d'état peut ne pas être transparent pour tous les organes pilotés. Le cas échéant, il est possible d'inhiber la fonction de diagnostic (OVD). Il est alors recommandé de procéder au basculement d'état des sorties lors de campagnes de tests afin de garantir une couverture

totale des fautes. Dans tous les cas, une fois qu'une faute a été détectée, le module interrompt les itérations suivantes du diagnostic (OVD). [8]

Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons décrit l'API Triconex d'une façon générale, de son architecture TMR (principes de fonctionnement), et ses différents modules (processeurs principaux, alimentations, entrées, sorties). Cette étude nous aidera pour élaborer la configuration matérielle pour la programmation.

CHAPITRE IV

Logiciel de programmation

"Tristation 1131"



IV.1. Introduction :

Comme tout système à microprocesseur, les automates programmables fonctionnent sur la base d'un programme qui lui définit les tâches à exécuter. La structure logicielle qui assure le fonctionnement d'un automate se compose de deux parties bien distinctes :

- ✓ Programme système (ou système d'exploitation).
- ✓ Programme utilisateur.

Programmer un API, c'est écrire dans sa mémoire la description du travail qu'il aura à accomplir. Dès sa création, une attention particulière a été portée à la méthode de programmation. La devise technique stipule que le système devrait être facilement et rapidement programmable et reprogrammable grâce à son logiciel de programmation Tristation 1131.

IV.2. Logiciel de programmation Tristation 1131:

Le logiciel de développement des applications utilisateur résidant dans l'automate de sécurité TRICON est la Tristation 1131. La Tristation 1131 propose des langages de programmation conforme à la norme IEC 1131-3. Les langages Diagramme Fonctionnel, à contact et littéral sont mis à disposition.

IV.3. Caractéristiques de Tristation 1131:

Le système TRICON Version 9 est compatible avec la Tristation 1131 dont les principales caractéristiques sont les suivantes:

- Fonctionne avec le système d'exploitation Windows NT.
- Trois langages de programmation conforme à la norme CEI 1131-3 relative aux langages de programmation pour les automates programmables.
- Compatible avec un grand nombre de type de données comme :
 - ✓ Les entiers 16 et 32 bits ;
 - ✓ Les réels à virgules flottante 32 et 64 bits ;
 - ✓ Les chaînes de caractères et les bits ;
 - ✓ Les durées, date et heure du jour.
- Composition d'un programme d'application à partir d'instances programmes.

- Offre une bibliothèque standard avec les fonctions suivantes : arithmétiques, logiques, conversion des données, décalage, sélection et comparaison. Les types de bloc comprennent les éléments bistables, les détecteurs de front, les temporisations et les compteurs ;
- Permet aux utilisateurs de développer leurs propres fonctions, blocs fonctionnels, programmes et bibliothèques personnalisées ;
- Permet l'émulation hors ligne des programmes sur le poste de travail Tristation ;
- Contrôle l'accès de l'utilisateur aux projets et différents niveaux de fonctionnement de la Tristation 1131 par l'intermédiaire d'un système de sécurité intégré qui demande le nom et le mot de passe de l'utilisateur à chaque session de travail ;
- Met à disposition un historique pour vérifier les modifications de version des programmes, avec possibilité d'annotation ;
- La Tristation 1131 est certifiée classe 5 et 6 par la TÜV ;
- Tristation peut se connecter au système TRICON avec une liaison série RS-232/422 (via le protocole MODBUS), directement par les modules EICM ou ACM ou via un réseau 802.3 supporté par un module NCM ou ACM ;
- Modules de communication en réseau NCM et ACM. À travers le réseau 802.3 assurent la synchronisation du temps et la communication entre les systèmes TRICON. La communication entre les systèmes permet l'échange de données critiques.

IV.4. Application logiciel et protocole:

La suite logicielle et les protocoles proposés par Triconex permettent aux utilisateurs de collecter, transférer et d'afficher les valeurs de données des systèmes TRICON. Par ailleurs, l'utilisateur peut développer ses propres drivers de communication pour accéder aux données du système TRICON d'une manière personnalisée.

IV.4.1. Application d'accès au système Tricon TSAA (Tricon System Access Application)

Le protocole maître/esclave qui permet à un système TRICON maître de communiquer avec les systèmes TRICON esclave du réseau. Chaque système est maître à tour de rôle. Ce réseau n'est pas accessible à tout système tiers.

IV.4.2. Serveur réseau DDE

Ce serveur d'échange de données dynamiques permet aux applications clientes DDE Windows comme Excel par exemple, de lire et d'écrire des données dans des registres mémoire TRICON.

IV.4.3. Consignateur d'états (SOE) « Sequence of Event »

Collecte les changements d'états des données entrées, mémoire, d'un système TRICON et transmet à la demande ces données aux postes externes dédiés à l'archivage l'analyse et l'édition d'états. Ces données peuvent être transmises via un réseau 802.3 pouvant supporter jusqu'à dix systèmes TRICON.

IV.4.4. Archivage des données (SER) « Séquence Event Recorder »

Permet aux utilisateurs d'extraire un historique d'évènements ainsi que des données d'un système TRICON unique et de les stocker dans un fichier historique sur un poste externe. Les données archivées peuvent ensuite être affichées et/ou imprimées suivant différents formats. La suite logicielle SER utilise une liaison 802.3 pour transférer les données depuis le système TRICON vers le poste dédié SER.

IV.4.5. Synchronisation du temps

Le protocole TSAA maître/esclave permet d'assurer la synchronisation du temps entre les systèmes TRICON installés en réseau et raccordés entre eux à l'aide d'un module NCM, ou encore entre un système numérique de contrôle centralisé SNCC et le système TRICON.

IV.5. Langages de programmation:

Tristation 1131 possède quatre langages de programmations pour développer, tester et documenter les applications qui sont exécutées sur un contrôleur Triconex :

- Langage Bloc Diagramme Fonctionnel FBD (Function Block Diagram) ;
- Langage à Contact LD (Ladder Diagram) ;
- Langage Littéral ST (Structured Text) ;
- Matrice Cause et Effet CEMPLE (Cause and Effect Matrix).

Les langages FBD, LD et ST sont conformes à la norme IEC 61131-3 niveau international sur les langages de programmation pour les Contrôleurs Programmables.

CEMPLE est un langage optionnel spécifique à TRICONEX.

IV.5.1. Langage Bloc ou Diagramme Fonctionnel 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. Les éléments utilisés dans ce langage sont des blocs installés ensemble pour former des circuits (Figure IV.1).

Les connexions entre blocs peuvent communiquer binaire et autres types de données entre les éléments FBD. Dans FBD, un groupe d'éléments visiblement interconnecté par les liaisons (wires) est connu comme un réseau. Un FBD diagramme peut contenir un ou plusieurs réseaux.

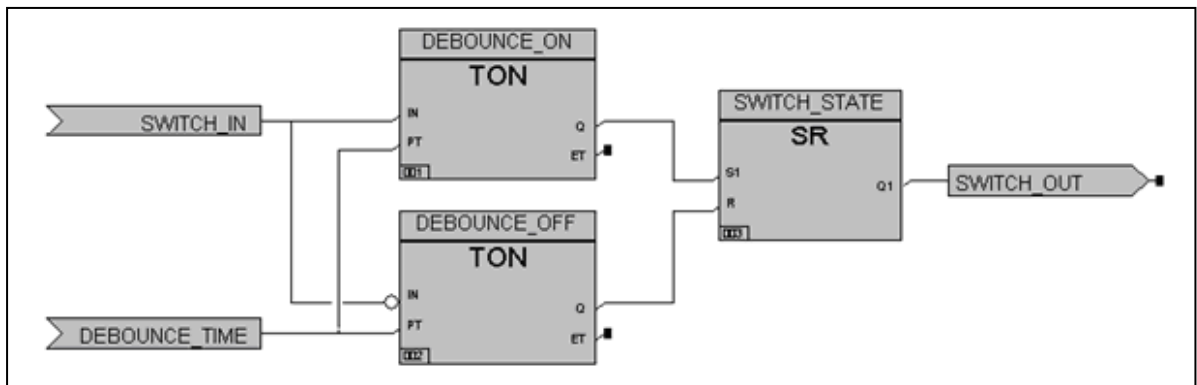


Figure IV.1 : Réseau FBD simple.

IV.5.2. Langage LD « Ladder Diagram », ou schéma à relais

Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false), qui utilise un ensemble standard de symboles pour représenter la logique à relais. Les éléments de base sont bobines et contacts qui sont reliés par des liens (Figure IV.2).

Les liaisons de LD sont différentes de celles utilisées dans FBD, parce qu'elles transfèrent seulement des données binaires entre symboles LD, qui suivent les caractéristiques du relais logiques. Les éléments Blocs de fonction qui ont une seule entrée et une seule sortie binaire peuvent être utilisés dans le diagramme LD.

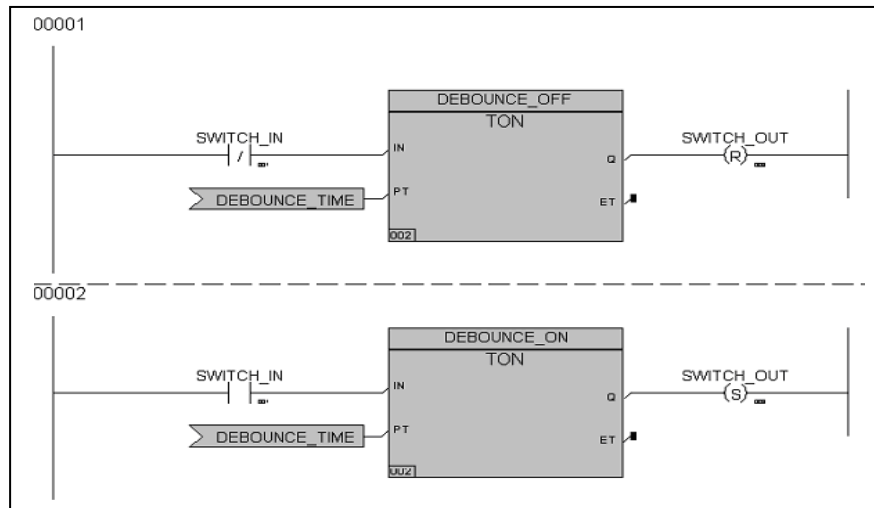


Figure IV.2 : Réseau LD « Ladder Diagram »,

IV.5.3. Langage ST « structured text » ou texte structuré

Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe ; semblable au PASCAL ou C (Figure IV.3). Le langage ST est particulièrement utile pour les calculs de l'arithmétique complexes, et peut être utilisé pour rendre effectif des procédures compliquées qui ne sont pas exprimées facilement dans les langages graphiques telles que FBD ou LD.

ST nous permet de créer des expressions booliennes et arithmétiques, aussi bien des constructions telles que les déclarations conditionnelles (SI... ALORS... AUTREMENT).

```

FUNCTION_BLOCK DEBOUNCE_ST

(* External Interface *)
VAR_INPUT
    SWITCH_IN : BOOL ;
    DEBOUNCE_TIME : TIME;
END_VAR

VAR_OUTPUT
    SWITCH_OUT : BOOL ;
END_VAR

VAR
    DEBOUNCE_OFF : TON;
    DEBOUNCE_ON : TON;
END_VAR

(* Function Block Body *)
DEBOUNCE_OFF(IN := NOT SWITCH_IN, PT := DEBOUNCE_TIME);
IF DEBOUNCE_OFF.Q THEN SWITCH_OUT := FALSE; END_IF;
DEBOUNCE_ON(IN := SWITCH_IN, PT := DEBOUNCE_TIME);
IF DEBOUNCE_ON.Q THEN SWITCH_OUT := TRUE; END_IF;

```

Figure IV.3 : Langage ST

IV.5.4. Cause and Effect Matrix Programming Language Editor ‘CEMPLE’:

CEMPLE est un éditeur de langage de programmation qui est basé sur une méthodologie de matrice de causes et effets .c'est un langage propre à Triconex. Utilisé communément dans l'industrie du contrôle du processus, pour des applications tel que les systèmes du gaz et de feu pour lesquels la logique de la programmation est simple, mais le volume d'entrées, sorties contrôlés est grand.

CEMPLE nous permet d'associer un problème dans un processus avec une action ou plus qui doit être prise pour corriger le problème. Le problème est connu comme une cause et l'action est connue comme un effet. Dans une matrice typique, une cause est représentée par une ligne dans la matrice et un effet est représenté par une colonne. Un X dans l'intersection d'une ligne de la cause et une colonne de l'effet établit un rapport entre la cause et l'effet (Figure IV.4). [13]

			Effect				
			OR	OR	OR	OR	OR
			UNIT_1_ALARM	UNIT_2_ALARM	UNIT_3_ALARM	UNIT_4_ALARM	UNIT_5_ALARM
			Description	Description	Description	Description	Description
			High level alarm indicator for tank 1	High level alarm indicator for tank 2	High level alarm indicator for tank 3	High level alarm indicator for tank 4	High level alarm indicator for tank 5
Cause	Description		E01	E02	E03	E04	E05
LEVEL_1_	TRUE=Fluid level in tank 1 is high	C01	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LEVEL_2_HI	TRUE=Fluid level in tank 2 is high	C02	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LEVEL_3_HI	TRUE=Fluid level in tank 3 is high	C03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LEVEL_4_HI	TRUE=Fluid level in tank 4 is high	C04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
Loc	Terminal	Var/Const	VarType	DataType	Description		
C01		P1_LEVEL_1_HI	Tagname	BOOL			

Figure IV.4 : Langage CEMPLE

IV.6. Création du projet :

Les procédures qui permettent de créer un projet sous Tristation, sont données par les étapes suivantes :

- 1- Lancer Tristation1131:** par un double clic sur son icône.



- 2- La fenêtre suivante permet de passer aux étapes de la création du projet:** en entrant le nom de l'utilisateur et le mot de passe par défaut « MANAGER, PASSWORD » (Figure IV.7).

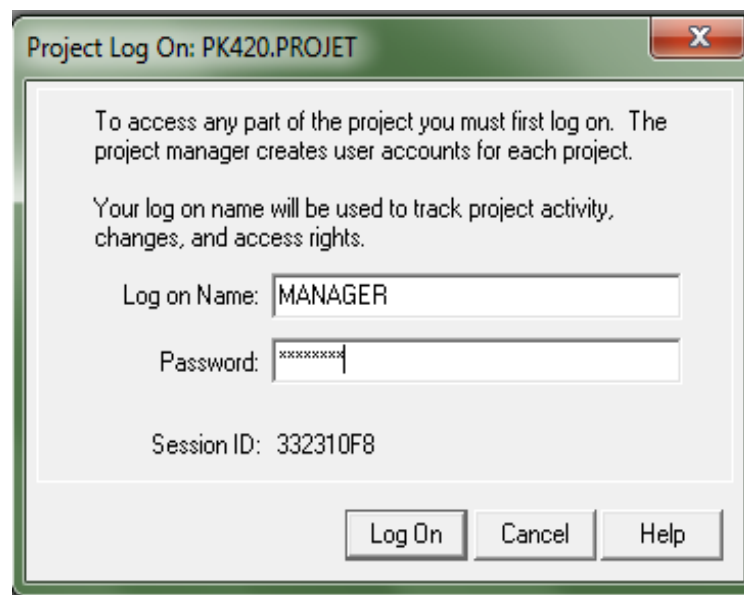
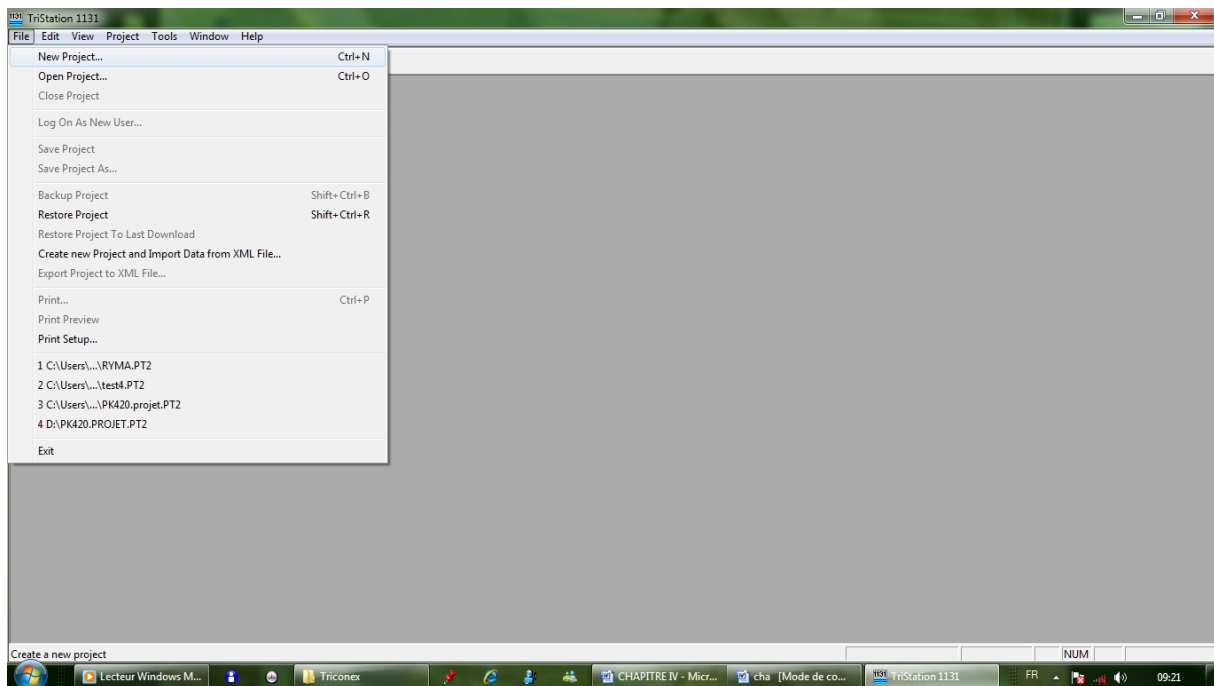
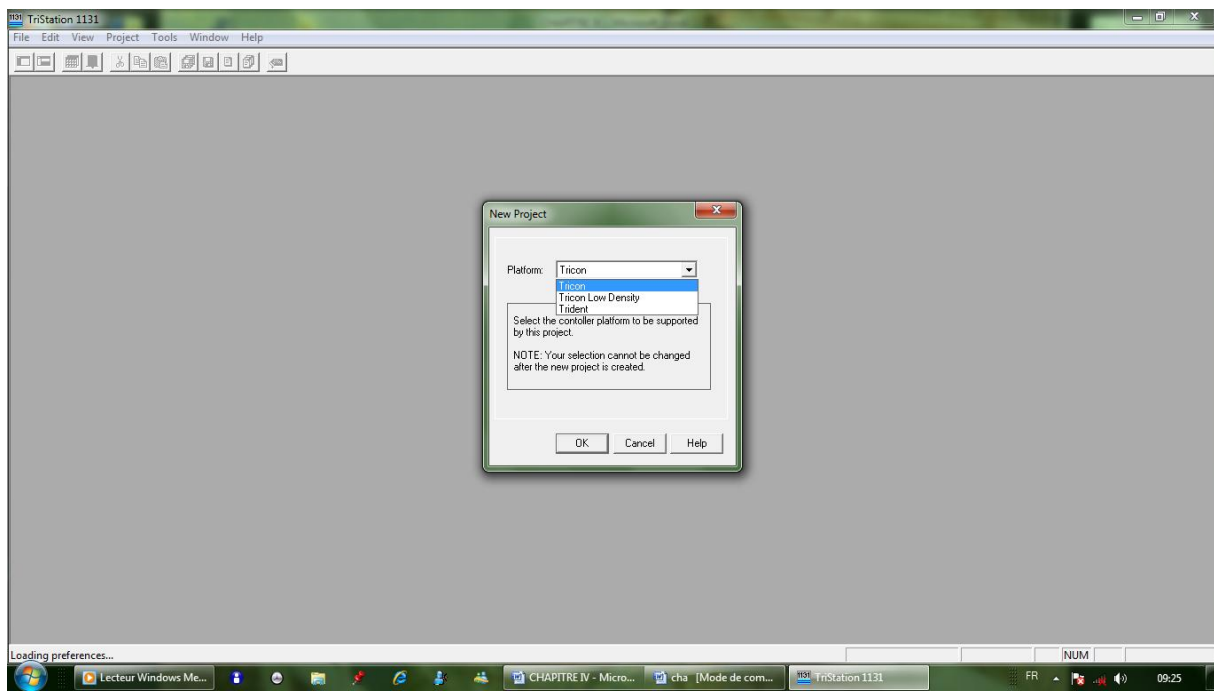


Figure IV.7

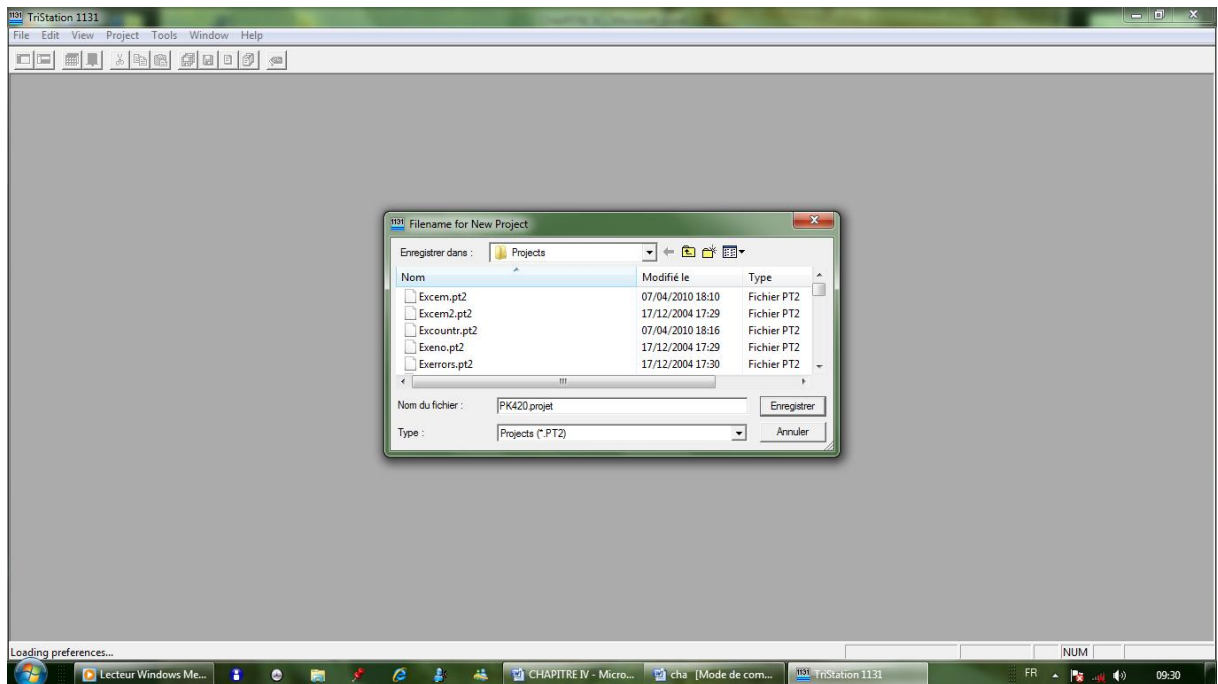
3- Créer un nouveau projet: Cliquer sur File/ New Project.



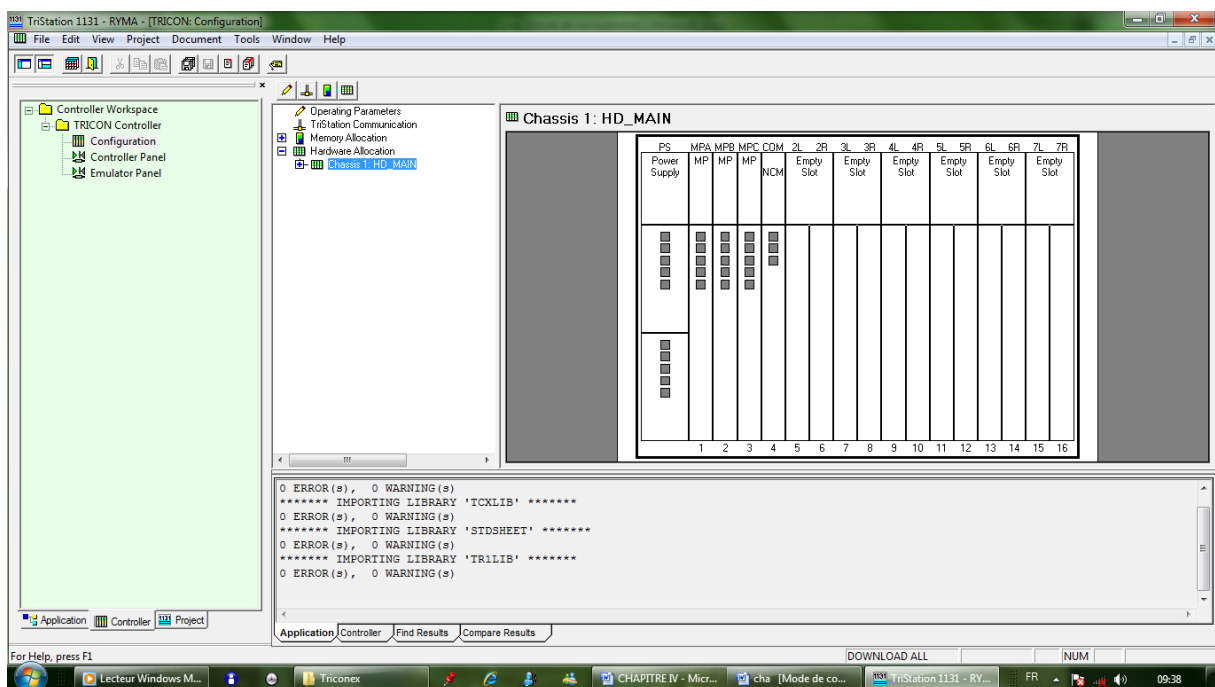
4- La fenêtre qui s'affiche permet de choisir l'architecture de l'automate.



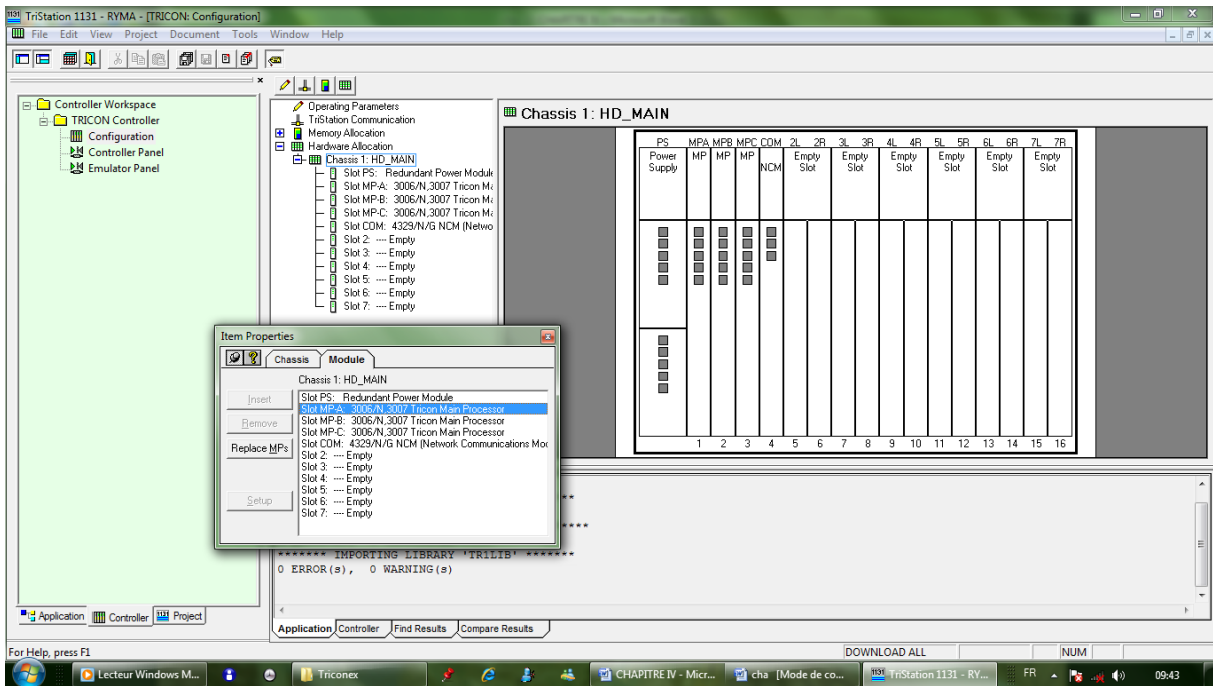
5- Renommer le projet: "PK420.projet".



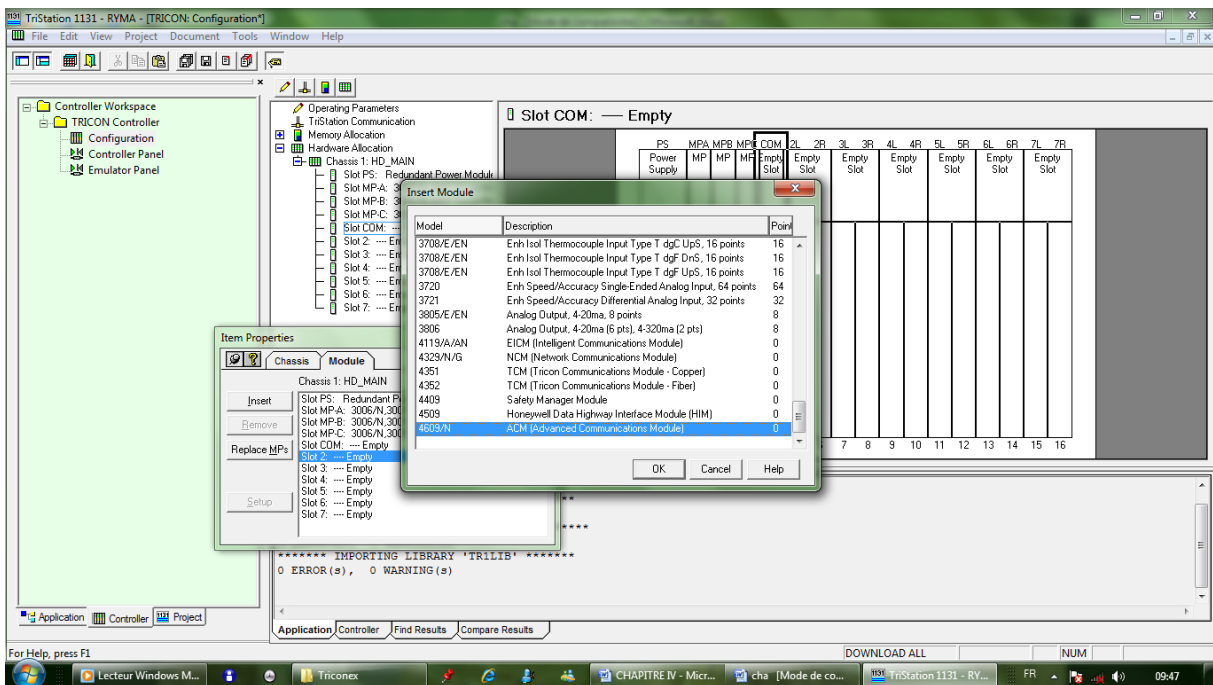
6- Configuration du HARDWARE du projet "PK420.projet".



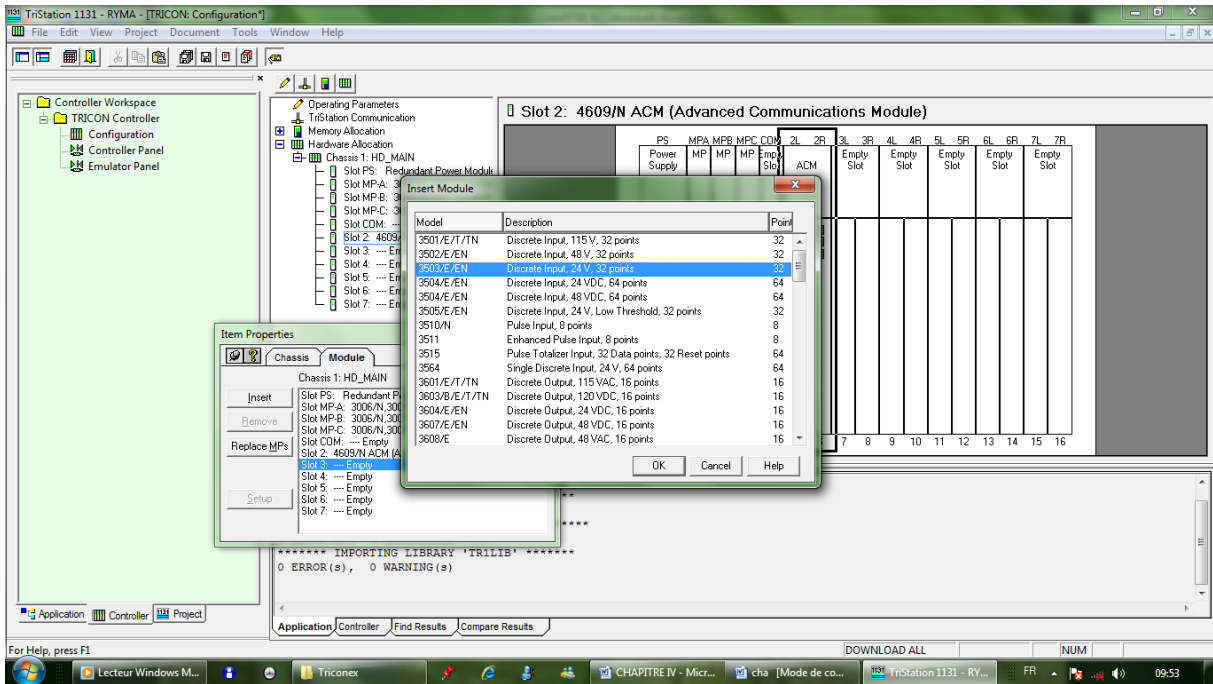
7- Configuration du type de MP.



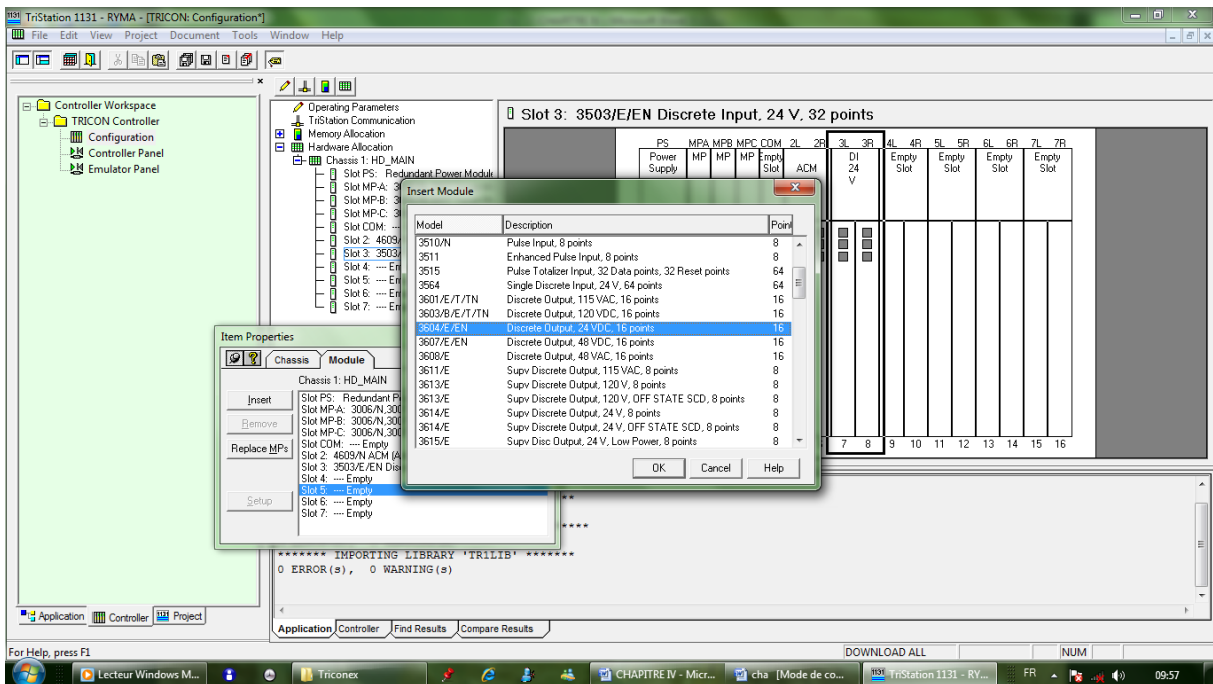
8- Configuration du type de carte de communication: ACM (Advanced Communications Module).



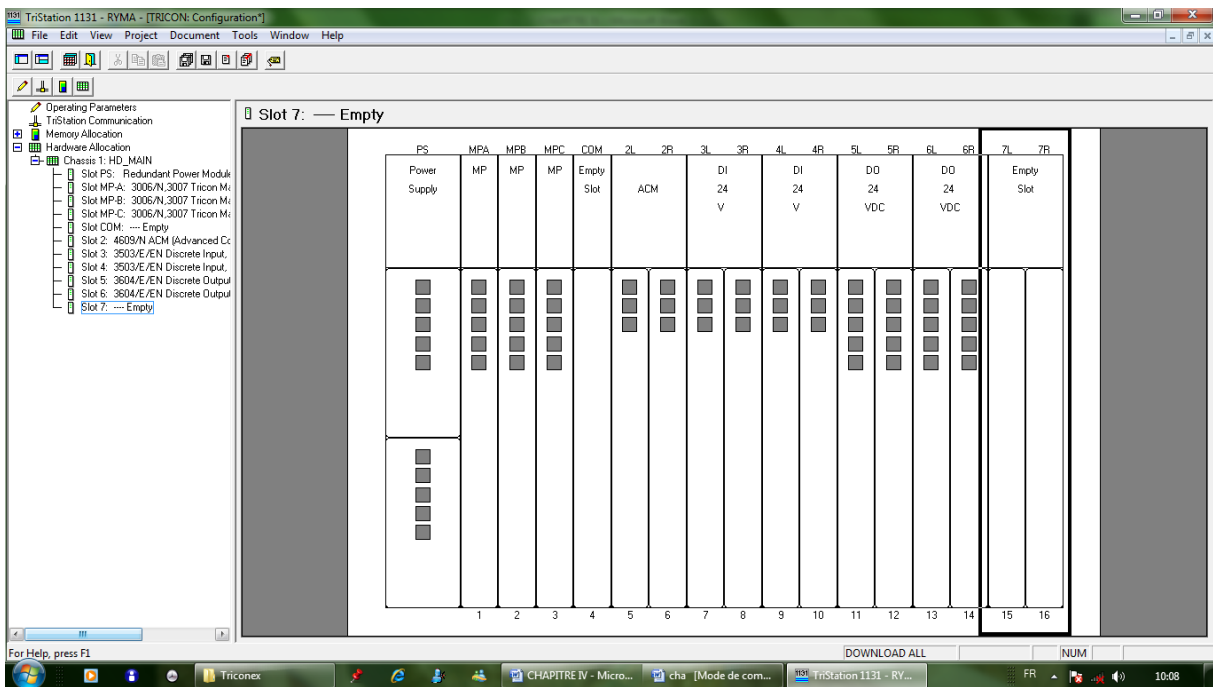
9- Configuration des types de cartes d'entrées: Discrete Input, 24V, 32 points.



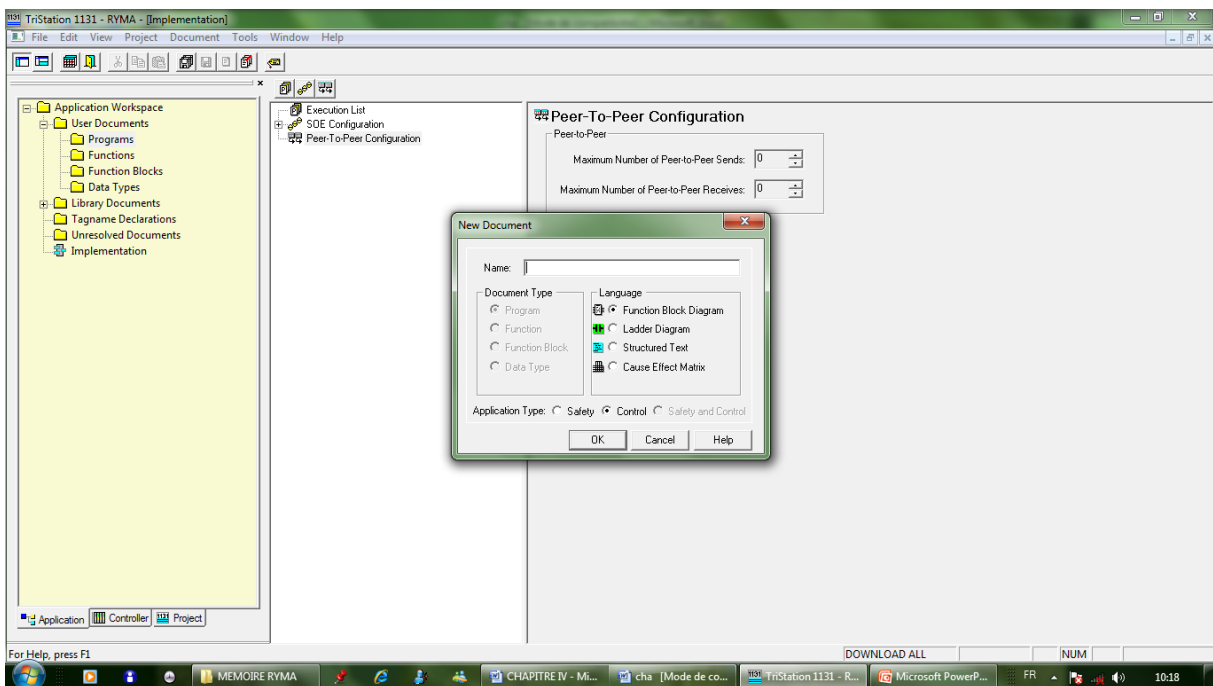
10- Configuration des types de cartes de sorties: Discrete Output, 24VDC, 16 points.



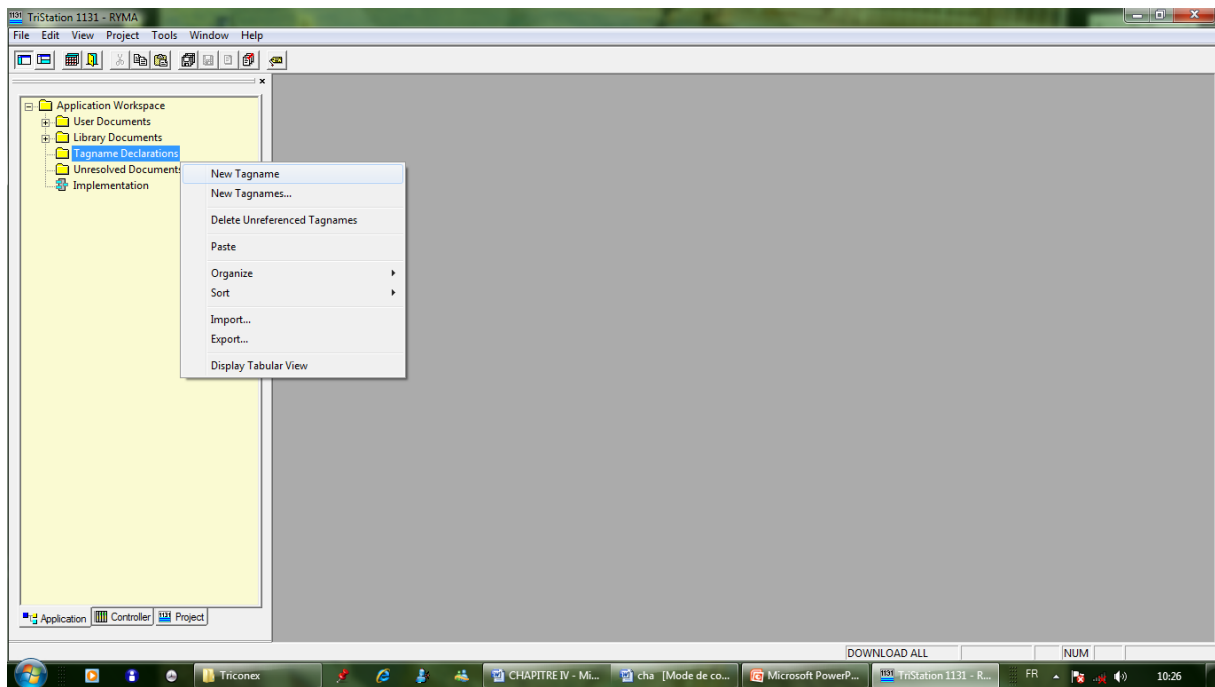
11- Vue générale du châssis complet.



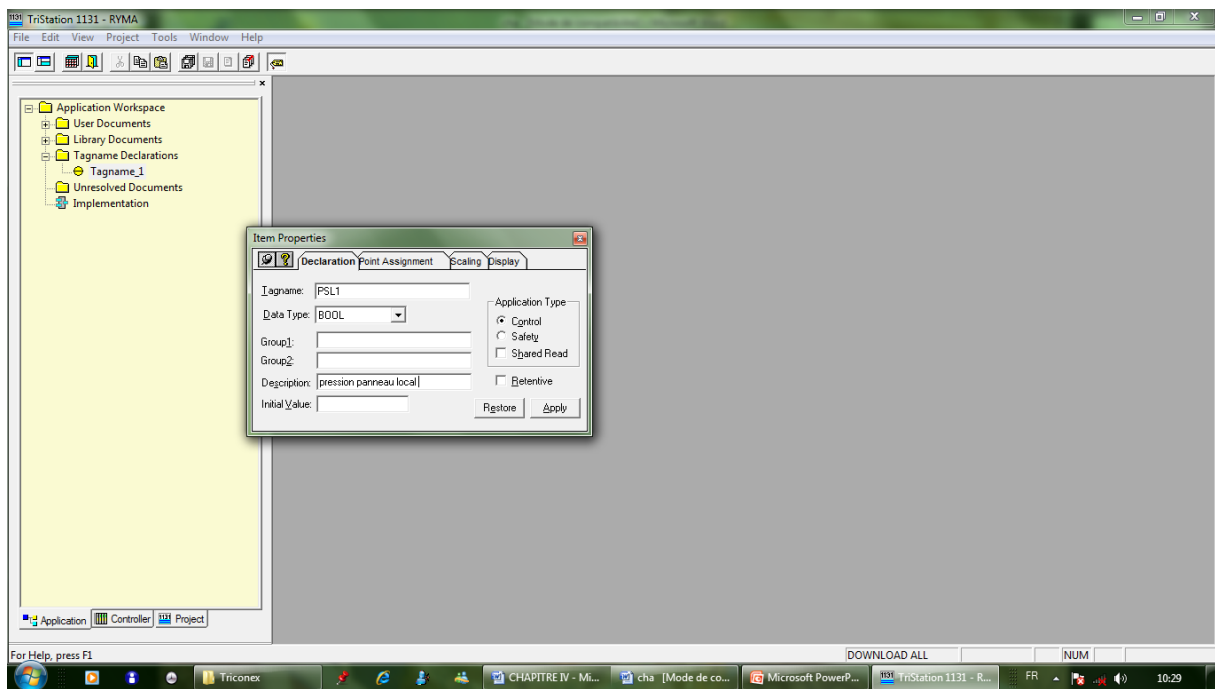
12- Choix du langage de programmation: FBD (Fonction Block Diagram).



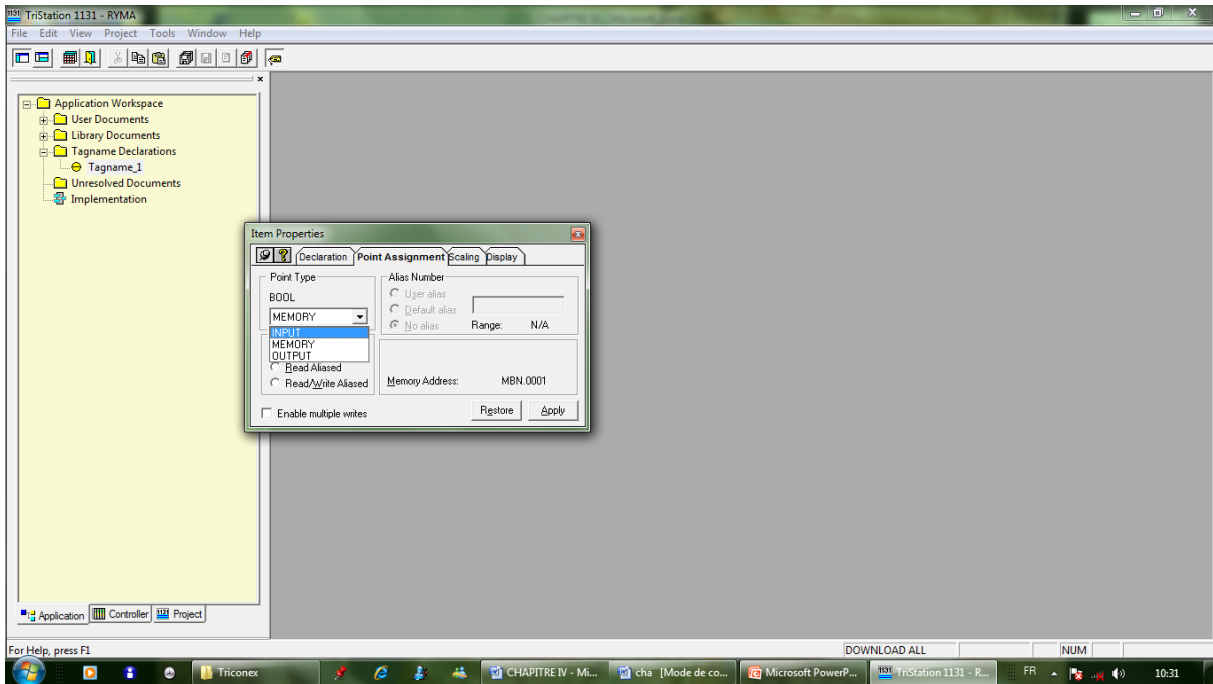
13- Déclaration des entrées/ sorties:



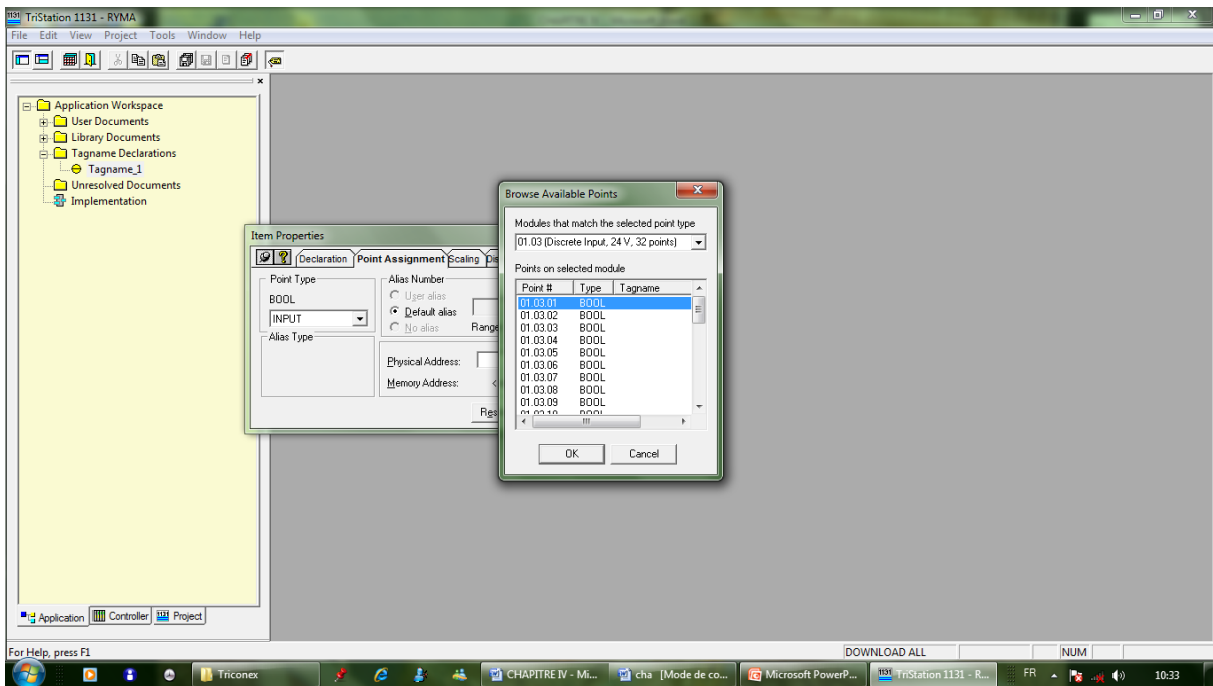
- Déclaration du nom d'entrée ou sortie:



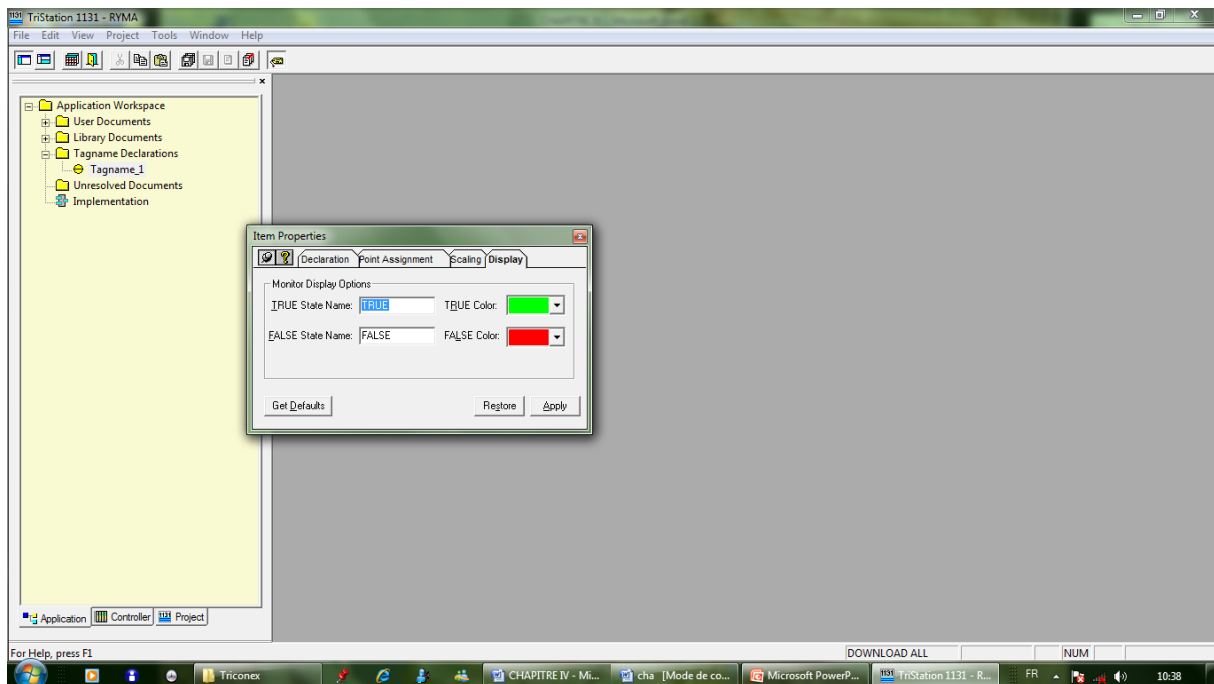
- Déclaration du type du point (entrée/sortie):



- Adressage physique du point:

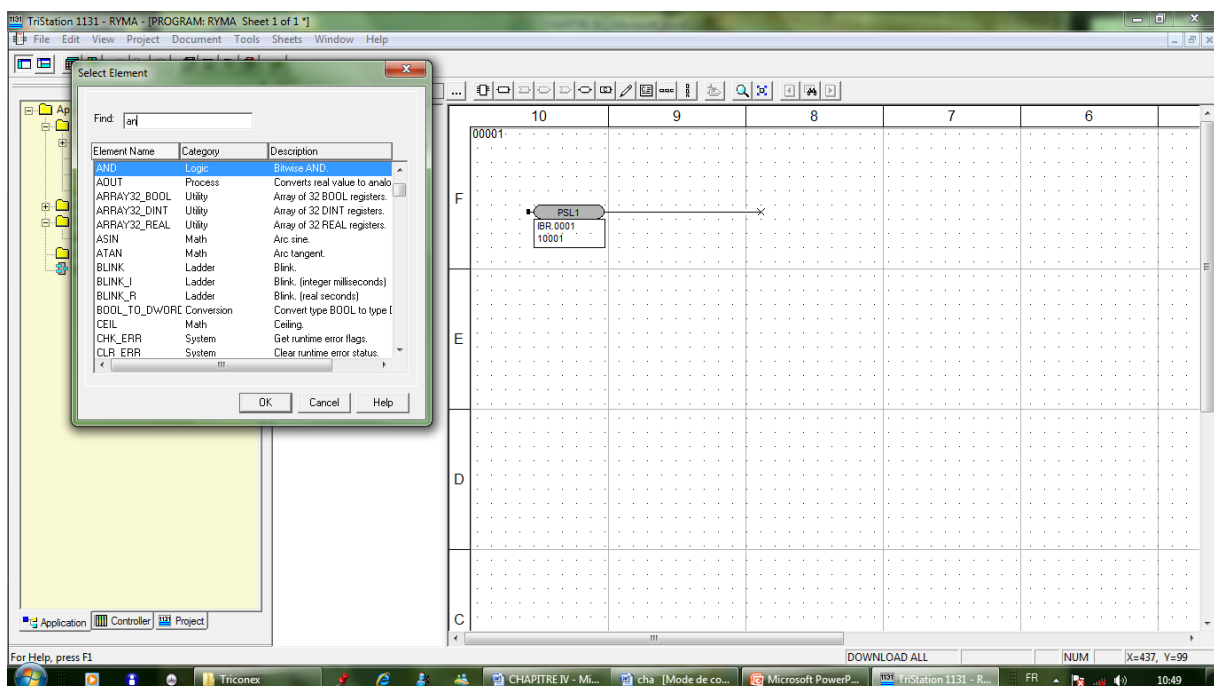


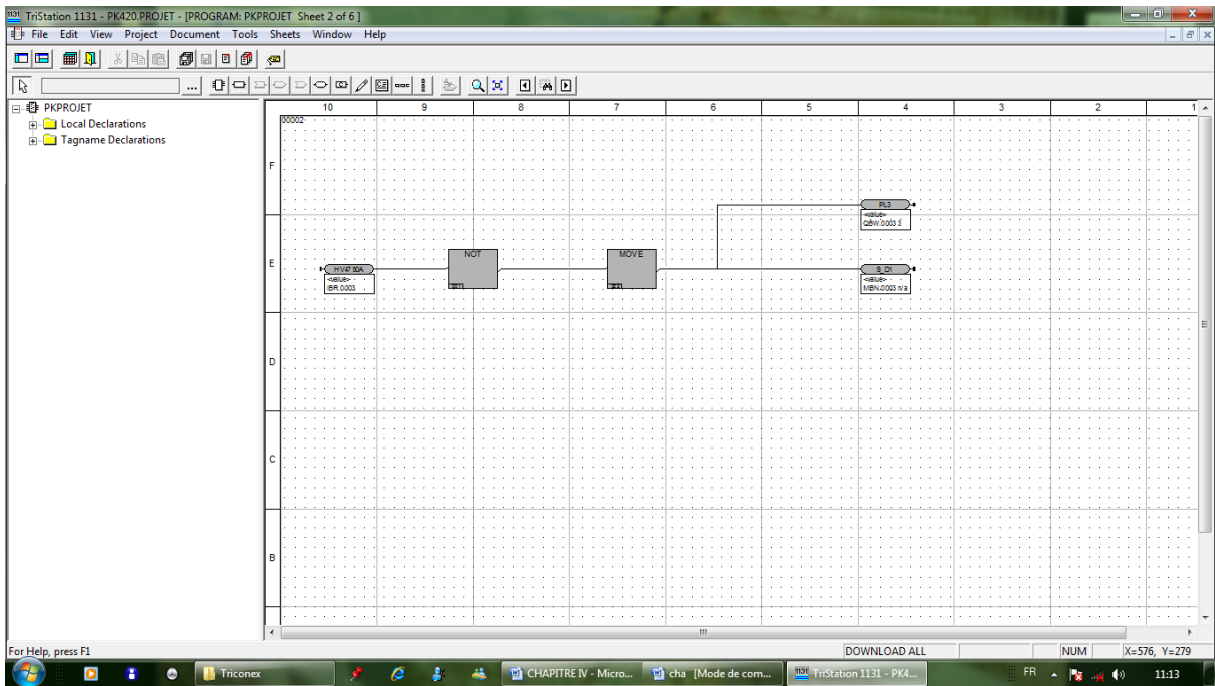
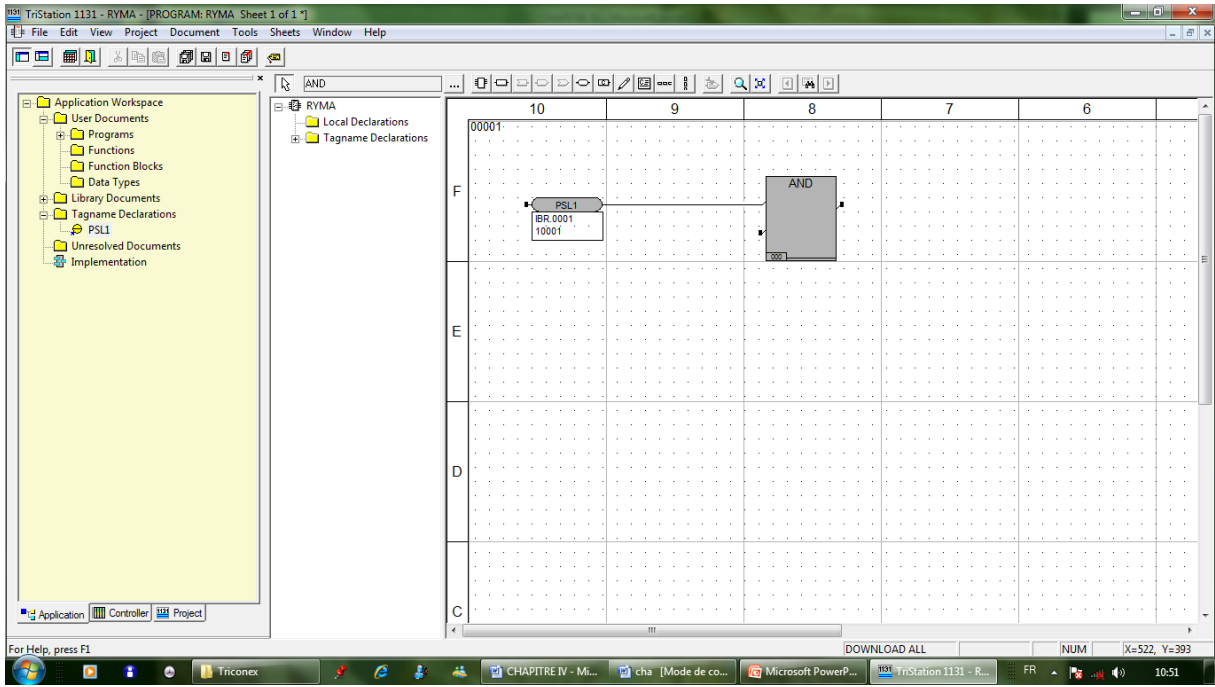
14- Choix des couleurs: pour TRUE et FALSE.



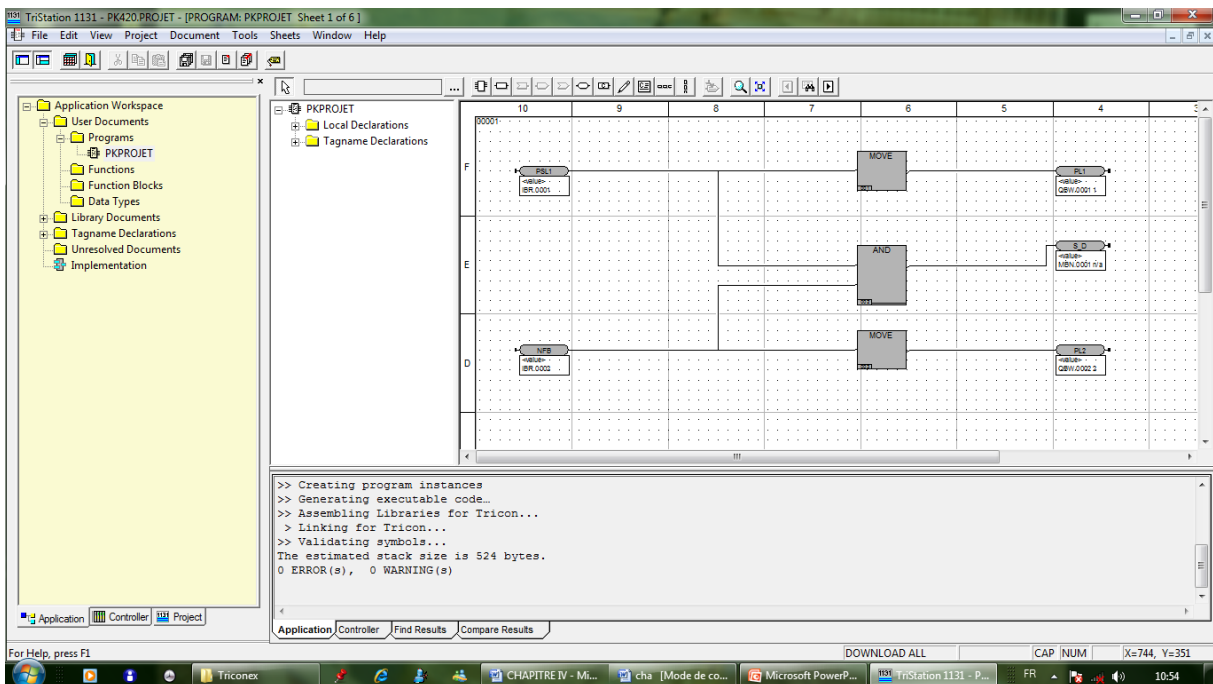
NB: on a créé une entrée on va l'utilisé dans notre programme.

15- Utiliser fonction bloc: Clic droit sur la page du programme, clic select fonction (Block).

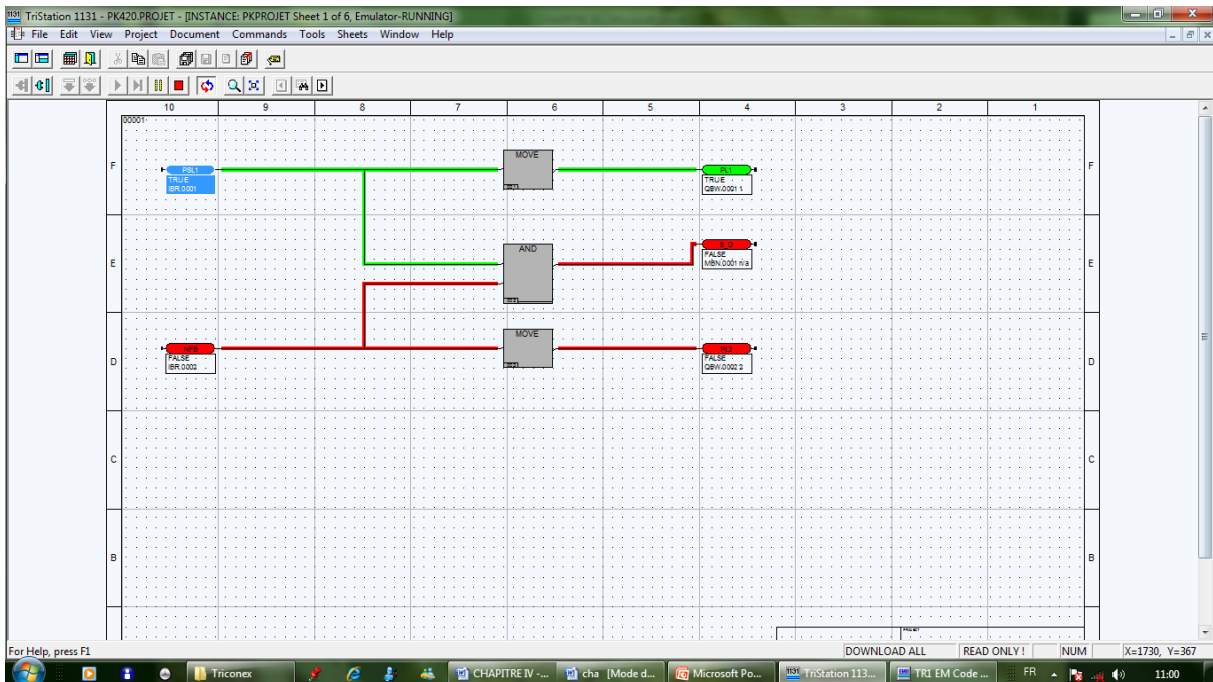




16- Sauvegarder et compiler le programme.



17- Faire la simulation: Connect/ Download all/ Run.

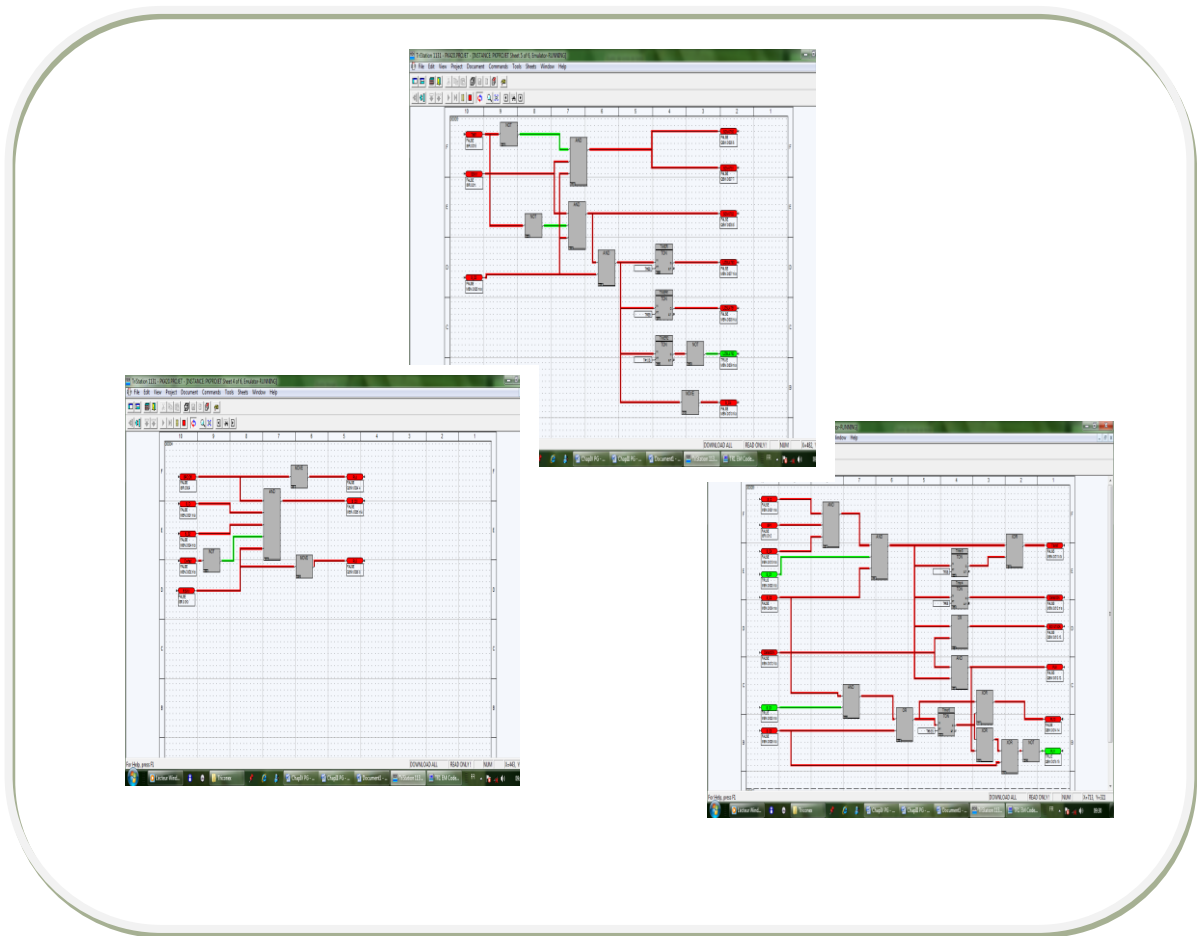


Conclusion:

Ce chapitre nous a permis de se familiariser avec le logiciel de programmation Tristation 1131 V9, connaître les différentes étapes de création d'une application et la simulation. Il représente une base pour le prochain chapitre qui est la programmation et la simulation.

CHAPITRE V

Programmation et Simulation



V.1. Introduction:

Après la description de l'unité et son mode de fonctionnement (les séquences de démarrage et d'arrêt), l'API TRICONEX et son logiciel de programmation Tristation 1131, ce présent chapitre consiste à l'élaboration de leur programme de commande.

Le langage utilisé pour la programmation est le FBD « Function Block Diagram ».

V.2. Configuration matériel:

Dans notre projet on dispose de:

- **Nombre d'entrées logiques:** 15.
- **Nombre de sorties logiques:** 12.
- **Nombre de mémoire:** 11

En fonction du nombre d'entrées/ sorties dont on dispose, notre choix de configuration est le suivant:

MODULE	DESCRIPTION	NOMBRE
3503/E/EN	Entrée discrète 24V, 32 points	2
3604/E/EN	Sortie discrète 24V, 16 points	2
4609/N/ACM	Advanced Communications Module	1

La configuration de châssis est la suivante:

- Châssis 1: comporte les modules suivants de gauche vers la droite:
 - ✓ Slot PS: module redondant d'alimentation ;
 - ✓ Slot MP-A: 3008, Tricon processeur principal ;
 - ✓ Slot MP-B: 3008, Tricon processeur principal ;
 - ✓ Slot MP-C: 3008, Tricon processeur principal ;
 - ✓ Slot 2: 4609/N ACM (Advanced Communications module);
 - ✓ Slot 3 et Slot 4: 3503/E/EN discrete input, 24V, 32 points;
 - ✓ Slot 5 et Slot 6: 3604/E/EN discrete output, 24VDC, 16 points

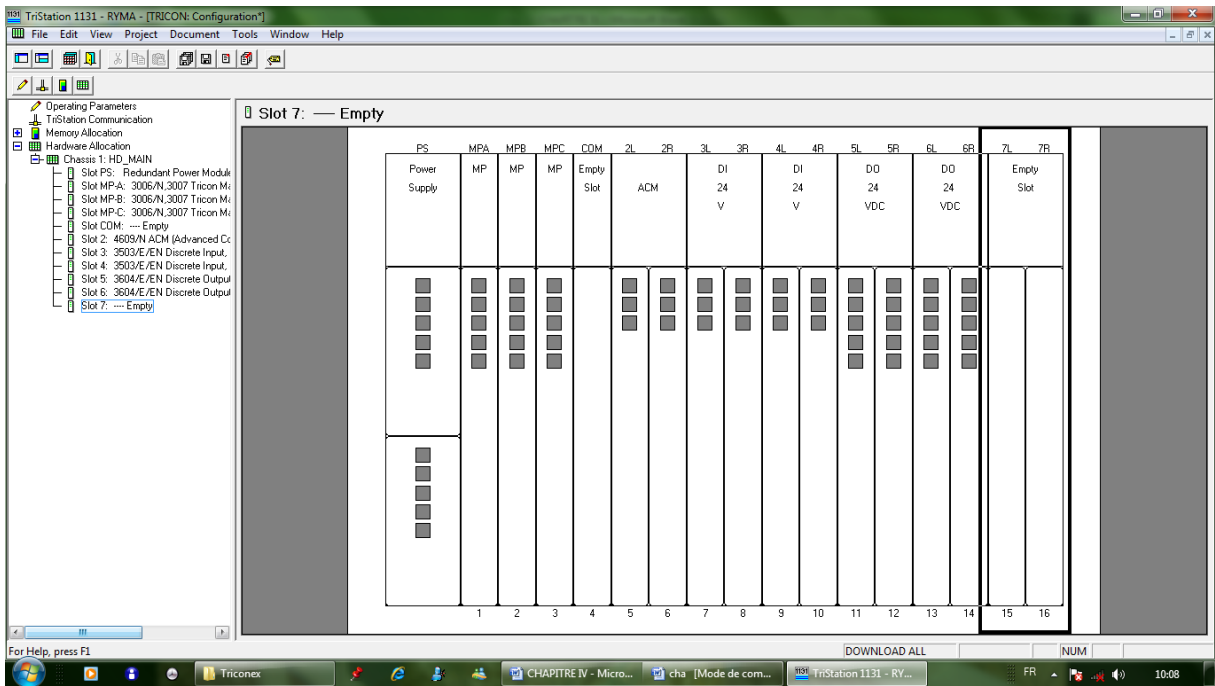
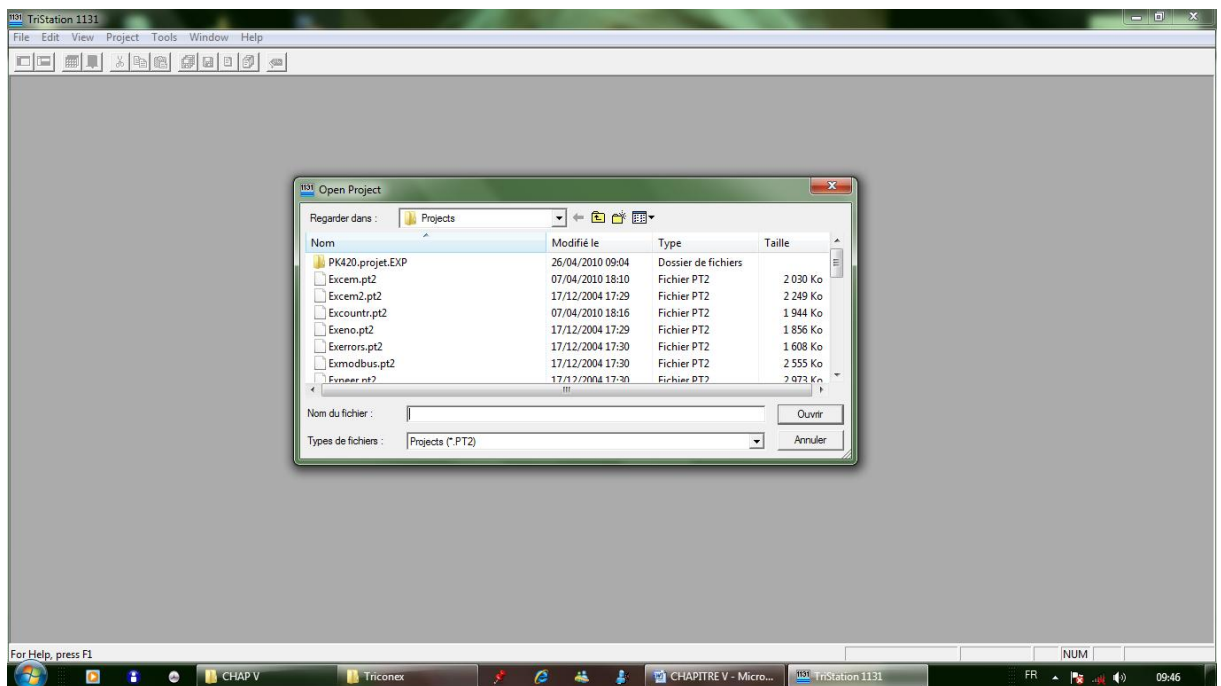


Figure V.1: Châssis 1

V.3. Listes des entrées, sorties et mémoires:

Pour obtenir la conception générale sur les entrées, les sorties et les mémoires que nous avons déjà réalisé dans notre programme, il faut suivre les étapes suivantes:

- Ouvrir le projet PK420:



➤ Cliquer sur **Projet/TAGNAMES : Modbus Aliases:**

TagNames: Modbus Aliases
PK420.PROJET 1.0 as of 26/04/2010 09:04:52

TriStation 1131

ALIAS	TAG NAME	DESCRIPTION
00001	PL1	LAMPE TEMOIN DE PRESSION PANEAU
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.01 Alias: 00001 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00002	PL2	LAMPE TEMOIN SOURCE
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.02 Alias: 00002 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00003	PL3	Lampe de fermeture de UV4750A
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.03 Alias: 00003 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00004	PL4	Lampe d'arrêt de salle de controle
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.04 Alias: 00004 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00005	PL5	Lampe d'arrêt panneau local
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.05 Alias: 00005 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00006	SOV4750	vanne uv4750
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.06 Alias: 00006 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00007	SOV4751	ouverture de vanne uv4751
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.07 Alias: 00007 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00008	SOV4752	vanne UV4752
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.08 Alias: 00008 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00012	PL9	Lampe de detection de flamme
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.12 Alias: 00012 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00013	SOV4750A	vanne du pilote A
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.13 Alias: 00013 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00014	PL10	Lampe d'attente
	Data Type: BOOL Output	Location: 01.05.14 Alias: 00014 Retentive: No Application: Control
	Initial Value: <none>	Group1: <group not specified> Group2: <group not specified>
00015	PL11	Lampe uv4751

Figure V.3: Les tagnames.

Tagnames Modbus Aliases :

✚ Entrées :

	Tagnames	DATA Type	Groupe1	Application	Groupe2	Description
01	BP1	Bool input	PK_420	control	switch	Start switch brûleur A
02	BPCCR	Bool input	PK_420	control	Bouton poussoir	Signal arrêt CCR
03	RSW1	Bool input	PK_420	control	Bouton poussoir	Signal arrêt panneau local
04	SSW1	Bool input	PK_420	control	switch	réarmement
05	NFB	Bool input	PK_420	control	Switch	Alimentation en puissance
06	PSL1	Bool input	PK_420	control	capteur	Pression de panneau
07	DetectOFF	Bool input	PK_420	control	capteur	Pas de détection
08	HV4750A	Bool input	PK_420	control	vanne	Etat de la vanne
09	PSHH4750	Bool input	PK_420	control	pressostat	Pression élevée de fuel gaz
10	PSLL4750	Bool input	PK_420	control	pressostat	Basse pression fuel gaz
11	TSHH4751	Bool input	PK_420	control	thermostat	Très haute température de rebouilleur
12	LSHH4013	Bool input	PK_420	control	Capteur de niveau	Haut niveau dans le ballon de fuel gaz V_405
13	LSLL4751	Bool input	PK_420	control	Capteur de niveau	Niveau très bas dans le rebouilleur (régénéré)
14	LSLL4755	Bool input	PK_420	control	Capteur de niveau	Niveau très bas dans le rebouilleur (hydraté)
15	Test1	Bool input	PK_420	control	Entrée de test	Test des vannes

 **SORTIES :**

	Tagnames	DATA Type	Groupe1	Application	Groupe2	Description
01	PL1	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Basse pression panneau local
02	PL2	Bool output	PK_420	control	Lampe témoin	Mise sous tension
03	PL3	Bool output	PK_420	control	Lampe témoin	Etat de vanne manuelle HV4750A
04	PL4	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Arrêt d'urgence salle de contrôle
05	PL5	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Arrêt d'urgence panneau local
06	PL9	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Détection flamme A
07	PL10	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Bruleur A en attente
08	PL11	Bool output	PK_420	control	Lampe témoins	Bruleur A prêt
09	SOV4750	Bool output	PK_420	control	Electrovanne UZSL4750	Excitation de l'électrovanne
10	SOV4751	Bool output	PK_420	control	Electrovanne UZSL4751	Excitation de l'électrovanne
11	SOV4752	Bool output	PK_420	control	Electrovanne UZSL4752	Excitation de l'électrovanne
12	SOV4750A	Bool output	PK_420	control	Electrovanne UZSL4750A	Excitation de l'électrovanne

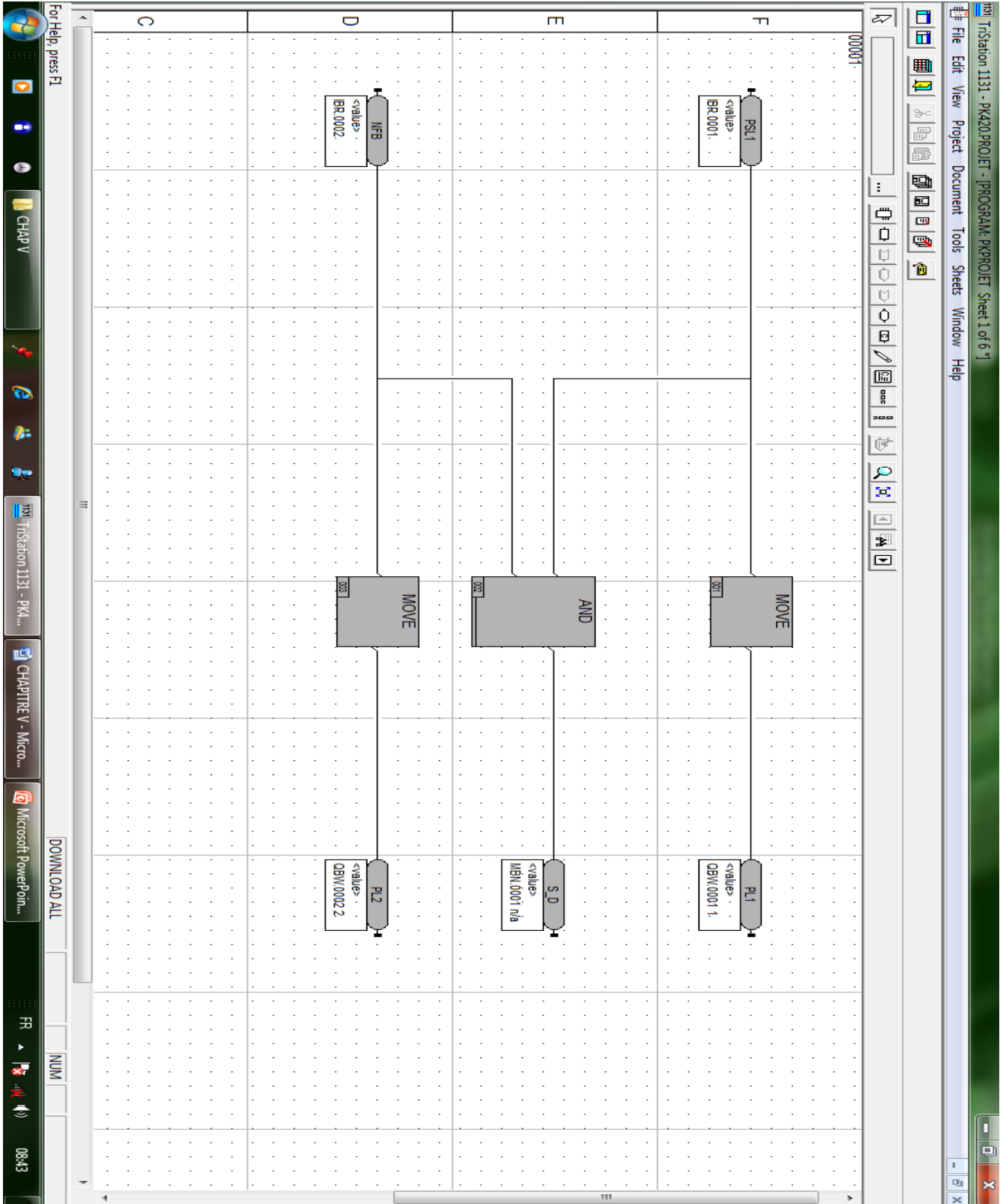
 **Mémoires :**

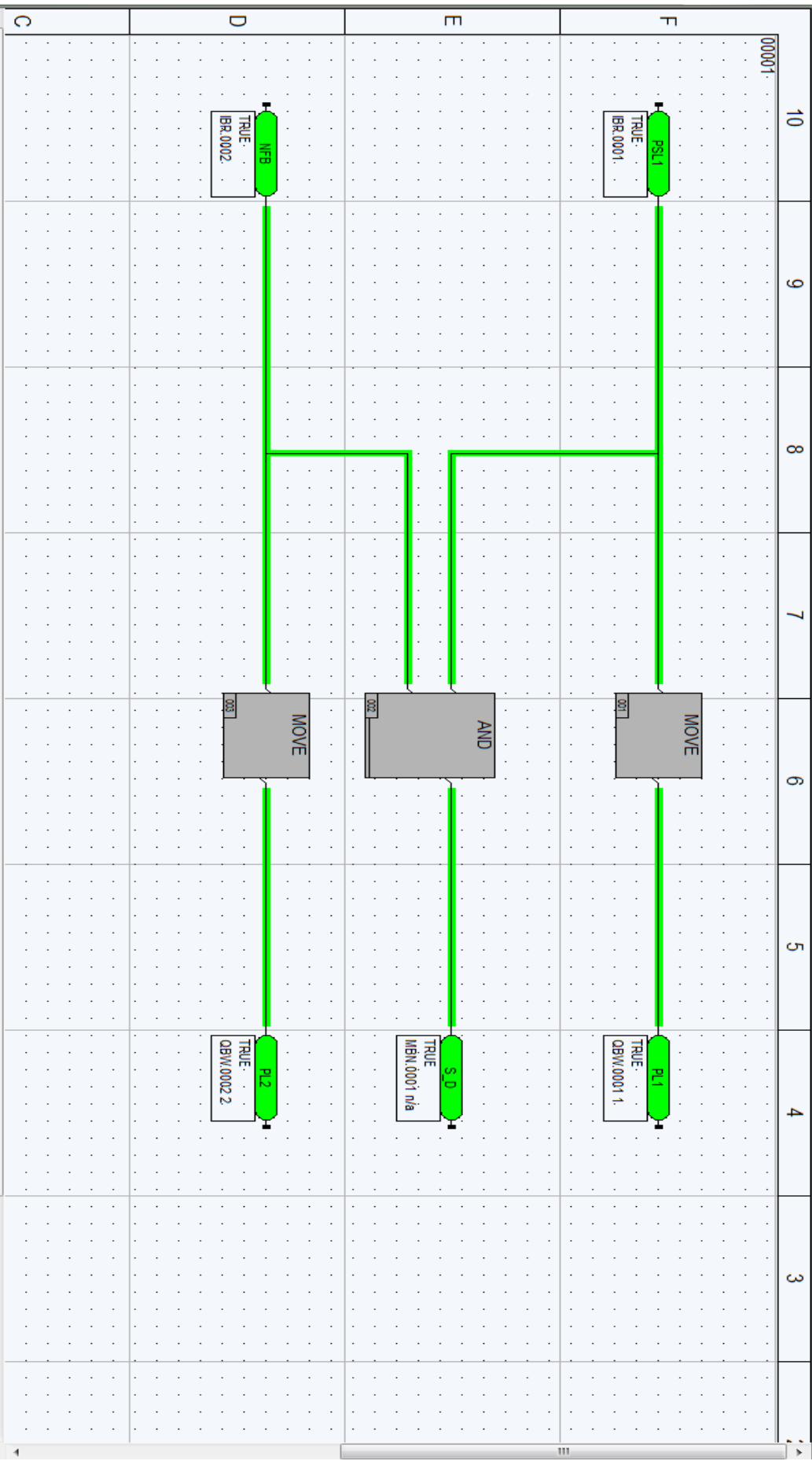
	Tagnames	DATA Type	Groupe1	Application	Groupe2	Description
01	S_D	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Mise sous tension
02	S_D1	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Etat de la vanne manuelle HV4750A
03	S_D2	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Déclenchement de l'unité
04	S_D3	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Mémoire arrêt
05	S_D4	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Mode de marche
06	UZSL4750	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Limit switch UV4750
07	UZSL4751	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Limit switch UV4751
08	UZSL4752	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	Limit switch UV4752
09	Transf	Bool Memory	PK_420	control	mémoire	transformateur
10	Defaut	Bool Memory	PK_420	control	capteur	Defaut de flamme
11	Detect_ON	Bool Memory	PK_420	control	capteur	Détection de flamme

V.4. PROGRAMME DE DEMARRAGE ET D'ARRET D'URGENCE DE L'UNITE

PK420:

Séquence de mise sous tension

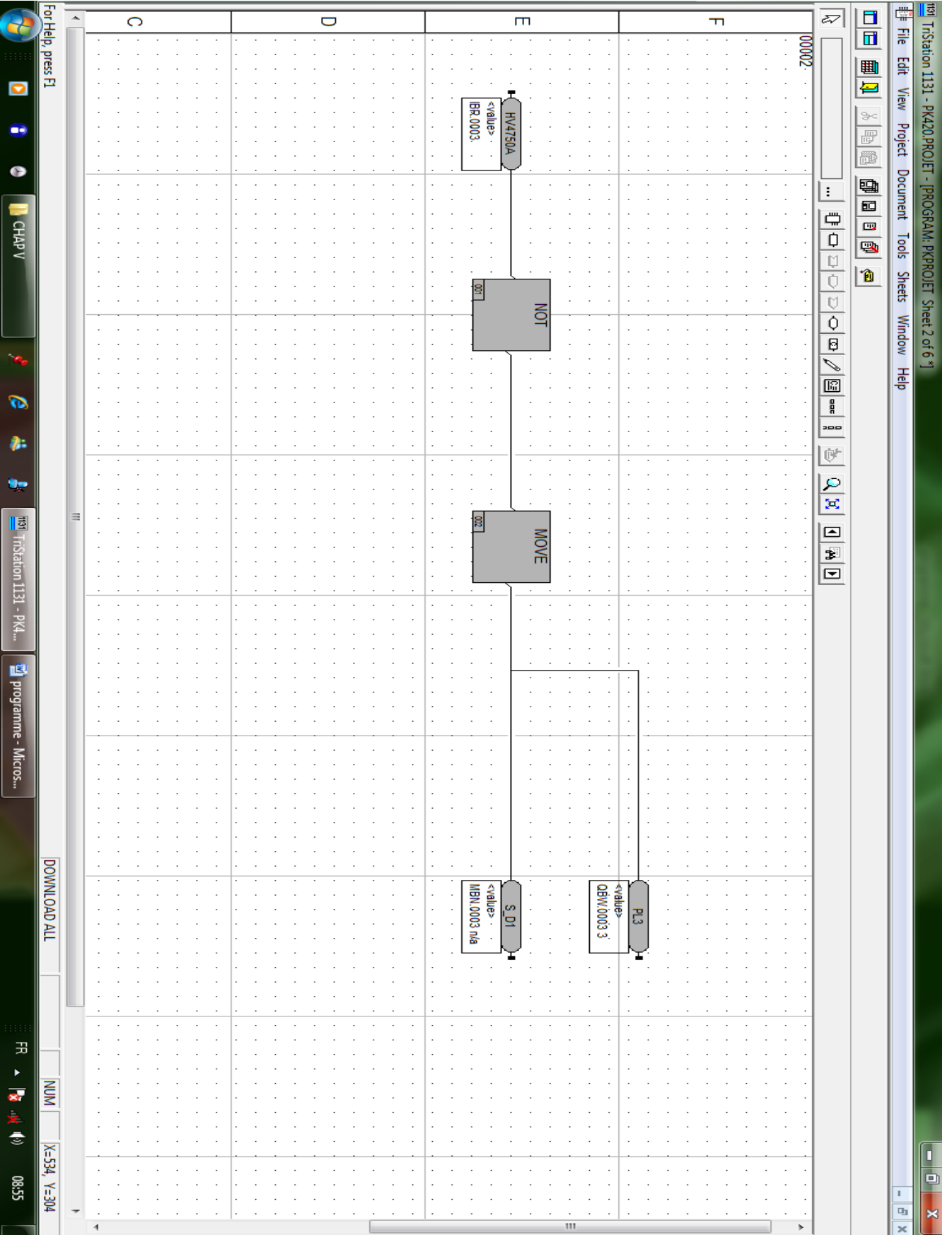


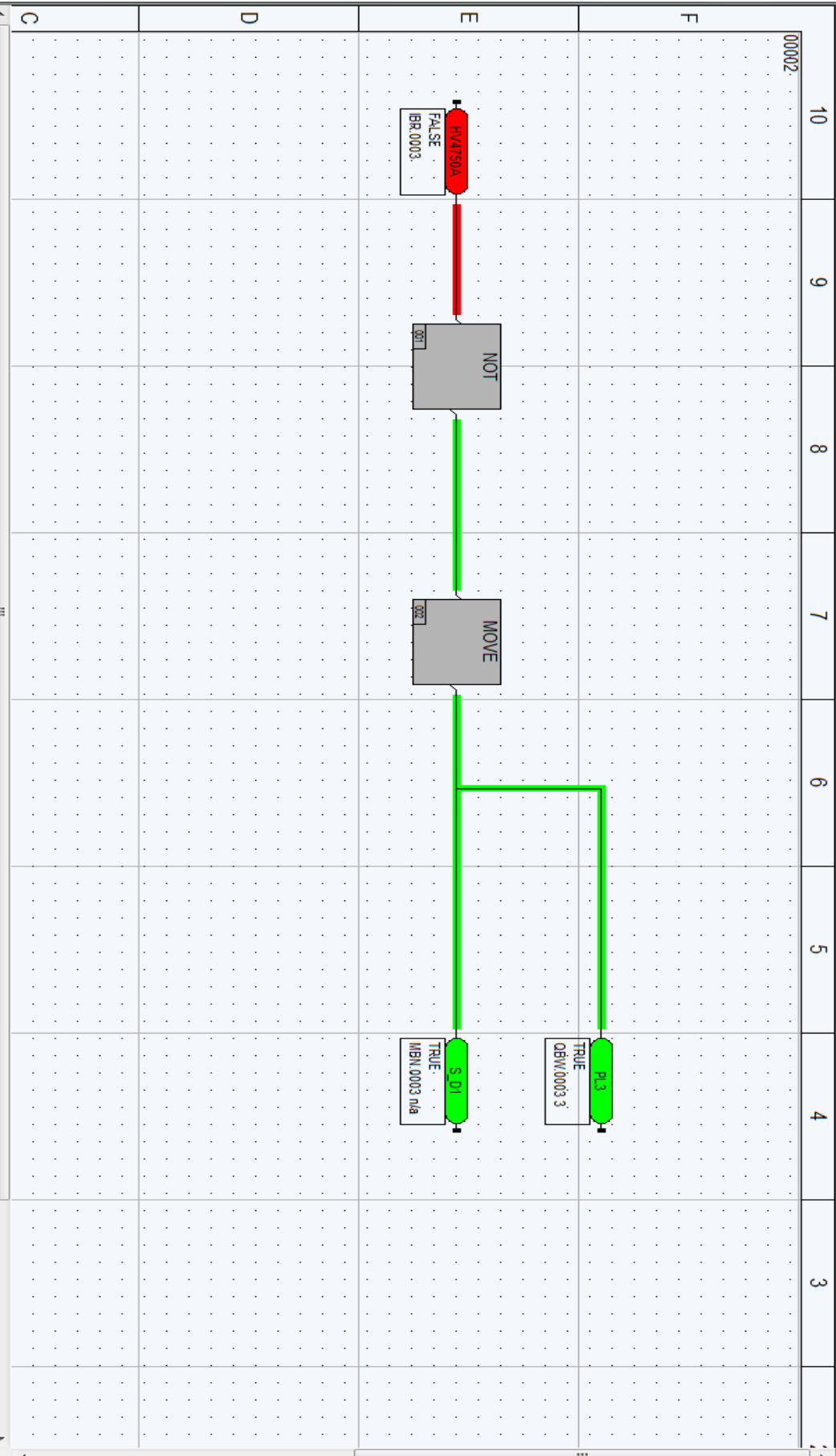


For Help, press F1

DOWNLOAD ALL READ ONLY? CAP NUM

Etat de la vanne manuelle HV4750A





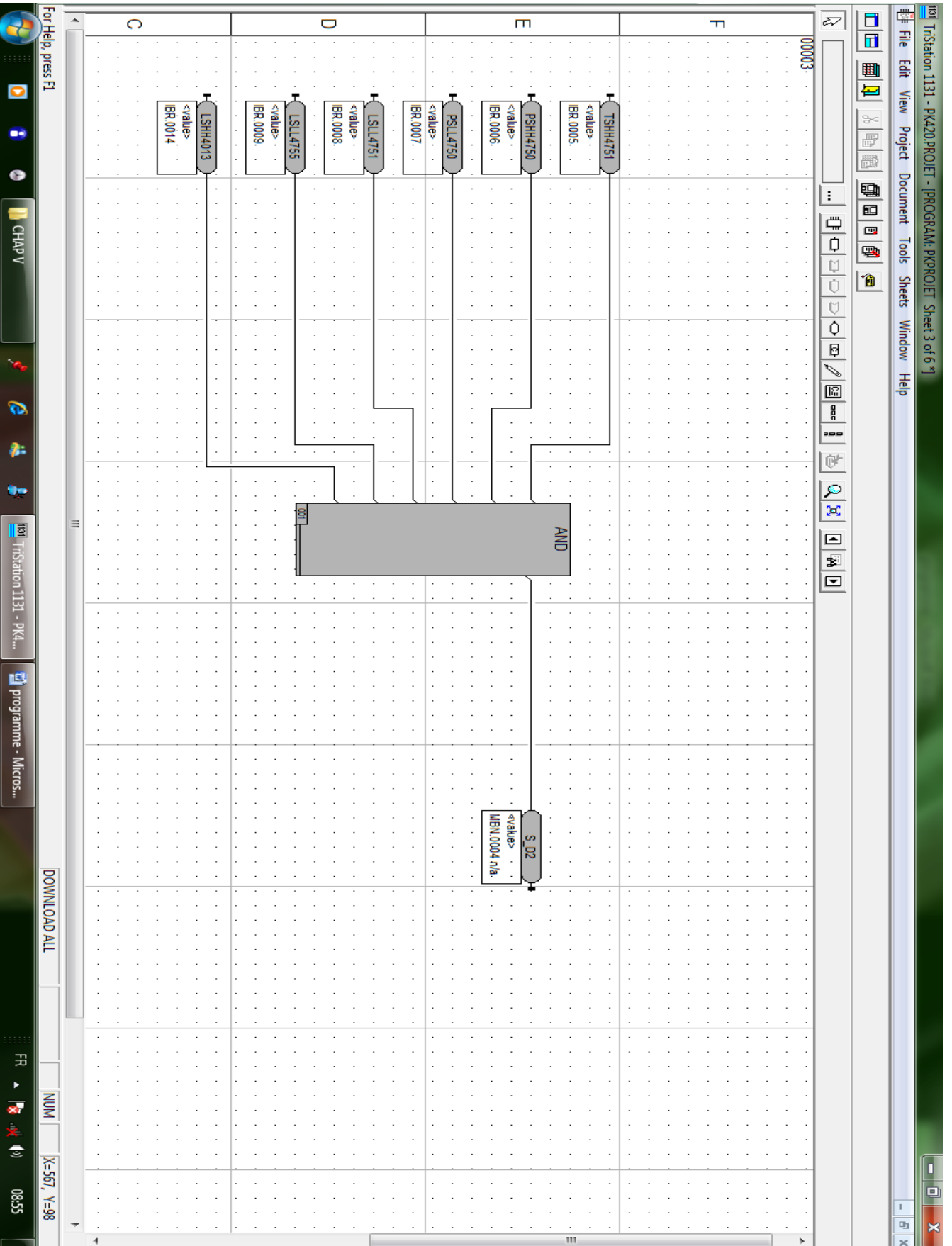
For Help, press F1

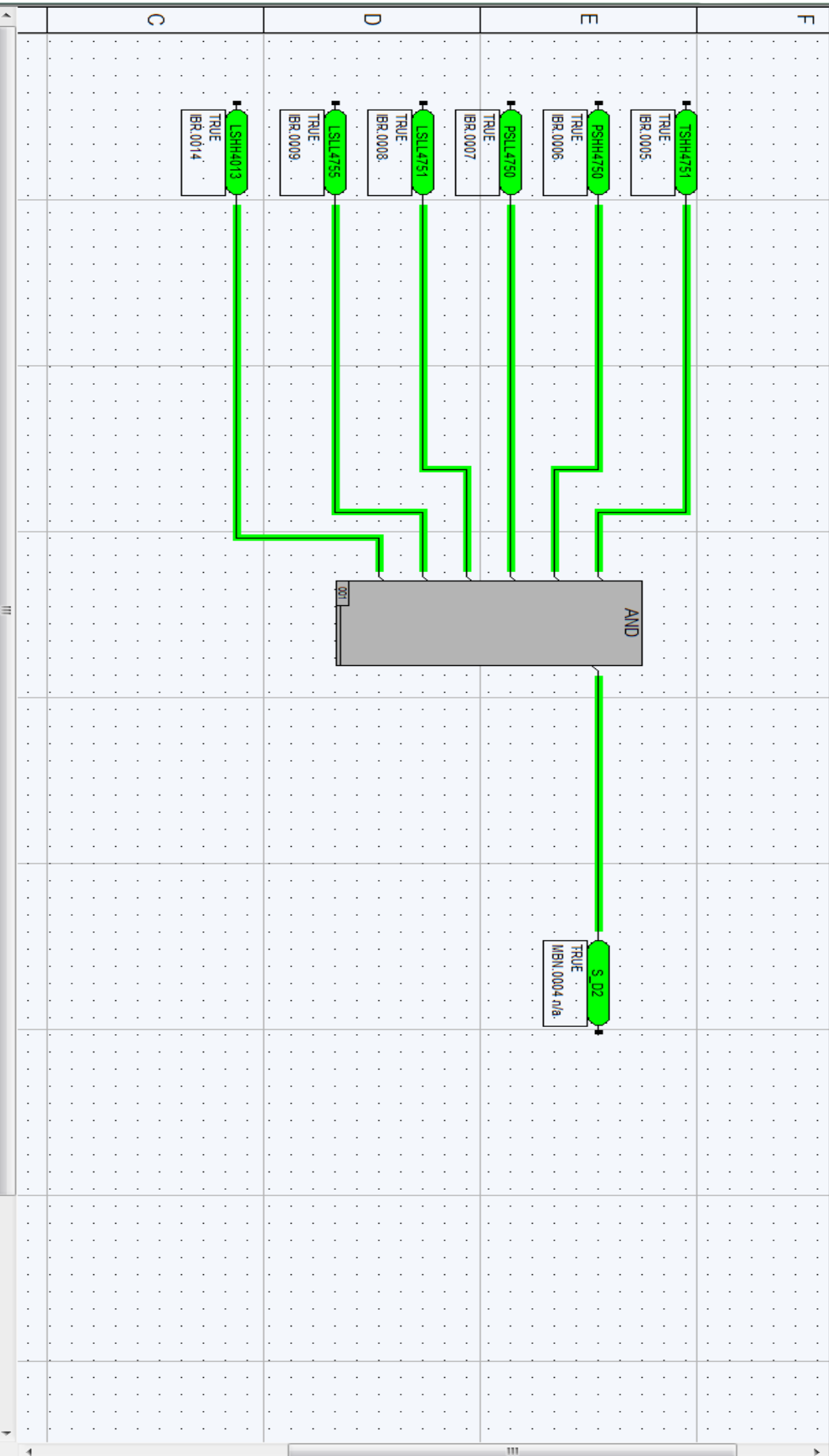
DOWNLOAD ALL

READ ONLY | CAP | NUM

Windows taskbar showing icons for CHAP V, Tristation 1131 - PK4..., programme - Micro..., TR1 EM Code Emulat..., and system tray with FR, .NET, and 09:12.

Facteurs de déclenchements





For Help, press F1

CHAP V

Instance 1131 - PK4...

programme - Micros...

TRI EM Code Emulat...

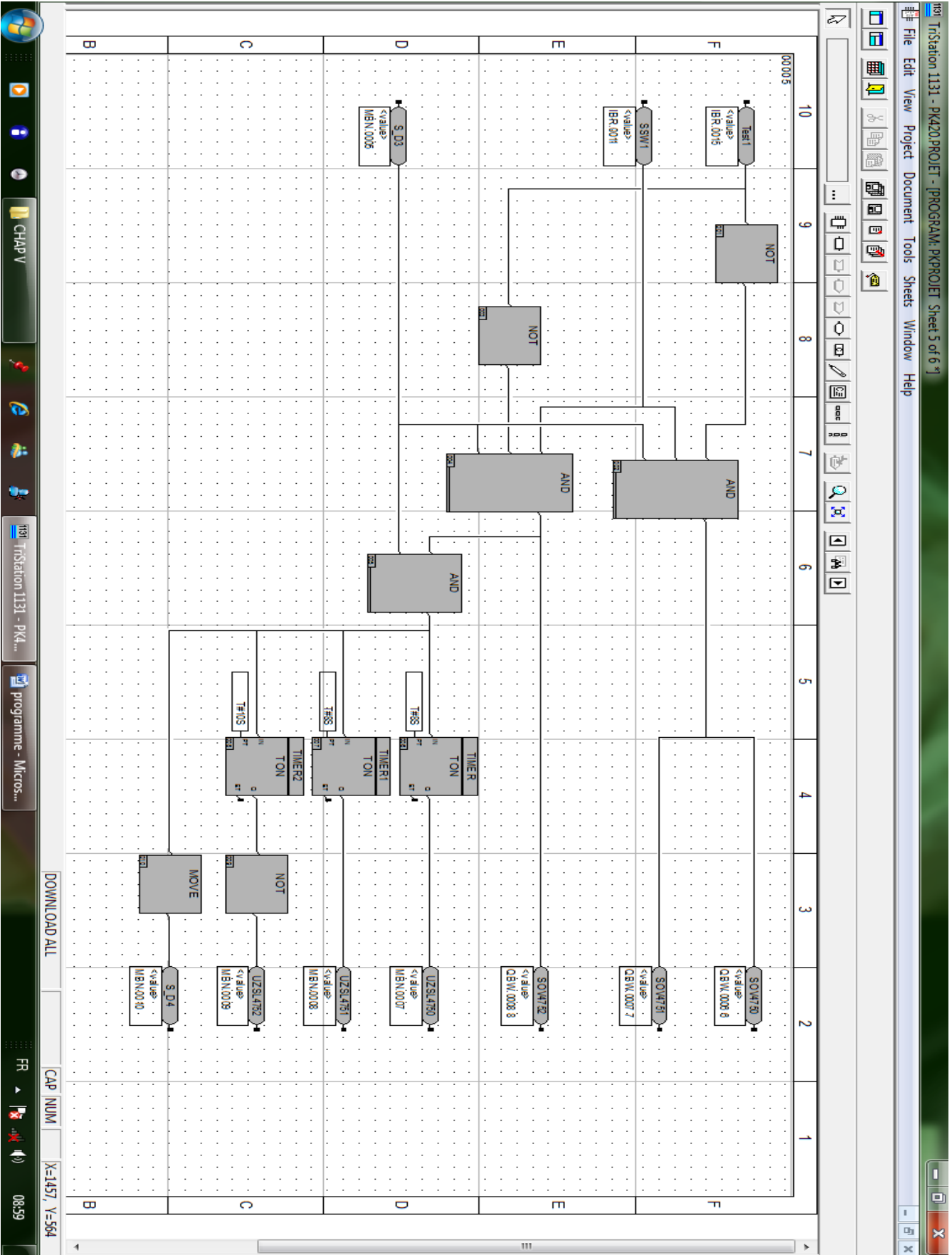
DOWNLOAD ALL

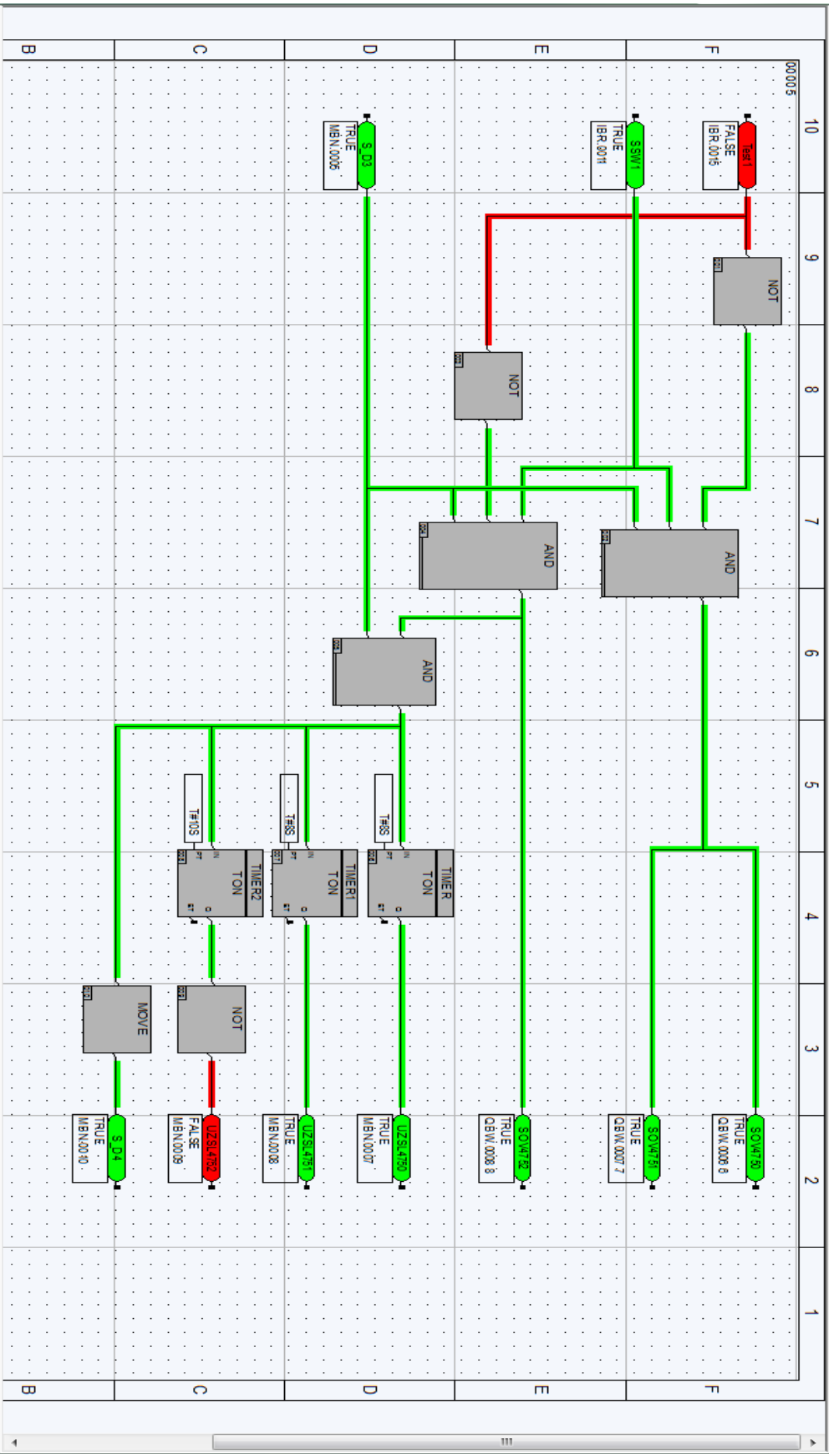
READ ONLY! CAP NUM

FR

mardi 27 avril 2010 09:12

Séquence de commande de fuel gaz



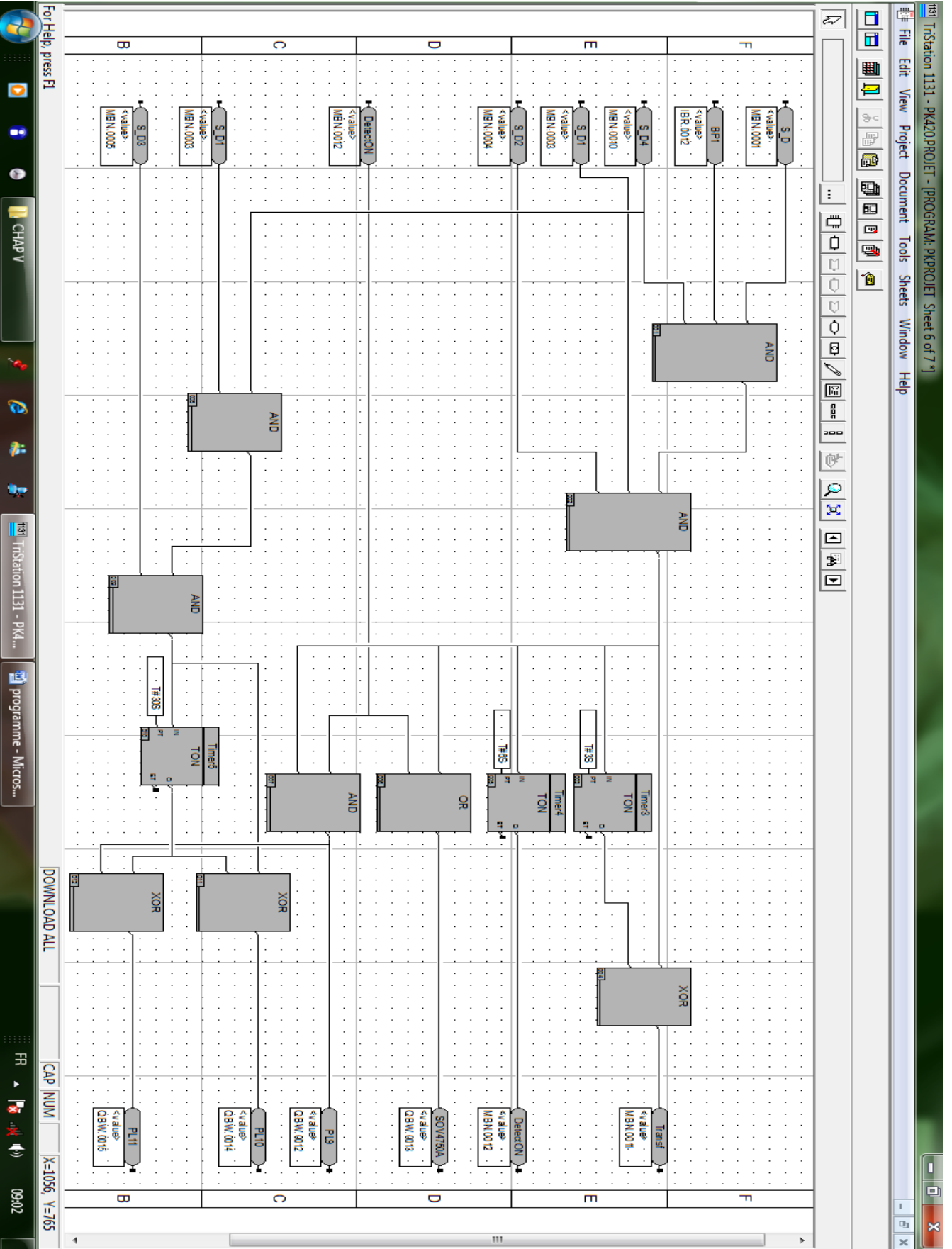


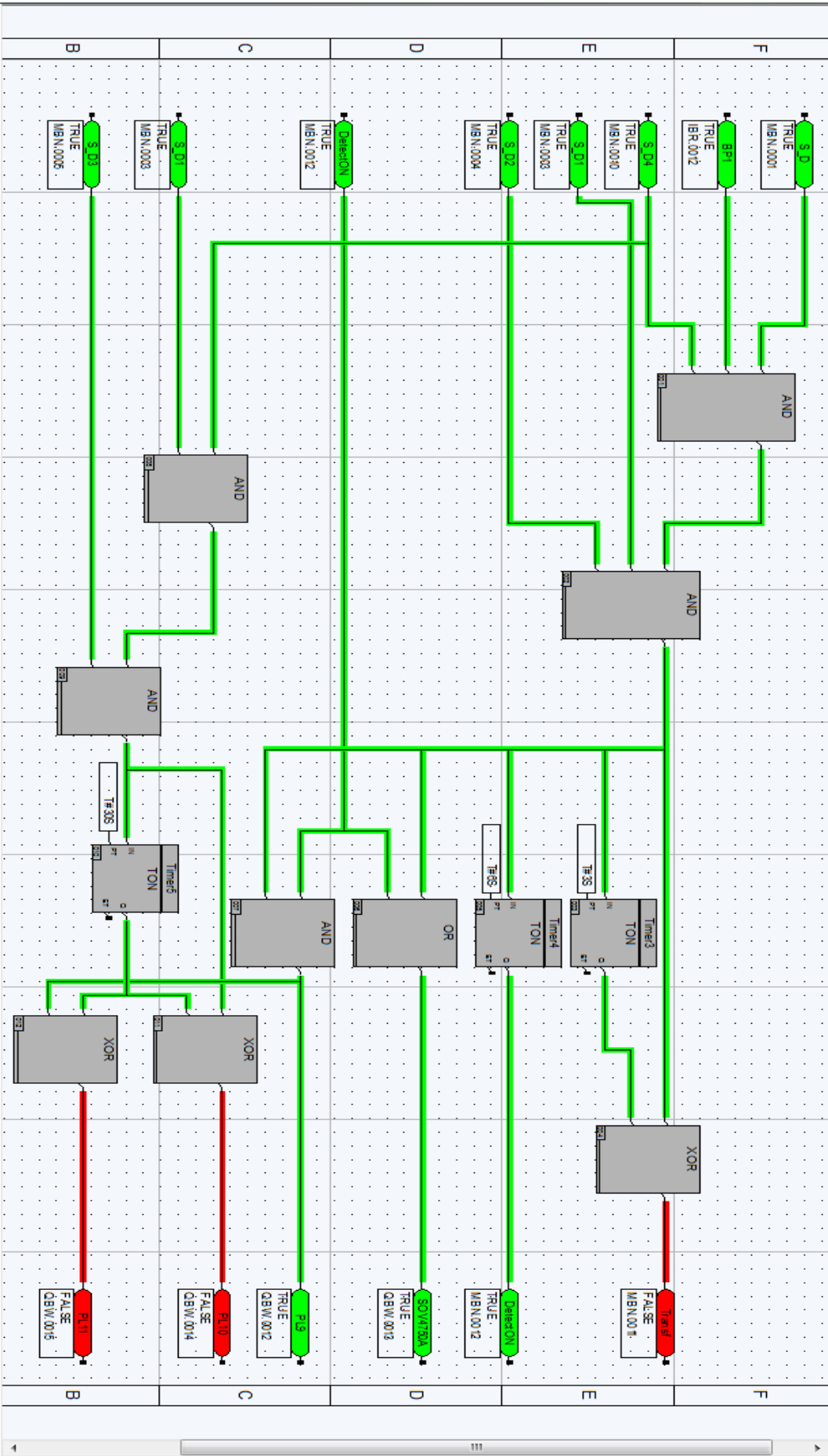
For Help, press F1

DOWNLOAD ALL

READ ONLY! CAP NUM

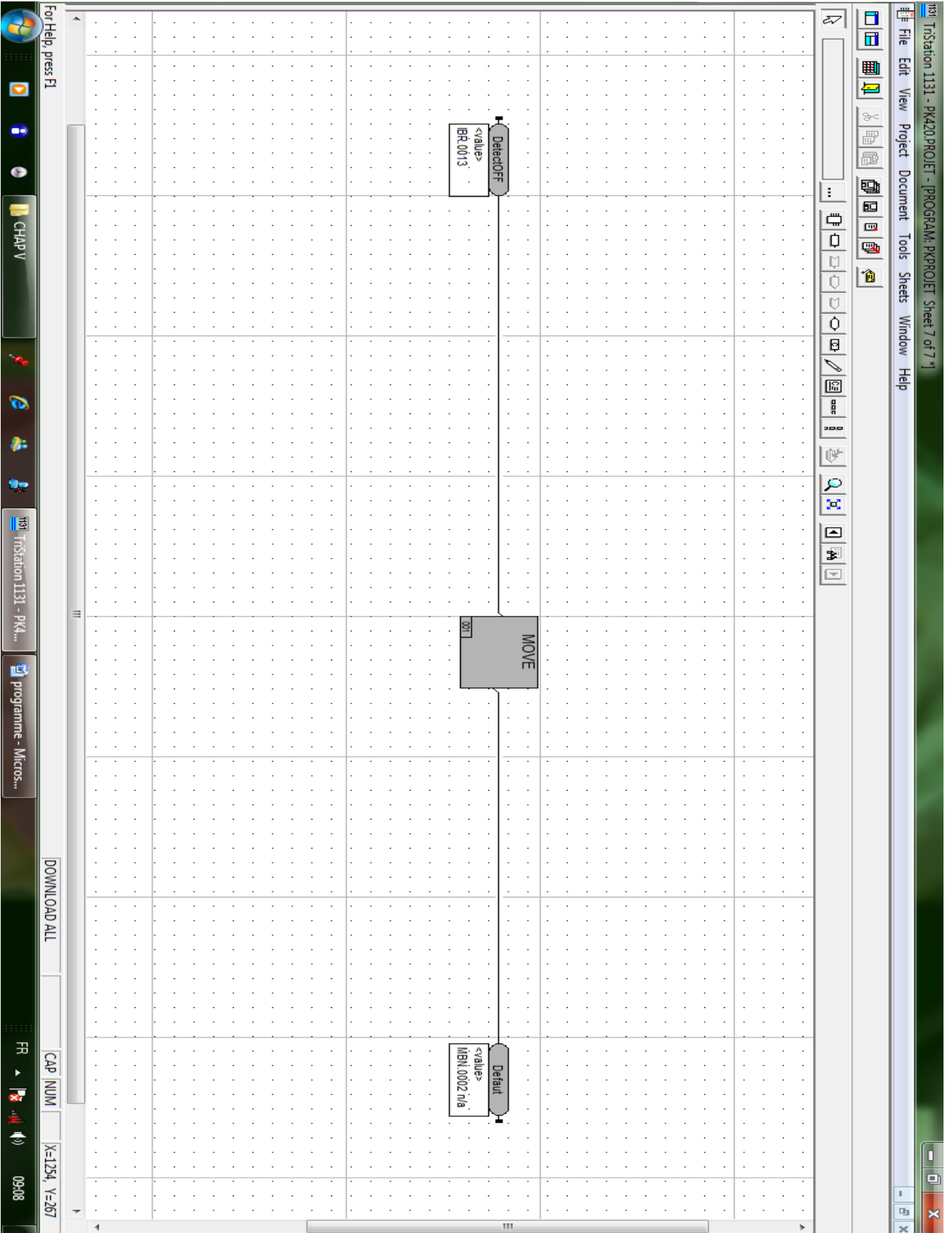
Allumage de brûleur A

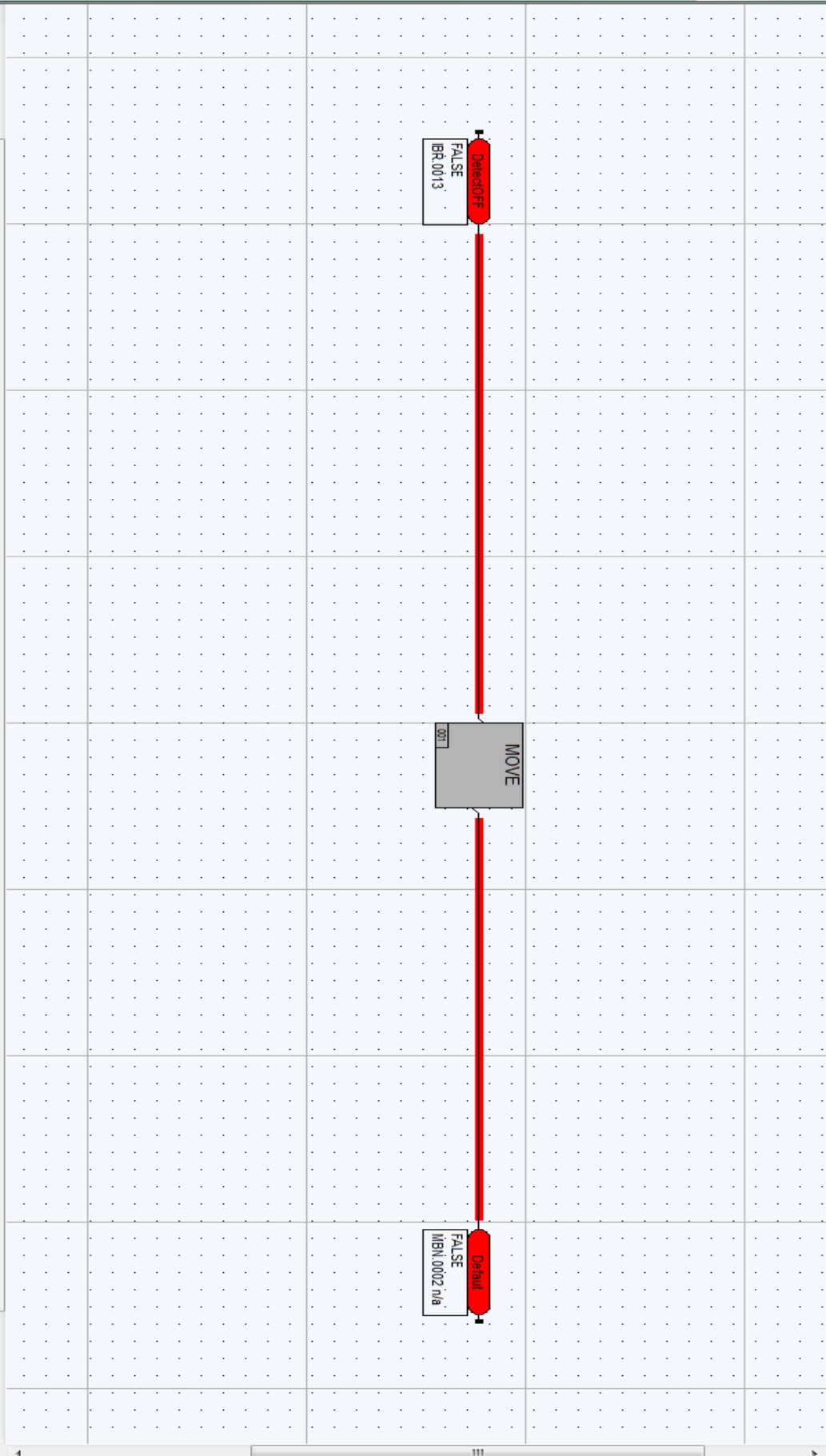




For Help, press F1

Séquence défaut de flamme

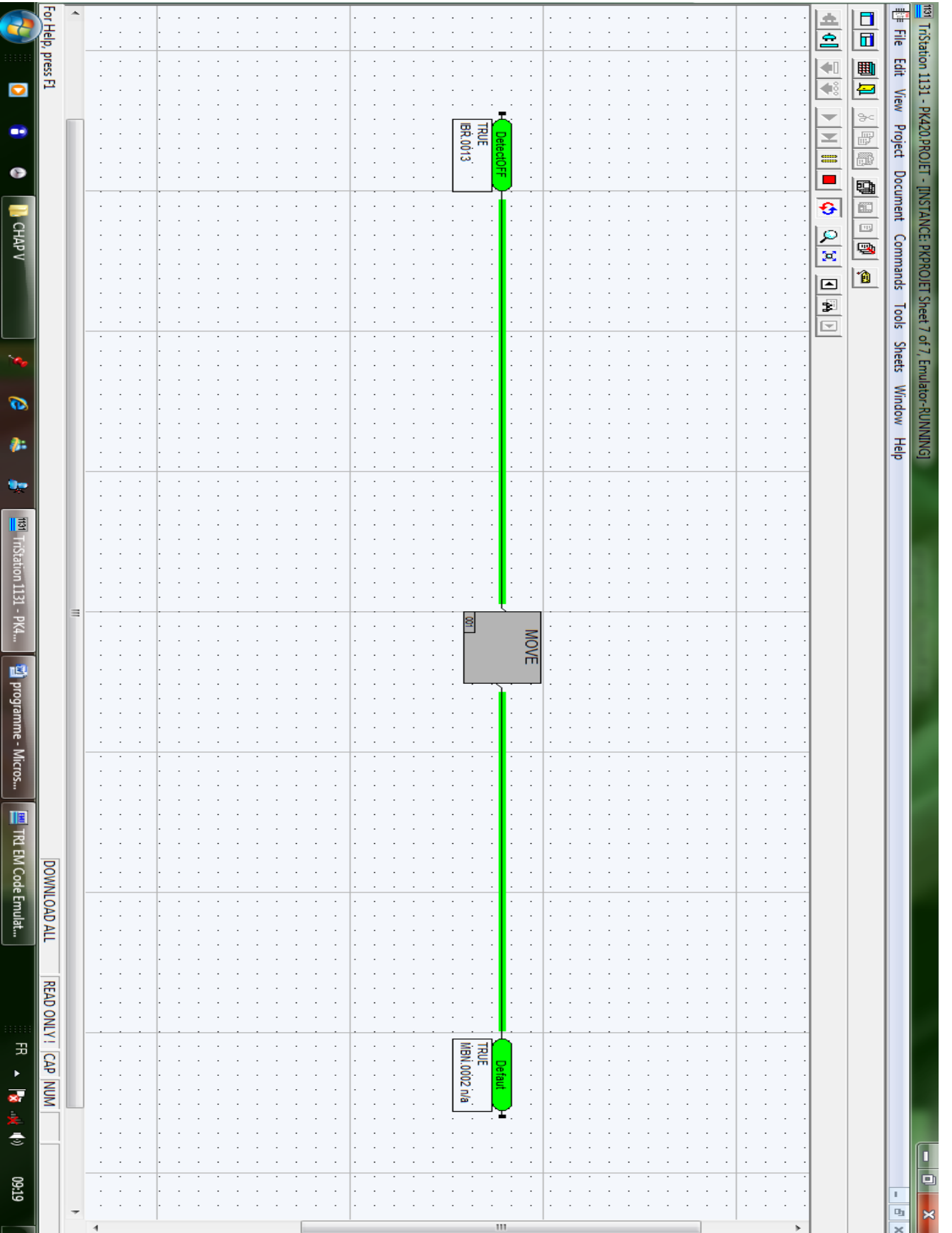




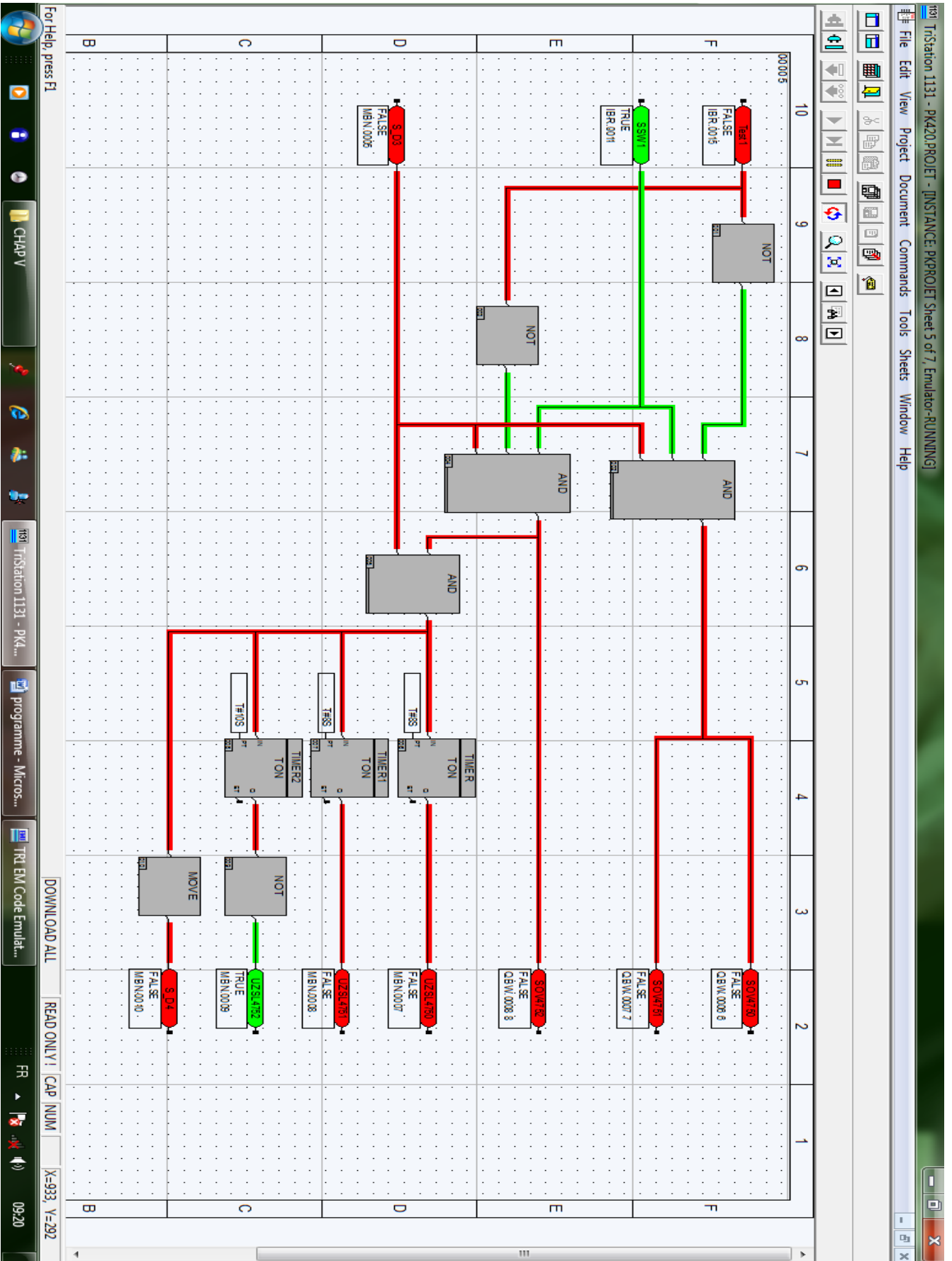
For Help, press F1

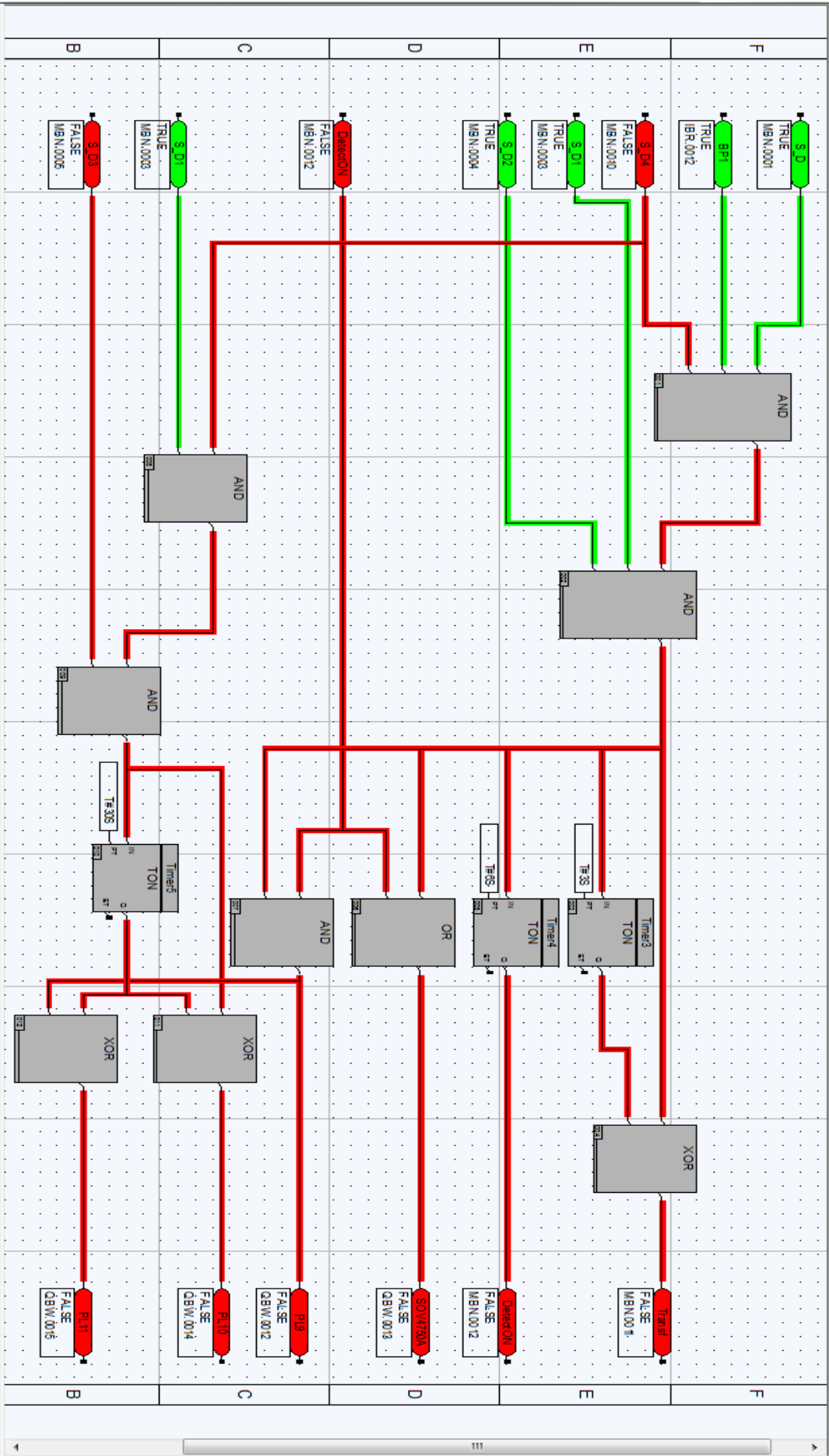
Windows taskbar with icons for CHAP V, Tristation 1131 - PK4..., programme - Micros..., TRI EM Code Emulat..., and system tray with FR, CAP NUM, and 09:18.

Si on a un défaut de flamme



Etat de l'unité après le défaut





For Help, press F1

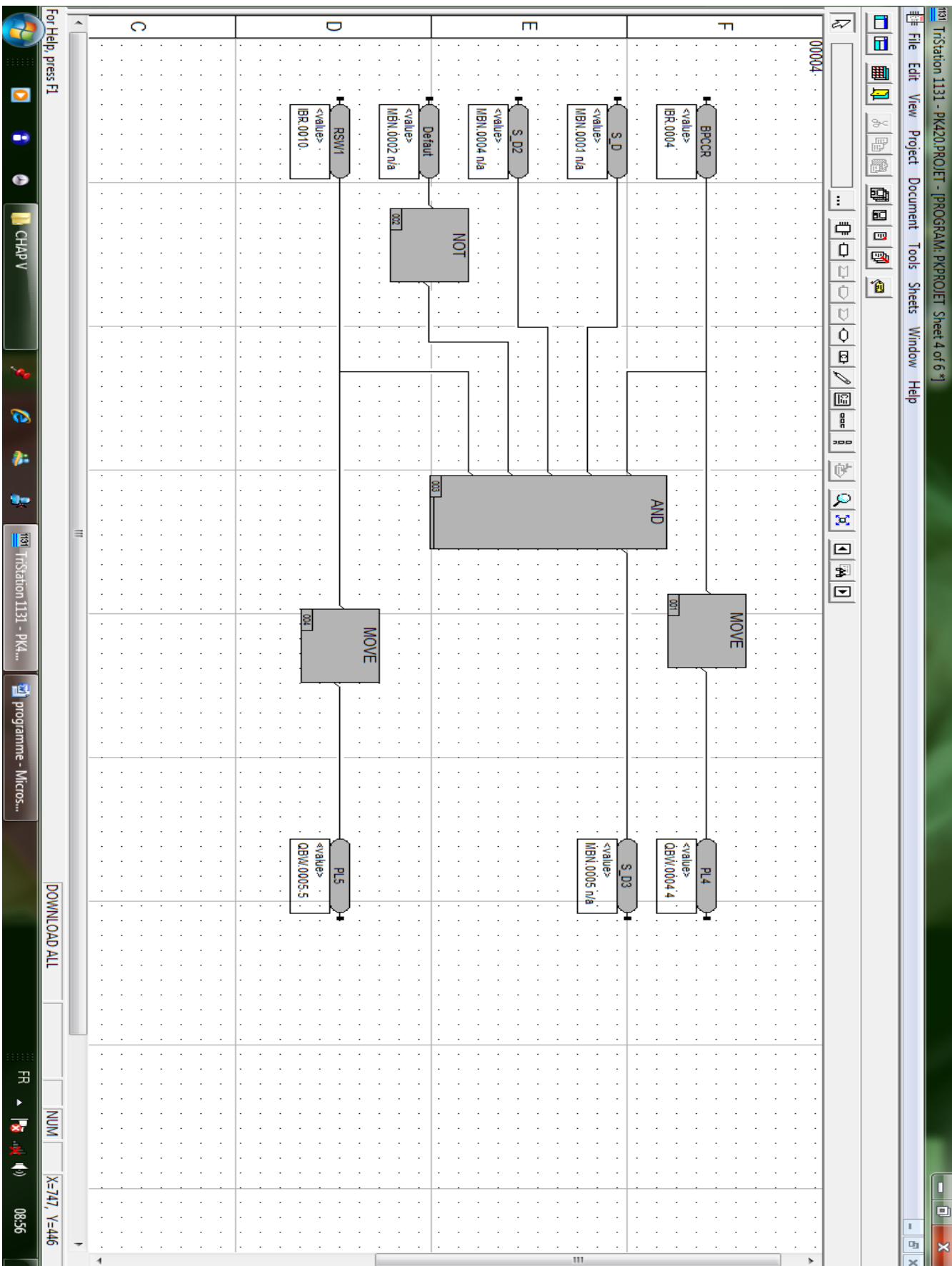
DOWNLOAD ALL

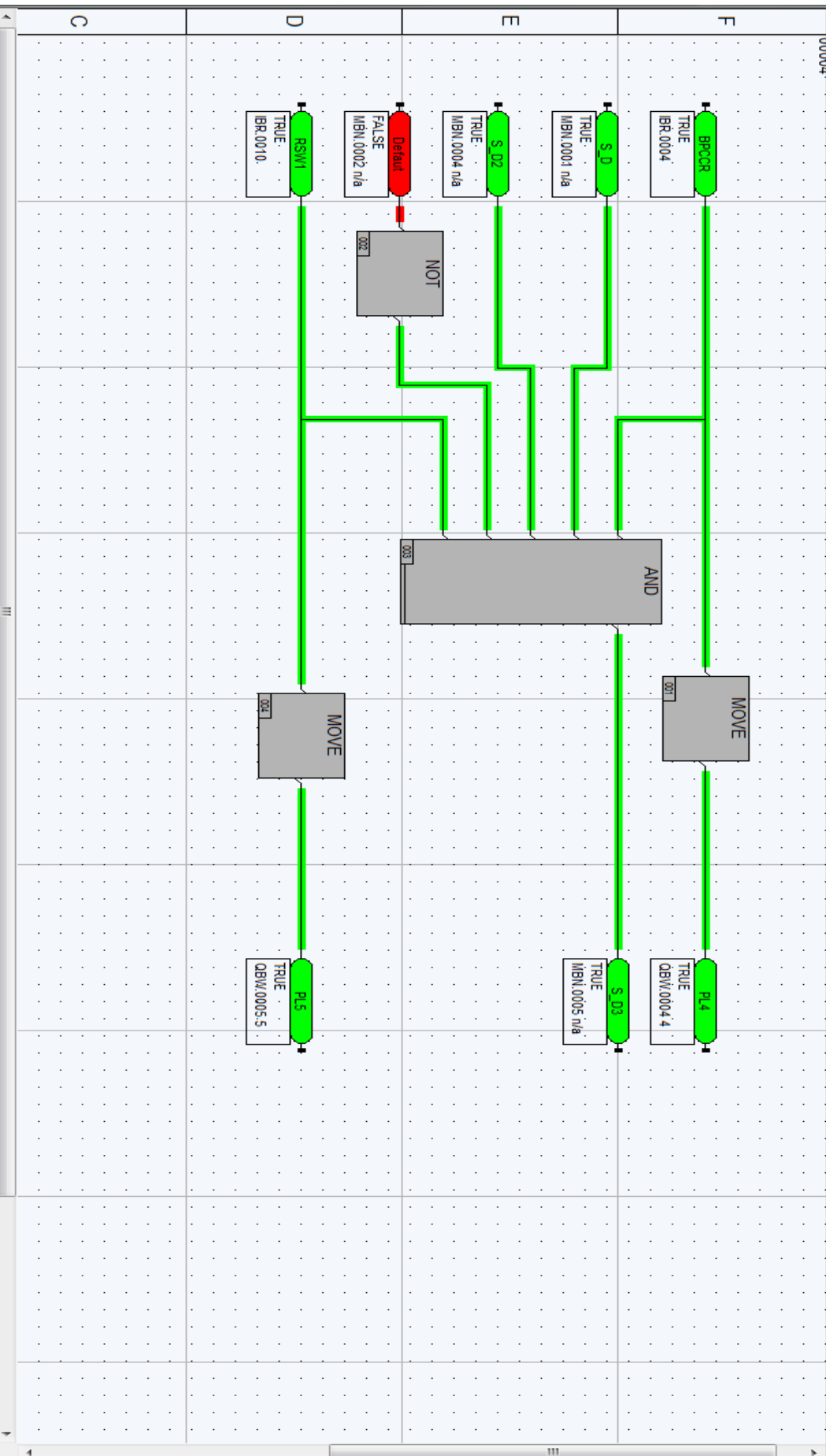
READ ONLY |

CAP NUM

Haut-parleurs : 66%

Séquence d'arrêt de l'unité





For Help, press F1

CHAP V

Instance 1131 - PK4...

programme - Micros...

T31 EM Code Emulat...

DOWNLOAD ALL

READ ONLY | CAP NUM

FR

X=1054, Y=297

0913

Conclusion:

Ce chapitre nous a permis de constater que la programmation de démarrage et d'arrêt d'urgence est indépendante du système de contrôle.

Pour le test de ce programme, afin de corriger d'éventuelles erreurs, et de s'assurer de son bon fonctionnement en apportant les modifications appropriées, nous avons utilisé l'Emulateur Panel du logiciel Tristation 1131 pour la simulation.

CONCLUSION GENERALE

Nous avons, dans le cadre de notre projet, effectué deux actions complémentaires, visant l'amélioration du fonctionnement de l'unité de régénération glycol PK_420 de la division de production de SONATRACH à Hassi R'mel.

La première étape a consisté en l'étude de la commande de cette unité. Cette commande, initialement de type manuelle posait des problèmes de fonctionnement dûs, d'une part à une vétusté des appareils et du manque de pièces de rechange impliquant des difficultés dans la maintenance et, d'autre part, au fait même de l'aspect manuel de la commande.

La deuxième étape de notre travail a porté sur l'automatisation du démarrage et d'arrêt d'urgence de l'unité glycol PK_420.

L'étude approfondie du fonctionnement de cette unité nous a amené à proposer et réaliser la commande par l'utilisation d'un automate programmable. Notre choix s'est porté sur le TRICONEX (produit de TRICON d'Invensys).

Ce choix est lié principalement au fait qu'il présente un large succès dans les systèmes de niveau de sécurité exigé très élevé comme dans les installations de raffinage, de traitement de gaz, les turbomachines, les installations nucléaires.....

Cet appareillage convient bien aux conditions d'exigence de traitement au sein de la direction de production de SONATRACH.

Pour la configuration de la solution adoptée et la programmation nous avons utilisé le logiciel spécialisé Tristation 1131 version 9 de TRICON.

La simulation des séquences ont été faites à l'aide du simulateur "Emulator Panel".

Les résultats sont conformes aux objectifs fixés; l'automatisation du démarrage et d'arrêt d'urgence de l'unité de régénération glycol PK_420 sont effectivement réalisés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Fichier de présentation du champ de Hassi R'mel, 2003.A
- [2]. Manuel exploitation de procédé (MPP0), 1986.
- [3]. Manuel de l'unité du MPP0, 1986.
- [4]. Publication de l'Institut Français du Pétrole par J.LE NOGUES, étude des unités de glycol pétroliers et pétrochimiques, 1961.
- [5]. Architecture Application des Automates Programmables Industriels par M^r G.MICHEL, 1988.
- [6]. Instrumentation-Régulation-Automatique cours de l'Institut Français du Pétrole (IFP).
- [7]. Technique de l'ingénieur : Automates programmables industriels Par Docteur-Ingénieur Michel BERTRAND de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers ENSAM, Centre d'Enseignement et de Recherche de Lille
- [8]. Documentation technique Tricon d'Invensys 15 juin 2006
- [9]. Manuel de formation I/A séries du MPP0, 2006.
- [10]. Site web: www.tricon.com.
- [11]. Site web: www.foxboro.com.
- [12]. Site web: www.invensys.com.
- [13]. logiciel Tristation 1131 version 9 du MPP0 2006.