



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique**

**Université MOULOUD MAMMERI – Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et Informatique
Département D'Electronique**



Mémoire de fin d'étude

*En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état
En Électronique*

Option: communication

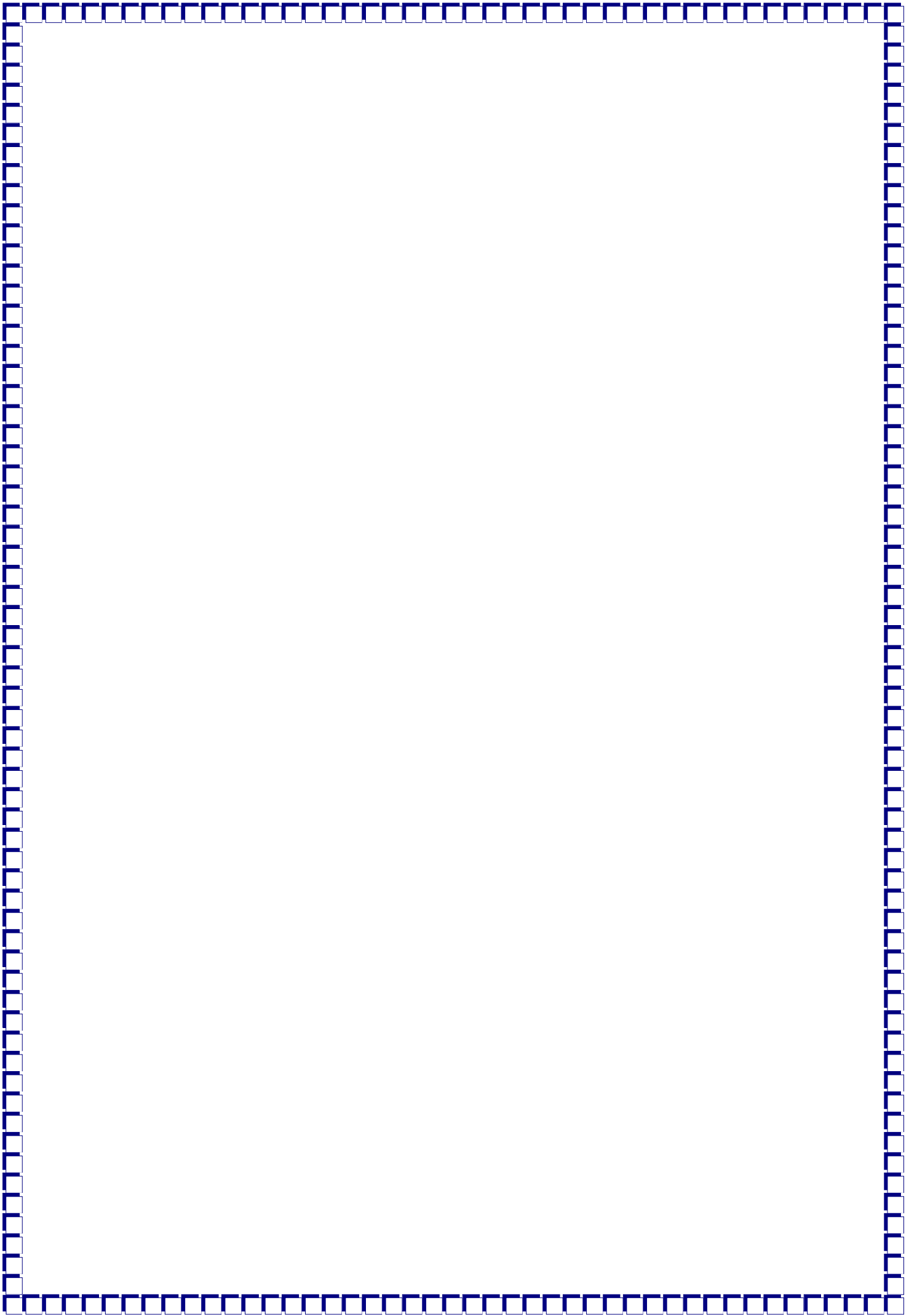
Thème

***Elaboration d'une Commande Basée
Sur le Système SCADA Pour la
Chaudière de l'Unité de Fuel-Gaz.
RHOUD NOUSS***

***Présenté par:
SADI DJAMILA***

***Promoteurs :
M. BENHALA
M. CHARIF
M. BOUBEKRI***

Promotion Juin 2010



Remerciements



Tout d'abord je remercie Allah le tout puissant qui ma donné la santé, la volonté, la patience et qui m'a éclairé le bon chemin.

Je tiens, en premier lieu, à remercier vivement mes deux promoteurs monsieur BENHALA et monsieur CHARIF, qui sont un potentiel infini pour les conseils avisés et l'encouragement constant, j'ai beaucoup apprécié votre méthodologie exemplaire et votre droiture.

Je tiens aussi à remercier mon encadreur ;

BOUBEKRI FARID pour son enseignement encadrant, sa disponibilité et la précieuse aide qu'il m'a apportées tout au long de mon stage. Je le remercie aussi pour sa gentillesse pour ces réponses aux plus simples de mes questions , pour sa phrase « c'est ça l'industrie », nos discussions ont été une source de motivation énorme.

Je voudrais également exprimer mes remerciements infinis à mon cousin SAADI SMAIL pour tous ce qu'il ma fait pour atteindre mon but, je le remercie aussi pour son soutien et ses conseils.

Un grand merci pour IKLEF MOUHAMAD qui ma offert tout ce qu'il faut pour réussir ma formation. Je le remercie pour ses encouragements qui m'ont permes de surmonter mes difficultés.

Un grand merci à mon ami BOUTIMEUR.S , je le remercie pour sa confiance, son soutien, et sa compréhension pour mes ambitions de recherche.

Je remercie aussi tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce stage, particulièrement tous les ingénieur de RHOUD NOUSS parmi eux SLMOUNE. H et MOUSSOUI.S .

Enfin je remercie les personnes que j'ai rencontrées durant mon stage pour les bons moments passés en leur compagnie.



Dédicace

*Je dédie ce modeste travail
A ma très chère mère source de tendresse
A mon très cher père, qui m'encourage
Dans les instants délicats*

A mes frères

SLIMANE

YACINE & AREZKI

A mes chères petites sœurs

NAIMA & FLOURA

*A toute ma famille
A ma copine MASSIVA
A tous mes amis*

HOYAME

SOMMAIRE

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE-I- Description de la chaudière.	1
Introduction.....	2
I. Le complexe de RHOUD NOUSS	3
1.Complexe phase A et unité fuel-gaz.....	3
2. Unité fuel-gaz (unité82).....	3
II. Description et fonctionnement de la chaudière.....	5
III. Instrumentation de la chaudière.....	9
1.Les capteurs.....	9
2. Les actionneurs.....	10
IV . La commande classique existante	10
1.Description de panneau électrique de commande local.....	10
a. Les bouton poussoirs.....	11
b. Les lampes.....	11
c. Les alarmes.....	12
2. Condition de démarrage de l'unité fuel-gaz.....	12
3. Règles pour le démarrage de l'unité fuel-gaz.....	12
4. Vérifications (en exploitation).....	13
5. Règles pour l'arrêt de l'unité(82-B-01).....	13
Conclusion	13

Chapitre –II- Présentation du système SCADA de Bristol Babcock

Introduction.....	14
I . Introduction aux systèmes SCADA.....	15
II. Equipements de système SCADA de RHOUD NOUSS.....	16
1 . Unités de traitement de données	17
1.1 MTU Bristol Babcock	17
1.2 RTU Bristol Babcock.....	18
1 .3 Le « Distributed process controller » »DPC3330	18
1.3.1 Composants matériels du DPC3330	19
a . Carte CPU	19

b . Carte de communication.....	20
c . Modules d'Entrées - Sorties.....	20
d . Carte support (le châssis).....	20
e . Module d'alimentation.....	20
1.3.2. Caractéristiques de DPC3330.....	20
1.3.3. Exemple d'utilisations des processeurs industriels DPC3330.....	20
1.3.4. Configuration redondante du DPC3330.....	21
a . Le « Redundancy Swichover Panel » RSP3332.....	21
b . Configuration du RSP3332.....	22
c . Démarrage du système redondant.....	22
2 . Système de communication (radio).....	23
2.1. Principe du système de transmission de données.....	23
3. Système d'alimentation et de chargeur des barries.....	24
II. Aspect logiciel (software) du système SCADA Bristol Babcock.....	24
1. Utilitaire Open BSI.....	25
a. Net View.....	25
b. ACCOL Downloader.....	26
c. Data View.....	26
d. Local View.....	26
2. ACCOL.....	26
Conclusion	26

Chapitre –III- Commande de la chaudière par le système SCADA

Introduction.....	28
1 . Séquence de démarrage à commander avec le système SCADA.....	29
2 . Configurations matérielles.....	32
a . Configurations matérielles du RTU.....	32
b . Configurations matérielles du MTU.....	32
3 . Programmation.....	33
3.1-Programmation du RTU.....	33
a. Programmation des entrées.....	33
b. Programmation des sorties.....	35
c. Programmation des alarmes et des lampes.....	35
d. Programmation de la communication.....	37

e. Création des listes.....	37
f. Création des variables.....	38
g. Test du programme du RTU.....	39
h. Chargement et test de programme du programme du RTU.....	40
3.2- Programmation du MTU.....	41
a. programmation de la communication.....	41
b. Création des listes.....	42
c. Créations des variables.....	42
d. Simulation.....	42
Conclusion.....	43

Conclusion générale.....	44
---------------------------------	-----------

Bibliographie

ANNEXES

Annexe 1

Annexe 2

Annexe 3

Annexe 4

Introduction générale

Introduction générale

Notre projet de fin d'étude porte sur le remplacement d'une commande câblée qui n'est plus adaptée à l'environnement technologique dans lequel se situe le procédé commandé. A côté de cette commande câblée, on trouve un système SCADA de Bristol-Babcock et un DCS. De plus la commande câblée est installée depuis longtemps et présente des problèmes de fiabilité, d'encombrement et des difficultés de maintenance à cause de la pièce détachée. Pour ces raisons et puis pour la disponibilité d'un système SCADA déjà installé et utilisé, le sujet de ce mémoire a été choisi de la façon suivante : il faudra faire une étude pour remplacer le panneau électrique de commande locale qui commande la chaudière de l'unité fuel-gaz de Rhourd-Nouss par une autre commande basée sur le système SCADA de Bristol-Babcock. De plus, le panneau local étant situé à près de un kilomètre de la salle de contrôle, le système SCADA permettra une conduite et éventuellement une supervision à distance.

Notre travail consistera à comprendre et décrire le fonctionnement de la chaudière et de son système de commande actuel. Dans cette étude on s'intéressera en particulier à l'instrumentation installée et aux procédures d'exploitation de la chaudière : démarrage, arrêt et fonctionnement normal. Le résultat de cette étude, constituera le premier chapitre de notre mémoire et servira aussi à l'élaboration de la commande programmée basée sur le système SCADA.

Le second chapitre sera consacré à la présentation du système SCADA de Bristol-Babcock qui nous servira à élaborer la nouvelle commande de la chaudière. Les aspects matériels et logiciels ont été décrits dans la perspective de leur utilisation pour développer la nouvelle commande.

Enfin, le troisième chapitre sera réservé à la présentation de la commande à développer. Nous précisons la constitution matérielle du système de commande, les différentes configurations et la partie logicielle que nous développerons.

Chapitre I :

*Description de la
chaudière*

Introduction

Dans ce chapitre on donne une description générale de la région de RHOUD NOUSS où j'ai effectué mon stage pratique. Ensuite l'unité fuel-gaz est présentée d'une façon plus détaillée. Elle contient la chaudière sur laquelle a porté mon travail. Après une description de son principe de fonctionnement, on présente le système de commande actuel –le panneau de commande local- qui est à base de logique câblée. Dans la mesure où mon travail consiste à proposer un autre système de commande, l'instrumentation installée sur la chaudière a été identifiée et les procédures d'exploitation, de démarrage et d'arrêt précisées.

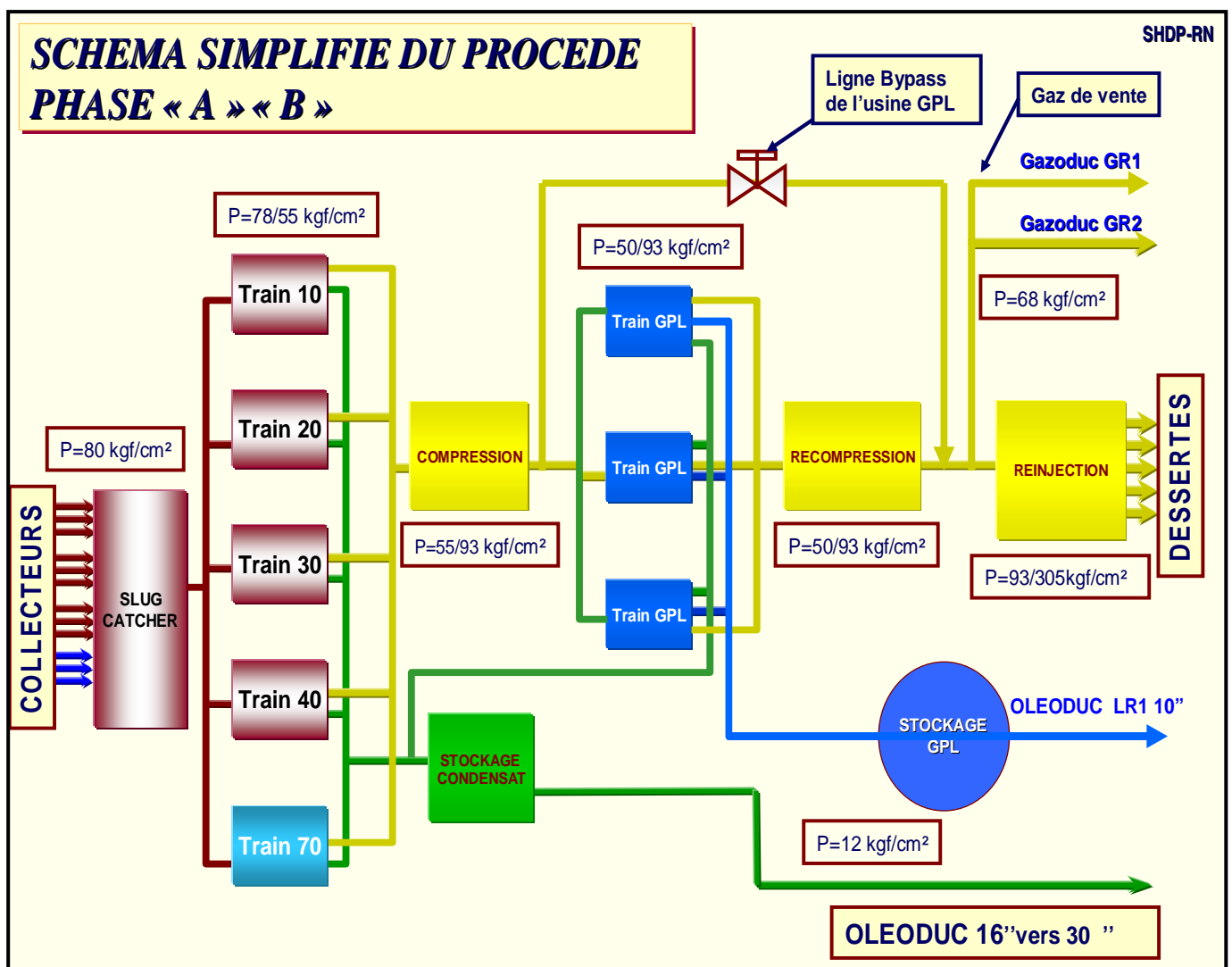


Figure 1.1- Schéma simplifié du procédé, phases A et B.

I- Le complexe de RHOUD NOUSS

La région de RHOUD NOUSS est constituée principalement de deux complexes. Le complexe phase A qui est constitué de cinq trains de traitement de gaz et celui de la phase B qui est constitué de trois trains. La figure 1.1 donne une représentation schématisée de ces deux complexes.

La fonction principale de cette unité est la récupération, en phase A, du maximum de condensât lors du premier traitement de gaz. Elle assure ensuite la compression de gaz riche en GPL vers la phase B.

1. Complexe de la phase A et l'unité fuel gaz

Le complexe de la phase A est constitué principalement des unités suivantes :

- unité commune de séparation préliminaire (Unité 02).
- trains de traitement de gaz (Unités 10/20/30/40 et 70).
- unité de production d'air (Unité 80).
- unité fuel gaz (Unité 82).
- unité de stockage (Unité 83).
- unité de production d'eau potable et de service (Unité 84).
- unité de traitement des eaux huileuses (Unité 85).
- unité de production d'azote (Unité 86)

Cet ensemble d'unités assure les différentes étapes du traitement de gaz, parmi lesquelles on compte notamment le chauffage du gaz d'alimentation et de démarrage qui est assuré par l'unité fuel gaz où nous avons fait notre stage pratique et réalisé le travail présenté dans ce mémoire. Dans les paragraphes suivants nous détaillons la constitution de cette unité et son fonctionnement.

2. Unité de fuel gaz (unité 82)

Cette unité comporte deux réseaux de distribution de gaz combustible destiné à l'alimentation du turbo compresseur, des fours de chauffage de gaz, des torches de pressurisations et de la base de vie. Ce gaz sert aussi pour le lancement et le premier démarrage des turbines.

En marche normale, le gaz combustible venant des unités du procédé, traverse un séparateur afin d'y piéger d'éventuelles particules (condensat) et il est réchauffé avant d'être distribué à tous les usagers. Le gaz combustible passe dans le ballon séparateur (82-V-01) puis dans le réchauffeur de gaz (82-B-01). Le gaz filtré et réchauffé est ensuite réparti selon les différentes utilisations indiquées ci-dessous.

- *Gaz de lancement des turbines à gaz.*
- *Gaz combustible des turbines à gaz.*
- *Gaz combustible des fours.*
- *Gaz pour la base de vie.*

Afin que l'alimentation du réseau soit assurée même en cas d'indisponibilité du gaz traité provenant des trains 10, 20, 30 et 40, il a été prévu une alimentation d'urgence (pour le premier démarrage et le lancement en particulier), en utilisant directement le gaz brut provenant des puits de production, (Voir la figure (1.3)).

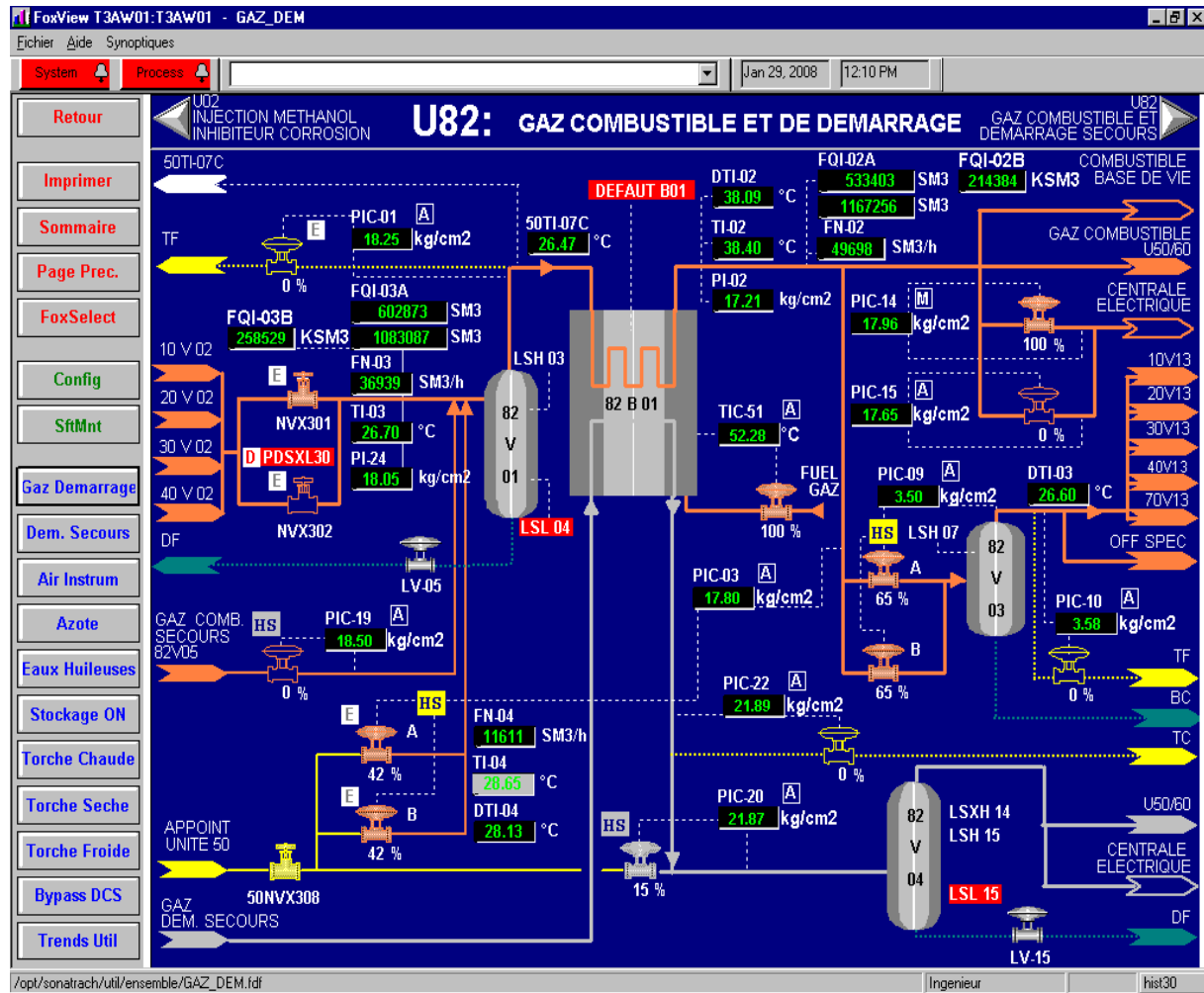


Figure 1.2-Unité 82 de gaz combustible et de démarrage.

Le gaz provenant des puits de production traverse d'abord le filtre (82-S02) pour séparer les particules solides du liquide, puis il traverse un ballon séparateur (82- V-05) où les phases liquide et gazeuse sont séparées. La phase liquide est maintenue dans le ballon alors que la phase gazeuse est envoyée dans les circuits de démarrage de secours et de combustible de secours.

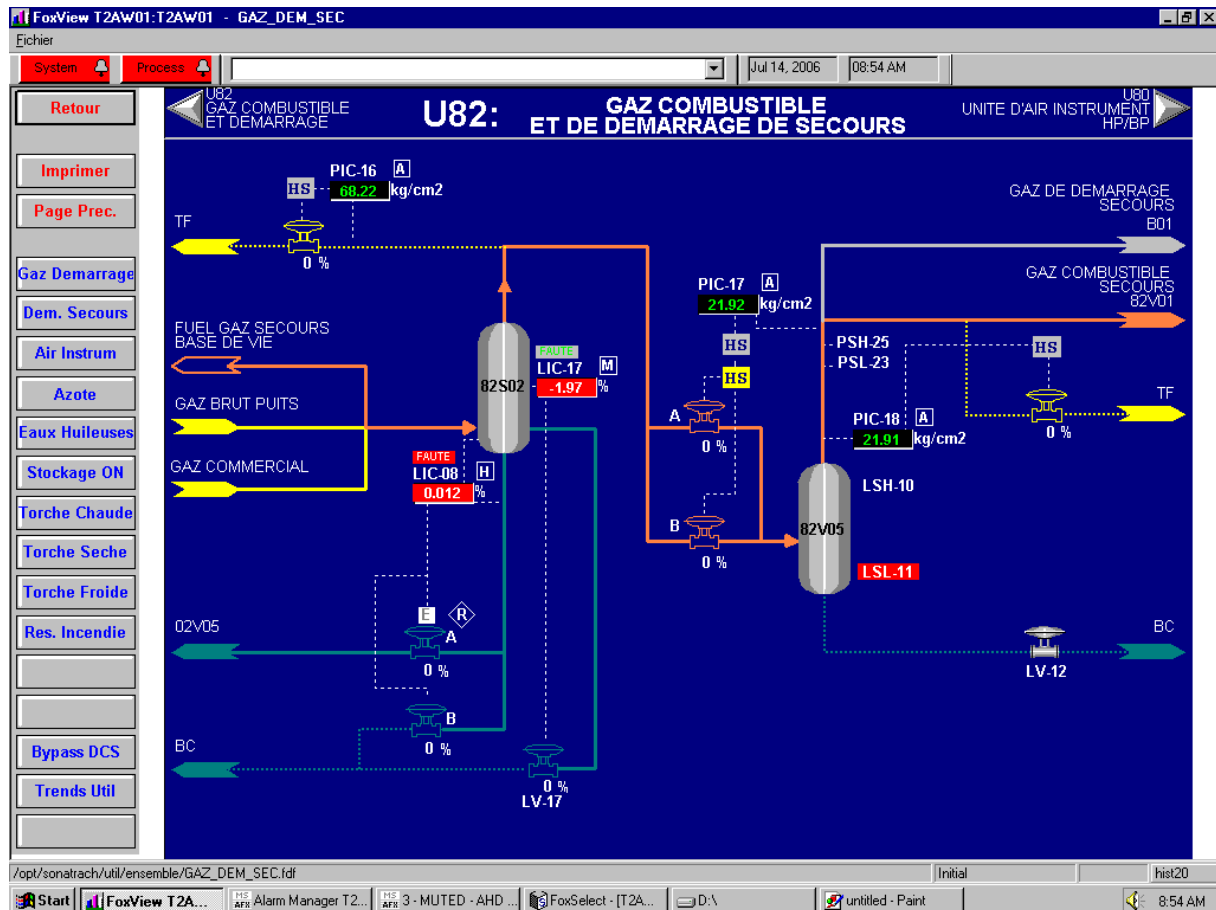


Figure 1.3- Gaz combustible de démarrage et de secours

II- Description et fonctionnement de la chaudière

Dans ce paragraphe on donne la constitution et le fonctionnement de la chaudière qui est le procédé auquel on s'intéresse en particulier dans ce travail. La chaudière est constituée principalement des éléments suivants :

- Faisceau tubulaire de réchauffage de gaz - ligne1 (82-E-01)
- Faisceau tubulaire de réchauffage de gaz - ligne2 (82-E-02)
- Tubes de fumée (82-E-03)
- Cheminée autoportante de 8 mètres de hauteur (82-L-01)
- Brûleur principal à gaz (82-L-02)
- Brûleur pilote à gaz (82-L-03)
- Moteur et ventilateur air de combustion (82-MU/U-01)
- Filtre air aspiration ventilateur (82-S-03)
- Tableau local de contrôle (82-TETB-01)
- Bac d'expansion pour l'eau (82-V-06)



Figure 1.4- Vue générale de la chaudière

Le gaz de procédé ligne 1 et ligne2 est chauffé dans les faisceaux tubulaires immergés dans un bain d'eau chaude. La chaleur est obtenue par combustion d'une partie du gaz naturel du brûleur principal. L'alimentation en air est assurée par un ventilateur entraîné par moteur électrique. Les fumées des gaz de combustion sont évacuées par les tubes de la cheminée. Les faisceaux tubulaires et les distributeurs de gaz sont sous pression, tandis que le bain d'eau est à pression atmosphérique.

La régulation du réchauffeur est réalisée à l'aide du régulateur pneumatique TIC51 qui agit sur les deux vannes régulatrices (TV51A et TV51B), assurant ainsi le rapport air-gaz adéquat nécessaire à la combustion. Dans le circuit d'aspiration du ventilateur, un système de filtration de l'air est installé.



Figure 1.5- Ventilateur et moteur électrique.

Le réchauffeur est complété par un bac d'expansion pour l'eau contenue dans la chaudière (82-V-06). Une vanne à flotteur assure l'admission d'eau et permet les raccordements de trop-plein et d'évent. Pour le contrôle de niveau, un indicateur de niveau en verre et un contrôleur de niveau sont installés.

A la sortie de gaz de procédé, ligne1 et ligne2, des thermostats (82-TSL52/53) sont installés pour déclencher une alarme lorsque la température de gaz est basse.

Les systèmes de démarrage, de marche, d'arrêt et de protection de l'unité sont contenus dans le tableau électrique et de contrôle local présenté en figure (1.6). Ce tableau est pressurisé avec l'air instrument à l'aide d'une vanne détendeur (82-PCV-54) à l'entrée. Sur la sortie air un indicateur de débit est installé.

Un contact pour manque de pressurisation du tableau (82-PSL-57) peut transmettre un signal pour fermer l'interrupteur de l'alimentation électrique dans la sous-station électrique.

L'ouverture du tableau n'est ainsi possible qu'avec l'interruption de l'alimentation électrique par l'interrupteur général sur le tableau même.



Figure 1.6- Tableau électrique de commande local.

Pour le contrôle de la flamme du pilote, on dispose d'un système de détection avec détecteur UV et un œil de bœuf pour le contrôle visuel du brûleur.



Figure 1.7- Capteur de flamme

Le système de combustion comporte est constitué des équipements suivants :

- Un brûleur principal à gaz naturel qui sert à chauffer le bain d'eau.
- Un pilote à gaz qui sert à allumer le brûleur en présence de gaz et d'air.
- Un transformateur d'allumage qui assure l'amorçage de la flamme à partir d'une étincelle, dans une atmosphère constituée du mélange air-gaz dans un rapport adéquat.
- Un ventilateur, toujours en marche, qui fournira l'air comburant en quantité appropriée pour avoir un mélange air gaz dans les proportions nécessaires à la combustion.
- Un système de protection pour manque de flamme.

III- Instrumentation de la chaudière

Afin d'assurer le suivi et le contrôle de l'unité il est nécessaire de connaître l'ensemble des équipements qui assurent le fonctionnement du système. On a donc recensé tous les instruments pour faciliter leur identification et leur attribution à des entrées/sorties d'une nouvelle commande. Ces instruments sont intégrés dans les systèmes qui comprennent les dispositifs nécessaires à la commande de la chaudière pour le démarrage normal, le fonctionnement normal et l'arrêt.

1-Les capteurs

Les capteurs installés sur la chaudière servent à suivre son fonctionnement par une connexion au dispositif de commande ou directement à un dispositif d'alarmes. Les signaux issus de ces capteurs seront utilisés, après un éventuel traitement, comme entrées du système de commande que nous devons élaborer. L'ensemble de ces capteurs est présenté dans le tableau I (voir annexe). Les capteurs installés sont des capteurs classiques à l'exception du capteur de flamme à UV dont on donne le principe de fonctionnement dans la suite.

Les détecteurs de flamme sont des détecteurs optiques à ultraviolets (UV) utilisés pour la sécurité. Ils réagissent au rayonnement émis par les flammes. Les rayons ultraviolets sont détectés par des cellules photorésistantes. Mais du fait que ces rayons sont nombreux dans l'environnement du procédé (soleil, appareils de chauffage, arcs électriques etc.), ces détecteurs ne tiennent compte que des rayonnements vacillants caractéristiques des flammes et utilisent un traitement du signal capté.

Le système de détection de la flamme la chaudière est composé de :

- Un détecteur de flamme : c'est unité de révélation qui contient la cellule photorésistante.
- Une carte de détection, voir figure (1-9), constituée de
 - Un circuit d'alimentation en courant continu.
 - Un circuit d'amplification.
 - Un relais qui sera excité en présence de la flamme.



Figure 1.8-Carte de détection de flamme.

2-Les actionneurs

Les actionneurs installés sur la chaudière, actuellement commandés par le panneau de contrôle local, sont de type classique, moteur électrique, électrovannes et alarmes sonores et lumineuses. Ces actionneurs seront connectés, via un dispositif de puissance éventuellement, aux sorties du système de commande. On en donne une liste dans le Tableau II en annexe1.

IV. La commande classique existante

Pour assurer le bon fonctionnement de la chaudière, les instruments de transmission, d'indication et de régulation sont reliés à un tableau électrique de commande local conçu à base de relais et de contacteurs pour assurer la commande déclencher des alarmes, provoquer des déclenchements et l'arrêt d'urgence de l'unité. C'est cette partie que nous appellerons la commande classique existante dans la suite.

1- Description de panneau électrique de commande local

Le panneau électrique de commande locale regroupe l'ensemble des systèmes électriques nécessaires pour commander la chaudière de l'unité fuel-gaz. Il permet le démarrage, l'exploitation, la protection et l'arrêt en sécurité du procédé. Il est constitué de relais simples, d'un relais thermique et de temporisateurs. A l'extérieur du panneau se trouve un tableau pour la commande locale. Il regroupe un ensemble de boutons poussoirs qui permettent le démarrage et l'arrêt en toute sécurité de la chaudière ainsi qu'un groupe de lampes de signalisation. La figure 1.9 donne une vue de ce panneau réalisé en logique câblée.

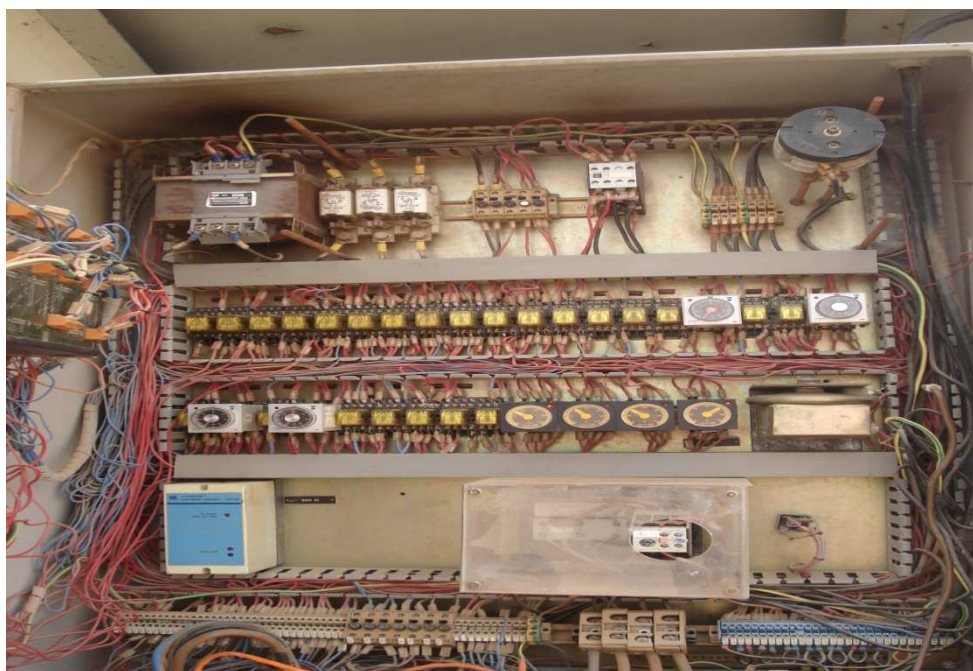


Figure 1.9-Vue intérieure du panneau local

Les fonctions assurées par les différents éléments qui se trouvent sur le tableau sont résumées dans les tableaux suivants:

a- les boutons poussoirs

Bouton poussoir	Rôle
1S1	Arrêt d'urgence du panneau local
1S2	Démarrage de l'extracteur
1S3	Arrêt de l'extracteur
2S1	Lancement de la séquence
2S2	Remise à zéro de la séquence et des alarmes
8S1	ACK : acquittement des alarmes
8S2	Test des lampes
8S3	Reset à déterminer la logique

Tableau 1.1- Les boutons poussoirs

b- Les lampes

La lampe	Rôle
9H1	Tableau sous tension
9H2	Démarrage du ventilateur
9H3	Bain en température

9H4	Balayage
9H5	Pilote allumé
9H6	Brûleur allumé

Tableau 1.2- Les lampes**c- Les alarmes**

L'alarme	Rôle
PSXL51.ALRM.	Basse pression gaz combustible
PSXH52.ALRM.	Haute pression gaz combustible
PDSXL56.ALRM.	Basse pression différentielle air de combustion
LSXL51.ALRM.	Bas niveau d'eau dans le bain
TSH54.ALRM.	Haute température bain d'eau
TSH55.ALRM.	Basse température bain d'eau
TSL53.ALRM.	Basse température gaza ligne 1
TSL52.ALRM.	Basse température gaz ligne 2
5K5A.ALRM.	Manque de flamme

Tableau 1.3- Les alarmes**2- Condition de démarrage de l'unité fuel-gaz**

- Vérifier que les conduites des lignes de gaz de procédé, gaz combustible et air instrument sont connectées correctement.
- Purger avec soin toute les lignes et vérifier qu'elles sont nettoyées.
- Contrôler avec soin le câblage électrique en conformité au schéma et vérifier l'alimentation électrique extérieure.
- Faire le plein d'eau à la chaudière.
- Contrôler les tarages des pressostats, thermocouples, la fin de course de la vanne régulatrice et la valeur de l'indicateur de niveau.

3- Règles pour le démarrage de l'unité fuel-gaz

- Mettre sous tension le tableau à l'aide de l'interrupteur 1Q3 et vérifier que l'air instrument arrive aux appareils.

S'il n'y a pas d'indications d'alarmes sur la carte des alarmes 8E1 du tableau de contrôle, démarrer le ventilateur à l'aide du bouton poussoir 1S2 et vérifier que le sens de rotation du ventilateur est correct. Contrôler la pression de l'air par 82-PI-53.

- Réarmer manuellement l'électrovanne 82-BSVX-52
- Démarrer la séquence d'allumage du brûleur avec l'interrupteur 2S1 ; les indicateurs de la séquence sont :

- Balayage (lampe 9H4)
- Pilote allumé (lampe 9H5)
- Vérifier l'allumage du brûleur à l'aide de l'œil de contrôle.
- Régler l'intensité de la flamme par le régulateur de température.

Dans le cas de défaillance de l'allumage du brûleur, vérifier sur la carte d'alarme du tableau l'alarme allumée pour pouvoir intervenir.

Quand la chaudière atteint la température de 80°C, éteindre le brûleur à l'aide de l'interrupteur 1S1, fermer les vannes de gaz de la ligne pilote et brûleur et ouvrir les vannes d'évents pour pouvoir dépressuriser les conduites. Rallumer la chaudière avec l'interrupteur 1S2.

4- Vérification (en exploitation)

- Vérifier qu'il n'y a pas des pertes d'eau ou de gaz.
- Vérifier le niveau d'eau à l'aide de niveau à glace LG51.
- Contrôler le bon fonctionnement des indicateurs de pression et de température.
- Contrôler le bon fonctionnement du brûleur à l'aide de l'œil de détecteur de flamme.

5- Règles pour l'arrêt de l'unité 82-B-01

- Pour l'arrêt d'urgence de la chaudière pousser le bouton poussoir rouge 1S1.
- Pour un arrêt normal en séquence,
 - Ouvrir l'interrupteur 2S1 (arrêt brûleur).
 - Appuyer sur le bouton-poussoir 1S3 (arrêt ventilateur).
 - Ouvrir l'interrupteur générale 1Q3 pour couper le courant de l'unité.

Dans le cas d'une intervention d'entretien général les opérations additionnelles suivantes seront réalisées,

- Couper l'alimentation.
- Pressuriser les lignes.
- Drainer l'eau de la chaudière à l'aide des vannes de drainage au fond de la chaudière.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le système de commande de l'unité fuel-gaz et la chaudière qu'il commande pour le fonctionnement normal et les modes de démarrage et d'arrêt. Ce système est le panneau électrique de commande local conçu en technologie câblée. Ce panneau pose des problèmes de fiabilité (difficulté de maintenance, blocage des relais, encombrement etc.) et il se situe dans un environnement technologique beaucoup plus évolué. Il s'agira, selon les vœux de la société, de le remplacer par une commande programmée à base de système SCADA. L'élaboration de cette commande constitue le travail que nous devons effectuer et c'est ce que nous présentons dans le chapitre suivant.

Chapitre II :

Présentation de système SCADA de Bristol Babcock

Introduction

Le remplacement du panneau de commande local par une nouvelle commande peut être réalisé en utilisant un automate mais nous avons préféré utiliser les équipements déjà existants. Nous avons donc choisi d'utiliser comme support de la commande le système SCADA de Bristol Babcock déjà fonctionnel à la région de RHOUD NOUSS.

Dans ce chapitre on donne une description de ce système SCADA qui servira de support à la commande que nous allons développer pour remplacer le panneau de commande local commandant actuellement la chaudière. La présentation que nous donnons du système SCADA est orientée vers ses fonctionnalités de commande plutôt que ses capacités de communication.

Dans le chapitre précédent nous avons recensé les capteurs et actionneurs du procédé. Les variables associées deviendront respectivement les entrées et sorties de « l'automate » du système SCADA que nous avons proposé pour la commande de l'unité.

I. Introduction aux systèmes SCADA

SCADA -Supervisory Control And Data Acquisition- est utilisé pour la collection de données à partir d'une ou de plusieurs installations distantes et/ou l'envoi des instructions de contrôle à ces dernières.

Un système de commande et de surveillance à distance est basé, en plus des équipements de communication, sur les parties suivantes :

- Un système de supervision placé à la salle de contrôle.
- Des unités de collecte de données locales sur les différents sites éloignés de la salle de contrôle.

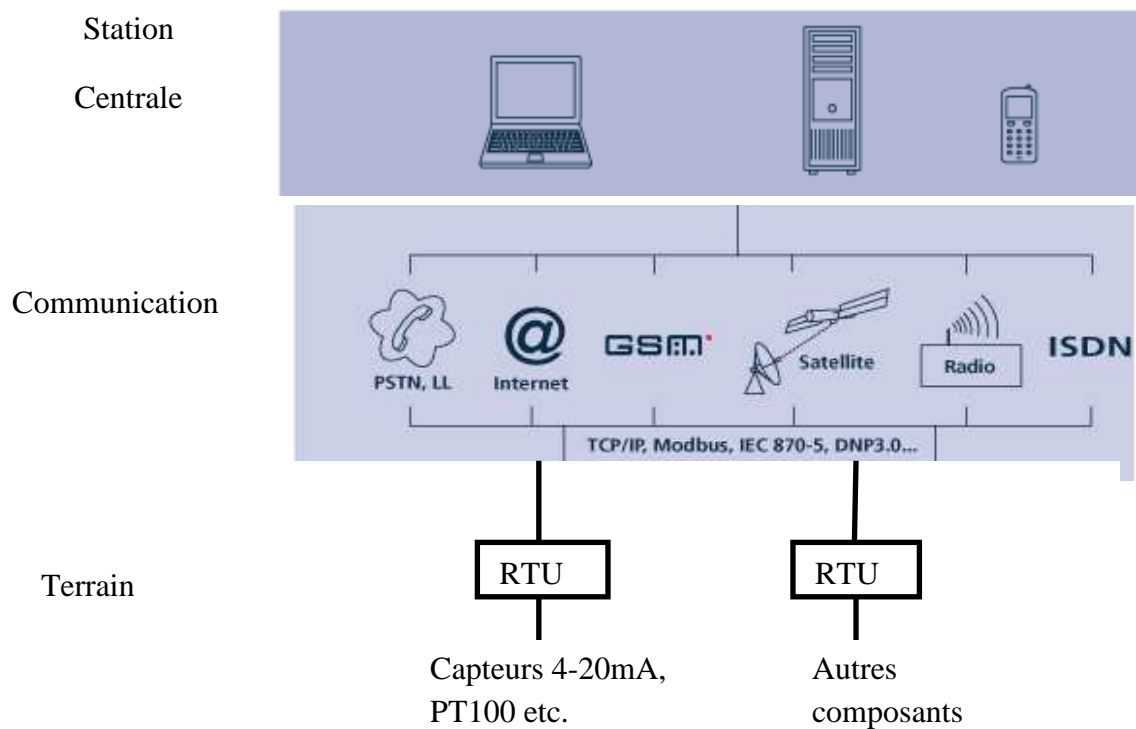


Figure 2.1- Architecture générale des systèmes de commandes à distance.

II- Equipements du système SCADA de RHOUD NOUSS

Les équipements constituant le système SCADA de Rhourd Nouss sont organisés selon la structure présentée ci-dessous. Nous la commentons dans les paragraphes suivants.

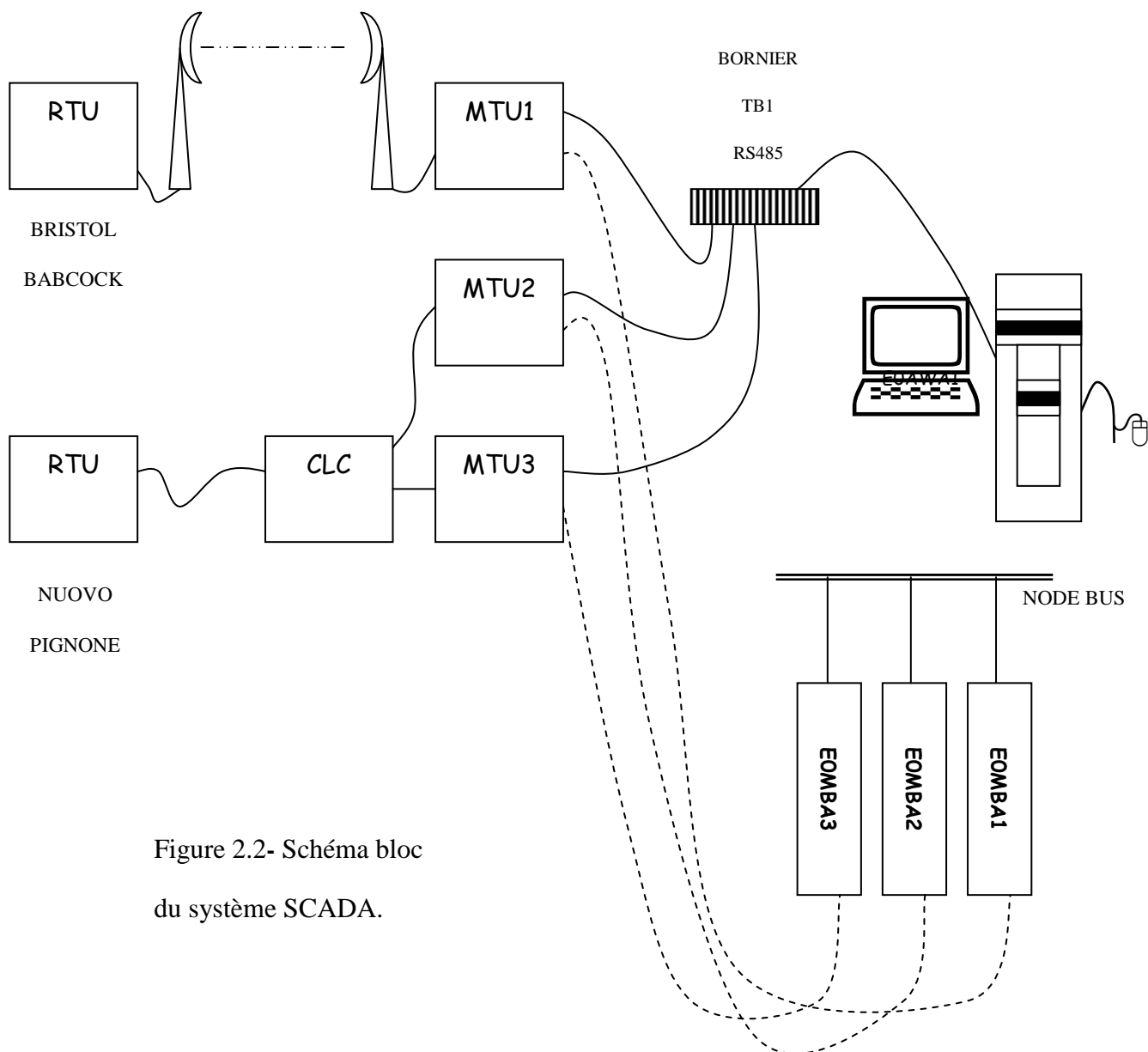


Figure 2.2- Schéma bloc
du système SCADA.

1. Les unités de traitement de données

Ce sont des systèmes qui possèdent une structure de ordinateur programmable avec des capacités de communication de manière à pouvoir être connectés entre eux et utilisés à distance les uns des autres.

1.1 MTU Bristol Babcock

Les MTUs (Master Terminal Unit) sont localisés dans la salle de contrôle. Un MTU comprend un processeur redondant (DPC3330), un commutateur de transfert RSP3332, une source d'alimentation redondante, un système radio redondant qui communique avec les différents RTUs (Remote Terminal Unit) et une passerelle redondante (intégrateur 30) nécessaire à la communication avec DCS.



Figure 2.3- MTU du système SCADA

1.2 RTU Bristol Babcock

Le RTU Bristol Babcock est composé d'un contrôleur de procédé Bristol Babcock DPC3330 avec cartes d'E/S, radios, chargeur de batteries et accessoires. Il est programmable et communique avec le MTU.

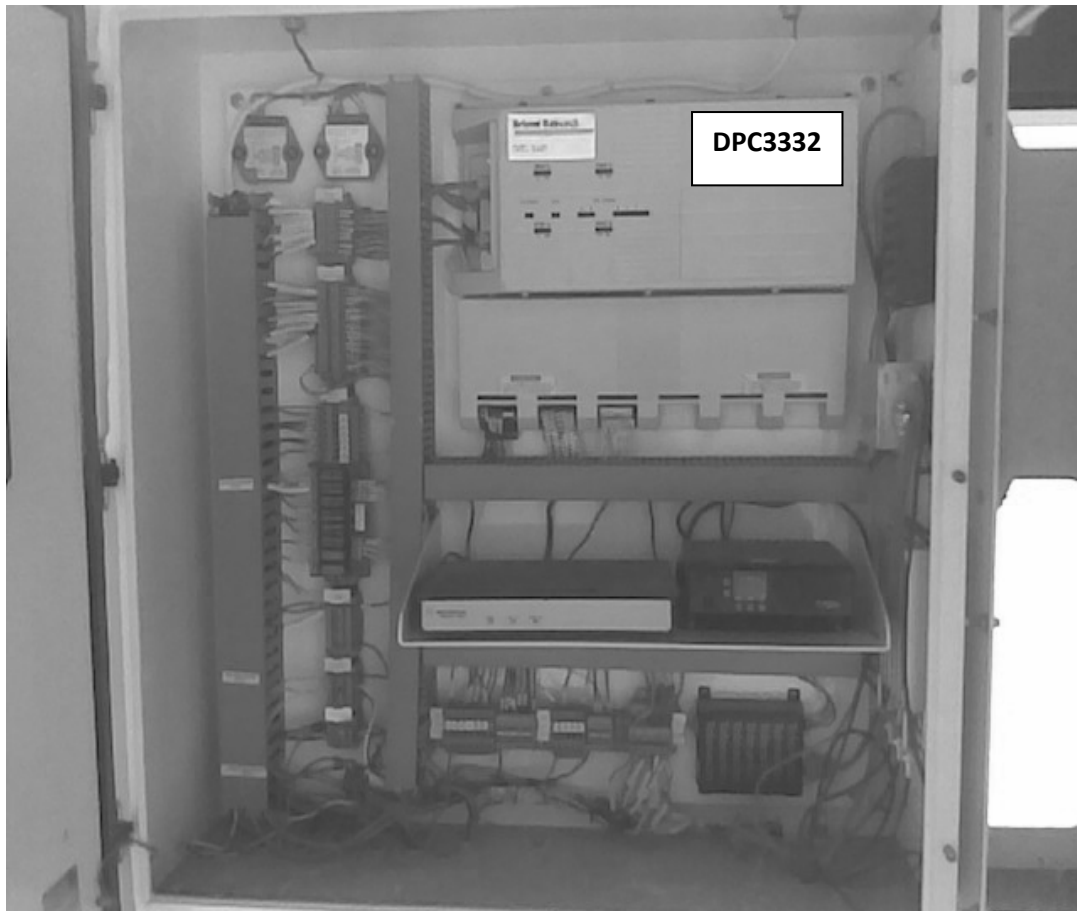


Figure 2.4- RTU de système SCADA

La transmission des données entre les installations à distance RTU et la salle de contrôle MTU peut se faire par câbles ou par radio. Les données saisies par les MTUs provenant des RTUs sont transcrites et rendues disponibles pour un lien de communication au DCS, afin de permettre l'affichage des paramètres d'opérations sur les stations opérateur.

1.3 Le « Distributed Process Controller » DPC3330

C'est un contrôleur industriel intelligent basé sur un microprocesseur, répondant aux besoins industriels suivants :

- Acquisition et supervision des données en temps réel.
- Contrôle et commande des processus et appareillages industriels.
- Analyse, traitement et archivage de données.

- Accès aux réseaux de communication industrielle.
- Possibilité d'intégration pour les processus industriels qui nécessitent :
 - Un haut degré de précision pour la mesure, le calcul et le traitement de données en temps réel.
 - Une adaptation d'une concentration importante de données d'E/S.
 - Un interfaçage multiple au niveau local ou distribué avec les appareillages et les équipements de champ et de communication.



Figure 2.5- Vue du DPC3330 à l'extérieur

1.3.1 Composants matériels du DPC3330

Le concentrateur de données DPC3330 intègre l'ensemble de matériels suivants :

a- Carte CPU

L'unité centrale lit les états des signaux des entrées, exécute le programme utilisateur qui se trouve en mémoire et commande les sorties. Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces de communication. Elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (Transfert, comptage, temporisation. etc.).

La CPU du DPC3330 comprend, en plus du processeur, une EEPROM pour le programme ACCOL (624 Kb). C'est une mémoire de type programmable par l'utilisateur et effaçable électriquement. La RAM, de capacité 6Mo, contient le programme et les données utilisateur. Deux DIP-switchs servent à configuration de l'adresse et du mode opératoire. L'état de diagnostic est renseigné par six LED.

La carte mère est configurable au moyen d'un ensemble de switchs (hard & soft) et de jumpers (cavaliers).

b- Carte de communication

La carte de communication du DPC3330, regroupe un ensemble de contrôleurs, interfaces et témoins de communication. Elle intègre 4 ports de communication configurables en RS232 ou RS485.

c- Modules d'Entrée-Sortie

Ce sont les interfaces qui permettent les échanges de signaux avec l'environnement extérieur du DPC3330. Deux types de modules sont acceptés, les modules TOR (Tout Ou Rien) et les modules analogiques.

d- Carte Support (le châssis)

Il est constitué d'un support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il assure le montage et le raccordement électrique des différents modules de l'automate. Il est possible d'utiliser plusieurs châssis en fonction du nombre d'E/S.

e- Module d'alimentation

C'est un module qui fournit une tension stable pour assurer le bon fonctionnement des autres modules.

1.3.2 Caractéristiques de DPC 3330

- Intégration en mode autonome ou distribué.
- Configuration single ou redondante.
- Processeur Intel 386EX, 24MHZ à 32 bits.
- Jusqu'à 6MB de mémoire RAM.
- Mémoire flash supportant les programmes ACCOL.
- Jusqu'à 10 ports de communication série, un port de communication Ethernet.
- Variété de modules d'interfaçage I/O.
- Programmation ACCOL.

1.3.3 Exemple d'utilisations des processeurs industriels DPC3330

- Solution de télémétrie et de supervision SCADA.
- Contrôle et supervision des puits.
- Contrôle et supervision des stations d'épuration de filtrage et de traitement d'eau.
- Contrôle et supervision des réservoirs et des stations de pompage.
- Contrôle et commande des chaudières et des fours industriels.

1.3.4 Configuration redondante du DPC3330

En configuration redondante, le système est composé de l'ensemble suivant :

- Une unité Switchover RSP3332 (Redundancy Switchover Panel).
- Un DPC3330 primaire.
- Un DPC3330 secondaire.

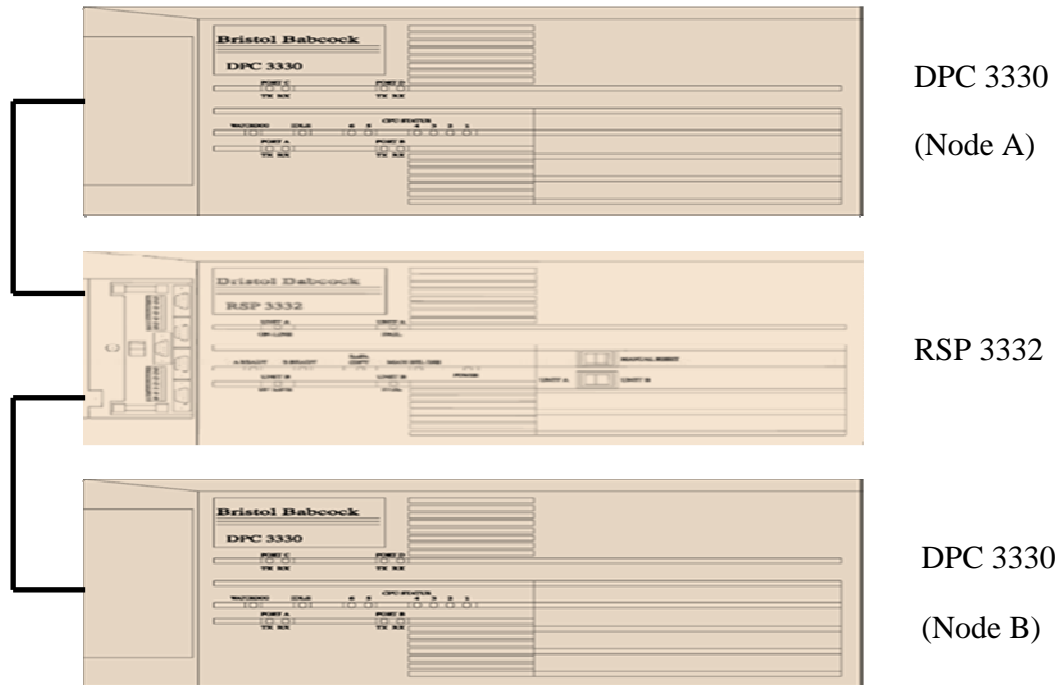


Figure 2.6- Constituent du système redondant.

*a. Le Redundancy Switchover Panel **RSP3332***

Le RSP3332 : Redundancy Switchover Panel est un commutateur de transfert chargé de gérer deux unités de traitement où l'une est active et la seconde en « standby ». Il surveille la tension d'alimentation de chaque unité ainsi que l'état des CPUs au moyen des WATCHDOG et en cas de défaut il arbitre le transfert de traitement d'une unité vers l'autre sans interruption. Il assure la mise à jour continue de l'unité de traitement secondaire et fournit une redondance des ports de communication (BIP1, A, B, C et D).

Le RSP 3332 intègre aussi une carte spécifique gérant la redondance « Redundancy Switchover Board » interconnectant l'ensemble des ports de communication ainsi que les connectivités spécifiques (Port P1 et P2). La structure du système redondant est donnée en figure 2.7.

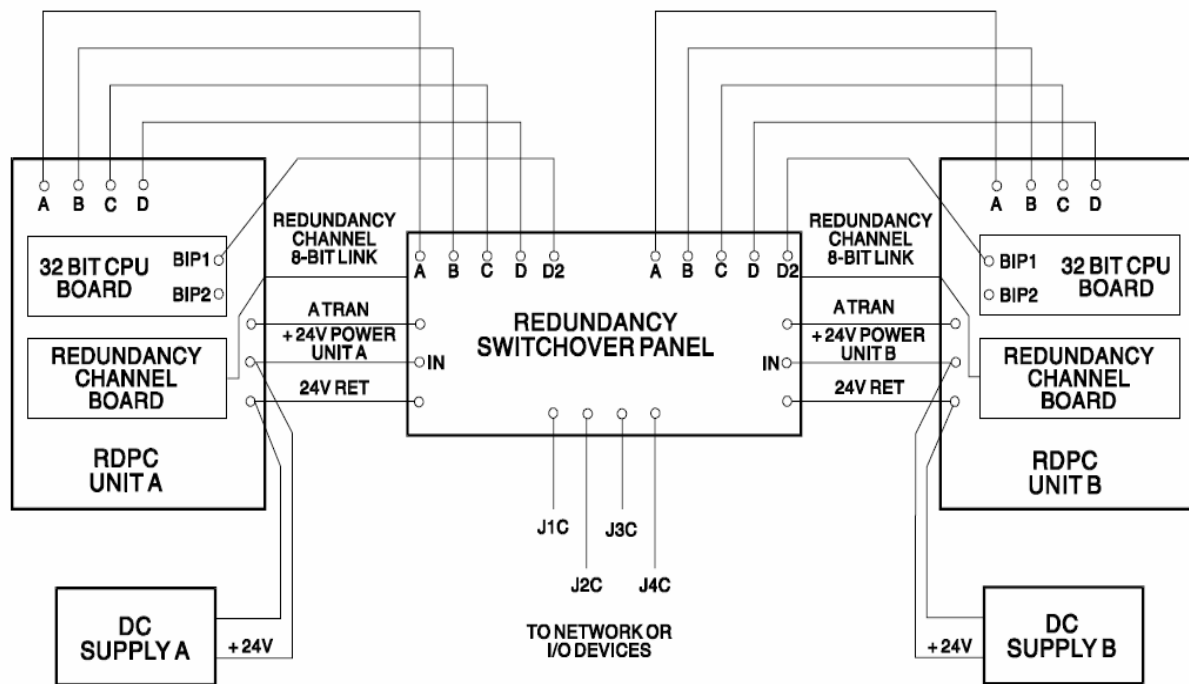


Figure 2.7- Architecture générale du système redondant.

b. Configuration du RSP3332

Le RSP3332 est configurable au moyen d'un ensemble de voyants et de switches dont la fonction est précisée ci-dessous.

- Ready LEDs : Chaque voyant LED Ready est associé à une unité et indique qu'elle se trouve en état « standby »
- On-line LEDs : Indiquent laquelle des unités est active.
- Fail LEDs : Indiquent un état de défaut dans l'unité correspondante.
- Data Transfer LED : Elle est activée dès qu'il y a un transfert de données entre l'unité active et celle en « Standby ».
- Man-Sel-Dis LED : Elle s'illumine si la sélection manuelle est désactivée.
- Power LED : Elle s'illumine à la mise en marche du RSP.
- Man-Sel Switch : Il permet de sélectionner manuellement laquelle des deux unités sera considérée comme primaire ou active.
- Reset switch : Il permet d'activer l'unité définie comme unité primaire par le Man-Sel-Switch.

c. Démarrage du système redondant

Le démarrage du système redondant se fait selon la procédure suivante :

- Vérifier que l'ensemble de la connectique.

- Mettre sous tension les sources d'alimentation et vérifier les tensions d'entrée ainsi que les fusibles au niveau de RSP.
- Démarrer le RSP3332 et les deux DPC3330.
- Vérifier que l'ensemble des voyants affiche les états suivants :
 - Ready LEDs = OFF
 - On-Line LEDs = une LED doit être ON tandis que l'autre est à OFF.
 - Fail LEDs =ON.
 - Data transfer (Data Copy) LED=OFF.
 - Man-Sel-Dis LED=ON.
 - Power LED=ON.
- Mettre le Switch Man-Sel (unité B/A) à la position A pour sélectionner l'unité A comme unité primaire.
- Activer cette configuration par le Switch Manuel Reset.
- Connecter le PC à l'un des ports du RSP (J1 ou J2, J3, J4) pouvant accepter un « cold download »
- Charger le programme ACCOL.
- Après chargement du ACCOL, le voyant LED On-Line respectif à l'unité A s'allume et la LED Data Transfert clignotera pour indiquer que les transferts de données vers l'unité B sont en cours. Le voyant LED Ready de l'unité B s'allume pour indiquer l'état « standby ».
- Si on veut configurer l'unité B comme unité primaire, il faut mettre le Switch Man-Sel (unité B/A) à la position Man (unité B) et réinitialiser à l'aide du bouton manuel Reset. Le voyant LED On-Line de l'unité B s'allume alors que celui de A s'éteint. De même le voyant LED Ready de l'unité B s'éteint et celui de A s'allume. B sera donc l'unité primaire.

2. Système de communication (radio)

Le système radio est de type UHF avec deux canaux. Ce système permet la transmission des données de façon séquentielle et automatique en utilisant des techniques d'adressage. Il possède son propre logiciel de diagnostic permettant la vérification continue et automatique des paramètres principaux de toutes les composantes du système radio.

Ce système de communication est un système composé d'un système radio et d'un réseau câblé. Le système radio est utilisé lorsqu'il n'y a aucun obstacle physique entre le site du procédé à contrôler et l'antenne du MTU (de la salle de contrôle). Le réseau câblé sera utilisé en complémentarité, pour communiquer avec les sites qui ne peuvent pas être reliés à la salle de contrôle par le système radio à cause d'une atténuation trop grande. Il relie donc les sites en retraient par rapport aux sites plus rapprochés munis d'une antenne.

2.1 Principe du système de transmission de données

Le système de transmission de données consiste en un réseau radio DATARADIO modèle T96S reliant le MTU au RTU du niveau 2.

La communication entre le MTU et les RTUs de niveau 3, ne peut pas se faire via une liaison radio à cause de la topologie du terrain. Les données sont transmises du MTU1 au RTU niveau 3 via un RTU niveau 2. La transmission est assurée en ajoutant un modem à courte distance dans le RTU du niveau 2 et dans le RTU du niveau 3. Ils sont alors raccordés par une ligne téléphonique 4 fils.

Le système téléphonique permet à l'opérateur de communiquer avec les sites. Il peut joindre le site avec lequel il désire communiquer par l'entremise de la console téléphonique. Une sirène et un signal lumineux sont déclenchés quand l'opérateur veut appeler un site particulier. La communication téléphonique d'un site particulier vers le pupitre de l'opérateur est initiée par un bouton d'appel.

L'antenne située près de la salle de contrôle est de type omnidirectionnel afin de permettre la communication avec toutes les antennes qui se trouvent sur sites et qui sont de type directionnel avec un gain supérieur ou égal à 2dB.

3. Système d'alimentation et de chargeur des batteries

Le système d'alimentation électrique des RTUs est concentré dans le panneau RTU auxiliaire. Celui-ci est composé d'un bloc d'alimentation 24 VCC Melcher qui sert également de chargeur de batterie. Ce bloc d'alimentation inclut également une sonde de mesure de température, qui fait varier la sortie du bloc d'alimentation en fonction de la température ambiante du compartiment à batterie.

Afin d'éviter de surcharger les batteries lorsque la température ambiante est élevée, et de sous charger les batteries lorsque la température ambiante est basse, la sortie est régulée de manière à la maintenir entre 27 et 27,6 Volts à 20° C. Les batteries, du type plomb acide scellé, sont conçues pour fonctionner à haute température. Chaque groupe de batteries (24 Volts) est composé de deux batteries de 12 Volts 40 A connectées en série.

Les RTUs du niveau 2 possèdent 3 groupes de batteries. Les RTU du niveau 3 possèdent 2 groupes de batteries. L'alimentation 12 Vcc des systèmes radios est dérivée du système d'alimentation 24 Vcc.

II. Aspect logiciel (software) du système SCADA

Le système SCADA, sur lequel nous avons travaillé, possède un ensemble complet de logiciels d'application. Ils permettent l'implémentation des fonctions suivantes :

- Conditionnement des signaux.
- Contrôle et communication.
- Gestion et traitement des données.
- Diagnostic et configuration du système.

Cet ensemble est constitué de :

1. Utilitaire Open BSI

Open BSI (Open Bristol Système Interface) est une couche de communication qui permet l'accès à un réseau de contrôleurs de processus de Bristol Babcock.

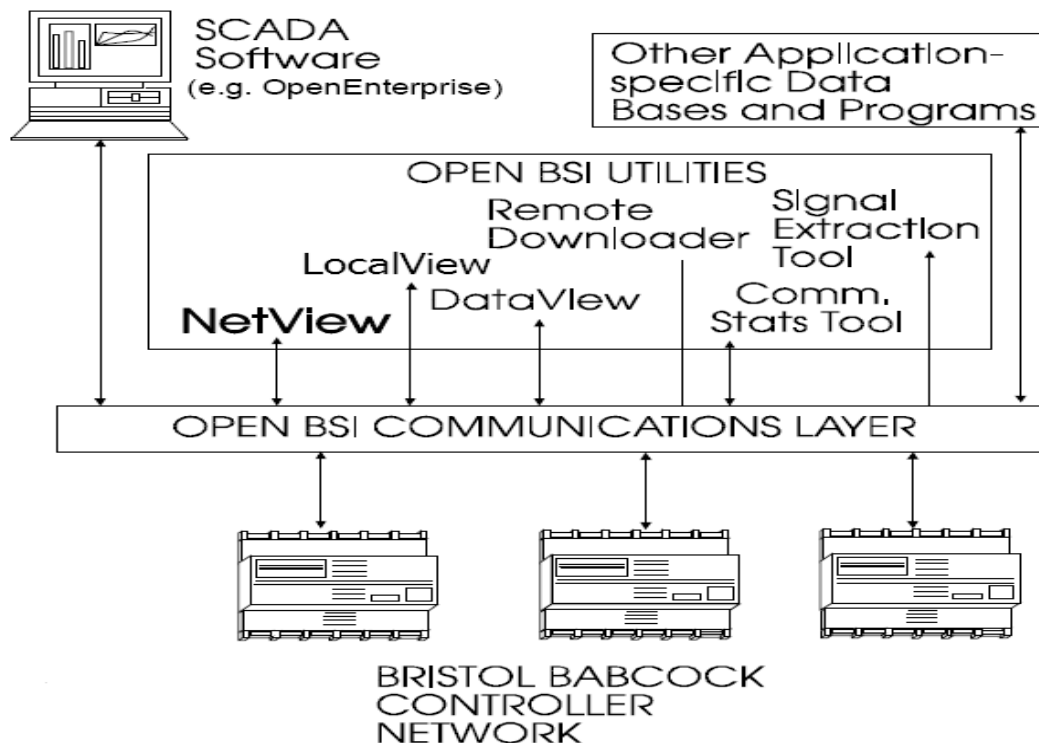


Figure 2.8-Constitution d'un réseau Bristol Babcock.

Ces utilitaires permettent de :

- Télécharger les fichiers ACCOL dans les réseaux de contrôleurs de la série 3000 (exemple : 3330, 3332.etc.).
- Collecter et afficher les données des contrôleurs.
- Contrôler les communications Open BSI.

Plusieurs systèmes SCADA ou DCS peuvent utiliser les fichiers de données générées par ces utilitaires pour accéder au réseau Bristol.

Les utilitaires Open BSI regroupent les applications suivantes :

a- Net View

C'est l'application principale. Elle permet de configurer et de gérer les communications du réseau Open BSI. Elle permet notamment de définir les caractéristiques du réseau, des RTUs et des lignes de communication, de démarrer et arrêter les communications Open BSI et enfin faire des modifications en ligne sur le réseau BSAP.

b- ACCOL Downloader

Cette application permet de transférer des fichiers ACCOL du PC vers les contrôleurs de la série 3000.

c- Data View

L'application DataView permet de collecter différentes données depuis les contrôleurs comme, les données des signaux, listes des signaux, l'historique du fonctionnement, les alarmes, événements. On peut aussi lancer des recherches sur les signaux. Le Data View joue également un rôle d'interface pour la visualisation des données.

d- Local View

Local View permet la communication avec des contrôleurs connectés localement. Il peut communiquer avec un seul contrôleur et peut fonctionner selon 3 modes :

- Local mode : Local View établit une communication avec un contrôleur connecté localement.
- Flash mode : Local View charge le programme système (de mise à niveau) dans le contrôleur connecté localement.
- Configure mode : Local View permet de configurer des adresses et des ports pour d'autres types de contrôleurs.

2. ACCOL

C'est un langage de programmation. ACCOL (Advanced Communications and Control Oriented Language) dont la première version a été créée par Bristol au début des années 1970. Il est conçu pour la programmation et la configuration des contrôleurs Bristol Babcock série 3000. Ce langage permet d'assurer la communication en locale entre les contrôleurs, la gestion des communications à distance à travers les modems téléphoniques, la communication par radio et par satellite.

ACCOL Workbench permet de créer, modifier et documenter un fichier source ACCOL et de construire un fichier ACCOL Load pour le chargement dans les RTUs.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le système SCADA de Bristol Babcock qui se trouve à RHOUD NOUSS. Ce système servira de base pour développer la nouvelle commande de la chaudière en remplacement du panneau local actuellement utilisé. Après avoir précisé sa structure générale, nous avons précisé sa constitution matérielle et présenté rapidement les logiciels d'exploitation en insistant sur les aspects liés à la commande des procédés.

L'analyse du procédé faite au chapitre I et les fonctionnalités offertes par le système Scada qu'on vient de présenter nous permettront d'élaborer une nouvelle commande pour la chaudière de l'unité fuel-gaz. C'est l'objet du chapitre suivant.

Chapitre III :

Commande de la chaudière par le système SCADA Bristol Babcock

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons définir la solution proposée pour remplacer le panneau de commande local de la chaudière par le système SCADA. Pour réaliser cet objectif nous avons suivi les étapes suivantes:

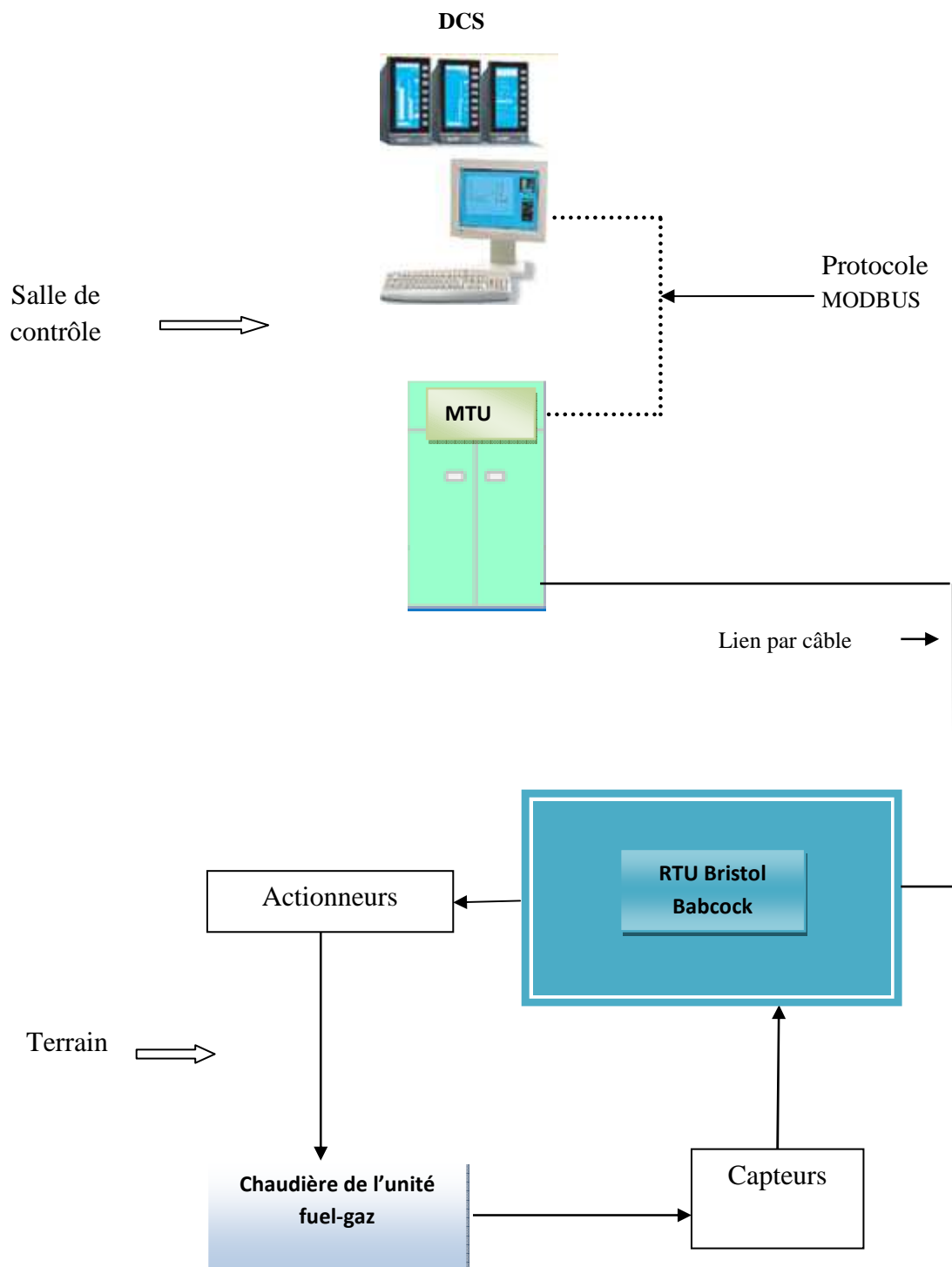


Figure 3.1- Les équipements qui sont utilisés pour la commande de la chaudière

- Installation des logiciels Open BSI Tools sur le PC.
- Configuration matérielle :
 - Configuration matérielle de la CPU de chaque DPC3330.
 - Choix des modules E/S.
 - Configuration des ports de communication.
- Constitution du programme :
 - Le langage de programmation utilisé, et programmation de la séquence.
 - programmation des entrées et des sorties.
 - programmation de la communication.
- Simulation.

1. Séquence de démarrage à commander avec le système SCADA

En examinant le schéma électrique de commande de la séquence de démarrage, et on utilisant les procédures d'exploitations, on a déduit la suite des opération sur laquelle la séquence de démarrage doit être programmée.

- Démarrage de ventilateur par le bouton 1S2.
- Lancement de la séquence de démarrage par le bouton 2S1.
- Vérification qu'il n'y a pas une basse pression de gaz par (PSXL51)
- Vérification qu'il n'y a pas une haute pression de gaz par (PSXH52).
- Vérification qu'il n'y a pas une basse pression d'air de combustion par (PSXL55).
- Vérification qu'il n'y a pas une basse pression d'air de balayage par (PDSXL56).
- Vérification qu'il n'y a pas un bas niveau d'eau dans le bain d'eau par (LSXL51).
- Vérification qu'il n'y a pas une haute température dans le bain d'eau par (TSH55).
- Ouverture de la vanne gaz réarmement manuel (BY52).
- Balayage pendant 5mn.
- Attendre 5mn puis réaliser les actions suivantes :
 - Allumage du transformateur.
 - Ouverture des vannes gaz pilote (BSVX54 et BSVX55).
 - Attendre 10sec, si (présence de flamme ou manque de flamme):

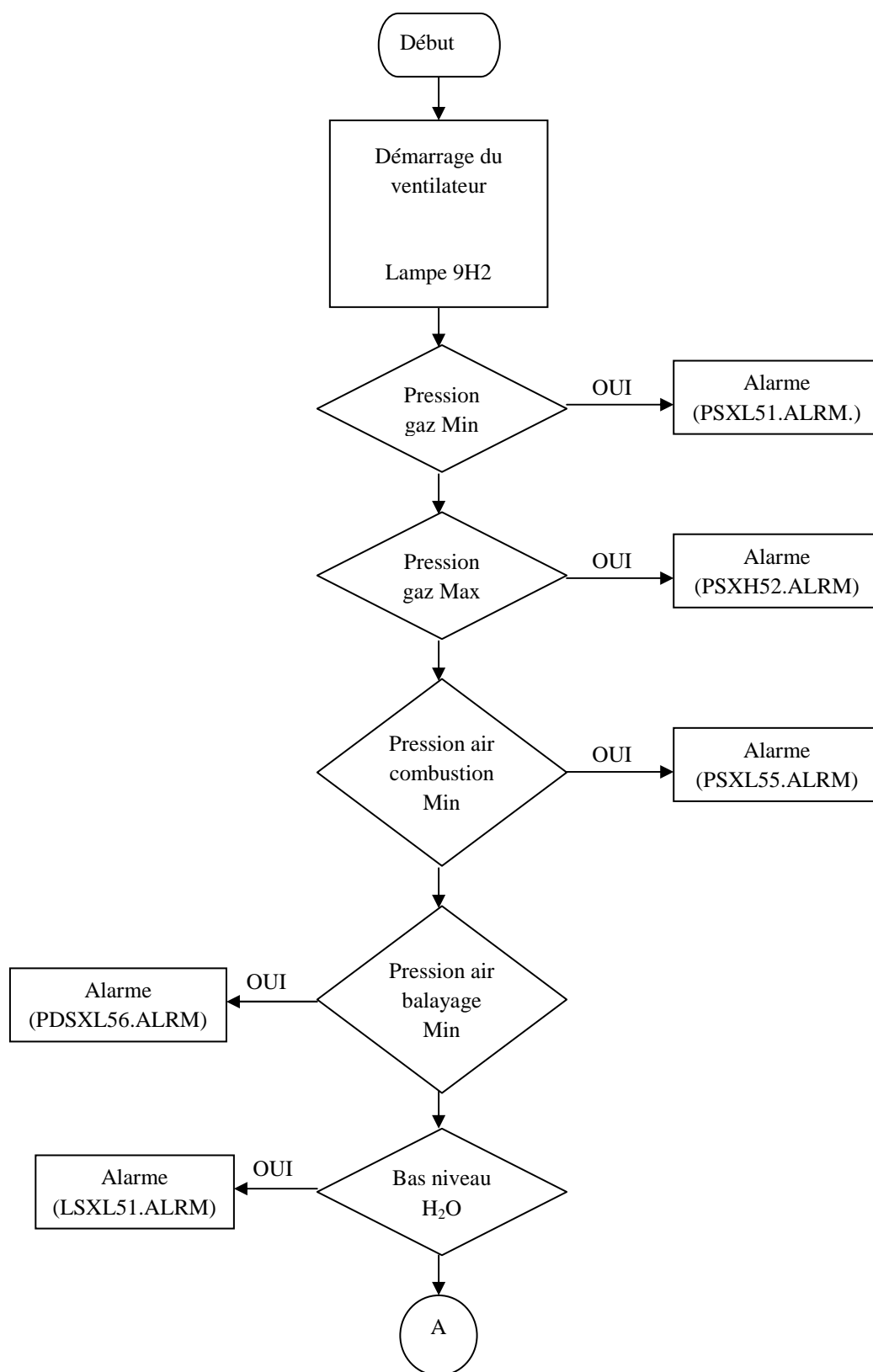
Si Présence de flamme

- Ouverture de la vanne gaz bruleur (BY51).
- Fermeture des vannes gaz pilote (BSVX54 et BSVX55) pendant 5mn.

Si Manque de flamme

- Fermeture des vannes gaz pilote (BSVX54 et BSVX55).
- Déclenchement de la sirène (8H1).
- Allumer la lampe d'alarme qui indique à l'opérateur qu'il n'y a pas de flamme (5K5A.ALRM.).

Toutes ces opérations sont présentées dans l'organigramme suivant :



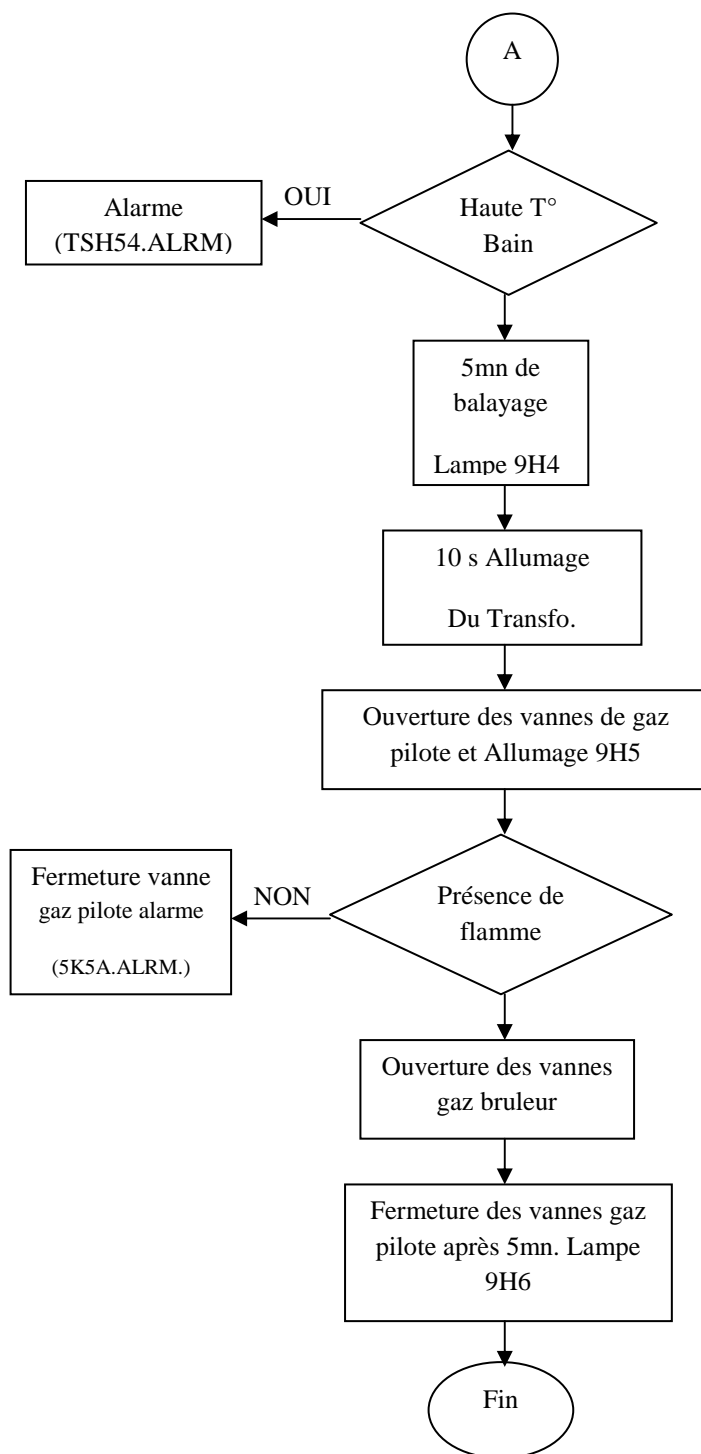


Figure 3.2- Organigramme de la séquence de démarrage et des alarmes.

C'est cette procédure de démarrage, actuellement commandée par le panneau local, qui doit être automatisée par le système SCADA.

2. Configurations matérielles

Dans cette partie on précise essentiellement les équipements utilisés ainsi que la configuration des ports des RTUs et MTU.

a. Configurations matérielles du RTU

La carte mère du DPC3330, version 20, utilisé est possède une RAM de capacité 6Mo et une EEPROM de 624Kb pour le programme utilisateur écrit en langage ACCOL.

Deux ports de communication ont été configurés :

- Le port B comme esclave pour la communication avec le MTU. Les communications à travers ce port se font à la vitesse de 38400 bauds.
- Le port A comme pseudo esclave pour la communication avec le PC. Sa vitesse de communication est de 9600 bauds.

Après avoir effectué une étude de la partie instrumentation de la chaudière de l'unité fuel gaz, on a recensé le nombre, le type et la nature des capteurs et actionneurs pour compléter la configuration du DPC3330. Les capteurs, recensés dans le procédé délivrent tous un signal digital. Ils sont au nombre de 18 et ils doivent être connectés au DPC3330 à travers des modules d'entrée. On a donc retenu dans la configuration matérielle d'utiliser deux modules d'entrées digitales de 16 voies à enficher dans les slots 1 et 2. Les actionneurs sont au nombre de 24, tous digitaux. On a retenu pour la configuration deux modules de sorties digitales à enficher dans les slots 3 et 4.

b. Configurations matérielles du MTU

On a également utilisé un DPC33XX version 1 comme MTU. Sa carte mère est caractérisée par une RAM de capacité 6Mo, et une EEPROM de 624Kb pour le programme ACCOL.

- Le port A est un maître pour la communication avec les RTU. Il est caractérisé par une vitesse de communication de 38400 bauds, avec un nombre de partenaires possibles de 1 et un temps d'attente d'une réponse de 1s.
- Le port BIP_1 est un pseudo esclave. Il est destiné à la communication avec le PC pour le chargement du programme. La vitesse de communication pour le pseudo esclave est aussi de 9600bauds.

3. *Programmation*

Après avoir installé les utilitaires d'Open BSI, network Edition, on a utilisé le langage de programmation ACCOL Workbench, spécifique de Bristol Babcock, pour la programmation de la séquence de démarrage. Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, la réalisation d'une commande avec le système SCADA est basée sur l'utilisation de deux systèmes de contrôle (DPC3330) qui communiquent entre eux.

Les deux systèmes sont programmables. Ils assureront la commande de l'unité pour tous les modes de fonctionnement de la chaudière.

Dans Workbench de Open BSI Tools on choisit le mode de programmation « Real mode » correspondant à la CPU du DPC3330 utilisé.

Le programme utilisateur est structuré dans un ensemble d'entités correspondant aux sections constituant le programme source ACCOL.

- **Target** : Dans cette partie on choisit le type de contrôleur à utiliser dans l'application qu'on développe.
- **Security** : Dans cette partie on spécifie le code du niveau de sécurité (1 à 6). Dans l'application développée nous avons adopté la définition par défaut.
- **Communications** : Dans cette partie on spécifie les affectations des ports de communications. (master port, slave port.).
- **Memory** : Cette partie permet de définir la taille de la mémoire étendue à utiliser pour l'application. Dans notre application nous avons adopté la définition par défaut.
- **Process I/O** : Cette partie permet de spécifier la configuration matérielle des entrées et sorties. Ainsi dans notre application, nous avons utilisé deux modules d'entrées de 16 voies digitales et deux modules de 16 voies digitales. Ce sont ces modules qui sont spécifiés dans cette partie et qui seront installés sur les contrôleurs série 3000.
- **Task** : Permet de créer des tâches et définit leurs caractéristiques.
- **Signals** : Permet de créer les signaux qui vont être utilisés dans le programme.

3.1.- *Programmation du RTU*

a.- Programmation des entrées

La lecture des entrées du système est programmée dans la tâche 01 du programme du RTU. Elle utilise le module de lecture des entrées digitales DIGIN. Nous donnons dans la suite un exemple, tiré du programme que nous avons élaboré, pour illustrer le principe de cette programmation en langage ACCOL.

La lecture de 1S1 sur la première voie de la carte qui se trouve au premier slot est programmée comme suit :

30 * DIGIN

DEVICE	1	
INITIAL	1	
INPUT	1	UNS1.

Les adresses des entrées correspondant aux équipements utilisés sont mentionnées dans le tableau 3.1. Elles seront utilisées dans la programmation de la lecture des entrées du contrôleur.

TAG	TYPE	ADRESSE	SLOT
1S1	Bouton poussoir	1	1
1S2	Bouton poussoir	2	1
1S3	Bouton poussoir	3	1
1F11	Fusible thermique du moteur (Relais thermique)	4	1
2S1	Start (Marche / Arrêt)	5	1
2S2	Bouton poussoir	6	1
PSXL51	Pressostat	7	1
PSXH52	Pressostat	8	1
PSXL55	Pressostat	9	1
PDSXL56	Pressostat	10	1
LSXL51	Indicateur de niveau (Bas niveau bain d'eau)	11	1
ZSXL51A	Fin de course fermeture de la vanne Ty51	12	1
BSX51.65.	Contact (6,5) de la carte UV en cas de présence de flamme.	13	1
BSX51.54.	Contact (5,4) de la carte UV	14	1
BSX51.89.	Contact (8,9) de la carte UV en cas de manque de flamme.	15	1
TSH55	Thermostats	16	1
TSH54	Thermostats	1	2
TSL53	Thermostats	2	2
TSL52	Thermostats	3	2

Tableau 3.1- Adressage des entrées

b.- Programmation des sorties

La lecture des sorties du système est programmée dans la tâche 03 du programme du RTU. Elle utilise le module de lecture des entrées digitales DIGOUT. Nous donnons dans la suite un exemple, tiré du programme que nous avons élaboré, pour illustrer le principe de cette programmation en langage ACCOL.

La lecture de l'état de l'électrovanne BY53 sur la voie 1 de la carte 03 est programmée comme suit :

```
10 * DIGOUT
DEVICE      3
INITIAL     1
OUTPUT      1      BY53
```

Les adresses des sorties correspondant aux équipements utilisés sont mentionnées dans le tableau 3.2. Elles seront utilisées dans la programmation de la lecture des sorties du contrôleur.

c.- Programmation des alarmes et des lampes

Les alarmes existant sur le panneau de contrôle local doivent être intégrées parmi les tâches de programmation du DPC3330 RTU. Il existe 14 lampes d'alarme. Nous devons programmer sous le système SCADA la signalisation des alarmes par ces lampes.

A titre d'exemple, les alarmes de basse pression de gaz PSXL51 et de haute pression de gaz PSXH52 sont programmées comme suit :

```
210 * CALCULATOR, 10 :IF ((DEUXS2..&DEUXS1..&~PSXL51..)&UNS1..)
15 DEUXK2..=#ON,20 PSXL51.ALRM.=#ON,30 : ELSE, 40 DEUXK2..=#OFF,70 :ENDIF

220 * CALCULATOR,*10 : IF((DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&~PSXH52..)&UNS1..)
15 DEUXK3..=#ON, 20 PSXH52.ALRM.=#ON, 30 : ELSE,40DEUXK3..=#OFF, 50 :ENDIF
```

La programmation de la séquence, des lampes, des alarmes et des électrovannes est faite dans la tâche 2 du programme élaboré pour le RTU.(Voir annexe2)

TAG	TYPE	ADRESSE	SLOT
BY53	Electrovanne principale du brûleur	1	3
BY51	Electrovanne principale du brûleur	2	3
BY56	Electrovanne du pilote	3	3
BY55	Electrovanne du pilote	4	3
TY03	Electrovanne de la vanne régulatrice	5	3
BY54	Electrovanne du pilote	6	3
BY52	Electrovanne à réarmement de brûleur	7	3
PSXL51.ALARM.	Alarme (Basse pression Gaz)	8	3
PSXH52.ALARM.	Alarme (Haute pression Gaz)	9	3
PSXL55.ALARM.	Alarme (Basse pression Air combustion)	10	3
PDSXL56.ALARM.	Alarme (Basse pression différentielle Air combustion)	11	3
LSXL51.ALARM.	Alarme (Bas niveau bain d'eau)	12	3
TSH54.ALARM.	Alarme (Haute température Bain d'eau)	13	3
TSH55.ALARM.	Alarme (Haute température Bain d'eau)	14	3
TSL53.ALARM.	Alarme (Basse température Gaz ligne 1)	15	3
TSL52.ALARM.	Alarme (Basse température Gaz ligne 2)	16	3
9H1	Système en tension	1	4
9H2	Compresseur en marche	2	4
9H3	Haute température en bain d'eau	3	4
9H4	Balayage en cours	4	4
9H5	Pilote allumé	5	4
9H6	Bruleur allumé	6	4
THT	Transformateur d'allumage.	7	4
5K5A.ALARM.	Alarme (perte de flamme)	8	4

Tableau 3.2- Adressage des sorties

d.- Programmation de la communication

La communication est programmée dans la tâche3 dans le programme du RTU avec le module MASTER comme suit :

```
40 * MASTER,REMOTE      0.0000000,POINT      1.0000000,MODE      2.0000000 2
INLIST      2.0000000,OUTLIST  1.0000000, STATUS_1  DONNEES.MTU.ST1
STATUS_2    DONNEES.MTU.ST2
```

MASTER : est une communication point par point entre le master et le slave BSAP.

e.- Création des listes

Les listes sont utilisés pour regrouper des signaux dans un but d'organisation ou d'utilisation dans certains modules ACCOL (par exemple dans le module master ou slave).

La figure suivante contient l'ensemble des variables traitées au niveau du RTU et groupées dans la liste (01) envoyée vers le MTU.

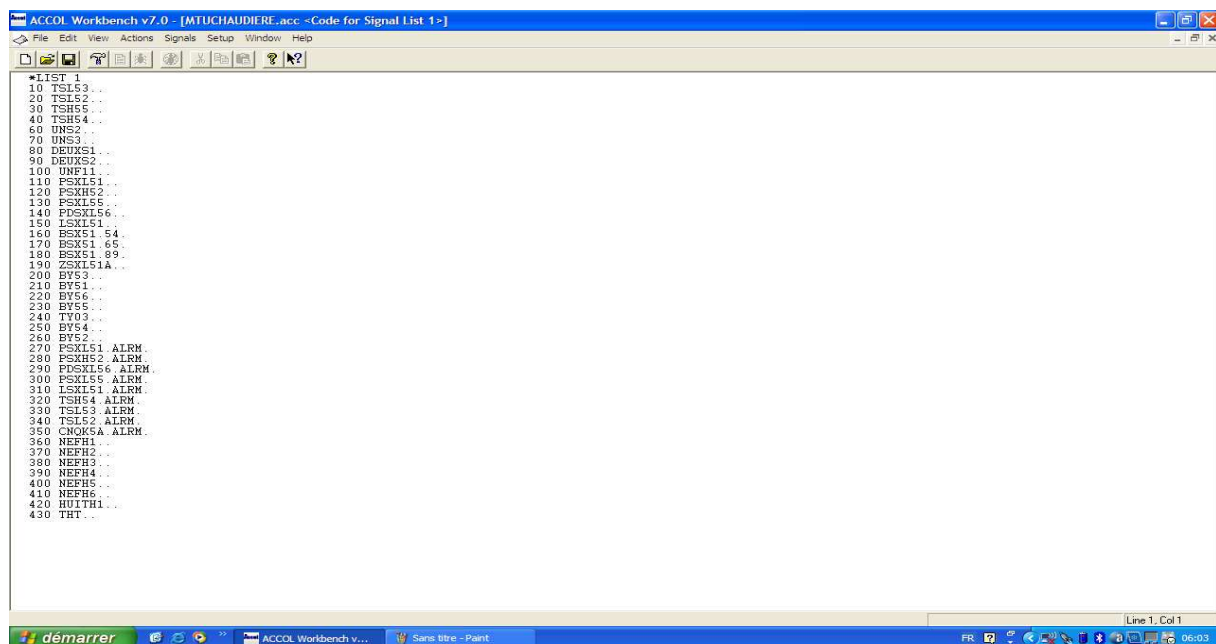


Figure 3.3- Variables groupées dans liste1.

f.- Création des variables

Nous avons déclaré toutes les variables (physiques et auxiliaires) à utiliser dans notre programmation

g.- Test du programme du RTU

Après édition du programme on doit le compiler puis le charger dans le DPC3330 qui est configuré comme RTU. Le schéma suivant représente la procédure à suivre :

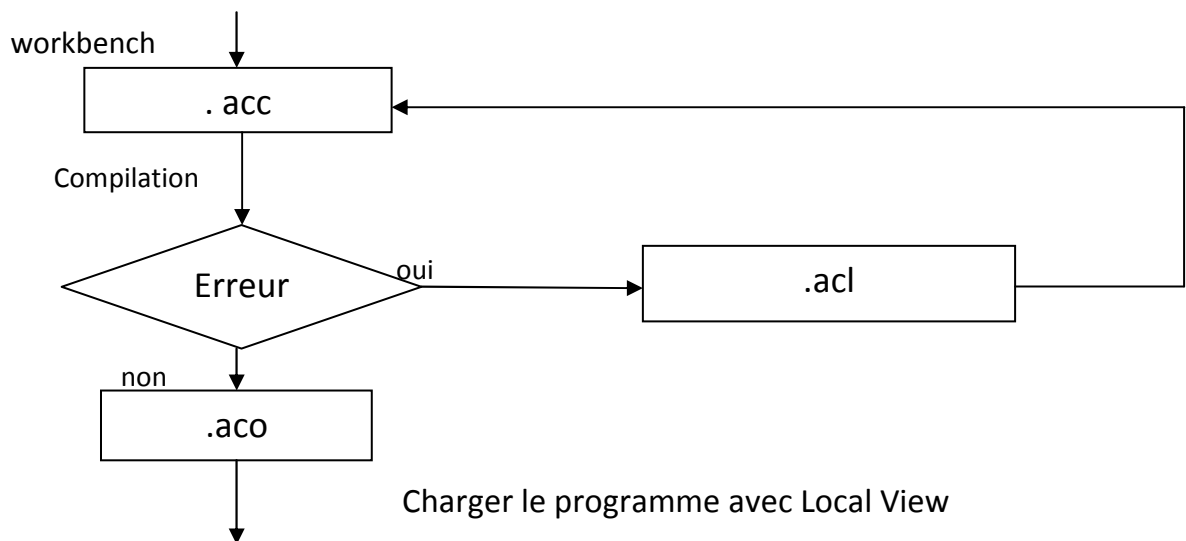


Figure 3.5- Etapes à suivre pour obtenir un programme (.aco)

Pour le test de notre programme nous avons utilisé un DPC3330, un PC, un câble RS485 et un « Metrix » (multimètre) pour tester la tension d'alimentation du DPC3330 et le PC à utiliser pour le chargement de programme.



Figure 3.6- Equipements utilisés pour la Test du programme du RTU

h.- Chargement et test du programme du RTU

- Vérifier la tension d'alimentation, 24Vcc pour le DPC3330 et 220V~ pour le PC.
- En utilisant un «Metrix » effectuer le test du câble de communication
- Afin de garantir la sauvegarde de notre programme ACCOL si une interruption de fonctionnement se produit, il faut s'assurer que le cavalier W7 est en position 1 et 2.
- Effectuer le branchement du câble RS485 entre le port A (qu'on a configuré comme pseudo slave) de la carte de communication et le port RS232 du PC.
- S'assurer que le fusible est bien dimensionné et qu'il est en place.
- S'assurer que tous ce qu'est relié au DPC3330 est en position de sureté.
- Alimenter le DPC3330
- Mettre l'interrupteur SW1 d'alimentation, qui se trouve sur le châssis, en position 1.

A la mise sous tension on observe que :

- Les 6 LEDs de STATUS basculent de OFF à ON pendant quelques secondes. Le DPC fait un diagnostic de l'état de l'alimentation. Après quelques secondes les 6 LEDs s'arrêtent sur l'état OFF.
- La LED (7) IDEL est allumée, donc il n y a pas un programme à exécuter dans la mémoire du DPC3330.
- La LED (8) (watchdog) est allumée, ce qui indique que des erreurs dans le système ont été détectées.
- Charger l'utilitaire LocalView :

Charger le programme ACCOL élaboré en précisant le port à utiliser et la version de DPC3330 utilisé. L'exécution est obtenue en lançant le DataView qui permettra de visualiser les listes et les variables d'E/S.

Cette procédure permettra de tester le programme que nous avons élaboré pour le DPC3330. On donne, à titre d'exemple le test de la première condition dans la séquence.

IF ((UNS1..&UNS3..&UNF11..)&(UNS2..|UNQ1..) on aura : UNQ1..=#ON

Pour le test on force, dans la liste des entrées, les variables UNS1, UNS3, UNF11 et UNS2 à ON et on doit avoir dans la liste de sorties UNQ1 à ON. UNQ1 est un relais simple son excitation va fermer un contact qui va assurer le passage de la tension triphasée vers le moteur du ventilateur électrique. Cette étape est suivie par l'allumage de la lampe 9H2. Effectivement sur la liste des sorties nous avons un changement d'état de 9H2 de OFF à ON qui signifie ventilateur démarré, voir figure 3.6.

	AE	CE	ME	OFF
13 TSH55.ALARM.		CE	ME	OFF
14 TSL53.ALARM.	AE	CE	ME	OFF
15 TSL52.ALARM.	AE	CE	ME	OFF
16 CNQK5A.ALARM.	AE	CE	ME	OFF
17 NEFH1..		CE	ME	OFF
18 NEFH2..		CE	ME	ON
19 NEFH3..		CE	ME	OFF
20 NEFH4..		CE	ME	OFF
21 NEFH5..		CE	ME	OFF
22 NEFH6..		CE	ME	OFF
23 HUITH1..		CE	ME	OFF

	CI	ME	ON
1 UNS1..	CI	ME	ON
2 UNS2..	CI	ME	ON
3 UNS3..	CI	ME	ON
4 DEUXS1..	CE	ME	OFF
5 DEUXS2..	CE	ME	OFF
6 HUIT1..	CE	ME	OFF
7 HUIT2..	CE	ME	OFF
8 HUIT3..	CE	ME	OFF
9 UNF11..	CE	ME	ON
10 PSXL51..	CI	ME	OFF
11 PSXH52..	CE	ME	OFF

Figure 3.7- Résultats du test effectué.

Pour le test de toute la séquence de démarrage de la chaudière on a suivi la même démarche. Toutes les sorties de système répondent aux entrées selon la commande que nous avons programmée et que nous avons chargée dans le DPC3330 utilisé en RTU.

3.2.- Programmation du MTU

a.- programmation de la communication

La tâche Task0 est utilisée pour la programmation de la communication entre le MTU et le RTU avec le module SLAVE. Elle est programmée comme suit:

TASK 0

30 * SLAVE

```

POINT          1.0000000
INLIST 2.0000000
OUTLIST        1.0000000
STATUS_1       DONNEES.C13.ST1
STATUS_2       DONNEES.C13.ST2

```

L'indication SLAVE spécifie une communication point à point entre le master et le slave BSAP. (Elle est exécutable juste au niveau de la tâche0).

La tâche Task1, au niveau du MTU, est utilisée pour la synchronisation du temps.

b.- Création des listes

Les listes créées au niveau du MTU sont les mêmes que celles créées pour le RTU.

c.- Création des variables

La seule variable qui est créée dans le MTU est UNS1. Elle est liée à l'arrêt d'urgence de l'unité.

d.- simulation

La dernière étape de la simulation de notre application consiste à tester la communication bidirectionnelle entre le MTU et le RTU.

Pour la réalisation de ce test nous avons utilisé les équipements listés ci-dessous.

- Un DPC3330 dans lequel on a chargé le programme du MTU.
- Un DPC3330 dans lequel on a chargé le programme du RTU. Nous avons déjà testé dans la première partie.
- Deux alimentations 24Vcc.
- Un PC pour effectuer les tests nécessaires.
- Un câble RS232 pour la liaison des deux ports MASTER du MTU et SLAVE du RTU.
- Un câble RS232 pour la communication entre le MTU (ou RTU) et le PC.



Figure 3.8- Equipements utilisés pour le Test des deux programmes élaborés.

Après branchement et alimentation des deux contrôleurs nous avons réussi avoir une réception de l'arrêt d'urgence que nous avons envoyé à partir du MTU vers le RTU, et de lire dans la liste1 toutes les variable que nous avons changés à partir de RTU.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la nouvelle solution élaborée pour contrôler la chaudière de l'unité de fuel-gaz avec le système SCADA. Cette application a comporté deux volets. Nous avons d'abord défini la configuration matérielle du système de commande comportant une unité MTU et une unité RTU distantes. Nous avons configuré chacune de ces unités en choisissant notamment les interfaces d'entrées et sorties et en configurant les communications. Nous avons testé le bon fonctionnement du système de commande du point de vue des communications et de l'exécution de programmes tests pour les entrées et les sorties.

Le deuxième volet est lié à la programmation de la commande de la chaudière. Elle a été réalisée dans un environnement spécifique au SCADA de Bristol-Babcock. Nous avons précisé, dans ce chapitre, les procédures de développement d'une application et son test. Nous avons utilisé ces procédures sur l'application que nous avons développée pour commander la chaudière de l'unité fuel-gaz. Après avoir implanté la commande développée dans le système de commande proposé, nous avons procédé à des tests de validation en présence des ingénieurs qui ont suivi notre travail à Rhourd Nouss. Les résultats, dont nous avons présenté quelques parties à la fin de ce chapitre, ont été validés, du point de vue matériel et logiciel.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le présent travail, élaboré lors de notre stage de mise en situation professionnelle à RHOUD NOUSS, a été une introduction à la vie professionnelle. On nous a demandé de proposer et d'élaborer une nouvelle commande pour la chaudière de l'unité fuel-gaz, actuellement commandée par un panneau de commande locale, en technologie câblée.

Pour la réalisation de cet objectif nous avons étudié et présenté une solution basée sur le système SCADA de la société Bristol Babcock. Ce système est installé sur le site de RHOUD NOUSS et il est déjà utilisé pour d'autres besoins de commande.

Après avoir étudié le panneau de commande locale, et le procédé qu'il commande, constitué par la chaudière, on a particulièrement donné de l'importance à l'instrumentation installée et aux procédures d'exploitation de la chaudière : démarrage, arrêt et fonctionnement normal. Les informations ainsi obtenues nous ont servi pour l'élaboration de la commande programmée basée sur le système SCADA.

Après cela on a présenté le système SCADA de Bristol-Babcock sur lequel est basée la nouvelle commande. On a notamment insisté sur les composants matériels utilisés dans la commande développée et sur ses fonctionnalités logicielles.

Enfin, on a présenté la commande que nous avons développée. Dans cette partie nous avons choisi les composants matériels à utiliser dans la nouvelle commande et nous avons élaboré le programme de commande destiné au DPC que nous avons configuré. Le programme a été développé dans l'environnement offert par le système SCADA où le langage de programmation est ACCOL Workbench.

L'application que nous avons développée a été testée et validée sur site, en présence du personnel technique. On a pu ainsi vérifier que l'application développée exécute la séquence définie par le constructeur de la chaudière correctement.

Nous espérons que l'implémentation de cette nouvelle commande permettra un fonctionnement sûr et plus fiable de la chaudière et que les temps d'arrêt seront réduits au maximum.

Bibliographie

- Formation télémétrie 2007. [DP ROURD-NOUSS]
- ENSPM 2005.
- CI3330 dx
- SYNTAX ACCOL

ANNEXES

Annexel

Annexe

Capteur	TYPE	Consigne	ROLE
1S1	Bouton poussoir	-	Arrêt d'urgence de panneau local
1S2	Bouton poussoir	-	Démarrer l'extracteur(moteur de ventilateur)
1S3	Bouton poussoir	-	Arrêter l'extracteur
2S1	Bouton poussoir	-	Lancement de la séquence
2S2	Bouton poussoir	-	Remise a zéro de la séquence ainsi toute les alarmes
8S1	Bouton poussoir	-	Vérifier la stabilisation de l'état de la chaudière en initialisent toute les lampes.
8S2	Bouton poussoir	-	C'est pour tester le fonctionnement de toute les lampes
8S3	Bouton poussoir	-	Reset pour déterminer la première alarme déclencher
PSXL51	Pressostat	400mmH2O	Minimum pression de gaz
PSXH52	Pressostat	460mmH2O	Maximum pression de gaz
PSXL55	Pressostat	25mmH2O	Minimum pression air de combustion
PDSXL56	Pressostat	25mmH2O	Minimum pression air de balayage.
LSXL51	Indicateur de niveau	-	Vérifier la quantité nécessaire d'eau pour la chaudière(permissive de démarrage)
BSX51.456.	Premier contact d'indicateur d'image	-	Captage des UV (contacte NC fermé)
BSX51.789.	deuxième contacte d'indicateur d'image	-	Pas de captage des UV(contacte NO fermé)
ZSXL51A	Fin de course du fermeture de la vanne Ty51.	-	Marche de transformateur d'allumage.
TSH54	Thermostat	90°C	Haute température dans le bain d'eau
TSH55	Thermostat	87°C	Vérifies l'existence d'une température importante dans le bain d'eau
TSL52	Thermostat	20°C	Basse température de gaz de la ligne2
TSL53	Thermostat	60°C	Basse température de gaz de la ligne1

Tableau(I) les capteurs qui existent sur l'installation de la chaudière

Annexe

Actionneur	TYPE	ROLE
BY53	Electrovanne	Excite ou désexcite la vanne BSVX53 ; qui laisse passer le gaz isoler par BSVX51 et BSVX52 vers l'atmosphère.
BY51	Electrovanne	Excite ou désexcite la vanne BSVX51 de sécurité qui se trouve sur la ligne bruleur .
BY56	Electrovanne	Excite ou désexcite BSVX56 qui se trouve sur la ligne pilote pour passer le gaz vers l'atmosphère .
BY55	Electrovanne	Excite ou désexcite la deuxième vanne qu'isole le gaz sur la ligne pilote BSVX55.
BY54	Electrovanne	Excite ou désexcite la première vanne qui isole le gaz sur la ligne pilote BSVX54
TY03	Electrovanne	Excite ou désexcite la vanne a gaz TV51A qui assure le rapport air/gaz adéquats avec la vanne a air TV51B.
BY52	Electrovanne	Excite ou désexcite la vanne de sécurité BSVX52 qui se trouve sur la ligne bruleur .
PSXL51.ALRM.	Alarme	Minimum pression gaz
PSXH52.ALRM.	Alarme	Maximum pression gaz
PDSXL56.ALRM.	Alarme	Basse pression air de balayage.
LSXL51.ALRM.	Alarme	Niveau de l'eau dans le bain d'eau.
TSH54.ALRM.	Alarme	Maximum température dans le bain d'eau.
TSH55.ALRM.	Alarme	Minimum température dans le bain d'eau.
TSL53.ALRM.	Alarme	Minimum température de gaz de la ligne 1.
TSL52.ALRM.	Alarme	Minimum température de gaz de la ligne 2.
5K5A.ALRM.	Alarme	Manque de flamme
9H1	Lampe blanche	tension
9H2	Lampe verte	Démarrage de ventilateur
9H3	Lampe verte	Bain chaud(il a une (l'eau est chauffé) pas glacé
9H4	Lampe jaune	Balayage (démarrage de l'extracteur)
9H5	Lampe verte	Pilote allumé
9H6	Lampe verte	Bruleur allumé.
8H1	Alarme sonore	Elle sonne avec chaque alarme pour attirer l'attention de l'opérateur.
THT	Transformateur d'allumage	Informe sur la création d'étincelle

Tableau (II) les actionneurs qui existent sur l'installation de la chaudière.

Annexe2

*TARGET 3330 VERS: 20

*SECURITY-CODES * BIPKAL HNBLAB PEJECM DBBIAB NACPEN OFBEAB KMMKGN JJBBAB
IIGFIO ENAOAB GEAACP ABALAB

*MEMORY

RO_ARRAY_LOC	BASE
EQUATION_LOC	BASE
RW_ARRAY_LOC	BASE
AGA8_LOC	BASE
LIST_LOC	BASE
SIGNAL_LOC	BASE

*COMMUNICATIONS

PORT_A	PSLAVE 9600
PORT_B	SLAVE 38400
TSBUFFERS	50
BUFFERS	50

*BASENAMES

*PROCESS-I/O

1	16DI
2	16DI
3	16DO
4	16DO

*TASK 0

*TASK 1 RATE: 0.500000 PRI: 1

*TASK 2 RATE: 0.500000 PRI: 1

*TASK 3 RATE: 0.500000 PRI: 1

*SIGNALS

#ALARM.FORMAT.	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ALARM.FORMAT.001	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ALARM.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	0	SECS	
#DIAG.001.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#DIAG.002.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAG.003.	A	R1	W4	MI	CI	60	SECS	
#DIAL.000.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.001.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.002.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.003.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.004.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.005.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#E..	A	R1	W4	MI	CI	2.7182817		
#ERARRAY..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#ERRCT.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	0	ERRORS	
#LINE.000.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.001.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.002.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.003.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.004.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.005.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINKE.001.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKE.LIM.	A	C						
#LINKE.002.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKE.LIM.	A	C						
#LINKE.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20	ERRORS	
#LINKF.001.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKF.LIM.	A	C						
#LINKF.002.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKF.LIM.	A	C						
#LINKF.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20	ERRORS	
#NDARRAY..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#NODEADR..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#OCTIME.ERROR.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#OFF..	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ON..	L	R1	W4	MI	CI	1	ON	OFF
#PDM.000.	A	R1	W4	ME	CI	0		
#PDM.001.	A	R1	W4	ME	CI	0		
#PDM.002.	L	R1	W4	ME	CI	0	ON	OFF
#PDM.003.	L	R1	W4	MI	CE	0	ON	OFF
#PDM.004.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.005.	A	R1	W4	MI	CE	0		

							SADIDJAMILA.acc	
#PDM.006.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.007.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.008.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PI..	A	R1	W4	MI	CI	3.1415927		
#POLLPER.000.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#POLLPER.001.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#POLLPER.002.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#POLLPER.003.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#POLLPER.004.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#POLLPER.005.	A	R1	W4	MI	CI	20 SECS		
#PWRUP.000.	LA	R1	W4	MI	CI	0 ON OFF	AE TRUE C	
#PWRUP.001.	A	R1	W4	MI	CI	0 SECS		
#RCNT.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20 COUNTS		
#RTTIME.000.	A	R1	W4	ME	CI	0		
#RTTIME.001.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#TIME.000.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#TIME.001.	A	R1	W4	MI	CI	0 SECS		
#TIME.002.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#TIME.003.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#TIME.004.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#TIME.005.	A	R1	W4	MI	CI	0 HOURS		
#TIME.006.	A	R1	W4	MI	CI	0 MINS		
#TIME.007.	A	R1	W4	MI	CI	0 SECS		
AUX1..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
AUX2..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BSX51.456.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BSX51.54.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BSX51.65.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BSX51.789.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BSX51.89.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY51..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY52..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY53..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY54..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY55..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
BY56..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK1..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK2..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK3..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK4..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK5..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQK5A.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
CNQK6..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
CNQKT.2.	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK1..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK2..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK3..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK4..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK5..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXK6..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXS1..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
DEUXS2..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
HUITH1..	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
LSXL51..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
LSXL51.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
NEFH1..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
NEFH2..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
NEFH3..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
NEFH4..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
NEFH5..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
NEFH6..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
PDSXL56..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
PDSXL56.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
PSXH52..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
PSXH52.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
PSXL51..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	
PSXL51.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0 ON OFF	AE TRUE C	
PSXL55..	L	R1	W3	ME	CE	0 ON	OFF	

	SADIDJAMILA.acc									
PSXL55.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF	AE	TRUE C
QUATREK1..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREK2..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREK3..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREK4..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREK5..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREK6..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREKT..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATREKT.6.	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATRET..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
QUATRET.1.	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
THT..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TROISK1..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TROISK2..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TROISK4..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TROISK5..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TROISK6..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TSH54..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TSH54.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF	AE	TRUE C
TSH55..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TSL52..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TSL52.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF	AE	TRUE C
TSL53..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
TSL53.ALARM.	LA	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF	AE	TRUE C
TY03..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
UNF11..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
UNQ1..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
UNS2..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
UNS3..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		
ZSXL51A..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON	OFF		

*LIST 1
 10 TSL53..
 20 TSL52..
 30 TSH55..
 40 TSH54..
 60 UNS2..
 70 UNS3..
 80 DEUXS1..
 90 DEUXS2..
 100 UNF11..
 110 PSXL51..
 120 PSXH52..
 130 PSXL55..
 140 PDSXL56..
 150 LSXL51..
 160 BSX51.54..
 170 BSX51.65..
 180 BSX51.89..
 190 ZSXL51A..
 200 BY53..
 210 BY51..
 220 BY56..
 230 BY55..
 240 TY03..
 250 BY54..
 260 BY52..
 270 PSXL51.ALARM..
 280 PSXH52.ALARM..
 290 PDSXL56.ALARM..
 300 PSXL55.ALARM..
 310 LSXL51.ALARM..
 320 TSH54.ALARM..
 330 TSL53.ALARM..
 340 TSL52.ALARM..
 350 CNQK5A.ALARM..
 360 NEFH1..
 370 NEFH2..
 380 NEFH3..

```

390 NEFH4..
400 NEFH5..
410 NEFH6..
420 HUITH1..
430 THT..

```

```

*LIST 2
10 UNS1..
*TASK 0
*TASK 1 RATE: 0.500000 PRI: 1
10 * C ***** LECTURE DATE ET HEURE SYSTEME
20 * CALCULATOR
20 ANNEE=#TIME.002
30 MOIS=#TIME.003
40 JOUR=#TIME.004
50 HEURE=#TIME.005
60 MINUTE=#TIME.006
70 SECONDE=#TIME.007
80 :IF(HEURE==0)
90   HEURE=24
100 :ENDIF
110 :C
120 :C ++++++ SYNCHRONISATION
130 :IF(HEURE==24&MINUTE..==1&~TIMESYNC..)
140   #NRT.REQ.=#ON..
150   TIMESYNC=#ON..
160 :ENDIF
170 :IF(HEURE==23&TIMESYNC..)
180   TIMESYNC..=#OFF..
190   #NRT.REQ.=#OFF..
200 :ENDIF
30 * C ***** LECTURE DES ENTREES DIGITALES SUR LE SLOT 1 *****
40 * DIGIN
DEVICE      1
INITIAL     1
INPUT       1  UNS1..
INPUT       2  UNS2..
INPUT       3  UNS3..
INPUT       4  UNF11..
INPUT       5  DEUXS1..
INPUT       6  DEUXS2..
INPUT       7  PSXL51..
INPUT       8  PSXH52..
INPUT       9  PSXL55..
INPUT      10  PDSXL56..
INPUT      11  LSXL51..
INPUT      12  ZSXL51A..
INPUT      13  BSX51.54.
INPUT      14  BSX51.65.
INPUT      15  BSX51.89.
INPUT      16  TSH55..

50 * C ***** LECTURE DES ENTREES DIGITALES SUR LE SLOT 2 *****
60 * DIGIN
DEVICE      2
INITIAL     1
INPUT       1  TSL53..
INPUT       2  TSL52..
INPUT       3  TSH54..

```

```

*TASK 2 RATE: 0.500000 PRI: 1
10 * C ***** LA Sequence de demmarage de la chaudiere *****
20 * CALCULATOR
  10 :IF ((UNS1..&UNS3..&UNF11..)&(UNS2..|UNQ1..))
  20   UNQ1..=#ON
  40 :ELSE
  50   UNQ1..=#OFF
  70 :ENDIF
30 * CALCULATOR
  10 : IF ((DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&PSXH52..&PSXL55..&UNQ1..@
    &(PDSXL56..|CNQK3..))&UNS1..)
  20 AUX1..=#ON
  30 :ELSE
  40 AUX1..=#OFF
  50 : ENDIF
40 * CALCULATOR
  10 : IF (LSXL51..&~CNQK5..&~DEUXK1..&TSH55..)
  20 AUX2..=#ON
  30 :ELSE
  40 AUX2..=#OFF
  50 : ENDIF
50 * CALCULATOR
  10 : IF(AUX1..&AUX2..&UNS1..)
  20 QUATREK1..=#ON
  30 : ELSE
  40 QUATREK1..=#OFF
  50 : ENDIF
60 * TIMER
  INPUT      QUATREK1..
  SETPOINT   40
  RESET      UNS1..
  OUTPUT_1   QUATREK2..
  OUTPUT_2   QUATREKT.1.
70 * CALCULATOR
  10 : IF (QUATREKT.1.&(ZSXL51A..|CNQK3..))
  20 QUATREK4..=#ON
  30 QUATREK5..=#ON
  40 :ELSE
  50 QUATREK4..=#OFF
  60 QUATREK5..=#OFF
  70 :ENDIF
80 * CALCULATOR
  10 : IF (QUATREK5..&~QUATREKT.4.)
  20 QUATREK3..=#ON
  30 : ELSE
  40 QUATREK3..=#OFF
  50 : ENDIF
90 * CALCULATOR
  10 : IF ( QUATREK3..)
  20 THT..=#ON
  30 : ELSE
  40 THT..=#OFF
  50 : ENDIF
100 * TIMER
  INPUT QUATREK4..
  SETPOINT 50
  RESET UNS1..
  OUTPUT_1 QUATREK3..
  OUTPUT_2 QUATREKT.4.
120 * CALCULATOR
  10 : IF(QUATREK3..|QUATRET.6.)
  20 QUATREK6..=#ON
  30 : ENDIF

```

```

130 * TIMER
      INPUT    QUATREK6..
      SETPOINT 10
      OUTPUT_2  QUATREKT.6.
140 * CALCULATOR
      10 : IF ((QUATREK3..&BSX51.54.)|(CNQK1..&BSX51.65.)|(QUATREK3..&CNQK1..))
      20 CNQK1..=#ON
      30 : ELSE
      40 CNQK1..=#OFF
      50 : ENDIF

150 * CALCULATOR
      10 : IF (~CNQKT.2.&CNQK1..)
      20 CNQK6..=#ON ;*** pilote allume*****
      30 : ELSE
      40 CNQK6..=#OFF
      50 : ENDIF
160 * CALCULATOR
      10 : IF(CNQK1..& ~QUATREK3..&QUATREK5..)
      20 CNQK3..=#ON
      30 : ELSE
      40 CNQK3..=#OFF
      50 : ENDIF
170 * TIMER
      INPUT    CNQK3..
      SETPOINT 70
      OUTPUT_2 CNQKT.2.;***BRULEUR ALLUME*****

180 * CALCULATOR
      10 : IF (BSX51.89.&(QUATREKT.6.|CNQK5..))
      20 CNQK5..=#ON
      30 : ENDIF
190 * C ***** ELECTROVANES *****
200 * CALCULATOR
      10 : IF (TROISK4..) ;***** 3K4=3K5*****
      20 BY52..=#ON
      30 : ELSE
      40 BY52..=#OFF
      50 : ENDIF
210 * CALCULATOR
      10 : IF (CNQK1..&CNQK6..)
      20 BY56..=#ON
      30 BY55..=#ON
      40 BY54..=#ON
      50 : ELSE
      60 BY56..=#OFF
      70 BY55..=#OFF
      80 BY54..=#OFF
      90 : ENDIF
220 * CALCULATOR
      10 : IF(CNQK3..)
      20 BY51..=#ON
      30 BY53..=#ON
      40 : ELSE
      50 BY51..=#OFF
      60 BY53..=#OFF
      70 : ENDIF
230 * CALCULATOR
      10 : IF(CNQK3..|QUATREK2..)
      20 TY03..=#ON
      30 : ELSE
      40 TY03..=#OFF
      50 : ENDIF
240 * C ***** LES ALARMES *****
250 * CALCULATOR
      10 : IF ((DEUXS2..&DEUXS1..&~PSXL51..)&UNS1..)
      20 DEUXK2..=#ON
      30 PSXL51.ALARM..=#ON

```

```

40 : ELSE
50 DEUXK2..=#OFF
60 : ENDIF
260 * CALCULATOR
10 : IF((DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&~PSXH52..)&UNS1..)
20 DEUXK3..=#ON
30 PSXH52.ALRM.=#ON
40 : ELSE
50 DEUXK3..=#OFF
60 : ENDIF
270 * CALCULATOR
10 : IF(DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&PSXH52..&~PSXL55..&UNS1..)
20 DEUXK4..=#ON
30 PSXL55.ALRM.=#ON
40 : ELSE
50 DEUXK4..=#OFF
60 : ENDIF
280 * CALCULATOR
10 :IF(DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&PSXH52..&PSXL55..&UNQ1..@
&~PDSXL56..&UNS1..)
20 DEUXK5..=#ON
30 PDSXL56.ALRM.=#ON
40 : ELSE
50 DEUXK5..=#OFF
60 : ENDIF
290 * CALCULATOR
10 : IF(DEUXS1..&DEUXS2..&PSXL51..&PSXH52..&PSXL55..&UNQ1..)
20 : IF((PDSXL56..|CNQK3..)&~LSXL51..&UNS1..)
30 LSXL51.ALRM.=#ON
40 DEUXK6..=#ON
50 : ELSE
60 DEUXK6..=#OFF
70 : ENDIF
80 : ENDIF
300 * CALCULATOR
10 : IF(CNQK5..)
20 CNQK5A.ALRM.=#ON
30 : ENDIF
310 * CALCULATOR
10 : IF((DEUXS1..&DEUXS2..&~TSH54..&LSXL51..&(CNQK5..|PDSXL56..)&
&UNQ1..&PSXL55..&PSXH52..&PSXL51..)&UNS1..)
20 TROISK1..=#ON
30 TSH54.ALRM.=#ON
40 : ELSE
50 TROISK1..=#OFF
60 : ENDIF
320 * CALCULATOR
10 : IF(UNS1..)
20 : IF((TROISK3..&DEUXS2..)|(~TSL52..&UNK2..&~UNK1..&TSH54..&LSXL51..@
&(CNQK3..|PDSXL56..)&UNQ1..&PSXL55..&PSXH52..&PSXL51..))
30 TROISK3..=#ON
40 TSL52.ALRM.=#ON
50 : ELSE
60 TROISK3..=#OFF
70 : ENDIF
80 : ENDIF
330 * CALCULATOR
10 : IF(~DEUXK1..&~CNQK5..&(LSXL51..&(CNQK3..|PDSXL56..)&UNQ1..@
&PSXL55..&PSXH52..&PSXL51..&DEUXS2..&DEUXS1..&UNS1..))
20 TROISK4..=#ON
30 : ELSE
40 TROISK4..=#OFF
50 : ENDIF
335 * CALCULATOR
10 : IF(PSXL51.ALRM.|PSXH52.ALRM.|PSXL55.ALRM.|PDSXL56.ALRM.@
|LSXL51.ALRM.|TSH54.ALRM.|TSL52.ALRM.|TSL53.ALRM.|CNQK5A.ALRM.)
20 HUITH1..=#ON

```

```

30 : ENDIF
340 * CALCULATOR
10 : IF(TROISK4..&~TSH55..)
20 TROISK6..=#ON
30 : ELSE
40 TROISK6..=#OFF
50 : ENDIF
350 * CALCULATOR
10 : IF(~DEUXS2..) ;*****RESET*****
20 PSXL51.ALM.=#OFF
30 PSXH52.ALM.=#OFF
40 PSXL55.ALM.=#OFF
50 PDSXL56.ALM.=#OFF
60 LSXL51.ALM.=#OFF
70 TSH54.ALM.=#OFF
90 TSL52.ALM.=#OFF
100 TSL53.ALM.=#OFF
110 CNQK5A.ALM.=#OFF
120 HUITH1..=#OFF
130 : ENDIF

360 * C ***** LES LAMPES *****
370 * CALCULATOR
10 :IF(UNQ1..)
20 NEFH2..=#ON
30 : ELSE
40 NEFH2..=#OFF
50 : ENDIF
380 * CALCULATOR
10 :IF(TROISK6..)
20 NEFH3..=#ON
30 : ELSE
40 NEFH3..=#OFF
50 : ENDIF
390 * CALCULATOR
10 : IF(QUATREK2..)
20 NEFH4..=#ON
30 : ELSE
40 NEFH4..=#OFF
50 : ENDIF
400 * CALCULATOR
10 : IF(CNQK6..)
20 NEFH5..=#ON
30 : ELSE
40 NEFH5..=#OFF
50 : ENDIF
410 * CALCULATOR
10 : IF(CNQK3..)
20 NEFH6..=#ON
30 : ELSE
40 NEFH6..=#OFF
50 : ENDIF

*TASK 3 RATE: 0.500000 PRI: 1
5 * C ***** LECTURE DES SORTIES DIGITALES SUR LE SLOT 3 *****
10 * DIGOUT
DEVICE          3
INITIAL         1
OUTPUT  1      BY53..
OUTPUT  2      BY51..
OUTPUT  3      BY56..
OUTPUT  4      BY55..
OUTPUT  5      TY03..
OUTPUT  6      BY54..
OUTPUT  7      BY52..
OUTPUT  8      PSXL51.ALM.
OUTPUT  9      PSXH52.ALM.

```

```

OUTPUT    10    PSXL55.ALRM.
OUTPUT    11    PDSXL56.ALRM.
OUTPUT    12    LSXL51.ALRM.
OUTPUT    13    TSH54.ALRM.
OUTPUT    14    TSH55.ALRM.
OUTPUT    15    TSL53.ALRM.
OUTPUT    16    TSL52.ALRM.

```

20 * C ***** LECTUREB DES SORTIES DIGITALES SUR LE SLOT 4 *****

30 * DIGOUT

```

DEVICE      4
INITIAL     1
OUTPUT     1    NEFH1..
OUTPUT     2    NEFH2..
OUTPUT     3    NEFH3..
OUTPUT     4    NEFH4..
OUTPUT     5    NEFH5..
OUTPUT     6    NEFH6..
OUTPUT     7    THT..
OUTPUT     8    CNIQK5A.ALRM.

```

40 * MASTER

```

REMOTE      0.0000000
POINT       1.0000000
MODE        2.0000000
INLIST      2.0000000
OUTLIST     1.0000000
STATUS_1    DONNEES.MTU.ST1
STATUS_2    DONNEES.MTU.ST2

```


Annexe 3

*TARGET 33XX-386EX VERS: 1

*SECURITY-CODES * BIPKAL HNBLAB PEJECM DBBIAB NACPEN OFBEAB KMMKGN JJBBAB
IIGFIO ENAOAB GEAAP ABALAB

*MEMORY

RO_ARRAY_LOC	BASE
EQUATION_LOC	BASE
RW_ARRAY_LOC	BASE
AGA8_LOC	BASE
LIST_LOC	BASE
SIGNAL_LOC	BASE

*COMMUNICATIONS

BIP_1	PSLAVE	9600
BIP_2	UNUSED	
PORT_A	MASTER	38400 1 1
PORT_B	UNUSED	
TSBUFFERS	50	
BUFFERS	50	

*BASENAMES

*PROCESS-I/O

*TASK 0

*TASK 1 RATE: 0.500000 PRI: 1

*SIGNALS

#ALARM.FORMAT.	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ALARM.FORMAT.001	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ALARM.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	0	SECS	
#DIAG.001.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#DIAG.002.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAG.003.	A	R1	W4	MI	CI	60	SECS	
#DIAL.000.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.001.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.002.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.003.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.004.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#DIAL.005.	A	R1	W4	MI	CI	0		
#E..	A	R1	W4	MI	CI	2.7182817		
#ERARRAY..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#ERRCT.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	0	ERRORS	
#LINE.000.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.001.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.002.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.003.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.004.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINE.005.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#LINKE.001.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKE.LIM.	A	C						
#LINKE.002.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKE.LIM.	A	C						
#LINKE.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20	ERRORS	
#LINKF.001.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKF.LIM.	A	C						
#LINKF.002.	AA	R1	W4	MI	CI	AE	0	ERRORS
HALM: #LINKF.LIM.	A	C						
#LINKF.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20	ERRORS	
#NDARRAY..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#NODEADR..	A	R1	W4	MI	CI	0		
#OCTIME.ERROR.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF AE TRUE C
#OFF..	L	R1	W4	MI	CI	0	ON	OFF
#ON..	L	R1	W4	MI	CI	1	ON	OFF
#PDM.000.	A	R1	W4	ME	CI	0		
#PDM.001.	A	R1	W4	ME	CI	0		
#PDM.002.	L	R1	W4	ME	CI	0	ON	OFF
#PDM.003.	L	R1	W4	MI	CE	0	ON	OFF
#PDM.004.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.005.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.006.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.007.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PDM.008.	A	R1	W4	MI	CE	0		
#PI..	A	R1	W4	MI	CI	3.1415927		

	MTUCHAUDIERE .acc									
#POLLPER.000.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#POLLPER.001.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#POLLPER.002.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#POLLPER.003.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#POLLPER.004.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#POLLPER.005.	A	R1	W4	MI	CI	20	SECS			
#PWRUP.000.	LA	R1	W4	MI	CI	0	ON OFF AE TRUE C			
#PWRUP.001.	A	R1	W4	MI	CI	0	SECS			
#RCNT.LIM.	A	R1	W4	MI	CI	20	COUNTS			
#RTTIME.000.	A	R1	W4	ME	CI	0				
#RTTIME.001.	A	R1	W4	MI	CI	0				
#TIME.000.	A	R1	W4	MI	CI	0				
#TIME.001.	A	R1	W4	MI	CI	0	SECS			
#TIME.002.	A	R1	W4	MI	CI	0				
#TIME.003.	A	R1	W4	MI	CI	0				
#TIME.004.	A	R1	W4	MI	CI	0				
#TIME.005.	A	R1	W4	MI	CI	0	HOURS			
#TIME.006.	A	R1	W4	MI	CI	0	MINS			
#TIME.007.	A	R1	W4	MI	CI	0	SECS			
UNS1..	L	R1	W3	ME	CE	0	ON OFF			

*LIST 1

10 TSL53..
20 TSL52..
30 TSH55..
40 TSH54..
60 UNS2..
70 UNS3..
80 DEUXS1..
90 DEUXS2..
100 UNF11..
110 PSXL51..
120 PSXH52..
130 PSXL55..
140 PDSXL56..
150 LSXL51..
160 BSX51.54.
170 BSX51.65.
180 BSX51.89.
190 ZSXL51A..
200 BY53..
210 BY51..
220 BY56..
230 BY55..
240 TY03..
250 BY54..
260 BY52..
270 PSXL51.ALARM.
280 PSXH52.ALARM.
290 PDSXL56.ALARM.
300 PSXL55.ALARM.
310 LSXL51.ALARM.
320 TSH54.ALARM.
330 TSL53.ALARM.
340 TSL52.ALARM.
350 CNQK5A.ALARM.
360 NEFH1..
370 NEFH2..
380 NEFH3..
390 NEFH4..
400 NEFH5..
410 NEFH6..
420 HUIH1..
430 THT..

*LIST 2

10 UNS1..

MTUCHAUDIERE.acc

```

*TASK 0
10 * C
20 * C ***** ECHANGE DE DONNEES AVEC RTU04@
      ***** (C13,RN102,RNA10,RN103)
30 * SLAVE
      POINT 1.0000000
      INLIST 2.0000000
      OUTLIST 1.0000000
      STATUS_1 DONNEES.C13.ST1
      STATUS_2 DONNEES.C13.ST2
40 * C

*TASK 1 RATE: 0.500000 PRI: 1
10 * C ***** LECTURE DATE ET HEURE SYSTEME
20 * CALCULATOR
20 ANNEE=#TIME.002
30 MOIS=#TIME.003
40 JOUR=#TIME.004
50 HEURE=#TIME.005
60 MINUTE=#TIME.006
70 SECONDE=#TIME.007
80 :IF(HEURE==0)
90   HEURE=24
100 :ENDIF
110 :C
120 :C      ++++++ SYNCHRONISATION
130 :IF(HEURE==24&MINUTE..==1&~TIMESYNC..)
140   #NRT.REQ.=#ON..
150   TIMESYNC=#ON..
160 :ENDIF
170 :IF(HEURE==23&TIMESYNC..)
180   TIMESYNC..=#OFF..
190   #NRT.REQ.=#OFF..
200 :ENDIF

```