

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

De MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : Automatique et Informatique Industrielles

Thème

Automatisation d'un centre de séparation
du brut avec un API S7-300

Proposé par : Mr. ABIB Aziz

Présenté par :
- Mr. RADJA Idir
- Mr. HADJ ALI Djillali

Dirigé par : Mr. TOUAT M.A

Soutenu le : / /2017

Promotion 2017

Ce travail a été préparé à : SONATRACH, In amenas, Illizi.

Remerciements

- ✓ *Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.*
- ✓ *Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre promoteur Mr TOUAT.M.A pour son efficace assistance, ses précieux conseils et son travail méticuleux.*
 - ✓ *Nous tenons aussi à remercier nos Co-promoteurs Mr. HADDOUCHE Mourad et Mr. ABIB Aziz pour le temps qu'ils nous ont réservé et pour leurs éclaircissements très utiles et leurs contributions à notre intégration au sein de l'unité.*
- ✓ *Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite dans nos études, et le temps qu'ils accordent à tous les étudiants sans distinction.*
- ✓ *Nous remercions aussi tous le personnel de SONATRACH qui nous ont toujours accueillis avec beaucoup de gentillesse et de patience.*
- ✓ *Nos vifs remerciements aux membres de jury de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.*

✓ *Sans oublier nos familles, nos amis et tous ce qui ont participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail.*

Dédicace

Il nous est agréable de dédier ce modeste travail à :

- ❖ *Nos chers parents qui nous ont soutenus tout au long de notre cursus ;*
- ❖ *Nos familles et nos proches ;*
- ❖ *Nos amis et camarades ;*
- ❖ *Ainsi qu'à tous ceux qui nous sont chers ;*

LA LISTE DES FIGURES

Figure .I.1 : photo du puits DL101

Figure .I.2: Vue général de l'unité

Figure .I.3: Schéma général du processus de l'unité RGTE

Figure .I.4: Vue de face d'un centre de séparation

Figure .I.5: Vue de derrière d'un centre de séparation

Figure .I.6 : Vue d'entrée du processus de l'RGTE

Figure .I.7: Vue du processus et principaux éléments

Figure .I.8: Vue de la sortie du processus

Figure .I.9: Evacuation du gaz vers la torche

Figure .I.10: Schéma de la configuration technologique générale de l'RGTE

Figure .I.11: Système de commande et d'interaction

Figure .I.12: Salle de contrôle de l'unité (section compression)

Figure .I.13: Séparateur vertical

Figure .I.14: Séparateur horizontal

Figure .I.15: Le principe de la séparation

Figure .I.16: Servomoteur pneumatique

Figure .I.17: Vanne de régulation

Figure .I.18: Vanne régulatrice TOR

Figure .I.19: Vanne manuelle

Figure .I.20: Eléments constitutifs d'un capteur

Figure .I.21: Détecteur de niveau d'eau à flotteur

Figure .I.22: Détecteur de niveau à capacité de type ABB

Figure .I.23: Schéma de principe de la mesure par un débitmètre à turbine

Figure .I.24: Débitmètre à turbine pour le gaz

Figure .I.25 : Débitmètre à turbine pour le pétrole

Figure .I.26 : Pompe de type HITACHI

Figure .II.1 : La structure générale d'un automate

Figure .II.2 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation de l'expédition

Figure .II.3 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation du séparateur vertical

Figure .II.4 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation du séparateur horizontal

Figure .II.5 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation du transfert d'eau vers le back de stockage

Figure .II.6 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation du transfert d'huile vers le back de stockage

Figure .II.7 : Organigramme du raisonnement suivit pour la modélisation du transfert du gaz vers l'unité RGTE

Figure .III.1 : Automate compact

Figure .III.2 : Automate modulaire SIEMENS

Figure .III.3 : Structure interne des automates

Figure .III.4 : Modules des entrés analogique

Figure .III.5 : Modules des sortis analogique

Figure .III.6 : Programme donnant l'autorisation de démarrage de la pompe 1

Figure .III.7 : Programme donnant l'autorisation de la séparation verticale

Figure .III.8 : Bloc FB41 de régulation d'eau

Figure .III.9 : Convertisseur numérique analogique

Figure .III.10 : Convertisseur analogique numérique

Figure .IV.1 : Pupitre de commande

Figure .IV.2 : Compilation sous WinCC flexible Runtime

Figure .IV.3 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI

Figure .IV.4 : Vue de sélection

Figure .IV.5 : Vue des pompes d'expédition

Figure .IV.6 : Vue principale des ballons de séparation verticale et horizontale

Figure .IV.7: Vue du back de stockage d'eau ou d'huile

Figure .IV.8: Vue du back de stockage du gaz

Figure .IV.9 : Vue des alarmes

Liste des tableaux

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau. I.1. Pression et débit de gaz de différents centres de séparation

Tableau. II.1 : les symboles normalisés d'un organigramme de programmation

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Description fonctionnelle de la station	
I. Description fonctionnelle de la station de Récupération des Gaz Torchés d'EDJELEH (RGTE).....	3
I.1. Introduction.....	3
I.2. L'état de fonctionnement actuel de la station	3
I.2.1. Les installations du champ d'EDJELLEH.....	3
I.2.2. Présentation de l'unité « RGTE »	3
I.2.3. Description générale du processus de l'RGTE	5
I.2.4. Les centres de séparation	6
I.2.5. Notion « Test Puits ».....	7
I.2.6. Le système de fonctionnement de l'unité RGTE.....	8
I.2.7. Configuration général technique de l'unité RGTE	11
I.3. La séparation.....	14
I.3.1. Définition d'un séparateur	14
I.3.2. Le fonctionnement de la séparation	15
I.4. La problématique	17
I.5. La solution proposée	17
I.6. Le matériel	19
I.6.1. Définition de la vanne	19
I.6.1.1. Vanne régulatrice	19
I.6.1.2. Vanne TOR.....	20
I.6.1.3. Vanne manuelle	21

SOMMAIRE

I.6.2. Les capteur	21
I.6.2.1. Détecteur de niveau d'eau.....	22
I.6.2.2. Détecteur de niveau des hydrocarbures	23
I.6.2.3. Débitmètre.....	23
I.6.3. La pompe	25
I.7.conclusion	26

Chapitre II : La modélisation de la station

II.1. Introduction	27
II.2. Définition de l'Organigramme	27
II.3. Définition d'un organigramme de programmation.....	27
II.4. Les symboles	27
II.5. Explication de la solution proposée.....	28
II.5.1. Explication de fonctionnement de la régulation de niveau.....	29
II.6. Modélisation de la station de séparation du brut par un organigramme.....	30
II.6.1. Organigramme d'expédition	30
II.6.2. Organigramme de la séparation	32
II.6.2.1. Organigramme de séparation verticale	32
II.6.2.2. Organigramme de séparation de la séparation horizontale.....	33
II.6.3. Organigramme des transferts d'eau et l'huile vers leurs back de stockage et du gaz vers l'unité RGTE	34
II.7.Conclusion	37

Chapitre III : LA PROGRAMMATION ET SIMULATION

III.1. Introduction	38
---------------------------	----

SOMMAIRE

III.2. Définition d'un Automate Programmable Industriel (API)	38
III.3. Architecture d'un API	38
III.3.1. Aspect extérieur.....	38
III.3.2. Structure interne	40
III.4. Configuration matérielle de la station de séparation du brut.....	41
III.5. Exemple du programme de la station de séparation.....	42
III.5.1. Autorisation de démarrer la pompe d'expédition 1	42
III.5.2. Autorisation de faire la séparation verticale.....	43
III.6. Régulation	43
III.6.1. Régulation PID	44
III.6.2. Description du bloc FB41	44
III.6.3. Paramétrage du bloc FB41	44
III.6.4. Les convertisseurs numérique analogique.....	46
III.6.5. Les convertisseurs analogique numérique.....	46
III.7. Conclusion.....	47

Chapitre IV : LA SUPERVISION

IV.1. Introduction	48
IV.2. Définition de la supervisons industrielle	48
IV.3. Présentation du logicielle WinCC flexible 2008.....	50
IV.4. Logiciel exécutif SIMATIC WinCC flexible Runtime	50
IV.5. Intégration du SIMATIC STEP7	51
IV.6. Plateforme de supervisons de la station de séparation du brut	52

SOMMAIRE

IV.6.1. Vue de sélection	52
IV.6.2. Vue des pompes d'expédition	53
IV.6.3. Vue principale des ballons de séparation verticale et horizontale	53
IV.6.4. Vue du back de stockage d'eau et l'huile.....	54
IV.6.5. Vue du back de stockage du gaz	55
IV.6.7. Vue des alarmes	55
IV.7. Conclusion	56
Conclusion générale	57
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Dans un monde industriel en pleine évolution où la compétitivité est l'objectif essentiel, l'automatisation est une nécessité. Cette automatisation fait partie des sciences de l'ingénierie les plus développées de nos jours repose essentiellement sur l'intégration des modes de contrôle et de commande à haute précision, car la commande classique (manuelle, pneumatique et électrique...) est moins optimisée. Elle a pour objectif principal de procurer une certaine autonomie aux systèmes.

L'évolution de plus en plus rapide dans le domaine industriel et la concurrence qui domine ce dernier, rend l'automatisation des unités de production n'est plus un choix, mais une nécessité. Sur le marché, la demande des consommateurs à tous les produits qu'ils soient dans le domaine de l'agroalimentaire, l'automobile, la télécommunication, l'électroménager..., ne cesse d'augmenter. Du coup, il fallait introduire de nouvelles méthodes et technologies industrielles afin de répondre à cette demande, c'est ce qui a permis d'ouvrir à l'automatisation de nouveaux horizons.

L'automatisation des systèmes est indispensable dans l'industrie moderne, et cela du fait qu'elle permet de :

- Réduire les frais de main d'œuvre ;
- Éviter les travaux dangereux et pénibles ;
- Assurer une meilleure qualité du produit ;
- Réaliser des opérations impossibles à contrôler manuellement;
- Commander à distance ; Augmenter les performances du système de production;
- Améliorer la sécurité de l'installation industrielle et du personnel.

Ces derniers temps on assiste au phénomène de recours à l'automatisation des processus de la majorité des entreprises et cela après s'être rendu compte que l'automatisation constitue la réponse efficace à la rude compétition industrielle.

La problématique qui nous a été confiée pour ce mémoire de fin d'étude est rattachée essentiellement à l'unité de la division de production de SONATRACH. Elle concerne notamment la station de séparation du brut. Cette station fonctionne actuellement en mode manuelle, et par conséquent, des retards à la production engagée, chose qui nous a incités à

Introduction générale

penser à concevoir une station complètement automatisée avec un API de la gamme SIEMENS pour la séparation du brut sans aucune intervention humaine.

A cet effet, le présent mémoire est réparti en quatre chapitres décrivant les volets principaux :

Le premier chapitre sera consacré à la description fonctionnelle de la station, en citant les différentes tâches assignées à cette station et aussi les instruments nécessaires pour la nouvelle station.

Le second chapitre traitera la modélisation de la station en utilisant l’outil graphique Organigramme.

Le troisième chapitre sera consacré à donner quelques techniques utilisées pour la programmation des tâches de la station.

Le quatrième et dernier chapitre sera consacré à donner un aperçu sur la plateforme de supervision élaboré sous WinCC flexible 2008.

Enfin, on termine par une conclusion générale.

Chapitre I :
Description fonctionnelle
de la station

I. Description fonctionnelle de la station de Récupération des Gaz Torchés d'EDJELEH (RGTE)

I.1. Introduction

L'unité de récupération des gaz torchés du champ Edjeleh « RGTE » se situe dans le secteur EST de la région In Amenas, elle a été mise en service en 2005 pour deux objectifs principaux, la production et l'environnement. Elle a pour but la récupération, la compression, la déshydratation et la réinjection de gaz auparavant torché au niveau des dix (10) centres de séparation d'huile du champ d'Edjeleh [1].

Le gaz récupéré est utilisé pour assurer la réinjection de gaz-lift dans les puits producteurs de pétrole du champ d'Edjeleh.

I.2. L'état de fonctionnement actuel de la station

I.2.1. les installations du champ EDJELEH

Le champ comprend quatre installations principales

- les centres de séparations
- l'unité RGTE « section compression »
- l'unité BOOSTING « section soufflante »
- L'unité de maintien de pression MPDL

I.2.2. Présentation de l'unité « RGTE »

L'unité RGTE est réalisée en 2005 et Située dans le secteur EST de la région d'INAS, Elle a deux objectifs cibles : production et protection d'environnement. L'unité **RGTE** : **R**écupération des **G**az **T**orchés d'**EDJELEH** à pour but : « LA RECUPERATION- LA COMPRESSION- LA DESHYDRATATION et LA REINJECTION » des Gaz habituellement torchés (brulés dans des torches) [1].

Ces GAZ résultent des (10) centres de séparation de l'HUILE produite par les puits d'EDJELEH procédé a pour but de garder que le pétrole brute grâce à une séparation qui s'opère à l'intérieur de ces derniers. Le fait de bruler ces GAZ représente un grand problème d'environnement, alors ils sont récupérer puis réinjectés sous terre à très haute pression (**65bar**) afin de drainer l'Huile des gisements et augmenter la pression des puits, donc améliorer la production.

L'appellation donnée au gaz réinjecté est : **GAZ-LIFT (G-L)**

L'unité se divise en deux sections : La section soufflante et la section compression, La première à pour rôle de refouler le gaz issu des centres de séparation CS 7,8 ,9 et 10 vers l'unité de compression, La deuxième reçoit aussi le gaz provenant des centres de séparation CS 1,2,3,4,5 et 6 qui sont près d'elle puis comprime et réinjecte ce gaz. La capacité totale de traitement est de: **1.372 ×106 m³/j.**

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

Trois divisions sont primordiales pour le fonctionnement de toute unité : la division QHSE, la division EXPLOITATION et la division MAINTENANCE, ces dernières collaborent étroitement afin de garantir un fonctionnement optimal dans les meilleurs conditions pour un maximum d'efficacité et un rendement élevé.

La zone d'EDJELEH est historique car c'était la qu'a été mis en service le 1^{er} puits producteur de pétrole en ALGERIE par les Français en 1956, appelé couramment

<PUITS de DEGAULL> et portant la référence : **DL101**, motionnée sur sa plaque :



Figure. I.1. Photo du puits DL101.



Figure .I.2. Vue générale de l'unité

I.2.3. Description générale du processus de L'RGTE

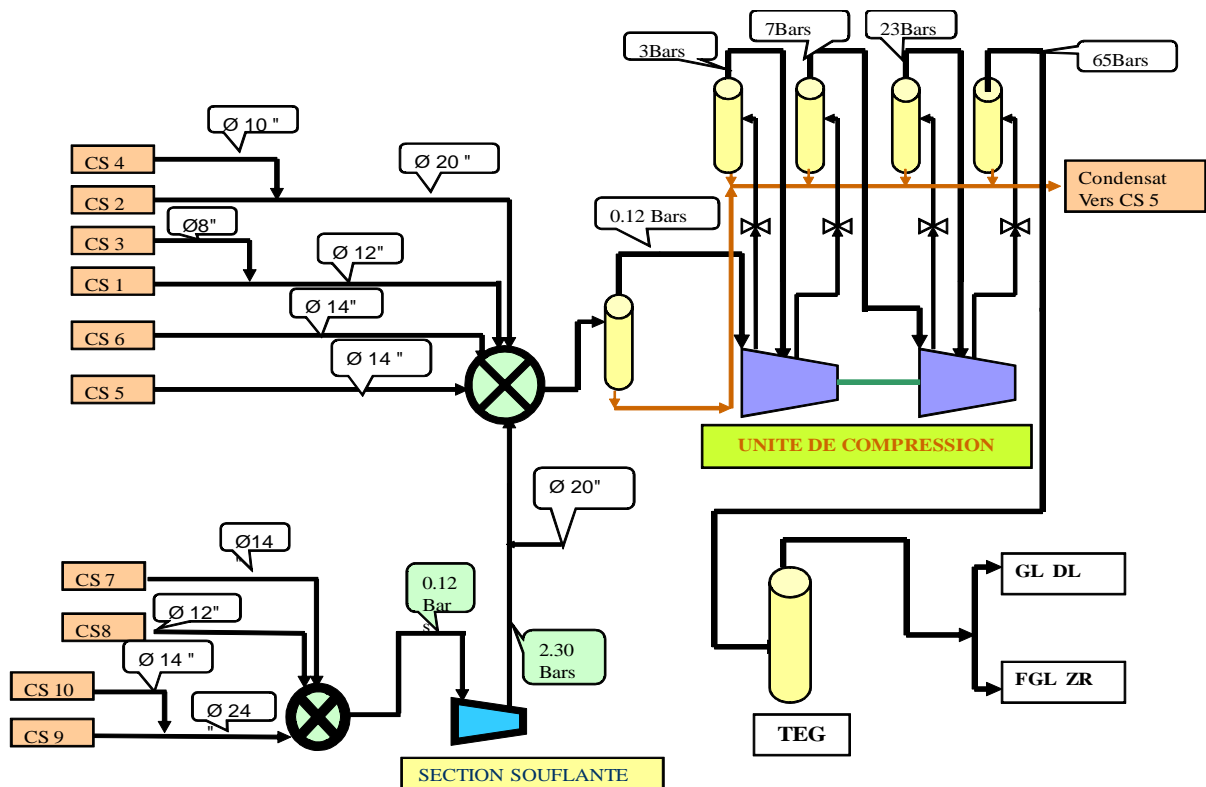


Figure.I.3. Schéma générale du processus de l'unité RGTE

I.2.4. Les centres de séparation

Dans l’objectif de séparer les principaux composants de l’effluent brut du champ EDJELEH, il existe dix centres de séparations dont la pression de service des ballons de séparations sont de 0.3 à 0.6 bars.

Les gaz de torches de chaque centre de séparation, sont récupérés et transportés aux sections soufflante et compression comme c’est indiquer sur la figure (I.3) la récupération totale obtenue à partir des dix centres de séparations est estimé à environ **1.372 Mm3/J**.

La pression de service et le débit de gaz de chaque centre de séparation sont donnés sur le tableau ci-après.

Centre	Débit de gaz (m ³ /jour)	Pression (bar)
Centre de séparation 1 (CS01)	60.2	0.30
Centre de séparation 2 (CS02)	245.1	0.55
Centre de séparation 3 (CS03)	54.9	0.35
Centre de séparation 4 (CS04)	76.1	0.50
Centre de séparation 5 (CS05)	126	0.40
Centre de séparation 6 (CS06)	199.5	0.50
Centre de séparation 7 (CS07)	102.5	0.50
Centre de séparation 8 (CS08)	116.2	0.40
Centre de séparation 9 (CS09)	327.3	0.40
Centre de séparation 10 (CS10)	64.5	0.30

Tableau I.1. Pression et débit de gaz de différents centres de séparation

L’HUILE provenant des puits producteurs est composée de **trois (3)** substances principaux **GAZ, EAU** et **PETROLE**, L’huile passe par les dix(10) centres de séparations d’EDJELEH:

CS 1 à 6 et ceux de la section soufflante CS 7 à 10, sous l’effet de la gravité terrestre, ces substances se séparent grâce à leurs différentes densités et à la structure interne des séparateurs, et se positionnent en trois (3) niveaux de telle façon qu’on aura de bas en haut: l’eau, le pétrole brute et en fin le gaz. Un piquage minutieux est fait suivant ce positionnement afin de récupérer les substances qui se sont séparées, le pétrole brut et l’eau seront stockés dans des back localement pour subir une décantation. Après cette étape le

pétrole sera expédié dans des centres de stockages puis vers des raffineries et l'eau sera déversée dans un borbier, quand au gaz, il sera expédié vers l'unité RGTE où il subira le traitement pour le réinjecté quand il arrive parfois qu'on le brule dans les torches cas de surpression non gérée ou quand l'unité est en arrêt pour maintenance.

La tuyauterie est caractérisée par 3 couleurs : VERT pour le pétrole, JAUNE pour le gaz et BLEU pour l'eau.

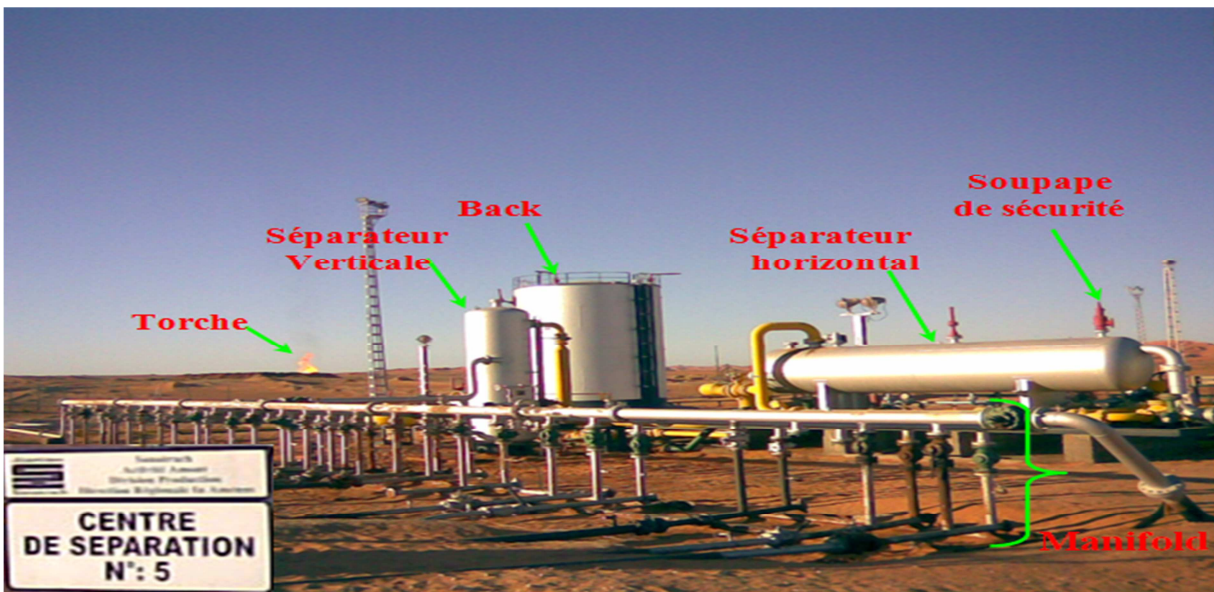


Figure. I.4.Vue de face d'un centre de séparation.

I.2.5. Notion « TEST PUIITS »

Ici qu'arrivent les premières quantités d'HUILE produite et la capacité journalière de Production de chaque puits (1puits/j) dans ce qui est appelé «la chambre de mesure ».

La qu'on retrouve la fameuse notion de BARIL souvent évoquée dans l'économie Pétrolière. L'HUILE transite par le Baril qui est un instrument de mesure doté d'un flotteur, il à une capacité de **159L** est munis d'un compteur pneumatique qui s'incrémente à chaque purge de ce dernier et compte alors leurs nombre (subies dans la journée), ce nombre multiplié (\times) par 159 donne la quantité produite en litres/jour ($1000 \text{ L} \rightarrow 1\text{m}^3$). L'HUILE de chaque purge passe ensuite vers le **Séparateur TEST** autre système nommé: BARTON inscrit un graphique représentant la quantité du gaz issu de la séparation du brut, ce gaz est ensuite envoyé à l'RGTE. Ces paramètre son les caractéristiques clés d'un puits producteur.



Figure. I.5. Vue de derrière d'un centre de séparation.

I.2.6. Le système de fonctionnement de l'unité RGTE

Le GAZ-RICHE provenant des centres de séparations est acheminé à l'RGTE via des gazoducs qui convergent tous vers un seul principal à l'entrée du processus nommé : **manifold**.

Ce gaz arrive et contient toujours une quantité importante d'eau et parfois même du pétrole brut il passe par un grand séparateur pour enlever les traces de brut puis dans le compresseur centrifuge à 4 étages entraîné par la Turbine SIEMENS SGT-600 afin d'être comprimé (à 65bar), en suite il passera par un refroidisseur afin d'en récupérer le condensat.

Ensuite, le gaz comprimé et refroidi passera vers l'unité de Déshydratation et subira un traitement physico-chimique afin de le dessécher complètement en utilisant du: **Tri-Ethylène Glycol (TEG)** qui jouera le rôle d'une **éponge** grâce à son affinité avec les molécules d'eau (il en faut: $3,4\text{m}^3/\text{h}$ pour $40.000\text{ m}^3/\text{h}$ de gaz), ainsi le TEG entre en contact avec le GAZ dans une colonne sous des conditions précises alors il aspire l'eau qu'il contient et devient du TEG riche en eau qui sera évacué vers un four chauffé à environ 203°C , en sachant que la Température (T°) d'ébullition du TEG est de 275°C et celle de l'eau 100°C , cette dernière s'évapore dans l'air par une cheminée et le TEG est régénéré et circule en circuit fermé.

Maintenant on a en sortie un GAZ SEC sous une pression de 65 bars, à ce moment, il est appelé : GAZ- LIFT, prêt à être réinjecté sous terre au niveau des puits pour drainer l'huile des gisements et augmenter la pression des puits producteurs **d'or noir**.



Figure. I.6.Vue de l'entrée du processus de L'RGTE

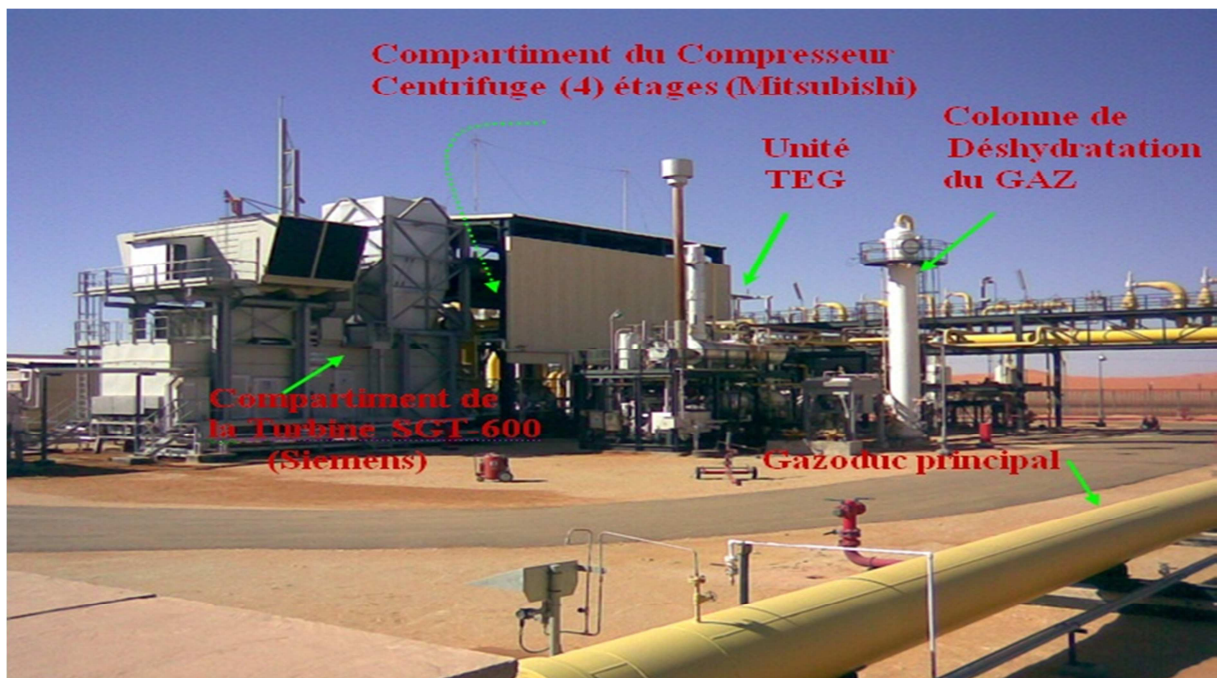


Figure. I.7. Vue du Processus & principaux éléments.

Les vannes TOR d'entrée et sortie automatiques sont commandées par l'ESD en communication avec le DCS. Le GAZ-LIFT est réinjecté sous terre en passant par la vanne de

sortie et en cas d'alerte d'incendie, fuite de GAZ ou tous autres problèmes techniques qui peuvent survenir brusquement, l'ESD ferme ainsi que celle de l'entrée et redirige le gaz vers le gazoduc d'évacuation qui est sous terre en zone processus et apparent en dehors, pour le torché. La torche est allumée par un système électrique tel un briquet (commande à distance).

Remarque : Dans une installation de production des hydrocarbures, tous les organes maîtres sont doublés et parfois même triplés, on les appelle: SYSTEMES REDONDANTS. Ils fonctionnent en stand-by, c'est-à-dire : tour à tour afin d'augmenter leurs duré de vie et toujours assurer le relais en cas de panne (ex: API Triconex de l'ESD, moteurs, pompes,...).



Figure. I.8. Vue de la sortie du processus.



Figure. I.9. Evacuation du GAZ vers la Torche

I.2.7. Configuration générale technologique de l'unité RGTE

A. Explication du schéma de configuration technologique

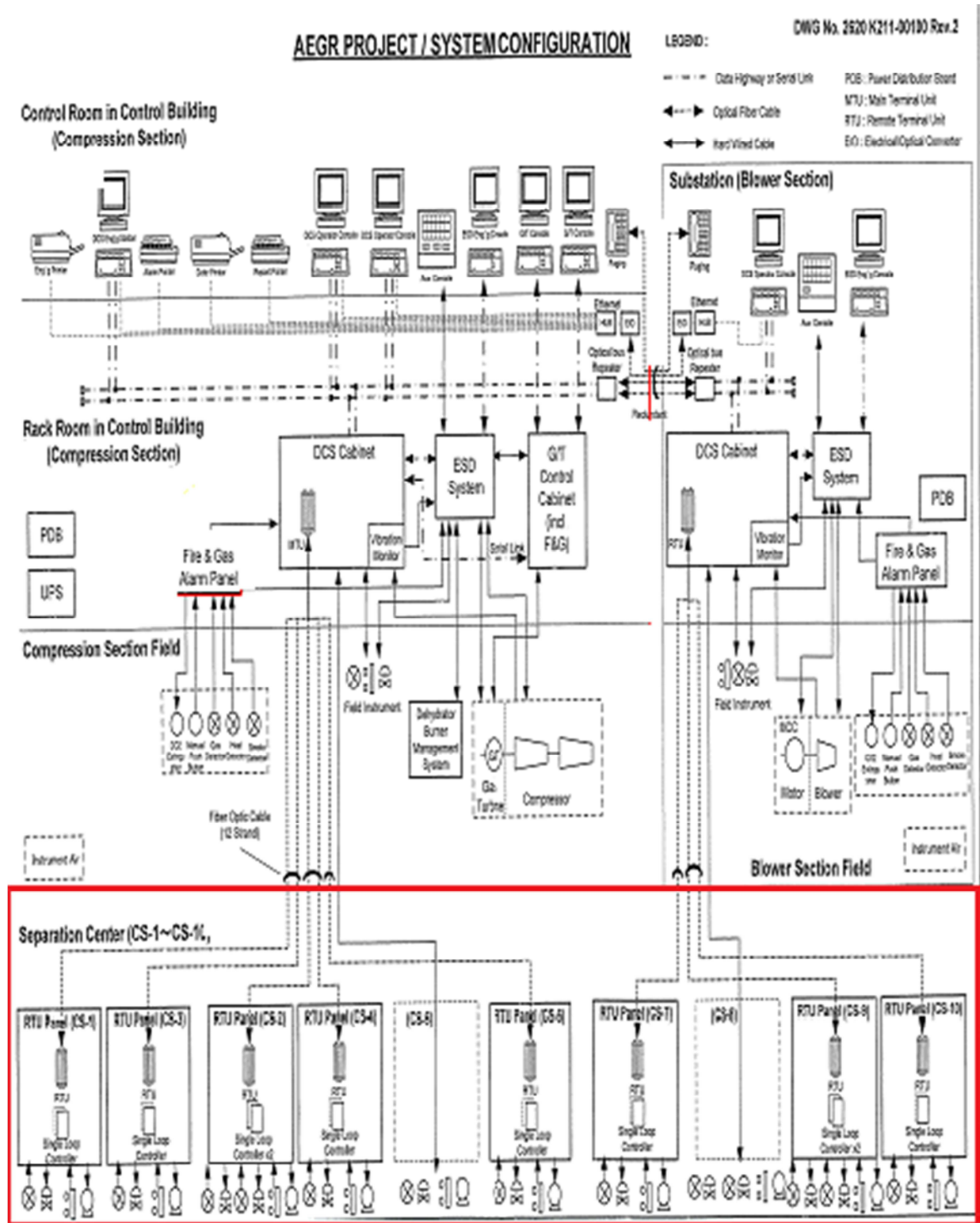


Figure. I.10. schéma de la configuration technologique générale de L'RGTE

B. Les systèmes de commande et d'interaction

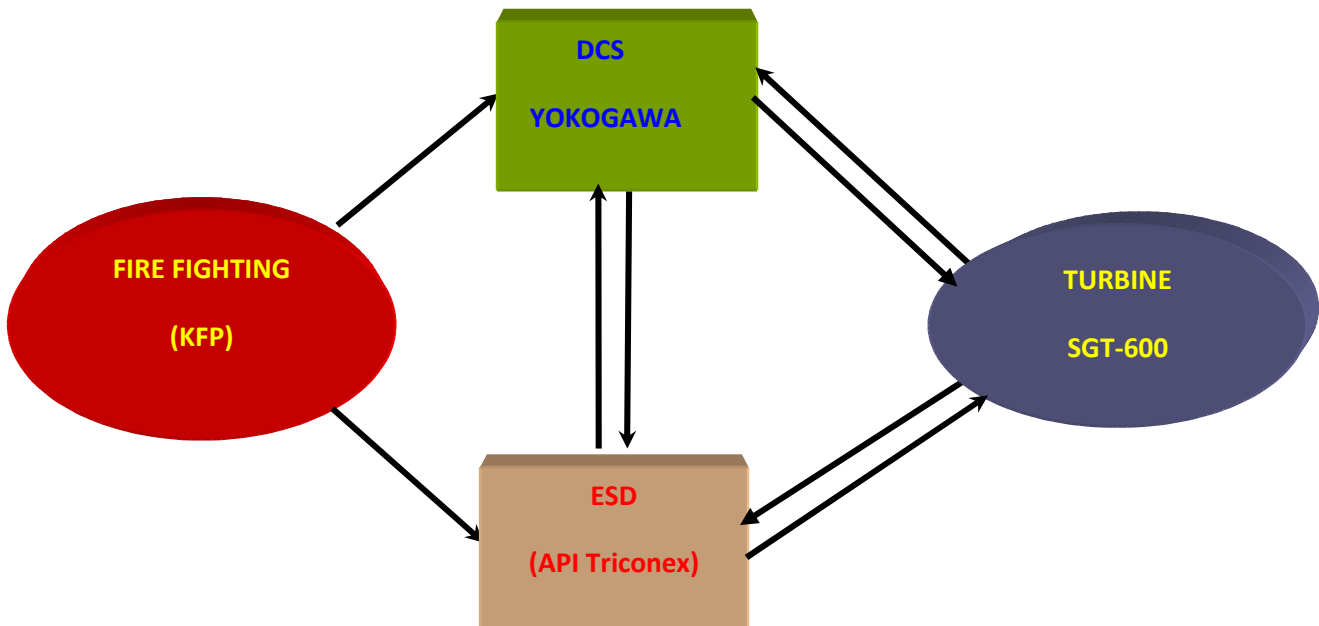


Figure. I.11. Systèmes de commande et interaction

B.1. Le DCS: Distributed Control Systems (Système à contrôle distribuer)

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

B.2. ESD: Emergency Shut-Down (Système D'arrêt d'urgence)

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

B.3. Turbine SGT-600 de Siemens Commandée Par un API D'ABB :

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

B.4. Le système générale anti-incendie et gaz (FIRE FIGHTING ET GAZ)

Un système de sécurité de KIDDE FIRE PROTECTION (KFP-Anglais) pour la prévention et lutte automatique contre les incendies, La fuites de gaz et explosions au sein de toute L'unité (sauf la turbine SGT 600).

Il veille sur la sécurité des installations et du personnel grâce à des détecteurs spécifiques qui, En cas d'alerte engendre une opération d'extinction par EAU où par CO2 et un arrêt d'urgence Selon le cas.



Figure. I.12. Salle de contrôle de l'unité RGTE (section compression).

I.3. La séparation :

I.3.1. Définition d'un séparateur :

C'est la base de toute installation de production de gaz ou de pétrole. Sont placés en tête de la chaîne de traitement. Ils reçoivent directement du manifold d'entrée la production amenée par les collectes.

Le séparateur est un appareil utilisé pour dissocier le pétrole, les gaz et l'eau contenus dans l'effluent à sa sortie d'un puits de production par différence de densité. Dans le cas le plus général, le pétrole brut, en sortie de puits, est un mélange triphasique comprenant :

- Une phase gazeuse
- Une phase liquide hydrocarbonée (le brut proprement dit)
- Une phase aqueuse (l'eau de formation)

Un séparateur se présente comme un réservoir cylindrique disposé soit verticalement, soit Horizontalement. Il existe aussi des séparateurs sphériques, mais ils sont d'un usage moins courant.

Des piquages pourvus de vannes et des appareils de mesure permettent le contrôle du fonctionnement selon l'usage auquel on les destine. On distingue : Les séparateurs gaz / huile/eau. Les séparateurs de détente utilisés pour le traitement des gaz à condensats. Les séparateurs d'eau libre. Les séparateurs de test ... etc.

La figure ci-dessous montre un séparateur vertical et ses composants

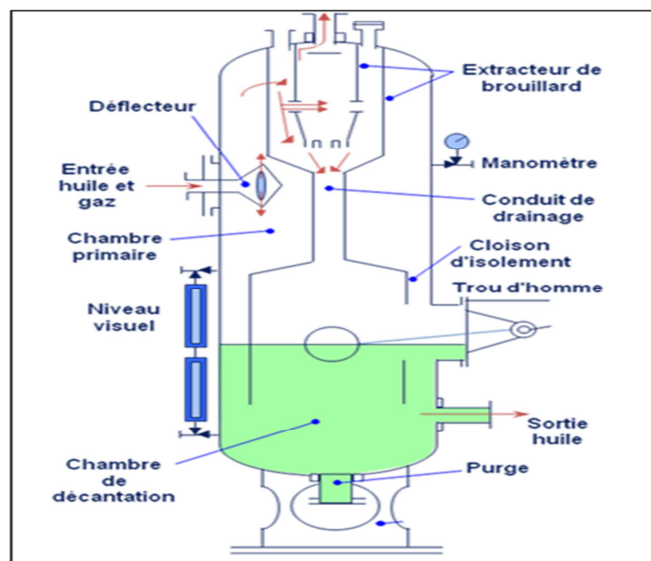


Figure .I.13. Séparateur vertical

La figure ci-dessous montre un séparateur horizontal et ses composants

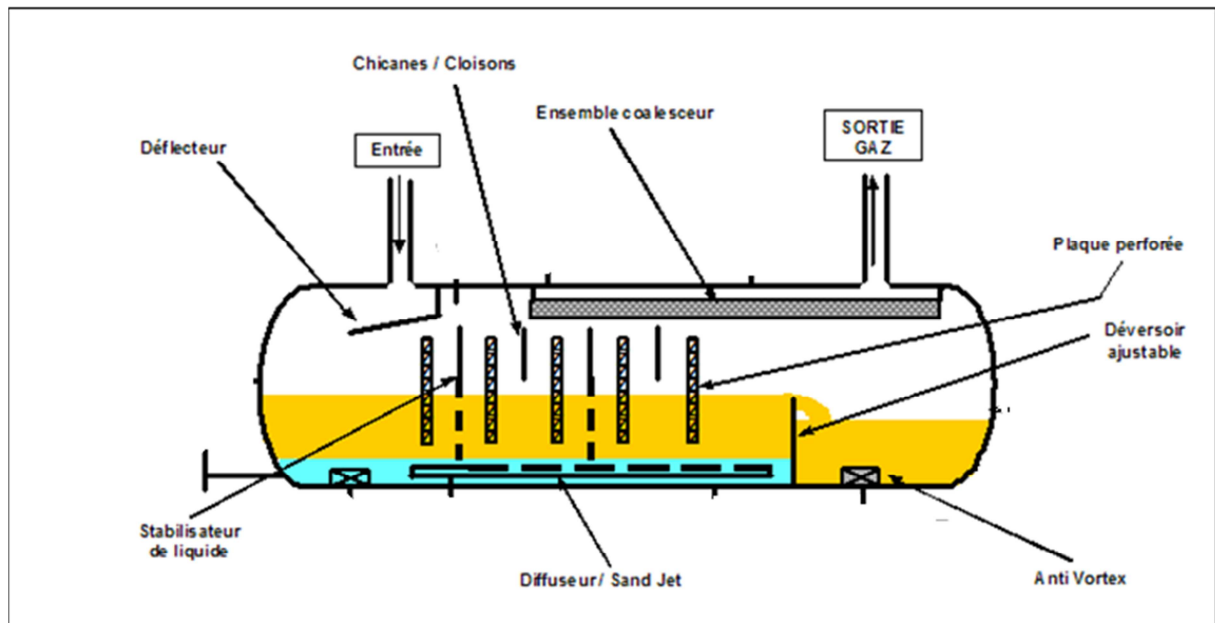


Figure .I.14. Séparateur horizontal

I.3.2. Le fonctionnement de la séparation :

A l'origine ce mélange est dans un état d'équilibre qui dépend de sa composition ainsi que des conditions de pression et de température existant dans la formation. La sortie du brut peut également véhiculer des particules solides en suspension comme le sable provenant de la formation et des produits de corrosion [2].

Dans le cas le plus général, le pétrole brut en sortie de puits est un mélange triphasique comprenant une phase gazeuse, une phase liquide hydrocarbonée (le brut proprement dit) et une phase aqueuse (l'eau de formation). Ce produit ne peut être commercialisé dans cet état, Il est nécessaire de lui faire une séparation qui est destinée à séparer l'huile du gaz et de l'eau à fin de permettre la livraison au client a des normes bien définies telle que :

- Densité
- Viscosité
- Salinité
- Tension de vapeur

Dans le cas le plus général, le pétrole brut en sortie de puits est un mélange triphasique comprenant une phase gazeuse une phase liquide (hydrocarbure) et une phase aqueuse (l'eau de formation).

L'effluent pénètre par l'extrémité amont du séparateur, il est diffusé dans la chambre primaire par le déflecteur, Le gaz s'échappent vers le haut suit son parcours horizontale à travers les extracteurs, est chargée de brouillard pénètre dans une chambre secondaire, franchissant le coalesceur pour enlevé les petite gouttelettes d'eau.

Par contre les liquides s'accumulent sous un plancher pour traverser quelque cloisons (brise vaques) pour le rendre moins agiter et aussi pour éliminer la mousse ensuite la séparation l'huile et l'eau vas se faire par densité.

La figure ci-dessous montre le principe de la séparation

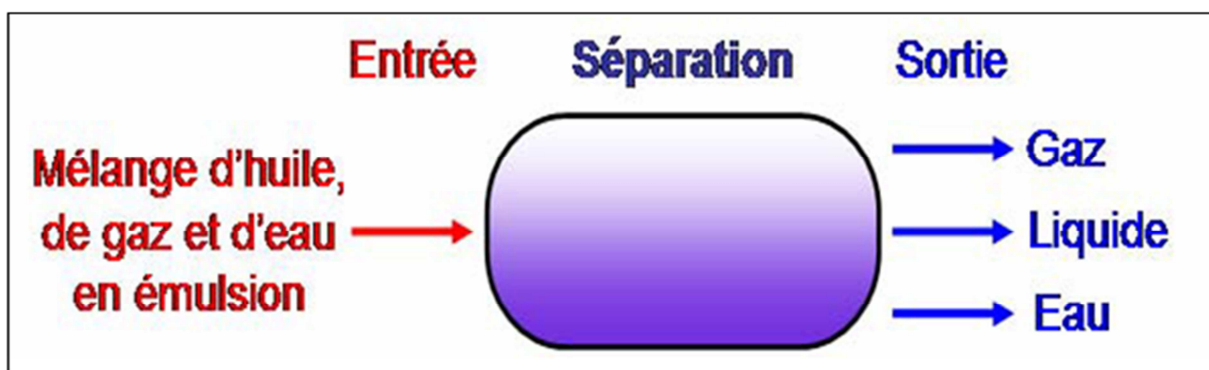


Figure .I.15. Le principe de la séparation

I.4. La problématique :

Dans l'unité RGTE il existe de moins en moins de régulateurs analogiques. La production et l'acheminement du gaz représente un problème pour la séparation du brut car le processus de l'évacuation étant à commande manuelle. Dans ce système la mesure de niveau est indiquée par un capteur transmetteur placé en haut du ballon et un comparateur pneumatique qui donne juste la différence entre la consigne et la mesure. Et cette différence sera apparente sur un papier gradué, et quand le niveau atteint ses limites la vanne de sortie du gaz sera ouverte manuellement.

I.5. La solution proposée :

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouvelles techniques qui s'appuient sur des systèmes très puissants et très flexibles : les automates programmables (API), poussent l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur :

L'ajout d'un automate,

- Facilite la modification de la programmation logique et de leurs paramètres, ils favorisent une amélioration en continu des procédés, ils augmentent la productivité et la qualité des produits. Les éléments qui les composent sont particulièrement robustes leur permettant de fonctionner dans des environnements particulièrement hostiles (poussière, perturbations électromagnétiques, vibrations des supports, variations de température...).
- possède des circuits électroniques optimisés pour s'interfacer avec les entrées et les sorties physiques du système, les envois et réceptions de signaux se font très rapidement avec l'environnement. Avec de plus une exécution séquentielle cyclique sans modification de mémoire, ils permettent d'assurer un temps d'exécution minimal, garantissant un temps réel effectif (le système réagit forcément dans le délai fixé).
- Le programme qui se substitue au câblage on peut le saisir, le modifier et l'archiver facilement grâce au terminal de programmation et de réglage. Ce programme peut être dupliqué pour les machines construites ainsi une diminution des coûts.

- La maintenance et la mise en place d'un automatisme est facile par la visualisation permanente de l'état des entrées/sorties, qui sont signalés par des voyants lumineux. Le dialogue entre l'homme et la machine est assuré par un terminal de programmation ainsi de réglage grâce à son mode conversationnel et les messages affichés sur l'écran.

I.6. Le matériel de la nouvelle station

I.6.1. Définition de la vanne : La vanne est un dispositif physique permettant de régler une pression d'air ou gaz comprimé, un débit d'un liquide, dans un ouvrage à écoulement libre, ou dans une canalisation.

I.6.1.1. Vanne régulatrice : est une vanne automatique, elle est équipée d'un clapet de forme parabolique qui se déplace linéairement par rapport au siège de passage, le déplacement du clapet est fait par une tige mobile commandée par le déplacement d'un servomoteur électrique ou d'un vérin pneumatique linéaire.

Le servomoteur électrique : la puissance est fournie par le réseau d'alimentation en 230 V ou 24 V. Le signal de régulation est fourni par un régulateur externe envoyant un signal 4-20 mA ou 0-10 V.

Le servomoteur pneumatique : la puissance est fournie par le réseau d'air comprimé. Le signal de régulation est fourni par un régulateur externe envoyant un signal 4-20 mA au positionneur électropneumatique ou par un signal pneumatique 3-15 psi.

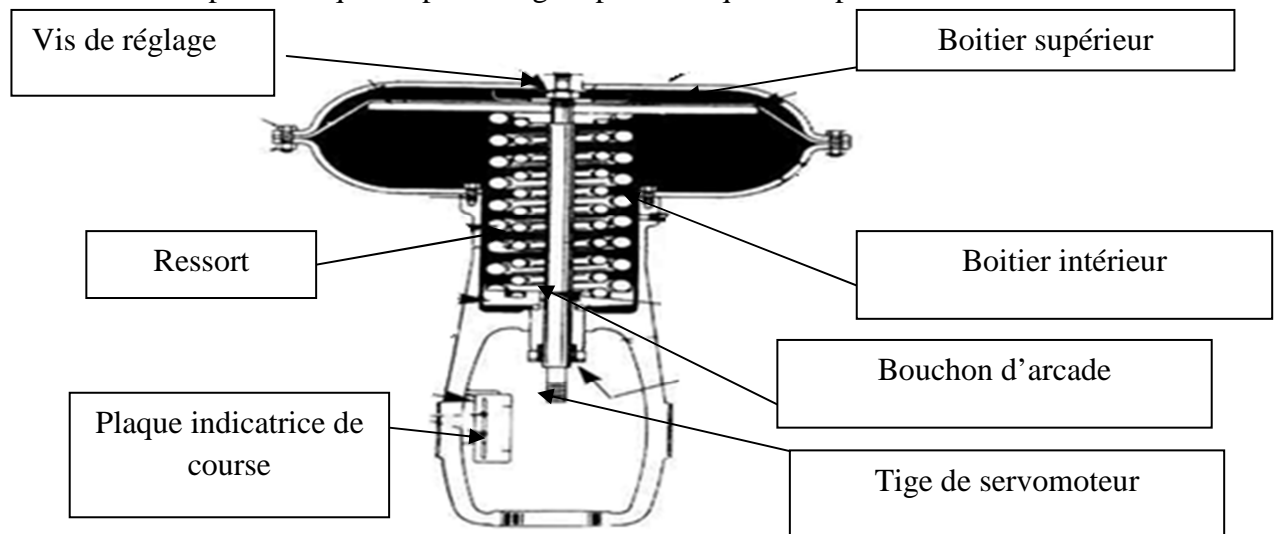


Figure .I.16. Servomoteur pneumatique

Elle est utilisée dans un grand nombre de procédés et dans tous les secteurs d'activités industrielles comme traitement des eaux, régulation de vapeur, domaines de l'énergie (pétrole, gaz), de la chimie, de la blanchisserie, de l'agro-alimentaire, de la cosmétique, ... etc.

La figure ci-dessous présente la vanne de régulation de type UAMA



Figure .I.17. Vanne de régulation

I.6.1.2. Vanne TOR : cette vanne est automatique, destinée uniquement à un usage en position pleinement ouverte ou pleinement fermée [7].

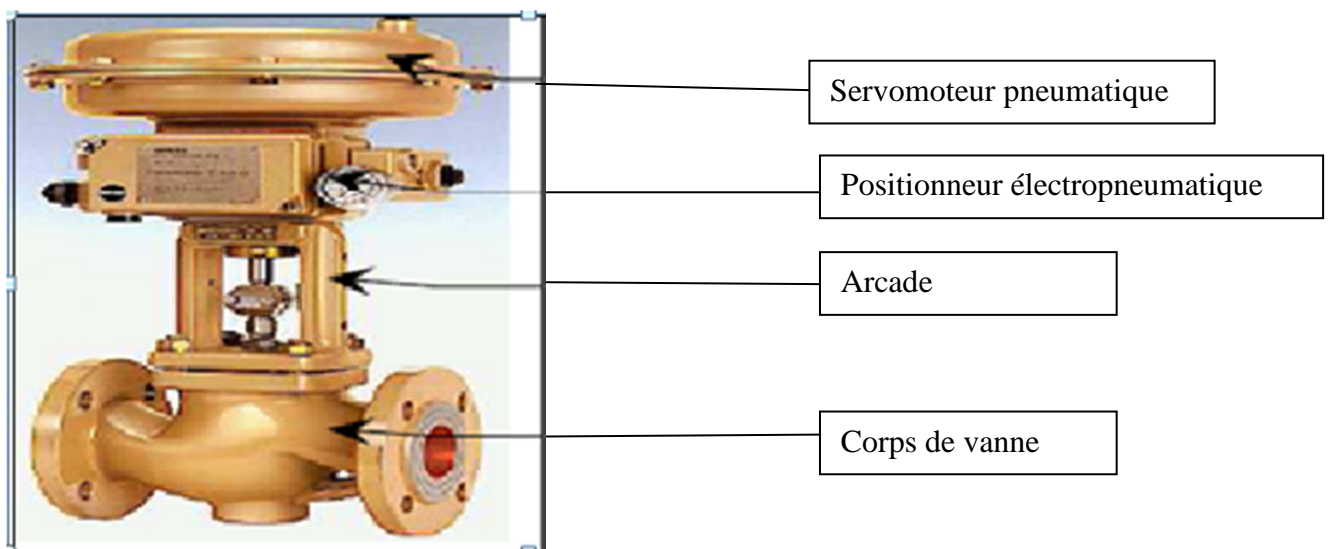


Figure .I.18. vanne regulatrice TOR

I.6.1.3. Vanne manuelle :elle s’ouvre ou elle se ferme par la rotation manuelle du levier.

Elles sont placées dans les bay-pass



Figure .I.19. Vanne manuelle

Les vannes sont fabriquées principalement soit en laiton, ou en acier, ou zinc ou bien en matériaux synthétiques

I.6.2. Les capteur

A. Définition d’un capteur

Est un dispositif transformant l’état d’une grandeur physique observée à une autre grandeur physique souvent de nature électrique utilisable à des fins de mesure ou de commande.

C’est l’élément principal de toute chaine de mesure ou d’acquisition de données, de tout système d’asservissement, de régulation, de contrôle, de surveillance et même de sécurité.

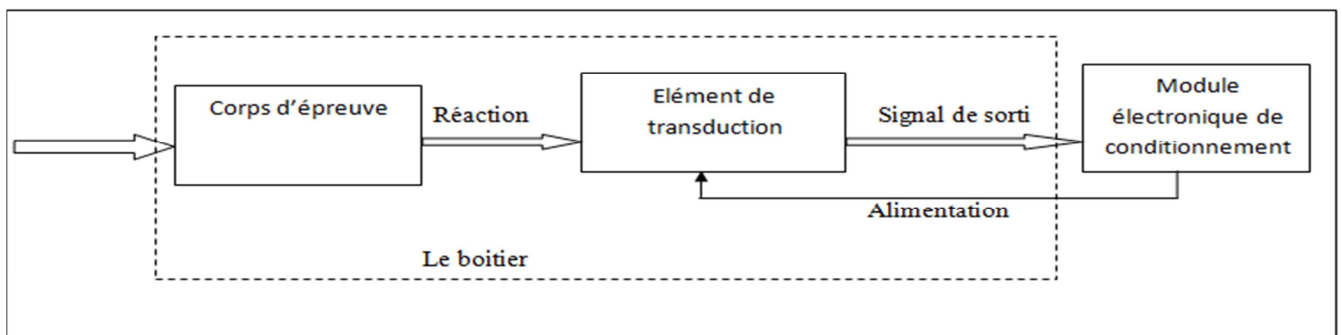


Figure .I.19. Eléments constitutifs d’un capteur

B. Les parties essentielles d'un capteur sont :

- 1) _ Le corps d'épreuve : est un élément mécanique qui réagit à la grandeur à mesure. Il a pour rôle de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique mesurable
- 2) _ L'élément de transduction : est un élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit la réaction du corps d'épreuve en une grandeur constituant le signal de sortie
- 3) _ Le boîtier : est un élément mécanique de protection de maintien et de fixation du capteur
- 4) _ Le module électronique de conditionnement (transmetteur)

I.6.2.1. Le détecteur de niveau d'eau : est un détecteur conçu pour détecter le niveau, les débordements d'eau.

La figure ci-dessous présente un détecteur de niveau d'eau à flotteur



Figure .I.20. Détecteur de niveau d'eau à flotteur

I.6.2.2. Le détecteur de niveau des hydrocarbures : est un dispositif qui permet de mesurer et de détecter la présence et le niveau de brut à un endroit bien précis.

La figure ci-dessous présente le détecteur de niveau des hydrocarbures.



Figure .I.21. Détecteur de niveau à capacité de type ABB

Principe de fonctionnement

Elle convient pour la mesure et la détection du niveau de tout type de produit conducteur ou isolant, elle fonctionne à l'aide d'une sonde plongeante dans le réservoir [11].

Et pour les produits isolants comme les hydrocarbures la sonde est constituée d'une tige métallique isolée du réservoir formant avec ce dernier un condensateur quand la sonde est découverte, Le diélectrique est l'air ambiant (constante diélectrique égal à 1). En présence du produit la capacité augmente du fait que les produits ont une constante diélectrique supérieure à 1

I.6.2.3. Le débitmètre : Un débitmètre est un appareil destiné à mesurer le débit d'un fluide, liquide ou gazeux.

Principe de fonctionnement

L'écoulement du fluide entraîne la mise en rotation d'une turbine placée dans l'axe de la conduite de mesure. Sa vitesse de rotation qui est mesurée par un tachymètre, est proportionnelle à la vitesse d'écoulement du fluide. La vitesse de rotation de la turbine peut être mesurée par l'intermédiaire d'un capteur inductif. Le passage de chaque pale devant le capteur influe sur le champ magnétique, la variation de flux dans la bobine réceptrice engendre une impulsion à chaque passage. Le nombre d'impulsion par unités de temps (fréquence) est proportionnel au débit instantané : $Q=3600 \cdot \frac{f}{k} \dots\dots\dots(1)$.

Avec :

Q : débit (m³/h)

F : impulsion par second (fréquence)

K : coefficient d'étalonnage

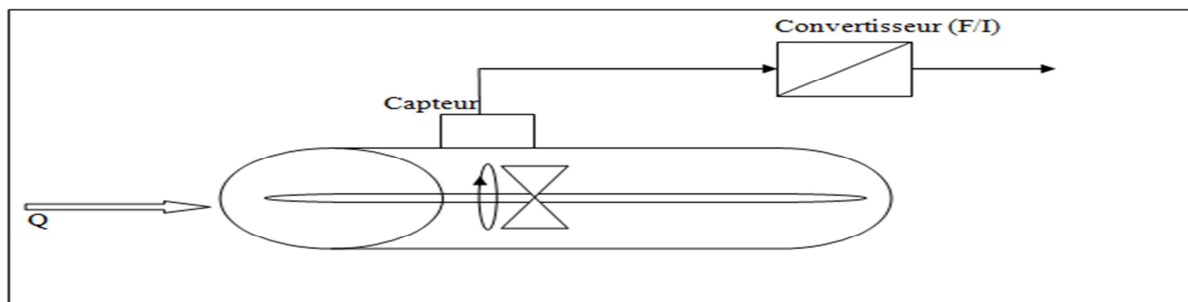


Figure .I.22. Schéma de principe de la mesure par un débitmètre à turbine

La figure ci-dessous présente le débitmètre à turbine utilisé dans la station pour la mesure du gaz



Figure .I.23. Débitre a turbine pour le gaz

La figure ci-dessous présente le débitmètre à turbine utilisé pour la mesure du brut :



Figure I.24. Débitmètre a turbine pour le pétrole

I.6.3. La pompe : les pompes sont des appareils qui fournissent une force nécessaire pour véhiculer les liquides. Et ce en agissant de façon aspiration après refoulement

Donc pour l'expédition du brute, on utilise deux pompes de type HITACHI qu'elles sont placées en parallèle et sont commandé par l'automate.

La figure ci-dessous montre une pompe utilisée pour le transfert du pétrole de type HITACHI



Figure .I.25. Pompe HITACHI

Les caractéristiques de la pompe HITACHI :

- Débit : jusqu' à 20 m³ /h
- Pression : 4.5 bars
- Réseau tri phasique :
 1. Fréquence : 50hz
 2. Tension : 400 V/690V (triangle/ étoile)
 3. Courant : 26.5 A/153A (2605A pour 400V/ 15.3A pour 690V)
 4. Puissance : 5.5 KW
 5. Facteur de puissance : $\cos \theta = 0.9$
 6. Vitesse de rotation : 3600 tr/ min

I.7. Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons donné un aperçu sur la complexité du fonctionnement de la station de séparation du brut et ce ceci en décrivant le déroulement de toutes les tâches attendues, chose qui nous conduit à conclure qu'une automatisation est plus que nécessaire.

Chapitre II : La modélisation de la station

II.1. Introduction

Pour un automaticien, la modélisation du système à commander constitue une phase cruciale dans tout le processus de conception des automatismes industriels.

Elle consiste à traduire le cahier des charges, élaboré en fonction des relations existantes entre la partie commande et la partie opérative et des conditions d'utilisation et de fonctionnement, en une forme simple permettant de passer facilement à la programmation de l'automatisme.

Pour modéliser un automatisme il faut s'appuyer sur l'un des outils de modélisation tel que les réseaux de pétri (**RDP**), le **GRAFCET** ou l'**Organigramme**.

Pour la modélisation de notre station nous avons opté pour l'organigramme, et cela pour les raisons suivantes :

- **Simplicité** : la traduction du cahier de charge en modèle organigramme se fait d'une manière très simple et sans ambiguïtés ;
- **Robustesse** : la puissance de cet outil de modélisation est reconnue à l'échelle internationale;
- **Facilité** par laquelle nous pouvons le transcrire en un programme.

II.2. Définition d'un organigramme

Un organigramme est une représentation schématique des liens et des relations fonctionnels, Organisationnels et hiérarchiques qui existe entre les éléments.

Remarque :

Le type d'organigramme adapté à la modélisation de la station de séparation du brut est l'organigramme de programmation

II.3. Définition d'un organigramme de programmation

Un organigramme de programmation parfois appelé algorithme ou logigramme, Est une représentation graphique normalisée de l'enchaînement des opérations et des décisions effectuées par un programme d'ordinateur [4].

II.4. Les symboles : Tableau ci-dessous représente les symboles normalisés d'un organigramme de programmation :

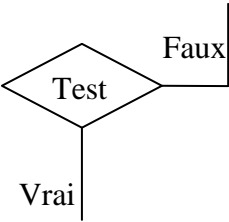
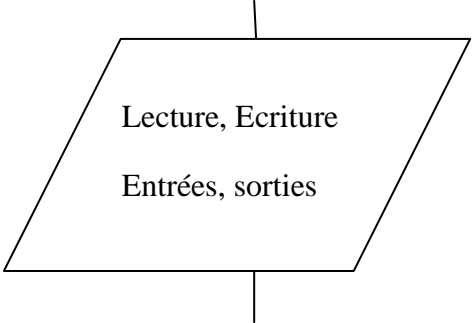
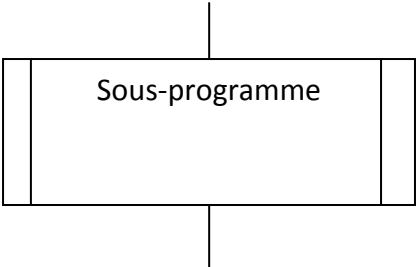
Symboles normalisés	Commentaire
	<p>Les test ou branchements conditionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'entrée du test est l'angle du haut
	<ul style="list-style-type: none"> -La sortie avec le rond est le résultat du test lorsqu'il est faux -La sortie sans rond est le résultat du test lorsqu'il est vrai <p>Mise à disposition d'une information à traiter ou enregistrement d'une information traiter</p>
	<ul style="list-style-type: none"> -Appel de sous-programme

Figure II.1 : les symboles normalisés d'un organigramme de programmation

Le sens par défaut des liens du flux d'exécution est :

- Du haut vers le bas pour les liens verticaux
- De la gauche vers la droite pour les liens horizontaux
- Lorsque le sens par défaut n'est pas respecté, il est nécessaire de le préciser par une flèche à l'extrémité du lien

II.5. Explication de la solution proposée

Pour la séparation du brut, nous allons expliquer un peut ce que nous avons fait :

La phase de séparation du brut, est commune pour toutes les séparations et cela du fait qu'elle constitue, la première phase pendant le traitement des hydrocarbures, puis une fois l'autorisation de faire la séparation est validée, son exécution passe par les phases suivantes :

- La réinjection du gaz lift sur le tour des gisements pour créer une pression nécessaire pour l'écoulement du brut a la sortie.

- Une fois le brut est en sortie des gisements, le capteur de débit qu'on a mis au début de la chaîne détecte sa présence et à ce moment-là, le transmetteur donne l'information pour l'API afin de commander la pompe de démarrage de l'expédition.
- A cette étape le brut est véhiculé par des manifolds, un capteur de pression de débit est mis sur la conduite d'entrée des centres de séparation pour distinguer 2 cas :

1^{ère} cas :

Si la pression détectée est \leq à 20 bar le transmetteur donne l'information à l'API de commander l'ouverture de la vanne TOR 1 pour que le brut va prendre le chemin de séparation verticale

2^{ème} cas :

Si la pression détectée est $>$ à 20 bar le transmetteur donne l'information à l'API de commander l'ouverture de la vanne TOR 3 pour que le brut va prendre le chemin de séparation horizontale

- Une fois le brut est à l'intérieur du ballon de séparation, la séparation débute par le groupe des éléments interne du ballon de séparation, dans lequel les fluides sont séparés d'une manière croissante de densité (l'eau - l'huile - le gaz),
En distingue 3 situations suivantes :

A .Niveau d'eau :

Le niveau d'eau est compris entre les bornes 5% à 25% qui sont détectées par des capteurs de niveau supérieur et inférieur, et aussi par une vanne régulatrice à sa sortie qui est commandée par un API pour m'en tenir une bonne régulation de niveau.

II.5.1. Explication de fonctionnement de la régulation de niveau d'eau :

- Dans le cas où le niveau inférieur est atteint, on aura un déclenchement d'une alarme qui indiquera un {L_LEVEL}, et le transmetteur de niveau donne l'information pour le régulateur FB 41 de commander la fermeture de la vanne régulatrice d'eau jusqu'à l'atteinte de la consigne de niveau.
- Dans le cas où le niveau supérieur est atteint, on aura un déclenchement d'une alarme qui indiquera {débuter le transfert d'eau}, et le transmetteur de niveau donne l'information pour le régulateur FB 41 de commander l'ouverture maximale de la vanne régulatrice d'eau, et transférer l'eau vers le back de stockage.

Remarque :

Pour le fonctionnement de la régulation de niveau d'huile et du gaz est pareille à celle d'eau, la seule différence est :

B. L'huile : contrôler et commander entre les bornes de 35% à 55%.

C. Le gaz : contrôler et commander entre les bornes de 65% à 95%.

II.6. Modélisation de la station de séparation du brut par organigramme

Pour élaborer le modèle organigramme de la station de séparation du brut, nous l'avons d'abord décomposée en six parties selon les principales opérations devant être assurées, à savoir :

- **L'expédition**
- **La séparation verticale**
- **La séparation horizontale**
- **Le transfert d'eau vers le back de stockage (bourbier).**
- **Le transfert d'huile vers le back de stockage.**
- **Le transfert du gaz vers l'unité RGTE.**

Puis pour chacune de ces opérations nous avons développé un organigramme à part

- **Organigramme d'expédition**
- **Organigramme de la séparation verticale**
- **Organigramme de la séparation horizontale**
- **Organigramme de transfert d'eau vers le back de stockage (bourbier).**
- **Organigramme de transfert d'huile vers le back de stockage.**
- **Organigramme de transfert du gaz vers l'unité RGTE.**

Il y a lieu de rappeler que chaque organigramme possède une étape initiale propre à lui et cela pour éviter les conflits.

II.6.1. Organigramme d'expédition

Pour élaborer le modèle organigramme représentant l'ensemble des actions et des conditions contenues dans l'opération d'expédition, nous allons suivre le raisonnement donné par l'organigramme de la figure ci-dessus (II.2).

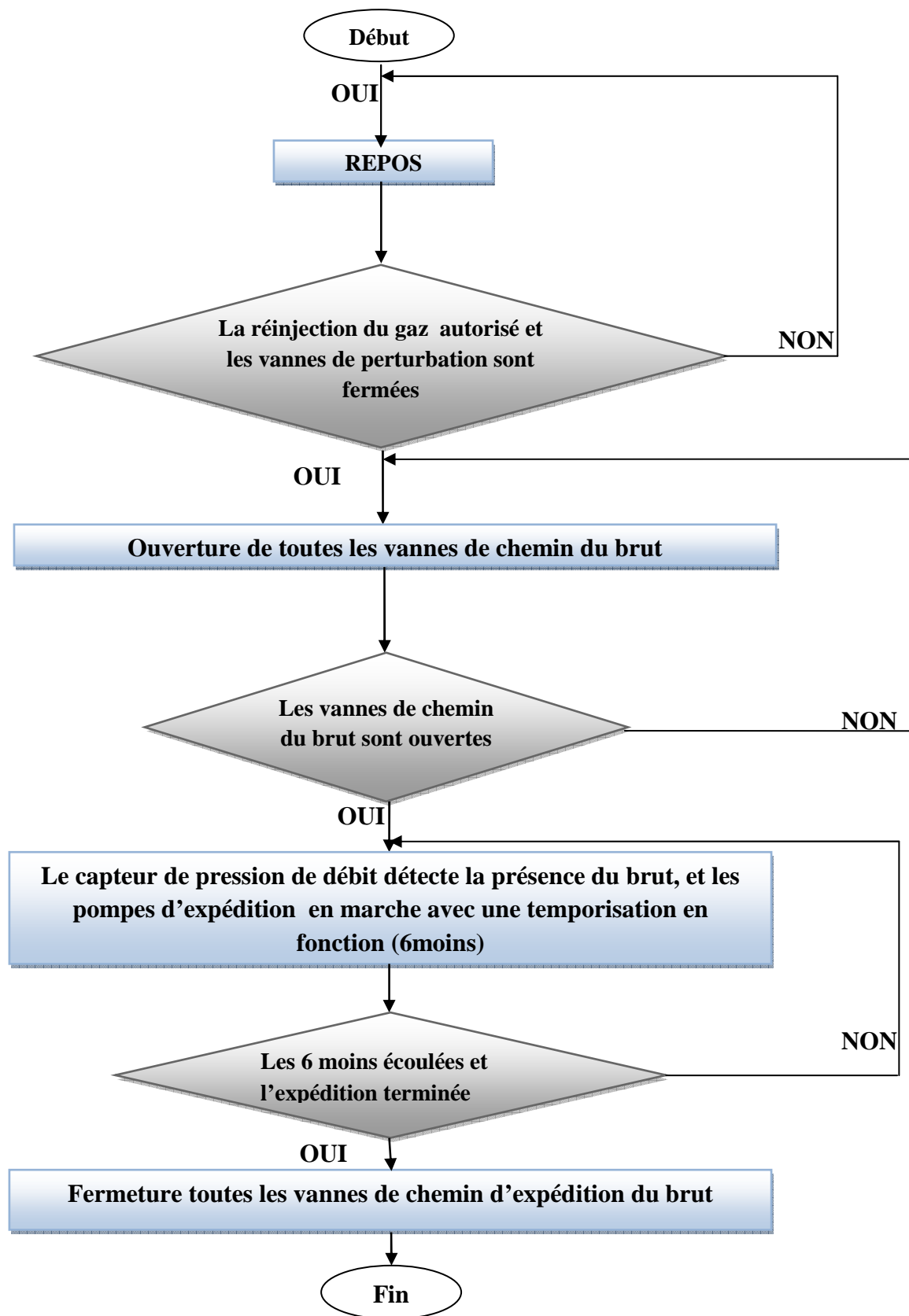
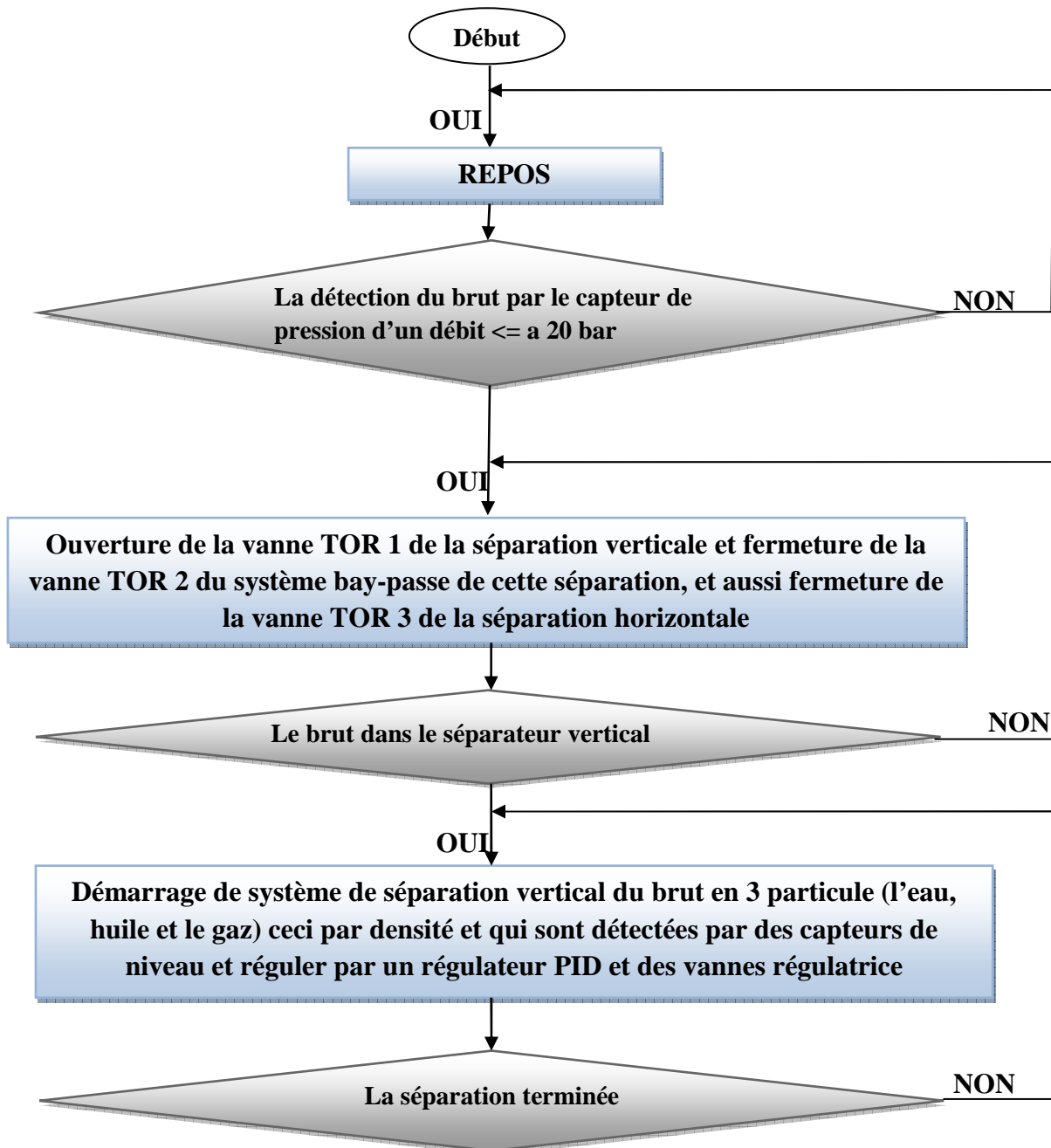


Fig. II.2 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation de l'expédition

II.6.2. Organigramme de la séparation

Pour élaborer le modèle organigramme représentant l'ensemble des actions et des conditions contenues dans l'opération de séparation vertical et horizontal, nous allons suivre le raisonnement donné par les organigrammes de la Figure (II.3) et la figure(II.4) ci-dessus.

II.6.2.1. Organigramme de la séparation verticale



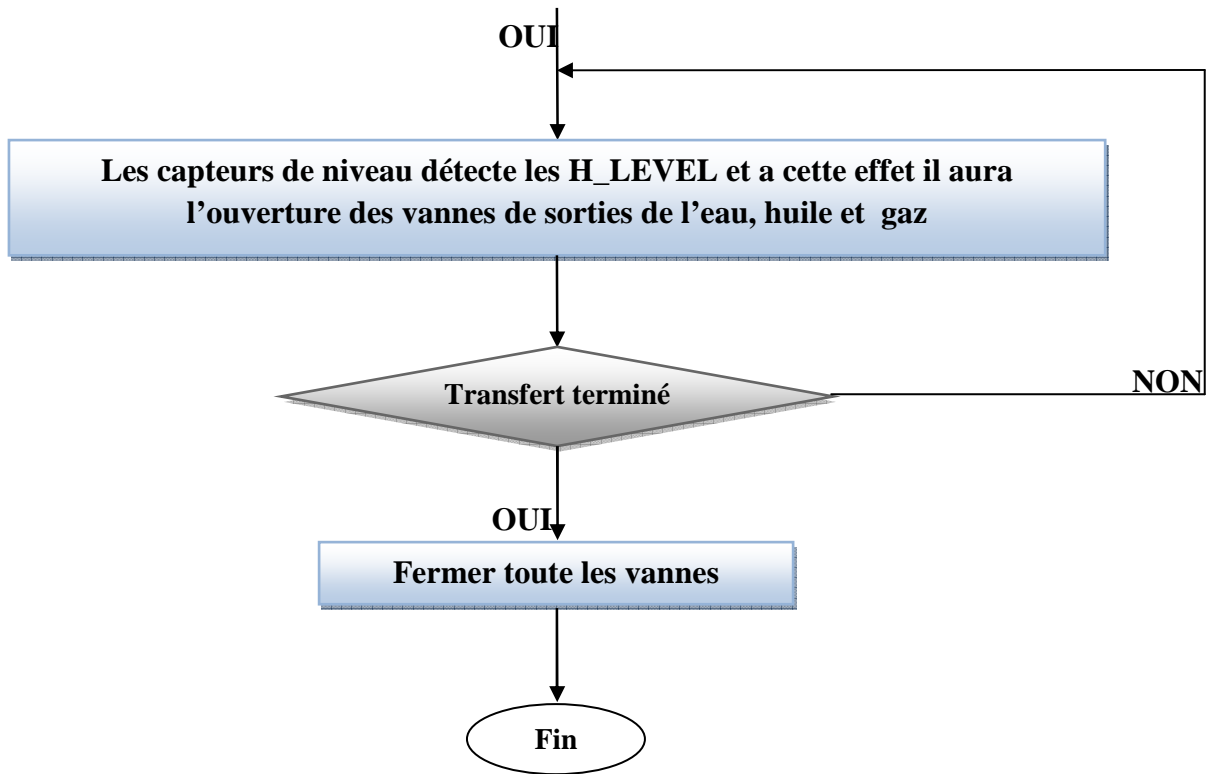
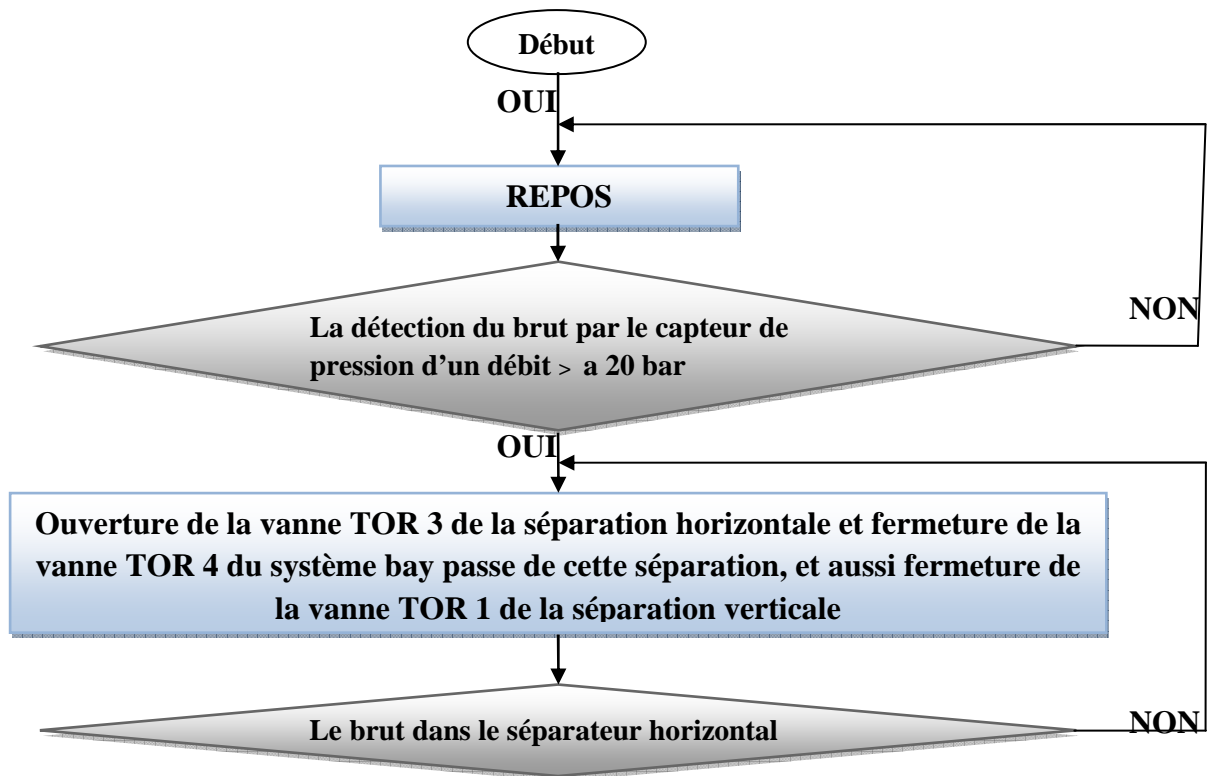


Figure. II.3 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation du séparateur verticale

II.6.2.2. Organigramme de la séparation horizontale



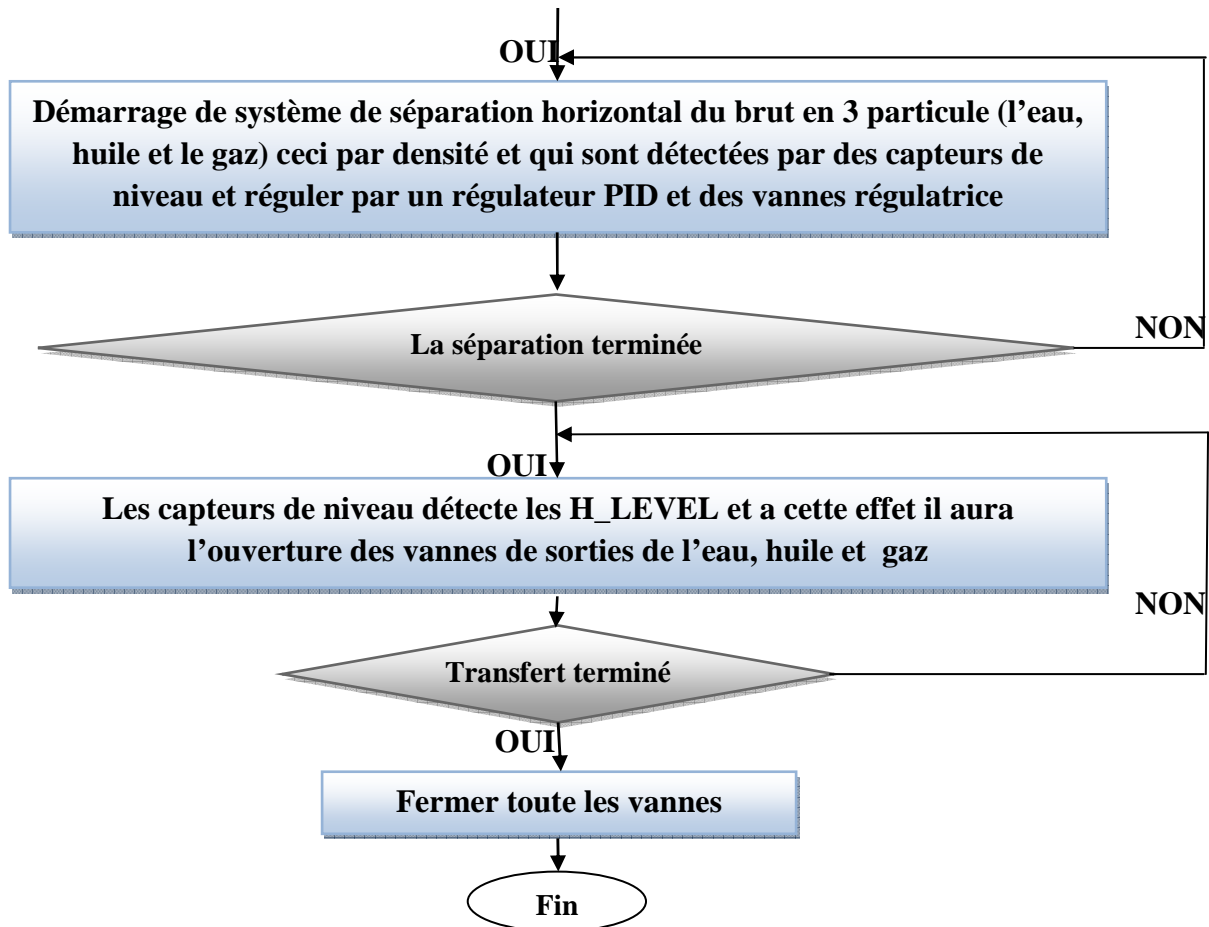
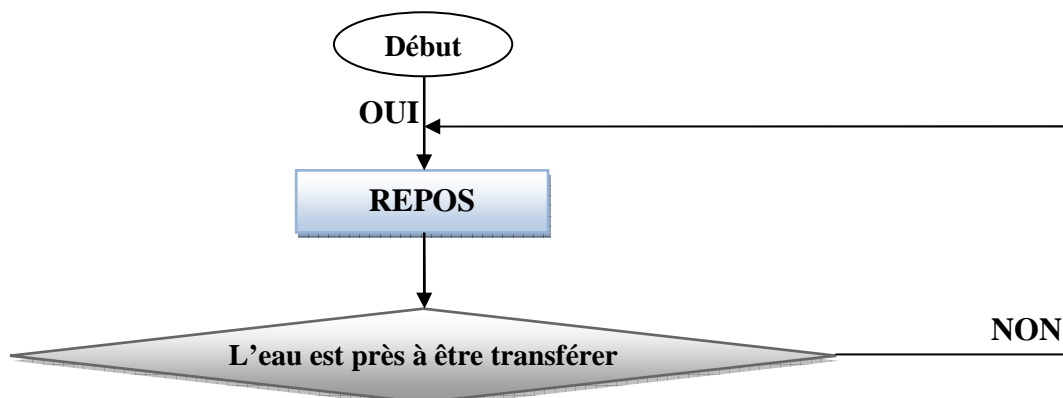


Figure. II.4 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation du séparateur horizontal

II.6.3. Organigramme des transferts d'eau et d'huile vers leurs back de stockage et du gaz vers l'unité RGTE.

Pour élaborer le modèle organigramme représentant l'ensemble des actions et des conditions contenues dans l'opération de transfert d'eau et d'huile et du gaz, nous allons suivre le raisonnement donné par les organigrammes des figures (Figure. II.5), (figure. II.6) et (Figure. II.7).



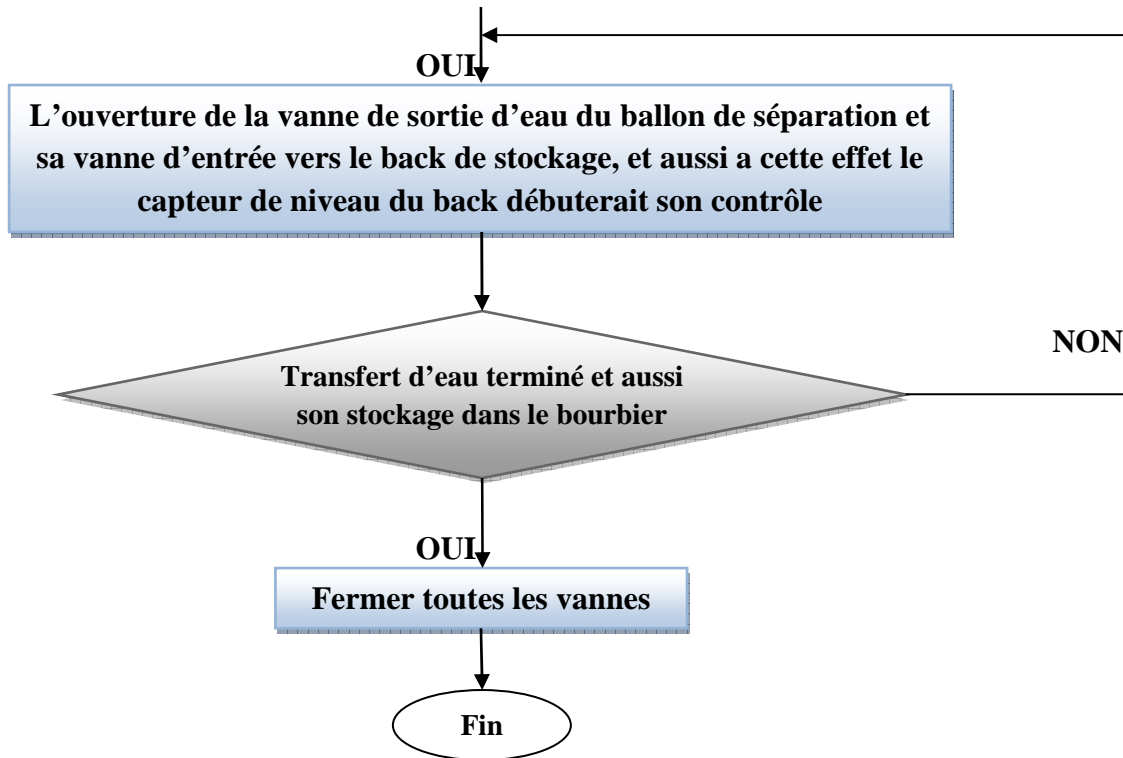
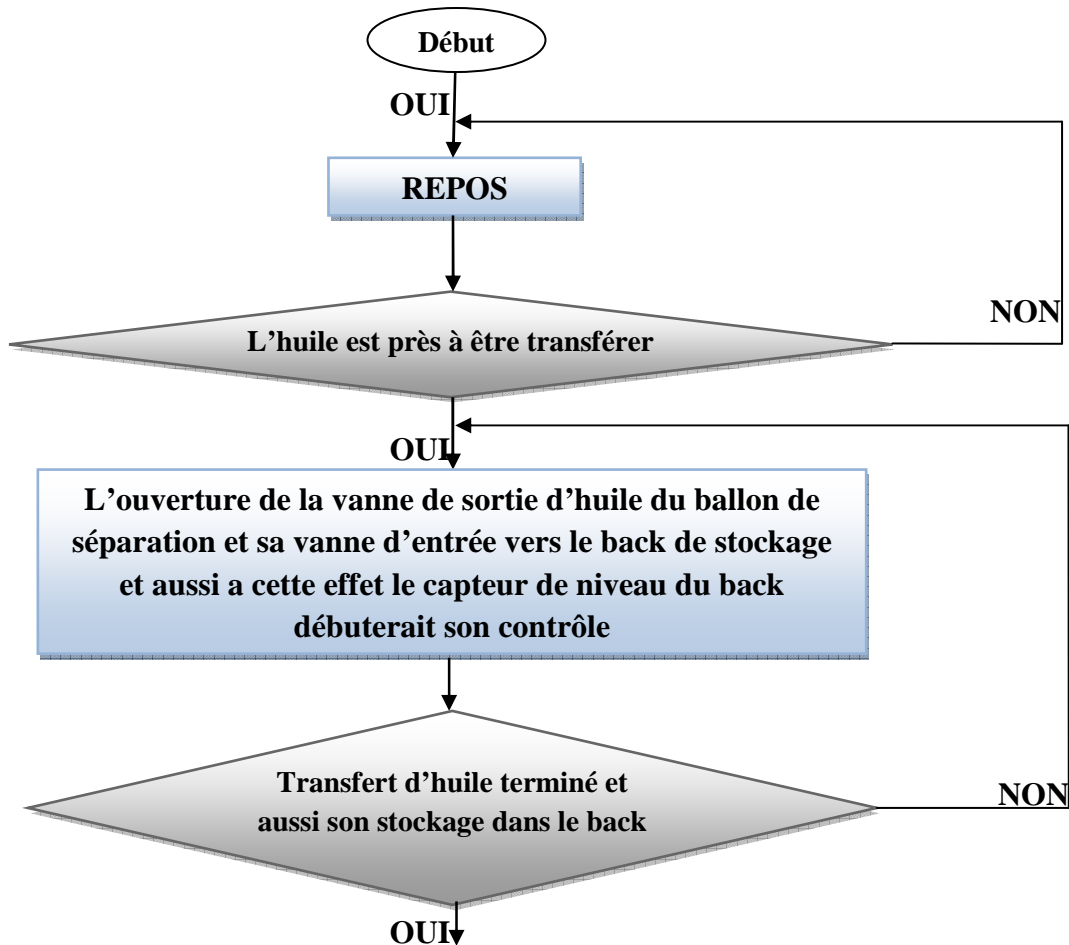


Figure. II.5 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation du transfert d'eau vers le back de stockage (bourbier).



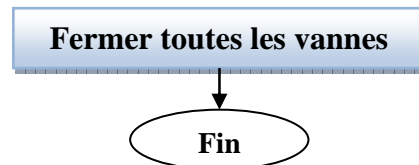


Figure. II.6 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation du transfert d'huile vers le back de stockage.

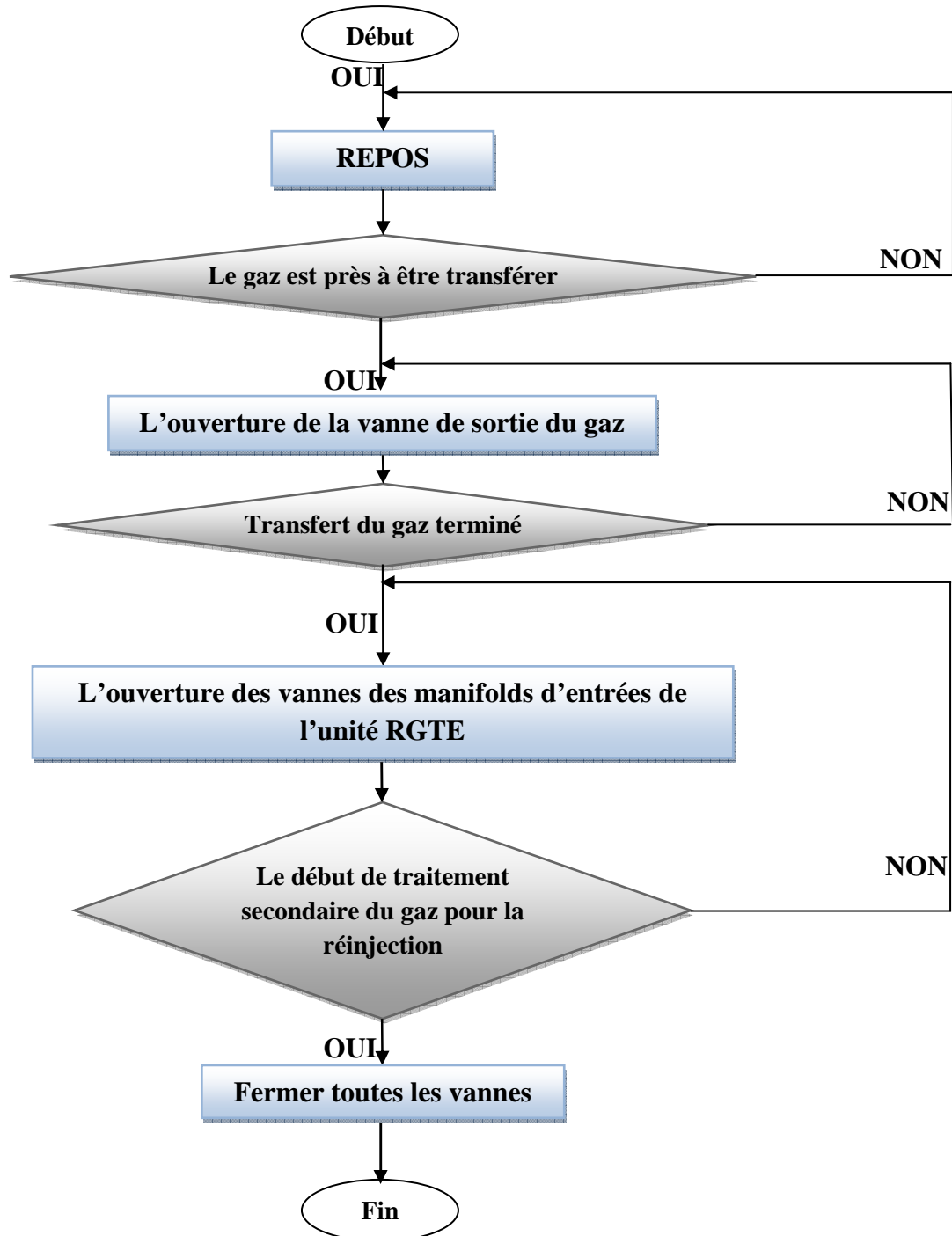


Figure. II.7 : Organigramme du raisonnement suivi pour la modélisation du transfert du gaz vers l'unité RGTE

II.7. Conclusion

L'automatisation de l'installation de séparation du brut améliore la sécurité de l'opérateur, élimine l'effort physique, augmente la précision et la rapidité de la tâche réalisée.

Dans ce deuxième chapitre, nous avons élaboré le modèle organigramme de la solution proposée qui est très complexe et cela en la subdivisant en parties. Ce modèle nous facilitera la tâche pour le bon choix de l'automate et logiciels associés, ainsi que l'élaboration de son programme et sa supervision.

Chapitre III : LA
PROGRAMMATION ET
SIMULATION

III.1. Introduction

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouvelles techniques s'appuyant sur des systèmes très puissants et très flexibles : les automates programmables (API).

Les API ont, depuis leur apparition, poussé l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur des programmes informatiques (logique programmée) éclipsant ainsi les méthodes anciennes se basant sur des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties de commande (logique câblée).

Après avoir modélisé le fonctionnement de notre système par un organigramme, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate S7-300. Avant d'entamer la programmation, nous avons jugé nécessaire de présenter l'automate utilisé.

III.2. Définition d'un automate programmable industriel (API)

Un API (ou PLC programmable logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, un API réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques [6].

La gamme SIMATIC S7 comprend les systèmes d'automatisation suivants :

- S7-200 : un micro-automate compact de l'entrée de gamme.
- S7-300 : un micro-automate modulaire de milieu de gamme.
- S7-400 : il couvre le haut et très haut de gamme.

III.3. Architecture d'un API

III.3.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire** [9].

Les automates de type **compact**, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider...).

Il intègre à la fois le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties.

Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

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

La figure suivante montre un exemple d'automates compact :



Figure III.1 : Automate compact

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

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. La figure suivante montre un automate modulaire :

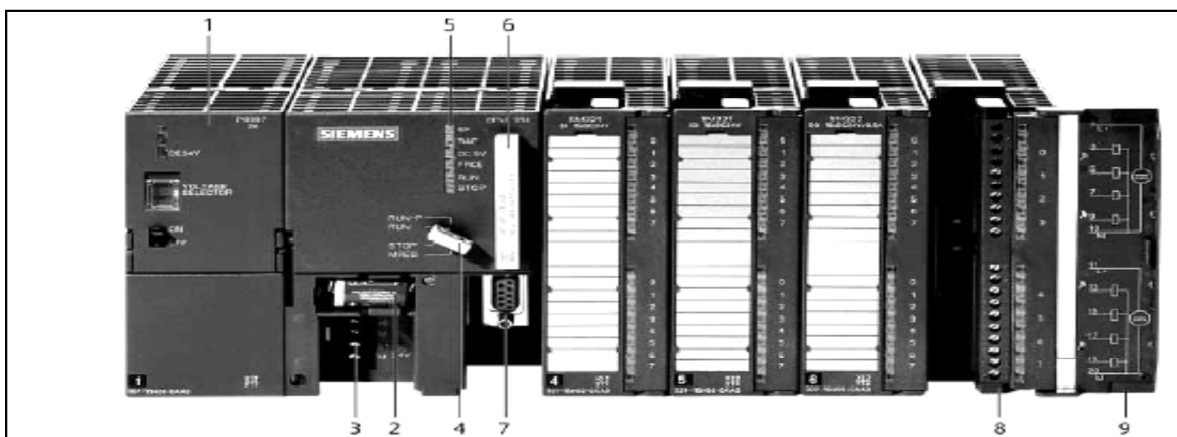


Figure III.2 : Automate modulaire SIEMENS

- | | |
|----------------------------------------------|-------------------------------|
| 1- Module d'alimentation | 6- Carte mémoire |
| 2- Pile de sauvegarde | 7- Interface multipoint (MPI) |
| 3- Connexion au 24V cc | 8- Connecteur frontal |
| 4- Commutateur de mode (à clé) | 9- Volet en face avant |
| 5- LED de signalisation d'état et de défauts | |

III.3.2. Structure interne

La figure ci-dessous montre la structure interne d'un API :

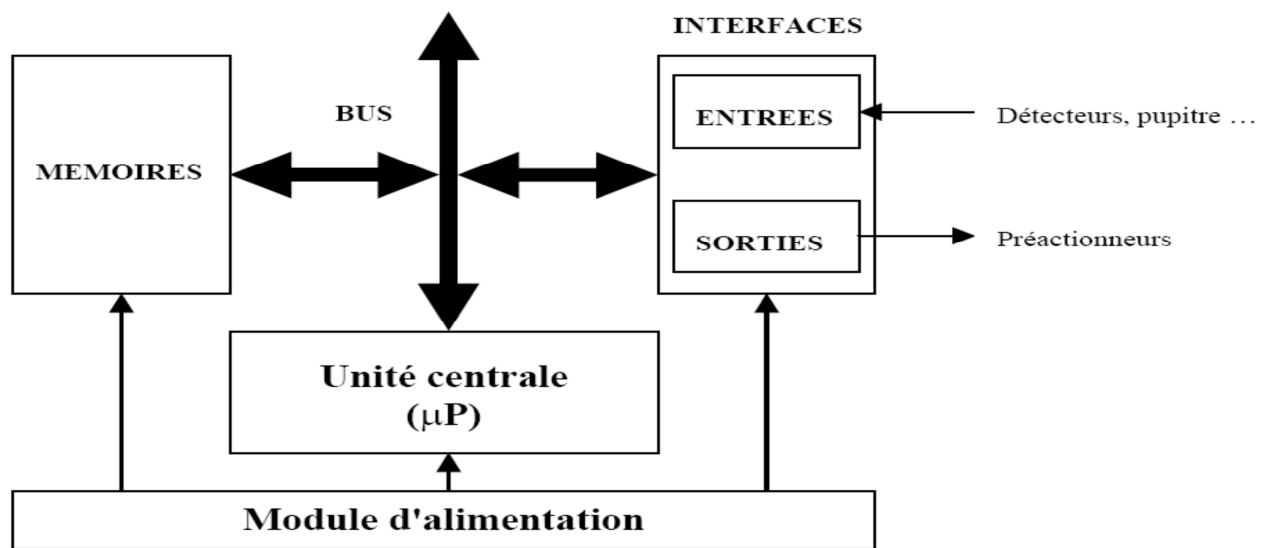


Figure III.3: Structure interne des automates.

A-Module d'alimentation

Il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

B-Unité centrale : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).

C-Le bus interne : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

D-Mémoires : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM).

E-Interfaces d'entrées / sorties :

E.1 -Interface d'entrée : elle permet de recevoir les informations du Système automatisé ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal.

E.2 - Interface de sortie : elle permet de commander les divers pré actionneurs et éléments de signalisation du Système [5].

Pour la station de Séparation du brut, nous avons utilisé un automate SIEMENS S7-300 et cela vue le nombre d'entrées/sorties (101 /51).

III.4. Configuration matérielle de la station de séparation du brut

On a essentiellement

- 1 module d'alimentation de 5A
- CPU 315-2 DP
- 1 module d'entrée digitale
- 1 module d'entrée analogique

La structure générale du module d'entrée analogique est donnée par la figure suivante

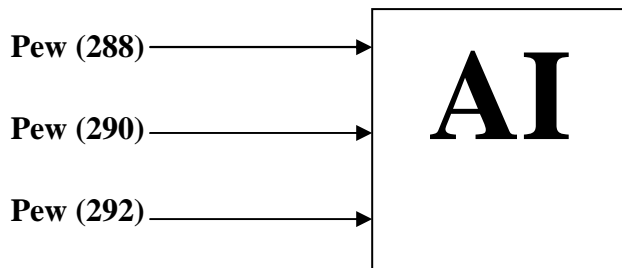


Figure.III.4 : Module d'entrées analogique.

PEW (288) : entrée pour le capteur de niveau d'eau.

PEW (290) : entrée pour le capteur de niveau d'huile

PEW (292) : entrée pour le capteur de niveau du gaz

Ce choix est fait sur la base que l'automate sera implanté dans des conditions de travail difficiles et sur la base que notre ballon de séparation comporte moins de quarante entrées TOR et moins de dix entrées analogiques.

- 1 module de sortie digital
- 1 module de sortie analogique

La structure générale du module de sortie analogique est donnée par la figure suivante:

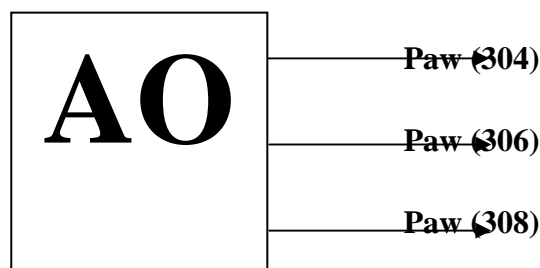


Figure.III.5 : Module des sorties analogique.

PAW (304) : sortie du signal de commande de la vanne régulatrice de niveau d'eau

PAW (306) : sortie du signal de commande de la vanne régulatrice de niveau d'huile

PAW (308) : sortie du signal de commande de la vanne régulatrice de niveau du gaz

Le choix se justifie par le fait que toutes les sorties du ballon de séparation fonctionnent sous une tension de 24V et un courant d'environ 0.5A.

III.5. Exemples du programme de la station de séparation :

Avant de donner des exemples du programme sur le verrouillage des autorisations (quand est ce qu'une opération est autorisée) on doit d'abord voir les différents cas possibles. Il y a lieu de rappeler qu'on ne prendra que les conditions entre les différentes opérations.

III.5.1. Autorisations de démarrer la pompe d'expédition 1

Pour pouvoir démarrer la pompe d'expédition 1 on a quelques conditions à mettre en œuvre alors on va les donner d'une manière générale.

- Confirmer l'arrivée du brut des gisements par le capteur de pression ;
- Faire une demande par le bouton poussoir S5/1 démarrer la pompe 1 ;
- Confirmer que toutes les conditions d'alimentation sont bon, et en suite en cliquant sur le bouton poussoir S3 pour exciter le relais thermique KM1 a démarrer le réseau d'alimentation des pompes ;
- Ne pas être en train de faire l'expédition avec la pompe 2 ;
- Ne pas être en train de faire l'une des séparations
- Ne pas être en train de faire le transfert vers les back de stockage
- Et en fin la pompe 1 est démarrée ;

Et pour illustrer tout ceci prenant l'exemple de programmation :

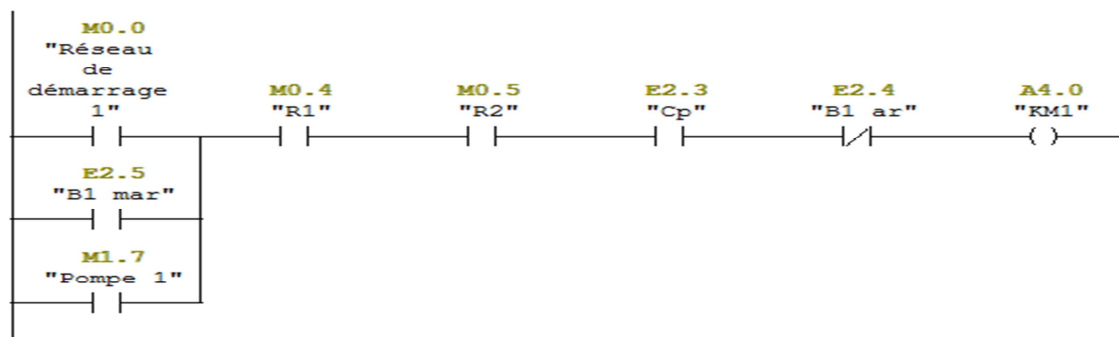


Figure.III .6 : Programme donnant l'autorisation de démarrage de la pompe 1

III.5.2. Autorisations de faire la séparation verticale

Pour pouvoir faire la séparation vertical on a aussi quelques conditions à mettre en œuvre ; alors on va les donner d'une manière générale.

- Le débit de pression transmettre par le capteur de pression qui est juste après les manifolds d'entrées des centres de séparation < a 20 bars ;
- Aucune autre séparation qui en train de traitement ;
- Pas de présence de brut dans les différents chemins ;
- Ne pas être entrain de faire l'un des transferts vers les back de stockage ;
- Ouverture de la vanne TOR1 ou la vanne TOR2 pour le passage du brut au ballon de séparation vertical et fermeture de la vanne TOR3 et TOR4.

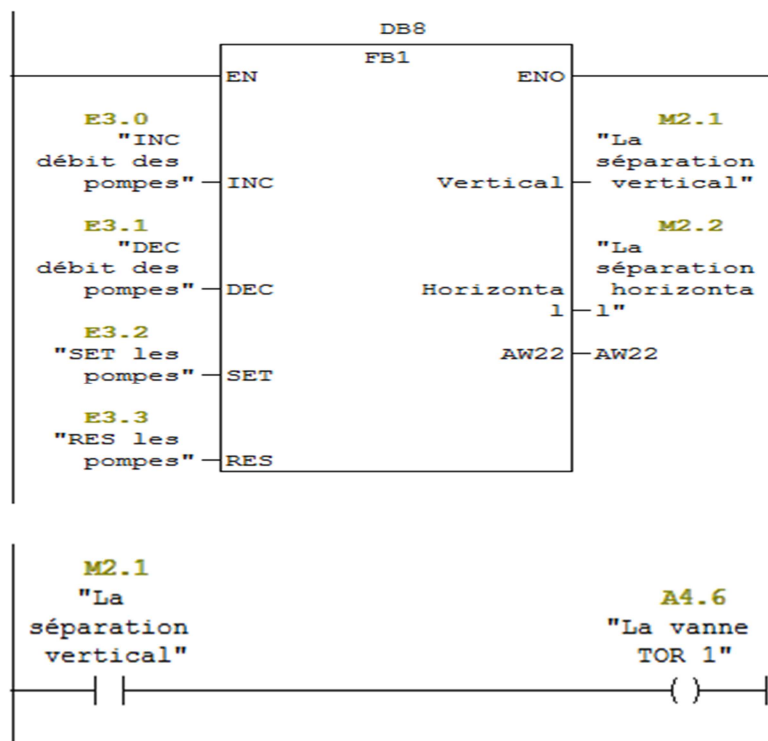


Figure .III.7 : Programme donnant l'autorisation de la séparation vertical

III.6. La régulation

La régulation est la l'action de régler automatiquement une grandeur de telle sorte que celle-ci garde constamment sa valeur ou reste proche de la valeur désirée quelles que soient les perturbations que subisse le système.

III.6.1. La régulation PID :

La régulation PID est un algorithme de calcul qui délivre un signal de commande en fonction de l'erreur entre la consigne et la mesure.

PID agit de trois manières :

P : Action proportionnelle ;

I : Action intégrale ;

D : Action dérivés ;

$$C(P) = G*(1 + \frac{1}{TiP} + TdP).$$

III.6.2. Description du bloc FB41

Le bloc FB41 sert à régler des processus industriels à grandeurs d'entrée et de sortie continues sur les automates programmables SIMATIC S7. Qui s'est implanté dans l'OB35 [3].

III.6.3. Paramétrage du bloc FB41

Le paramétrage nous permet d'activer ou de désactiver des fonctions partielles du régulateur PID et donc d'adapter ce dernier au système régler.

Pour notre cas, les principaux paramètres dont on aura besoin sont :

_COM_RST : Remise à zéro ;

_MAN_ON : Activation du mode manuel Quand cette entrée est à 1

_PVPER_ON : Activation de la mesure de périphérie ;

_P_SEL : Sélection de l'action proportionnelle ;

_I_SEL : Sélection de l'action intégrale ;

_D_SEL : Sélection de l'action dérivés ;

_CYCLE : Temps entre 2 appels du bloc ;

_SP_INT: Valeur souhaitée (consigne);

_PV_PER : Valeur réelle mesurée, directement raccordée à une entrée analogique ;

_MAN : Valeur de réglage manuelle ;

_GAIN : Coefficient d'action proportionnelle ;

_TI : Temps d'intégration ;

_TD : Temps de dérivation ;

_LMN_PER : Valeur de réglage de périphérie, **Figure.III.8.**

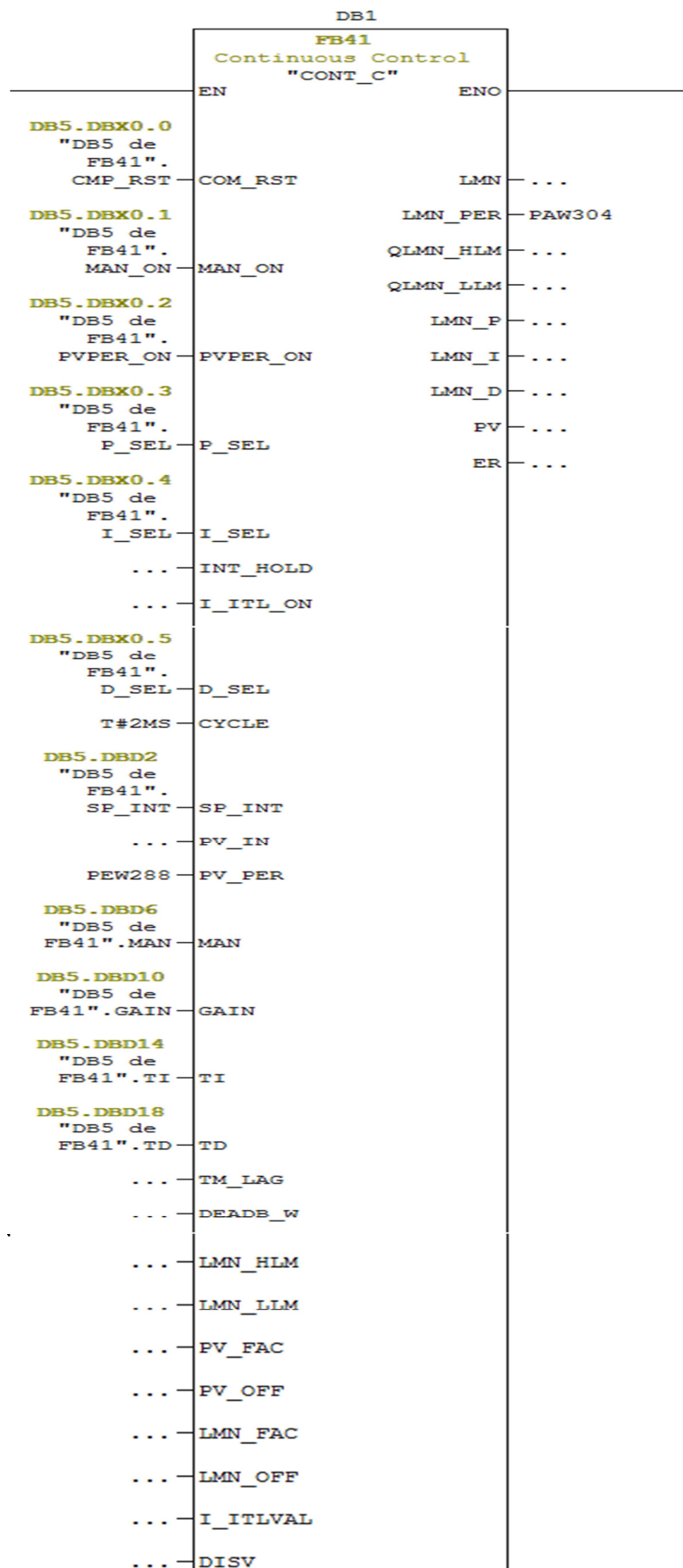


Figure.III.8 : Bloc FB 41 de régulation d'eau

III.6.4. Les convertisseurs numérique analogique

Leurs rôle est de convertir les signaux numérique en tension analogique [5].

La configuration du bloc de conversion FC106 :

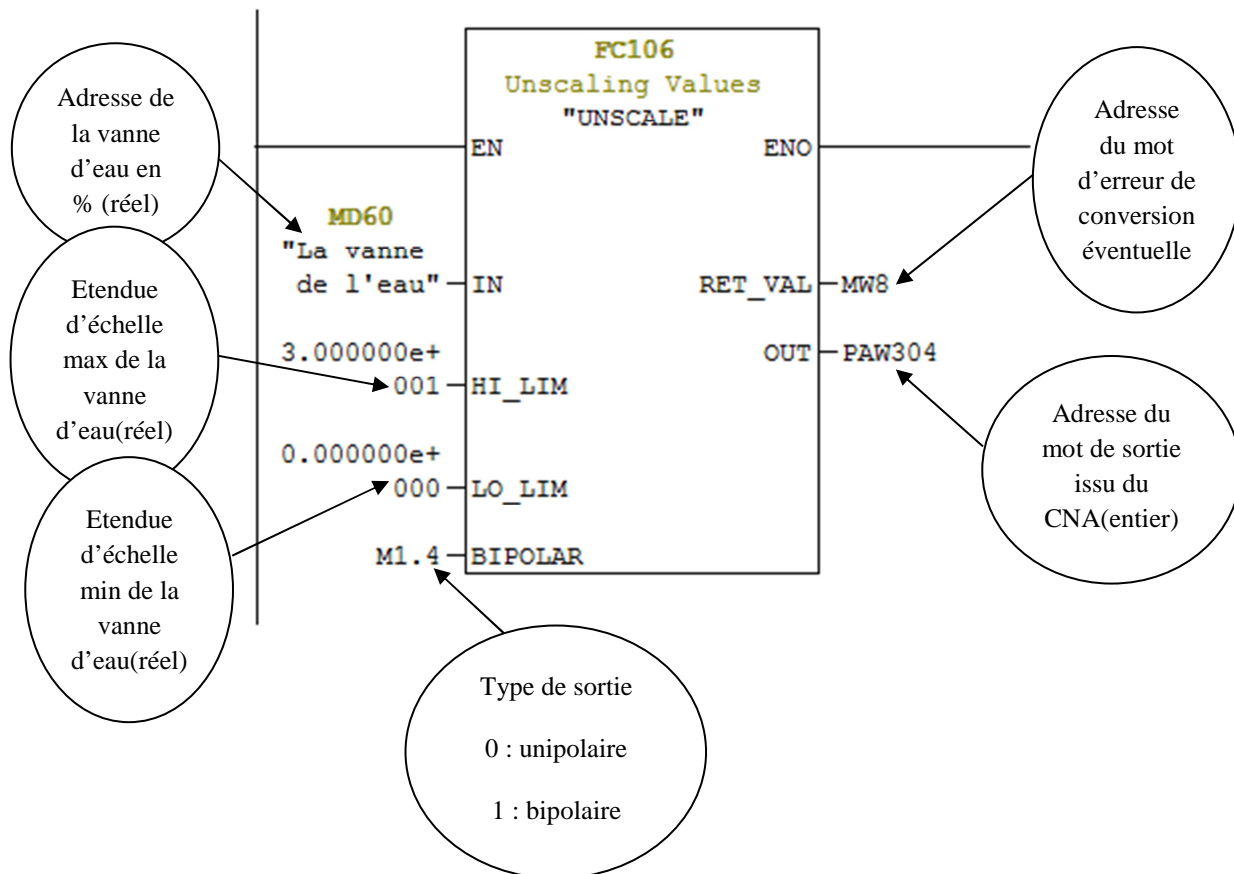


Figure.III.9 : convertisseur numérique analogique

III.6.5. Les convertisseurs analogique numérique

Leur rôle est de transformer les tensions analogiques en signaux numérique pour être traités par le microprocesseur.

La configuration du bloc de conversion FC105 :

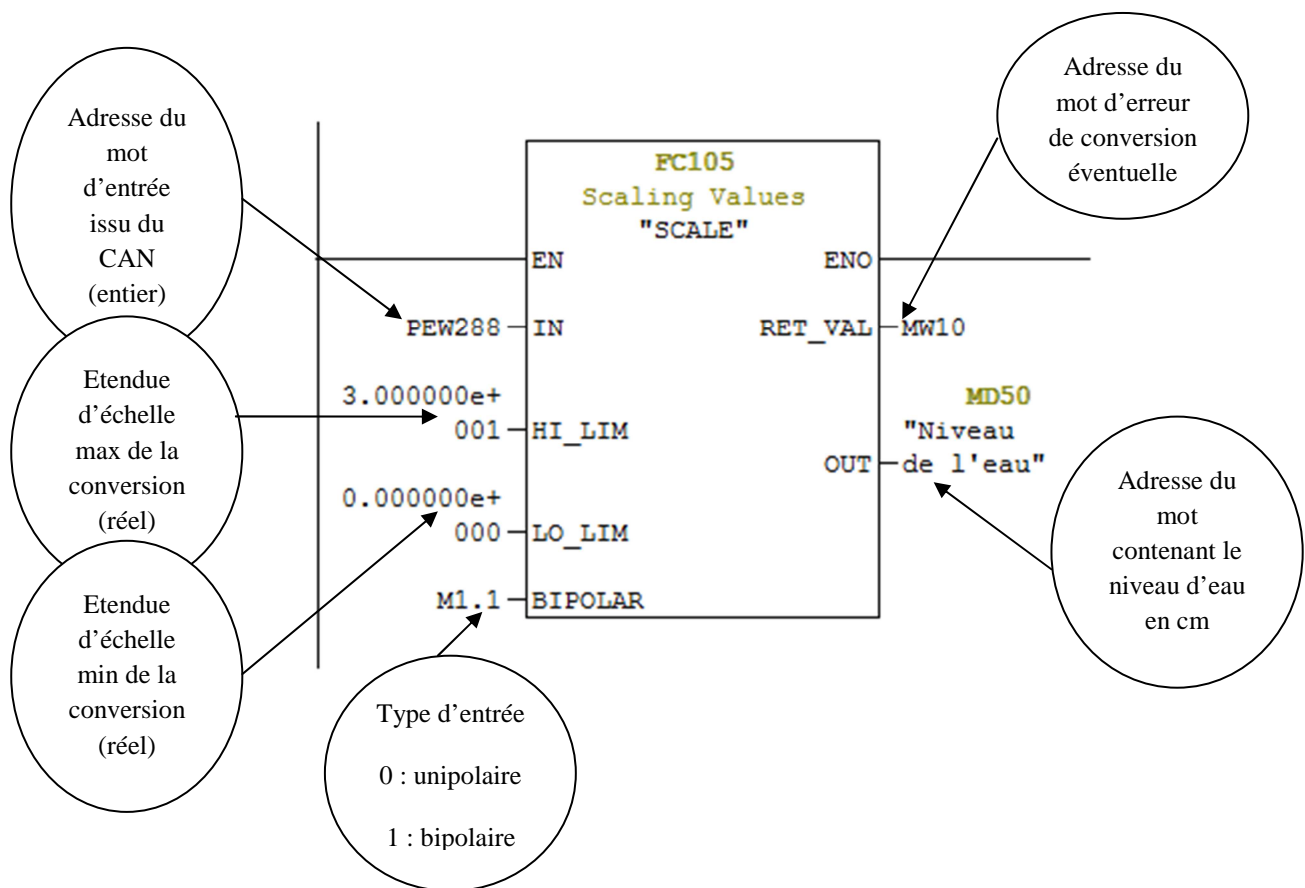


Figure.III.10 : convertisseur analogique numérique

III.7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'automate programmable S7-300 de la firme SIEMENS ainsi son fonctionnement, et aussi nous avons donné quelques techniques utilisées dans le programme de la station de séparation du brut et cela en insistant essentiellement sur le verrouillage des autorisations, et on a aussi donné la méthode à suivre pour faire le paramétrage du régulateur PID.

Les solutions programmées nous procurent plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation du programme établi avant son implantation sur un automate réel grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM, qui nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé.

Chapitre IV : LA SUPERVISION

IV.1. Introduction

Etant en permanente interaction avec les autres disciplines, l'automatique a bénéficié du vaste développement de l'informatique pour améliorer les techniques de contrôle surtout en termes d'interfaces graphiques qui donnent en plus de la visualisation de l'évolution des Process en temps réel.

L'accès à la manipulation de leurs grandeurs donnant ainsi naissance à la **supervision** industrielle.

IV.2. Définition de la supervision industrielle

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations.

Le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs.

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du Process son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés son avantage principal est :

- La détection des défauts;
- Le diagnostic et le traitement des alarmes;
- La surveillance du Process à distance;

Remarque

Pour ce qui est de la surveillance du process a distances ce dernier point, les logiciels de supervision ont des options qui permettent même la télé conduite et la télémaintenance via internet (par exemple : Sm@rtservice et Sm@rtAccess de WinCC flexible).

En informatique industrielle, la supervision des procédés est un pupitre de commande évolué. Elle permet de surveiller et/ou de contrôler l'exécution de tâches du procédé.

La figure IV.1 suivante montre quelques exemples de pupitres de commande.



Figure IV.1 : pupitres de commande

Un logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication via un réseau local industriel (MPI, PROFIBUS, ETHERNET...etc.) avec un ou plusieurs équipements électroniques, automate programmable industriel ou ordinateur de commande direct (commande numérique).

Parmi les logiciels de supervision les plus utilisés dans l'industrie

- Protocol;
- Win CC (Windows Control Center);
- Indu soft web studio;
- Vijeo look;
- In Touch ...etc.

Pour l'élaboration de la plateforme de supervision de la station de séparation du brut, nous avons utilisé le WinCC flexible 2008. Il est le logiciel IHM (interface homme machine) pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, des concepts d'automatisation évolutifs au niveau machinent.

WinCC flexible réuni les avantages suivants :

- Simplicité;
- Flexibilité;
- Robustesse;

IV.3. Présentation du logiciel WinCC flexible 2008

WinCC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées et disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista, et aussi apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portent à Win CC Flexible pour être utilisé partout dans le monde[10].

IV.4. Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI. Les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. WinCC Flexible Runtime est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de PowerTags utilisés (seules les variables qui possèdent une **liaison** Process avec l'automate sont comptabilisées comme **PowerTags**). En plus de ces PowerTags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système. Avec le SIMATIC WinCC Flexible Runtime, nous pouvons simuler notre plateforme d'en moins deux manières :

- En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;
- En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancer Win CC flexible avec la simulation).

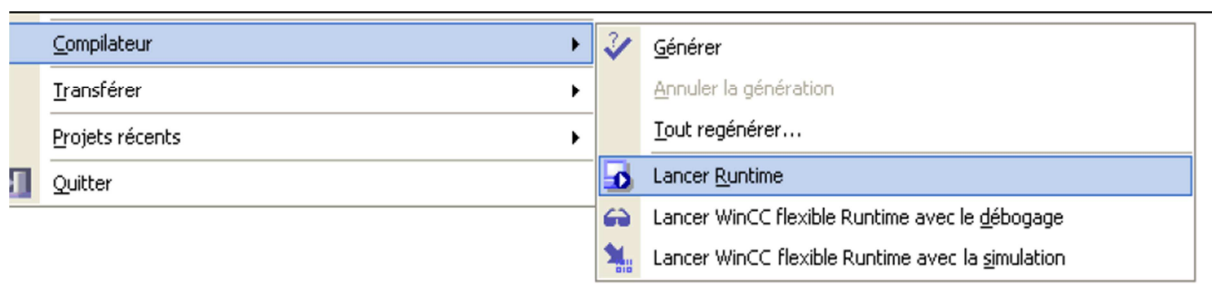


Figure .IV.2 : Compilation sous Win CC flexible Runtime.

Une solution d'automatisation complète est composée non seulement d'un système IHM tel que WinCC flexible, mais également d'autres composants, par exemple d'un système d'automatisation, d'un bus système et d'une périphérie.

IV.5. Intégration dans SIMATIC STEP 7

Les variables du processus de séparation du brut représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (Totally Integrated Automation), on devra définir chaque variable à deux reprises : une fois pour le système d'automatisation et une fois pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP 7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et de réduire les tâches de configuration nécessaires. Durant la configuration, nous accédons directement à la table des mnémoniques de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication :

La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition des points de données (p. ex. adresses ou types de données) qu'on a paramétré lors de la création du programme de commande.

Les paramètres de communication contiennent les adresses de bus ainsi que les protocoles de commande. On définit les paramètres de communication avec Net Pro, par exemple.

La figure suivante montre la liaison entre la station S7-300 et la station de supervision HMI.

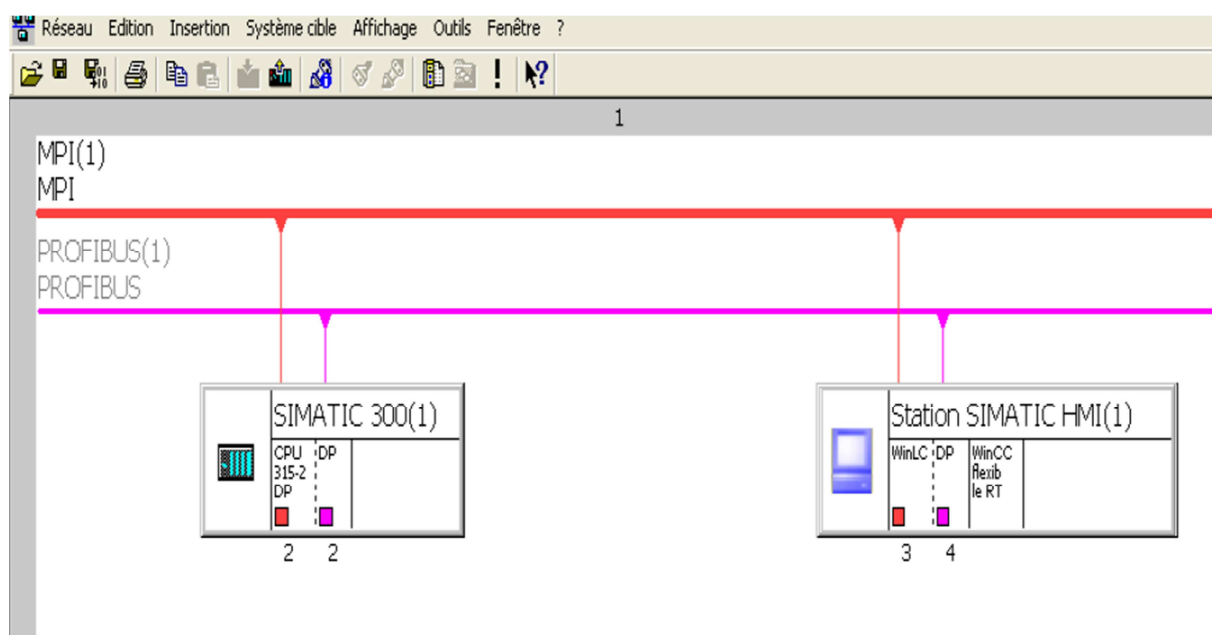


Figure .IV.3 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI.

IV.6. Plateforme de supervision de la station de séparation du brut

Pour élaborer la plateforme de supervision qui permet le control commande de notre station, nous avons créé sept vues données comme suit :

- La vue de sélection;
- La vue des pompes d'expédition;
- La vue principale des ballons de séparation verticale et horizontale;
- La vue du back de stockage d'eau;
- La vue du back de stockage d'huile;
- La vue du back de stockage du gaz;
- La vue des alarmes.

IV.6.1. Vue de sélection

La vue de sélection est la vue d'entrée qui sera tout le temps visible sur le pupitre qui sera placé sur notre station. Elle présente essentiellement les cigle de l'entreprise (SONATRACH) et le signal d'alarme, Cette vue permet d'atteindre n'importe quel vue et cela par un simple clic sur le bouton qui porte le nom de la vue en question.

Ce bouton poussoir peut être verrouillé par un mot de passe interdisant ainsi l'accès à toute personne étrangère.

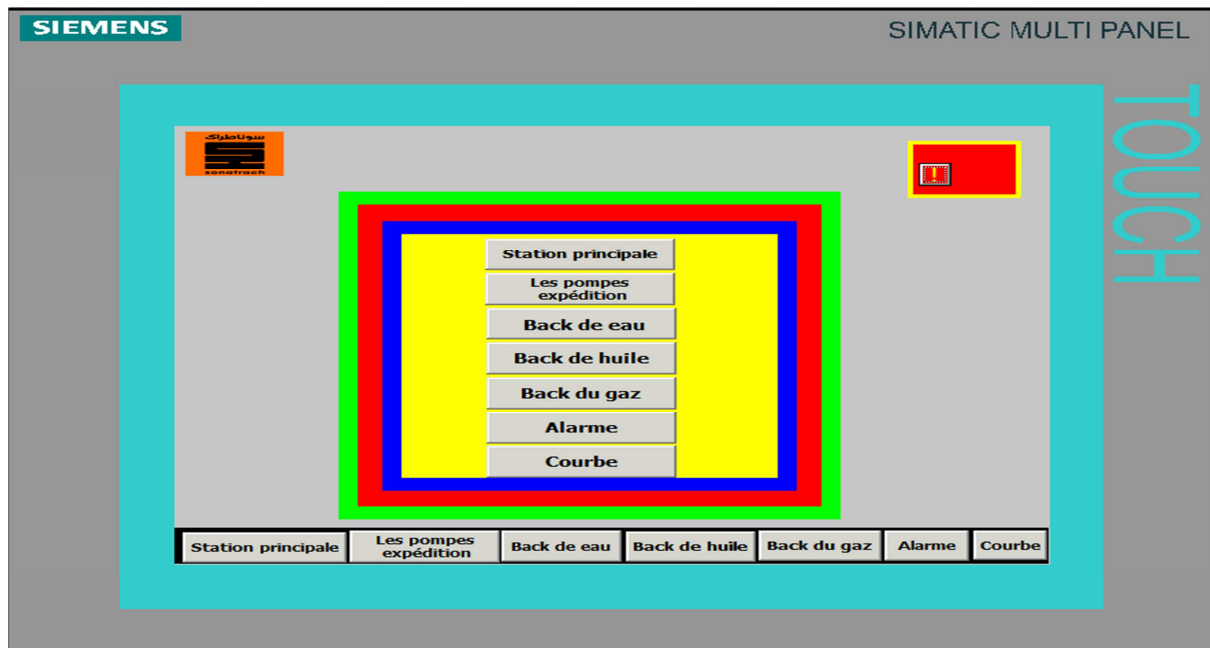


Figure .IV.4 : Vue de sélection

IV.6.2. Vue des pompes d'expédition

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'état de la station en temps réel, nous pouvons démarrer l'expédition du brut et l'arrêt à n'importe quel instant.

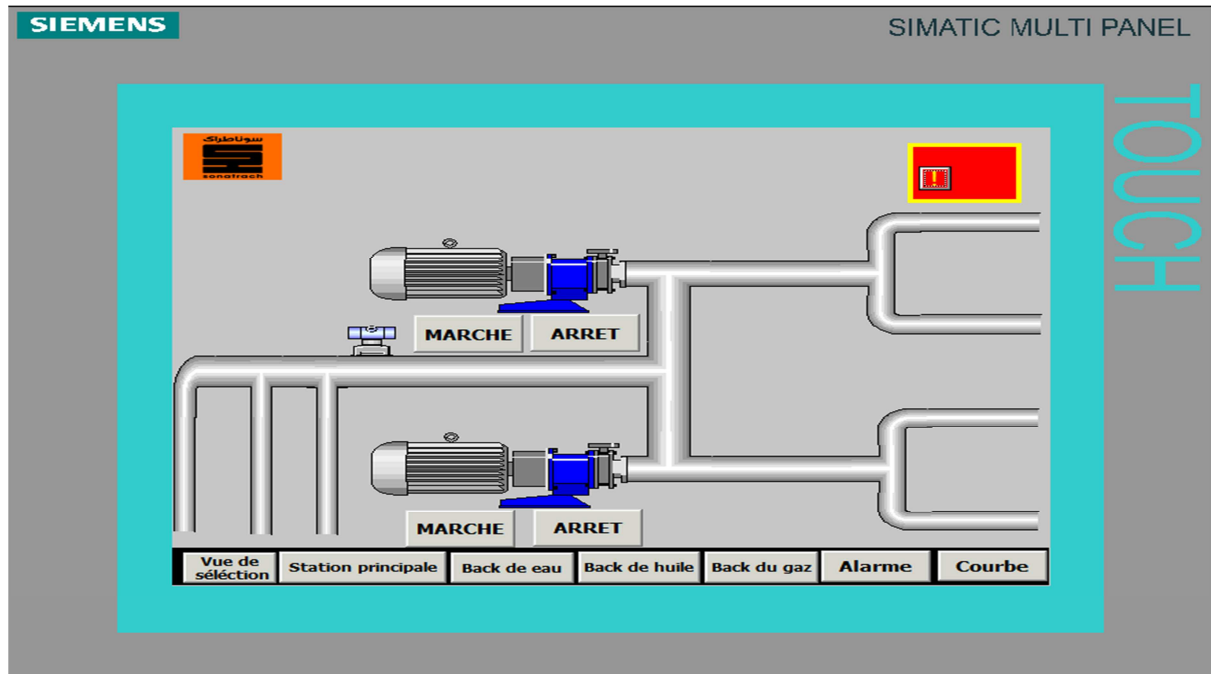


Figure .IV.5 : Vue des pompes d'expédition

IV.6.3. Vue principale des ballons de séparation verticale et horizontale

A partir de cette vue, en plus de la visualisation et de l'évolution de la station de séparation du brut verticale et horizontale nous pouvons :

- Démarrer et arrêter n'importe quelle séparation;
- Agir sur les paramètres de régulateur PID et sur les vannes régulatrices de sortie ;
- Initialiser l'un des séparateurs prêts pour l'expédition de l'eau, huile, gaz ;
- Voir la valeur numérique de niveau d'eau et d'huile et du gaz.

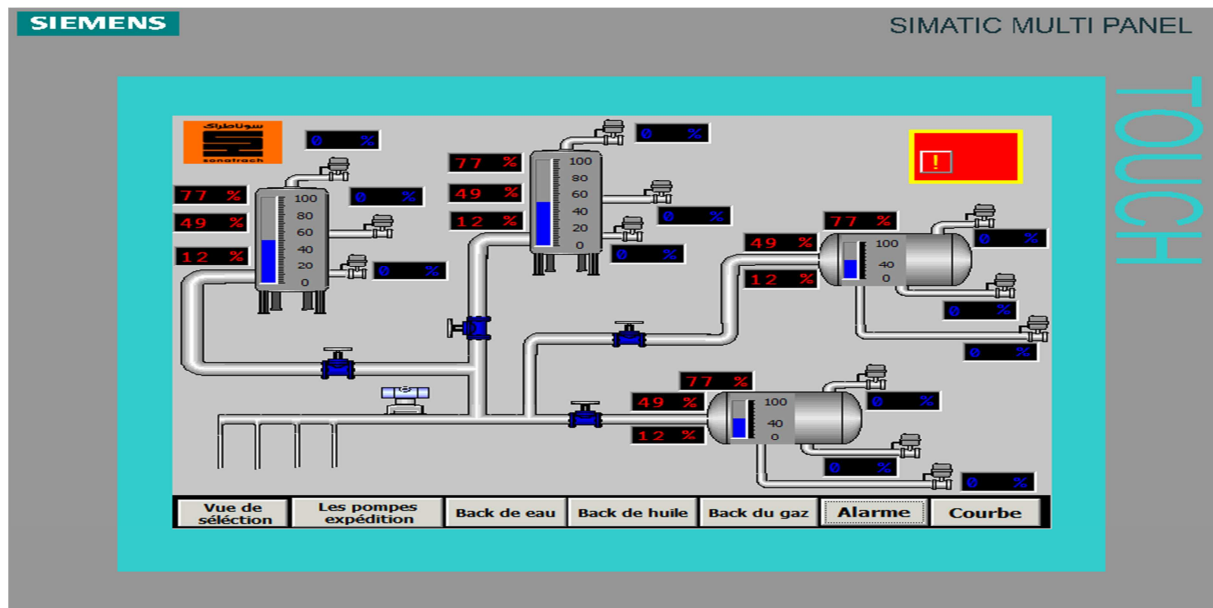


Figure .IV.6 : Vue principale des ballons de séparation verticale et horizontale

IV.6.4. Vue du back de stockage d'eau et d'huile

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'évolution du niveau de stockage d'eau et d'huile nous pouvons :

- Fermer la vanne TOR d'entrée d'eau ou d'huile s'il a un problème pendant le remplissage ;
- Ouvrir la vanne TOR de sortie pour vider le back, en cas d'arriver a la limite supérieure.

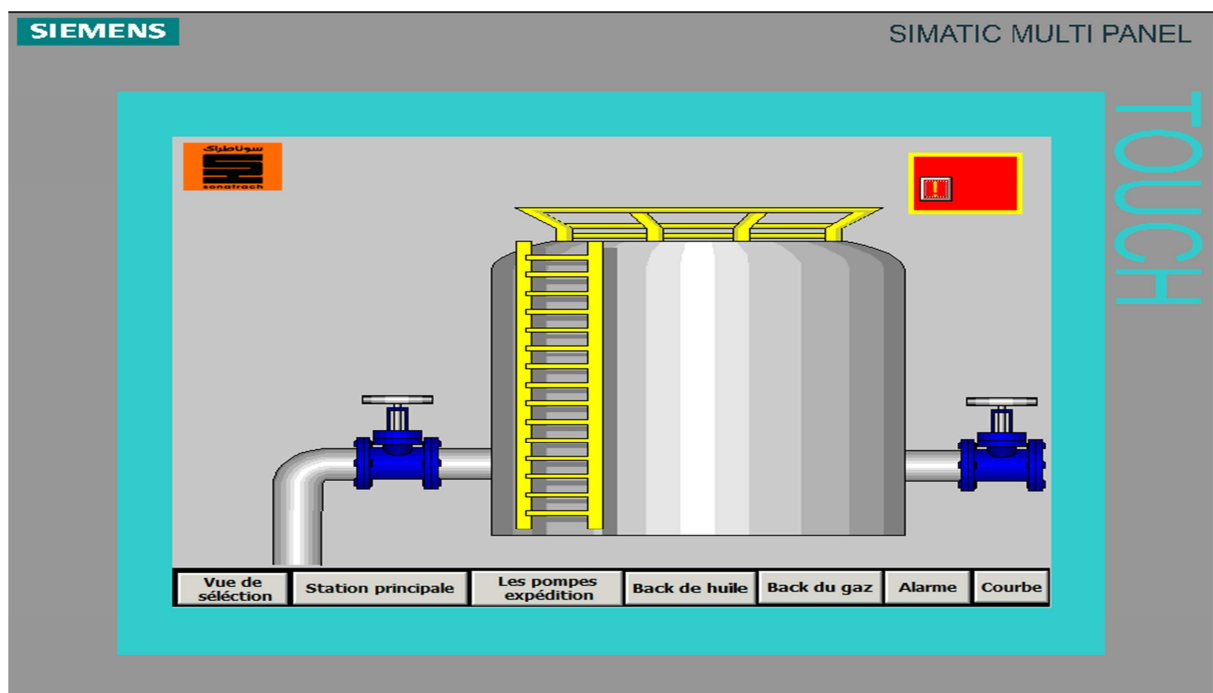


Figure .IV.7 : Vue du back de stockage d'eau ou d'huile

IV.6.5. Vue du back de stockage du gaz

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'évolution du niveau de stockage du gaz nous pouvons :

- Fermer la vanne TOR d'entrée du gaz s'il a un problème pendant le remplissage ;
- Ouvrir la vanne TOR de sortie pour vider le back, en cas d'arriver a la limite supérieure ;
- Fermer la vanne TOR de sortie, s'il a un problème dans l'unité RGTE pour la réinjection du gaz aux gisements une autre fois.

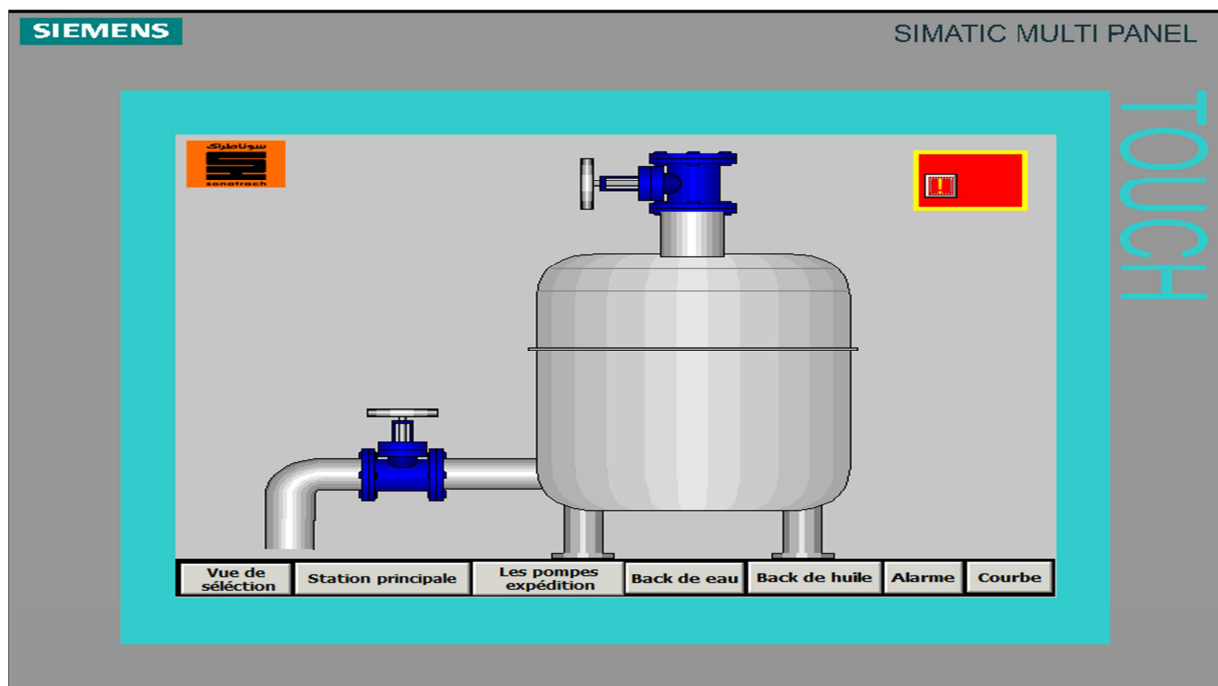


Figure .IV.8 : Vue du back de stockage du gaz

IV.6.6. Vue des alarmes

A fin de sécuriser plus notre station, nous avons prévu 8 alarmes analogique pour les vannes qui commande la régulation de niveau, et 2 alarmes TOR pour les pompes qui commande l'expédition et 4 autre alarmes TOR pour les vannes qui commande le passage a les ballon de séparation verticale ou horizontale.

Pour ce qui est des vannes, nous avons un message d'alarme si une vanne est ouverte alors qu'elle devait être fermée ou bien le contraire c'est-à-dire, S'elle est fermée alors qu'elle devait être ouverte. Le message porte le numéro de la vanne (<<Attention la vanne x est ouverte>> ou <<Attention la vanne x est fermée>>). Il suffit juste d'aller dans une vue pour repérer facilement cette vanne (le message est suivi du clignotement).

Pour ce qui est de l'autre alarme TOR, elle sert à signaler une anomalie lors de la séparation.

En effet, par exemple pendant la séparation verticale si on perd le débit de brut après l'ouverture de la vanne TOR1 pendant plus de cinq secondes un message d'alarme s'affiche << Attention y a un problème dans l'envoi de brut>>.

Pour ce qui de la régulation de niveau, nous avons un message d'alarme si une limite supérieure ou inférieure est déplacée. Le message porte le numéro, heure et la date.

<< L LEVEL DE L'EAU>>.

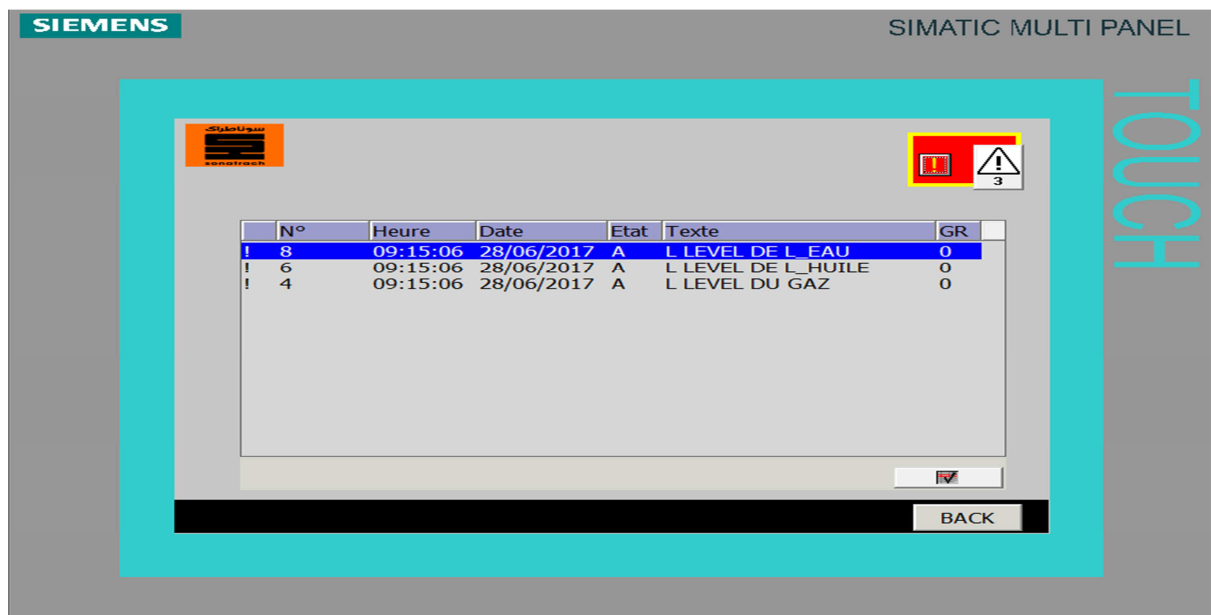


Figure .IV.9 : Vue des alarmes

IV.7. Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons donné un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible laquelle permettra de gérer toutes les opérations assignées à la station. Cette plateforme permettra aussi de faciliter les tâches de maintenance et diagnostics pour les opérateurs.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre projet de fin d'études effectué au sein de la division de production faisant partie du groupe industriel SONATRACH a été dans le but de contribuer à la conception d'une station de séparation du brut

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise, nous avons pu concevoir une station de séparation du brut. En passant par plusieurs étapes, nous sommes arrivés à une solution complètement automatisée et sécurisée.

Ce stage nous a été bénéfique à plus d'un titre. Il nous a permis entre autre de :

- Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus;
- Découvrir la réalité du monde industriel;
- Se familiariser avec le milieu du travail;
- Acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel;
- Maîtriser certains instruments et outils indispensables pour un automaticien tels que l'organigramme et la programmation par le langage LADDER;
- Découvrir les techniques de supervision.

Enfin, on espère que la solution que nous avons proposée se concrétisera en pratique, que nos efforts puissent servir à quelque chose et que ce mémoire soit un bon guide pour les promotions avenir.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Documentation technique interne de l'unité « division production de SONATRACH », MESIT JOB, N° réf : 11.3155.M.08.
- [2] Documentation technique interne de l'unité « division production de SONATRACH », N° réf : GT10B2 MD
- [3] Documentation technique SIEMENS : techniques de régulation avec STEP 7. Edition : 05/2004.
- [4] W.H. Ray and B. A. Ogunnaike «Process dynamics, modeling and control». OXFORD University. PRESS, 1994.
- [5] Manuels SIEMENS, << Programmation avec STEP7>>, 2000.
- [6] BERGOUGNOUX. L, « Automates Programmables Industriels », support cours, POLYTECH Marseille, année 2004-2005
- [7] GUILMAIN. A, « Architecture des systèmes automatisé », cours génie électrique, université de LILE, année 2007.
- [8] Zerrouki Fodil, Seggar Smail, «Contribution à la conception et automatisation d'une station de stockage et transfert de sucre liquide et de sa sous station CIP pour process CEVITAL », mémoire de fin d'étude, université de Tizi-Ouzou, promotion 2009
- [9] Michel G, Les API, Architecture et Application des Automates Programmables Industriels. DUNOD, Paris, 1987.
- [10] WinCC Configuration Manuel, Edition Septembre 1999.
- [11] <http://support.automation.siemens.com>, documentation S7 siemens step7, consulté le 27/03/2017.

Annexes

Annexes

I. Lexique des mots

RGTE : Récupération des Gaz Torchés d'EDJELEH

DESHYDRATATION : la diminution ou élimination de l'eau

PUITS DEGAUL : premier puits producteur de pétrole en Algérie 1956

Manifold : Ensemble de conduits et de vannes servant à diriger des fluides

Les équipements intérieurs d'un séparateur de brut

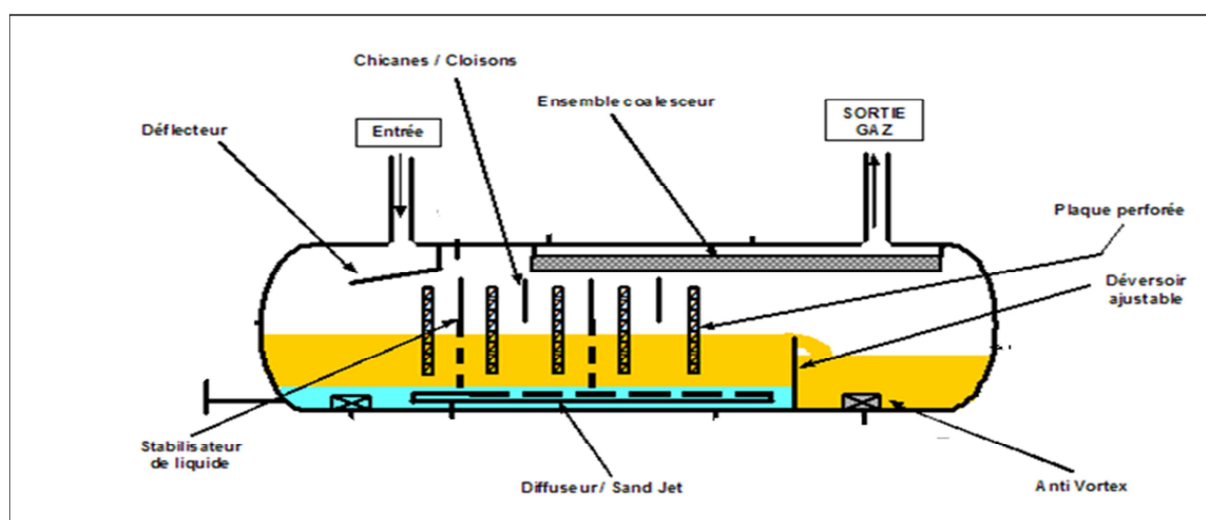


Figure 1 : séparateur de brut

1. **Casseur de vortex** : c'est un casseur de tourbillon obtenu lors d'un écoulement turbulent au voisinage d'un obstacle, pour éviter la formation des bulles d'air dans le fluide
2. **Déflecteur** : il est d'un métal ininflammable, et il est pour réduire l'érosion et de dévier rapidement la trajectoire de brut et de diminuer sa pression.
3. **Déversoir** : est une structure construite pour séparer l'eau avec l'huile. Et par l'évacuation de l'huile retenue dans l'autre côté, dont la hauteur excéderait une certaine limite
4. **Coalesceur** : c'est un bloc de treillis métallique entremêlés. Il enlève les très petites gouttelettes de liquide du gaz par la collision avec sa surface
5. **Les chicanes** : pour stabiliser le fluide et le rendre moins agité
6. **Les plaques perforées** : pour éliminer la mousse du liquide et le stabiliser

Annexes

II. Définition des paramètres utilisés dans notre projet

mnémonique	adressage	Définition
KM2	A 4.1	Démarrage de la pompe 2
Séparation H	M 2.2	La séparation horizontale
Séparation V	M 2.1	La séparation verticale.
Vanne de l'eau	MD 60	La vanne régulatrice d'eau
Vanne d'huile	MD 61	La vanne régulatrice d'huile
Vanne du Gaz	MD 62	La vanne régulatrice du gaz
Vanne TOR1	A 4.6	La vanne d'entrée de la séparation verticale
Vanne TOR2	A 4.7	La vanne d'entée du système bay pass de la séparation verticale
Vanne TOR3	A 5.0	La vanne d'entée de la séparation horizontale
Vanne TOR4	A 5.1	La vanne d'entrée du système bay pass de la séparation horizontale
Ne	MD 50	Niveau de l'eau
Nh	MD 51	Niveau d'huile
Ng	MD 52	Niveau du gaz
P1	A 4.5	Compteur de durée de vie de la pompe 1
P2	A 4.4	Compteur de durée de vie de la pompe 2
Pompe1	M 1.7	Compteur de la pompe 1
Pompe2	M 2.0	Compteur de la pompe 2
R1	M 0.4	Le premier sous réseau de la pompe 1
R2	M 0.5	Le deuxième sous réseau de la pompe 1
R3	M 0.7	Le premier sous réseau de la pompe 2
R4	M 1.0	Le deuxième sous réseau de la pompe 2
RES les pompes	E 3.3	Arrestation de compteur des pompes
Réseau de déma1	M 0.0	Réseau de démarrage général 1
Réseau de dém2	M 0.6	Réseau de démarrage général 2
RM600-S8	E 2.2	Contacteur de sécurité
S1	E 0.2	Bouton poussoir de démarrage général
S2	E 2.1	Contact du réseau de démarrage général 1
S3	E 2.1	
S4	E 0.3	
S5/1	E 0.0	Bouton poussoir de sélection démarrage général 1
S5/2	E 0.1	Bouton poussoir de sélection démarrage général 2
S6	E 1.0	
S7	E 1.7	
SCALE	FC 105	Le Bloc de conversion analogique numérique FC 105
Séparateur hor	A 5.3	
Séparateur ver	A 5.2	
SET les pompes	E 3.2	Démarrage de compteur des pompes
TIME_TCK	SFC 64	
UNSCAL	FC 106	Le Bloc de conversion numérique analogique FC 106
Alarme	MW(rée) 25	
Alarme de dém	M 2.3	Alarme de démarrage
Alarme pompe1	M 2.4	Alarme de défaillance dans pompe 1
Alarme pompe2	M 2.5	Alarme de défaillance dans la pompe 2
B1	E 0.4	

Annexes

B1 ar	E 2.4	Arrestation de la pompe 1 du pupitre de commande
B1 mar	E 2.5	Démarrage de la pompe 1 du pupitre de commande
B2	E 0.5	
B2 ar	E 2.6	Arrestation de la pompe 2 du pupitre de commande
B2 mar	E 2.7	Démarrage de la pompe 2 du pupitre de commande
B3	E 0.6	
B4	E 1.2	
B5	E 1.3	
B6	E 1.4	
B7	E 1.1	
B8	E 1.5	
CONT_C	FB41	Le bloc de régulation PID FB 41
Cp	E 2.3	Capteur de pression de débit
CTU	SFBO	
DB1 de FB41	OB 35	
DB2 de FB41	DB 6	Le bloc de donnée de régulateur PID d'huile
DB3 de FB41	DB 7	Le bloc de donnée de régulateur PID du gaz
DB5 de FB41	DB 5	Le bloc de donnée de régulateur PID d'eau
Debit de pression	AD 2.0	
Dec de pompe	E 3.1	Augmentation de la vitesse des pompes
Dg	M 0.1	Démarrage
F1	E 0.7	Fusible de sécurité pour la pompe 1
F2	E 1.6	Fusible de sécurité pour la pompe 2
G7_STD_3	FC 72	
H1	A 4.3	Lampe d'indication de la mise en marche des pompes
H2	A 4.2	Lampe d'indication de démarrage général
INC debit des pom	E 3.0	Démunissions de la vitesse des pompes
KA1	M 0.2	Réseau indiquant l'alimentation des pompes
KA2	M 0.3	La sécurité des pompes
KM1	A 4.0	Démarrage de la pompe 1

III. La densité

La densité des solides est :

$$d = \frac{\rho \text{ substance}}{\rho \text{ eau}}$$

Pour les liquides et les solides le corps de la référence est l'eau à 4 °C

La densité des gaz

$$d = \frac{\rho \text{ gaz}}{\rho \text{ air}}$$

Pour le gaz la valeur de référence prise est la masse d'un litre d'air à 0°C sous une pression de 1.29349 g.

ρ est la masse volumique du corps est :

Annexes

$$\rho = \frac{m}{g \cdot h}$$

m : masse du corps

g : La pesanteur (g=9.81 N/kg)

h : La hauteur

IV. Le bloc de régulation FB41

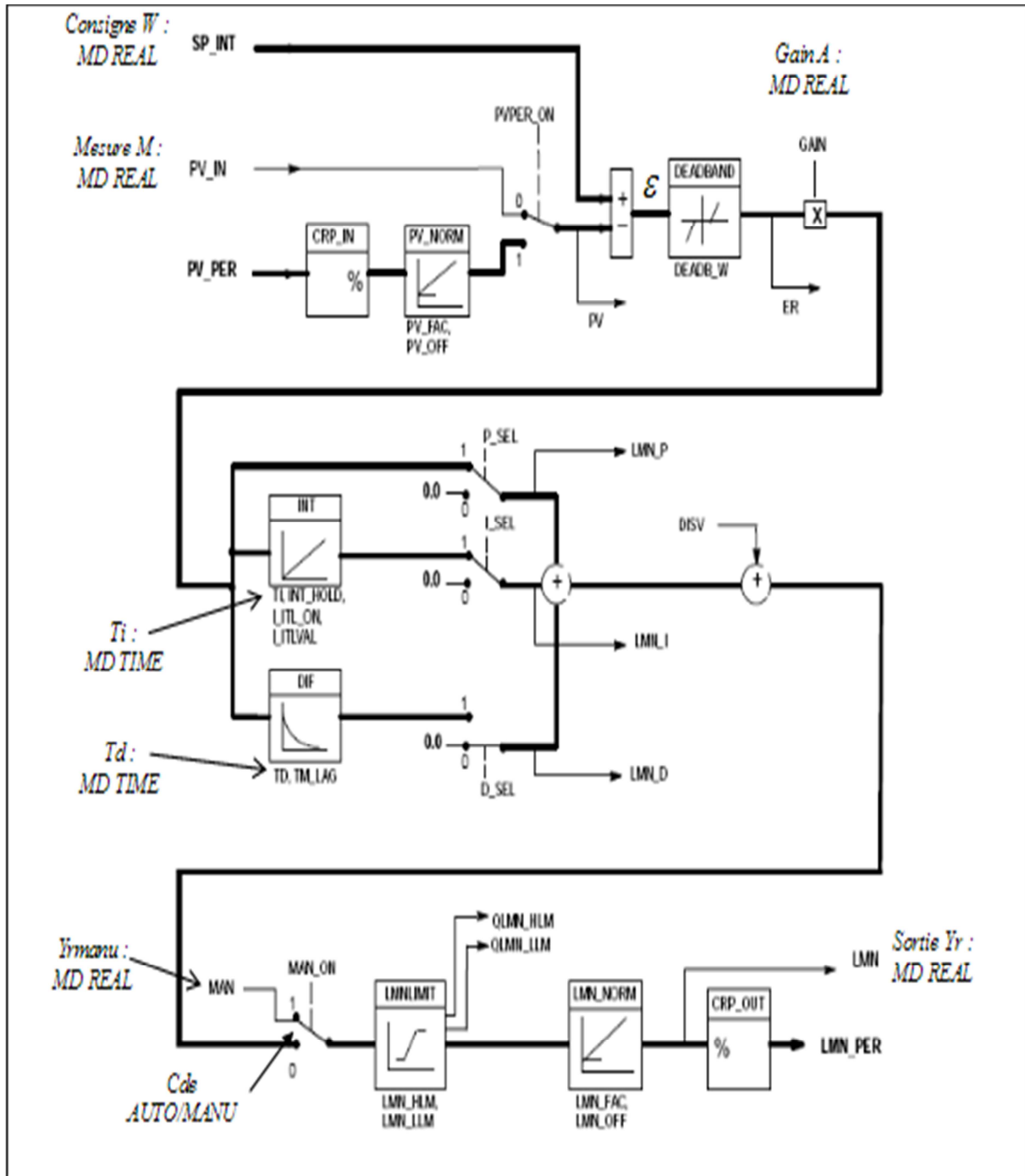


Figure 2 : Schéma de principe du bloc FB41

Annexes

IV.1. Paramètre du bloc FB41

IV.1.1. Les paramètres d'entrée du bloc FB41 « CONT_C »

Paramètre	Type de données	Valeurs admises	Par défaut	Description
COM_RST	BOOL		FALSE	COMPLETE RESTART / Démarrage Le bloc renferme un sous-programme de démarrage qui est exécuté quand cette entrée est à 1.
MAN_ON	BOOL		TRUE	MANUAL VALUE ON / Activation du mode manuel Quand cette entrée est à 1, la boucle de régulation est interrompue. La valeur de réglage manuelle est sortie comme grandeur de réglage.
PVPER_ON	BOOL		FALSE	PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON / Activation de la mesure de périphérie Pour que la mesure soit lue en périphérie, il faut relier l'entrée PV_PER à la périphérie et mettre à 1 l'entrée PVPER_ON.
P_SEL	BOOL		TRUE	PROPORTIONAL ACTION ON / Activation de l'action proportionnelle Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action P est active quand cette entrée est à 1.
I_SEL	BOOL		TRUE	INTEGRAL ACTION ON / Activation de l'action par intégration Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action I est active quand cette entrée est à 1.
INT_HOLD	BOOL		FALSE	INTEGRAL ACTION HOLD / Gel de l'action par intégration La sortie de l'intégrateur peut être gelée. Pour cela, il faut mettre à 1 cette entrée.
I_ITL_ON	BOOL		FALSE	INITIALIZATION OF THE INTEGRAL ACTION / Initialisation de l'action par intégration La sortie de l'intégrateur peut être positionnée sur la valeur initiale I_ITL_VAL. Pour cela, il faut mettre à 1 cette entrée.

D_SEL	BOOL		FALSE	DERIVATIVE ACTION ON / Activation de l'action par dérivation Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action D est active quand cette entrée est à 1.
CYCLE	TIME	≥ 1 ms	T=1s	SAMPLE TIME / Période d'échantillonnage Le temps s'écoulant entre les appels de bloc doit être constant. Il est indiqué au niveau de cette entrée.
SP_INT	REAL	-100,0 à 100,0 (%) ou grandeur physique ¹	0,0	INTERNAL SETPOINT / Consigne interne Cette entrée sert à introduire une valeur de consigne.
PV_IN	REAL	-100,0 à 100,0 (%) ou grandeur physique ¹	0,0	PROCESS VARIABLE IN / Mesure d'entrée Cette entrée permet de paramétrer une valeur de mise en service ou d'appliquer une mesure externe en virgule flottante.

Annexes

PV_PER	WORD		W#16#0000	PROCESS VARIABLE PERIPHERIE / Mesure de périphérie La mesure en format de périphérie est appliquée au régulateur par cette entrée.
MAN	REAL	-100,0 à 100,0 (%) ou grandeur physique ²	0,0	MANUAL VALUE / Valeur de réglage manuelle Cette entrée sert à introduire une valeur de réglage manuelle moyennant des fonctions de contrôle-commande.
GAIN	REAL		2,0	PROPORTIONAL GAIN / Coefficient d'action proportionnelle Cette entrée indique le gain du régulateur.
TI	TIME	>= CYCLE	T#20 s	RESET TIME / Temps d'intégration Cette entrée détermine la réponse temporelle de l'intégrateur.
TD	TIME	>= CYCLE	T#10 s	DERIVATIVE TIME / Temps de dérivation Cette entrée détermine la réponse temporelle de l'unité de dérivation.
TM_LAG	TIME	>= CYCLE/2	T#2 s	TIME LAG OF THE DERIVATE ACTION / Retard de l'action par dérivation L'algorithme de l'action D contient un retard qui peut être paramétré à cette entrée.
DEADB_W	REAL	>= 0,0 (%) ou grandeur physique ¹	0,0	DEAD BAND WIDTH / Largeur de zone morte Le signal d'erreur traverse une zone morte. Cette entrée détermine la taille de la zone morte.
LMN_HLM	REAL	LMN_LLM à 100,0 (%) ou grandeur physique ²	100,0	MANIPULATED VALUE HIGH LIMIT / Limite supérieure de la valeur de réglage La valeur de réglage est toujours bornée à une limite supérieure et une limite inférieure. Cette entrée indique la limite supérieure.

Paramètre	Type de données	Valeurs admises	Par défaut	Description
LMN_OFF	REAL		0,0	MANIPULATED VALUE OFFSET / Décalage de valeur de réglage Cette entrée est ajoutée à la valeur de réglage. Elle sert à adapter l'étendue de réglage.
I_ITLVAL	REAL	-100,0 à 100,0 (%) ou grandeur physique ²	0,0	INITIALIZATION VALUE OF THE INTEGRAL ACTION / Valeur d'initialisation pour l'action par intégration La sortie de l'intégrateur peut être forcée par l'entrée I_ITL_ON. La valeur d'initialisation est appliquée à l'entrée I_ITLVAL.
DISV	REAL	-100,0 à 100,0 (%) ou grandeur physique ²	0,0	DISTURBANCE VARIABLE / Grandeur perturbatrice La grandeur perturbatrice est appliquée à cette entrée pour l'action anticipatrice.

LMN_LLM	REAL	-100,0 à LMN_HLM (%) ou grandeur physique ²	0,0	MANIPULATED VALUE LOW LIMIT / Limite inférieure de la valeur de réglage La valeur de réglage est toujours bornée à une limite supérieure et une limite inférieure. Cette entrée indique la limite inférieure.
PV_FAC	REAL		1,0	PROCESS VARIABLE FACTOR / Facteur de mesure Cette entrée est multipliée par la mesure. Elle sert à adapter l'étendue de valeur de mesure.
PV_OFF	REAL		0,0	PROCESS VARIABLE OFFSET / Décalage de mesure Cette entrée est ajoutée à la mesure. Elle sert à adapter l'étendue de valeur de mesure.
LMN_FAC	REAL		1,0	MANIPULATED VALUE FACTOR / Facteur de valeur de réglage Cette entrée est multipliée par la valeur de réglage. Elle sert à adapter l'étendue de réglage.

Annexes

IV.1.2. Les paramètres de sorties du bloc FB41 « CONT_C »

Paramètre	Type de données	Valeurs admises	Par défaut	Description
LMN	REAL		0,0	MANIPULATED VALUE / Valeur de réglage Cette sortie donne en virgule flottante la valeur de réglage agissant réellement.
LMN_PER	WORD		W#16#0000	MANIPULATED VALUE PERIPHERY / Valeur de réglage de périphérie Cette sortie fournit la valeur de réglage en format de périphérie.
QLMN_HLM	BOOL		FALSE	HIGH LIMIT OF MANIPULATED VALUE REACHED / Grandeur de réglage à la limite supérieure La valeur de réglage est toujours bornée à une limite supérieure et à une limite inférieure. Cette sortie signale le dépassement de la limite supérieure.
QLMN_LLM	BOOL		FALSE	LOW LIMIT OF MANIPULATED VALUE REACHED / Grandeur de réglage à la limite inférieure La valeur de réglage est toujours bornée à une limite supérieure et à une limite inférieure. Cette sortie signale le dépassement de la limite inférieure.
LMN_P	REAL		0,0	PROPORTIONALITY COMPONENT / Composante P Cette sortie contient la composante proportionnelle de la grandeur de réglage.

Paramètre	Type de données	Valeurs admises	Par défaut	Description
LMN_I	REAL		0,0	INTEGRAL COMPONENT / Composante I Cette sortie contient la composante intégrale de la grandeur de réglage.
LMN_D	REAL		0,0	DERIVATIVE COMPONENT / Composante D Cette sortie contient la composante différentielle de la grandeur de réglage.
PV	REAL		0,0	PROCESS VARIABLE / Mesure Cette sortie donne la mesure effective.
ER	REAL		0,0	ERROR SIGNAL / Signal d'erreur Cette sortie donne le signal d'erreur effectif.