

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



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

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE

Thème

Conception et réalisation d'une solution SCADA pour la partie
déshydratation de la STEP de BARAKI

Proposé par : Mr R.BOUKERDJA

Présenté par : SAADI Chafia
BOUALI Tassadit

Dirigé par : Mr M.CHARIF

Soutenu le :

Ce travail a été préparé à : Station d'épuration de Baraki

Promotion 2011

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Description fonctionnelle de la station des eaux usées de BARAKI	
Introduction	2
I.1. Présentation de la station d'épuration de BARAKI.....	3
I.1.1 Le prétraitement.....	4
I.1.2 Le traitement biologique.....	4
I.1.3 Le traitement des boues.....	4
I.2. Description des ouvrages	4
I.2.1 Poste de relevage.....	4
I.2.2 Dégrillage	5
I.2.3 Dessableur-déshuileur	6
I.2.4 Local de production d'aire.....	7
I.2.5 Aérateur biologique.....	7
I.2.6 Clarificateur biologique.....	8
I.2.7 Epaisseur.....	9
I.2.8 Digesteur	10
I.2.9 Filière gaz.....	11
I.2.10 Alimentation des différents ouvrages constituant la STEP.....	12
I.2.11 Mode de marche des différents composants	13
Conclusion.....	13
Chapitre II : Réseaux de communication industriel entre automates	
Introduction.....	15
II.1 Définition du SCADA.....	15
II.2 Type de communication	15
II.2.1 Le PMI.....	15
II.2.2 Le PROFIBUS.....	16

II.2.3 La Radio.....	17
II.3 Le protocole de communication utilisé dans la station d'épuration des eaux usées de BARAKI.....	18
II.3.1 Wierless accessoires.....	19
II.3.1.1 Radio FL WLAN 24 DAP 802-11 et Radio FL WLAN 24 EC802-11.....	19
II.3.1.2 Antenne omnidirectionnelle.....	20
II.3.1.3 Antenne directionnelle.....	20
II.3.1.4 Adaptateur antisurtension.....	20
II.3.1.5 Câble prolongeur.....	21
II.3.1.6 Câble adaptateur (pigtaills).....	21
II.3.1.7 Adaptateur.....	21
II.4 Propagation du réseau WLAN dans la station d'épuration des eaux usées de BARAKI.....	21
II.5 Configuration des radios.....	22
Conclusion.....	23

Chapitre III : Modélisation de la partie déshydratation avec l'outil GRAFCET

III Introduction.....	24
III.1 Définition du GRAFCET.....	25
III.1.1 GRAFCET niveau 1.....	25
III.1.2 GRAFCET niveau2.....	25
III.2 Modélisation de la partie déshydratation de la step de BARAKI.....	25
III.2.1 Présentation des équipements.....	25
III.2.2 Description fonctionnelle des ouvrages de la déshydratation.....	25
III.2.2.1 Bac de mélange et de stockage des boues (19-CT01/02).....	26
III.2.2.2 Central polymère automatique.....	26
III.2.2.3 les pompes à boues et les pompes à polymère.....	27
III.2.2.4 Les tables d'égouttage et les filtre à bande presseuse.....	27
III.2.2.5 Transport des boues déshydratées vers le milieu extérieur.....	28
III.2.3 Modélisation.....	29
a-grafcet pompe eau de lavage.....	30

b-grafcet pompe à boues.....	33
c- grafcet pompe à polymère.....	34
d-grafcet des filtres à bande presseuse et les table d'égouttage.....	36
e-grafcet des compresseurs d'air.....	37
f-grafcet des extracteurs d'air des filtres à bandes presseuses.....	38
g-grafcet de ventilation du local de déshydratation.....	39
h-grafcet des convoyeurs.....	39
i-grafcet des séquences d'arrêt.....	42

III.2.3.1 Tableaux explicatifs des grafcet.....	43
1- Tableau explicatifs du grafcet pompe eau de lavage.....	43
2- Tableau explicatif du grafcet pompe à boues.....	43
3- Tableau explicatif du grafcet pompe à polymère.....	45
4- Tableau explicatifs du grafcet des filtres à bande presseuse et les table d'égouttage.....	45
5- Tableau explicatifs du grafcet des compresseurs d'air.....	46
6- Tableau explicatifs du grafcet des extracteurs d'air des filtres à bandes presseuses.....	47
7- Tableau explicatifs du grafcet de ventilation du local de déshydratation.....	47
8- Tableaux du explicatif grafcet des convoyeurs.....	48
9- Tableau explicatif du grafcet des séquences d'arrêt.....	48

Conclusion.....	49
-----------------	----

Chapitre IV : Développement de la solution programmable

IV Introduction.....	50
IV .1.1 Choix d'un automate.....	50
IV.1.2 Présentation d'un automateS7300.....	50
IV.1.3 Caractéristique d'un S7300.....	50
IV.2 Programmation avec le SIMATIC STEP7.....	51
IV.2.1 STEP7.....	51
IV.2.2 Création d'un projet STEP7.....	51
IV.2.3 Configuration matérielles.....	52

IV.2.4 Structure du programme.....	52
IV.3 La structure du programme de l'étape de déshydratation des boues.....	53
IV.4 Structure hiérarchique du bloc du modèle	53
IV.5 Exemple d'une partie de notre programme	54
IV.5.1 Le bloc FB11.....	54
IV.5.2 Table des mnémoniques.....	55
IV.6 Simulation du programme.....	56
IV.6.1 Simulateur.....	56
IV.6.2 Exemple de simulation de notre programme.....	56
IV.6.2.1 La fonction FB11.....	56
Conclusion.....	59

Chapitre v : Développement de la solution de supervision

V Introduction	60
V.1 Définition d'un système de supervision.....	60
V.2 La supervision dans un environnement SCADA.....	60
V.3 Le logiciel de supervision WinCC	60
V.3.1 Présentation du logiciel WinCC.....	60
V.3.2 Caractéristiques techniques du logiciel WinCC.....	60
V.4 Développement de la solution de supervision pour l'étape de déshydratation	61
V.4.1 Procédure de programmation	61
V.4.2 Développement des vues de la partie déshydratation.....	63
V.4.2.a Vue d'accueil	63
V.4.2.b La deuxième vue.....	63
V.4.2.c La troisième vue	64
V.4.2.d La quatrième vue	65
V.4.2.e La cinquième vue.....	66
Conclusion	66
Conclusion général	67

Remerciements

Au terme de ce travail nous tenons à remercier en premier lieu notre promoteur Mr Moussa CHARIF pour son efficace assistance, ses précieux conseils, son travail méticuleux, et sa disponibilité et le temps qu'il accorde à tous les étudiants sans distinction.

Nous tenons aussi à remercier notre Co promoteur Mr Rabah BOUKERDJA, Mr M. BEN KARA MUSTAFA, tout le groupe WABAG Algérie du directeurs jusqu'aux ouvriers, sans oublier l'automaticien de SIEMENS Mr Mahmoud BOUDOUAOUA pour le temps qu'ils nous ont réservé et pour leurs éclaircissements très utiles et leur contribution à notre intégration au sein de la STÉP de BARAKI. Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite dans nos études

Résumé du mémoire

Notre projet de fin d'études effectué au sein de la station d'épuration des eaux usées de BARAKI a été dans le but d'améliorer le fonctionnement de la partie déshydratation de la step en automatisant la totalité de cette phase de traitement des eaux usées et de développer des nouvelles vues pour sa supervision.

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise WABAG Algérie, nous avons pu concevoir une station, en passant par plusieurs étapes, à fin d'arriver à une solution complètement automatisée et sécurisée.

L'objectif de notre travail consiste à étudier le fonctionnement détaillé de la partie déshydratation de la STEP de BARAKI et de développer une solution de commande et de supervision « on line » à base d'un automate « API S7-300 ».

Pour ce faire nous avons décomposé notre travail en cinq chapitres :

- Dans le premier chapitre de ce mémoire nous décrivons en général la station d'épuration des eaux usées de BARAKI et en particulier les différents ouvrages que possède cette dernière.
- Le deuxième chapitre, est consacré aux types de communication entre automates programmables industriels utilisés dans la station de BARAKI, tel que le HMI, le PROFIBUS et la communication radio.
- Le troisième chapitre est consacré pour la modélisation de la partie déshydratation par l'outil GRAFCET.
- Le quatrième chapitre traite le développement de la solution programmable.
- Le cinquième chapitre est consacré à la supervision fonctionnelle de toute la station, où nous avons créé des vues correspondantes aux composants de la partie déshydratation.
- Et on termine par une conclusion générale.

Vue aérienne de la STEP de BARAKI



Introduction générale

L'eau est un bien précieux. Après l'oxygène, l'eau est notre second besoin vital. Si l'on peut rester 5 semaines sans manger, on ne peut pas rester plus de 3-4 jours sans boire, même si elle couvre 70 % de la surface de notre planète bleue, seuls 3 % de cette eau est de l'eau douce, apte à entretenir la vie continentale, le reste est constitué d'eau salée.

L'eau usée est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traitée avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux. Les eaux usées proviennent de plusieurs sources. Tout ce que vous évacuez en tirant la chasse d'eau et lorsque vous utilisez vos éviers est considéré comme de l'eau usée. L'eau de pluie, ainsi que les différents polluants qui s'écoulent dans les égouts, aboutissent dans les établissements de traitement des eaux usées. Les eaux usées peuvent aussi provenir de sources agricoles et industrielles. Certaines eaux usées sont plus difficiles à traiter que d'autres, par exemple; les eaux usées industrielles peuvent être difficiles à traiter, tandis que les eaux usées domestiques sont relativement faciles à traiter.

Notamment en Algérie, ces dernières années il y a un grand investissement dans le domaine de l'eau par exemple, la réalisation de plusieurs stations de dessalement d'eau de mer ainsi que les stations d'épuration des eaux usées, dont la station de BARAKI qui est la plus grande station au niveau d'Afrique, elle se situe à Alger et elle traite les eaux provenant de OUED ELHARACH, notre étude va se baser dessus.

L'objectif de notre travail consiste à étudier le fonctionnement détaillé de la partie déshydratation de la STEP de BARAKI et de développer une solution de commande et de supervision « on line » à base d'un automate « API S7-300 ».

Pour ce faire nous avons décomposé notre travail en cinq chapitres :

- Dans le premier chapitre de ce mémoire nous décrivons en général la station d'épuration des eaux usées de BARAKI et en particulier les différents ouvrages que possède cette dernière.
- Le deuxième chapitre, est consacré aux types de communication entre automates programmables industriels utilisés dans la station de BARAKI, tel que le HMI, le PROFIBUS et la communication radio.
- Le troisième chapitre est consacré pour la modélisation de la partie déshydratation par l'outil GRAFCET.
- Le quatrième chapitre traite le développement de la solution programmable.
- Le cinquième chapitre est consacré à la supervision fonctionnelle de toute la station, où nous avons créé des vues correspondantes aux composants de la partie déshydratation.
- Et on termine par une conclusion générale.

I Introduction [1]

La station d'épuration de BARAKI est de type boues, activées avec une capacité nominale de 900 000 Equivalent habitants.

Elle est dimensionnée pour recevoir une quantité d'eau usée estimée de 150 000m³/j.

L'arrivée principale des eaux usées (70%) proviennent de la station de pompage d'El-Harrach appelé (SRG2), elle regroupe les 10 arrondissements du Grand Alger et les 30% arrivent d'une manière gravitaire dans un collecteur de Baba Ali.

Une fois l'eau est épurée elle sera acheminée directement pour être versée dans l'Oued El Harach.

Sur la base des documents officiels de la direction d'hydraulique de la wilaya d'Alger DRHEE, L'historique des installations de la STEP de BARAKI est marqué par les étapes suivantes :

1989 : mise en route des installations

2004 : la DRHEE de la wilaya d'Alger confie à VATECH WABAG Algérie la réhabilitation de mise en service.

Décembre 2007 : date de la mise en service.

Mars 2009 : début d'exploitation.

I.1. Présentation de la station d'épuration des eaux usées de Baraki [2]

L'épuration des eaux usées de BARAKI se fait en trois étapes qui sont :

1. Le prétraitement (traitement physique)
2. Le traitement biologique
3. Le traitement des boues

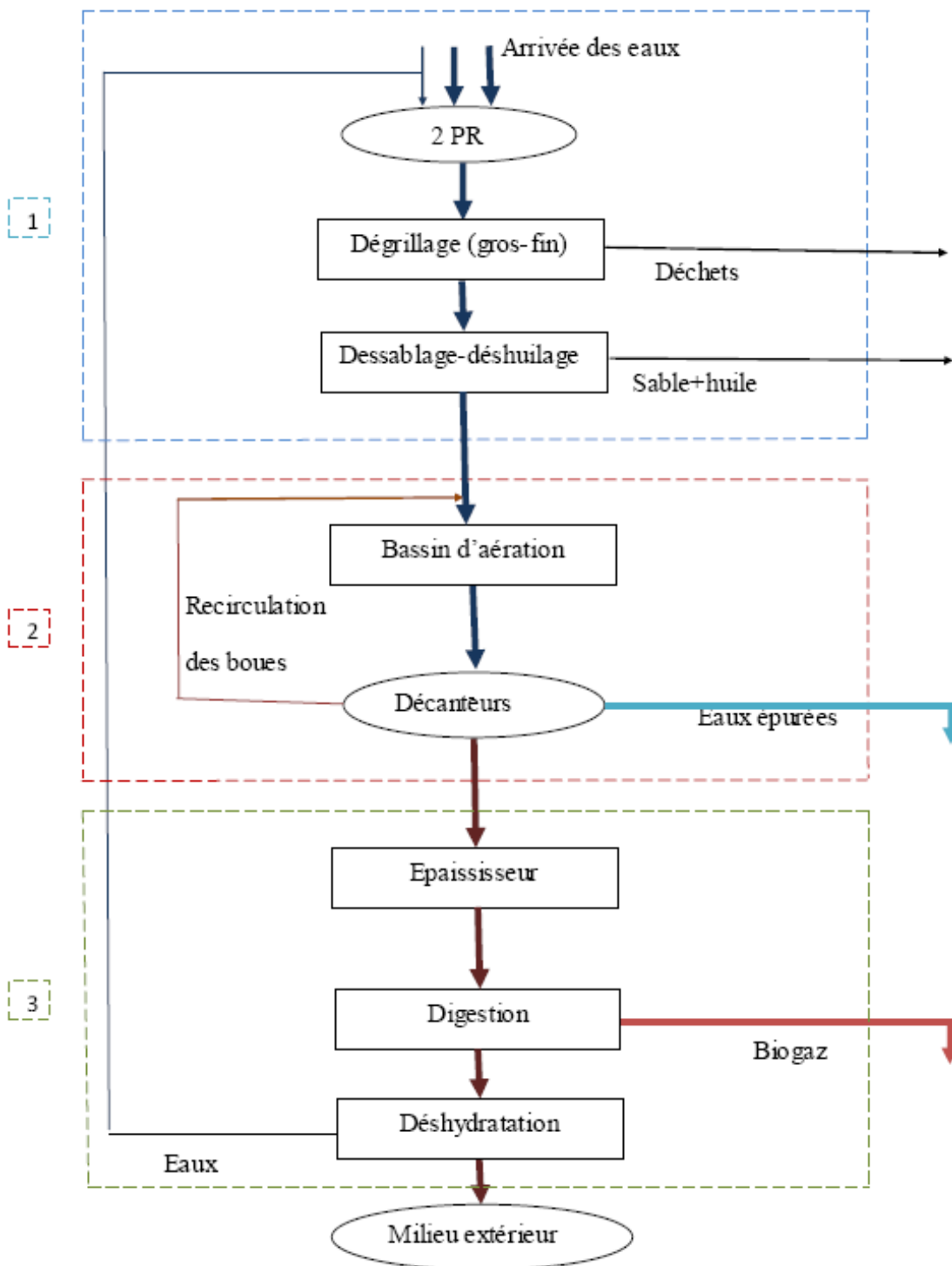


Figure I.1. Schématisation de la station d'épuration de Baraki

I.1.1. Le prétraitement

Le prétraitement est une succession d'opérations dont l'objectif est l'isolation des déchets physiques.

- **Poste de Relevage (PR)** : il contient deux postes de relevage (PR1, PR2) permet de relever les eaux au-dessus des autres ouvrages pour ensuite travailler de manière gravitationnelle.
- **Dégrillage** : la STEP dispose de deux types de dégrilleuses (grossier, fin) ; leurs rôle est de retenir les déchets grossiers et fins
- **Déshuileur/dessableur** : il est destiné à éliminer les matières de types graisses et corps flottants, ainsi que les matières lourdes (sables).

I.1.2 Le traitement biologique

Le traitement biologique est constitué de deux parties dans le but est l'extraction des boues et des eaux épurée.

- **Bassins d'aération** : leurs rôle est d'éliminer les organismes biodégradables des eaux usées.
- **Décanteurs** : C'est la phase finale du traitement de l'eau, les boues décantent et l'eau sera rejet vers Oued El Harach.

I.1.3 Le traitement des boues

Le traitement des boues dispose de trois parties dont l'objectif principal est de dégrader le contenu organique des boues et abaisser leur teneur en eau.

- **L'épaississement des boues** : le but de cette phase est d'éliminer les particules aérobies des boues.
- **La digestion** : dans cette partie la boue se stabilise après avoir éliminé les particules anaérobies. Et aussi la production du biogaz, ce gaz sera utilisé pour faire fonctionner les chaudières et l'excès sera brûlé au niveau du torchère (ce gaz est utilisé pour la production de l'énergie électrique dans certaines STEP)
- **La déshydratation** : la boue dans cette phase est égouttée avant d'être envoyée dans le milieu extérieur

I.2 Description des ouvrages [2]

I.2.1 Poste de relevage : représenté sur la figure I.2

- **PR1** : les eaux brutes relevées depuis SRG2 sont reprises par trois pompes à vis 01-PM-01/03 ; dont les caractéristiques suivantes :

- Deux petites vis identiques, leurs débits est $2\text{m}^3/\text{s}$ et une puissance de 350KW
- Une vis plus puissante dont le débit est de $4\text{m}^3/\text{s}$ et une puissance de 500KW

Le PR1 contient :

-Des poires de niveaux LSAL-01-001et LSAL-01-002 assurent respectivement la protection contre la marche à sec des pompes à vis.

-deux ventilateurs d'air motorisé 01-MB-01/02.

-PR2: les eaux brutes arrivant de PR1 ainsi que celles de la localité Baba Ali sont aussi pompées par trois pompes à vis 02-PM-01/03 via le poste de dégrillage ; les caractéristiques des pompes à vis sont identique a celles de PR1, ainsi que les poires de niveaux et les ventilateurs d'air motorisés.

Les deux PR possèdent des sondes ultras soniques, toutes les vis sont commandées par l'armoire de commande ET01 équipé d'un automate S7300.

Les PR sont asservis par des instruments de mesure.

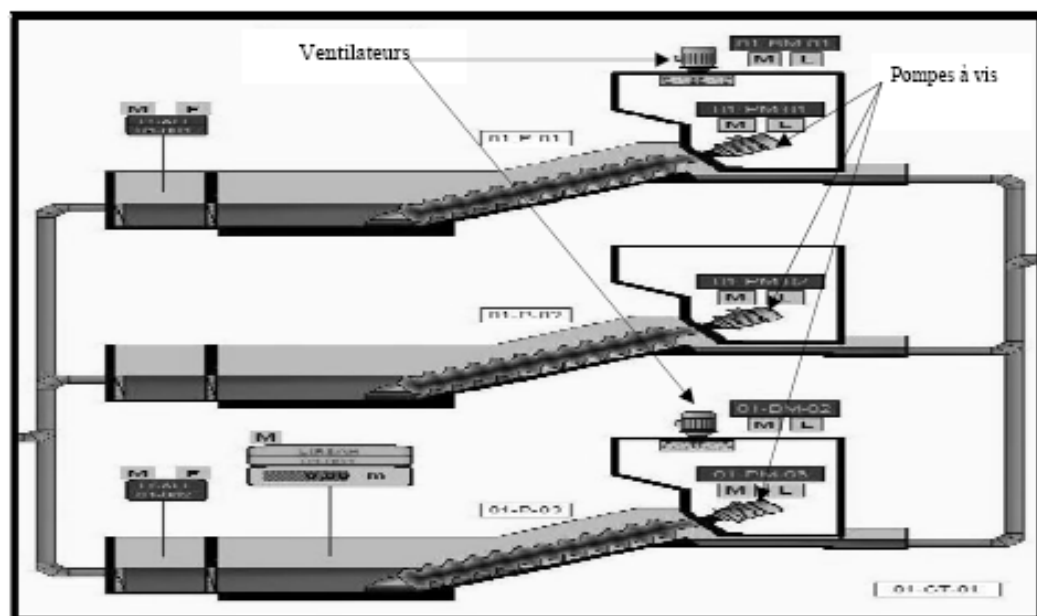


Figure. I.2. Poste de relevage

I.2.2. Dégrillage : les eaux relevées du PR2 passent à travers deux lignes de dégrillages identiques.

-**Ligne de dégrillage :** chaque ligne contient deux dégrilleurs, un grossier (04-F-01) et un autre fin (04-F-02) chaque dégrilleur (peigne, râteau) est commandé par son propre coffret (équipé d'un S7 200), d'une sonde différentielle de niveau (LDISAH04-001), d'un vérin hydraulique pour assurer la manœuvre du râteau, d'un moteur d'entraînement du râteau (04-FM-01) et d'un jeu de fin de course (figure I.3).

Les refus de grilles sont transportés par des convoyeurs à bande représentés sur la figure I.4, vers des bennes, qui sont transportées à leurs parts par des convoyeurs à chaîne.

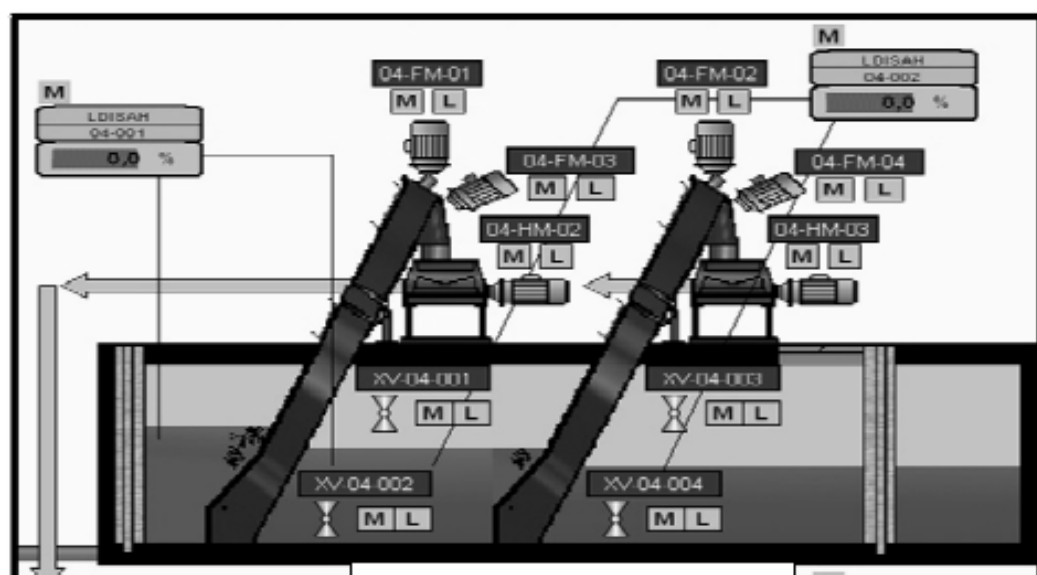


Figure. I.3 : dégrilleur

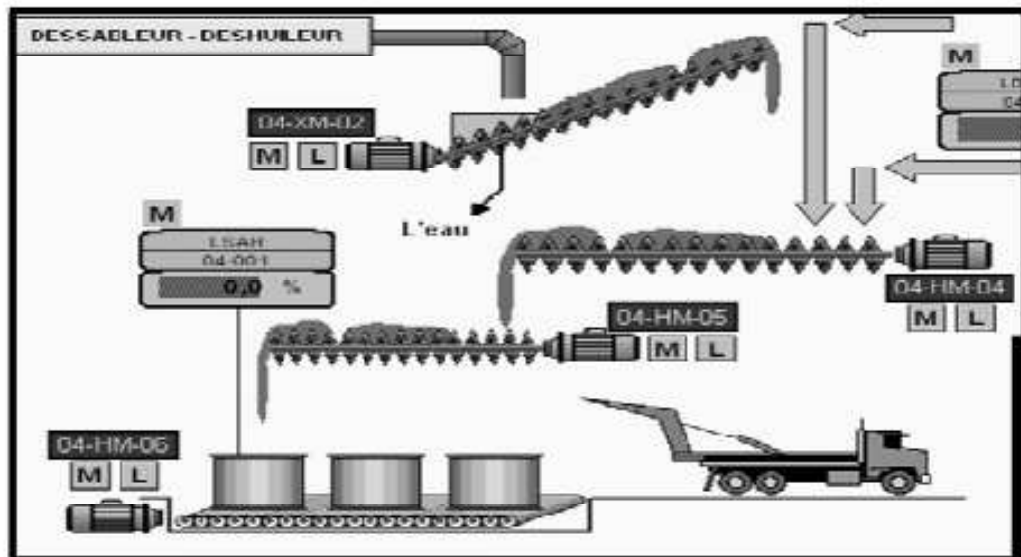


Figure. I.4. Convoyeur de refus de grilles

I.2.3. Dessableur déshuileur : la figure I.5 représente le dessableur déshuileur, il est constitué de :

- Suppresseurs d'air : deux supresseurs 09-BM-01/02 pour faire flotter les huiles.
- Pont de dessablage-déshuilage : effectue deux mouvements pour racler les huiles flottants et racler les sables au fond (respectivement), il est prévu d'un coffret de commande et de puissance des moteurs 05-SM-02/03 d'entraînement et 05-SM-01 qui assure la montée et la descente du racle.
- Pont roulant : son entrainement est assuré par deux moteurs 05-SM-02/03 les courses du pont roulant et les positions des racles sont contrôlés par des fin de courses électriques
- Pompes à sable : trois pompes deux en marche une à l'arrêt 05-PM-01/03 refoulement du sables vers le classificateur puis l'évacuation du sable vers l'extérieur
- Pompe exhaure : la pompe 05-PM-04 qui sert à pompée les eaux drainées dans le locale de pompe à sable vers l'entrée du dessableur-déshuileur
- Pompes à graisse : deux pompes 05-PM-05/06 leurs rôles est le refoulement des graisse vers une citerne

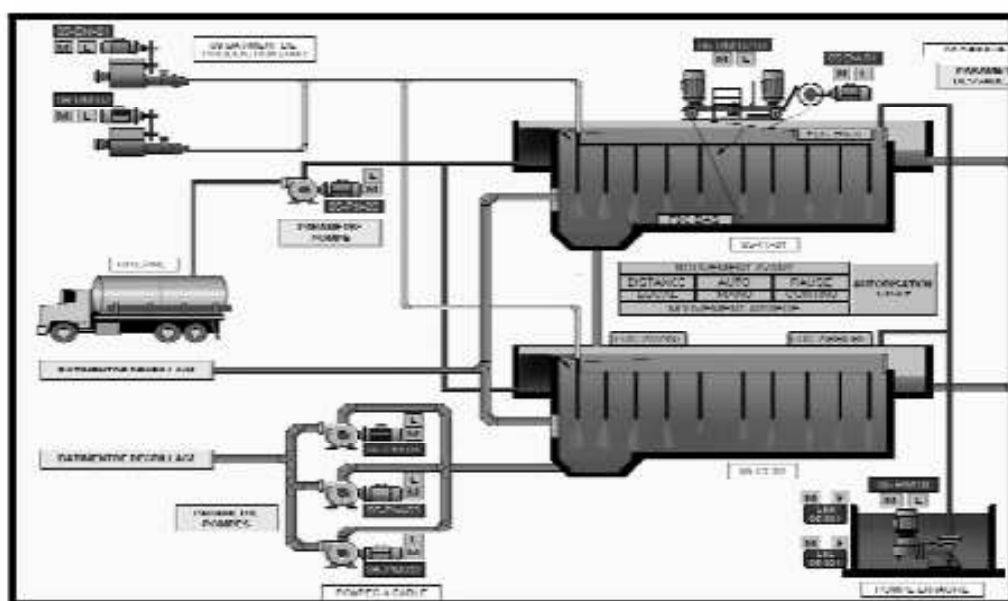


Figure. I.5. déshuileur-dessableur

I.2.4. Locale de production d'aire : Ce locale comporte deux compresseurs (9-BM-01/02), trois turbocompresseurs (09-BM-10/20/30) et des ventilateurs pour le refroidissement du locale (figure 1.6).

-Les surpresseurs : fournissent de l'aire sur pressé au fond du dessableur déshuileur afin de faciliter la montée des huiles et la descente du sable, un seul compresseur fonctionne en continu avec l'autre a l'arrêt, une permutation cyclique se fait toute les 24 heures.

-Les turbocompresseurs : chaque un d'entre eux est doté de son propre coffret de commande et contrôle locale LCP (09-EPU-01-03), d'un moteur principal (09-PM-01/02/03), un refroidisseur d'huile basé sur un échange thermique huile-aire (09-BM-13/23/33), d'une pompe de recirculation d'huile a travers le refroidisseur(09-PM-10/20/30), d'une vanne de mise à l'aire du démarrage (09-VYM-11/21/31), d'une vanne motorisée d'aire(09-VYM-10/20/30) à anti retour d'aire et d'un servomoteur pour régler la diffusion d'aire a travers les ailettes du turbocompresseur (09-XM-10/20/30).

Les turbocompresseurs sont régulés par les sondes d'oxygène placées dans les aérateurs ; cette régulation est faite par l'intermédiaire le coffret de la commande principale MCP (09-EPU-04)

Deux turbocompresseur sont suffisant pour l'alimentation des aérateurs, une permutation cyclique se fait toute les 24 heures (selon le nombre d'heurs de fonctionnement).

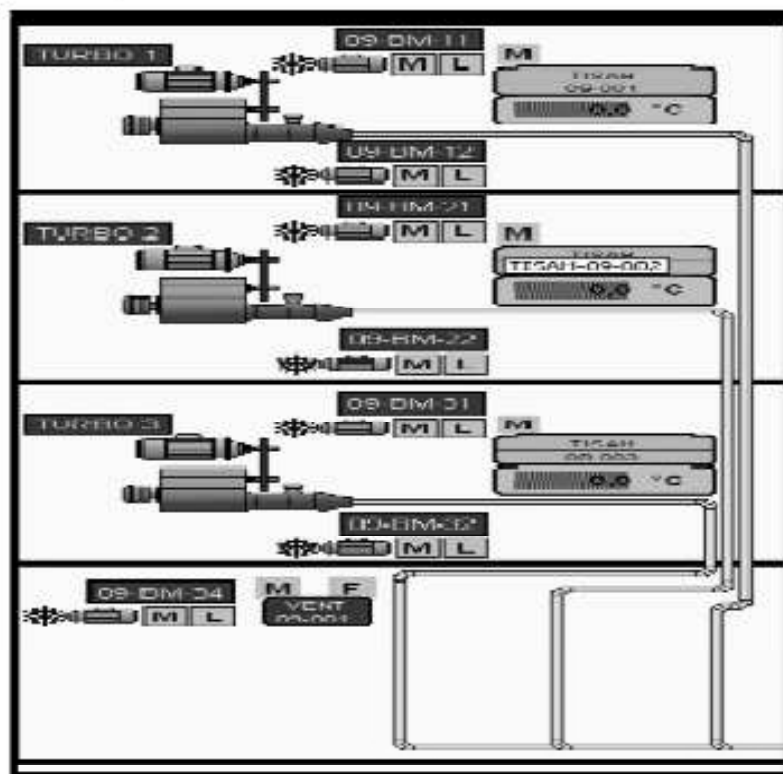


Figure. I.6. locale de production d'air

I.2.5. Aérateur biologique :(Représenté sur la figure I.7) les eaux provenant du déshuileur-dessableur ainsi que la boue recirculée sont acheminées vers les deux bassins d'aération. Les turbocompresseurs délivrent de l'aire pour les deux bassins d'aération et seront régulé localement à l'aide des sondes d'oxygène (QIRAC/AHL08-001/002) Implantées dans chaque bassin.

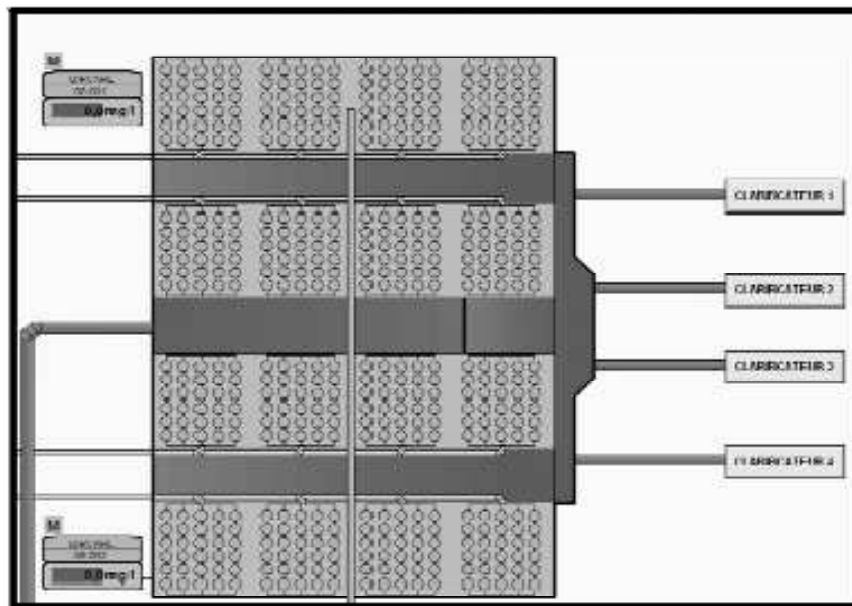


Figure. I.7. Bassin d'aération

I.2.6. Clarificateur (décantation) : la décantation comporte quatre clarificateurs (10-SM-01÷04), chaque un d'entre eux est équipé de son propre coffret local de puissance (10-EPU-01÷04), d'un pont racleur (10-SM-01÷04) muni d'une pompe (10-PM-01÷04) refoulant les écumes vers la bêche central du décanteur afin de les cheminer avec les boues recirculées.

L'eau est envoyée vers les bassins de contacts puis rejetée vers l'oued.

-Recirculation des boues et extraction des boues :

Deux vis (13-PM-01/02) sont prévues pour pomper la boue recirculée depuis une bêche d'aspiration commune vers les bassins d'aération; ces vis sont asservis par des poires de niveau installées dans la bêche d'aspiration (LSL-13-002, LSH-12-002, LSHH-13-001).

Le débit des boues recirculées depuis chaque clarificateur vers la bêche d'aspiration des deux vis est contrôlé par une vanne motorisée (13- VMP-001÷004).

Chaque vanne motorisée est asservis par une sonde de niveau ultrasonique (LICAL-13-001÷004).

Quand aux boues en excès, elles sont refoulées par les pompes (13-PM-10/20/30) des décanteurs vers l'épaississeur, ces pompes sont asservis par des sondes de niveau LISAH-14-001/002) placées dans l'épaississeur et aussi par le débit mètre pour boue en excès (FIQSRH-14-001).

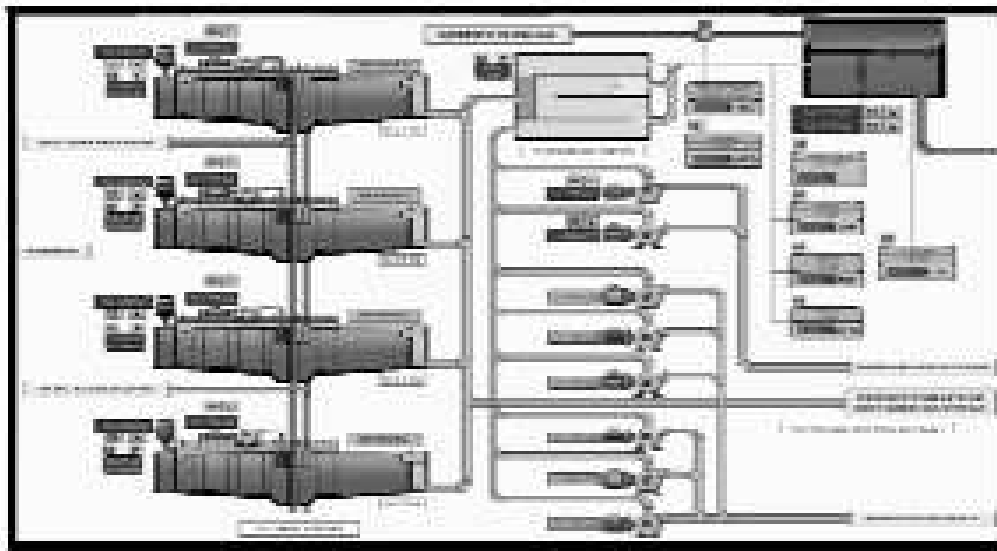


Figure. I.8. Clarificateur + ouvrage de rejet

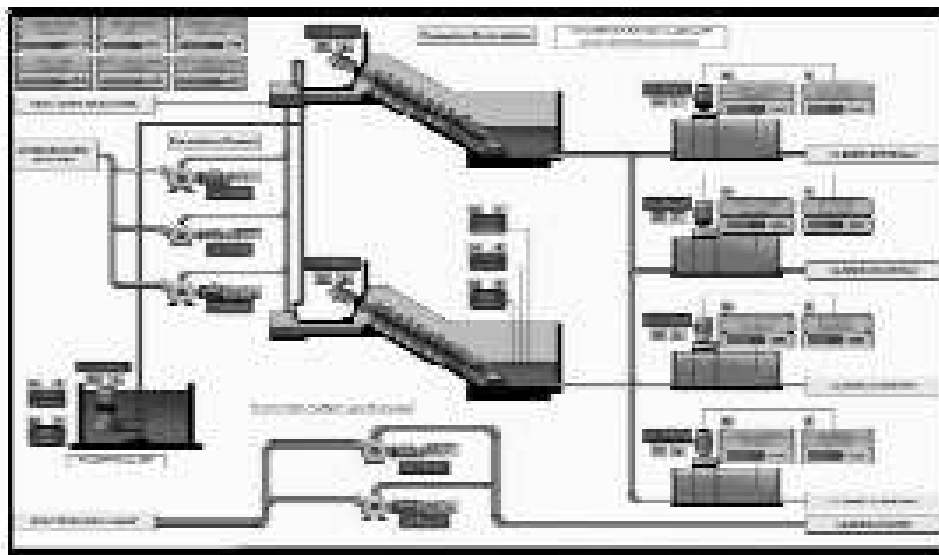


Figure. I.9. Recirculation des boues

I.2.7. Épaisseur :

Les boues en excès sont pompées vers le bac de distribution 14-CT-03 sont ensuite conduites vers les deux épaisseurs.

Chaque épaisseur est équipée d'un mécanisme de raclage ayant deux moteurs d'entraînement (14-SM-01/02, 14-SM-03/04)

➤ Station de pompage de boues épaissies :

Trois lignes composées chacune d'un broyeur à boues et d'une pompe à boues épaissies (15-MM-01/15-PM-01) à (15-MM-03/15-PM-03).

Deux lignes seulement sont en fonctionnement, la troisième ligne reste de secours

Néanmoins à partir du poste de supervision, l'opérateur peut choisir en fonction du débit souhaité, une ou deux lignes à mettre en service. Le circuit de pompage normal est celui vers les digesteurs, celui vers les bacs de conditionnement est utilisé exceptionnellement comme by-pass. L'opérateur doit alors sélectionner depuis le poste de supervision le circuit de pompage souhaité.

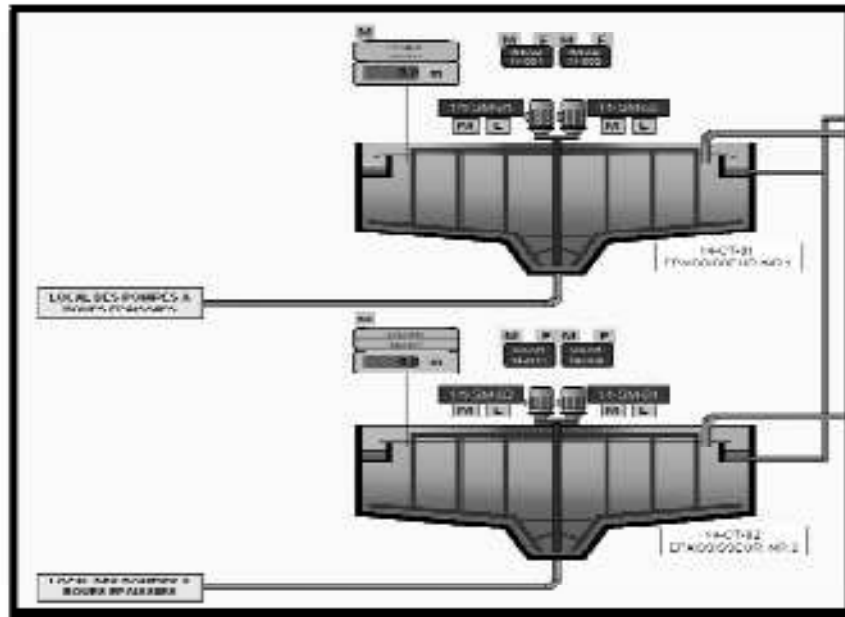


Figure. I.10.Epaississeur

I.2.8 Digesteur :

Ils existent trois digesteurs : deux primaires et un secondaire.

Les deux primaires : sont alimentés par les pompes à boues (15-PM-02/03), cette boue mélangée par des mélangeurs 16-MM- 10÷14 (16-MM-20÷24).

Le sens de rotation des mélangeurs est comme suit :

-Les centrales tournent au sens inverse des périphériques.

Cette boue est aussi recirculée par les pompes 28-PM-01/02 et chauffée à 36° par deux chaudières (28-G-03/04), (1 million k Calorie /heur) qui fonctionnent par deux combustibles biogaz et gasoil. Les chaudières sont asservies par des thermostats.

La sécurité : les locaux techniques de la digestion sont équipés de détecteurs de fuite de gaz (QSAH-28-001)

Le digesteur secondaire : après un temps de séjours on envoya la boue vers le digesteur secondaire pour le stockage et en fin la déshydratation. La figure I.11 représente les deux digesteurs.

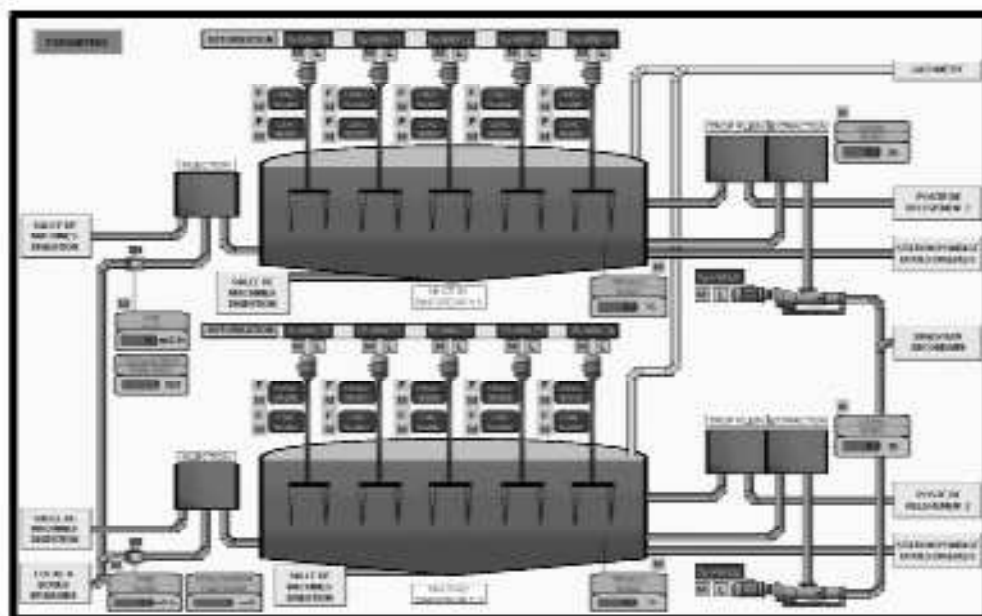


Figure. I.11 : digesteur

I.2.9.Filière Gaz :

Le gaz produit au niveau des digesteurs (figure I.12) est transporté par des conduites gravitaires vers le gazomètre (18-N-01), ce gaz est pompé par surpresseur (18-PM-02) et l'excès vers le torchère par deux surpresseurs (18-PM-04/05).

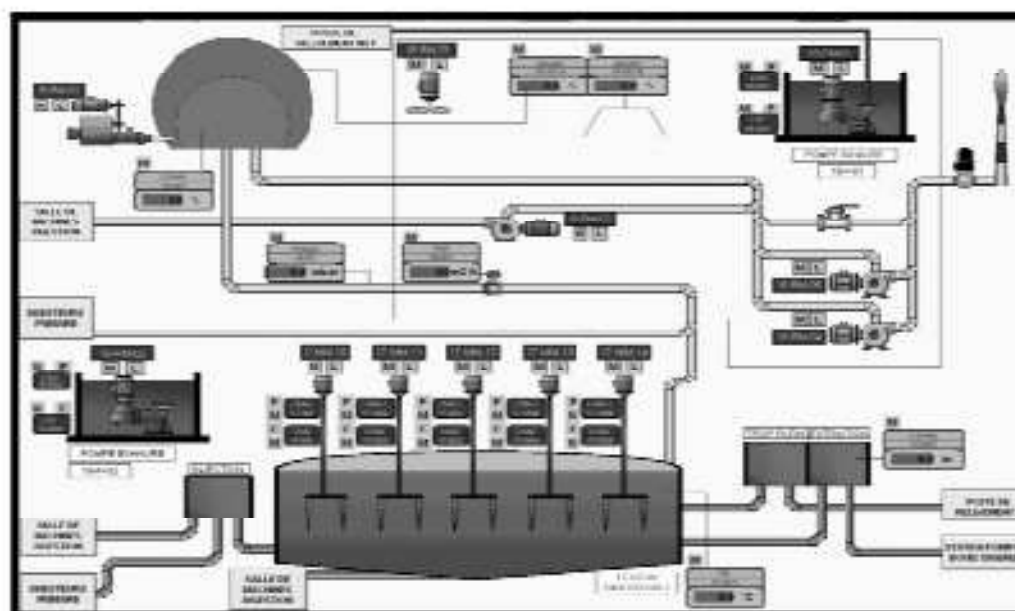


Figure.1.12.filière gaz

1.2.10. L'alimentation des différents ouvrages constituant la STEP [3] :

L'alimentation des différents ouvrages de la STEP est schématisée comme suit

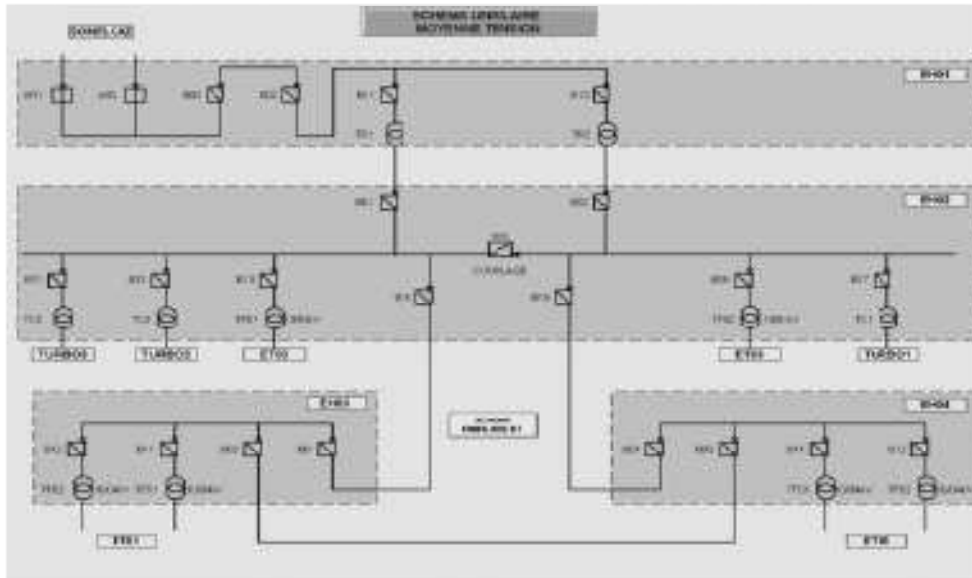


Figure 1.13. alimentation moyenne tension

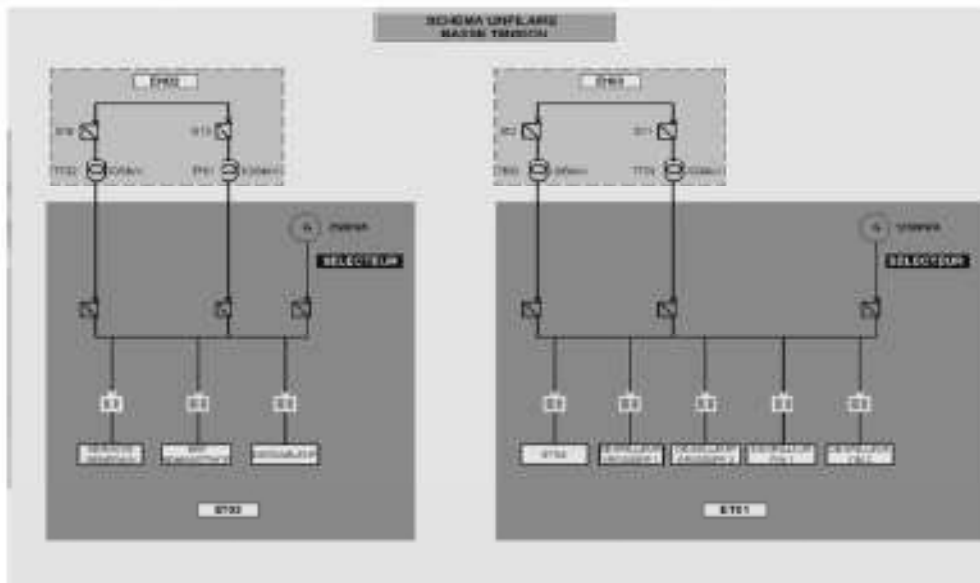


Figure I.14. Alimentation basse tension

Le cheminement de l'alimentation électrique de toute la station d'épuration des eaux usées de BARAKI est représenté sur le tableau représenté si dessous.

LOCALISATION		DESIGNATION
MT	30kv	EH01 Arrivées SONELGAZ N°01, N°02 Disjoncteurs départ B01, B02 Disjoncteur couplage B11 Transfos 30kv/10kv 2 x 5 MVA TR1; TR2
	10kv	EH02 Transfos 10kv/3,3kv 3 x 1600kva TC1, TC2, TC3 Transfos 10kv/0,4kv 2 x 500kva TF01, TF02 03 Cellules HV Turbo B11, B12, B17 Sectionneur B01, B02 Disjoncteur de couplage B03 02 Départ EH03/EH04 B13, B16
		EH03 Transfos 10kv/0,4kv 2 x 1600kva TF01, TF02 02 Sectionneur transfos B11, B12 02 Sectionneur B01, B02
		EH04 Transfos 10kv/0,4kv 2 x 500kva TF01, TF02 02 Sectionneur transfos B11, B12 02 Sectionneur B01, B02 02 Arrivées TF01, TF02 Arrivée générateur 1250kva Armoires électriques alimentent le bâtiment de dégrillage et les vis
DT	ET01	Armoires électriques alimentent le bâtiment de dégrillage et les vis
	ET03	02 Arrivées TF01, TF02 Arrivée générateur 250kva Les armoires électriques
	ET04	03 pompes des boues en excès, pompe exhaure 02 pompes de rabattement de mousse Armoires électriques
	ET05	03 pompes des boues avec broyeur, pompe exhaure Armoires électriques
	ET06	Armoires électriques de commande des filtres, préparation Polymère et coffret groupe hydrofor 02 coffrets commandes unité préparation polymère 02 arrivées, départs ET05; ET07
	ET07	Armoires de commande de la dégitions
	ET08	Armoire de commande Dessableur/Déshuileur

I.2.11.Mode de marche des différents ouvrages de la STEP :

Afin de permettre un pilotage manuel de la station tous les ouvrages de transformation constituant la STEP son munit de deux modes opératoires Local(L), Distant(D).

Chaque équipement des ouvrages précédemment cités est commandé par son boîtier de commande local(BCL), équipé d'un commutateur à trois positions L-0-D (Local, position zéro, Distant), un bouton poussoir M/A (Marche, Arrêt) pour le forçage des équipements et un arrêt d'urgence.

Il est à noter que le mode manuel est prioritaire par rapport au mode de conduite automatisée.

Mode local :

Au mode local le commutateur est mit en position L et on commande par les deux boutons M/A.

Mode distant :

Le commutateur est mit en position D et on commande à partir de la salle de contrôle (supervision) d'où on distingue deux modes de fonctionnement : distant manuel(DM) et distant automatique(DA),

Les informations sont transmises des armoires vers la supervision, ce système de commande moderne est réalisé grâce à une liaison de communication à relais radio.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description générale du fonctionnement de la STEP de Baraki en particulier les différents ouvrages que possède la station. Ceci nous a permis de mieux comprendre le process

Installé dans cette station de traitement des eaux usées.

Cette étude sera une plateforme de base pour la modélisation en vue de l'implantation de ça commande et de même pour le développement des plateformes de supervision.

Introduction

Dans une station d'épuration, les multiples étapes de traitement des eaux usées (depuis le bâtiment de prétraitement mécanique jusqu'à la déshydratation), doivent être parfaitement harmonisées. C'est là la seule façon de garantir un rendement d'épuration élevé ainsi qu'une utilisation optimale des équipements. A cet égard, la qualité de la commande des entraînements joue un rôle essentiel, à savoir leur performance, leur comportement de réponse via le système SCADA

Il existe de multiples façons de faire communiquer les terminaux à distance avec le système SCADA : modems téléphoniques, modems radiofréquence, modems cellulaires, par satellite et ondes radiofréquence.

II.1. Définition du SCADA

Un **SCADA**, acronyme de l'anglais **Supervisory Control And Data Acquisition** (télésurveillance et acquisition de données), fournissent à la fois des vues graphiques de l'état des terminaux à distance et leurs historiques d'alarmes. Il permet de visualiser l'ensemble des données du procédé et d'intervenir à distance sur les machines en temps réel. Il génère des rapports d'exploitation et de contrôle de données environnementales. Il archive la synthèse des données dans ses bases d'historiques.

Le SCADA permet :

- De visualiser les données d'exploitation à travers la totalité des installations.
- D'acquérir, stocker et extraire les données d'exploitation importantes avec les commentaires saisis par l'opérateur.
- De visualiser les tendances en temps réel à partir de données temps réel ou depuis les bases d'archivage.
- D'améliorer la disponibilité des installations et de fournir des informations fiables.
- De capter les notifications d'alarme adressées au personnel d'exploitation et de maintenance par message texte ou par « pager » vocal.
- De générer des rapports d'exploitation et les rapports réglementaires régulièrement
- De gérer la sécurité des processus et des procédés à travers l'ensemble des installations et d'administrer les authentifications et les habilitations pour l'accès des personnels.

II.2. Types de communication[4]

Ils existent plusieurs types de communication entre automates programmables tel que le MPI, le PROFIBUS, la radio...

II.2.1 Le MPI :(**M**ulti **P**oint **I**nterface) c'est une liaison nécessaire pour programmer un automate programmable industriel depuis un partenaire intelligent (PC, ordinateur).

L'interface MPI disponible sur chaque CPU permet d'un côté un échange de données cycliques simples (sans acquittement) et d'autre part un échange programmé de plus grosse quantité de données (avec ou sans acquittement).

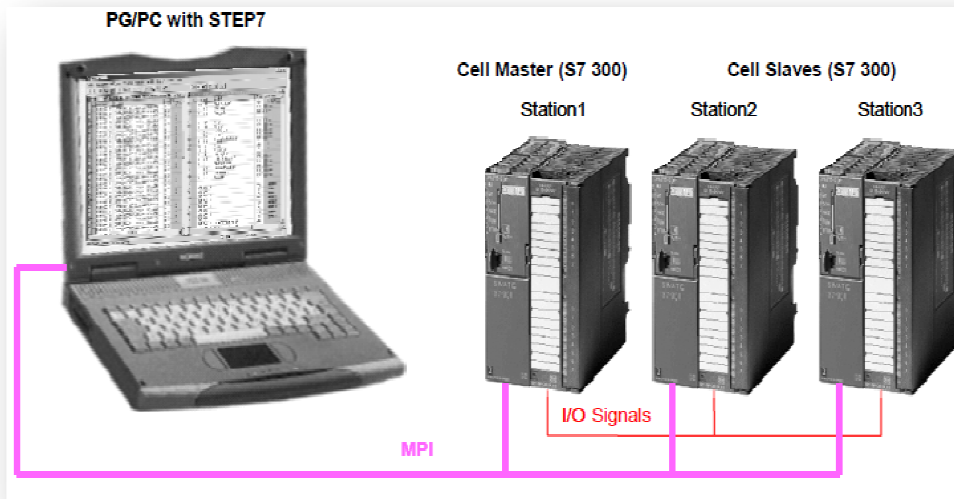


Figure. II.1 Protocol de communication PMI

II.2.2 Le PROFIBUS : (PROcess FIEld BUS) est un réseau de terrain ouvert.

C'est un système de communication numérique couvrant une vaste gamme d'application, en particulier le domaine d'automatisation d'usine et de procédés, il permet :

- La transmission de données de type action réflexe avec un temps de réaction très court.
- Le raccordement direct de capteurs et d'actionneurs sur le bus.
- Le fonctionnement en sécurité intrinsèque.
- Le dialogue entre automatismes et périphérie décentralisée.
- Un échange de données complexes et volumineuses pour la gestion de cellules.

De ce fait l'offre des produits communicants sous Profibus est forte, de plus 3000 produits par un grand nombre de société dont Schneider, Festo, Siemens...

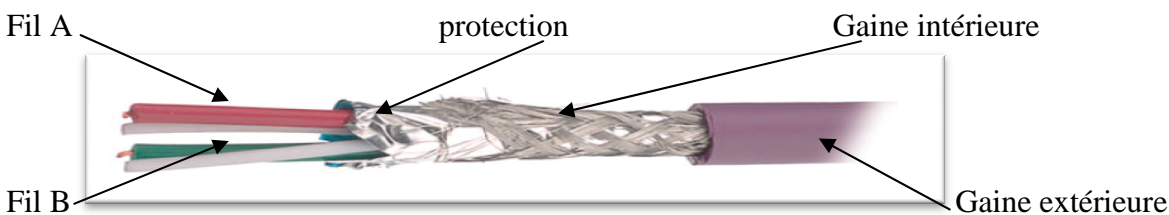


Figure. II.2. câble Profibus

- Le Profibus se décline en trois variantes rependant chacune à une application bien spécifiée:
 - **Profibus-DP (Decentralized Peripheral)** : destiné aux applications de type maître-esclave en mono maître pour la gestion des équipements d'entrées-sorties déportées avec des temps d'accès extrêmement courts. Le fonctionnement multi maître est possible.
 - **Profibus-FMS (Field bus Message Specification)** : destiné aux applications nécessitant l'échange entre maîtres pour la synchronisation d'activités de contrôle-commande, basé sur la messagerie MMS (Manufacturing Message Specification).
 - **Profibus-PA (Process Automation)** : destiné aux applications de contrôle de process nécessitant la communication avec des équipements de terrain (capteurs, actionneurs) Permettant une télé alimentation des équipements et un fonctionnement avec sécurité intrinsèque en ambiance explosive.

Tout équipement pouvant s'interfacer à Profibus est caractérisé par un fichier de configuration GSD (General Station Description).

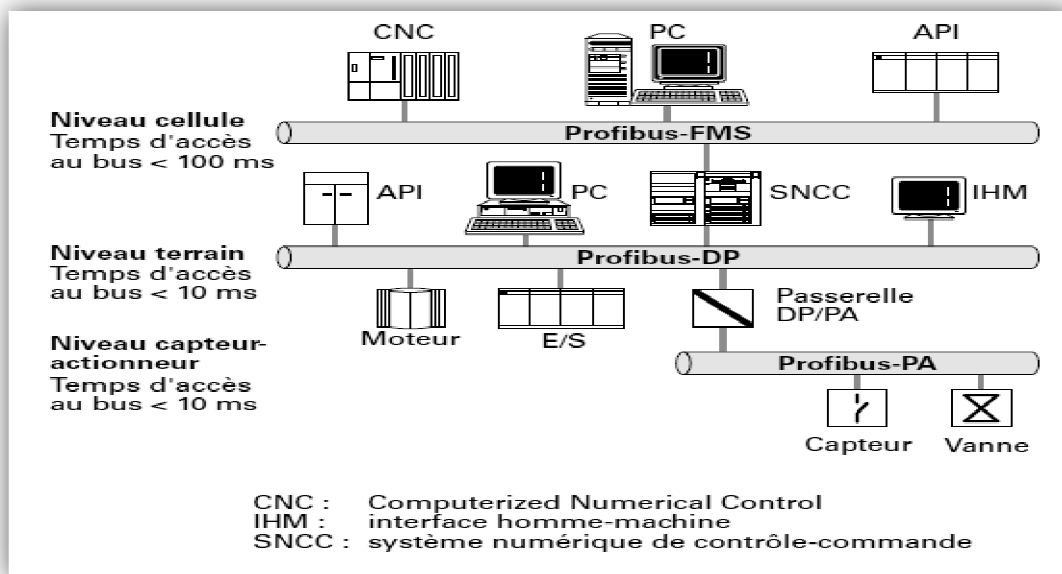


Figure. II.3 Classification des réseaux Profibus

II.2.3 La communication radio : La communication radio (figure II.4) entre automates est la solution adéquate pour éviter les câblages compliqués lors de la communication avec des équipements de terrain en mouvements, ainsi la connectivité des sites de production d'une distance allant jusqu'à 5Km, la communication radio permet :

- Une installation et un paramétrage faciles.
- Suppression du câblage complexe qui était le siège du phénomène d'usure qui, eux même étaient l'origine des arrêts prolongés et coûteux.
- La protection de l'investissement grâce à la conception industrielle avec le degré de protection IP 65 (les constituants de la radio sont étanches à l'eau et aux poussières et peuvent être utilisées dans de larges plages de températures [-20°C ,70°C]).
- Disponibilité du réseau grâce à la redondance de la transmission pour des applications critiques.

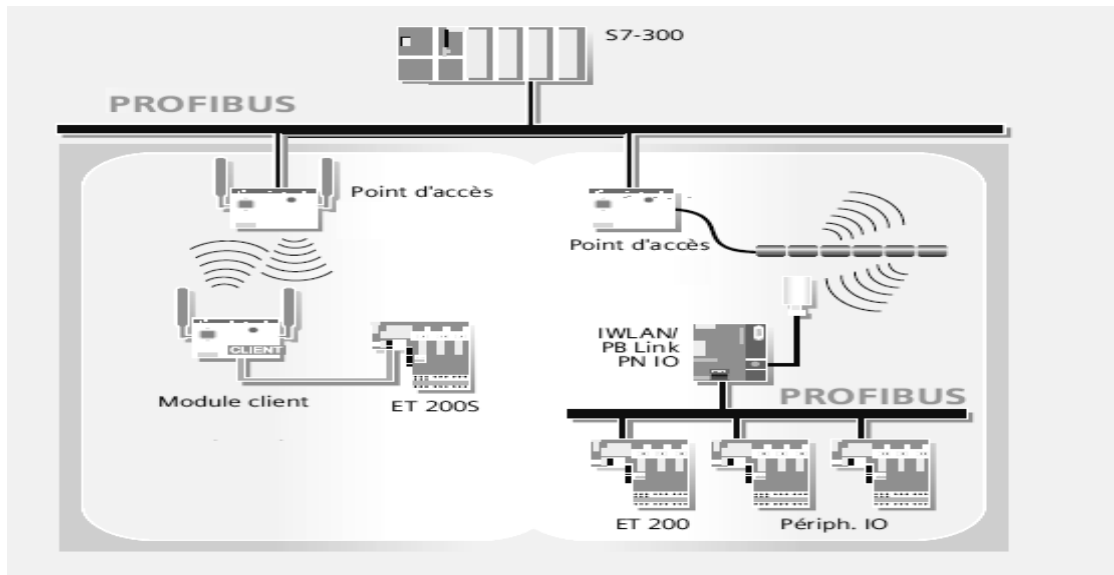


Figure. II.4 Représentation d'une communication radio

II.3 Protocole de communication utilisé dans la STEP de BARAKI [5]

La technologie radio utilisée à la station d'épuration des eaux usées de BARAKI est celle de Phoenix Contact, une technique radio fiable pour les réseaux IWLAN (Intelligent Wireless Local Area Network), elle facilite au maximum l'accès de l'utilisateur au support de la transmission.

Le réseau local industriel sans fil IWLAN Phoenix permet une communication homogène, jusque dans les secteurs difficilement voire inaccessible jusque ici, grâce à la réservation de la bande passante ou la surveillance de la liaison radio.

Le schéma suivant résume tous types de communication à la station d'épuration des eaux usées de BARAKI:

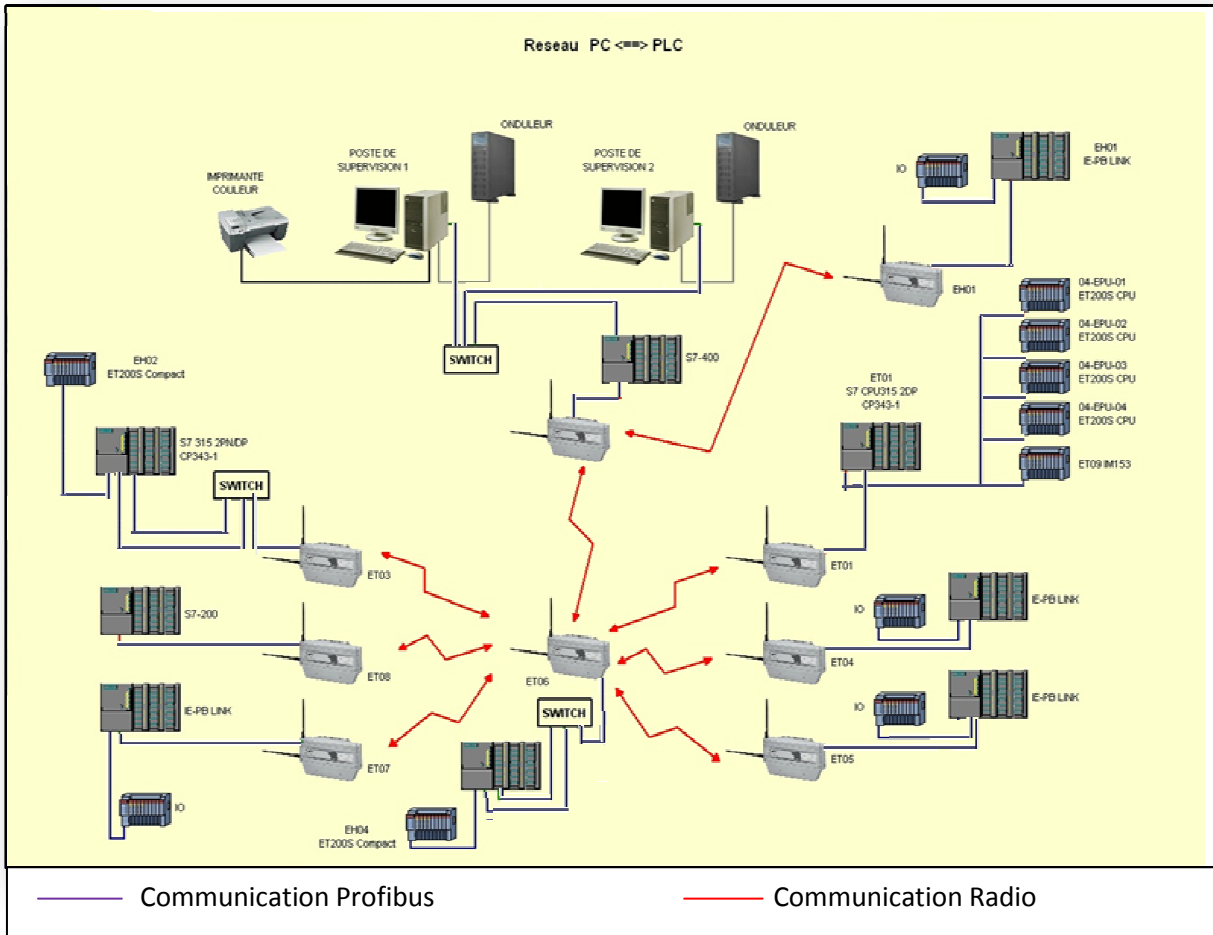


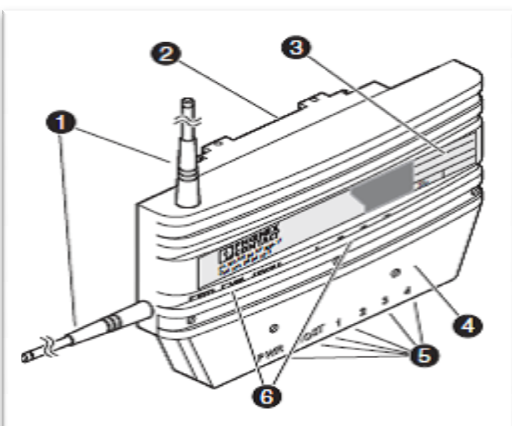
Figure. II.5 Protocole de communication à la station d'épuration des eaux usées de BARAKI

II.3.1 Wireless accessoires

II .3.1.1 Radio FL WLAN 24 DAP802-11 et Radio FL WLAN 24 EC802-11 : ses deux types de radio sont utilisées à la STEP.

1. **Factory Line WLAN-Dual-Access-Point**, d'alimentation 24 V DC, d'une fréquence de 2,4 GHz à 5 GHz, (deux antennes).
2. **Factory Line Wireless WLAN-Client**, d'une alimentation de 24 V DC, d'une fréquence de 2,4 GHz a 5 GHz, (une antenne).

Des radios industrielles émettrices-réceptrices. Ces modèles permettent à l'utilisateur de configurer un point d'accès, ou modes client pour une utilisation dans un réseau sans fil elle dispose d'une haute sécurité



1-Antennes

- 2-Plaque de montage
- 3-Champ de repérage, Adresse MAC
- 4-Capot du logement des raccordements
- 5-Passe-fils
- 6-Voyants de diagnostic et d'état

Figure II.6 Schématisation d'une radio

Les antennes omnidirectionnelles ou antennes tiges sont le plus souvent employées lorsque la position entre l'émetteur et le récepteur est susceptible de changer. C'est le cas dans des applications mobiles ou encore lorsqu'un système à plusieurs récepteurs doit être réalisé. Afin que l'émetteur émette dans plusieurs directions, il est en outre recommandé d'utiliser des antennes omnidirectionnelles dans le cas d'applications sans contact visuel, puisque le signal est transmis entre l'émetteur et le récepteur par des réflexions dont le parcours et la direction sont imprévisibles.



Figure II.7 Antennes tiges

II.3.1.3 Antennes directives :



Les antennes directives émettent la puissance d'émission dans une direction privilégiée. Le résultat en est un gain au niveau de la portée. La puissance d'émission n'est donc pas renforcée, mais uniquement focalisée. Le même phénomène s'applique à l'antenne réceptrice. Une antenne directive capte des signaux provenant de la seule zone vers laquelle elle est dirigée. L'utilisation d'une antenne directive est conseillée en cas de longues distances d'émission avec contact visuel.

Figure II.8 Antennes directives

II.3.1.4 Adaptateur anti surtension :

Adaptateur utilisant la technologie Lambda/4 de protection anti surtension pour interfaces coaxiales de signaux. Raccordement : Connecteurs N mâle-femelle Caractéristiques



servant

figure II.9 Adaptateur anti surtension



II.3.1.5 Câble prolongateur :

Câble d'antenne, longueur 3 m, N (mâle) -> N (mâle), atténuation env.0,45 dB/m à 2,4 GHz ;
impédance 50 Ohm.

figure II.10 Câble prolongateur

II.3.1.6 Câble adaptateur (pigtaills) :

Câble d'adaptation, Pigtail 30 cm, N (femelle)
SMA (mâle), affaiblissement d'insertion 1,5
2,4 GHz; impédance 50 Ohm.

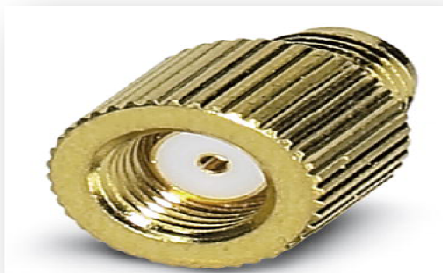


dB à

Figure

II.11 Câble adaptateur

II.3.1.7 Adaptateurs :



Adaptateur, RSMA (femelle), SMA (femelle);
affaiblissement d'insertion <0,3 dB à 2,4 GHz

Figure II.12 Adaptateurs

II.4.Propagation du réseau WLAN dans la STEP de BARAKI (figure II.13)

- Un WLAN 24 DAP 802-11 : fixe muni d'une antenne omnidirectionnelle et une directionnelle a été installé sur la tirasse du bâtiment d'ET06.
- Un WLAN 24 DAP 802-11 : mobile muni de deux antennes directionnelles a été installées sur le bâtiment de la supervision SDC.
- Septe WLAN 24 EC 802-11 mobiles muni d'une antenne directionnelle ont étaient installées sur EH01, ET01, ET03, ET04, ET05, ET07 et ET08.

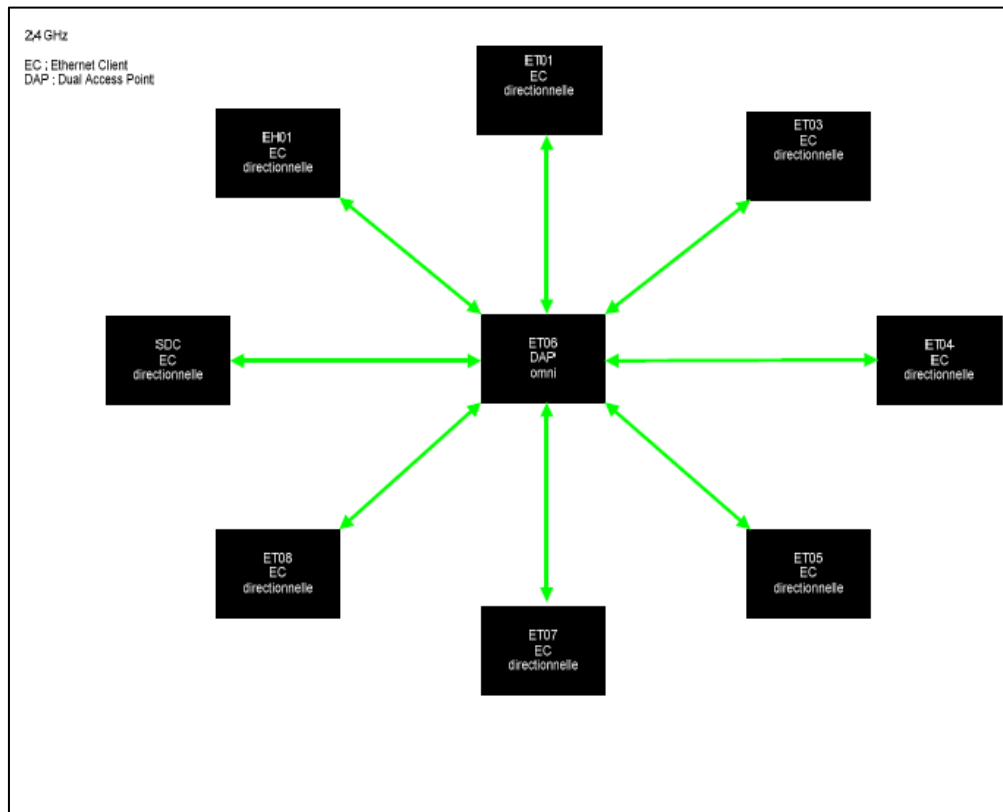


Figure II.13 Propagation du réseau WLAN

II.5 Configuration des radios

Les radios sont munies d'interfaces multilingue à base web (allemande/anglais) via http ou https, pour communiquer avec les radios il faut ouvrir INTERNET EXPLORER, ensuite écrire l'adresse IP de la radio avec laquelle on veut communiquer, bien sûr il faut que le PC soit dans le même domaine que la radio. L'adresse IP doit ressembler à l'adresse de la radio sans toute fois être identique, la radio protégée par mot de passe, la sélection du canal se fait automatiquement.

- Exemple : Radio EH01 **192.168.0.231**
 Le PC **192.168.0.225**

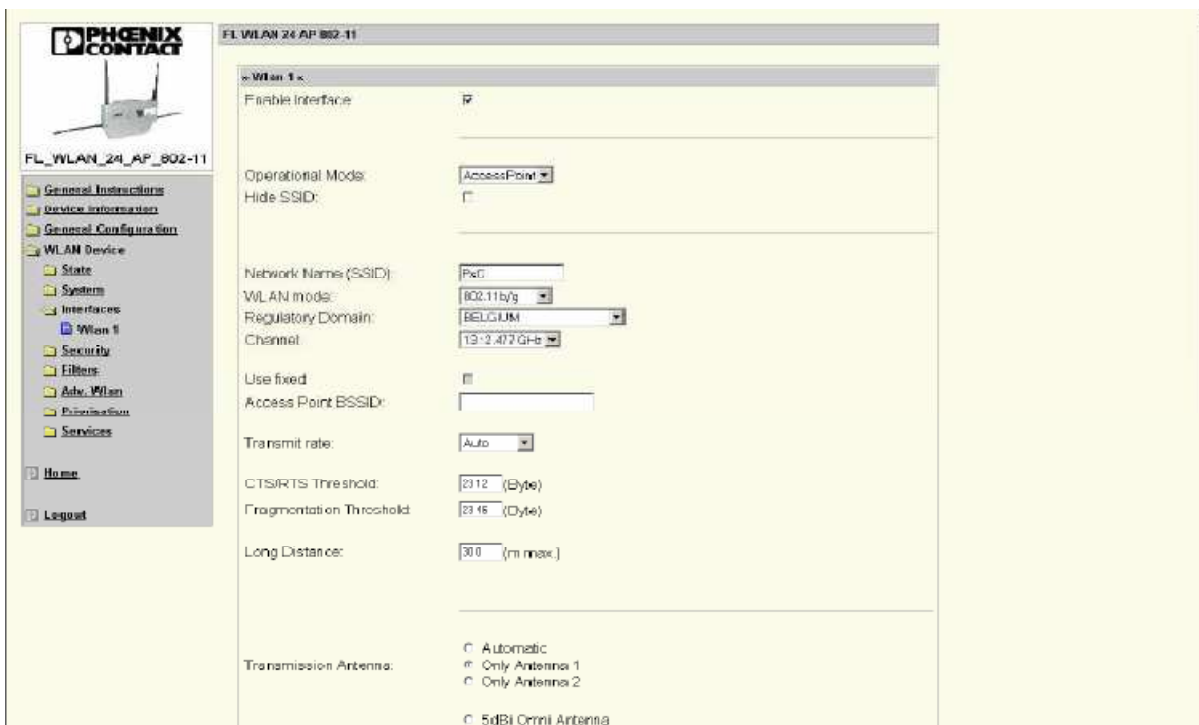


Figure II.14 Configuration des radios

Conclusion :

En dépit de tout les avantages que peut présenter la communication radio, on retrouve dans tous les cas les mêmes problématiques mettant en péril la confidentialité, l'intégrité, la disponibilité de l'information induisant les inconvénients suivants :

- Perte du confinement physique de l'information : **Risque d'espionnage.**
- Perte de l'isolement physique des systèmes d'information : **Risque d'intrusion.**
- Perte de la fiabilité des liens câblés : **Risque de dénis de service.**

Cette technique de communication à aidé à résoudre beaucoup de problèmes industriels d'ordre de communication et l'échange de données.

Notre étude s'inscrit dans une perspective de présenter un aperçu technique de la mis en œuvre de cette stratégie de communication Wireless à fin de simplifier cette technique.

III Introduction

Le cahier de charge est constitué d'une suite de phases décrivant le fonctionnement désiré du système.

C'est la première étape de la conception d'un système. Afin d'analyser et de valider le cahier de charge on le traduit en un formalisme qui ne permet aucune erreur d'interprétation, on parlera de modélisation.

Pour un automaticien la modélisation permet de passer facilement vers la programmation de l'automate programmable, en s'appuyant sur l'un des deux outils tel que le réseau de Pétri (RDP) et le GRAFCET.

Pour la modélisation de notre station nous avons opté pour le Grafcet, et cela pour les raisons suivantes :

- Simplicité : la traduction du cahier de charge en modèle Grafcet se fait d'une manière simple.
- Robustesse : la puissance de cet outil de modélisation est reconnue à l'échelle internationale.
- Facilité par laquelle nous pouvons le transcrire en un programme implantable sur un automate programmable.

III.1 Définition de GRAFCET

GRAPhe Fonctionnel de Commande Etape-Transition : est un outil graphique normalisé (norme internationale depuis 1987), il permet la modélisation des systèmes séquentiels pour les partie commande d'automatisme, il est composé de deux nœuds (place, transition) et un arc.

III.1.1 GRAFCET niveau1

Spécifications fonctionnelles. Nous décrivons l'enchaînement et la succession des étapes sans préjuger de la technologie.

III.1.2 GRAFCET niveau2

On ajoute les spécifications technologiques et opérationnelles.

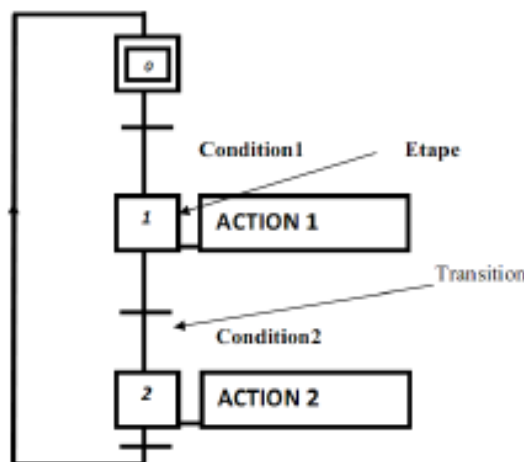


Figure. III.1 : Structure générale d'un Grafcet.

III.2 Modélisation de la partie déshydratation ²⁴ du STEP de BARAKI

III.2.1 Présentation des équipements de la partie déshydratation :

L'étape de déshydratation comporte :

- six tables, chaque une comporte :
 - une pompe d'alimentation des boues (19-PM-12 à 19-PM-06)
 - un filtre à bonde presseuse (19-DM-01 à 19-DM-06), munit d'une table d'égouttage (19-DM-11 à 19-DM-16) et d'un extracteur d'aire (19-EM-01 à 19-BM-06).
 - une pompe de dosage de la solution flocculant (19-FM-20 à 19-PM-25).
 - une pompe de lavage des bandes (19-PM-11 à 19-PM-16).
 - l'unité de post-dilution de la solution du flocculant comprenant une vanne électromagnétique (XV-19-001 à XV-19-006).
 - une conduite d'air comprimé avec une vanne électromagnétique (XV-19-011 à XV-19-016).
- Trois compresseurs (19-BM-10 à 19-BM-12) fournissent de l'air comprimé (un pour deux tables) et leurs pressostats associés (PSAHL-19-007 à 19-006).
- Ventilateurs du local (19-BM-20 à 19-BM-23).
- Deux convoyeurs à vis (19-HM-01/02).
- Trois convoyeurs à chaîne (19-HM-03 à 05).
- Un convoyeur à bande (19-HM-06), équipé d'un mécanisme de pesage continu (WQR19-001).
- Un convoyeur à chaîne (19-HM-07).
- Deux convoyeurs à vis réversibles (20-HM-01/02).
- Deux convoyeurs à chaîne (20-HM-03/04).
- Deux unités automatique de la solution de flocculant (19-T-20/21).
- Armoire de commande local ET06 muni d'un automate programmable S7 300.

III.2.2 Description fonctionnelle des ouvrages de la déshydratation

III.2.2.1 Bacs de mélange et de stockage des boues (19-CT-01 /02) :

Les boues stabilisées sont stockées et mélangées dans deux bacs pour être envoyées dans le local de la déshydratation, l'instrument de mesure de niveau LISAHL-19-001 mesure le niveau des boues en aval avec l'étape de déshydratation des boues dans le deuxième bac de stockage.

III.2.2.2 Centrale polymère automatique:

La centrale de préparation polymère automatique développée par la société EMO de FLUMACO est conçue pour diluer un polymère en poudre. Le réactif ainsi obtenu est injecté en ligne dans le circuit des boues.

Conclusion :

Dans ce troisième chapitre, nous avons élaboré le modèle Grafcet de la partie déshydratation de la STEP de EARAKI qui est très complexe et cela en la subdivisant en parties. Ce modèle nous guidera pour la mise en œuvre de la solution programmable. Mais avons de passer à la transcription du Grafcet en programme implantable sur automate, il y a lieu de faire le point sur l'ensemble des instruments nécessaires pour la matérialisation de la station. Chose qui fera l'objet du prochain chapitre.

IV Introduction

Les automates programmables SIEMENS sont des appareils fabriqués en série conçus indépendamment d'une tâche précise. Tous les éléments logiques, fonctions de mémoire, temporisations, compteurs,...etc, nécessaires à la conception d'une solution d'automatisation sont prévus par le fabricant et intégrés dans l'automate.

IV.1.1 Choix d'un automate

Nous avons établi le cahier des charges de notre système, à fin de choisir un type d'automate on doit respecter certains critères importants tels que :

- la capacité de traitement du processeur.
- le nombre dentées/sorties.
- la nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, bocléennes).
- la fiabilité.
- la durée de garantie

Notre choix s'est orienté vers un automate programmable industriel « SIMATIC S7-300 ».

IV.1.2 Présentation de l'automate S7-300 [6]

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire pour des applications d'entrée et de milieu de gamme fabriqué par la firme SIEMENS, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

La gamme des modules comprend :

- Des CPU de différents niveaux de performance.
- Des modules de signaux pour des entrées/sorties TOR et analogique.
- Des modules de fonction pour différentes fonctions technologiques.
- Des processus de communication (CP) pour les tâches de communication.
- Des modules d'alimentation pour le raccordement du S7-300 sur le secteur 120/230 volts.
- Des coupleurs pour configurer un automate sur plusieurs profiles-support

Tous les modules du S7 300 sont montés sous un boîtier procurant un degré de protection IP 20.

IV.1.3 Caractéristiques du S7-300

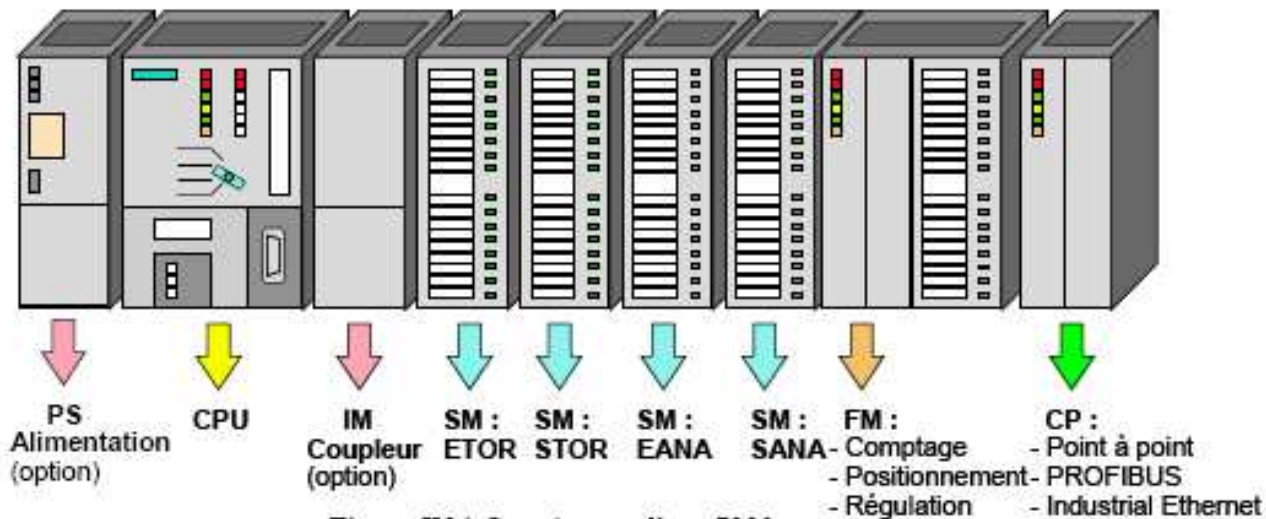
L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes :

1. gamme diversifiée de CPU.
2. gamme complète de module.
3. possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules
4. bus du fond de panier intégré au module.
5. possibilité de mise en réseau avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
6. raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.

7. liberté de montage aux différents emplacements.
8. configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matérielle.

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

La figure IV.1 représente les différents composants d'un S7300



IV.2 Programmation avec le SIMATIC STEP7

IV.2.1 STEP7 : Le logiciel STEP 7 est un outil de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il possède trois langages de programmation (CONT, LIST, LOG), assurant la conversion d'un mode à l'autre.

IV.2.2 Création d'un projet STEP 7 : le schéma suivant résume comment créer un projet step7

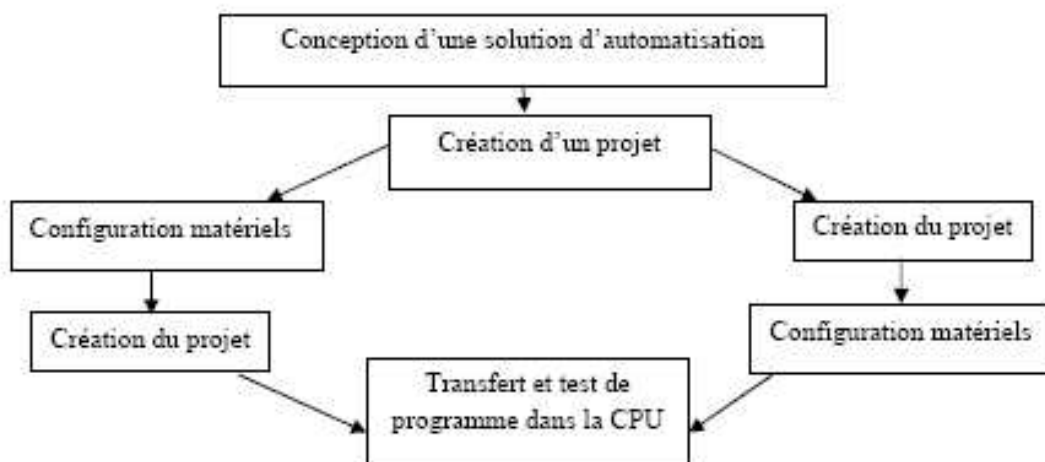


Figure IV.2 Création d'un projet step7

IV.2.3 Configuration matérielles :

Nous avons choisis une alimentation PS 307 5A, une CPU 314, modules d'entrées /sorties logiques et des modules d'entrées analogiques.

Notre configuration matérielle est illustrée sur la Figure IV.3 qui suit :

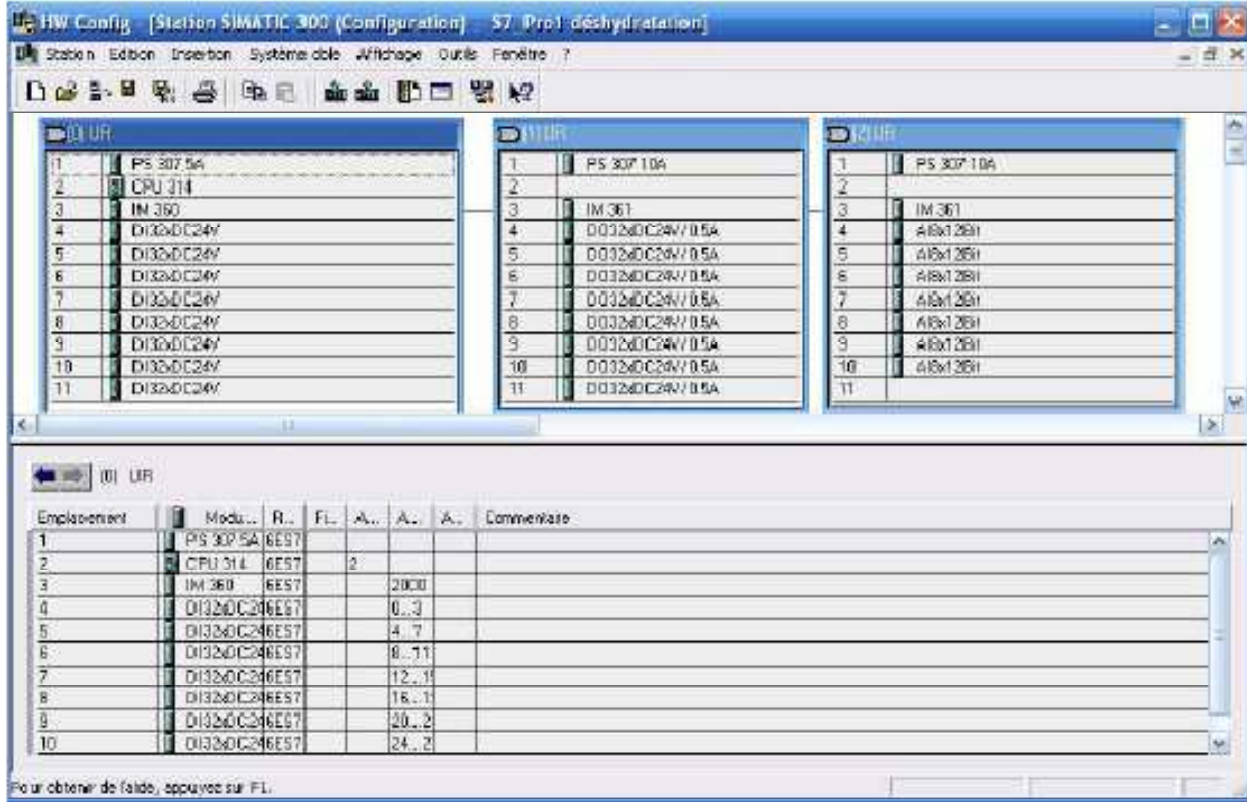


Figure IV.3 configuration matérielles

IV.2.4 Structure du programme :

Pour les tâches d'automatisation simple on utilise la structure linéaire, pour ce qui nous concerne nous avons opté à la programmation structurée, vu que notre tâche est complexe.

-Langage de programmation STEP7 :

Les blocs de programmation disponibles sous step7 sont :

- ✓ blocs d'organisation (OB)
- ✓ les fonctions (FC)
- ✓ blocs fonctionnels (FB)
- ✓ bloc de données (DB)

IV.3 La structure du programme de l'étape de déshydratation des boues

La structure du programme est illustrée sur la figure IV.4

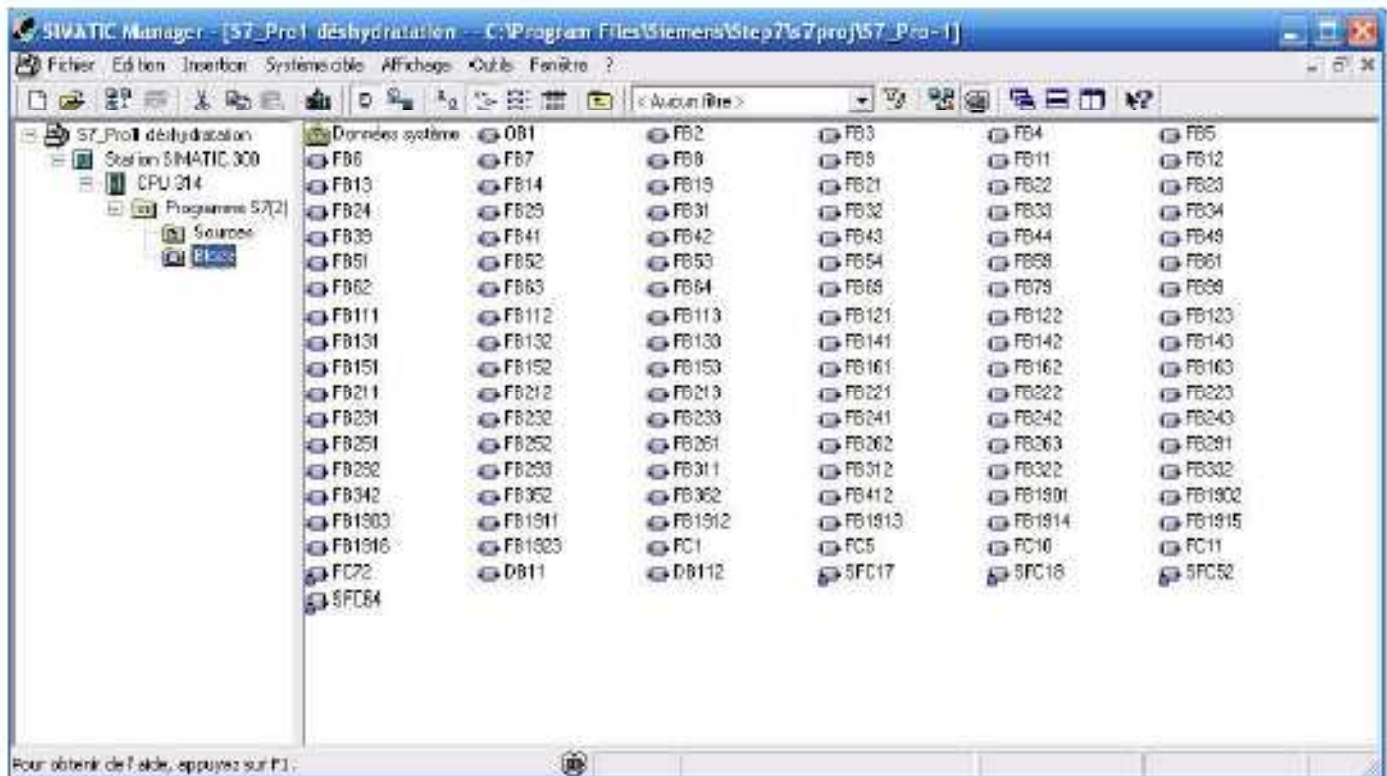


Figure IV.4 Structure du programme de l'étape de déshydratation

IV.4 la structure hiérarchique des blocs du modèle : Le tableau qui suit représente l'explication de la structure hiérarchique du modèle de l'étape de déshydratation des boues de la STEP de BRAKI représentée sur la figure IV.5

OB1	FB2/FB7	Boucle d'affichage de P des 6 filtres à bande presseuse .
	FB11/FB61	Les pompes eaux de lavage
	FB12/FB62	Les pompes à boues
	FB13/FB63	Les pompes à polymère
	FB1901/1903	Les compresseurs d'air
	FB1911/FB1916	Les extracteurs d'air
	FB1923	Ventilation du local de déshydratation
	FB1111/FB311	Boucle d'affichage du NE, P, et T respectivement pour les 6 pompes d'eau
	FB112/FB412	Boucle d'affichage du NB bac, p, T et nb respectivement pour les 6 pompes à boue
	FB113 /FB213	Boucle d'affichage du P, et T respectivement pour les 6 pompes à polymère
	FB291/FB293	Boucle d'affichage du P, et T respectivement des 3 compresseurs d'air
	FB8/FB9	Boucles d'affichage NBS1/NBS2
	FB99	Les séquences d'arrêt
	FB19/FB69	Les convoyeurs

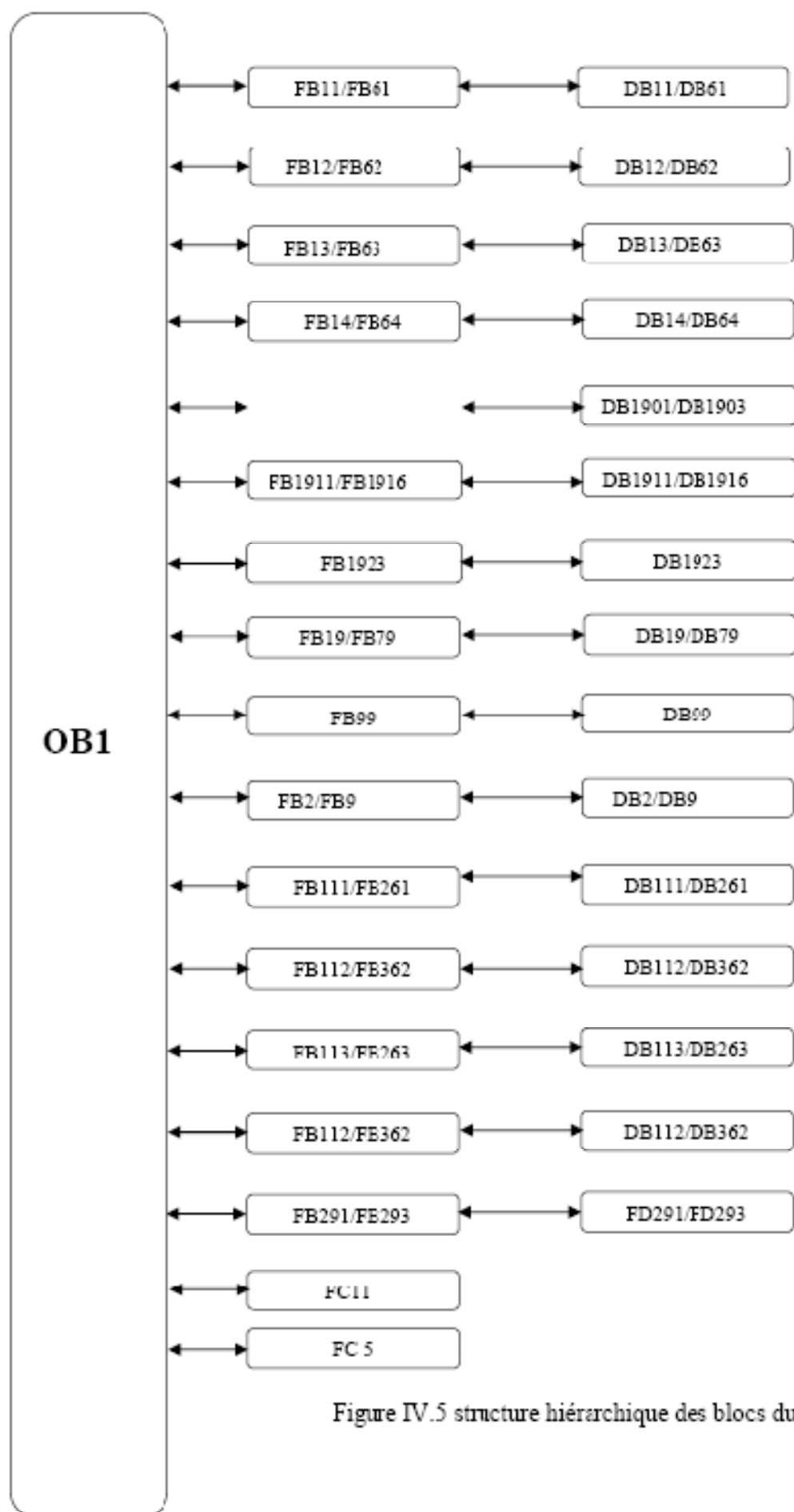


Figure IV.5 structure hiérarchique des blocs du modèle

IV.5 Exemple d'une partie de notre programme :

IV.5.1 Le bloc FB11 : ce bloc représente le programme de la première pompe d'eau de lavage, en respectant :

- le niveau d'eau dans le réservoir d'eau de lavage ;
- la condition de température (protection contre la marche à sec) ;
- la condition de pression (protection contre la surpression) ;

Le bloc FB11 représenté sur la figure IV.6.

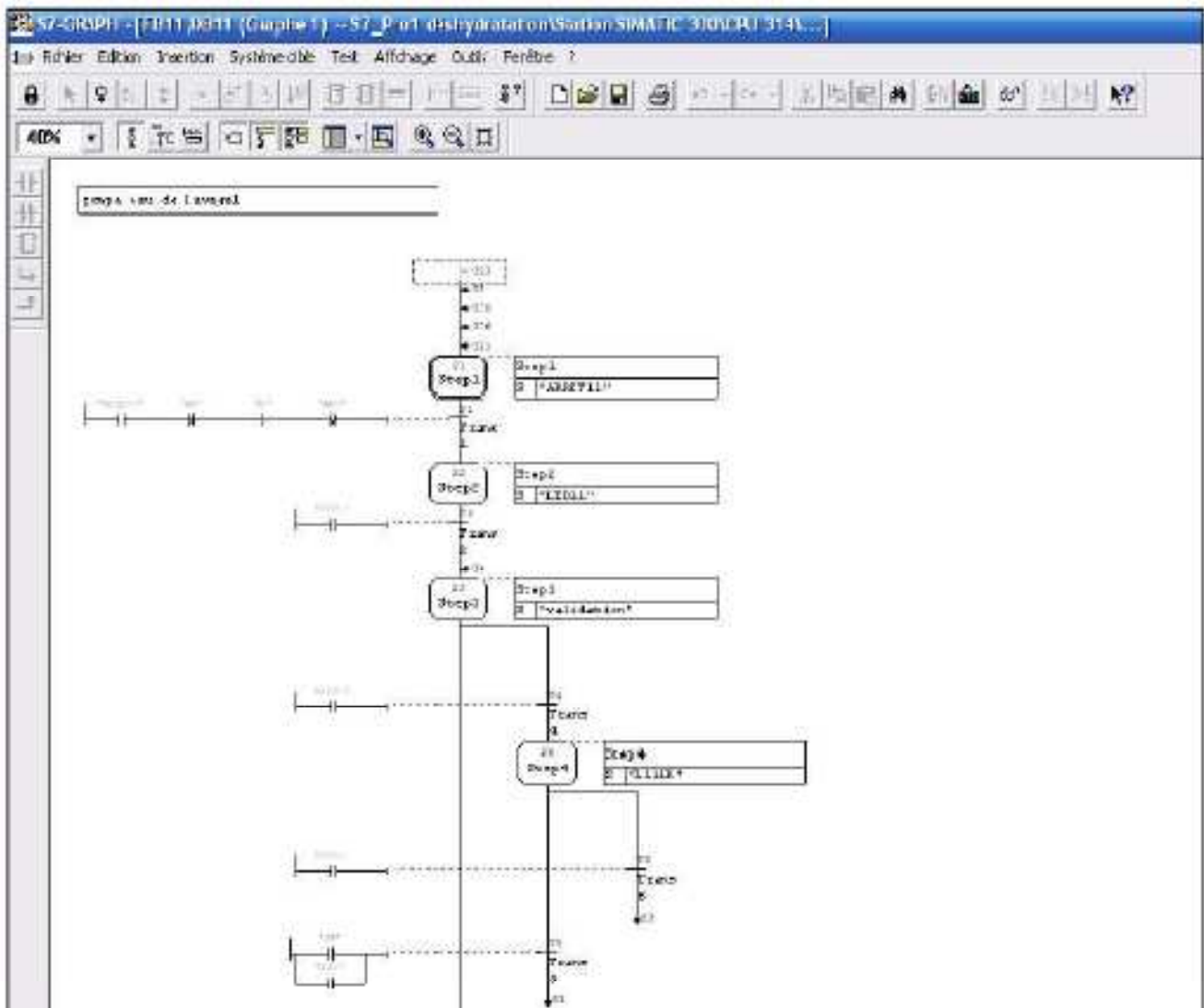


Figure IV.6 Vue de FB11 sous S7 graphe

Les fonctions associées au bloc FB11 sont programmées dans le bloc fonction FC11, comme représenté dans la figure IV.7.

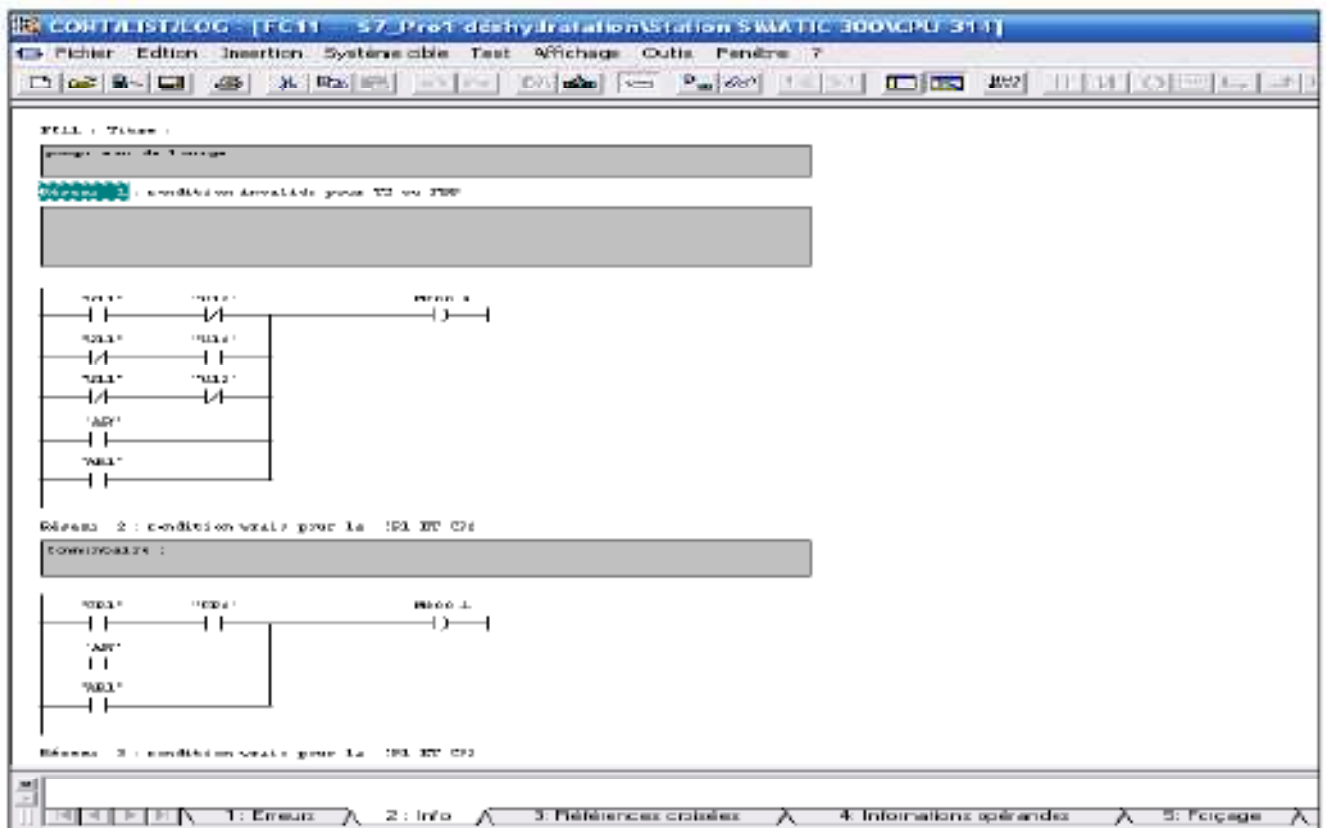


Figure IV.7 Vue du FC11 sous Step7

IV.5.2 Table des mnémoniques :

La figure qui suit représente une partie de la table des mnémoniques utilisée dans notre programme

Adr	IC1	Mnémonique	Opérande	Type de dt	Commentaire
631		LE1902	E 0,5	BOOL	instrument de mesure de NE
632		LE8401	E 5,7	BOOL	INSTRUMENT DE MESUR LA BOUES POMPES 0 BOUES
633		LS01	E 29,6	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans le silos 1
634		LS02	E 29,7	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans le silos 2
635		LS1	E 7,4	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE1
636		LS2	E 7,5	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE2
637		LS3	E 7,6	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE3
638		LS4	E 7,7	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE4
639		LS5	E 8,0	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE5
640		LS6	E 8,1	BOOL	instrument de mesure de niveau de la boue dans la TE6
641		MUS_NB	PEIV 512	WORD	mesure du niveau de boue dans le bac de stockage
642		MUS_NB1C	MW 132	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE1
643		MUS_NB2	PEIV 517	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE2
644		MUS_NB3	PEIV 516	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE3
645		MUS_NB4	PEIV 518	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE4
646		MUS_NB5	PEIV 520	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE5
647		MUS_NB6	PEIV 522	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE6
648		MUS_NB6C	MW 162	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE1
649		MUS_NB612	MW 326	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE2
650		MUS_NB62	MW 138	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE3
651		MUS_NB63	MW 144	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE4
652		MUS_NB64	MW 150	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE5
653		MUS_NB65	MW 156	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans la TE6
654		MUS_NB1	PEIV 524	WORD	mesure du niveau de boue dans la TE1
655		MUS_NB51	PEIV 526	WORD	mesure du niveau de boue dans le silos 1
656		MUS_NB51C	MW 206	INT	mesure du niveau de boue conditionnée dans le silos 1

Figure IV.8 Table des mnémoniques

IV.6 Simulation du programme

IV.6.1 Le simulateur :

Le logiciel de simulation des modules physiques SIMATIC S7-PLCSIM est une application qui nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable industriel (API) que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation.



Figure IV.9 vue du simulateur

IV.6.2 Exemple de simulation de notre programme

IV.6.2.1 La fonction FB11

Ceci est un exemple concret de notre programme dans lequel il a procédé à la simulation de la fonction FB11 (démarrage de la pompe d'eau de lavage 19-PM-11) 8

En effet le démarrage de la pompe d'eau de lavage s'effectue en activant le Bp de la sélection automatique et le Select1, en passant par la vérification des conditions citées précédemment.

Les figures IV 10, IV 11 et IV 12 montrent les résultats obtenus après simulation de la fonction FB11 et FC11.

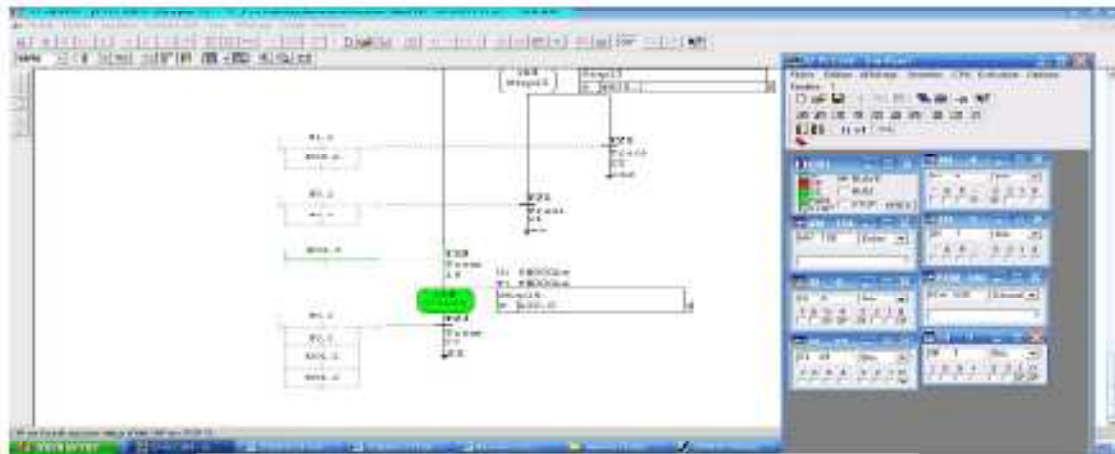


Figure IV.10 Démarrage de la pompe 19-BM-11

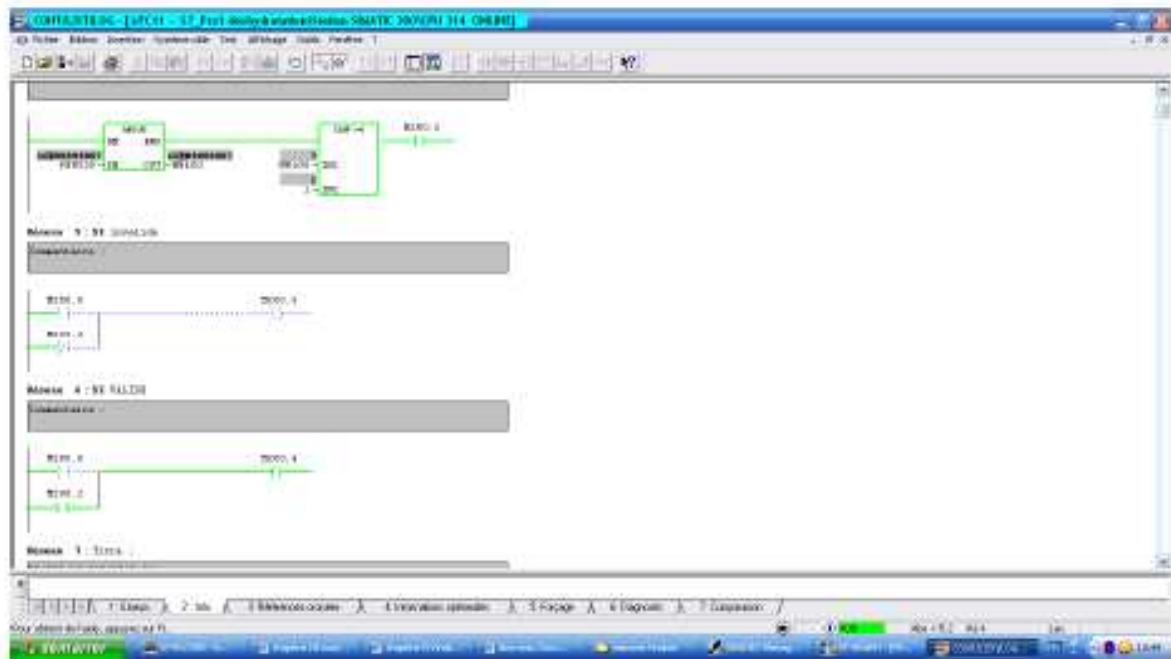


Figure IV.11 contact associé au démarrage de la pompe

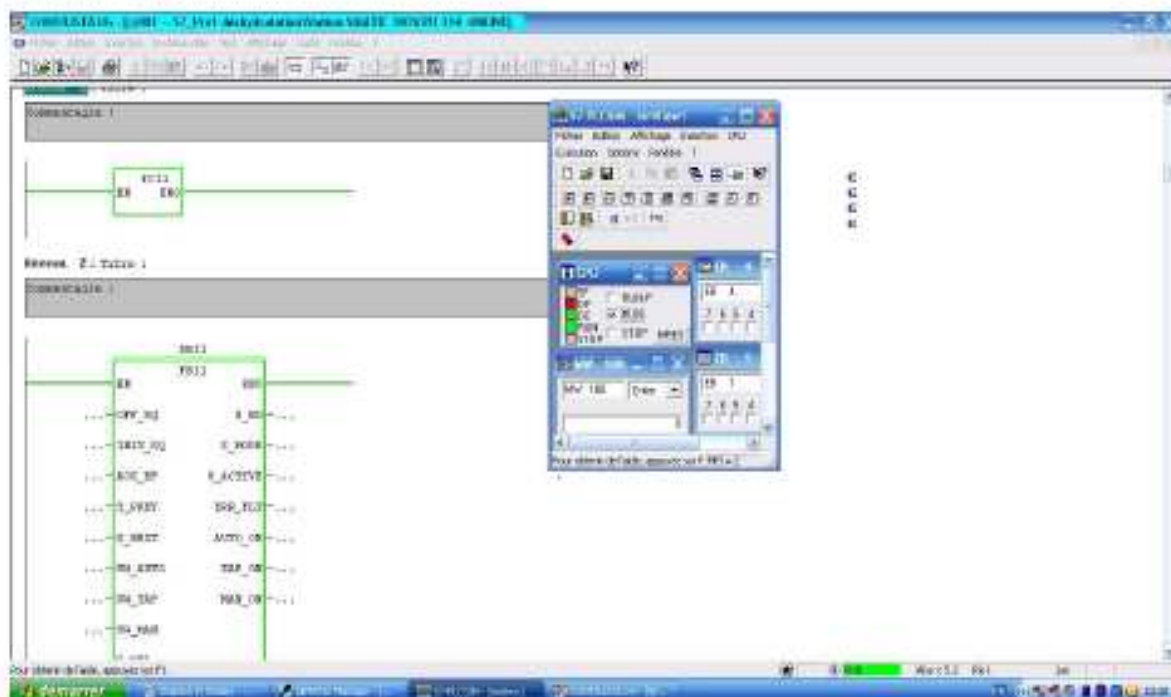


Figure IV.12 Simulation de DB11.

NB : la totalité des programmes de la partie déshydratation des boues de la STEP de BARAKI est dans le CD ci joint.

Conclusion

L'étude des différents blocs nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine de la programmation sous STEP7, et d'élaborer un programme de contrôle de la partie déshydratation de la STEP de BARAKI.

Conclusion

Dans le souci de développement d'une solution de supervision (qui fera l'objet du dernier chapitre), nous avons opté pour la programmation structurelle à fin d'avoir une meilleure flexibilité entre les deux plates formes.

Introduction

Le respect de la sécurité et des normes de qualité, impose aux gestionnaires de la filière eau un pilotage plus fin du procédé de traitement et une surveillance accrue des réseaux de collecte ou de distribution. Ces objectifs ne peuvent être atteints sans la mise en œuvre d'équipements de contrôle et d'automatisation moderne. Compte tenu l'étendue géographique des équipements à surveiller. On assiste depuis quelques années à un éclatement des systèmes d'automatisation chapeautés par une supervision assurant un contrôle centralisé avec l'archivage des données.

V.1.définition d'un système de supervision :

Un système de supervision consiste à conduire une installation industrielle, au moyen d'écran de supervision placé dans les postes de pilotages, rafraîchit cycliquement par les informations provenant des automates et des capteurs intelligents.

V.2. La supervision dans un environnement SCADA :

Le système SCADA fonctionne par l'acquisition de données provenant de l'installation, ces dernières sont affichées sur une interface graphique sous un langage très proche du langage humain, ces opérations sont exécutées en temps réel, ainsi les systèmes SCADA donnent à l'opérateur le maximum d'informations, pour une meilleur décision, il permet un très haut niveau de sécurité pour le personnel et pour l'installation. Les avantages qu'offre le système SCADA sont obtenus par la combinaison des outils hard et soft, parmi ces outils nous distinguons le WinCC flexible pour des applications sous environnement SIEMENS.

V.3.Le logiciel de supervision WinCC [7]

V.3.1 Présentation du WinCC :

Le WinCC (**Windows Control Center**), est le fruit d'un perfectionnement systématique des logiciels d'interface homme-machine. Il offre pour les applications au niveau machine, un considérable gain d'efficacité dans la configuration ainsi que des concepts d'automatisation innovateurs.

Le WinCC est une collection puissante d'outils d'automatisation qui inclut tous les modules requis pour le développement des interfaces graphiques, la commande des systèmes d'acquisition des données et des techniques de commande à une distance très lointaine.

V.3.2 Caractéristiques techniques du WinCC :

- Intégration dans les automates programmables
- Manipulation du projet
- Editeurs de tableau d'alarme
- Gestion de données orientée objet avec possibilités d'édition et de recherche.
- Bibliothèques d'objets de configuration prédéfinis ou confectionnés par l'utilisateur
- Prise en charge linguistique
- Visual Basic Script Support
- Runtime
- Test et assistance à la mise en service

V.4.Développement d'une solution de supervision pour la STEP de BARAKI

Pour faciliter la commande du processus nous avons développé une solution de supervision permettant aux opérateurs et à partir d'un pupitre de piloter et de surveiller la partie déshydratation de la STEP de BARAKI.

Cette dernière permet une visualisation régionale de la déshydratation, avec une multitude d'actions grâce aux menus développés.

V4.1 Procédure de programmation

Les principales étapes suivies pour créer notre application sous WinCC sont :

1. Sélectionner et installer l' API.
2. Créer un projet.
3. Définir les variables dans l'éditeur de variables.
4. Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les ouvrages) dans l'éditeur Graphique Designer.
5. Paramétrer les propriétés de WinCC Runtime.
6. Activer les vues dans le WinCC Runtime.
7. Utiliser le simulateur pour tester les vues du process

Puis nous avons procédé à la configuration du système de supervision pour assurer la communication entre l'API S7 300 avec le WinCC ; pour ce faire nous avons sélectionné à partir de l'éditeur de variables le pilote « SIMATIC S7 protocol suite » et choisi la liaison « mpi » de communication.

L'étape suivante est l'introduction des variables du procédé, correspondantes à des variables manipulées par le programme de l'API S7-300 comme c'est représenté dans la figure V.1, et pour se faire nous avons créé huit groupes de variables :

- Groupe 1 : Nommé ligne1 il groupe toutes les variables de la première ligne ;
- Groupe 2 : Nommé ligne2 il groupe toutes les variables de la deuxième ligne ;
- Groupe 3 : Nommé ligne3 il groupe toutes les variables de la troisième ligne ;
- Groupe 4 : Nommé ligne4 il groupe toutes les variables de la quatrième ligne ;
- Groupe 5 : Nommé ligne5 il groupe toutes les variables de la cinquième ligne ;
- Groupe 6 : Nommé ligne6 il groupe toutes les variables de la sixième ligne ;
- Groupe 7 : Nommé conv il groupe toutes les variables associées au convoyeur ;
- Groupe 8 : Nommé com il groupe toutes les variables communes au différents groupes ;

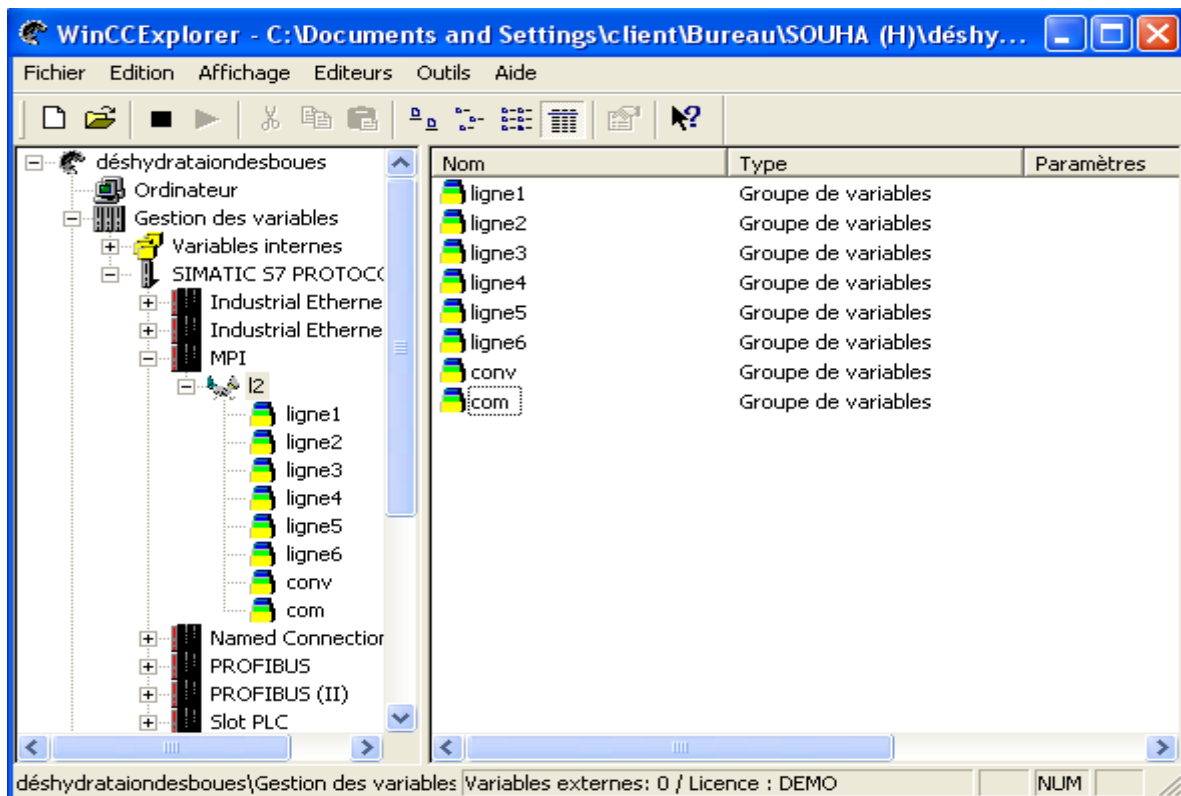


Figure V.1 Introduction des variables dans le Win CC

Nous présentons ci-contre la procédure suivie pour réaliser la supervision de la station. Le projet mono poste crée et appelé « déshydratation » est représenté dans la figure V.2

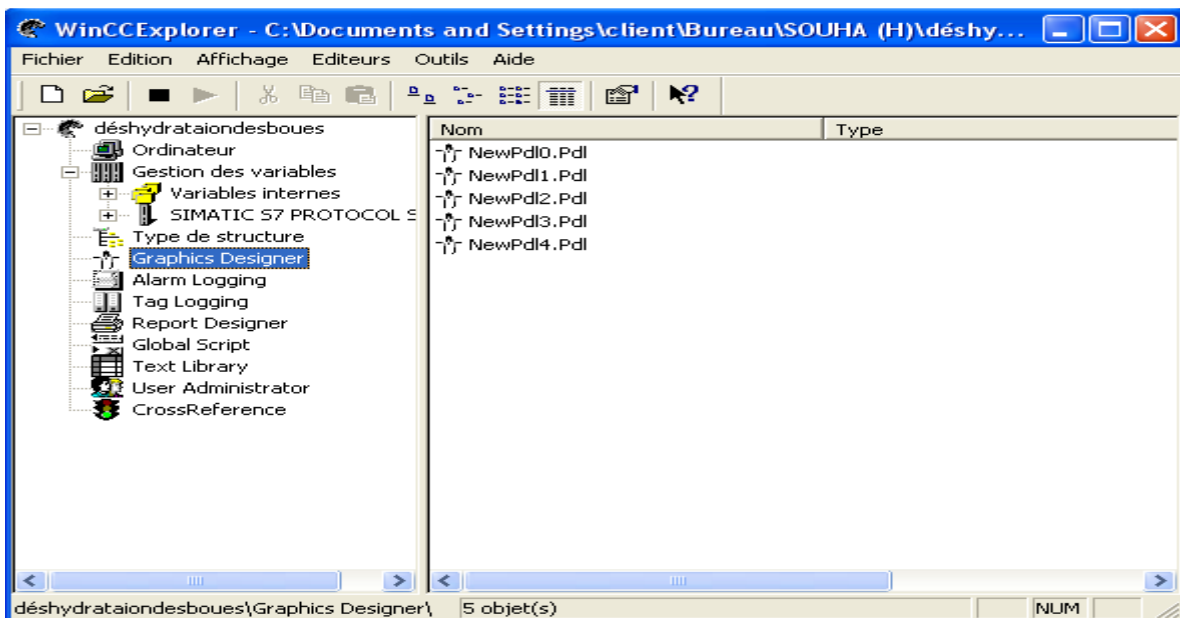


Figure V.2 Création d'un projet déshydratation

V.4.2 développement des vues de la déshydratation :

Nous avons partagé la partie déshydratation en cinq vues :

V.4.1.a. vue d'accueil

Cette première fenêtre est une vue de présentation comprenant quatre boutons comme c'est représenté dans la figure V.3

- le premier bouton permet l'accès à la deuxième vue ;
- le deuxième bouton permet l'accès à la troisième vue ;
- le troisième bouton permet l'accès à la quatrième vue ;
- le quatrième bouton permet l'accès à la cinquième vue ;



Figure .V.3vue d'accueil

V.4.2.b La deuxième vue :

Cette vue comprend les deux premières lignes de déshydratation, le premier compresseur d'air, le premier extracteur d'air et deux afficheurs l'un pour affiché le niveau de la boue dans le bac de stockage et l'autre pour affiché le niveau d'eau dans le réservoir d'eau de service. Elle comprend quatre boutons pour permettre la commutation entre les cinq vues. Cette vue est représenté sur la figure V.4.

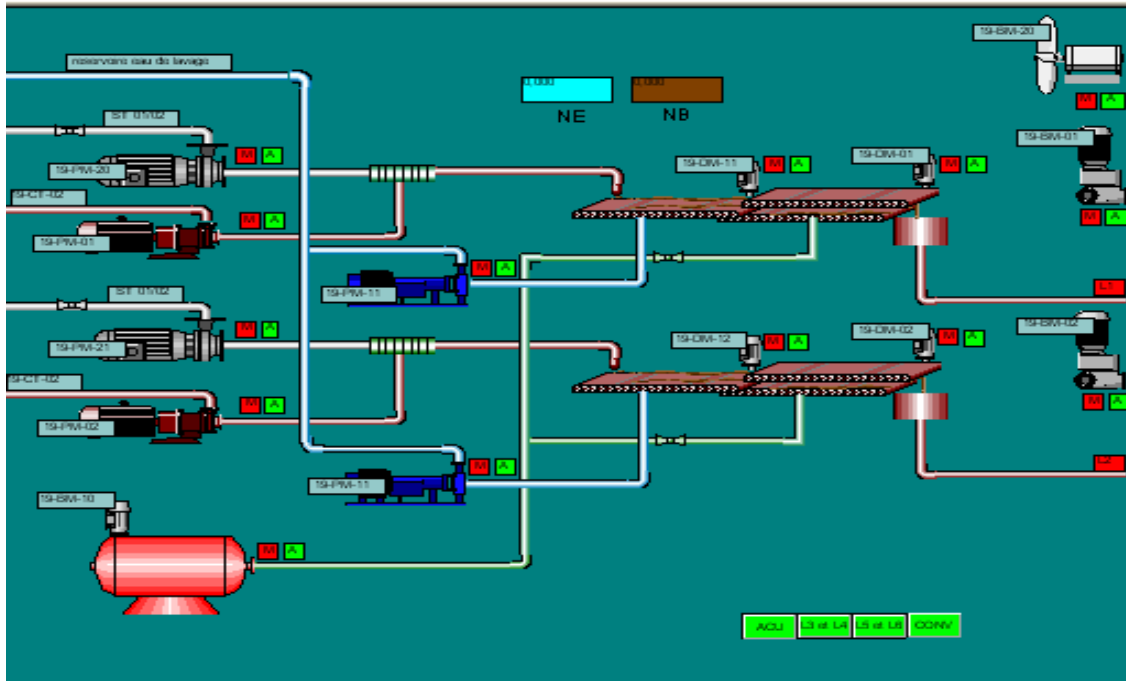


Figure .V.4 Vue des deux premières lignes de déshydratation

V.4.2.b La troisième vue :

Cette vue comprend la troisième et la quatrième ligne de déshydratation, deuxième compresseur d'air, le deuxième et le troisième extracteur d'air et deux afficheurs l'un pour affiché le niveau de la boue dans le bac de stockage et l'autre pour affiché le niveau d'eau dans le réservoir d'eau de service. Elle comprend quatre boutons pour permettre la commutation entre les cinq vues. Cette vue est représenté sur la figure V.5.

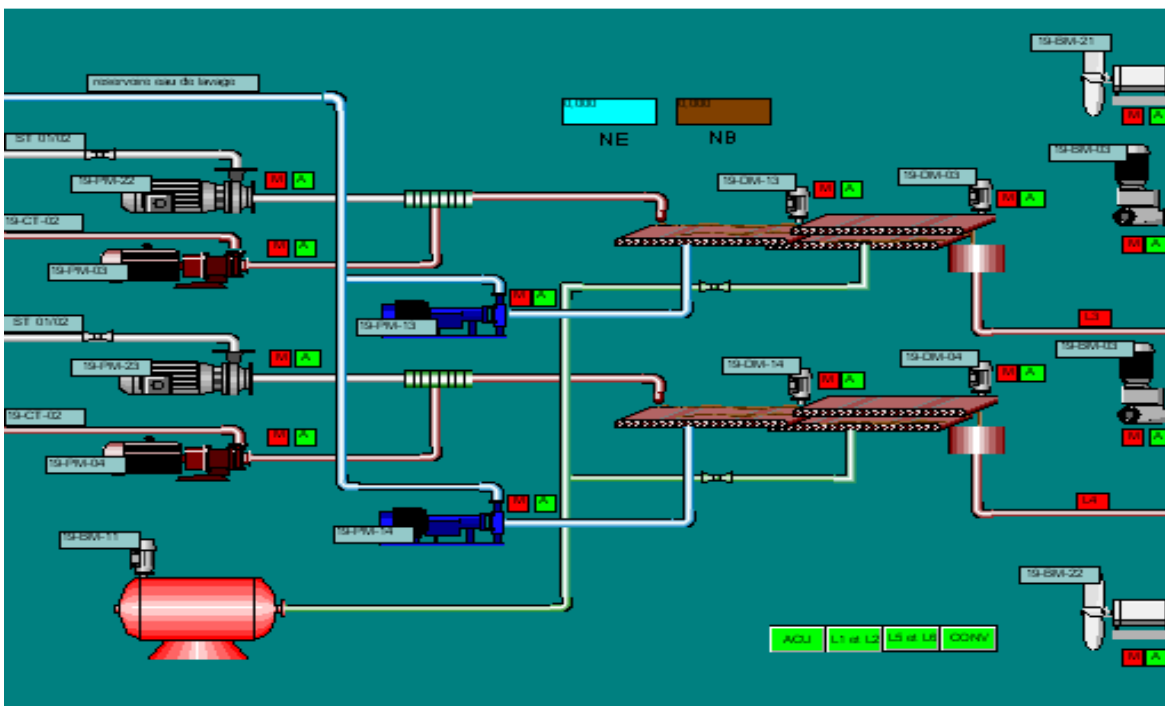


Figure V.5 troisième vue développée

V.4.2.b La quatrième vue :

Cette vue comprend la cinquième et la sixième ligne de déshydratation, troisième compresseur d'air, le cinquième extracteur d'air et deux afficheurs l'un pour affiché le niveau de la boue dans le bac de stockage et l'autre pour affiché le niveau d'eau dans le réservoir d'eau de service. Elle comprend quatre boutons pour permettre la commutation entre les cinq vues. Cette vue est représenté sur la figure V.6.

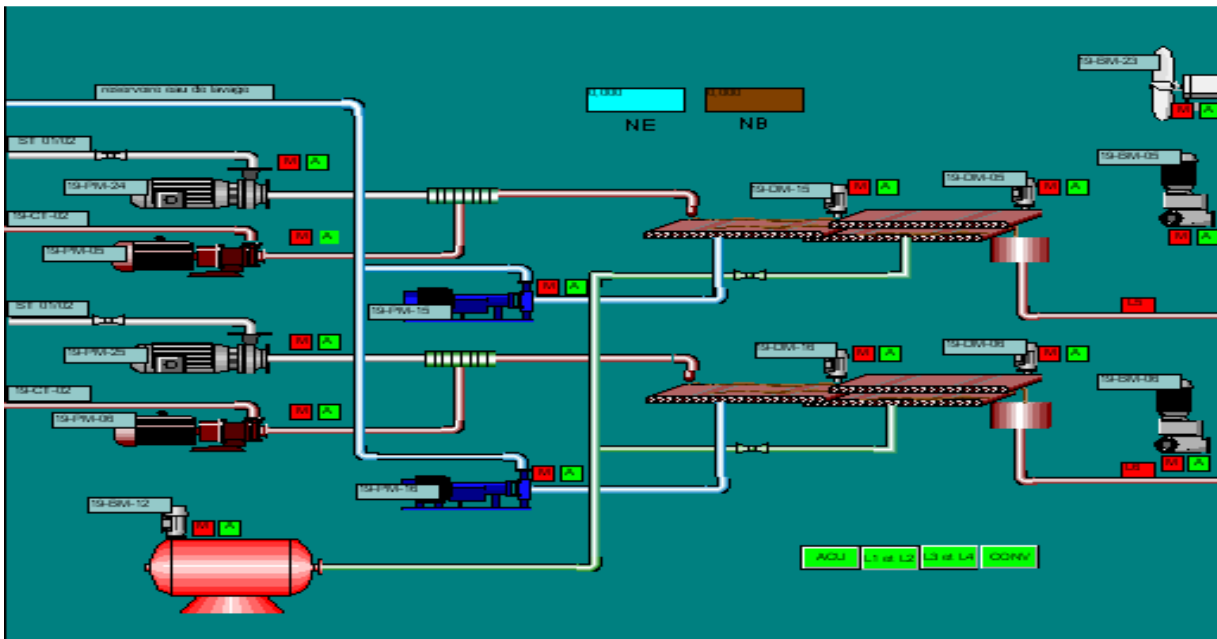


Figure V.6 quatrième vue développée

V.4.2.b La quatrième vue :

Cette vue représente le transfert des boues vers le milieu extérieur soit vers les silos soit vers l'air de stockage, dans cette partie on trouve tous les convoyeurs, les deux silos, l'air de stockage et deux afficheurs l'un pour affiché le niveau de la boue dans les deux silos respectivement et le moyen de transfert des boues(moyen de transport) . Elle comprend aussi quatre boutons pour permettre la commutation entre les cinq vues. Cette vue est représenté sur la figure V.7.

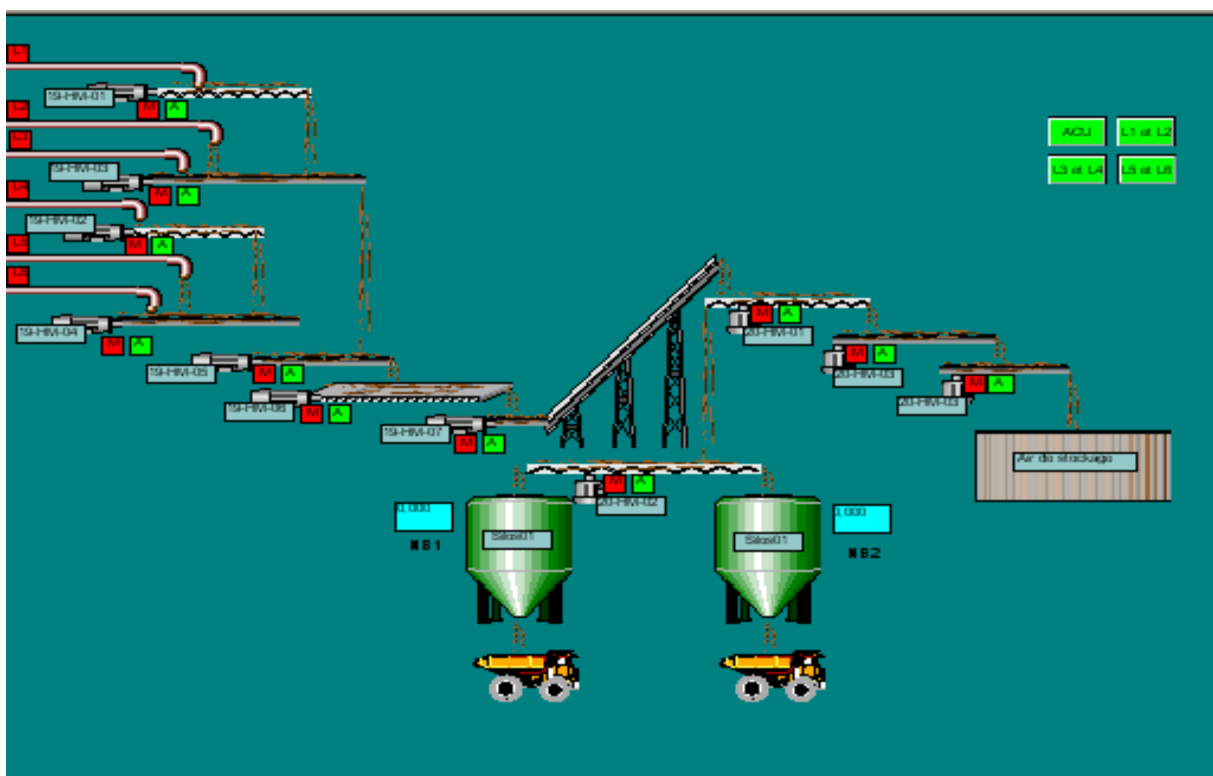


Figure V.7 cinquième vue développée

V.5 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.

Conclusion générale :

Notre projet de fin d'études effectué au sein de la station d'épuration des eaux usées de BARAKI a été dans le but d'améliorer le fonctionnement de la partie déshydratation de la step en automatisant la totalité de cette phase de traitement des eaux usées et de développer des nouvelles vues pour sa supervision.

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise WABAG Algérie, nous avons pu concevoir une station, en passant par plusieurs étapes, à fin d'arriver 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 professionnel ;
- Acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel ;
- Maitriser certains instruments et certains outils indispensables pour un automaticien tel que le

Grafset et la programmation par le langage STEP7 et aussi découvrir un nouveau type de protocole de communication industriel entre API (Communication radio) ;

- Découvrir les techniques de développement des solutions de supervision.

En fin, on espère que la solution que nous avons proposée se concrétisera en pratique, et que ce mémoire soit un bon guide pour les promotions à venir.

Références bibliographiques

- [1] les documents officiels de la direction de l'hydraulique de la wilaya d'Alger DRHEE.
- [2] Documents techniques Baraki/12-Notices et Manuels - Séquences de Fonctionnement _Septembre_2006_Rev.A_150906.doc
- [3] Documents techniques Baraki_ Descriptif_Electrique_Sequences_fonctionnement_160306.doc.
- [4] Technique de l'ingénieur, E. BAJIAC, B ; BOUARD, « réseau Profibus », code S8160
- [5] Documents internes de l'entreprise / Protocole de communication de BARAKI.
- [6] Documents SIEMENS, Support de formation TIA.
- [7] Documents SIEMENS, getting started WinCC, 5.1., 2005.
- [8] D. Bailey, E. Wright: Practical SCADA for Industry Newnes an imprint of Elsevier, Great Britain, ISBN 07 50658053, (2003).
- [9] William L. Luyben: Process Modeling, Simulation, Simulation, and control For chemical Engineers. McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1996.
- [10] D. Bailey, E. Wright: Practical SCADA for Industry Newnes an imprint of Elsevier, Great Britain, ISBN 07 50658053, (2003).
- [11] 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. ».Promotion 2009/2010.