

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira-Bejaïa

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique

Projet fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme Master en électrotechnique

Option : Automatismes industriels

Thème

**Automatisation et supervision d'une section
pour la préparation de lait de chaux**

Réaliser par :

**M^r.ZERROUKI Nabil
M^r.KADI Boualem**

Encadré par :

**M^r.K. HAMASSE
M^{me}.N. ARRAR
M^r.S. SLIMANI**

Promotion : 2012/2013



Remerciements

Nous remercions DIEU tout puissant de nous avoir donné la force, la santé, le courage et la patience de pouvoir accomplir ce travail.

Un grand merci à toutes nos familles surtout nos parents pour leurs encouragements et leurs suivis avec patience du déroulement de notre projet.

Nous tenons à remercier vivement nos promoteurs Mr K. HAMASSE, Mme N. ARRAR, et Mr SLIMANI .S d'avoir accepté de nous guider tout au long du travail.

*Nos remerciements vont également au responsable de l'unité de la 3000T au niveau de CEVITAL
Mr FEDIL.A.T et MENAD ainsi qu'au directeur Mr IHADDADEN de nous avoir aidés.*

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous tenons aussi à remercier également tous les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Merci à tous

Dédicaces

*Avec l'aide de dieu tout puissant est enfin achevé ce travail, lequel
Je dédie à toutes les personnes qui me sont chères :*

*A la mémoire de mes très chers, mère et grand-père qui ont laissé un grand vide
dans ma vie et que Dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*A Ma chère grand-mère qui m'a entourée avec sa tendresse et qui a été à mes
côtés.*

A mon très cher père, qui m'a toujours soutenu pendant toutes mes études

A toutes mes oncles et leurs femmes et enfants.

A toutes mes tantes et leurs maris et enfants

*A Ma très chère Nacera qui a été toujours près de moi Les plus durs
Moments de ma vie, que le Bon dieu la garde pour moi.*

A Mes très chers frères, Hassan, Mohamed et Aissa.

A mon binôme Boualem et à toute sa famille.

*A Massi, Sofiane, Khaled, Mustapha, Adel, Walid, Boualam, Halim, Ghani,
Nassim, Farouk Juba Karim et à tous mes amis.*

A toute ma famille.

BABI

Dédicaces

*Avec l'aide de dieu tout puissant est enfin achevé ce travail, lequel
Je dédie à toutes les personnes qui me sont chères :*

*A ceux qui n'ont jamais cessé de me soutenir et de m'encourager, à ceux qui
leurs amour m'a donné la volonté d'aller de l'avant,*

A Mes très chers parents, que dieu les protège

A Mes frères et sœurs

A toute ma famille

A ma promotion.

A tous mes amis

Boualem

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Plan de masse du complexe Cevital	4
Figure I.2 : Différents organes constituant le complexe Cevital.....	6
Figure I.3 : Schéma synoptique du processus de raffinage	8
Figure I.4 : Section de lait de chaux en mode manuel	12
Figure I.5 : Ensembles de BIG BAG	13
Figure I.6 : Schéma de la vis utilisé	14
Figure I.7 : Pompe centrifuges	15
Figure I.8 : Structure de la vanne.....	16
Figure I.9 : Constitution d'un moteur asynchrone.	17
Figure II.1 : Densimètre.	19
Figure II.2 : Electrovanne.....	20
Figure II.3 : Structure d'un système automatisé	21
Figure II.4 : Commande directe	22
Figure II.5 : Commande en boucle fermée.....	23
Figure II.6 : Représentation du grafcet	25
Figure II.7 : La section de lait de chaux	27
Figure II.8 : Fenêtre principale du logiciel AUTOMGEN.....	32
Figure II.9 : Dessin avec l'assistant	34
Figure II.10 : Vue d'ensemble des GRAFCET	37
Figure II.11 : Grafce des bacs T253N et T254N.....	38
Figure II.12 : Grafcet de bac T256N.....	40
Figure II.13 : Grafcet de bac T257N.....	40
Figure II.14 : Grafcet des pompes P258_1et P258_2	41
Figure II.15 : Grafcet d'arrêt d'urgence	41
Figure II.16 : Simulation des grafcets.....	41
Figure III.1 : Structure interne d'un automate. [10].....	44
Figure III.2 : Constitution d'API S7-300 [11].	49
Figure III.3 : Représentation de la CPU S7-300 [11].	50
Figure III.4 : Interface de simulation PLCSIM.	54
Figure III.5 : Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible.....	57
Figure IV.1 : Page de démarrage de STEP7.....	58
Figure IV.2 : Configuration matériels.....	60
Figure IV.2 : Table de mnémoniques	61
Figure IV.3 : blocs de projet.....	63
Figure IV.4 : Création d'une liaison.	78

Figure IV.5 : Table des variables.	79
Figure IV.6 : Objets de l'éditeur Vue.	80
Figure IV.7 : Vues du process.	81
Figure IV.8 : Vues du process.	82
Figure IV.9 : Configuration du champ E/S.	83
Figure IV.10 : Configuration de l'animation des vannes.	83
Figure IV.11 : Vue du bloc d'affichage des pompes	84
Figure IV.12 : Vue de la centrale.	85
Figure IV.13 : Paramétrage de la classe des alarmes.	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1 : Des variables utilisé.....	36
Tableau III.1 : Différente types de variables contenues dans le STEP 7	53



SOMMAIRE

SOMMAIRE

Introduction générale

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : description des éléments de la section

I.1 Introduction.....	2
I.2 Présentation du complexe Cevital de Bejaia.....	2
I.2.1 Historique	2
I.2.2 Situation géographique	3
I.2.3 Activités de Cevital	5
I.2.4 Missions et objectifs.....	5
I.3 Définition de raffinage	6
I.4 Composition et structure du sucre	7
I.5 Processus de raffinage du sucre.....	7
I.6 Description des éléments de la section de lait de chaux	11
I.6.1 Notion sur la chaux	11
I.6.2 Rôle de la chaux dans le processus de raffinage de sucre	11
I.6.3 Impact de la rupture de la chaux sur la production	11
I.6.4 Données économiques	11
I.7 Eléments principaux de la section	11
I.7.1 Régulateur PID	12
I.7.2 Ensemble vide BIG-BAG	13
I.7.3 La vis de manutention	13
I.7.4 Pompes centrifuges	14
I.7.4.1 Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge	14
I.7.5 Les vannes	15
I.7.6 Les moteurs asynchrones	16
I.7.7 les agitateurs	17
I.8 Conclusion	17

Chapitre II: modélisation de la section

II.1 Introduction	18
II.2 Problématique.....	18
II.2.1 Définition de l'automatisme.....	20
II.2.2 Objectifs de l'automatisation	20
II.2.3 Structure d'un système automatisé	21

II.3	Systèmes de contrôle commande	23
II.3.1	Le système de contrôle commande par PLC.....	23
II.3.2	Système de contrôle, commande et supervision SCADA	23
II.3.3	Système de contrôle, commande et supervision DCS	24
II.4	Grafcet.....	24
II.4.1	Définition	24
II.4.2	Symbolisation du GRAFCET	25
II.4.3	Mode de représentation	25
II.4.4.	Règles de syntaxe.....	26
	Règles d'évolution.....	26
II.4.5.	Macro-étape.....	26
II.5	Elaboration de l'analyse fonctionnelle	27
II.5.1	Présentation de la section	27
II.5.2	Cahier des charges	28
II.5.3	Modes d'exploitation.....	28
II.5.4	Elaboration des Grafquets	31
II.5.4.1	Présentation du logiciel AUTOMGEN	31
II.5.4.2	Élaboration du GRAFCET de la section.....	32
II.5.4.3	Navigateur d'AUTOMGEN.....	33
II.5.4.4	Ajouter un nouveau folio	33
II.5.4.5	Dessiner un programme	33
II.6.	Conclusion	42

Chapitre III: Automate programmable industriel

III.1	Introduction	43
III.2	Généralités sur les automates programmables	43
III.2.1	Définition.....	43
III.2.2	Architecture des automates	43
III.2.2.1	Aspect extérieur.....	43
III.2.2.2	Structure interne	44
III.2.3	Cycle de l'automate programmable	46
III.2.4	Critères de choix d'un automate	47
III.2.5	Nature des informations traitées par l'automate	47
III.2.6	langage de programmation des automates	47
III.3	Présentation de l'automate à utiliser S7-300.....	48
III.3.1	Module de fonction (FM)	49

III.3.2 Module de communication (CP)	49
III.4 Caractéristiques de la CPU.....	49
III.4.1 Interface (MPI)	50
III.4.2 Signalisation d'état	50
III.4.3 Commutateur de mode	51
III.5 Description du logiciel STEP7.....	51
III.5.1 Editeur de programme et les langages de programmation.....	52
III.5.1 Différents types de variables contenues dans le STEP7	52
III.3.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée	54
III.4 Description du logiciel Win CC Flexible	56
III.4.1 Éléments du Win CC Flexible	56
III.5 Conclusion.....	57

Chapitre IV : programmation et simulation

IV.1 Introduction.....	58
IV.2 Le programme de la section du lait de chaux	58
IV.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager	58
IV.2.2 Configuration et paramétrage du matériel	59
IV.2.3 Hiérarchie d'un projet	60
IV.2.4 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	60
IV.2.5 Elaboration du programme S7 (Partie Software)	61
IV.2.5.1 Types de blocs dans le programme utilisateur sous step7	61
IV.2.5.2 Création du programme de la section	63
IV.3 Réalisation de la supervision de la centrale	77
IV.3.1 Introduction à la supervision	77
IV.3.2 Outils de supervision.....	77
IV.3.3 Etapes de mise en œuvre.....	77
IV.3.3.1 Etablir une liaison directe	77
IV.3.3.2 Création de la table des variables.....	78
IV.3.3.3 Création de vues	79
IV.4 Compilation et Simulation	86
IV.5 Conclusion	87

Conclusion générale

Conclusion générale.....	88
--------------------------	----

Références bibliographiques

Références bibliographiques	89
-----------------------------------	----

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'évolution rapide dans le domaine de l'automatisation est à l'origine de la présence importante des systèmes de production dans le milieu industriel. Le bon rendement, la souplesse et la fiabilité de ces systèmes sont les avantages incontestables de ces systèmes.

On dit que l'automatique comme substantif désigne généralement un ensemble de problématique qui se posent à propos de l'automatisation des processus industriel au d'autre objets technologique comme les moyens de transport et la télécommunication etc.

L'automatisation permet au processus de se dérouler sans intervention humaine et il facilite pour l'homme les tâches répétitives et en plus de ça avoir un niveau de sécurité très élevé qui a permis de réaliser des exploits non inégale auparavant

La problématique qui nous a été poussé au sein de la 3000T au niveau du complexe CEVITAL est que la section de lait de chaux fonctionne en mode manuelle cette dernière cause des retards pour la production.

Notre but est de faire une étude complète et détaillée de la section et de son automatisation en utilisant l'automate qui présente de meilleurs avantages vue sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles comme la commande et la communication, ainsi la supervision de système.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres qui se terminent par une conclusion générale.

Dans le premier chapitre, nous présenterons le complexe CEVITAL d'une manière générale, l'unité de la 3000T et la description des éléments de la section de lait de chaux ou nous avons effectué une étude détaillée de chaque élément.

Le deuxième chapitre sera consacré à la description des systèmes automatisés et la modélisation de la section de lait de chaux par un GRAFCET.

Le chapitre trois sera dédié aux automates programmables ainsi que les ressources logicielles utilisés.

Le dernier chapitre de ce rapport traitera la partie programmation et supervision de ce projet. Les étapes de programmation de la section, qui fera l'objet de notre travail seront détaillés et expliqués.

Enfin, on termine notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Descriptions des éléments de la section

I.1 Introduction

CEVITAL est le premier complexe agroalimentaire en Algérie. Dans ce présent chapitre nous allons parler de son évolution historique, ses multiples activités industrielles, ses principaux objectifs, ainsi que l'organigramme décrivant ses différentes directions. Par suite nous présentons l'organigramme de l'unité de la 3000T/J.

Enfin nous nous pencherons pour une étude détaillée des différents constituants de la section de lait de chaux.

La raffinerie de sucre est conçu pour traiter toutes les qualités de sucre comestible, or que chaque type de sucre à des spécifications propre et requière.

Avec de ses nombreuses applications, dans différents environnements dépendant de lait de chaux, la section na pas pour seule tâche de faire mélangée la chaux avec de l'eau, ou à recercler un débit donné à traverse des canalisations, mais elle doit offrir un lait de chaux mûré selon la qualité souhaitée.

I.2 Présentation du complexe CEVITAL de Bejaia

I.2.1 Historique

Créée en 1998, CEVITAL Agroalimentaire, société par actions au capital de 25 milliards de DA, est la plus jeune et la plus importante des entreprises d'un groupe familial diversifié, fondé en 1971, et implantée à l'extrême est du port de Bejaia.

Elle a réalisé un chiffre d'affaire de 43 milliards DA en 2005, soit 2/3 du chiffre d'affaire du groupe. Sa croissance est en moyenne de 50 % par an depuis sa première année d'exploitation (1999).

CEVITAL Agroalimentaire offre des produits de qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à son savoir-faire, ses unités de production ultramodernes, son contrôle strict de qualité, et son réseau de distribution performant.

Elle couvre les besoins nationaux et a permis à faire passer l'Algérie du stade d'importateur à celui d'exportateur pour les huiles, les margarines et le sucre.

La raffinerie 3000T/J est toute nouvelle, elle est doté de toute les nouvelles technologies requissent sur l'échelle mondiale envers les enjeux technico-commerciaux.

Pour s'imposer sur le marché, CEVITAL négocie avec de grandes sociétés commerciales en France, et en Suisse, et autres sociétés spécialisées dans l'import-export en Ukraine, en Russie, et en Libye.

Ses produits se vendent aujourd'hui dans plusieurs villes africaines dont Lagos, Niamey, Bamako et Tunis.

Aujourd'hui, CEVITAL Agroalimentaire est le plus grand complexe privé en Algérie.

I.2.2 Situation géographique

CEVITAL est implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26.

Cette situation géographique de l'entreprise lui à beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet, elle se trouve proche du port et l'aéroport.

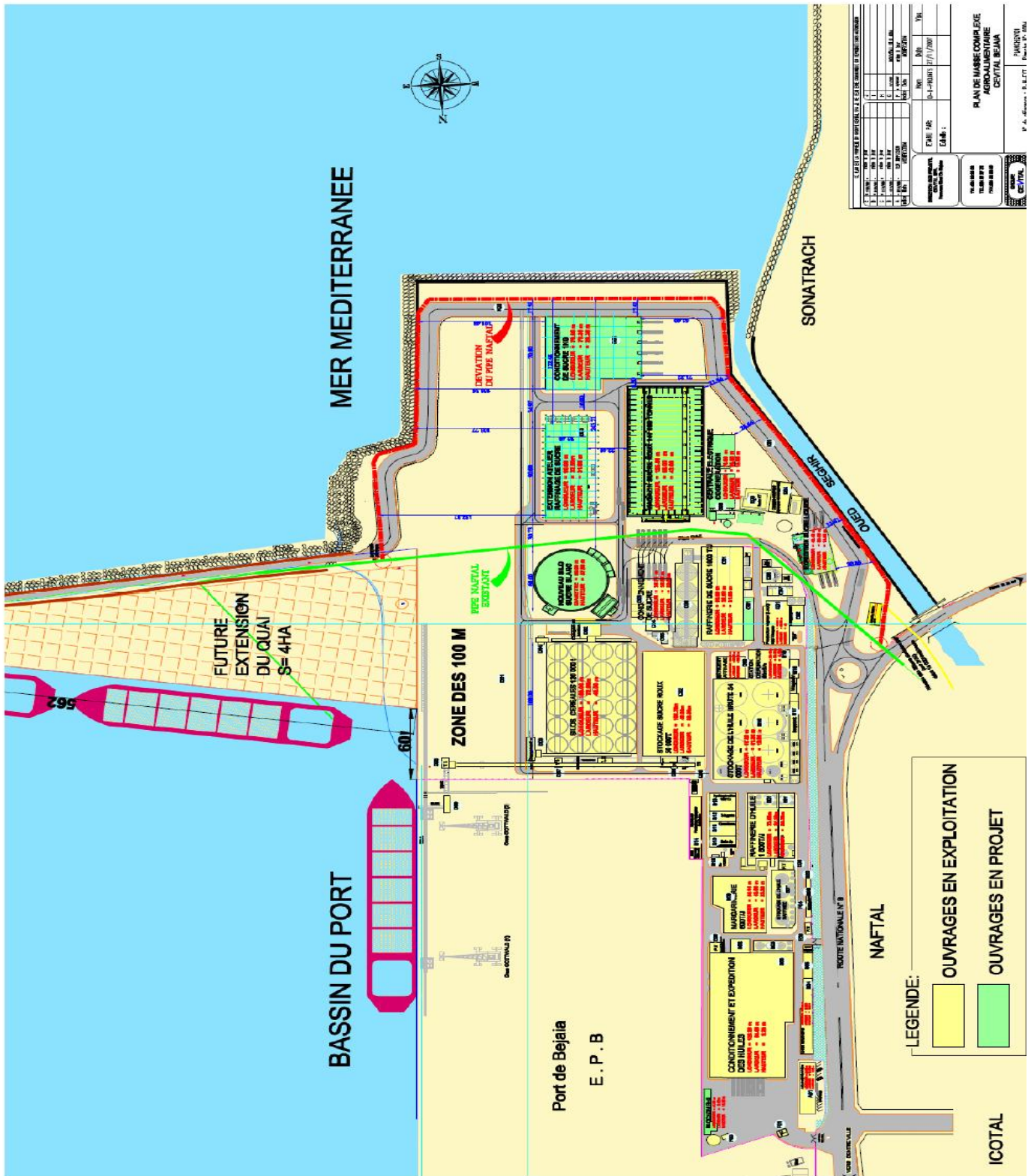


Figure I.1 Plan de masse du complexe CEVITAL

I.2.3 Activités de CEVITAL

Lancé en Mai 1998, le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement d'huile en Décembre 1998.

En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie ont débuté. Cette dernière est devenue fonctionnelle en Août 1999.

L'ensemble des activités de CEVITAL est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre et se présente comme suit :

- ✚ Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour) ;
- ✚ Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure) ;
- ✚ Production de margarine (600 tonnes/jour) ;
- ✚ Fabrication d'emballage (PET): Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure) ;
- ✚ Raffinage du sucre (1600 tonnes/jour) ;
- ✚ Stockage des céréales (120000 tonnes) ;
- ✚ Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64 Mw);
- ✚ Minoterie et savonnerie en cours d'étude.

I.2.4 Missions et objectifs

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser.

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- ✚ L'extension de ses produits sur tout le territoire national;
- ✚ L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes;
- ✚ L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail;
- ✚ L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
- ✚ La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production;
- ✚ Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

Le diagramme suivant donne une vue général sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL.

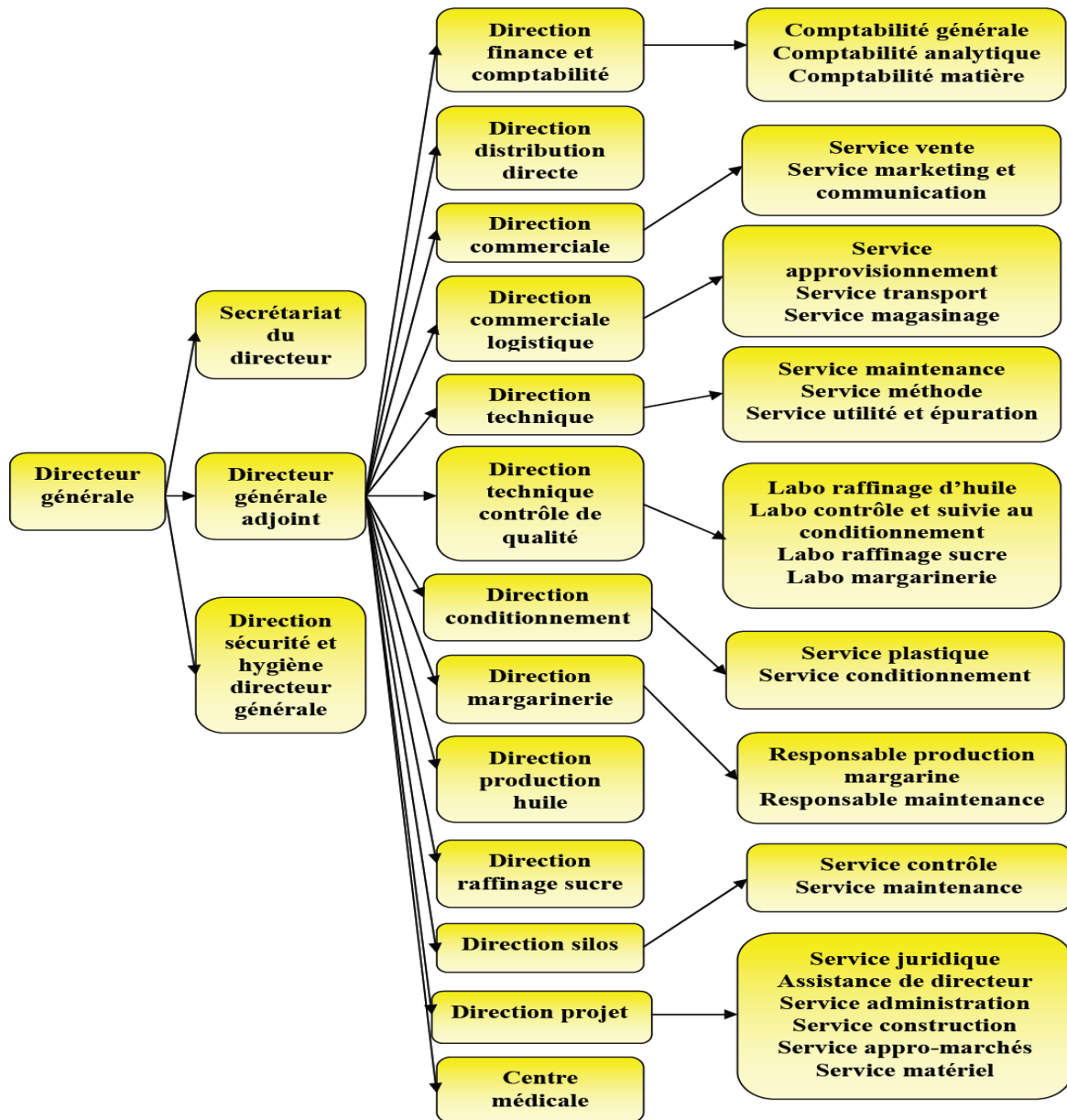


Figure I.2 Différents organes constituant le complexe CEVITAL

I.3 Définition de raffinage

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés présentes à la surface des cristaux du sucre brut. Après pesage le sucre roux est mélangé avec une quantité (d'eau au démarrage) de liqueur d'affinage saturé en sucre puis malaxé pour permettre la diffusion des impuretés superficielles sans provoquer la fonte des cristaux.

La séparation du sucre et de l'égout d'affinage se fait par centrifugation dans une éssoreuse discontinue.

Le sucre affiné obtenu est ensuite fondu à l'eau dans un refondoir de façon à obtenir un sirop.

L'égout contenant les impuretés est traité dans le process pour extraire le sucre résiduel.[1]

I.4 Composition et structure du sucre

Le saccharose est un disaccharide ou diholoside non réducteur, les deux sucres qui le composent sont le dextrose (glucose) et le lévulose (fructose), sa formule chimique brute est : $C_{12}H_{22}O_{11}$, et sa masse moléculaire est 342g/mole.

I.5 Processus de raffinage du sucre

L'ensemble de la raffinerie de sucre (3000T) de **CEVITAL** comporte 10 sections, qui sont donné par la figure suivant:

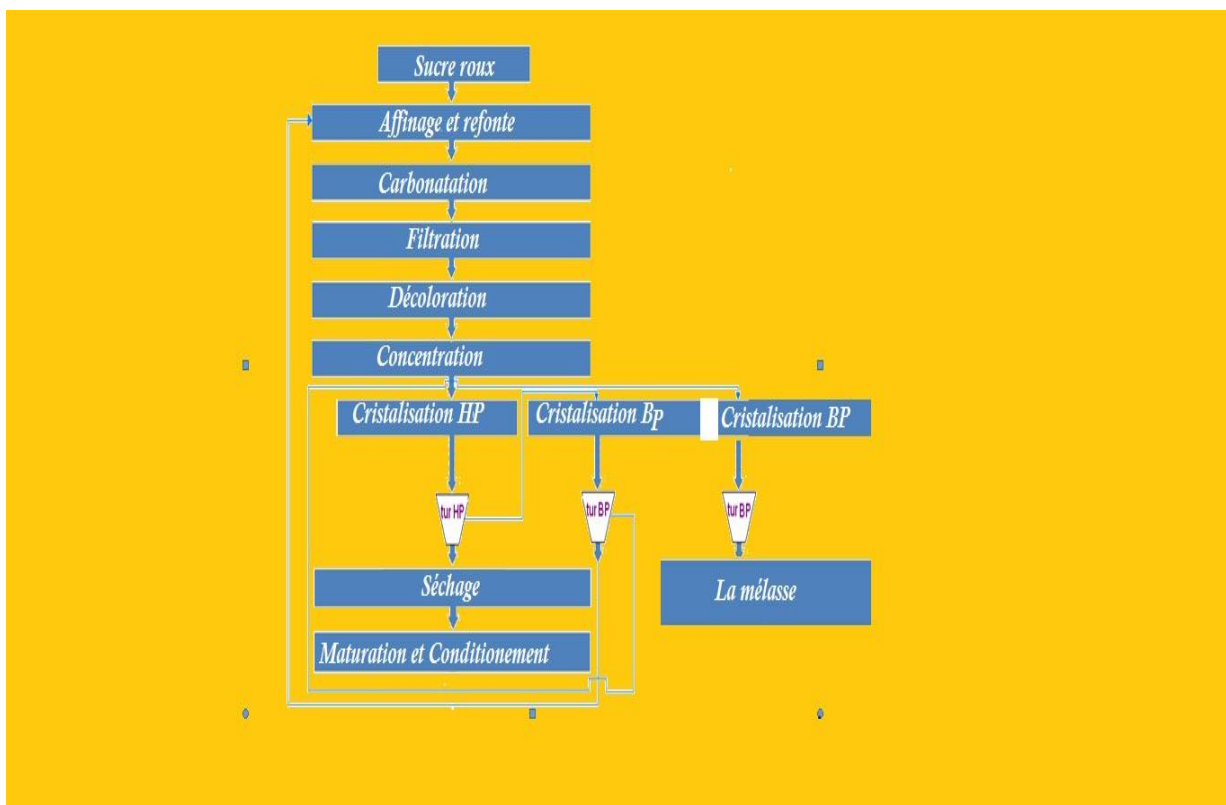


Figure I.3 Schéma synoptique du processus de raffinage

➤ **Section 1 : affinage et refonte**

a- L'affinage

Après l'avoir pesé, le sucre roux (matière première) sera mélangé à une liqueur d'affinages saturés en sucre puis malaxé sans refonte des cristaux.

La séparation de l'égout d'affinage du sucre se fait par une centrifugeuse discontinue, l'égout va être traité de façon à extraire le maximum de sucre qu'il contient.

b- La refonte

Le sucre obtenu dans l'affinage est refondu à l'eau dans un fondoir de façon à obtenir un sirop. [1]

➤ **Section 2 : Carbonatation**

Le jus obtenu après refonte contient une grande quantité de sucre mais également des impuretés, il est clarifié par épuration calcocarbonique dans laquelle interviennent deux produits complémentaires :

- ✚ La chaux vive (CaO) qui précipite les impuretés.
- ✚ Le gaz carbonique (CO₂) qui avec la chaux, reforme le carbonate de chaux (CaCO₃), fixe les impuretés et les précipite.

➤ **Section 3 : Filtration**

Le sirop carbonaté sera filtré afin d'éliminer le carbonate de calcium et les impuretés piégées à l'aide des filtres à bougies autonettoyants. Le filtrat est envoyé alors à la décoloration, par contre la boue résultante de la filtration est envoyée vers un filtre presse qui a pour fonction de récupérer le sucre résiduel s'y trouvant encore.

Ce sucre est récupéré sous forme de petit jus, est injecté en tête de processus pour être traité. La boue résultante appelée «écume » est utilisée en agriculture comme engrais.

➤ **Section 4 : Décoloration**

La technique utilisée est la décoloration sur échangeuses d'ions, ces dernières sont des polymères sur lesquels on a fixé des groupements fonctionnels ionisés qui vont donner à la résine ses caractéristiques chimiques d'échange. Les résines échangeuses d'ions sont capables d'échanger leurs ions mobiles (Cl⁻) avec les ions de même signe (colorants R⁻) contenus dans le sirop filtré avec lesquelles elles sont mises en contact.

Le sirop traverse plusieurs colonnes en série remplies de billes de résines décolorantes, les matières colorées sont absorbées par la résine jusqu'à sa saturation.

La colonne dans la résine est saturée et isolée, puis régénérée par le passage dans une saumure.

➤ **Section 5 : Concentration**

Le jus est ensuite concentré par évaporation d'eau. L'installation d'évaporation est constituée d'une série de colonnes groupées en « corps évaporateurs ».

Le premiers corps est chauffé avec de la chaleur vive à la haute pression (2 à 3 Kg /cm²).

Le second corps sera alimenté par la vapeur à plus basse pression engendré par évaporation de l'eau produite dans le premier corps, et ainsi de suite jusqu'au 4ème corps, qui est lui-même sous vide, ce type d'évaporation est appelé aussi « évaporation à multiple effets »

➤ **Section 6 : Cristallisation haut produit**

La cristallisation est une opération qui a une forte incidence sur l'ensemble de l'équilibre énergétique de l'usine. Le sirop est concentré dans des bacs spéciaux appelés «cuites».

Elle est réalisée en faisant l'opération de grainage en introduisant une semence de telle sorte que les particules du sirop se fixent autour.

Quand les cristaux atteignent la taille voulue et que les cuites arrivent à leur volume maximal, le produit est déchargé dans un malaxeur qui sera ensuite centrifugé par desessoreuses séparant les cristaux et le sirop.

➤ **Section 7 : Séchage**

Le sucre ainsi obtenu après centrifugation sera humide, alors un séchage pour éliminer cette humidité est nécessaire. On utilise un tube sécheur et un refroidisseur, en sortant de la cristallisation, le sucre est humide à 0,05%. Pour une bonne conservation on le fait sécher dans un cylindre à air chaud, puis on le fait refroidir dans un sécheur à lit fluidisant et on l'envoie vers les silos de maturation pour finaliser la déshumidification et le stocker.

➤ **Section 8 : Cristallisation bas produit**

C'est une étape de récupération de sucre contenu encore dans les égouts provenant des cuites haute pureté. Elle se fait en trois étapes :

Lors de l'affinage, la séparation du sucre et de liqueur d'affinage nous donne un sirop appelé égout d'affinage composé d'un égout riche, réutilisé comme liqueur d'affinage, et d'un égout pauvre, envoyé vers cette section pour son épuisement en sucre.

L'étape A nous donne un sucre pouvant être réutilisé comme roux.

L'étape B et C ne sont que des moyens d'épuisement supplémentaire. L'égout final obtenu après l'étape C contient une quantité de non sucre équivalente à la quantité de sucre non cristallisable appelée mélasse, elle est commercialisée pour diverses utilisations telles que :

- La production d'alcool.
- La fabrication de levure boulangère.

➤ **Section 9 : utilité**

Elles comportent tous les besoins en vapeur, eau, gaz carbonique, et réseau du vide de la raffinerie, d'où aussi son appellation : utilité. Elle est constituée de :

- ✚ Un poste de livraison d'électricité haute tension (60kV) alimenté par SONALGAZ et de transformateurs en moyenne tension (30kV) pour distribution vers les différentes sous stations de transformation.
- ✚ Une sous station pour la raffinerie de sucre, de transformation 30kV /400V équipée de trois transformateurs.
- ✚ Différents équipements nécessaires au fonctionnement de la raffinerie.
- ✚ Une station de production d'air comprimé.

➤ **Section 10 : Maturation et conditionnement**

Le sucre provenant du séchage est acheminé vers les silos pour y être stocké durant 48 heures, où l'air conditionné élimine l'humidité résiduelle et assure sa maturité. Il est ensuite conditionné.

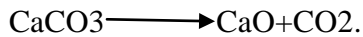
I.6 Description des éléments de la section de lait de chaux

I.6.1 Notion sur la chaux

Le terme chaux est générique. Il regroupe un grand nombre de produits, dont le seul point commun est d'être obtenue par calcination, c'est-à-dire chauffage à haute température de la pierre de calcaire.

La calcination

La cuisson décompose le carbonate de calcium « CaCO₃ », pour libérer le gaz carbonique CO₂ et laisser la chaux vive.



I.6.2 Rôle de la chaux dans le processus de raffinage de sucre

Le sirop de refonte contient des impuretés solubles qui seront précipités sous forme de carbonate de calcium par action du lait de chaux et du gaz carbonique, cette épuration comprend quatre opérations partielles et fondamentales qui ne sont pas toujours clairement identifiées dans le procédé industriel.

En réalité, elles se déroulent souvent les unes après les autres, Ces opérations sont les suivantes :

Pré chaulage, Chaulage, première carbonatation ,deuxième carbonatation.

I.6.3 Impact de la rupture de la chaux sur la production

La raffinerie du sucre (3000T/J) de **CEVITAL** est de type à processus, caractérisé par de postes en série (on line), l'indisponibilité du poste de chaulage causera l'arrêt de production de sucre immédiat.

I.6.4 Données économiques

Pour arriver à produire 3000T/J de sucre blanc, CEVITAL consomme 40T/J de chaux vive, un temps de réparation pur (disponibilité de pièces de rechange, de main d'œuvre) de trois heures au niveau du système de la manutention de la chaux causera une perte de production journalière de 375T de sucre blanc ce qui causera des effets néfastes sur l'ensemble de l'entreprise. [1]

I.7 Eléments principaux de la section

- Une manutention et système de vidange BIG BAG et quatre autres bac T253, T254, T256, T257
- Un ensemble de matériel A252N, une vis d'extraction et une vis de transport.

- pompes centrifuges
- Une vis manutention
- Des vannes manuelles
- Un moteur asynchrone
- Des agitateurs déclenchement manuelle

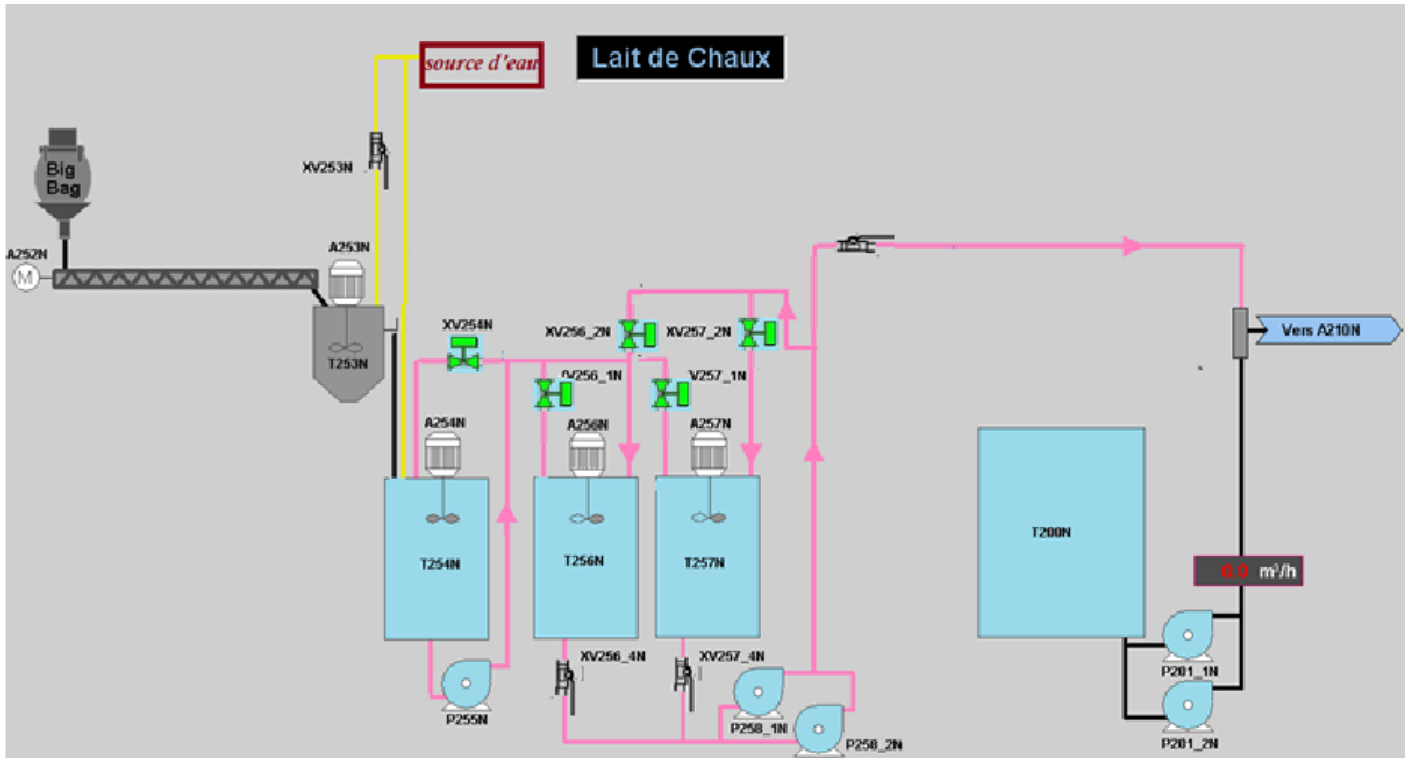


Figure I.4 section du lait de chaux en mode manuel

I.7.1 Régulateur PID

La structure du système de commande est décrite par la: la fonction de transfert du régulateur y est notée $C(s)$ et celle du procédé $G(s)$, où s est la variable de Laplace. La fonction de transfert de la boucle ouverte compensée sera donc :

$$HBO(s) = C(s)G(s)$$

Et celle de la boucle fermée :

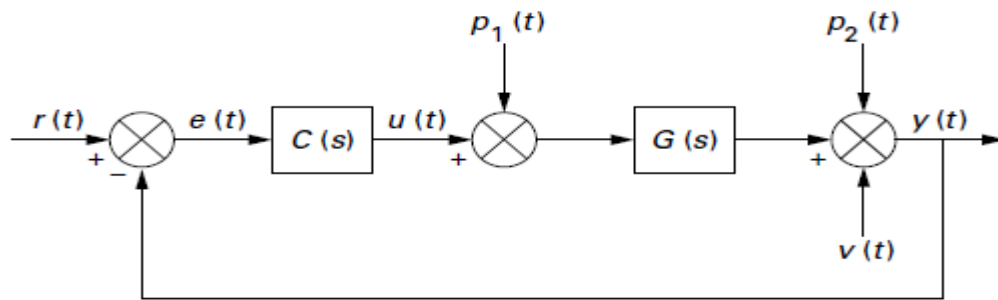
$$HBF(s) = HBO(s) / (1 + HBO(s))$$

D'une façon générale, les transformées de Laplace seront notées avec des lettres majuscules.

On définit ainsi le signal d'erreur par

$E(s) = R(s) - Y(s)$ où la sortie du procédé est donnée par :

$$Y(s) = \frac{C(s)G(s)}{1+C(s)G(s)} R(s) + \frac{G(s)}{1+C(s)G(s)} P1(s) + \frac{G(s)}{1+C(s)G(s)} (V(s) + P2(s))$$



- ✓ Avec $r(t)$: signal de référence ou consigne (entré par l'utilisateur ou un autre régulateur),
- ✓ $e(t)$: erreur (entrée du régulateur).
- ✓ $e(t) = r(t) - y(t)$,
- ✓ $u(t)$ commande (sortie du régulateur),
- ✓ $p_1(t)$, $p_2(t)$: perturbation à l'entrée et à la sortie du procédé respectivement,
- ✓ $v(t)$: bruit à la sortie du procédé (par exemple bruit de mesure),
- ✓ $y(t)$: sortie mesurée du procédé (variable à commander),
- ✓ $C(s)$: fonction de transfert du régulateur,
- ✓ $G(s)$: fonction de transfert du procédé.

I.7.2 Ensemble vide BIG-BAG

Cet ensemble comprend une trémie cylindro-conique montée sur un châssis, dans laquelle seront déchargés les BIGSBAGS de chaux.

Un palan électrique qui permet de soulever et positionner le BIG-BAG avec régularité et sécurité sur le châssis inférieur, il comporte deux moteurs électriques, le premier assure le mouvement de translation qui offre le déplacement horizontal pour guider le BIG-BAG. Le deuxième assure le mouvement de rotation qui permet le levage de BIG-BAG. [3]

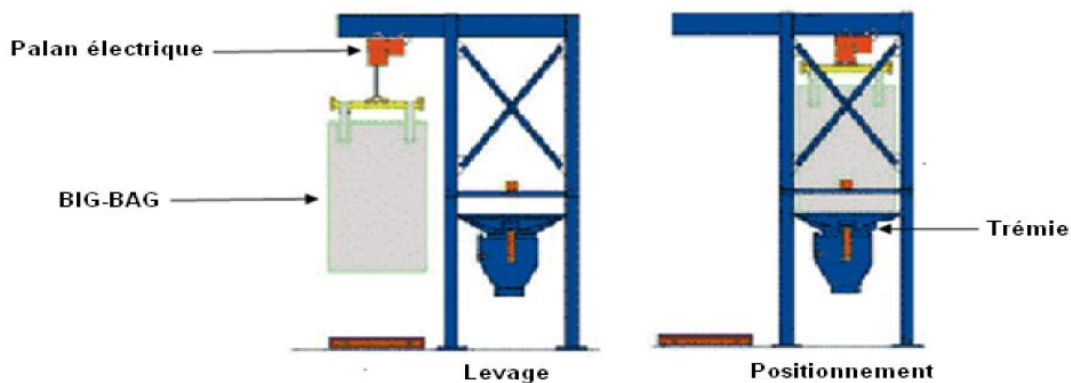


Figure I.5 Ensembles de BIG BAG

I.7.3 La vis de manutention

La vis utilisée est une vis flexible de marque **Transi tube** à ressort, de section carrée, elle n'a pas de noyau et elle est guidée en rotation par la gaine de transport elle-même, elle a un diamètre $D=75\text{mm}$, de pas= 60mm , et une section carrée $S=225\text{mm}^2$. [3]

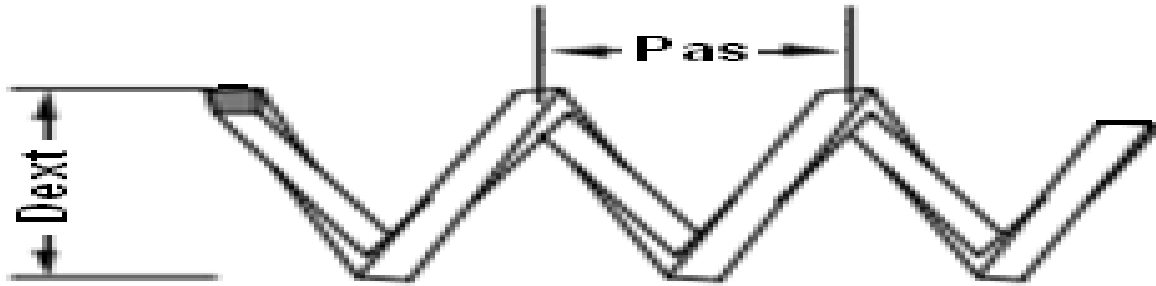


Figure I.6 Schéma de la vis utilisé [3]

I.7.4 Pompes centrifuges

Ce sont des turbopompes à une ou plusieurs roues, à écoulement radial engendré par l'action de la force centrifuge, et des forces de Coriolis.

Il ya deux types de pompe centrifuge à aboutir avec des formes constructives extrêmes variées :

- Monocellulaires ou mono étage
- Multi étages ou multicellulaires

Le choix des types des pompes à utiliser dépend des critères suivants :

- La nature du fluide véhiculé (viscosité, tension de vapeur etc.. .)
- Débit de refroidissement. [4]

I.7.4.1 Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge

Une pompe centrifuge, dans sa forme la plus simple, est constituée d'une roue d'ailette radiale tournant à l'intérieur d'une enveloppe appelée corps de la pompe.

Son principe de fonctionnement est d'utiliser la force centrifuge créée par la rotation de la roue tournant à grande vitesse ($\sim 600 - 3500 \text{ tr.mn}^{-1}$) pour transmettre au liquide pompé de l'énergie cinétique, qui est ensuite transformée en pression statique (énergie de pression) lors de la diminution de la vitesse du fluide.

Le débit pompé est essentiellement en fonction:

- de la différence de pression entre aspiration et refoulement (en mCL),
- de la vitesse de rotation de la roue est du diamètre de la roue (vitesse périphérique). [4]



Figure I.7 Pompe centrifuges

I.7.5 Les vannes

1. Définition

Comme n'importe quel actionneur elle agit sur la grandeur replante qui sera toujours pour une vanne de deux voies, la grandeur réglée sera une pression, un débit, un niveau, une température, un rapport de concentration. [5]

2. Structure

Quel que soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est toujours décomposable technologiquement en deux parties :

- La vanne (Corps de vanne, siège, clapet) ;
- L'actionneur (Arcade, servomoteur).

La figure suivante décrit la structure générale d'une vanne.

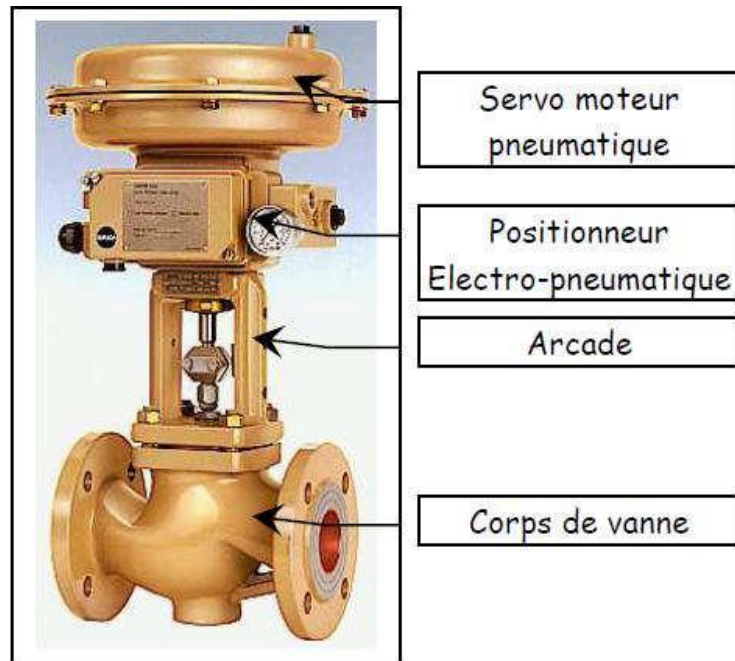


Figure I.8 Structure de la vanne

3. Le choix des vannes

Le choix de la technologie de la vanne va faire intervenir de très nombreux critères:

- La nature du fluide traité;
- L'agressivité mécanique et/ou chimique du fluide;
- La température de fonctionnement;
- La pression du fluide en amont et en aval;
- Les dispositifs anti cavitation;
- Les dispositifs limitant le bruit;
- Le niveau d'étanchéité souhaité entre siège et clapet;
- Circulation du fluide en un seul sens ou deux sens;
- La force ou le moment à développer pour mouvoir le clapet. [5]

I.7.6 Les moteurs asynchrones

Le moteur asynchrone est une machine à courant alternatif. Il est caractérisé par un rapport variable entre sa vitesse de rotation en charge et fréquence du réseau auquel il est relié, il est composé d'un stator fixe et un rotor mobile. Il existe deux type de moteurs asynchrone : à cage ou à bague, selon le type de rotor. En industrie le moteur a cage est le plus utilisé vu ses avantages [15].

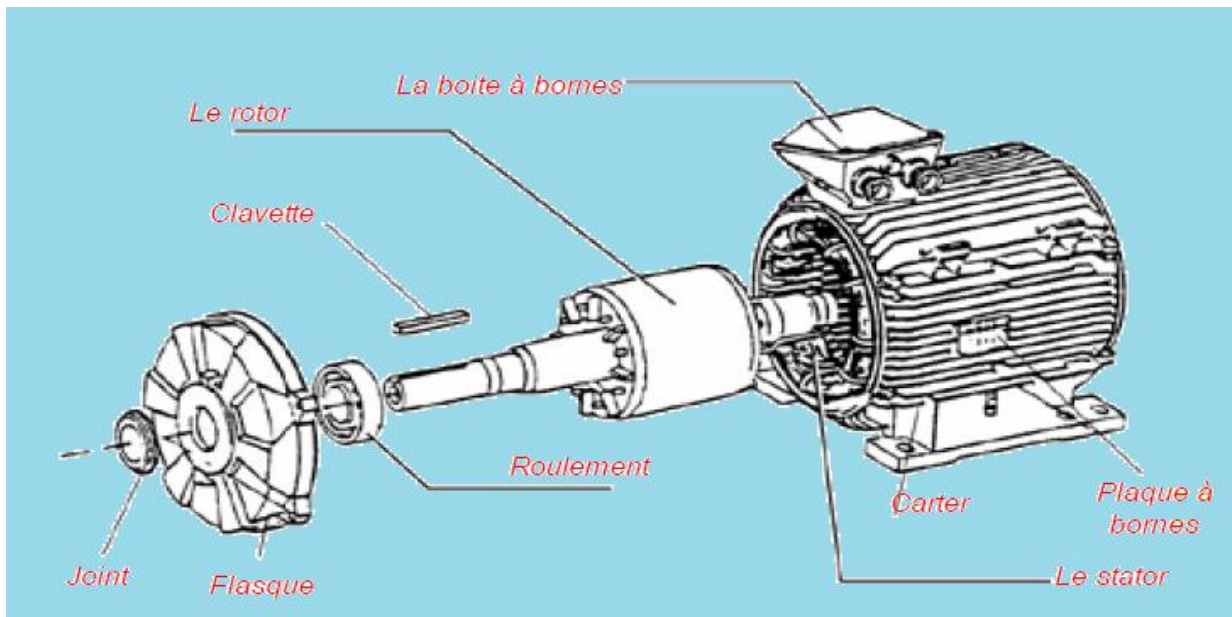


Figure I.9 Constitution d'un moteur asynchrone.

I.7.7 les agitateurs

Les agitateurs sont composés d'une partie mécanique visible dénommée la "tête d'agitation" et d'une partie hydraulique dans la cuve, appelée "mobile d'agitation". Du dimensionnement et de la conception du mobile d'agitation dépend la performance du procédé industriel.

I.8 Conclusion

La description des éléments de la section nous a permis de bien comprendre les différentes étapes de production du sucre ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de production, ce qui nous facilitera la tâche pour l'élaboration d'une analyse fonctionnelle complète du cycle de fonctionnement de la section.

Chapitre II

Modélisation de la section

II.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons d'abord présenter la problématique ensuite nous donnerons une description générale des systèmes automatisés vient après, l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de la section et sa modélisation par un GRAFCET.

II.2 Problématique

Les raisons qui ont poussés le service de manutention pour l'élaboration d'une automatisation, sont les suivantes :

- Le processus de production étant manuellement commandé ;
- Productivité limitée ;
- Implication d'un nombre important de personnels (ouvriers) et risque de manque d'effectifs qui influe sur la productivité ;
- Un long procédé ;
- Le travail est peu organisé.

Pour répondre aux différents problèmes cités ces dessous, dans le but d'avoir une optimisation du temps et mettre un nouveau circuit on propose le différent composant suivant :

- Automate programmable Siemens CPU315 2DP localisé dans la salle de commande ;
- Des vannes pneumatiques a commande toute ou rien;
- Densimètre ;
- Vanne régulatrice ;
- Transmetteur de niveau ;
- fins de courses inductives ;
- Moteurs asynchrone.

Densimètre

- Conçu pour le processus :
- Mesure directe de la densité ou de la concentration
- Construction compacte très robuste
- Précision élevée
- Technique 2 fils
- Faible coût d'installation
- Information d'états pour maintenance préventive. [16]



Figure II.1 Densimètre. [16]

Capteur de niveau

Un séparateur à membrane (« diaphragm seal » en anglais) est un dispositif permettant d'éviter la mise en contact direct du fluide du processus avec le capteur. Ce dispositif consiste à intercaler un liquide de remplissage entre le capteur et une membrane mise en contact avec le fluide du processus, soit en MONTAGE RIGIDE pour mesure de niveau, soit par TUBES

CAPILLAIRES (souples) pour toutes les autres applications. La pression s'exerçant sur la membrane du séparateur est transmise par le fluide de remplissage à la membrane de séparation du capteur, puis à la membrane de mesure. [6]

Ce capteur traduit la pression a un niveau selon l'équation suivante :

$$P=G*\rho*H$$

ρ : densité de produit ;

H : hauteur de produit ;

G : gravité ;

Vannes pneumatique

La vanne de barrage compacte fonction tout ou rien TOR est conçu pour réaliser une fonction de fermeture entache pour tous liquides, vapeur et gaz compatible avec les matériaux utilisés

La vanne type TOR offre une solution fiable pour l'isolement amont de vanne de régulation. [6]



Figure II.2 vanne pneumatique

II.2.1 Définition de l'automatisme

Un système automatisé est un ensemble d'appareilles et de machines permettant d'accomplir des tâches bien définies sans ou avec peu d'intervention humaine. L'automatisme consiste en l'étude de la commande de systèmes industriels. Les techniques et méthodes d'automatisation sont en continuelle évolution; elles font appel à des technologies : électromécaniques, électronique, pneumatique, hydraulique. Les automatismes sont présents dans tous les secteurs d'activité (menuiserie, textile, alimentaire, automobile...).

La première amélioration des conditions de travail a été de remplacer l'énergie humaine fournie par l'ouvrier par une machine. [7]

II.2.2 Objectifs de l'automatisation

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve :

- Eliminer les tâches répétitives ;
- Simplifier le travail de l'humain ;
- Augmenter la sécurité ;

- Accroître la productivité ;
- Economiser les matières premières et l'énergie ;
- S'adapter a des contextes particuliers ;
- Maintenir la qualité. [7]

II.2.3 Structure d'un système automatisé

Chaque système automatisé comporte de partie :

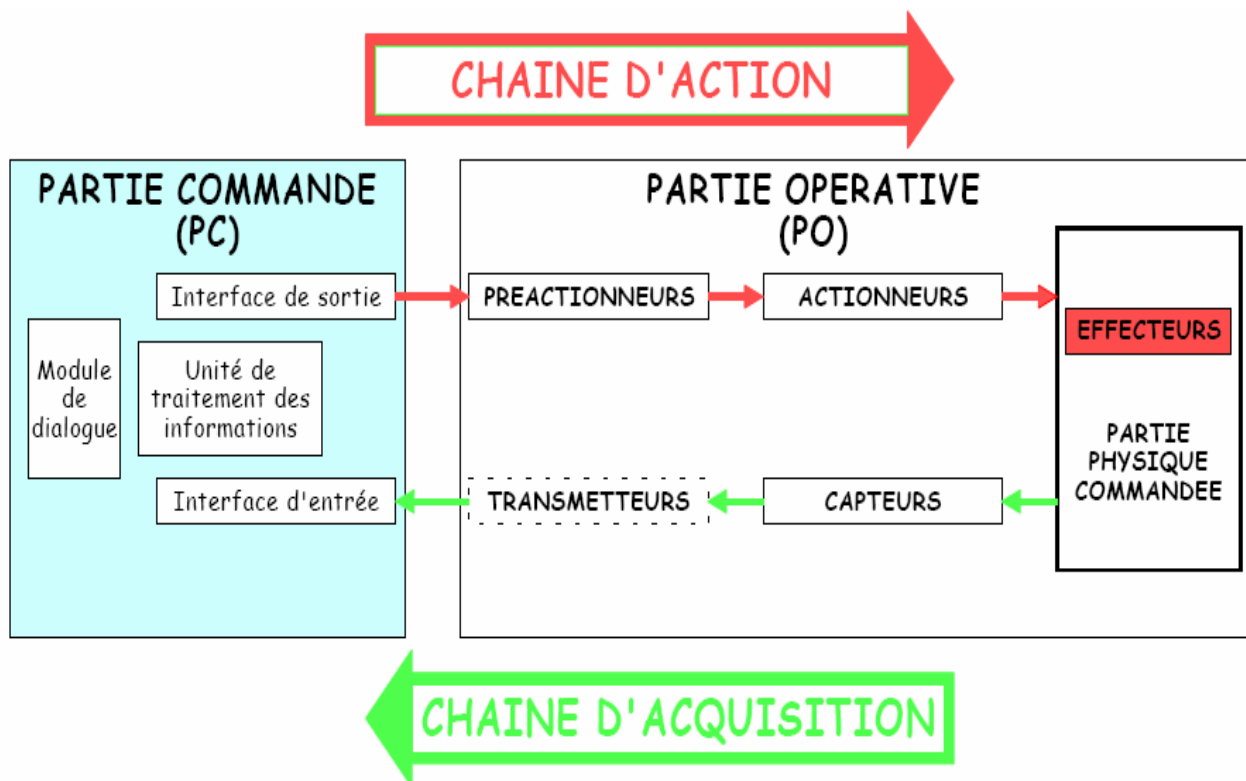


Figure II.3 : Structure d'un système automatisé [7]

➤ Partie commande

La partie commande est un ensemble capable de reproduire un modèle de fonctionnement exprimant le savoir-faire humain. Elle commande la partie opérative pour obtenir les effets voulus, par l'émission d'ordres en fonction d'informations disponibles, comptes rendus, consignes et du modèle construit. Elle peut échanger des informations avec l'opérateur ou d'autres systèmes

Les principales fonctions assurées par la partie commande sont :

- échanger des informations avec l'opérateur ;
- échanger des informations avec d'autres systèmes ;
- acquérir les données ;
- traiter les données ;
- commander la puissance. [7]

➤ **Partie opérative**

La partie opérative d'un système automatisé assure la transformation des matières d'œuvre permettant l'élaboration de la valeur ajoutée.

Les principales fonctions assurées par la partie opérative sont :

- distribuer l'énergie ;
- transformer l'énergie ;
- adapter l'énergie ;
- agir sur la matière d'œuvre.

➤ **La partie relation**

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt. [7]

• **Mode de commande d'un système automatisé**

Un système automatisé peut utiliser 2 modes de commande :

• **Mode de commande directe (ou boucle ouverte)**

La partie commande envoie des ordres à la partie opérative, mais elle ne vérifie pas s'ils ont bien été effectués. (Exemple des feux de croisement : le système ne vérifie pas si les feux se sont bien allumés). [14]

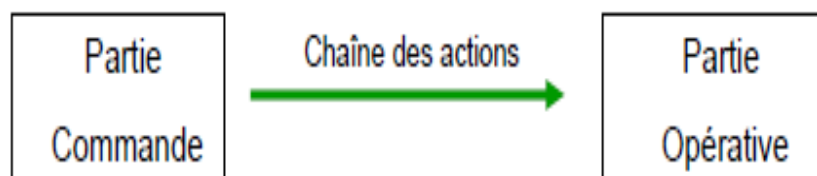


Figure II.4 Commande directe

- **Mode de commande avec compte-rendu d'exécution**

Ce système est beaucoup plus fiable car le système vérifie que les ordres donnés ont bien été effectués.

(Exemple d'un passage à niveau : la barrière ne se lève que si le système est sûr que le train est bien passé). [14]

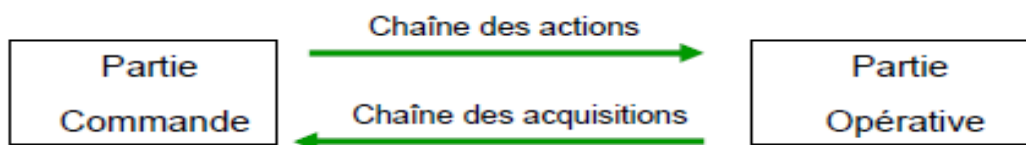


Figure II.5 Commande en boucle fermé

II.3 Systèmes de contrôle commande

II.3.1 Le système de contrôle commande par PLC

Ce type de système de contrôle commande est basique et simple d'utilisation. Le PLC (Programmable Logic Controller), qui représente le cerveau de la commande, est programmé en tenant compte des entrées logiques et analogiques qu'il reçoit via ses modules d'entrées.

Après exécution du programme implémenté dedans, il reçoit les commandes adéquates via les modules de sorties vers les différents actionneurs et pré actionneurs équipant les machines à piloter.

Son inconvénient majeur est l'absence d'une interface de supervision permettant un contrôle visuel par l'opérateur dans la salle de contrôle du processus industriel.

II.3.2 Système de contrôle, commande et supervision SCADA

Ce type de logique programmée est basé sur des PLCs, la supervision SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) est une solution très performante pour la commande des systèmes industriels complexes.

Le poste opérateur intègre une interface utilisateur permettant à l'opérateur de superviser la machine à partir d'un tableau de bord virtuel comportant des boutons, des voyants, des alertes et toutes les données dont il a besoin pour la prise de décision.

L'ensemble PLC/HMI (Interface Homme Machine) forme ce qu'on appelle le SCADA.

Bien entendu, le SCADA peut comporter plusieurs PLCs qui sont extensibles en plusieurs modules d'entrées/sorties. Il présente une souplesse et une adaptabilité dans son installation puisque les fonctions logiques sont toutes rassemblées en un seul programme qui peut être aisément modifié.

II.3.3 Système de contrôle, commande et supervision DCS

Le système de contrôle commande DCS (Systèmes de Commande Distribuée), développé au début des années 70, ressemble en grande partie au SCADA. Sauf que ce dernier est destiné pour gérer des processus plus étendus et plus complexes.

La principale différence entre un DCS et un SCADA réside essentiellement dans la nature de l'architecture et la criticité du procès supervisé. En effet le DCS gère beaucoup plus rapidement le transfert de données et se distingue par un temps de réponse remarquable.

Le DCS présente une architecture très organisée qui empêche toutes sortes de conflits et de collisions de données.

Ses contrôleurs sont reliés entre eux via un réseau Profinet pour échanger des données partagées. Chaque contrôleur est doté de modules d'entrées/sorties qui lui sont propres via lesquels il communique avec le système.

Il est vrai que de nos jours, suite au développement des PLCs, plusieurs caractéristiques qui étaient propres au DCS deviennent disponibles sur le système SCADA, on ne distingue plus de différences entre les deux technologies de commande.

II.4 Grafcet

II.4.1 Définition

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique (représentation statique) à laquelle on associe une interprétation (Elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet). De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolution (représentation dynamique), complétées pour l'implémentation par des algorithmes d'application de ces règles.

Il se compose :

- ETAPES, auxquelles sont associées les actions à réaliser ;
- TRANSITIONS, sous forme de variables ou d'équations auxquelles sont associées des réceptivités ;

- LIAISONS ORIENTEES, reliant les étapes aux transitions, les transitions aux étapes et donnant un déroulement du cycle dans le sens vertical de haut en bas. [8]

II.4.2 Symbolisation du GRAFCET

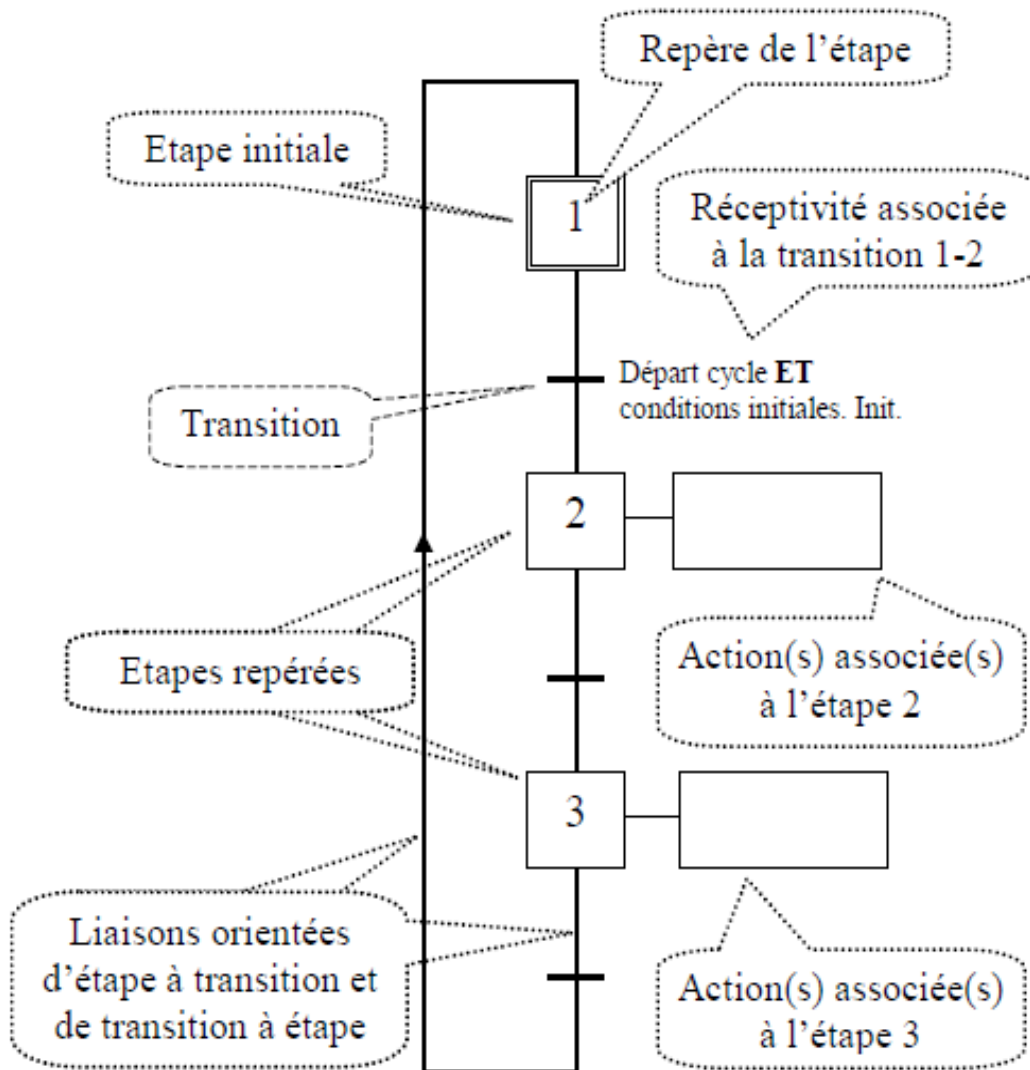


Figure II.6 Représentation du grafcet [8]

II.4.3 Mode de représentation

- Chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement ;
- Les étapes initiales représentant les étapes actives début de fonctionnement, se différencient en doublant les côtés du carré ;

- Les actions associées sont décrites de façon symbolique, à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles, de dimension quelconque, reliés à la partie droite de l'étape ;
- Les transitions sont représentées par des barres ;
- La réceptivité est inscrite à droite de la transition sauf cas particulier;

II.4.4. Règles de syntaxe

1. L'alternance étape-transition doit être respectée.
2. Deux étapes ne doivent jamais être reliées directement.
3. Deux transitions ne doivent jamais être reliées directement. [8]

Les flèches sont inutiles, elles ne participent pas à la syntaxe mais aident à la lecture.

Règles d'évolution

- L'initialisation
- Le franchissement d'une transition
- L'évolution des étapes actives
- Évolution simultanée
- Activation et désactivation simultanées

II.4.5. Macro-étape

Le concept de macro-étape permet des descriptions par niveaux de détail successifs. Ainsi plusieurs niveaux de représentation peuvent être mis en œuvre. Le premier niveau exprimant globalement la fonction remplir son se soucier de tout le détail superflus qui seront décrits dans les niveaux suivants, correspondant à une analyse plus fine. Finalement le dernier niveau pourra être celui correspondant à l'implémentation de la partie commande dont on spécifie le comportement. [8]

II.5 Elaboration de l'analyse fonctionnelle

II.5.1 Présentation de la section

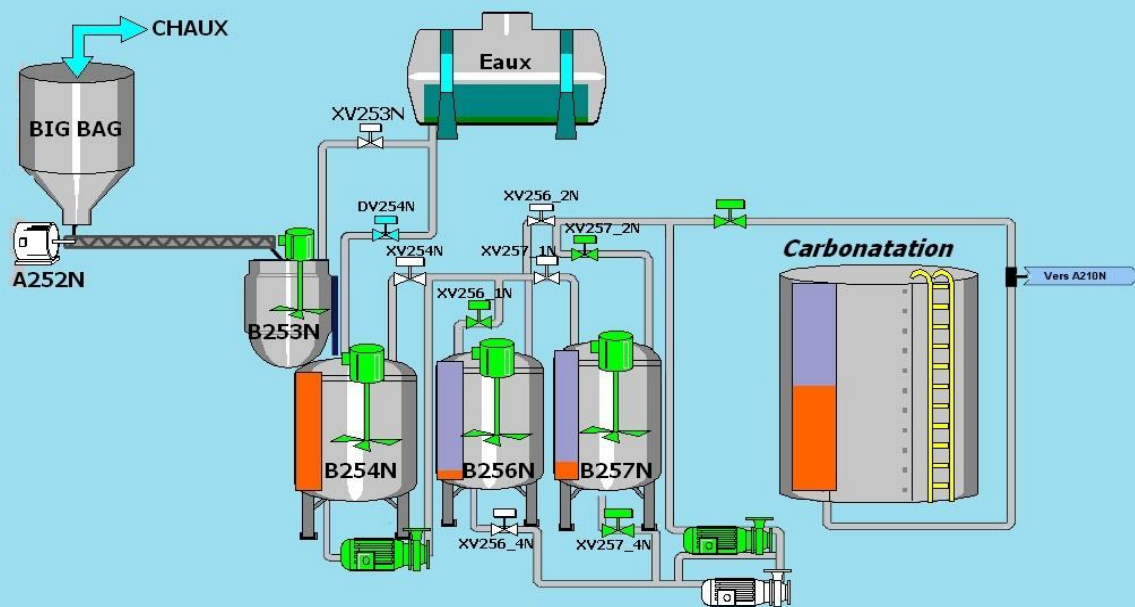


Figure II.7 Section de lait de chaux

Cette atelier est constituée de :

- Une manutention et système de vidange BIG BAG A250N (Intervention manuelle).
- 3 bac T254, T256, et T257 agité
- Un bac agité de mélange T253N avec une alimentation en eau de dilution
- 10 vannes (XV253N, DV254N, FV205N) (XV254N, XV256_1N, XV256_2N, XV256_4N, XV257_1N, XV257_2N, XV257_4N)

Et parmi ces vannes on trouve Des vannes tout ou rien et Des vannes régulatrices

- moteur asynchrone ;
- Des agitateurs ;
- Des pompes centrifuges ;

II.5.2 Cahier des charges

Le projet concerne l'installation d'équipements de contrôle/commande pour l'automatisation et la supervision d'une section de lait de chaux existante.

Au terme de l'opération : Le fonctionnement de la section de lait de chaux doit être automatisé et supervisé.

II.5.3 Modes d'exploitation

L'installation est assimilée à un procès continu de fourniture de lait de chaux.

On considère trois phases principales :

- Démarrage des agitateurs ;
- Démarrage de moteur (la vis A252) ;
- Démarrage des pompes ;
- Ouverture et fermeture des vannes.

a) Mode manuel

Le mode d'exploitation en manuel est celui qui permet d'utiliser l'installation dans une configuration différente de celle proposé par l'automatisme. Le pilote de l'installation a la possibilité de commander certain éléments en manuel afin de les commander individuellement.

b) Mode automatique

Certaines fonctions de l'installation peuvent être positionnées en mode automatique. Dans ce cas les actionneurs sont pilotés en fonction des modifications d'état et des événements apparaissant et disparaissant sur l'installation.

b.1) Autorisation de démarrage en mode automatique

Avant la mise en service automatique l'opérateur doit

- S'assurer que les quatre agitateurs, le moteur A252 et les trois pompes ne sont pas en défaut
- sélectionner le mode automatique pour les quatre agitateurs ainsi que le moteur et les trois pompes ;

- Sélectionner l'une des deux pompes (P258_1 ou P258_2) comme la principale et l'autre comme secondaire ;
- Ouvrir les vannes manuelles.

b.2) La mise en service

L'appuie sur le bouton de <<Départ Cycle >> pour la section active le démarrage des agitateurs A253N, A254N, A256N, A257N, et l'ouverture de la vanne XV253N.

Démarrage de la vis A252N, et remplissage de bac T253N, et ce dernier se déchargera par débordement dans le bac T254N jusqu'au niveau bas T254N, puis le démarrage de la pompes P255N.

A ce moment la régulation de densité se fais par un régulateur PID qui agit sur la vanne régulatrice DV254N.

Lorsque le remplissage de bac T254N atteint le niveau haut, et que la densité soit acquise, cela provoque la fermeture de la vanne XV253N, DV254N, et l'arrêt de la vis A252N.

Si l'un des deux bacs T256N ou T257N fait appelle au produit. La fermeture de la vanne XV254N et cela se fait après Louverture de la vanne XV256_1N ou XV257_1N.

Si l'un des deux bacs de maturation T256N ou T257N a atteint le niveau haut. La fermeture de la vanne XV256_1N ou la vanne XV257_1N respectivement, et l'un des deux bacs qui est remplie peut faire le soutirage.

Depuis la supervision, l'opérateur peut choisir d'utiliser la pompe P258_1N ou la pompe P258_2N. La pompe sélectionnée reprend le lait de chaux mûré et l'envoie par un circuit fermé vers la carbonatation.

Si l'un des deux bacs T256N ou T257N fait le remplissage, l'autre va faire automatiquement le soutirage.

Lorsque de soutirage de bac T256N ou T257N, et si aucun défaut ni apparait sur la P258_1N ou la P258_2N, fonctionnement de la pompes P258_1N ou de la P258_2 par le choix de l'opérateur.

Remarque

Dès qu'un bac T256N ou T257N est vide, implique appel produit et basculement sur l'autre Bac (doit être plein).

- La vanne XV254N est en permanence excitée (ouverte), cette dernière n'étant plus excitée uniquement si la vanne XV256 1N est excitée (ouverte) ou la vanne XV257 1N est excitée (ouverte).

b.3 Liste des organes qui passent ensemble

P258_1N ou P258_2N en fonction de la sélection; XV253N; XV254N; XV256_1N; XV256_2N; XV256_4N ; XV257_1N; XV257_2N ; XV257_4N.

b.3.1 Défauts de fonctionnement

➤ Défauts moteurs (agitateurs et vis A252)

- Défaut disjoncteur : un mauvais contact au niveau du disjoncteur qui peut entrainer le non démarrage des agitateurs ou de la vis ;
- Défaut thermique : échauffement au niveau du bobinage du moteur.





➤ Défaut d'arrêt d'urgence

Pour des raisons de maintenance, le bouton d'arrêt d'urgence est enfoncé par mesure de sécurité. Cet état est aperçu comme un état de défaut qui entraîne le non démarrage des agitateurs.

➤ Défaut au niveau des vannes

- Pour assurer que les vannes (manuelles, automatiques) sont ouvertes ou fermées selon l'état du fonctionnement et cela est assuré par des fins de course ouverture et fermeture
- Défaut disjoncteur.

b.3.2 Conditions de démarrage

-  Pas défaut des Vis A252N et en mode auto.
-  Pas défaut Agitateur A253N.
-  Pas défaut Agitateur A254N.
-  Pas défaut Agitateur A256N.

- ✚ Pas défaut Agitateur A257N.
- ✚ Pas défaut Pompe P255N.
- ✚ Pas défaut Pompe P258_1N ou P258_2N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV253N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV254N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV256_1N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV256_2N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV256_4N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV257_1N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV257_2N et en mode Auto.
- ✚ Pas défaut discordance vanne XV257_4N et en mode Auto

II.5.4 Elaboration des Grafjets

Pour faciliter l'élaboration des Grafjets nous avons adopté l'approche fonctionnelle qui décompose le système à automatiser en plusieurs fonctions à réaliser. Pour la mise en œuvre de ces Grafjets nous avons utilisé le logiciel AUTOMGEN 8.

II.5.4.1 Présentation du logiciel AUTOMGEN

AUTOMGEN 8 est un logiciel de conception d'automatisme, il est produit par la société IRAI qui a été créé en 1988, date de la création de la première version de son principal produit AUTOMGEN.

Les principales évolutions sont l'intégration d'un moteur physique rendant réaliste la simulation des parties opératives en 3D ainsi qu'un mode simplifié (Easy Programming). Dans le détail, une bibliothèque d'objets 3D permet de concevoir des simulations de parties opératives en quelques clics. De nouveaux modes de création de programme permettent de concevoir des applications en utilisant uniquement la souris.

Les éléments peuvent être directement récupérés (par drag and drop) depuis un schéma AUTOMSIM ou une partie opérative Iris 3D et placés sur un folio AUTOMGEN. Quant au nouveau moteur physique 3D, il intègre la notion de gravité.

AUTOMGEN 8 est utilisé pour la simulation des programmes en automatisme pour les différents langages de programmation GRAFCET, Ladder, Gemma, langage littéral, organigramme, Bloc fonctionnel.



Figure II.8 Fenêtre principale du logiciel AUTOMGEN

II.5.4.2 Élaboration du GRAFCET de la section

Après l'analyse du cahier des charges, on propose la solution suivante donnée sous forme de grafcet.

L'approche fonctionnelle a été utilisée et elle nous a permis de construire des GRAFCETS dédiés à chaque tâche (fonction) : GRAFCET pour les bacs T253N et T254N, GRAFCET pour le bac T256N, GRAFCET pour le bac T257N, GRAFCET pour les pompes P258_1N, et P258_2N, GRAFCET de défaut sur la pompe P255 ou les agitateurs A253N ou A254N, GRAFCET de défaut sur le moteur A252N. De plus un GRAFCET pour la remise à l'étape initiale (GRAFCET pour l'arrêt d'urgence).

La table des variables utilisées dans le logiciel Automgen est la suite :

II.5.4.3 Navigateur d'AUTOMGEN

Élément central de la gestion des applications, le navigateur permet un accès rapide aux différents éléments d'une application : folios, configuration, impressions, objets, IRIS, etc.

Les icônes « + » et « - » permettent de développer ou rétracter les éléments du projet.






Les actions sur le navigateur sont réalisées en double cliquant sur les éléments (ouverture de l'élément) ou en cliquant avec le bouton droit (ajout d'un nouvel élément au projet, action spéciale sur un élément, etc...).

Certaines opérations sont réalisées en saisissant les éléments et en les déplaçant dans le navigateur (drag and drop). Les couleurs (rappelées en général sur le fond des documents dans l'espace de travail) permettent d'identifier la famille des éléments.

II.5.4.4 Ajouter un nouveau folio

AUTOMGEN utilise les folios pour la création d'un programme. On clique avec le bouton droit de la souris sur l'élément « Folio » dans le navigateur, ensuite on choisit « Ajouter un nouveau folio ».

On choisit la taille du folio selon l'utilisation, Les différents types de folios proposés sont les suivants :

-  folio normal : pour la création de GRAFCET, de Ladder, etc.
-  folio contenant une expansion de macro-étape
-  folio type bloc-fonctionnel
-  folio contenant une tâche
-  folio encapsulation contenant les GRAFCET s encapsulés

Cette fenêtre permet également de choisir le type de syntaxe AUTOMGEN ou CEI 1131-3 pour le langage littéral et les noms de variables de l'application.

Le nom du folio peut être quelconque mais doit rester unique pour chaque folio du projet.

La zone commentaire est laissée au choix pour l'évolution des modifications ou autres informations relatives à chacun des folios. [9]

II.5.4.5 Dessiner un programme

Pour dessiner des programmes, plusieurs outils sont à disposition :

- Dessiner avec l'assistant

C'est sans doute le plus simple lorsqu'on débute avec AUTOMGEN. On clique avec le bouton droit de la souris sur un folio ouvert dans l'espace de travail et on choisit « Assistant » Dans le menu. On se laisse ensuite guider dans les choix. Lorsqu'on a fini, on clique sur « ok » et on pose le dessin sur le folio en cliquant avec le bouton gauche de la souris.[9]

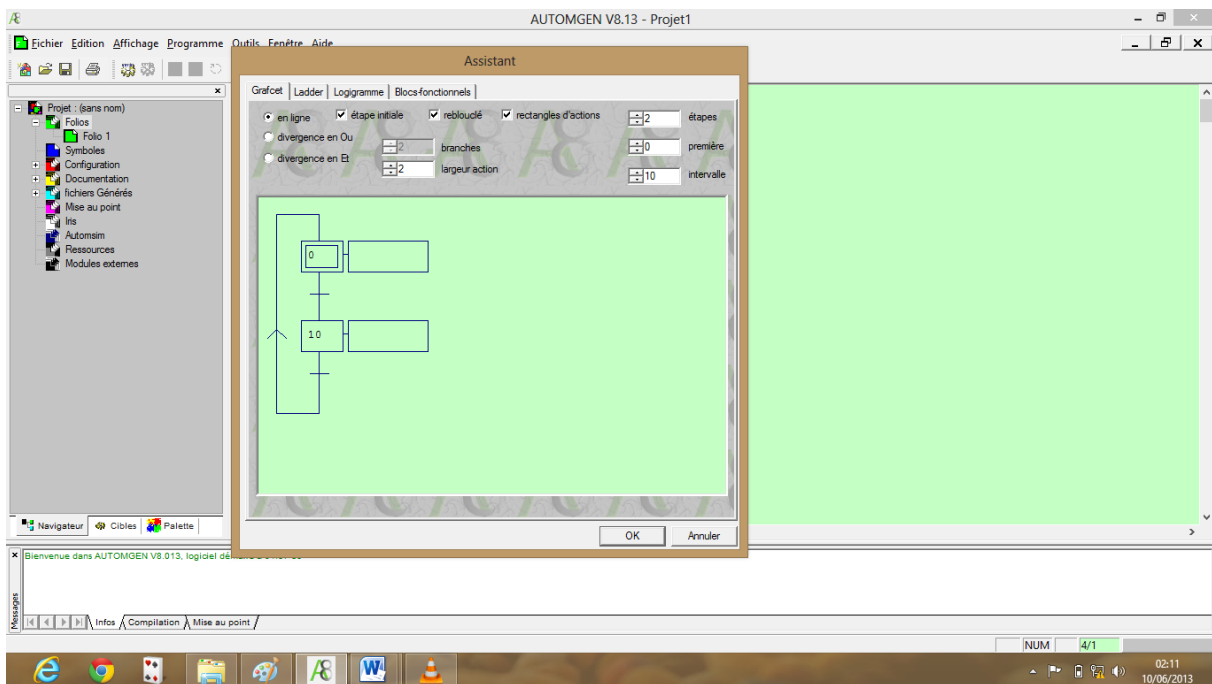


Figure II.9 Dessin avec l'assistant

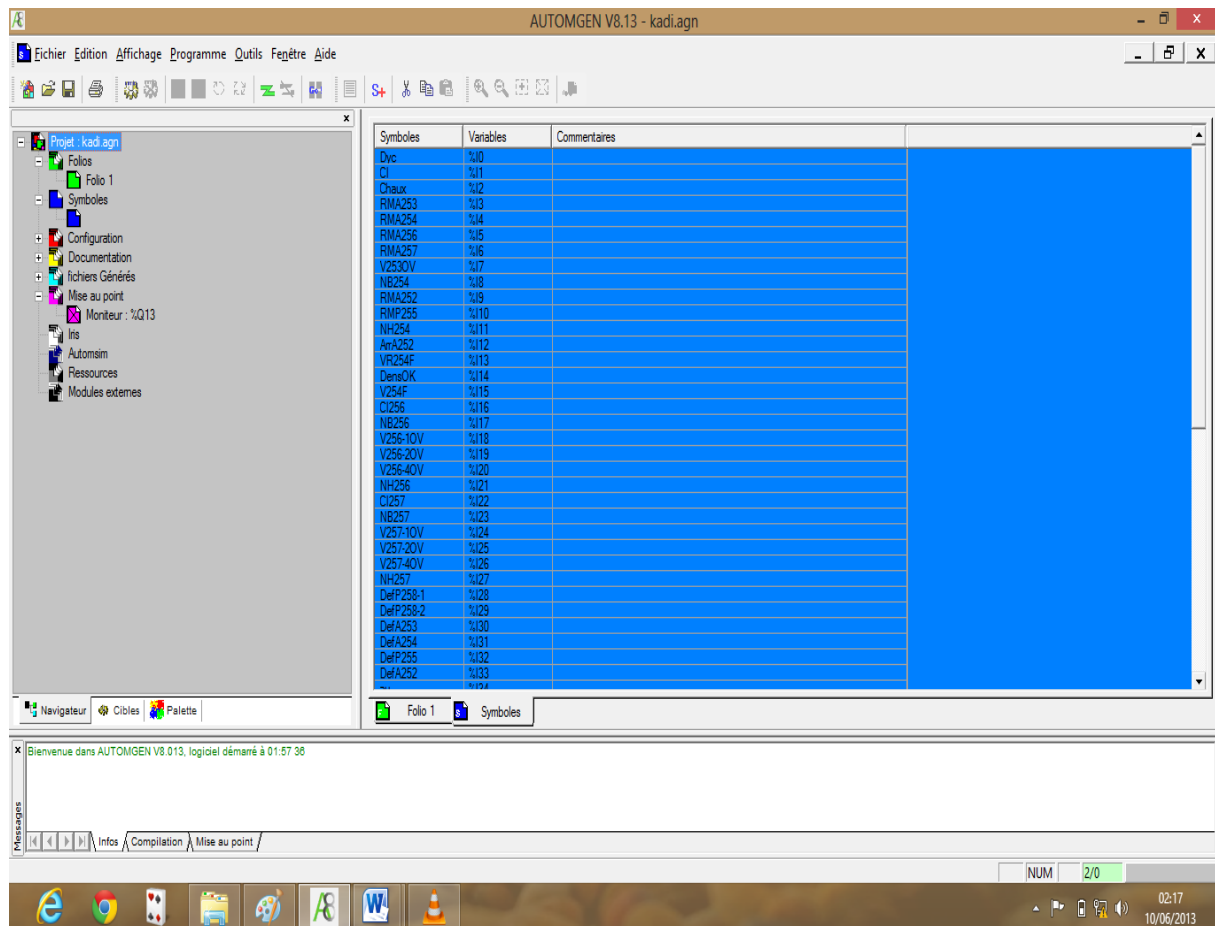


Tableau II.1 Des variables utilisé

Symboles	Variables	Commentaires
Dyc	I0	Bouton de départ cycle
CI	I1	Condition initiale pour le démarrage
Chaux	I2	Présence de la chaux
RMA253	I3	Retour de marche du l'agitateur A253N
RMA254	I4	Retour de marche du l'agitateur A254N
RMA256	I5	Retour de marche du l'agitateur A256N
RMA257	I6	Retour de marche du l'agitateur A257N
V253OV	I7	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV253N
NB254	I8	Capteur de niveau bas T254N
RMA252	I9	Retour de marche du moteur A252N
RMP255	I10	Retour de marche du la pompe P255N
NH254	I11	Capteur de niveau haut T254N
VR254F	I13	Fin de cours de Fermeture de vanne régulatrice DV254N
DensOK	I14	Densité acquise
V254F	I15	Fin de cours de Fermeture de la vanne XV254N
CI256	I16	Condition initiale pour le démarrage deT256N
NB256	I17	Capteur de niveau bas T256N
V256_1OV	I18	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV256_1N
V256_2OV	I19	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV256_2N

V256_4OV	I20	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV256_4N
NH256	I21	Capteur de niveau haut T256N
CI257	I22	Condition initiale pour le démarrage de T257N
NB257	I23	Capteur de niveau bas T257N
V257_1OV	I24	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV257_1N
V257_2OV	I25	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV257_2N
V257_4OV	I26	Fin de cours d'ouverture de la vanne XV257_4N
NH257	I27	Capteur de niveau haut T257N
defP258_1	I28	Défaut sur la pompe P258_1N
defP258_2	I29	Défaut sur la pompe P258_2N
Au	I34	Botton d'arrêt d'urgence
A253+	Q0	Agitateur A253N en marche
A254+	Q1	Agitateur A254N en marche
A256+	Q2	Agitateur A256N en marche
A257+	Q3	Agitateur A257N en marche
XV253+	Q4	Ouverture de la vanne XV253N
A252+	Q5	Moteur A252N en marche
P255+	Q6	Pompe P255N en marche
A252-	Q7	Arrêt de moteur A252N
XV253-	Q8	Fermeture de la vanne XV253N
XV254-	Q9	Fermeture de la vanne XV254N
XV254+	Q10	Ouverture de la vanne XV254N
XV256_1+	Q11	Ouverture de la vanne XV256_1N
XV256_2-	Q12	Fermeture de la vanne XV256_2N
XV256_4-	Q13	Fermeture de la vanne XV256_4N
XV256_1-	Q14	Fermeture de la vanne XV256_1N
XV256_2+	Q15	Ouverture de la vanne XV256_2N
XV256_4+	Q16	Ouverture de la vanne XV256_4N
XV257_1+	Q17	Ouverture de la vanne XV257_1N
XV257_2-	Q18	Fermeture de la vanne XV257_2N
XV257_4-	Q19	Fermeture de la vanne XV257_4N
XV257_1-	Q20	Fermeture de la vanne XV257_1N
XV257_2+	Q21	Ouverture de la vanne XV257_2N
XV257_4+	Q22	Ouverture de la vanne XV257_4N
P258_1+	Q23	Pompe P258_1N en marche
P258_2-	Q24	Arrêt de la pompe P258_2N
P258_1-	Q25	Arrêt de la pompe P258_1N
P258_2+	Q26	Pompe P258_2N en marche
Choix de	I35	Choix de la pompe P258_1
Choix B256N	I36	Choix de bac B256N
Choix B257N	I37	Choix de bac B257N

Tableau II.1 Des variables utilisé

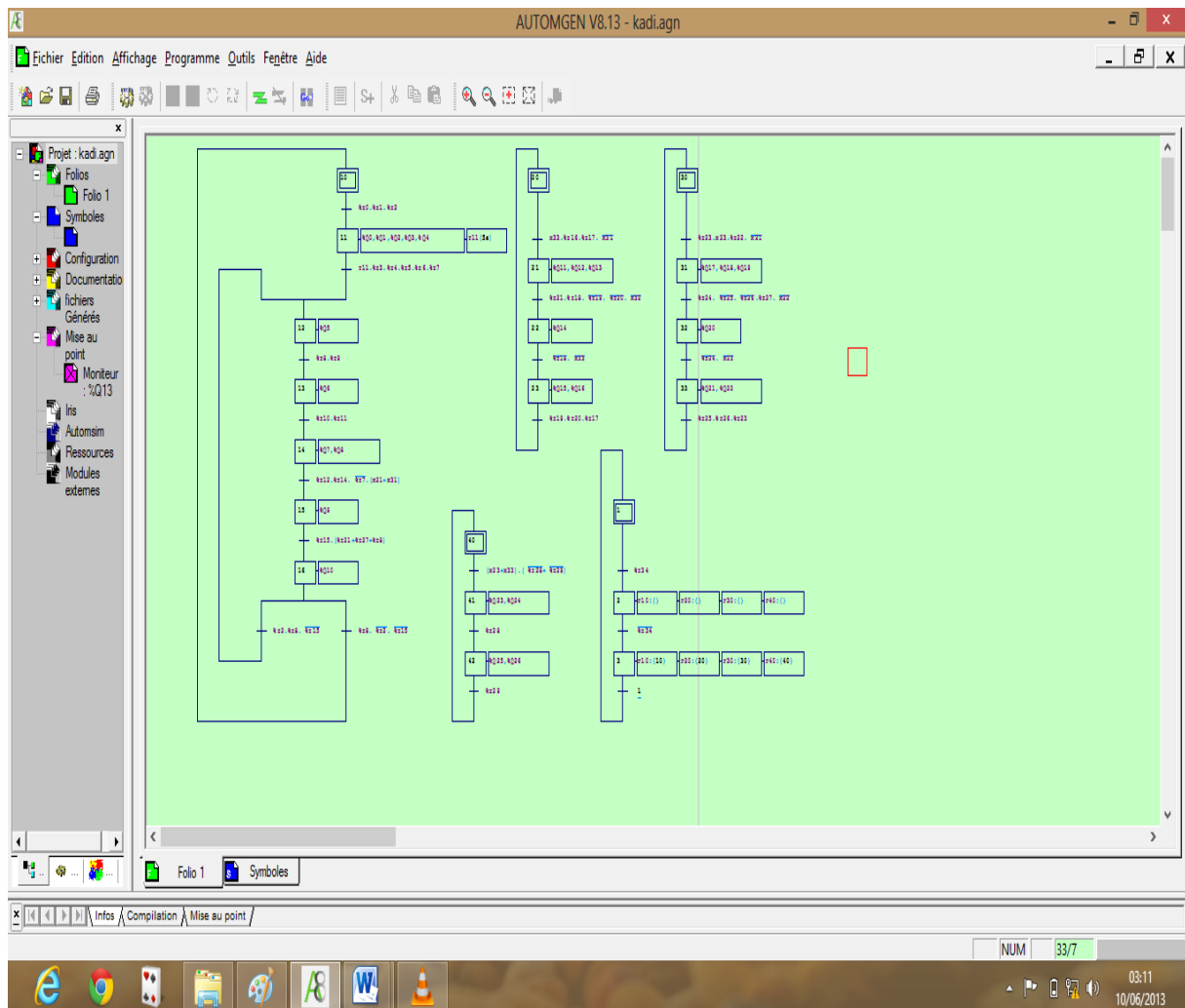


Figure II.10 Vue d'ensemble des GRAFCET

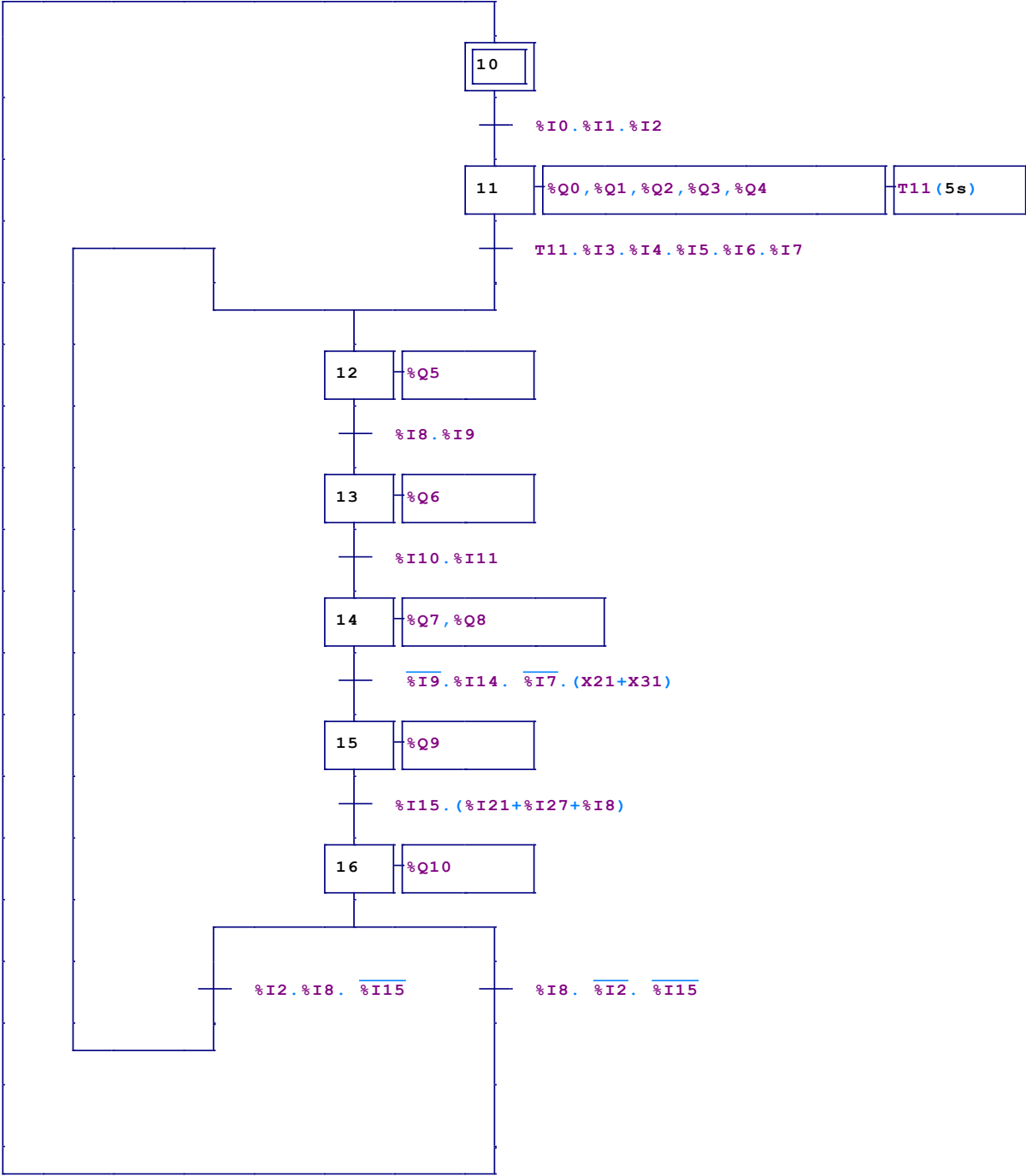


Figure II.11 Grafce des bacs T253N et T254N

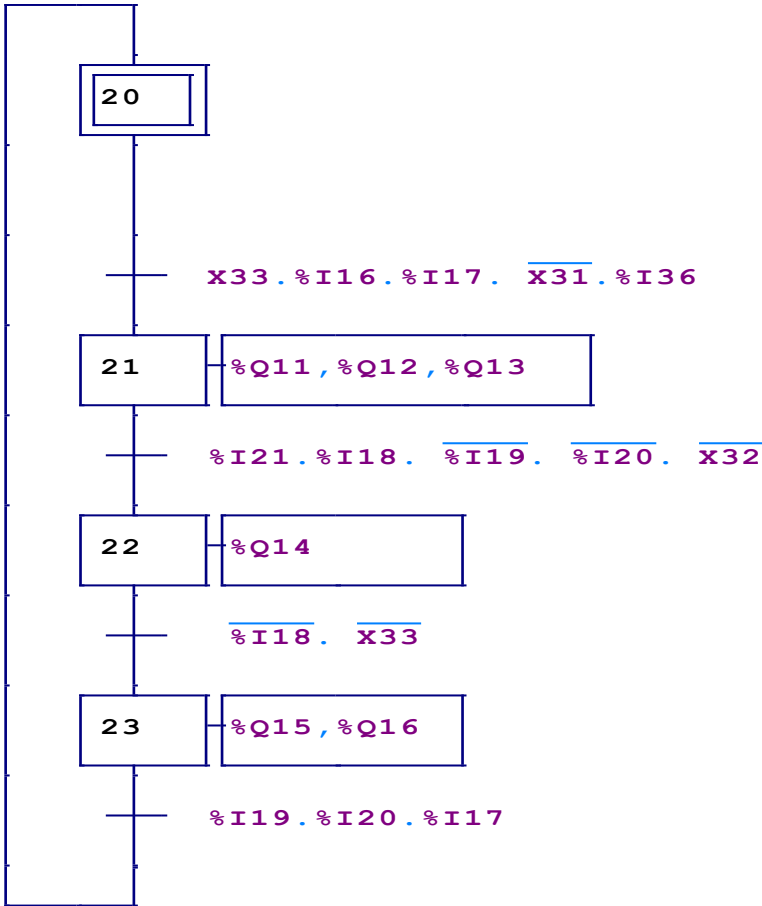


Figure II.12 Grafcet de bac T256N

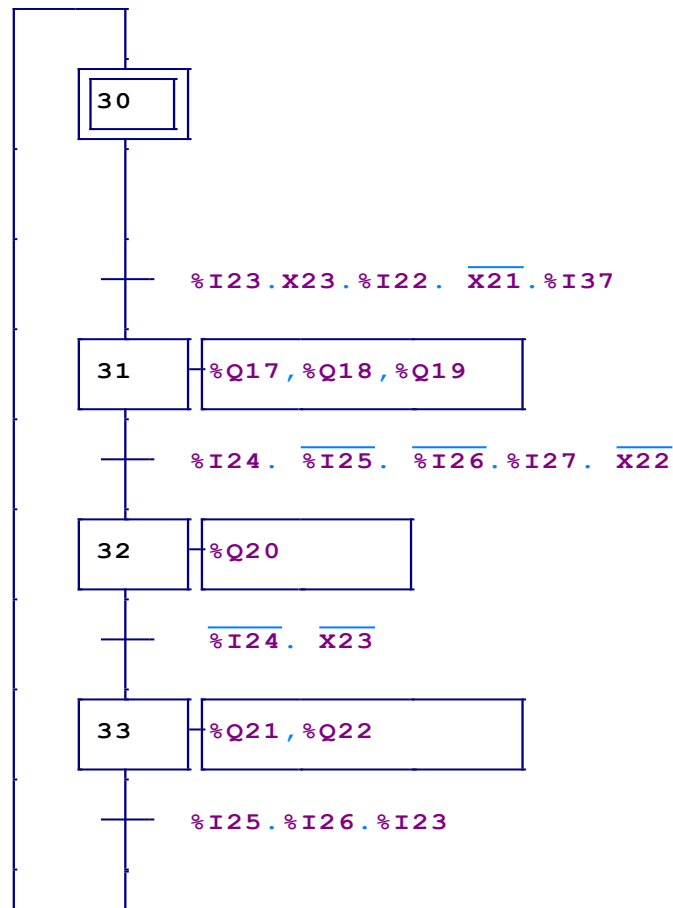


Figure II.13 Grafcet de bac T257N

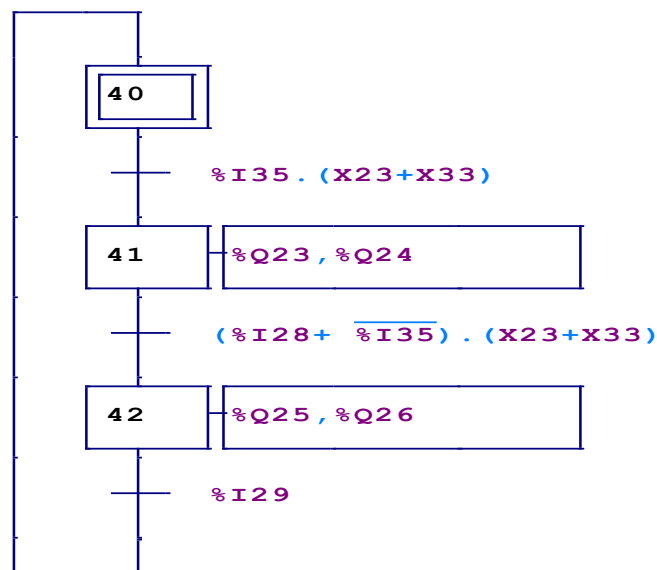


Figure II.14 Grafcet des pompes P258_1et P258_2

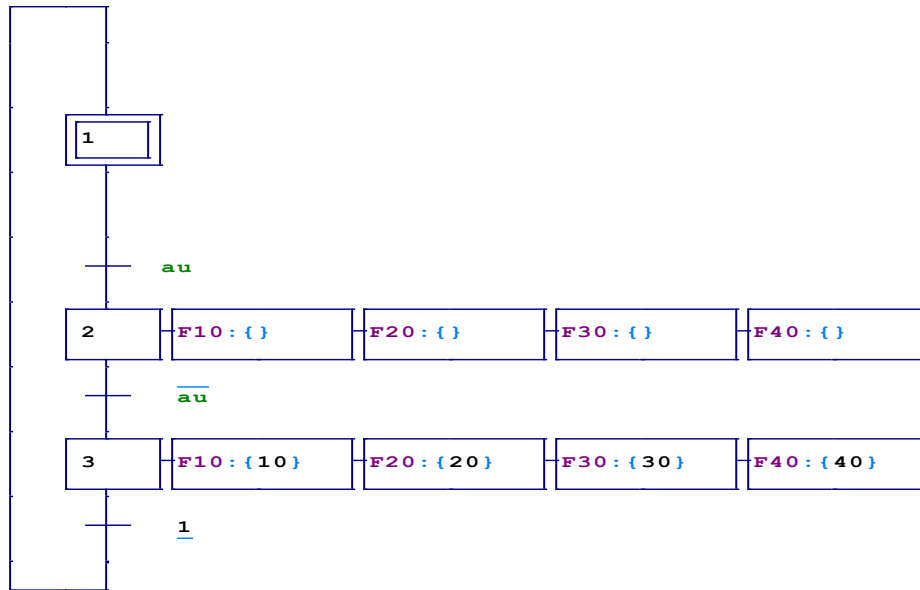


Figure II.15 Grafcet d'arrêt d'urgence

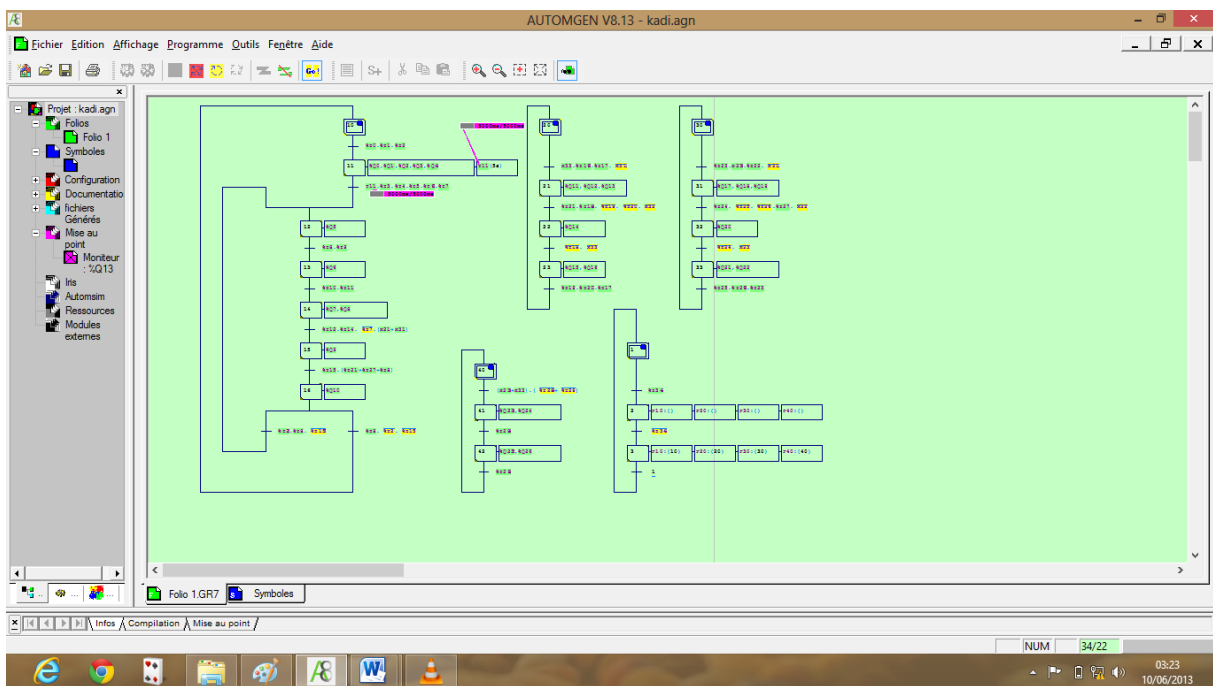


Figure II.16 Simulation des grafkets.

II.6. Conclusion

L'automatisation de la section de lait de chaux améliore la sécurité de l'opérateur, élimine l'effort physique, augmente la précision et la rapidité de la tâche réalisée.

La description du système à automatisé et l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de la section et son GRAFCET 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

Automate Programmable Industrielle

III.1 Introduction

L'automate programmable industriel API (ou Programmable Logic Controller PLC) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes.

On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter.

Dans ce chapitre nous allons d'abord donner une présentation générale sur des systèmes automatisés vient après, la description des automates programmable d'une façon générale et d'une manière un peu détaillée de l'automate S7-300.

III.2 Généralités sur les automates programmables

III.2.1 Définition

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un calculateur (très proche de l'ordinateur) adapté au milieu industriel destiné à la commande de processus par un traitement séquentiel.

Il envoie des ordres vers les pré actionneurs (partie opérative) à partir de données d'entrée (partie commande), des consignes et d'un programme informatique.

III.2.2 Architecture des automates

III.2.2.1 Aspect extérieur

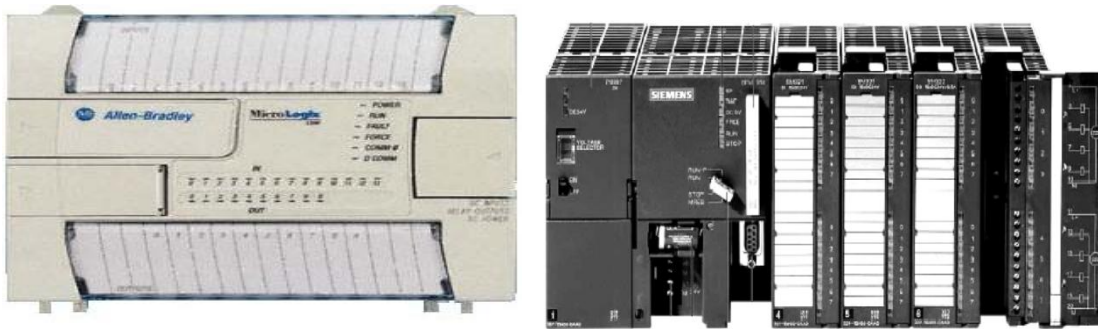
Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **Type compact**

C'est un nano automate qui comporte des entrées et sorties physique intégrer dans le même boîtier

- **Type modulaire**

C'est un automate qui comporte des modules d'entrées et sorties qu'on peut brancher et débrancher. [10]

**Automate compact (Allen-Bradly)****Automate modulaire (Siemens)**

III.2.2.2 Structure interne

Un automate programmable industriel se compose:

- 1) Une unité de traitement (Microprocesseur + Mémoire)
- 2) Interfaces d'entrées et de sorties
- 3) Modules de communication
- 4) Un module d'alimentation

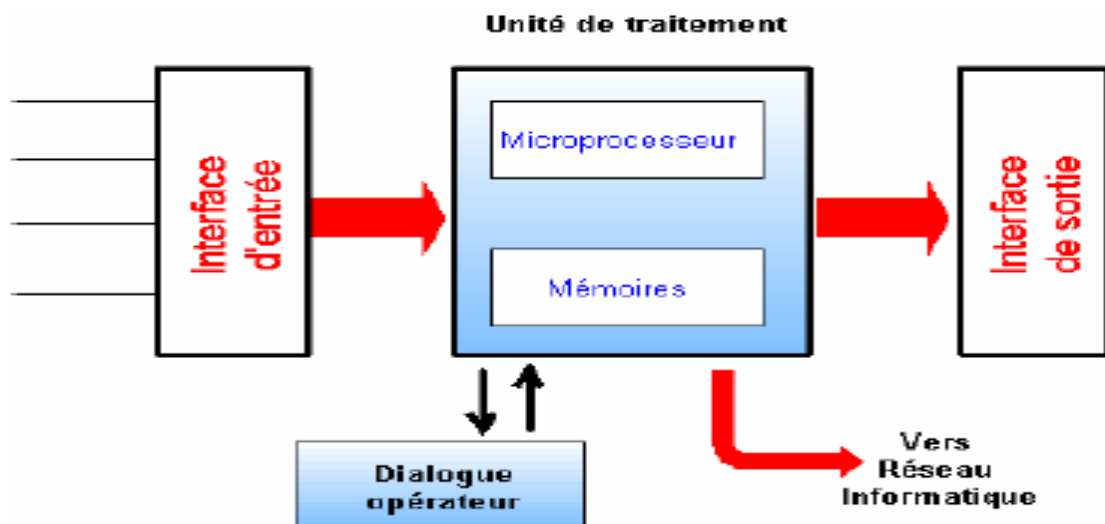


Figure III.1: Structure interne d'un automate. [10]

➤ **Unité centrale (CPU)**

L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge, elle est caractérisée par:

 **La vitesse de traitement**

C'est la vitesse de la CPU pour exécuter 1 K-instruction logiques.

 **Le temps de réponse**

Scrutation des entrées, vitesse de traitement et affectation des sorties

Deux types de mémoire cohabitent

 **La mémoire de langage**

Où est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est-à-dire en lecture seulement. (ROM: mémoire morte).

 **La mémoire de travail**

Utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement c'est la RAM (mémoire vive).

➤ **Alimentation (PS)**

Un PS est composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. A partir d'une alimentation 220V en alternative, ces blocs délivrent des sources de tension dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu.

➤ **Modules entrées sorties TOR (Tout ou Rien)**

La gestion de ce type de variables constituant le point de départ des API reste l'une de leurs activités majeures. Leurs nombres est en générale de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner:

- ✚ En continue 24V, 48V;
- ✚ En alternative 24V, 48V, 100/120V, 200/240V.

➤ **Modules entrées sorties analogiques**

Elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques), et la commande (sorties analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogiques /numériques (A/N) pour les entrées, et numériques /analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits.

Les standards les plus utilisés sont: $\pm 10V$, 0-10V, $\pm 20mA$, 0-20mA et 4-20mA. Ces modules sont en générale multiplexés en entrée pour n'utiliser qu'un seul convertisseur A/N, alors que les sorties exigent un convertisseur N/A par voie pour pouvoir garder la commande durant le cycle de l'API.[11]

III.2.3 Cycle de l'automate programmable

Le fonctionnement d'un automate programmable est basé sur l'exécution des tâches qui lui sont assignés de manière répétitive, pour cela on représente le cycle de l'automate par cinq phases qui s'exécute de la manière suivante :

- **Phase1** : gestion de système, Autocontrôle de l'automate.
- **Phase2** : acquisition des entrées

Prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leurs valeurs dans la RAM (zone de données).

- **Phase3** : traitement des données.

Lecture du programme (située dans la RAM programme) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture des variables dans la RAM de données

- **Phase4** : émission des ordres

Lecture des variables de sortie dans la RAM de données et transfert vers les modules de sortie.

- **Phase5** : dialogue éventuelle avec une console ou autre [11].

III.2.4 Critères de choix d'un automate

Afin de choisir le type d'automate, on doit respecter certains critères importantes tels que:

- La capacité de traitement du processeur;
- Le nombre d'entrées/sorties;
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes);
- La fiabilité;
- La durée de garantie.

III.2.5 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (TOR):** L'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...etc.
- **Analogique:** L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...etc.).
- **Numérique:** L'information est contenue dans des mots codés sous formes binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent [10].

III.2.6 langage de programmation des automates

La programmation de l'automate est le rôle d'un automaticien. Le langage assembleur qui nécessite la maîtrise de l'architecture interne de l'automate n'est pas recommandée. Les langages évolués orientés objet (tels que le langage Fortran, Turbo C, Pascal) et qui nécessitent des connaissances informatiques poussés sont très peu utilisés. Pour ces raisons, des langages spéciaux, dont les instructions sont, souvent, représentés par des symboles proches de ceux utilisés en automatismes.

Ces langages se résument en trois langages graphiques :

- ✚ **LD:** Langage à contacts (**CONT**) ou **Ladder (LD)**.

- ✚ **FBD**: Langage en blocs fonctionnels
- ✚ **SFC**: (Séquentiel Fonction Charte) ou GRAFCET. Ces deux langages sont très proches.

2 langages littéraux :

- ✚ **IL** : liste d'instructions.
- ✚ **ST**: littéral structuré (très proche du Pascal et du C).

Langages normalisés

- ✚ Ladder diagram (LD) ou langage à contacts CONT;
- ✚ Function block diagram (FBD) ou schéma blocs fonctionnels ;
- ✚ Instruction liste (IL) ou liste d'instructions ;
- ✚ Structured texte (ST) ou littéral structuré ;
- ✚ Sequential function chart (SFC) ou diagramme fonctionnel en séquence. [10]

III.3 Présentation de l'automate à utiliser S7-300

L'automate S7-300 est mini automate modulaire pour les 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 performances.
- 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 profils-support.

Tous les modules du S7-300 sont montés sous un boîtier procurant un degré de protection IP. [11]

La constitution d'un S7-300 est représentée par la figure qui suit :

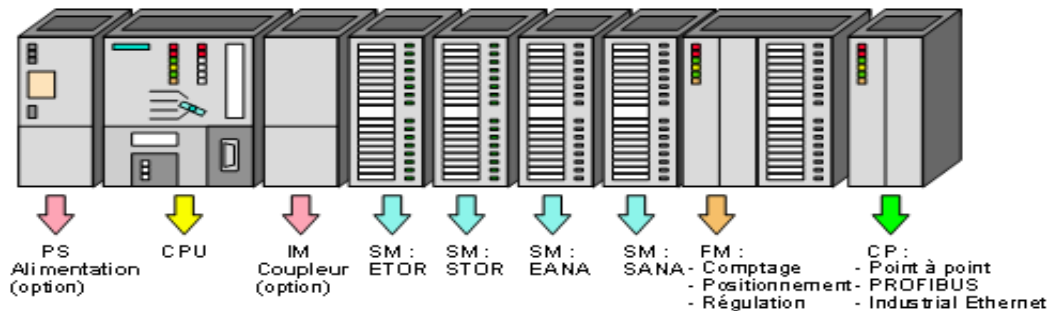


Figure III.2 Constitution d'API S7-300 [11].

III.3.1 Module de fonction (FM)

Il a pour rôle l'exécution de tâche du traitement des signaux du processus à temps critique et nécessitant une importante capacité mémoire comme le comptage, positionnement, la régulation.

III.3.2 Module de communication (CP)

Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machine qui sont effectuées à l'aide des interfaces de communication :

- Point à point ;
- Profibus ;
- Industriel Ethernet.

III.4 Caractéristiques de la CPU

La gamme S7-300 offre une grande variété de CPU tels que la CPU312, 314IFM, 315, 315-2DP, ...etc. Et chaque CPU possède certaines caractéristiques différentes des autres et par conséquent le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donné est conditionné par les caractéristiques offertes par la CPU choisie.

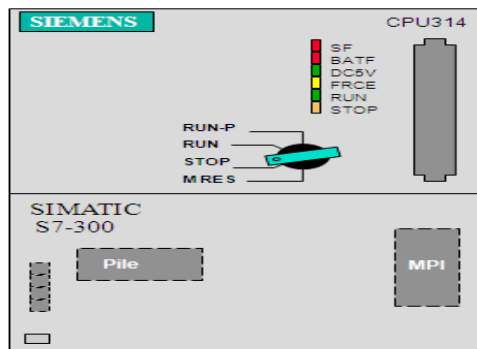


Figure III.3: Représentation de la CPU S7-300 [11].

III.4.1 Interface (MPI)

Une liaison MPI est nécessaire pour programmer un SIMATIC S7-300 depuis le PC ou la PG. MPI signifie **M**ulti **P**oint **I**nterface (interface multipoint) et est une interface de communication utilisé pour la programmation, le contrôle-commande avec HMI et l'échange de données entre CPU SIMATIC S7 jusqu'à 32 nœuds maximum. Chaque CPU du SIMATIC S7-300 est équipée d'une interface MPI intégrée.

III.4.2 Signalisation d'état

La CPU comporte des LED de signalisation suivante :

- **SF (rouge)** : signalisation groupée de défauts, elle s'allume si on a un défaut matériels et en cas d'erreurs de programmation, de paramétrage, de calcul ...etc.
- **BATF (rouge)** : Défaut de la pile, elle s'allume si elle est défectueuse, absente ou déchargée.
- **DC5V (verte)** : Alimentation 5V en courant continu pour la CPU et le bus S7-300, allumé : les 5V sont présentes, clignote : surcharge courant.
- **FRCE (jaune)** : Forçage permanent : allumer en cas de forçage permanent.
- **RUN (verte)** : Etat de fonctionnement RUN : clignote en cas de démarrage de la CPU.
- **STOP (jaune)** : Etat de fonctionnement STOP : allumée si la CPU ne traite aucun programme utilisateur et clignote en cas où la CPU demande un effacement générale.

Les LED de signalisation de défauts SF-DP et BUSF ne se rencontrent que dans le cas de la CPU315-2DP relative à la configuration maître-esclave du S7-300.

III.4.3 Commutateur de mode

Le commutateur de mode et les éléments d'affichage de toutes les CPU sont identiques, leur rôle et leurs fonctions sont également identiques. On définit ici les quatre positions principales de la CPU de S7-300:

1) RUN-P (mode de fonctionnement RUN programme)

La CPU traite le programme de l'utilisateur et la clé ne peut pas être retirée, il est possible de lire des programmes de la CPU avec une PG (CPU vers PG) et de transférer des programmes dans la CPU (PG vers CPU).

2) RUN (mode de fonctionnement RUN)

La CPU traite le programme utilisateur, dans cette position la clé peut être retirée pour éviter qu'une personne non habilitée change de mode de fonctionnement.

3) STOP (mode de fonctionnement STOP)

La CPU ne traite aucun programme utilisateur, la clé peut être retirée pour éviter le changement de mode inattendu mais on peut lire et écrire dans la CPU.

4) MRES

C'est une position instable du commutateur de mode de fonctionnement, en vue de l'effacement général de la CPU, le contenu de la mémoire de chargement rémanente intégrée reste inchangé après un effacement général.

III.5 Description du logiciel STEP7

STEP7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S300 et S400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC.

Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation, la conception de l'interface utilisateur du logiciel STEP7 répond aux connaissances ergonomiques modernes [12].

III.5.1 Editeur de programme et les langages de programmation

Pour créer un programme S7, le STEP7 nous dispose de trois langages de programmation CONT, LIST et LOG qui peuvent être combinés dans le même programme et selon la spécialité du programmeur il choisira le modèle qui lui convient :

- **Programmation à schémas logique (LOG)**

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

- **Programmation à schéma à contacte (CONT)**

C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts les éléments complexes et les bobines.

Programmation à liste d'instruction (LIST)

La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évoluées (paramètres de blocs et accès structurés aux données).

III.5.1 Différents types de variables contenues dans le STEP7

Dans l'environnement de STEP 7, on utilise plusieurs types de variables qu'on doit déclarer au préalable. Le tableau résume les types de variables utilisées:

Groupe	Type de données	Signification
Type de données binaire	BOOL BYTE WORD DWORD	Les données de ce type occupent 1 bit, 8 bits, 16 bits ou 32 bits.
Type de données Sur caractère	CHAR	Les données de ce type occupent 1 caractère et usuel Du jeu de caractère ASCII.
Type de données numérique	INT DINT REAL	Les données de ce type permettent de traiter des valeurs numériques.
Type de données temporel	TIME DATE TIME OF-DAY S5TIME	Les données de ce type représentent les diverses valeurs de durée et de date dans le STEP 7.

Tableau III.1 Différentes types de variables contenues dans le STEP 7

Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de la simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP), qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs. [12]

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y Forcer des variables (voir figure III.4).

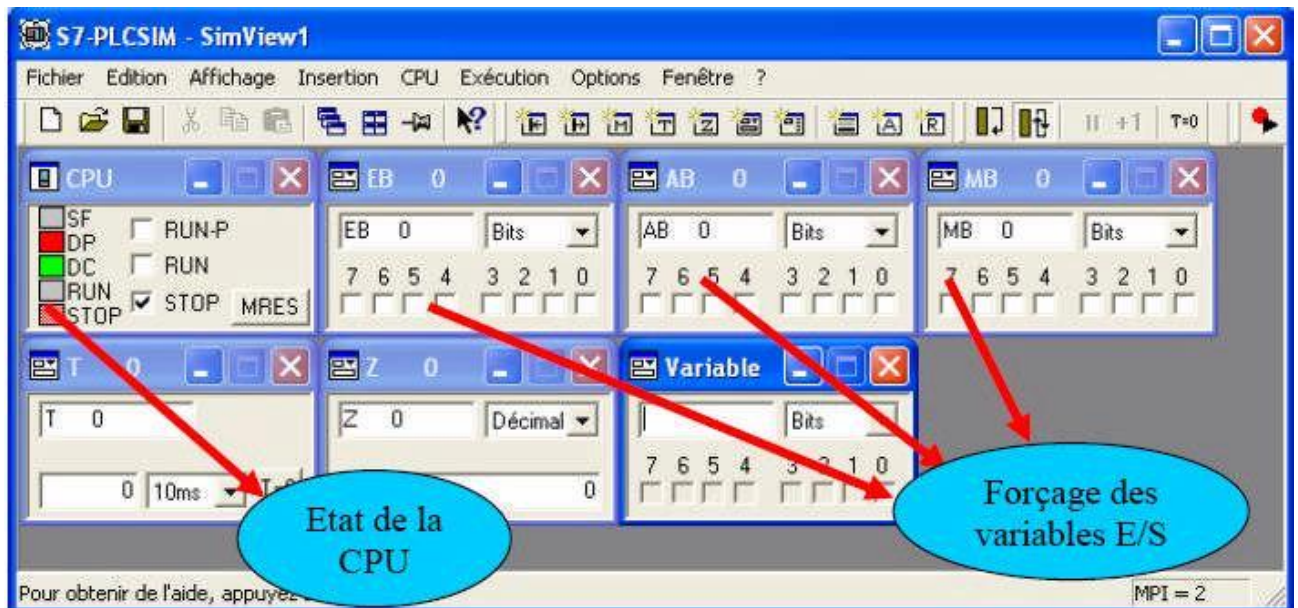


Figure III.4: Interface de simulation PLCSIM.

III.3.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet SIMATIC STEP7
- Configuration matérielle HW Config

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses qui permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes [13].

Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le "control commande".

Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système ciblé (module programmable de la solution matérielle).

La CPU contient déjà le système d'exploitation.

Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.[13]

III.4 Description du logiciel Win CC Flexible

Win CC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement *STEP7*, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration.

Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

III.4.1 Éléments du Win CC Flexible

L'environnement de travail de Win CC flexible se compose de plusieurs éléments.

Certain de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers et uniquement visibles lorsque cet éditeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration.

On peut configurer l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur "Vues". Pour la configuration d'alarmes, on utilise l'éditeur "Alarmes TOR".

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure suivante:

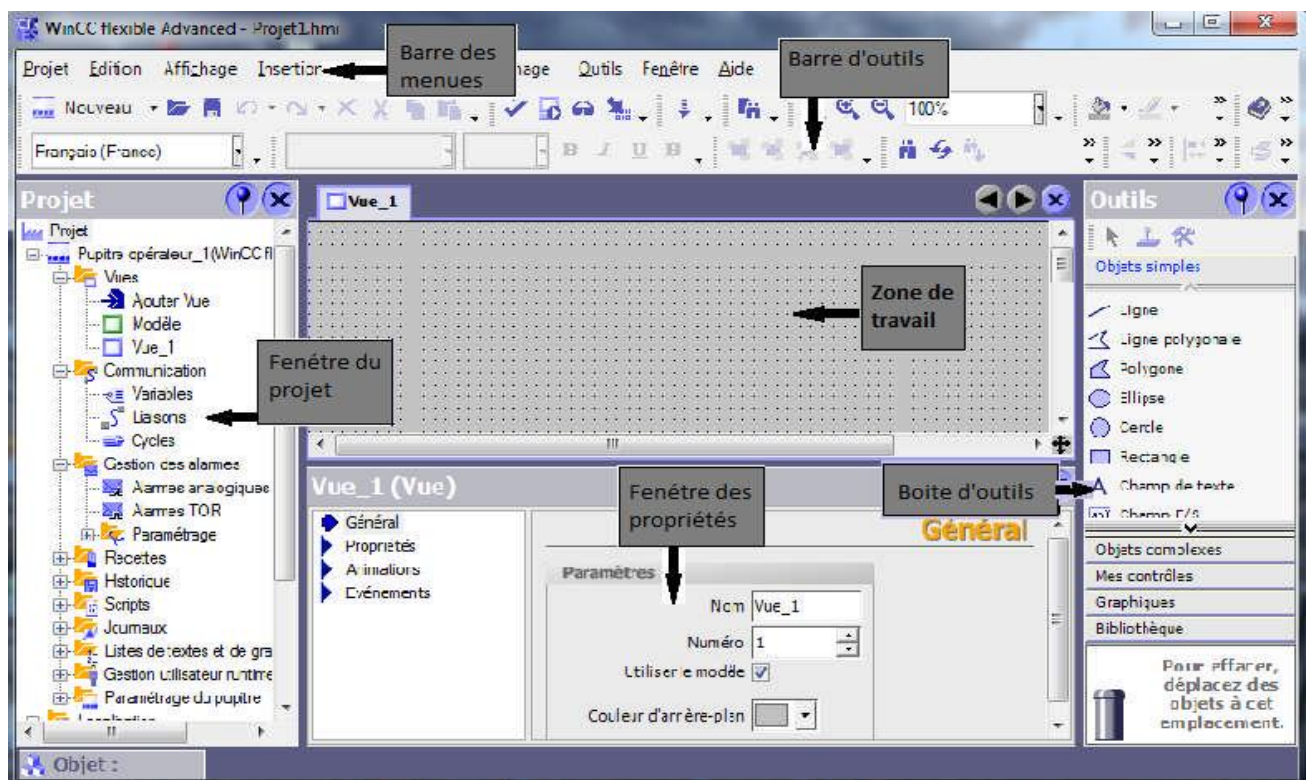


Figure III.5: Vue d'ensemble du logiciel Win CC flexible.

Barre des menus

La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de Win CC Flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

Barre d'outils

La barre d'outils permet d'afficher toutes dont le programmeur a besoin.

Zone de travail

La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus Compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.

Boite d'outils

La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple des objets graphiques et les éléments de commande.

Fenêtre des propriétés

Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description générale sur les automates programmables ainsi que leur structure interne et leurs fonctionnements et on a basé sur l'automate de la firme SIEMENS essentiellement le S7-300. Et pour la programmation et la supervision nous avons présenté le Step7 et le Win CC flexible respectivement.

Chapitre IV

Programmation et supervision

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire la façon d'implantation du programme d'automatisation élaboré à partir la modélisation de la section par un grafcet ainsi que la supervision de cette dernière.

IV.2 Le programme de la section du lait de chaux

Pour réaliser le programme de commande, le contrôle et supervision de la section de lait de chaux on a opté au SCADA.

IV.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il donc est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soi-même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale, Pour sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure suivante:

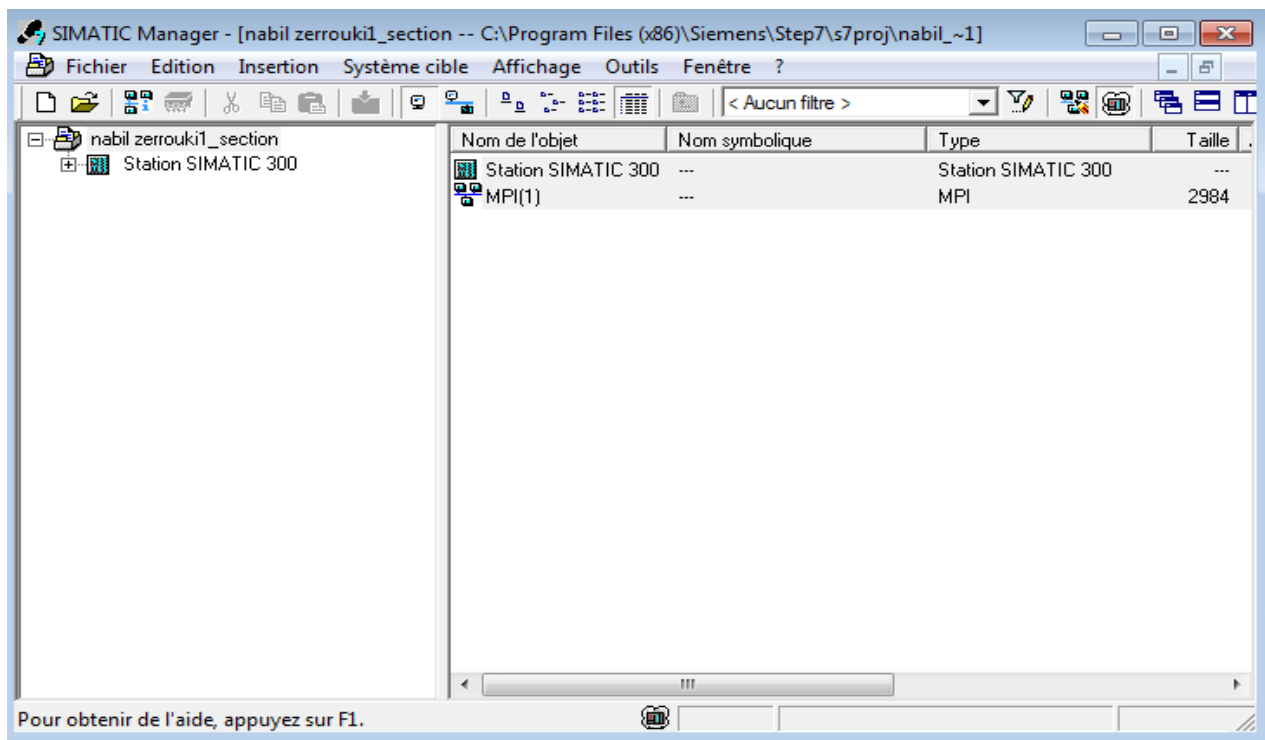


Figure IV.1 Page de démarrage de STEP7.

IV.2.2 Configuration et paramétrage du matériel

Le <HW Config > est utilisé pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1

Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 5A ».

La « CPU 315-2DP » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Nous allons mettre les modules d'entrées et de sorties analogiques et numériques.

Pour assurer la flexibilité du système, 20% de réserves des E/S sont à pourvoir lors de l'implantation du PLC, donc les cartes des E/S sont comme suit :

- ✚ 02 embases de 08 entrées analogiques (2 × 08 AI) ;
- ✚ 2 embases de 32 entrées numériques (2× 32 DI) ;
- ✚ 2 embases de 16 sorties numériques (2× 16 DO).

La figure IV.2 représente le matériel choisie :

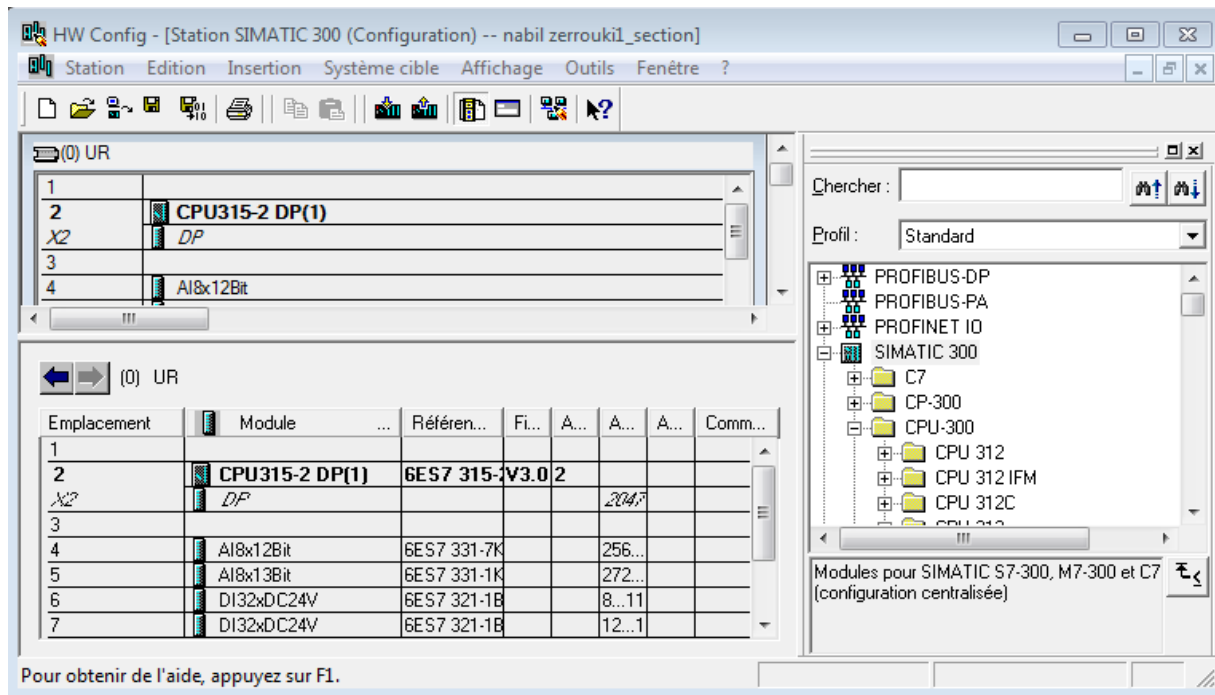


Figure IV.2 Configuration matériels.

IV.2.3 Hiérarchie d'un projet

Dans SIMATIC Manager, la hiérarchie d'objets pour les projets et bibliothèques est similaire à la structure des répertoires comportant des dossiers et fichiers dans l'explorateur de Windows.

IV.2.4 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

La table mnémorique permet de définir la liste des variables qui vont être utilisé lors de la programmation, en effet l'éditeur de mnémoniques définit des désignations symbolique, et des commentaires pour les signaux du processus (E/S), les blocs de donné, les temporisations, et les compteurs la figure suivante présente une partie de la table mnémorique

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		bloc de défaut	FB 10	FB 10	
2		CI	M 0.2	BOOL	condition demarage
3		cmd_auto_manu	FB 13	FB 13	commande auto manu
4		cmd_pomp_aut_...	FC 8	FC 8	
5		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
6		DCY	M 0.1	BOOL	depart cycle
7		def_disj_A252	E 0.7	BOOL	defaut agitateur disjoncteur A252
8		def_disj_A253	E 0.3	BOOL	defaut agitateur disjoncteur A253
9		def_disj_A254	E 0.4	BOOL	defaut agitateur disjoncteur A254
1		def_disj_A256	E 0.5	BOOL	defaut agitateur disjoncteur A256
1		def_disj_A257	E 0.6	BOOL	defaut agitateur disjoncteur A257
1		def_disj_P255	E 0.0	BOOL	defaut pompe disjoncteur P255
1		def_disj_P258_1	E 0.1	BOOL	defaut pompe disjoncteur P258_1
1		def_disj_P258_2	E 0.2	BOOL	defaut pompe disjoncteur P258_2
1		def_therm_A252	E 1.6	BOOL	defaut pompe thermique A252
1		def_therm_A253	E 1.2	BOOL	defaut pompe thermique A253
1		def_therm_A254	E 1.3	BOOL	defaut pompe thermique A254
1		def_therm_A256	E 1.4	BOOL	defaut pompe thermique A256
1		def_therm_A257	E 1.5	BOOL	defaut pompe thermique A257
2		def_therm_P255	E 1.0	BOOL	defaut pompe thermique P255
2		def_therm_P258_1	E 1.1	BOOL	defaut pompe thermique P258_1
2		def_therm_P258_2	E 4.2	BOOL	defaut pompe thermique P258_2
2		defaut sur les po...	FC 250	FC 250	

Figure IV.2 Table de mnémoniques

IV.2.5 Elaboration du programme S7 (Partie Software)

IV.2.5.1 Types de blocs dans le programme utilisateur sous step7

Le logiciel de programmation STEP 7 nous permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes. Il en résulte les avantages suivants :

- écrire des programmes importants mais clairs.
- standardiser certaines parties du programme.
- simplifier l'organisation du programme.
- modifier facilement le programme.
- Simplifier le test du programme, car vous pouvez l'exécuter section par section.
- faciliter la mise en service

Les principaux blocs utilisés pour la programmation sous step7 sont :

1) Bloc d'organisation (OB)

Un bloc d'organisation est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation.

L'OB contient des instructions d'appels de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs [17].

2) Bloc fonctionnel (FB)

Les blocs fonctionnels sont subordonnés aux blocs d'organisation. Ils renferment une partie du programme qui peut être appelée dans l'OB1 ou dans un autre bloc fonctionnel FB.

Avant de commencer la programmation du bloc fonctionnel, il est indispensable de remplir la table de déclaration des variables d'entrées/sorties dans chaque bloc fonctionnel, en utilisant des noms qui ne figurent pas dans la table des mnémoniques, ainsi que les paramètres formels et les données statiques [17].

3) Fonction (FC)

Une fonction FC ne possède pas une zone de mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction. Il est également possible d'appeler d'autres FB et FC dans une fonction via des instructions d'appels de blocs [17].

4) Bloc de données (DB)

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition d'espace mémoire pour les variables types données. Il existe deux types de bloc de données:

Blocs de données d'instance

Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Ces blocs contiennent les paramètres effectifs et les données statiques du FB.

Les variables déclarées dans la FB déterminent la structure du bloc de données d'instance.

L'instance est l'appel d'un bloc fonctionnel, Si par exemple, un bloc fonctionnel est appelé cinq fois dans le programme utilisateur S7, il existe cinq instances de ce bloc [17].

Bloc fonctionnel système (SFB)

Bloc fonctionnel stocké dans le système d'exploitation de CPU et peuvent être appelé par l'utilisateur [18].

- **Fonction système (SFC)**

Fonction stockée dans le système d'exploitation de la CPU et peuvent être appelée par l'utilisateur [18].

- **Données système (SDB)**

Zone de mémoire dans le programme configurée par différentes application de STEP 7 (par exemple S7 configuration, communication configuration...etc.), pour le stockage des données dans le système d'automatisation [18].

IV.2.5.2 Création du programme de la section

Le programme réalisé contient les blocs suivant

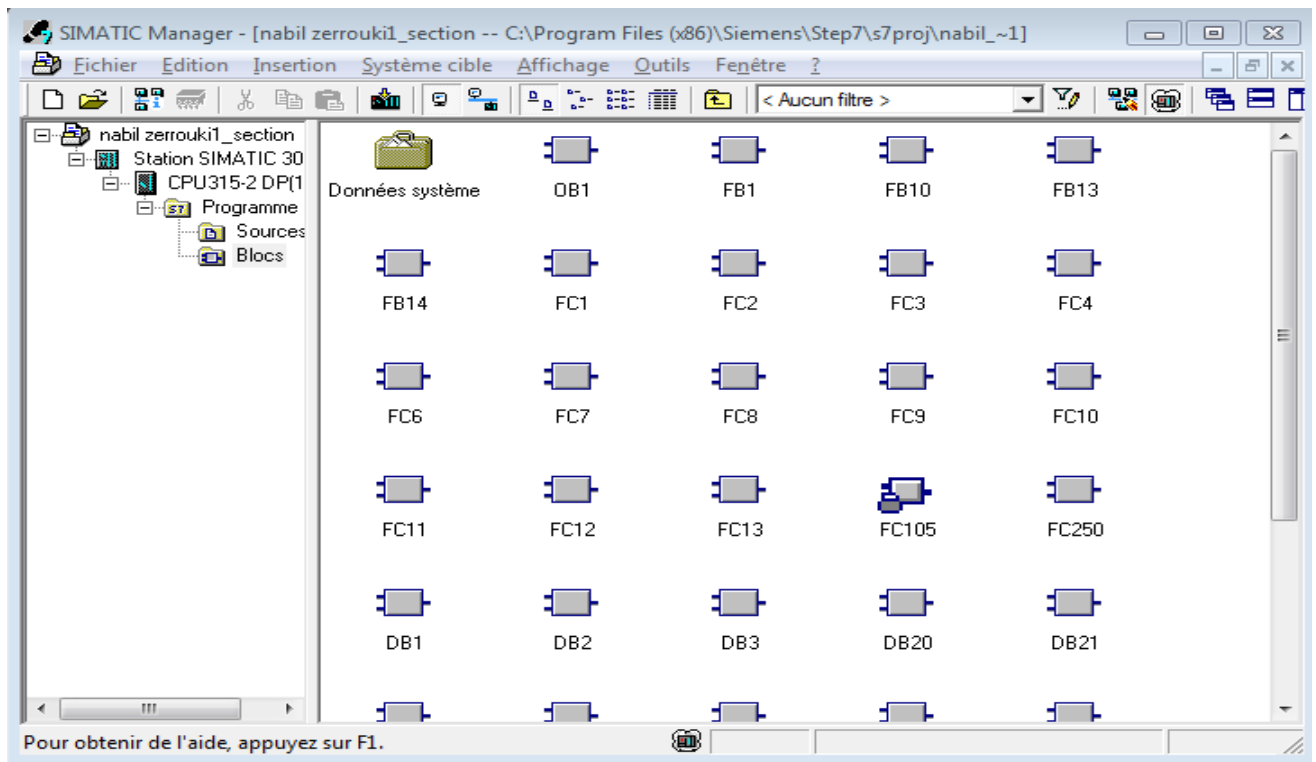


Figure IV.3 blocs de projet

IV.3.5.2.1 Programmation des blocs

Parmi les langages de programmation des blocs de projet le plus utilisé est le langage CONT donc à partir de là nous allons commencer par la programmation des blocs suivant :

Le bloc FB2

C'est un bloc paramétré programmer pour gérer l'ouverture, la fermeture et défauts des vannes (toute ou rien)

Bloc FB3

C'est un bloc paramétrer programmer pour gérer le marche/arrêt en manuelle et en automatique ainsi les défauts moteurs (disjonction, thermique et retour de marche)

Le bloc FB2

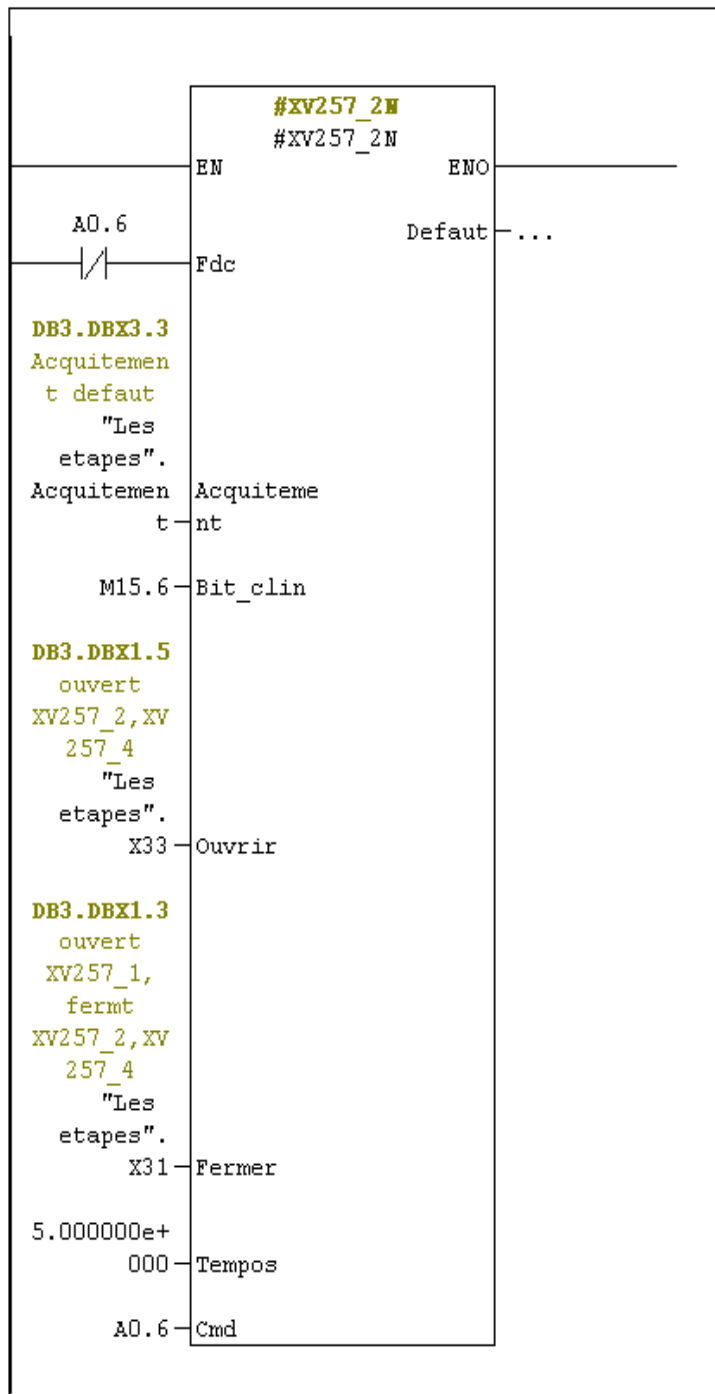
C'est un bloc qui gère le fonctionnement de différentes actionneurs, dans notre cas on a une vis A252, 4 agitateurs, 3 pompes et 8 vannes.

Dans ce bloc on a fait appel au bloc FB1 pour visualiser l'état des vannes et le FB3 pour les moteurs

Voici un aperçu sur le bloc FB2 :

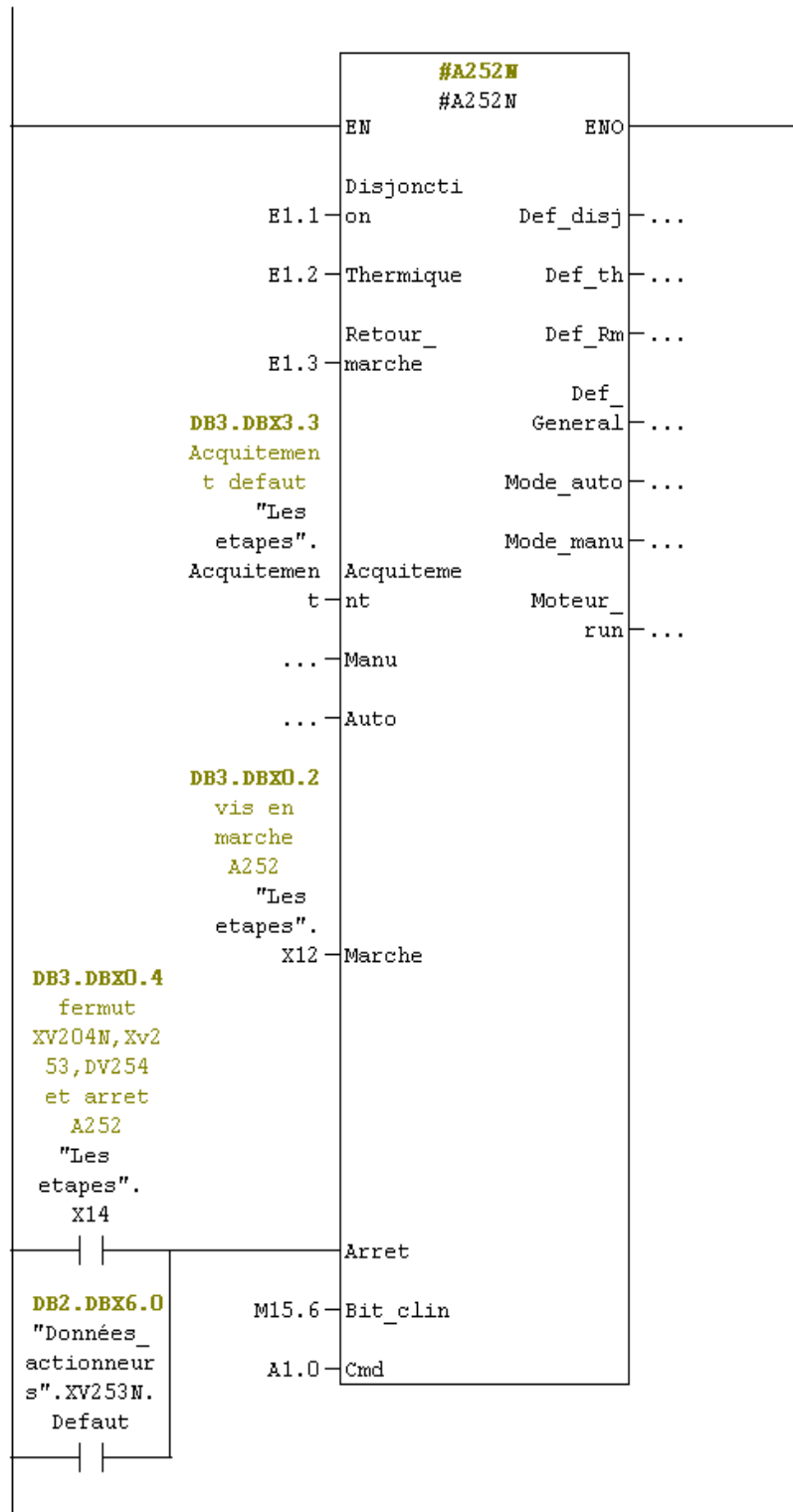
Réseau 7: Titre :

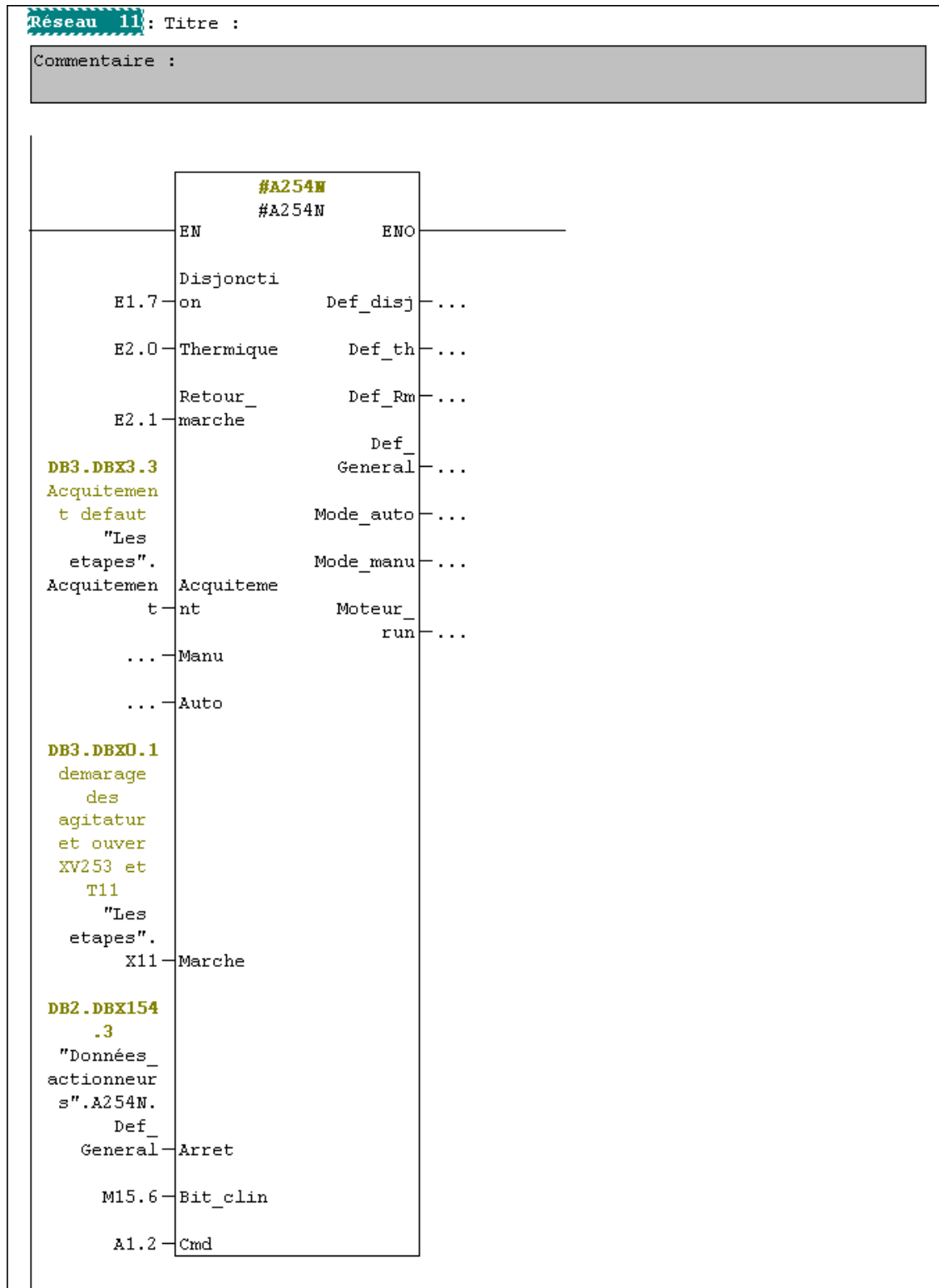
Commentaire :

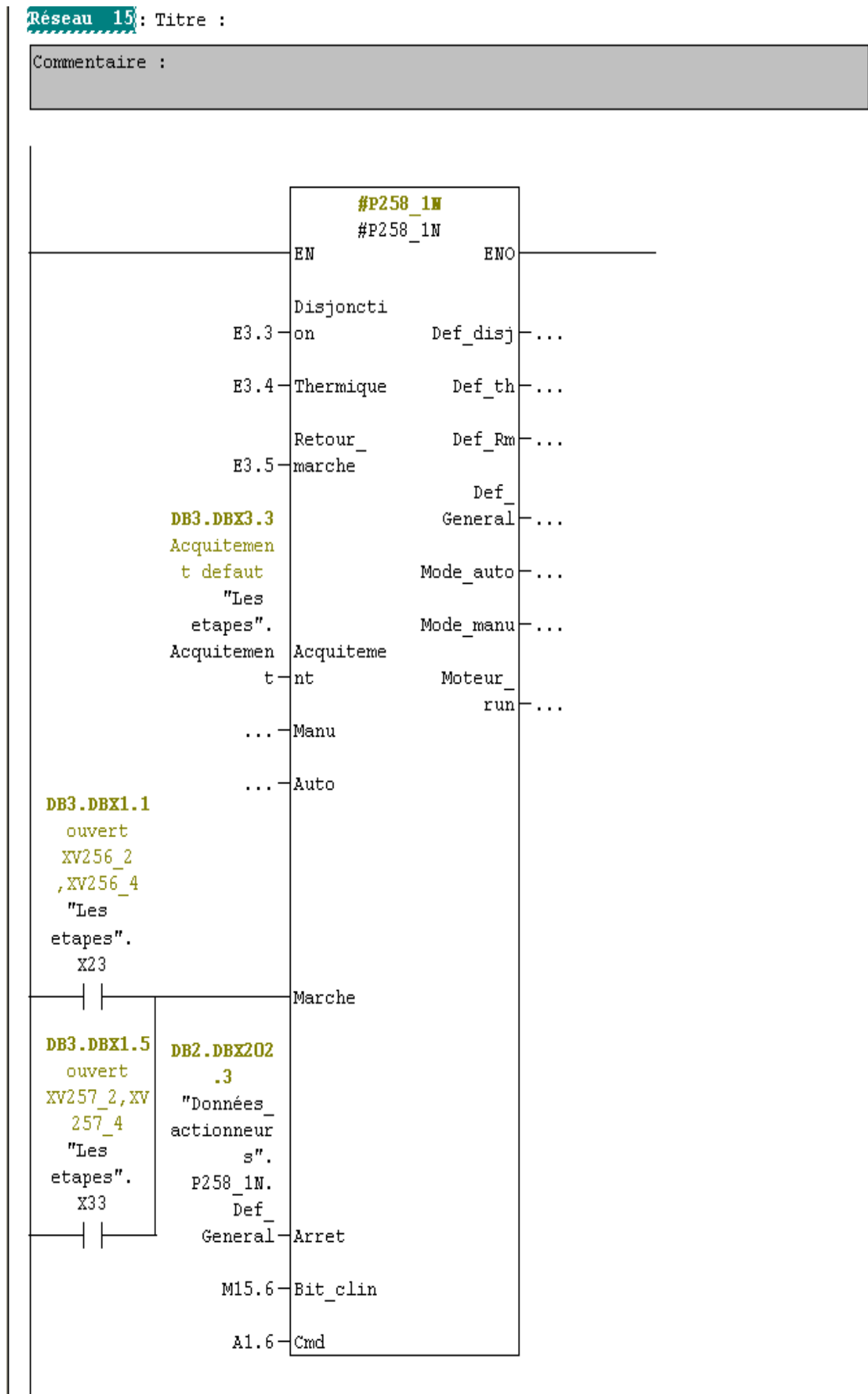


Réseau 9 : Titre :

Commentaire :

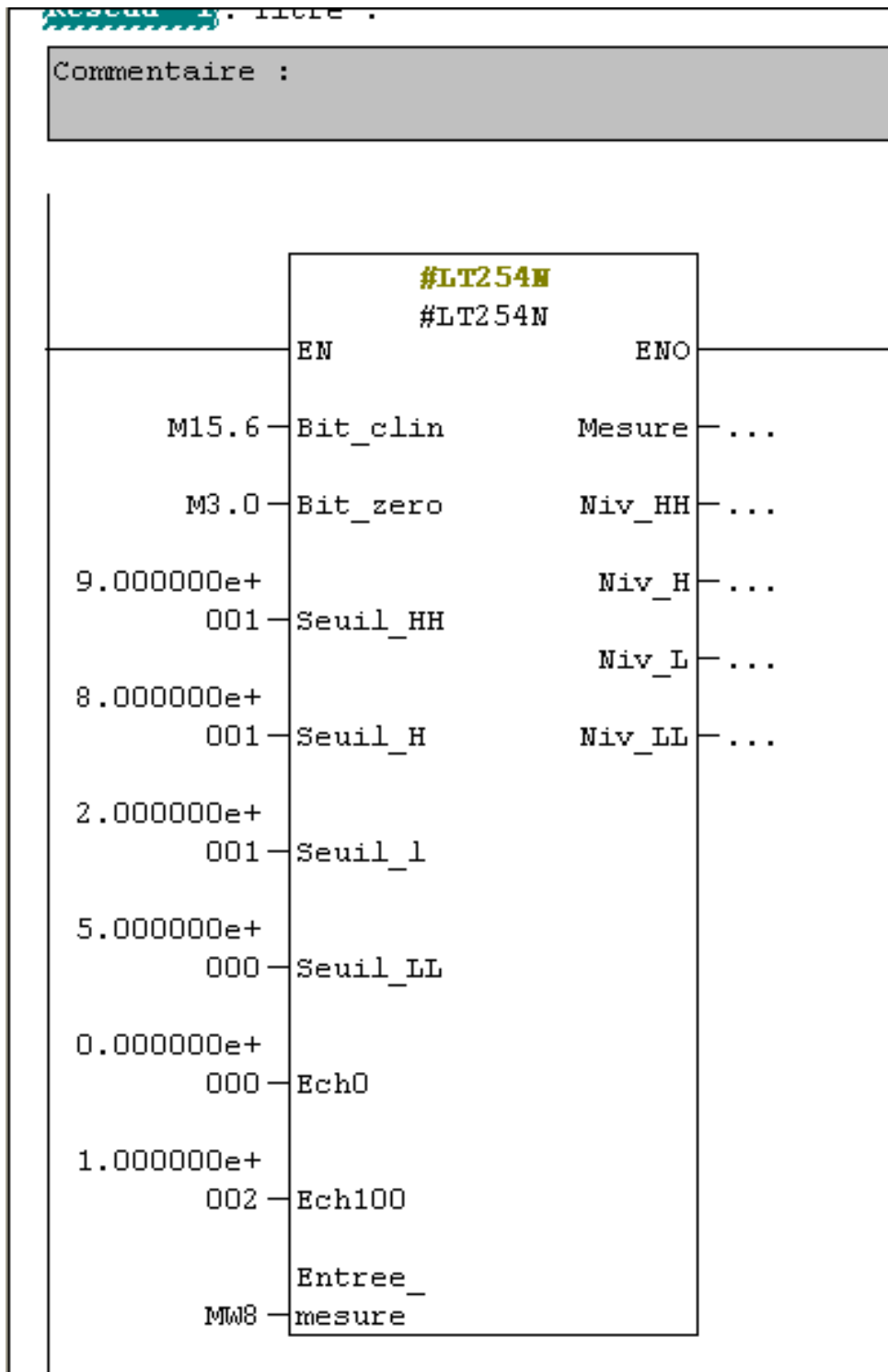






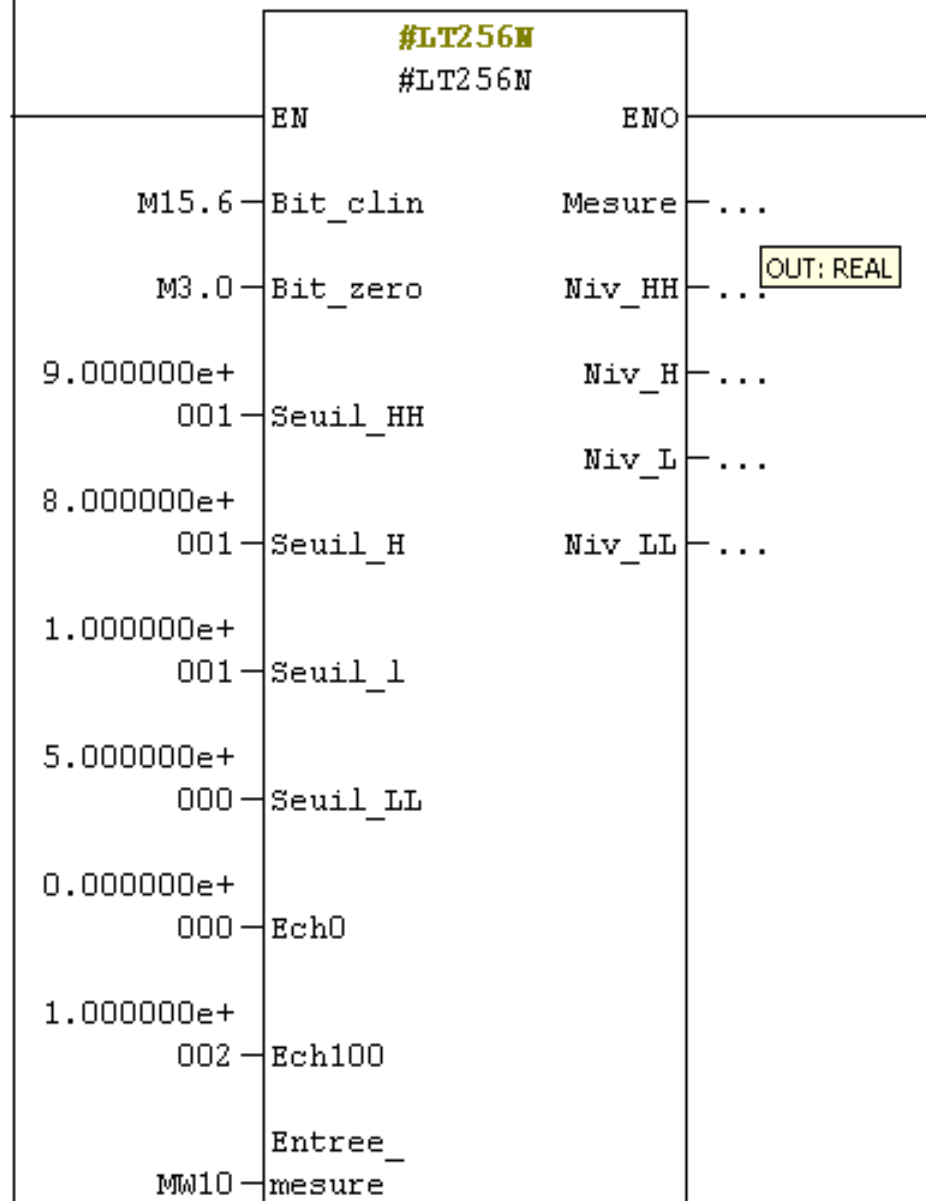
Bloc FB4

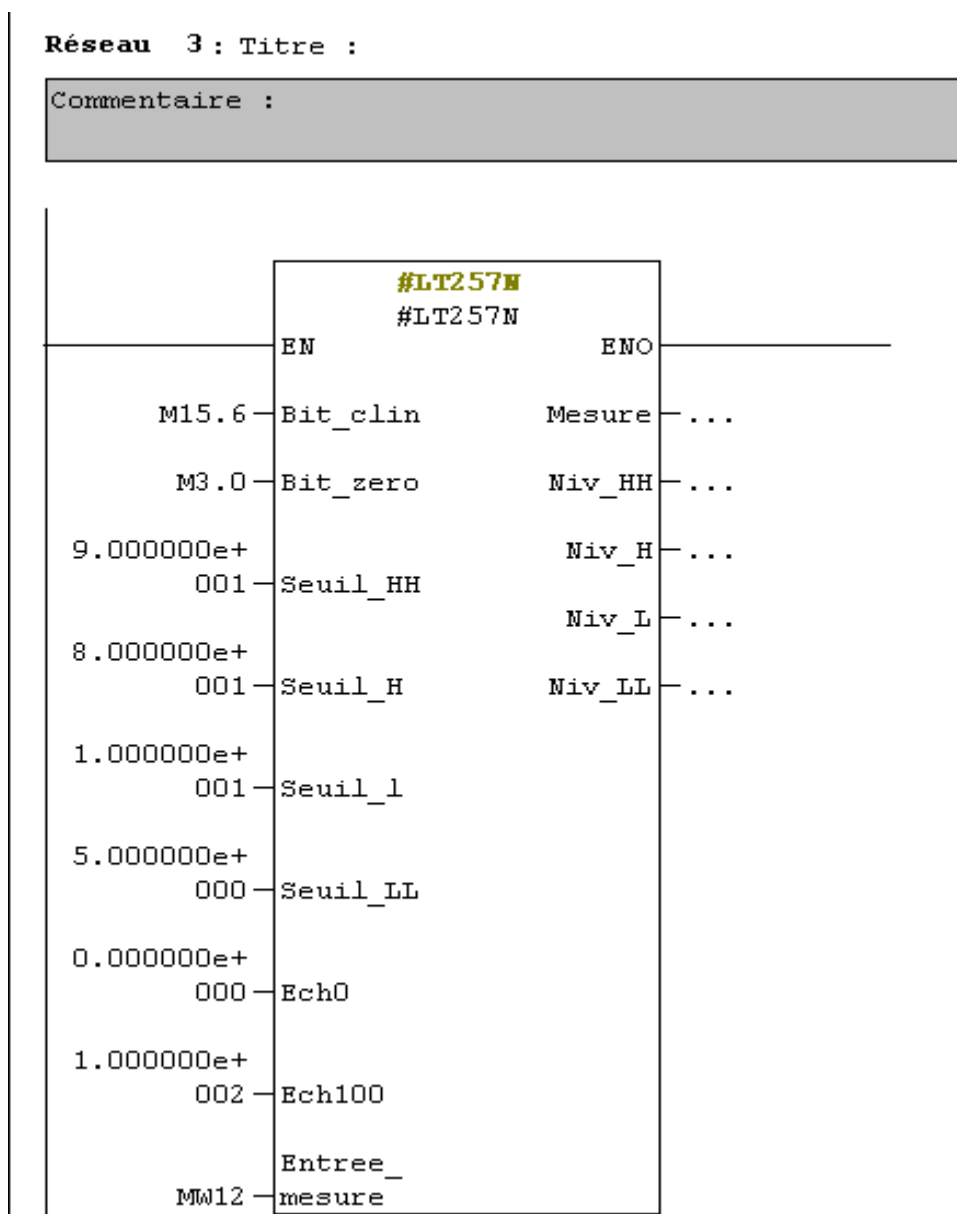
Ce bloc est programmé pour le traitement des entrées analogiques, c-à-dire comparer la mesure transmise par le transmetteur de niveau avec des seuils définis, voici un aperçu :



Réseau 2: Titre :

Commentaire :





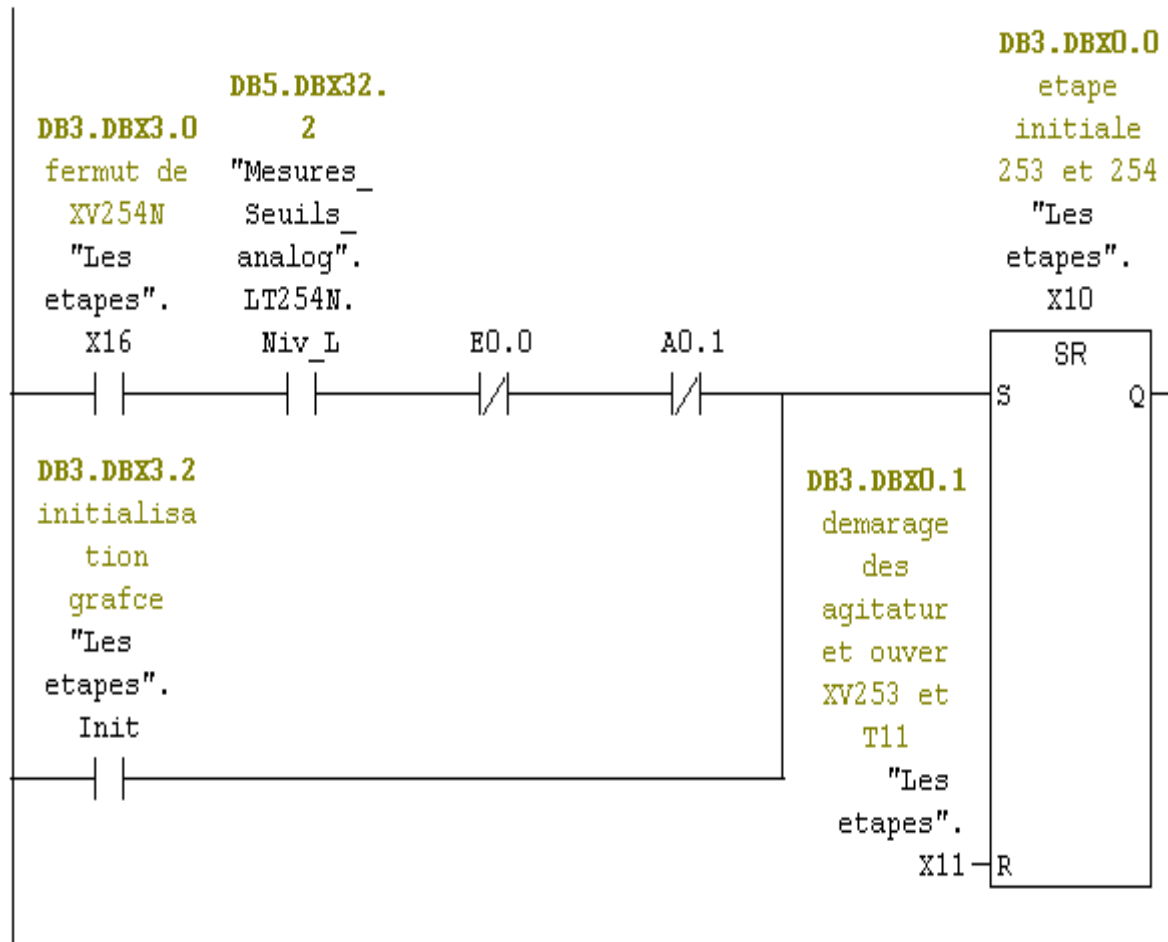
Bloc FC1

C'est un bloc fonction programmé pour gérer les étapes du premier GRAFCET c.-à-d grafcet du bac T253 et T254.

Voici un aperçu de quelques étapes:

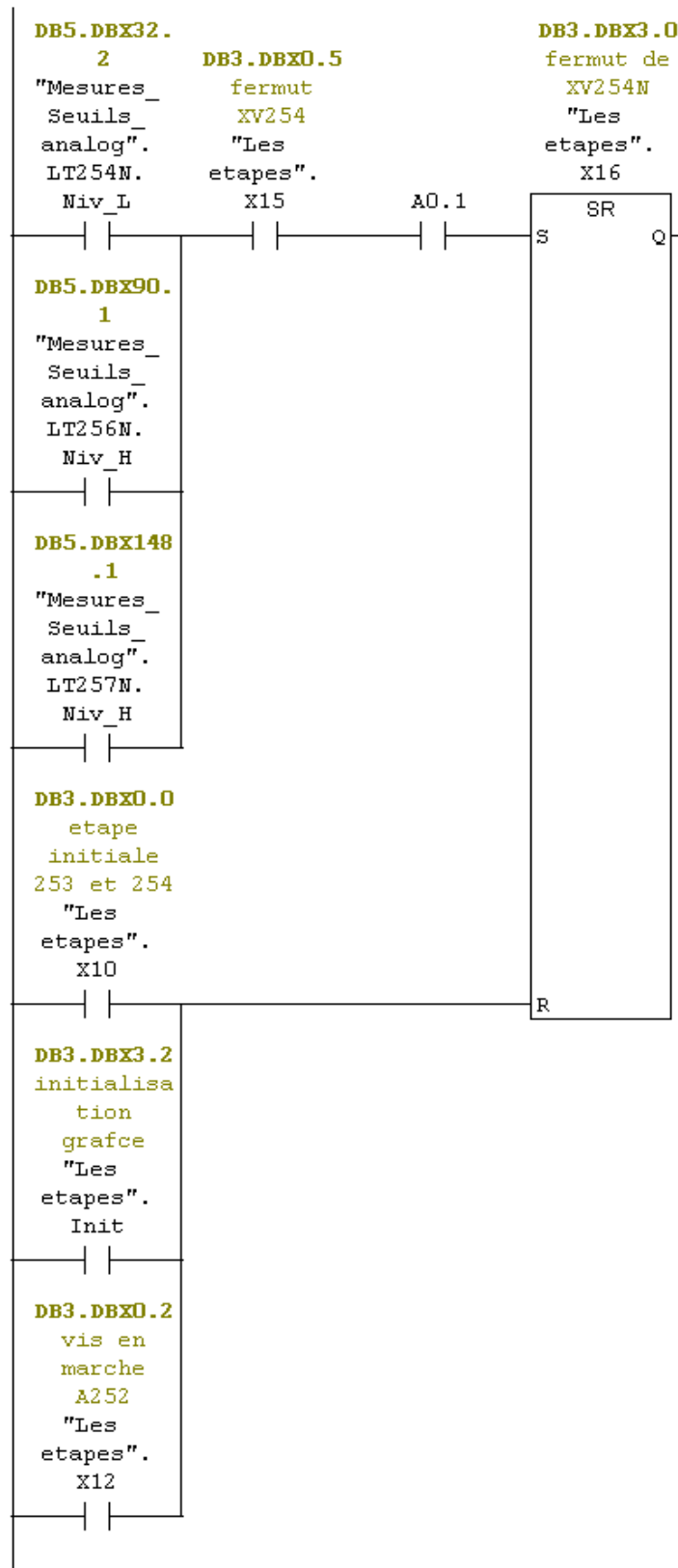
Réseau 1 : etape initiale 253 et 254

Commentaire :



Réseau 8 : fermut de XV254N

etape 16

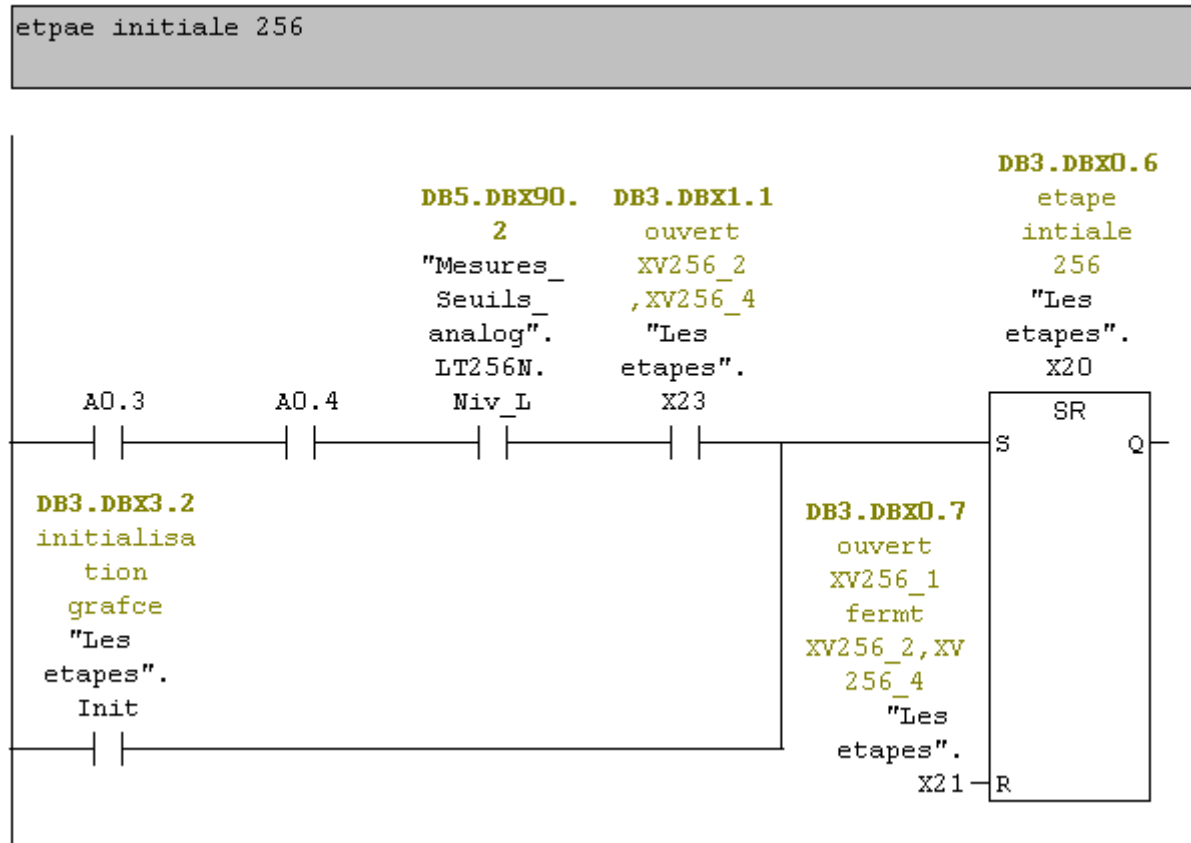


Bloc FC2

C'est un bloc fonction programmé pour gérer les étapes du premier GRAFCET c.-à-d. grafcet du bac T256.

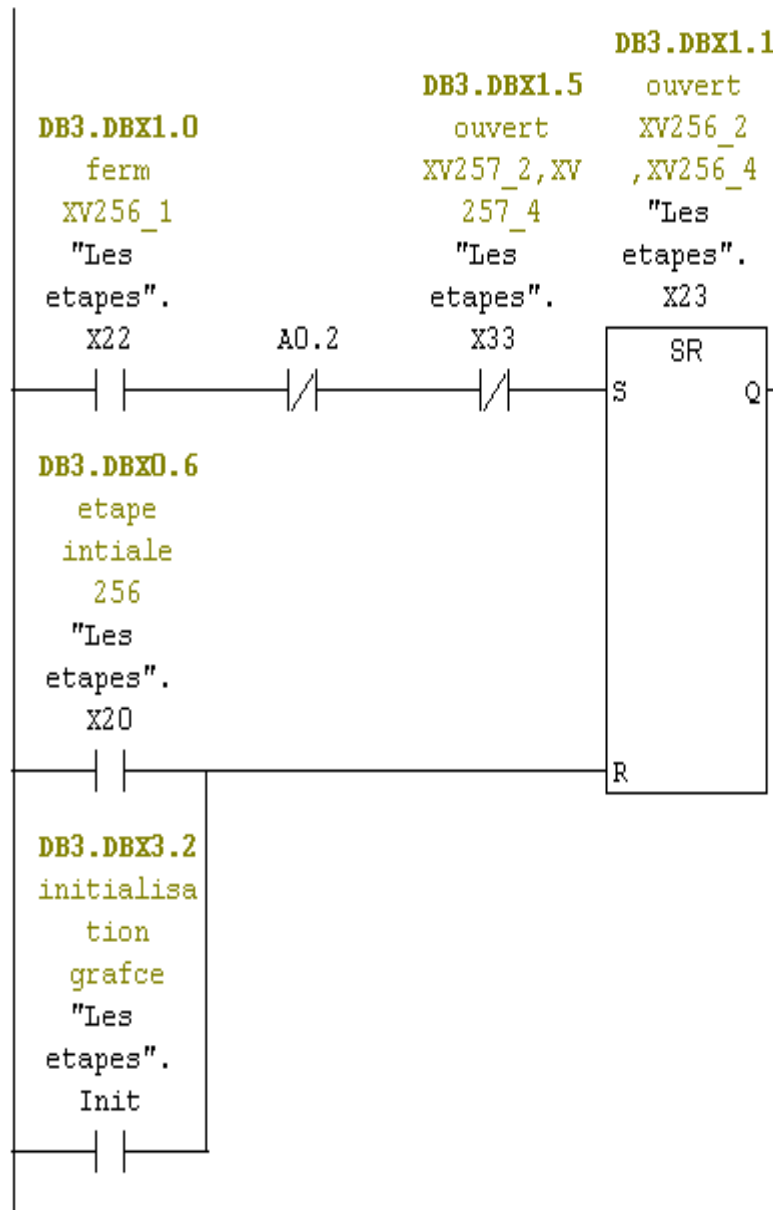
Voici un aperçu :

Réseau 1: etape initiale 256



Réseau 4: ouvert XV256_2 ,XV256_4

etape 23 soutirage



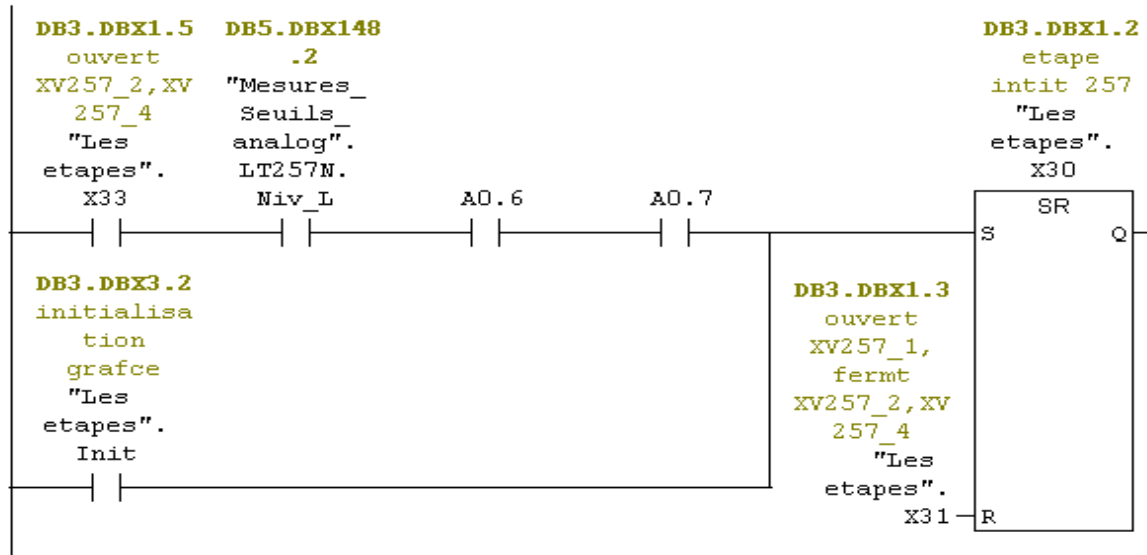
Bloc FC3

C'est un bloc fonction programmé pour gérer les étapes du premier GRAFCET c.-à-d. grafcet du bac T257.

Voici un aperçu :

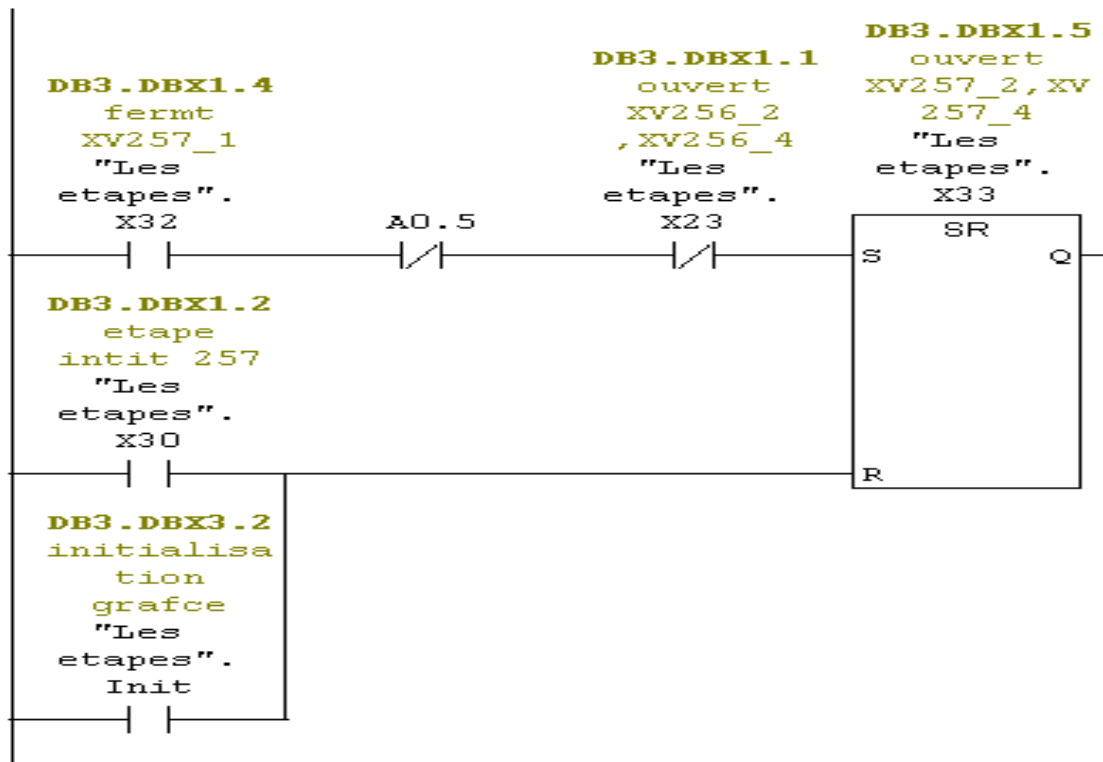
Réseau 1: etape intit 257

etape initiale 257



Réseau 4 : ouvert XV257_2, XV257_4

etape33 soutirage 257



IV.3 Réalisation de la supervision de la centrale

IV.3.1 Introduction à la supervision

La supervision permet la visualisation en temps réel de l'état et de l'évolution d'un système automatisé, afin que l'opérateur puisse prendre le plus vite possible les décisions permettant d'atteindre les objectifs de production.

La supervision peut permettre des opérations telles que la gestion d'un ensemble d'installations industrielles, la planification des travaux de maintenance, la gestion et contrôle des stocks d'approvisionnement de ligne ou de machine de production,etc.

IV.3.2 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (centrale de mesure, bus de terrain...) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données).

La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, alors que le logiciel est le cerveau du système.

IV.3.3 Etapes de mise en œuvre



Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide de logiciel Win CC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

IV.3.3.1 Etablir une liaison directe

Nous devons établir une liaison directe entre Win CC et l'automate. Ceci dans le but que Win CC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate.

Après avoir créé notre projet Win CC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons « liaison_2 ». Nous indiquons ensuite les différents paramètres qui vont bien :

-  Interface : MPI/DP : Notre automate est relié par un MPI-DP ;
-  Adresse : Permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas-ci l'adresse MPI. Par exemple 3

L'éditeur "Liaisons" affiche la connexion à l'automate configurée, comme le montre la

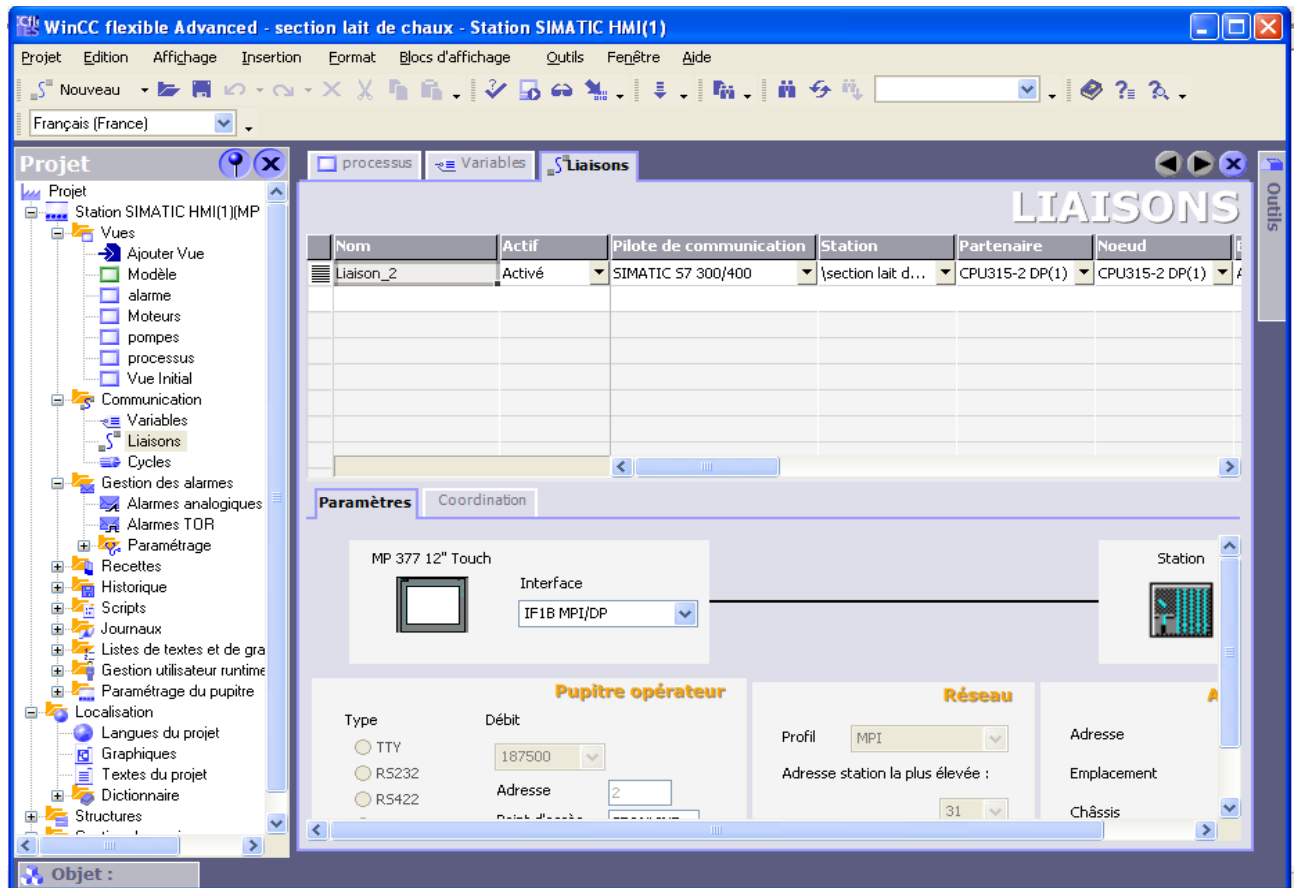


Figure IV.4 Création d'une liaison.

IV.3.3.2 Création de la table des variables

Le fait que la liaison entre le projet Win CC et l'automate est réalisée. Il est donc possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- ✚ Mémoire entrée/sortie ;
- ✚ Memento ;
- ✚ Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c.-à-d. d'échanger des données entre les Composants d'un process automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.

Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur que de l'automate.

Afin de faire la correspondance entre les données du projet Step7 et les données du projet Win CC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet Variable. Chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par :

- ✚ Son nom ;

- ✚ La liaison vers l'automate ;
- ✚ Son type ;
- ✚ et le taux de rafraichissement de celle-ci. Le taux de rafraichissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet, comme le montre la figure suivante :

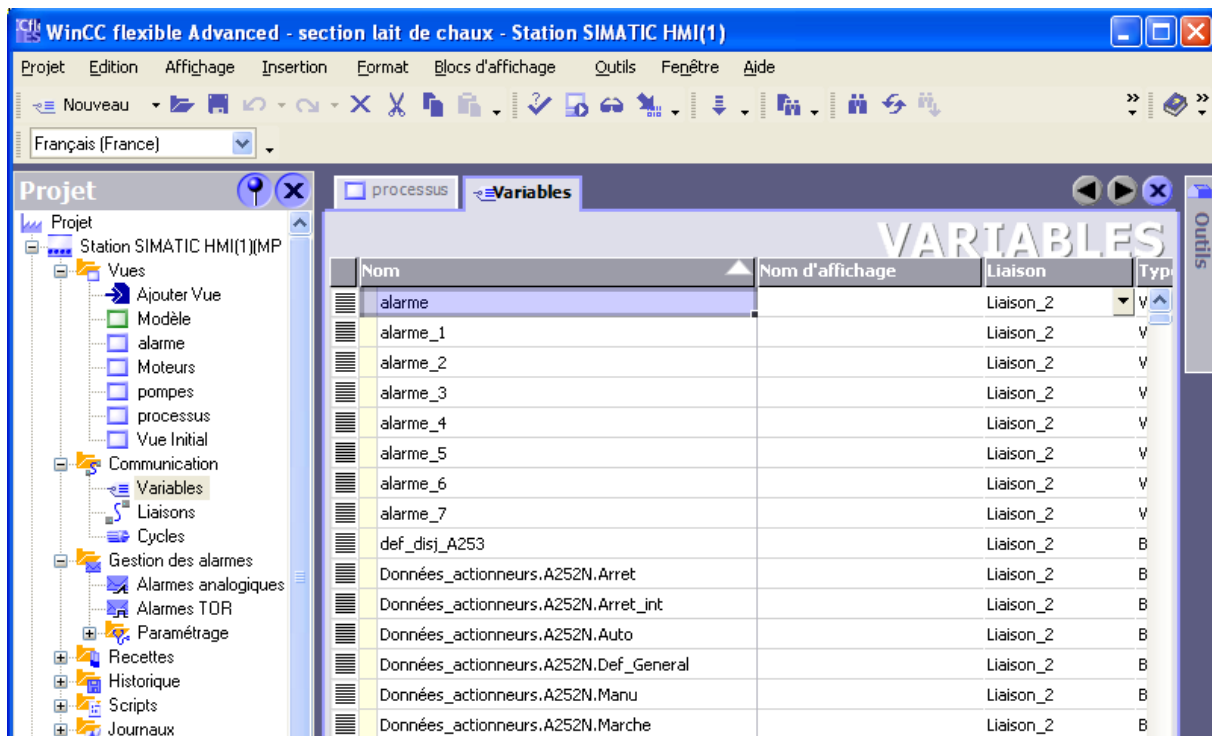


Figure IV.5 Table des variables.

IV.3.3.3 Création de vues

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

a) Planifier la création de vues

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- ✚ Planifier la structure de la représentation du process : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie ; Exemple : les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale.

- ✚ Planifier la navigation entre les diverses vues ;
- ✚ Adapter le modèle ;
- ✚ Créer les vues.

b) Constitution d'une vue

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- ✚ Les éléments statiques, tels que du texte ;
- ✚ Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les valeurs de process actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de process du projet.

La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de process. On trouve parmi les objets simples des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la figure qui suit.



Figure IV.6 Objets de l'éditeur Vue.

c) Vues du process

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (initiale). La figure suivante montre les vues créées pour la commande et le contrôle du process

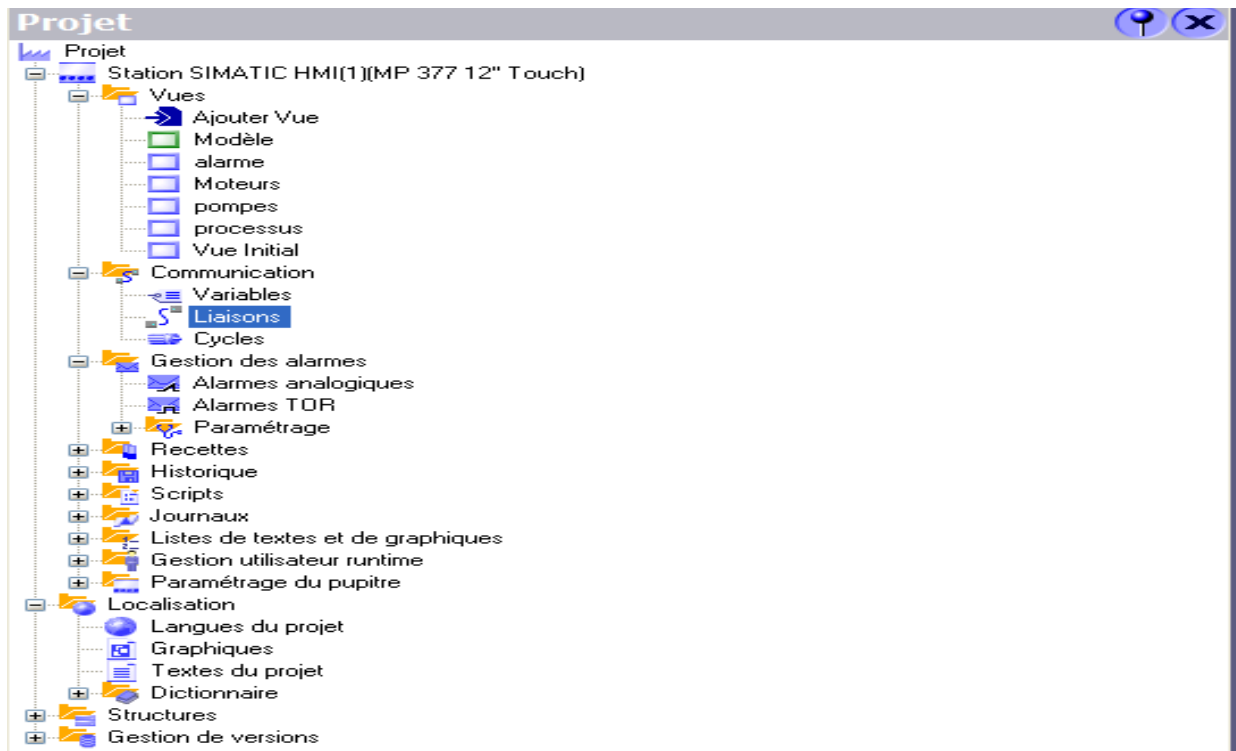


Figure IV.7 Vues du process.

C.1) Vue initiale

Les processus partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (vue initiale).

La figure qui suit représente une vue initiale qui permet de y accéder à quatre vues partielles (vue sur le processus, vue du commande des pompes et des moteurs et la vue des alarmes).

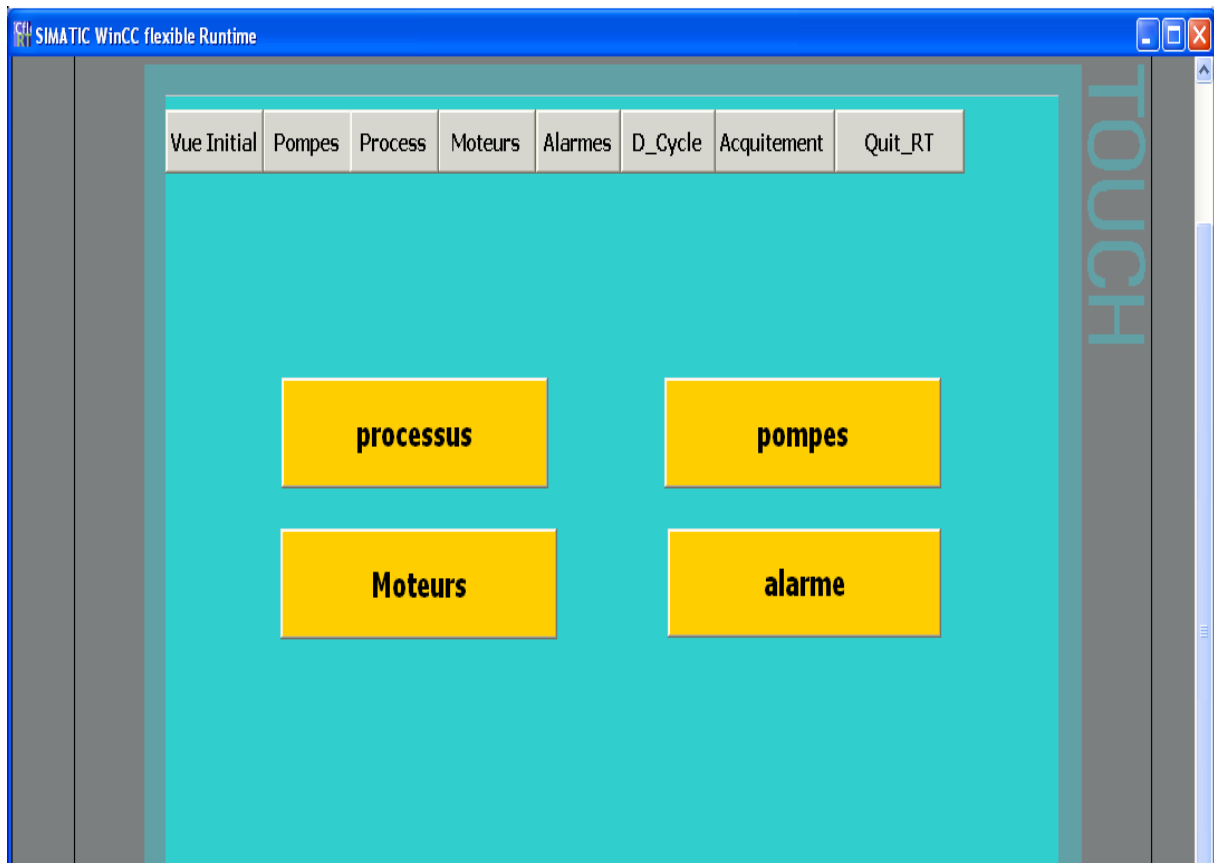


Figure IV.8 Vues du process.

C.2) Vue de la section de lait de chaud

Cette vue permet :

- ✚ la mise en service ou à l'arrêt de la section avec les boutons «marche » et «arrêt » ;
- ✚ de visualiser en utilisant un champ E/S :
- ✚ Les seuils de niveau des bacs en utilisant un champ E/S

La figure suivant montre la configuration du champ E/S :

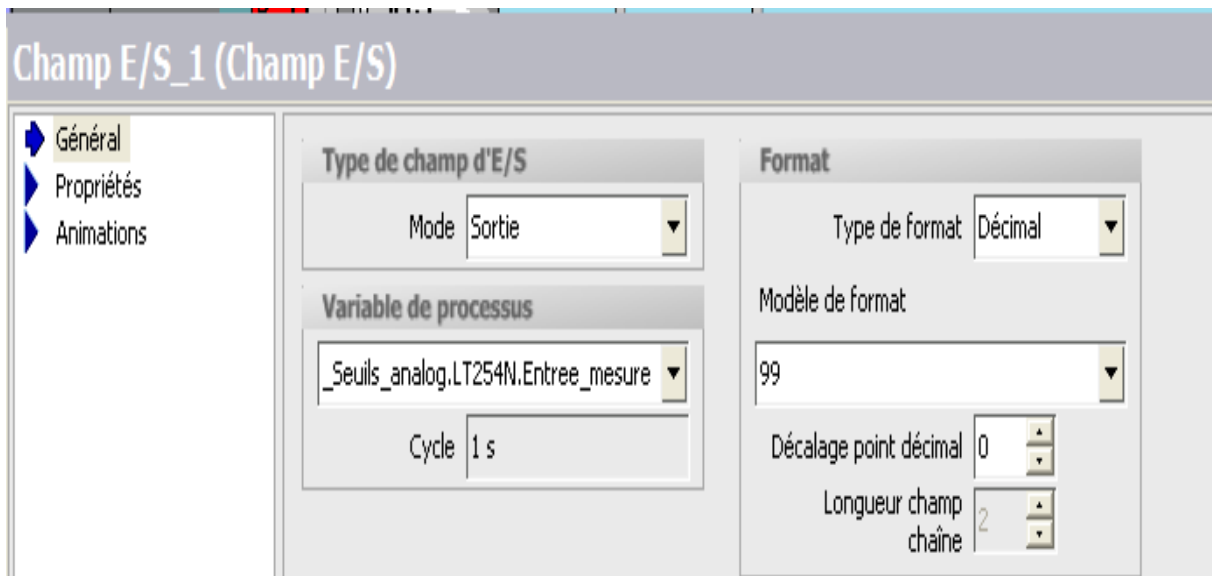


Figure IV.9 Configuration du champ E/S.

✚ de visualiser l'état des vannes, ouverte (couleur verte), fermée (couleur blanche) ;

La figure suivant montre la configuration de l'animation pour les vannes :

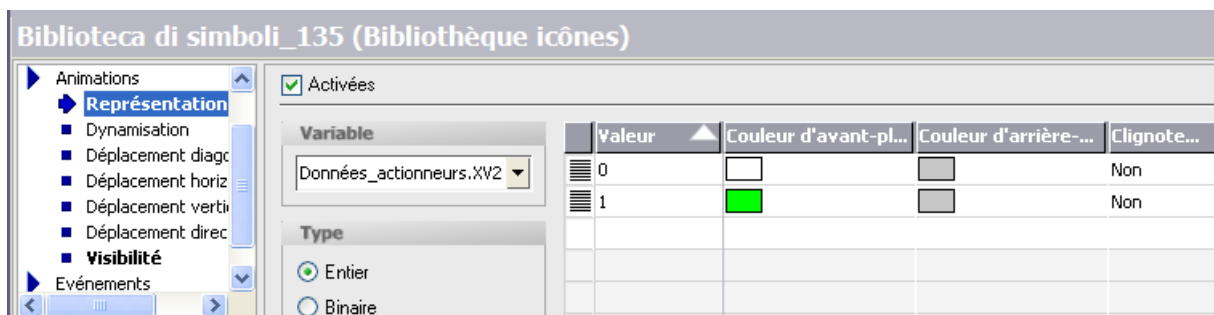


Figure IV.10 Configuration de l'animation des vannes.

✚ de y accéder aux d'affichage (bloc pompe, bloc moteur)

La figure IV.15 représente un exemple du bloc d'affichage pour les pompes , qui comporte les boutons «Auto », « Manu » pour la sélection en mode automatique ou manuel, «marche » «arrêt » pour la mise en marche ou en arrêt et de même pour les moteurs

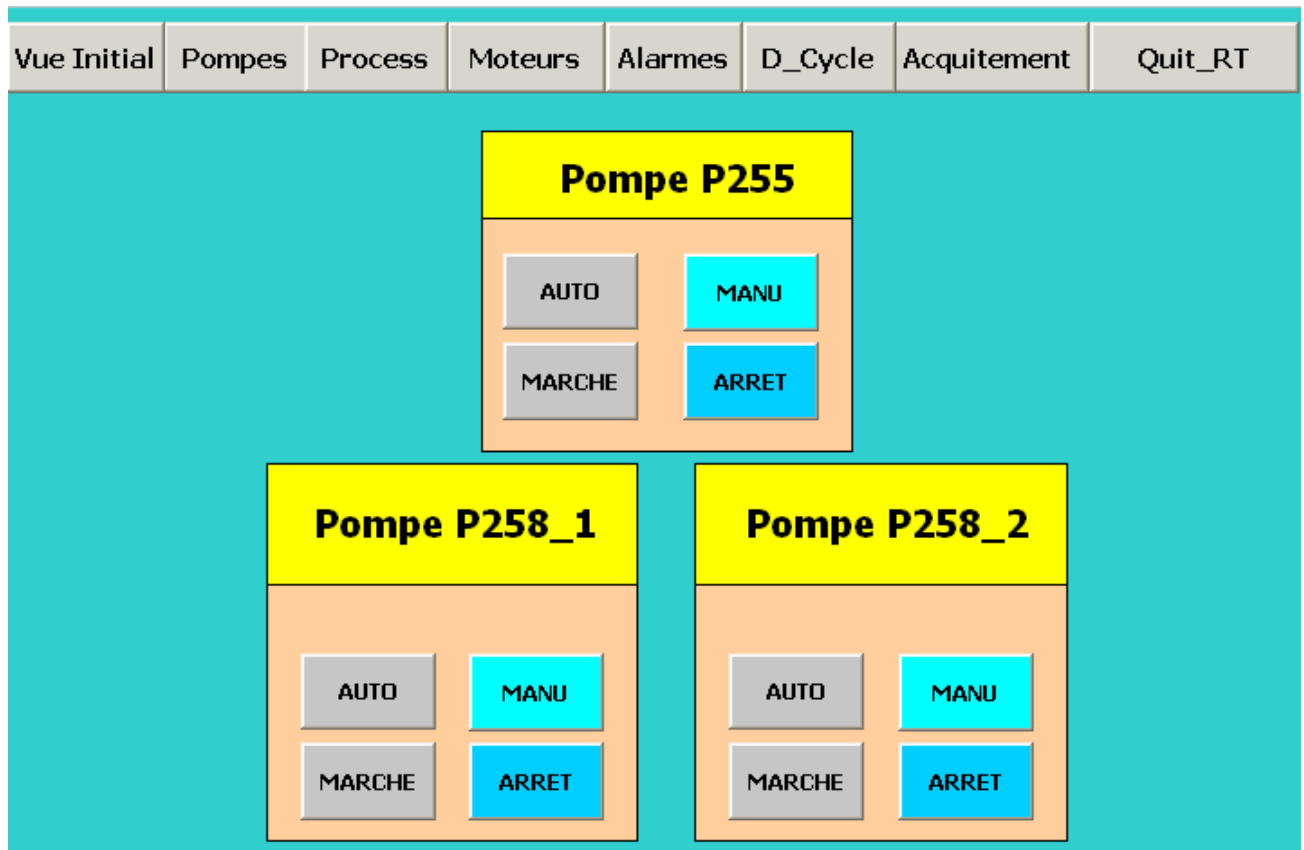


Figure IV.11 Vue du bloc d'affichage des pompes

La vue de la section principale est représentée dans la figure suivante :

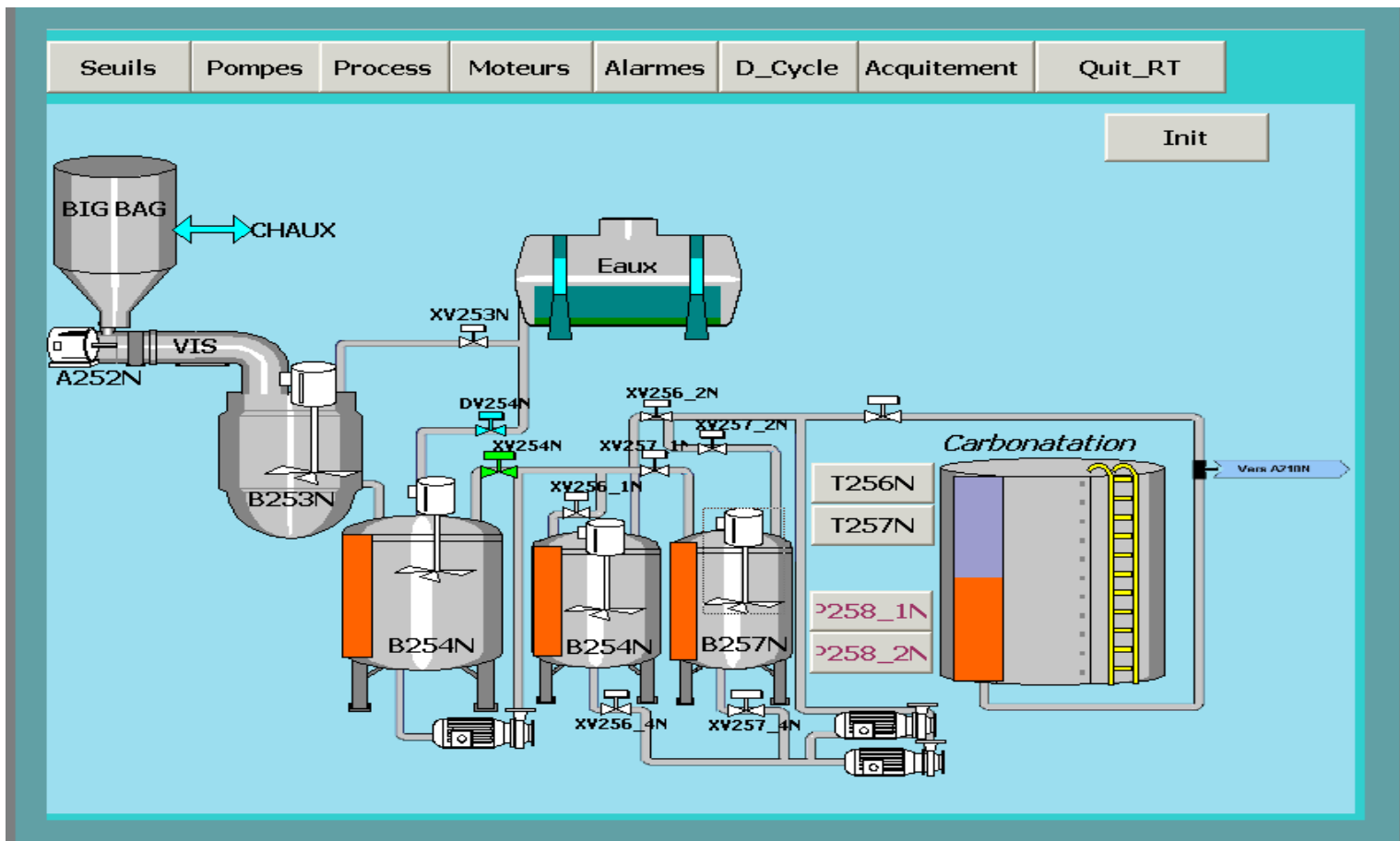


Figure IV.12 Vue de la centrale.

C .5) Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'un certain bit est mis à 1 dans l'automate. Pour cela, nous avons configurés des alarmes TOR dans WinCC flexible.

WinCC flexible comporte les tableaux suivants pour la configuration des alarmes :

- ✚ "Alarmes TOR" permet de créer et de modifier des alarmes TOR ;
- ✚ "Classes d'alarmes" permet de créer et de modifier des classes d'alarmes.

Les classes d'alarmes déterminent, en substance, l'aspect des alarmes s'affichant sur le pupitre opérateur et leur comportement d'acquittement.

Il est possible de rendre obligatoire l'acquittement des alarmes TOR signalant des états critiques ou dangereux, afin de garantir que la personne qui commande l'installation en a bien pris connaissance.

L'opérateur dispose des moyens suivants pour acquitter des alarmes :

- ✚ Acquittement dans la fenêtre d'alarmes ;
- ✚ Acquittement dans la vue des alarmes ;
- ✚ Acquittement via le bouton «Acquitter » dans les vues.

La classe d'alarme choisie est la classe 'Erreur', les alarmes de cette classe doivent être acquittées, la figure suivant qui suit montre le paramétrage de la classe des alarmes et leurs animations qui sont comme suit :

- ✚ Lorsque la condition de déclenchement d'une alarme est vraie, l'alarme est à l'état clignotant (couleur rouge et blanc)
- ✚ Lorsque l'opérateur a acquitté l'alarme, elle est à l'état "Apparaissant/Acquittée".

L'éditeur "Alarmes TOR" a été utilisé pour afficher les variables utilisés comme le montre la figure suivant :

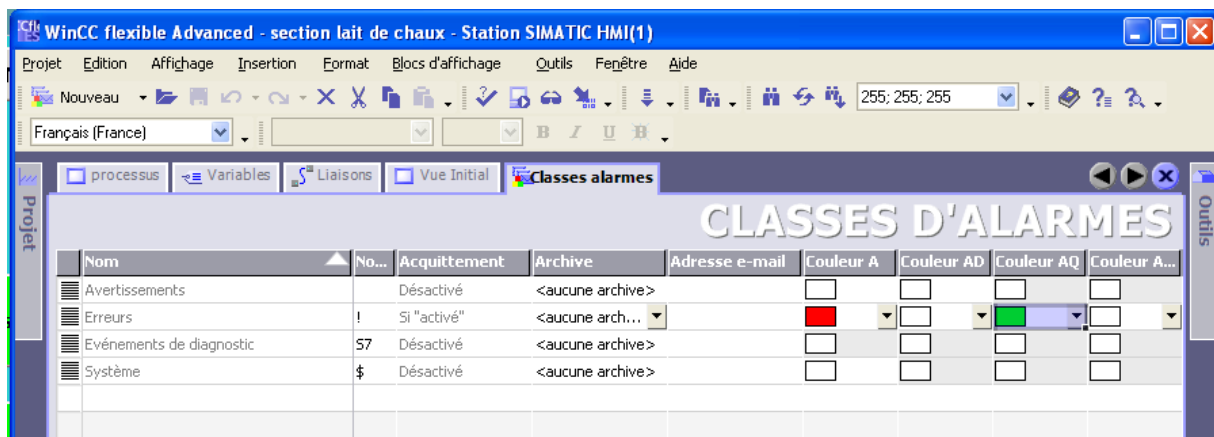


Figure IV.13 Paramétrage de la classe des alarmes.

IV.4 Compilation et Simulation

Après avoir créé le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'contrôle de la cohérence', après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur RUNTIME par la commande « démarrer le système Runtime du simulateur ».

IV5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné la procédure à suivre pour établir programme et la création d'une IHM pour le contrôle et la commande de la centrale, et définir les blocs utilisés pour la programmation. La création d'une IHM exige non seulement une bonne connaissance du langage de supervision et du langage avec le quel est programmé l'automate afin de communiquer et de prélever l'adresse des variables qui nous intéressent.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Notre stage au sein de CEVITAL nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine d'électrotechnique en générale et dans l'automatisme en particulier et de nous familiariser avec les automates programmables industriels, en plus de ça, ce stage nous a permis de côtoyer le monde du travail et d'acquiescer une discipline professionnelle.

Dans ce travail nous avons étudié et réalisé la modélisation du fonctionnement d'une section pour la préparation du lait de chaux, ensuite nous avons élaboré un programme de commande et de contrôle de la section à l'aide d'un automate programmable S7-300, ainsi qu'une supervision de processus.

L'étude détaillée de la section de lait de chaux nous a permis de comprendre le principe de fonctionnement et le rôle de chaque constituant de cette dernière.

Ce modeste travail nous a permis d'avoir une méthodologie d'automatisation des systèmes industriels ;

Commencent par l'étude détailler de la partie opérative en mettant en avant les caractéristiques techniques de ces éléments, ensuite le choix du système de commande à utiliser selon la complexité de processus, le coût et les exigences de sécurité, la modélisation du fonctionnement de la section de lait de chaux en tenant compte des exigences formulées dans le cahier des charges, la traduction du modèle du fonctionnement de la section en un programme exécutable dans la partie commande ce qui permettra de gérer le fonctionnement et en fin, l'élaboration d'un programme de supervision de tout le système étudié.

L'automatisation de la section de lait de chaux permet de résoudre les problèmes liés à la sécurité de personnel, d'augmenter la productivité, et éliminer les tâches répétitives.

En fin, nous espérons que ce travail permettra aux automaticiens de la raffinerie de sucre de CEVITAL de trouver les réponses aux problèmes posés, et aux étudiants de future promotion de mener des études d'optimisation plus poussées.

Référence bibliographique

Référence Bibliographique

- [1] Documentation interne de Cevital.
- [2] BESANCOM-VON.A, GINTIL.S, <<Régulateur PID analogique et numérique>>, Edition DUNOD, 1997.
- [3] HADDAD.A, RAHMANI.M, Mémoire fin d'étude, << manutention pneumatique automatisé de la chaux au niveau de CEVITAL >>, université de Bejaia promotion 2009/2010.
- [4] ANGLARET. K, support cours, <<Différent types de pompes>>, Technologie Génie Chimique, université de Lorraine, 2002.
- [5] M.BENZAID, F.BOURAI, <<mémoire de fin d'étude (automatisation et supervision d'une centrale de production d'air comprimé pour process CEVITAL)>>, université de Bejaia, promotion 2012.
- [6] TATIN.CH, support cours, <<Fonctionnement des électrovannes de supervision>>, AFC, 13/04/2004
- [7] GUILMAIN.A cours génie électrique, << Architecteur des systèmes automatisé>>, université de LILE, 2007.
- [8] BERGOUGNOUX .L, <<Automates Programmables Industriels>>, supporte de cours, POLYTECH Marseille, 2004-2005
- [9] Manuelle d'utilisation AUTOMGENE8, 1988-2007
- [10] N. Kandi. Cours formation, <<Automate programmable industriel>> IAP. Boumerdes. Mai 2006
- [11] F. SADJI, N. MHADJERI. Mémoire fin d'étude <<Automatisation des utilités de la ligne de production a la raffinerie d'huile Cevital>>. Université de Bejaia, promotion 2010/2011.
- [12] Manuel Step7. Edition 2004.
- [13] Manuel Siemens. Step7 PLCIM. 2002
- [14] HU JEAN.L support cours, <<Les Automates Programmables>>, université de Marseille 2002

[15] CHABAN.R, LAATRACHE. M, << mémoire de fin d'étude Etude et automatisation d'un palettiseur au C.O.G.B de Bejaia>>. Université de Bejaia 2006.

[16] NIEL.E, << Sécurité opérationnelle des systèmes de production>>, Edition DUNOD, 2000

[17] Siemens Logiciel SIMATIC PLS-SIM V5.3 janv. 2008.

[18] Formation Totally Integrated Automation (T.I.A). Programmation d'automate avec Step7, commande de programmation de Barre (CONT, LIST, LOG) de Step7 et simulation d'automate avec Step7-Si, edition.2004

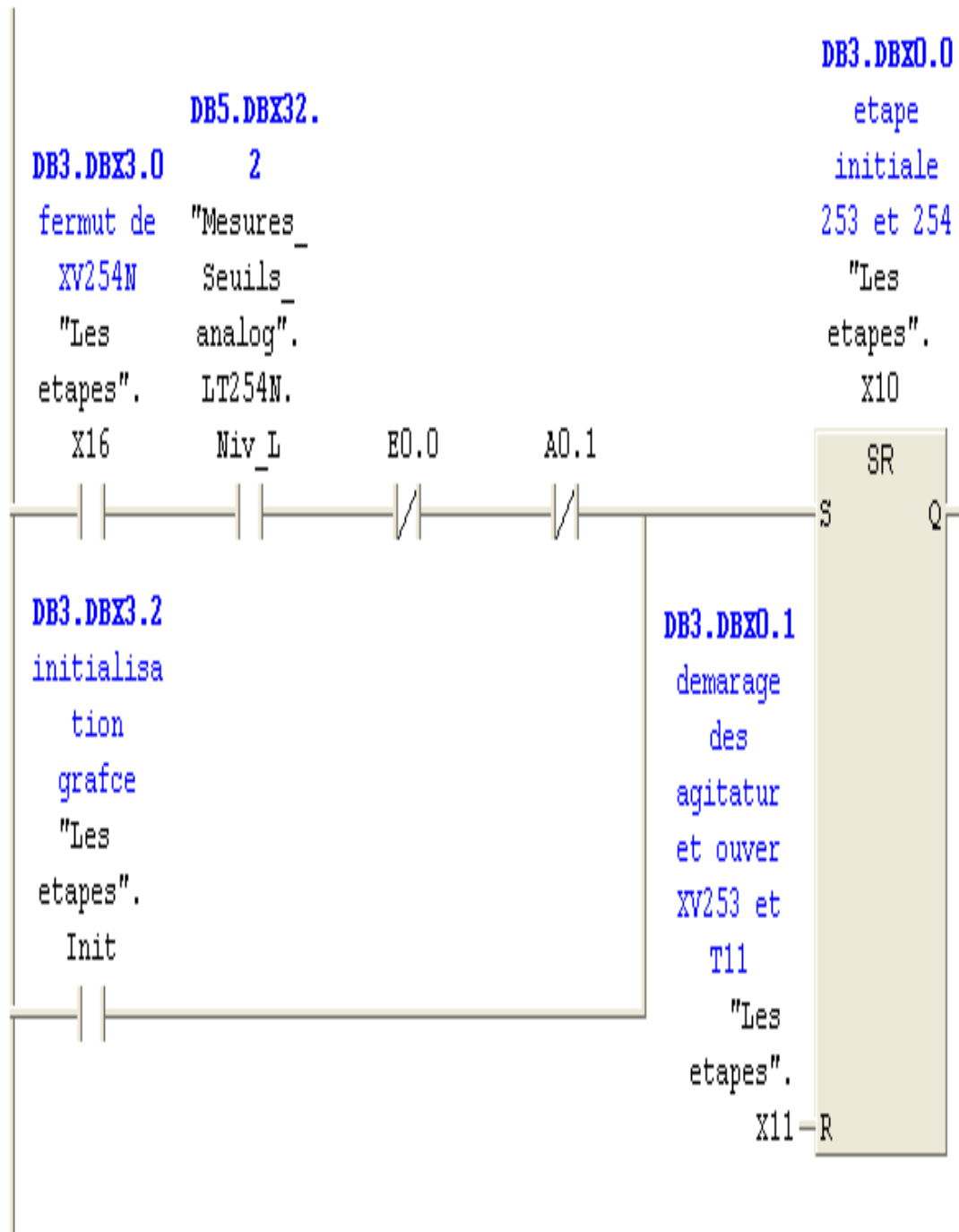
ANNEXE

Programme de la section avec Step7

Programme de Grafcet bacs des T253N et T254N

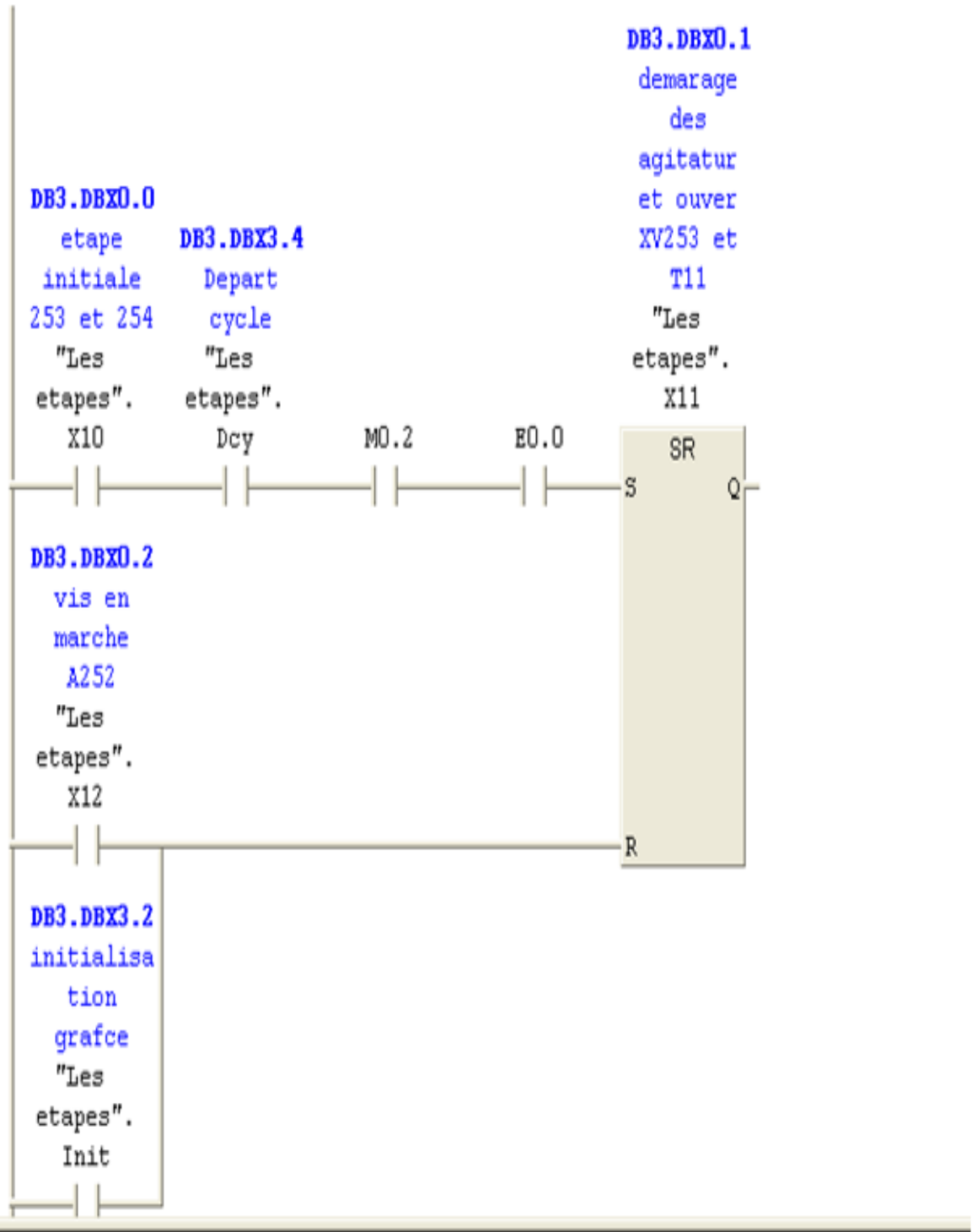
Réseau 1: étape initiale 253 et 254

Commentaire :



Réseau 2: demarage des agitatur et ouver XV253 et T11

etape 11



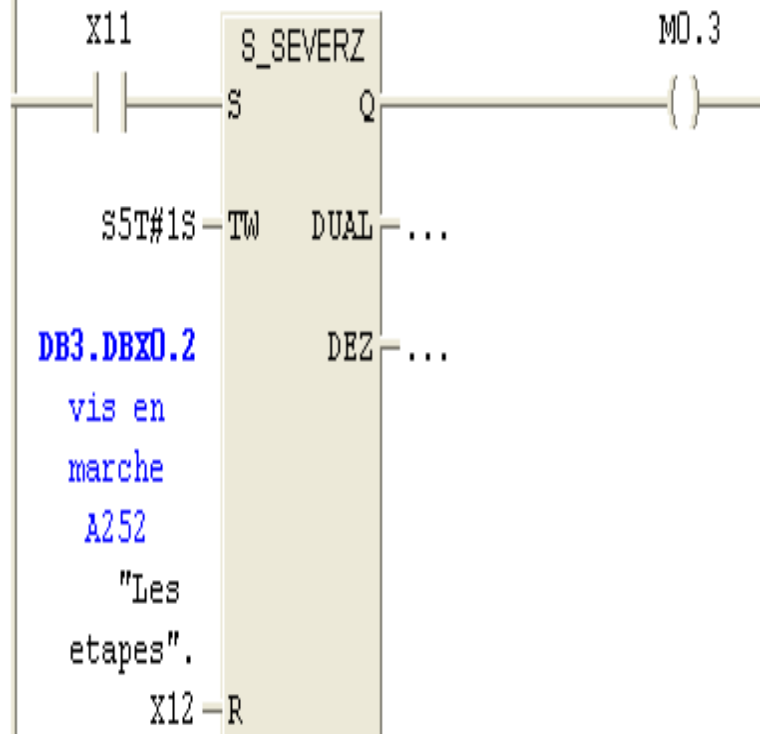
Réseau 3: Titre :

Commentaire :

DB3.DBX0.1

demarage
des
agitatur
et ouver
XV253 et
T11

"Les
etapes".



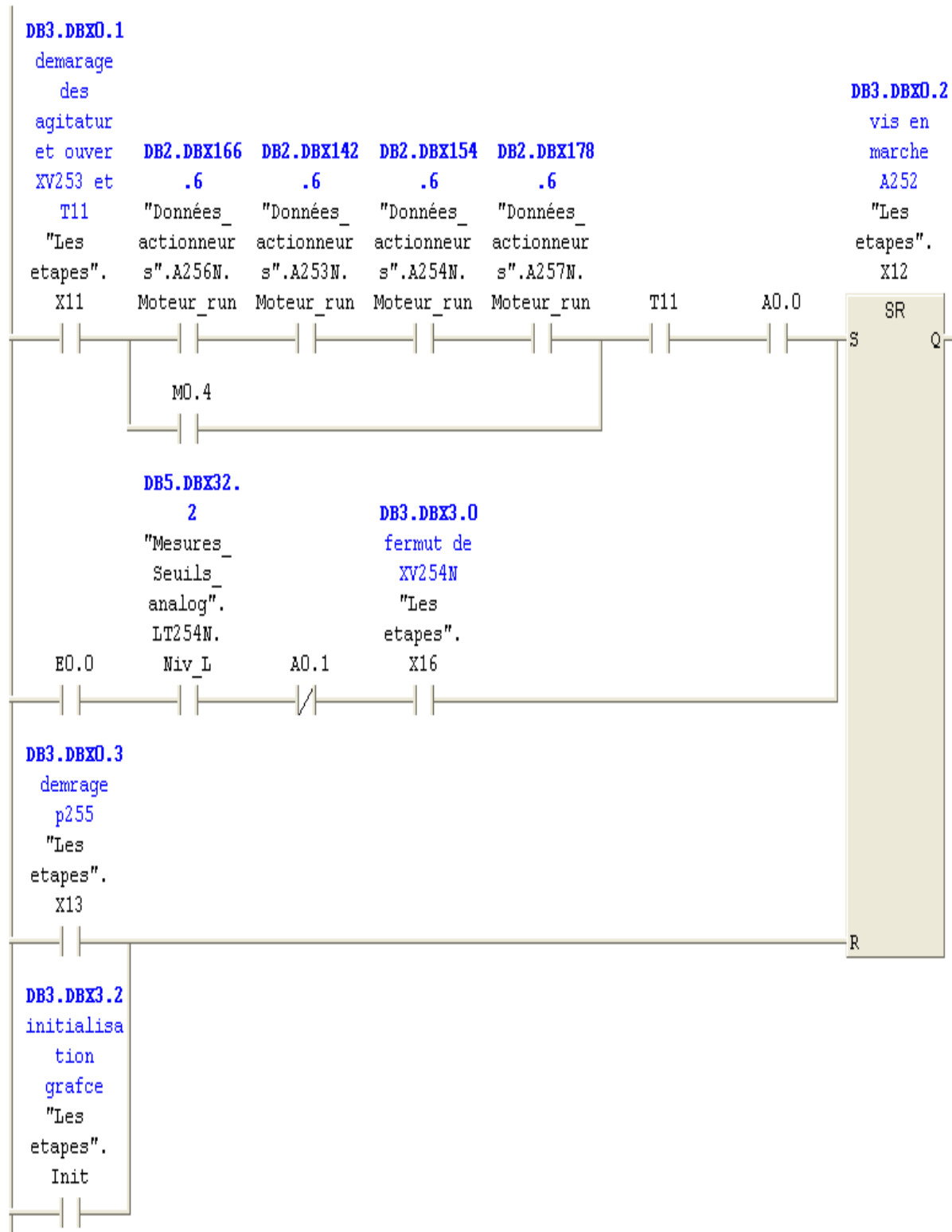
DB3.DBX0.2

vis en
marche
A252

"Les
etapes".

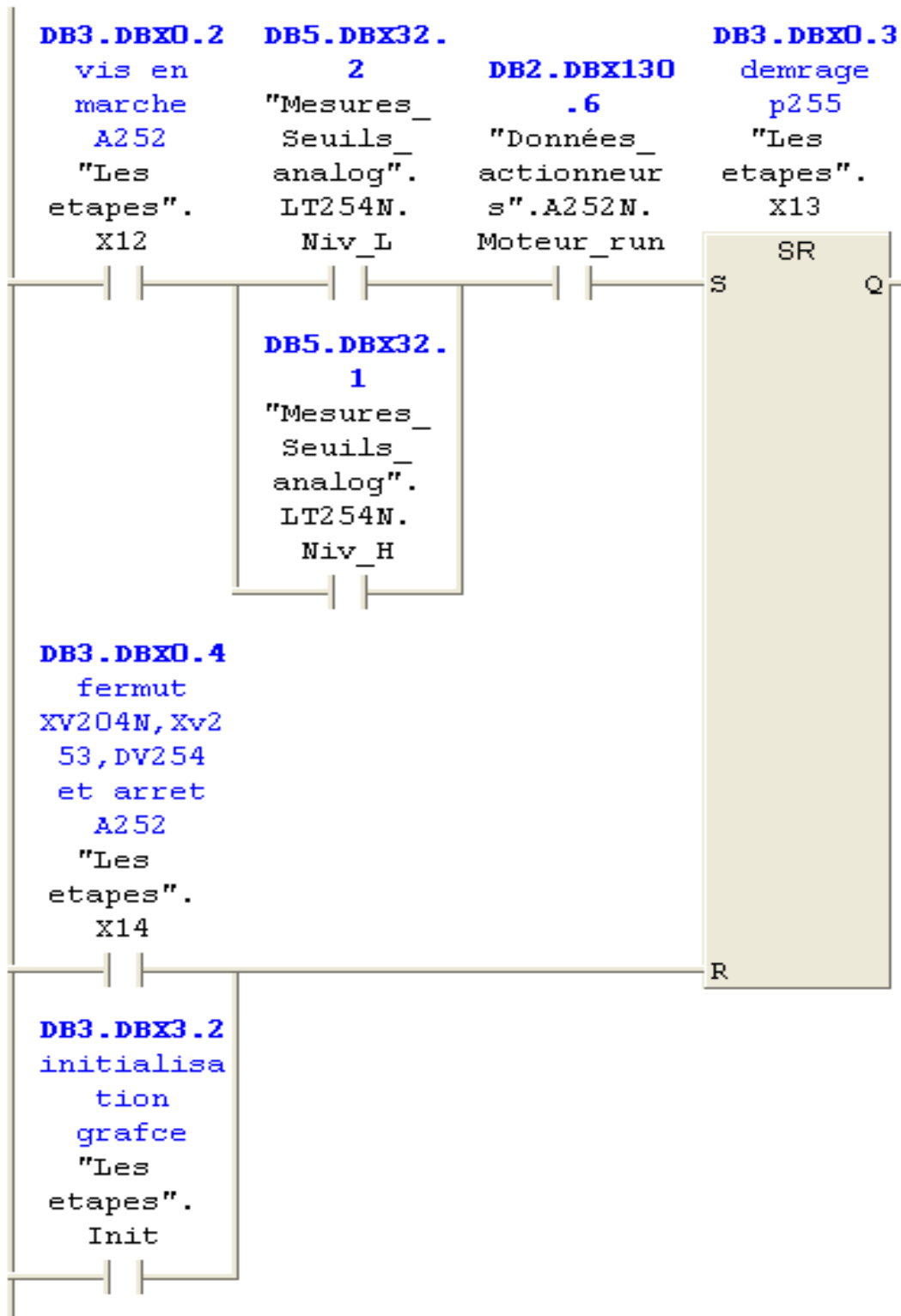
Réseau 4: vis en marche A252

etape 12



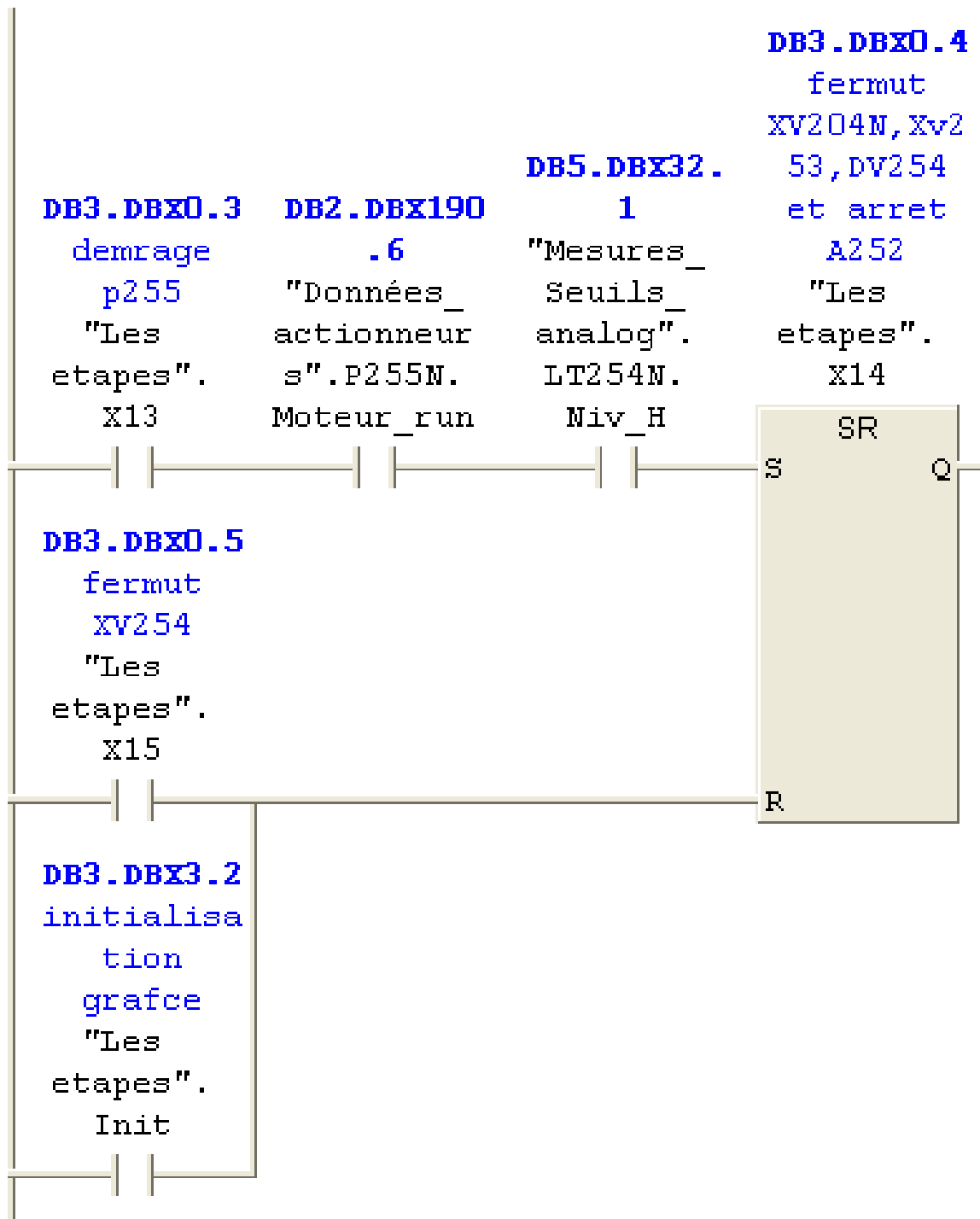
Réseau 5 : demrage p255

Commentaire :



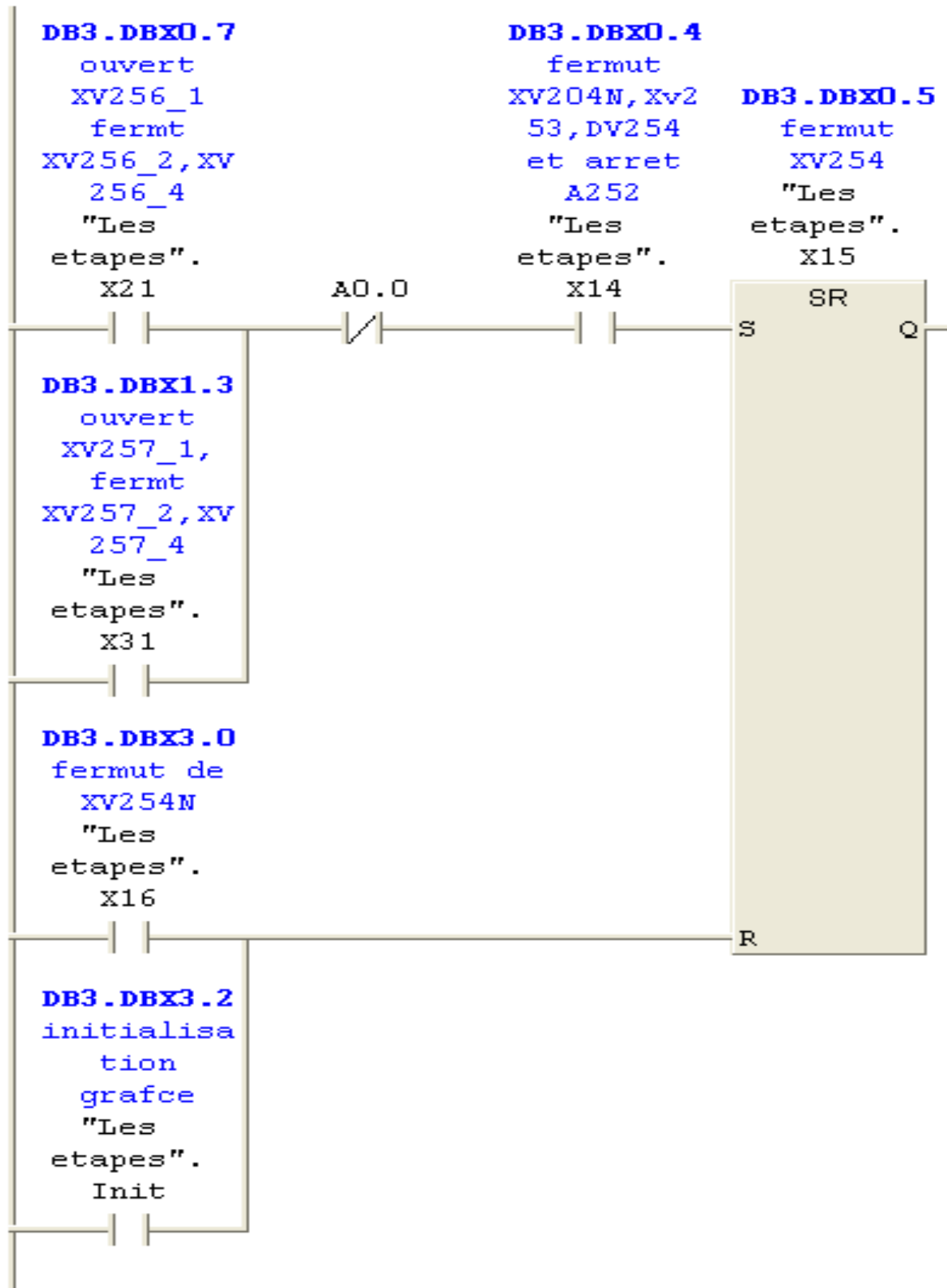
Réseau 6 : fermut XV204N, Xv253, DV254 et arrêt A252

etape 14



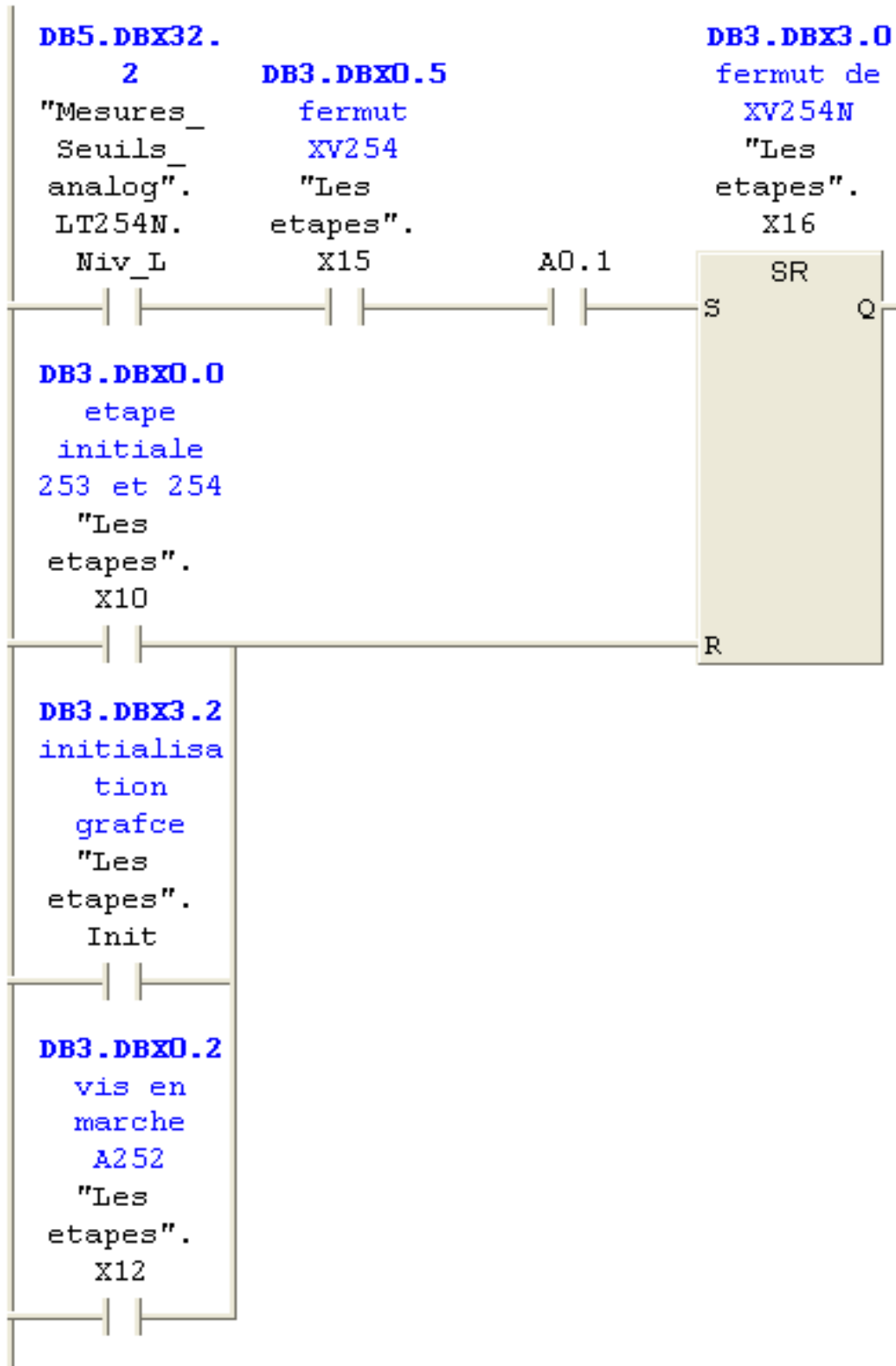
Réseau 7 : fermut XV254

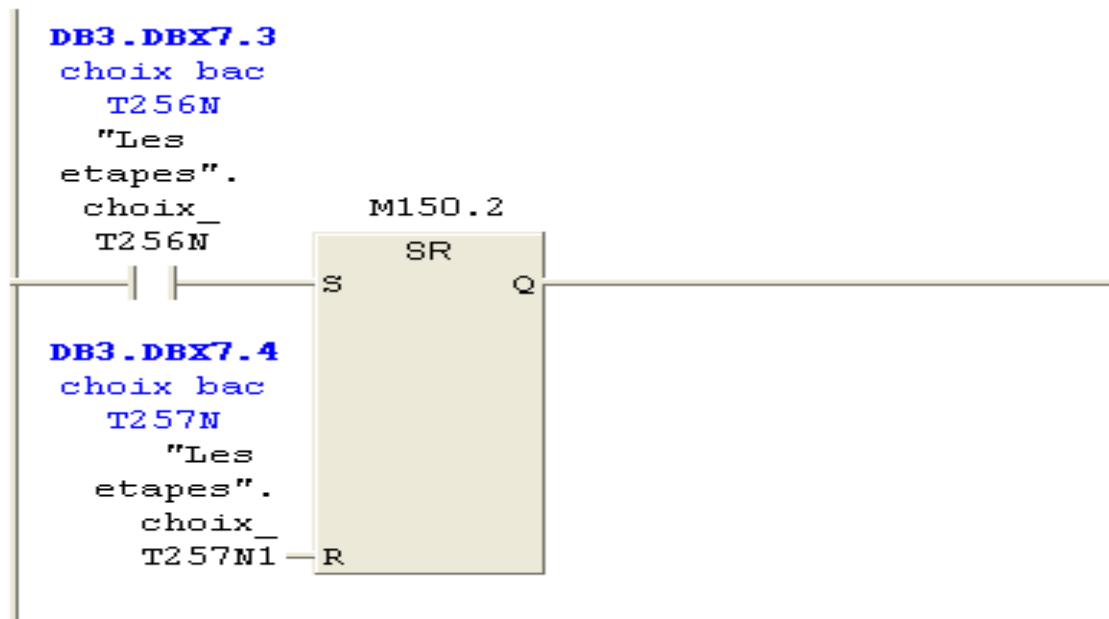
etape15



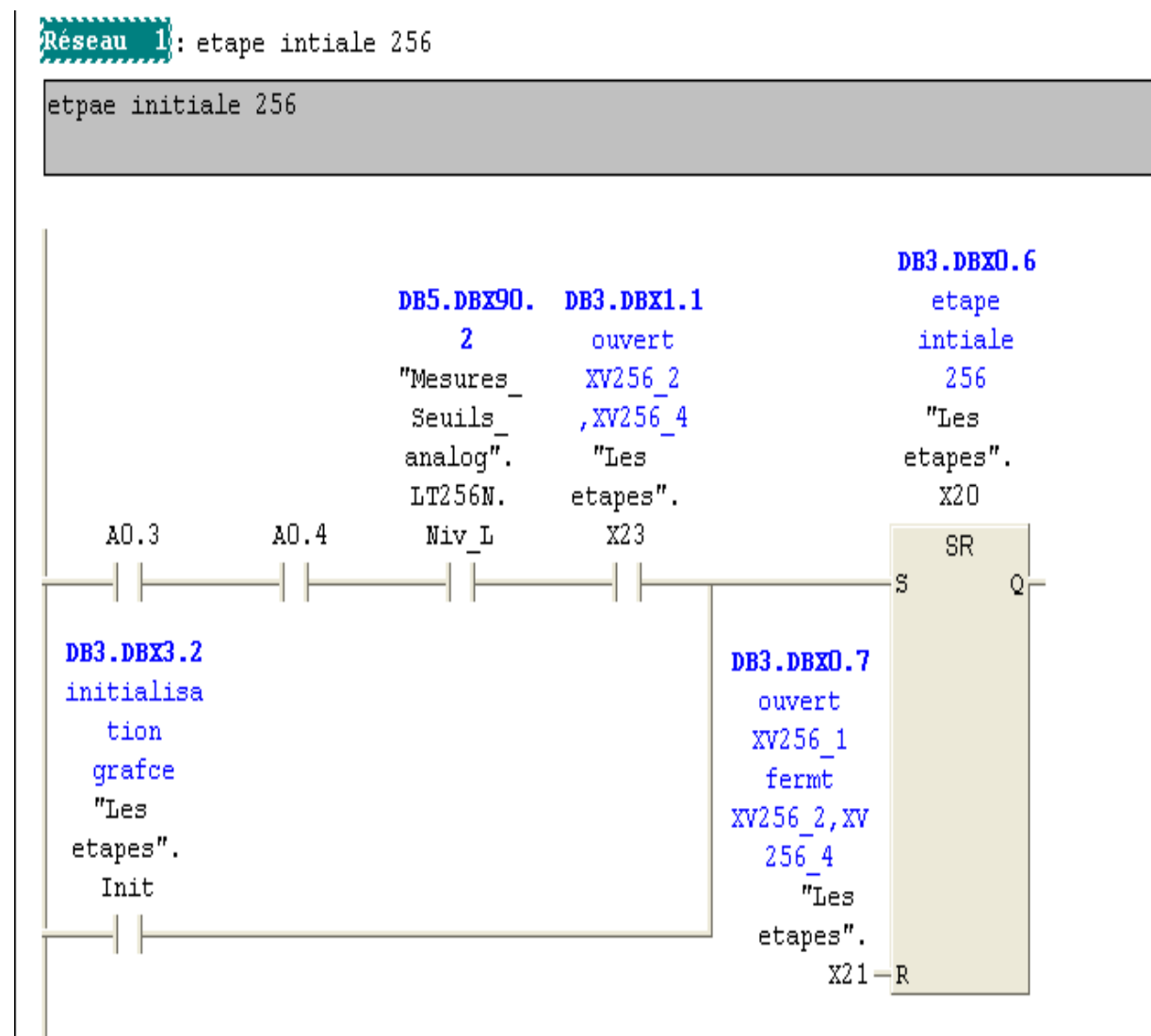
Réseau 8 : fermut de XV254N

etape 16



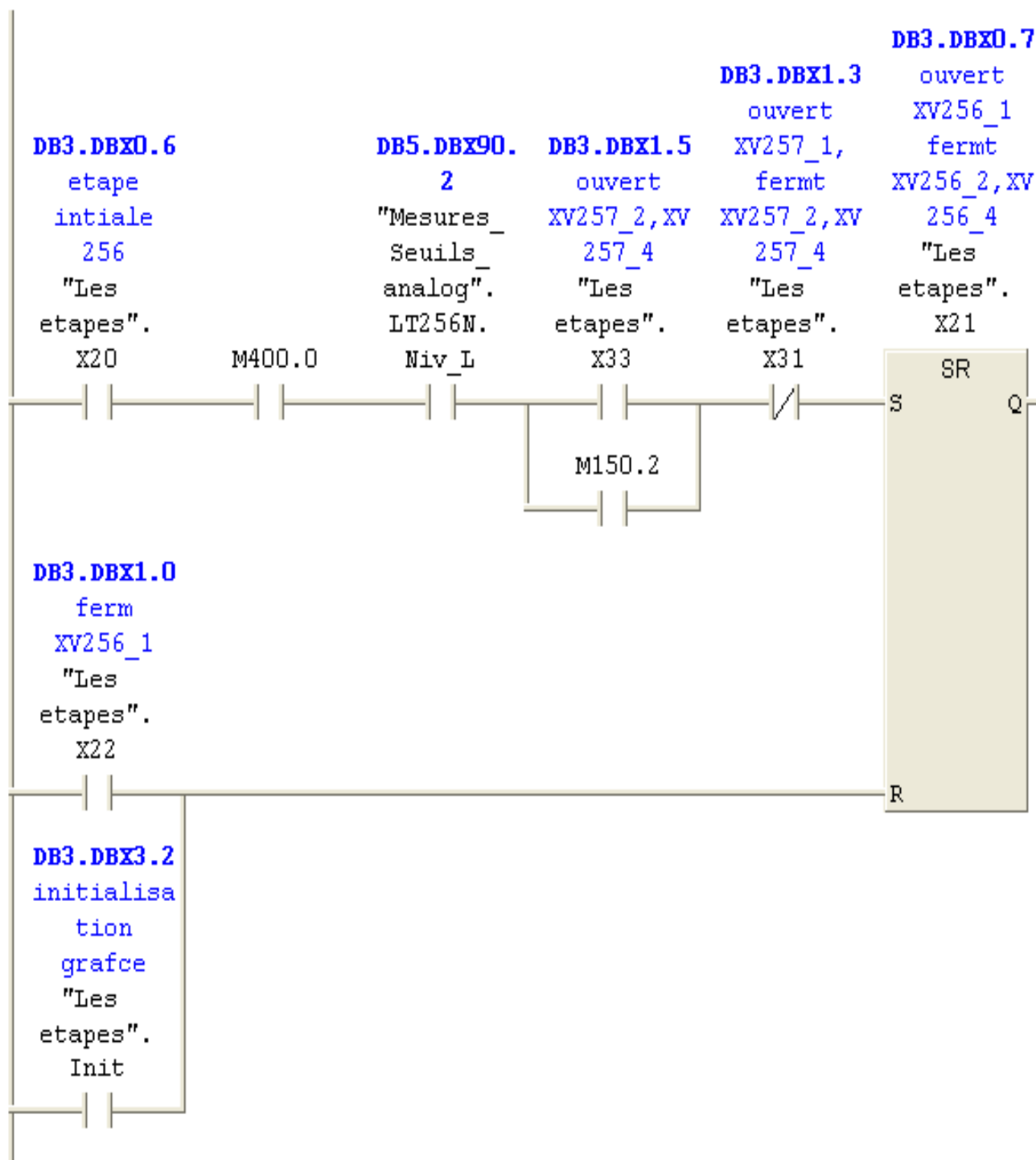


Programme de Grafcet du bac T256N



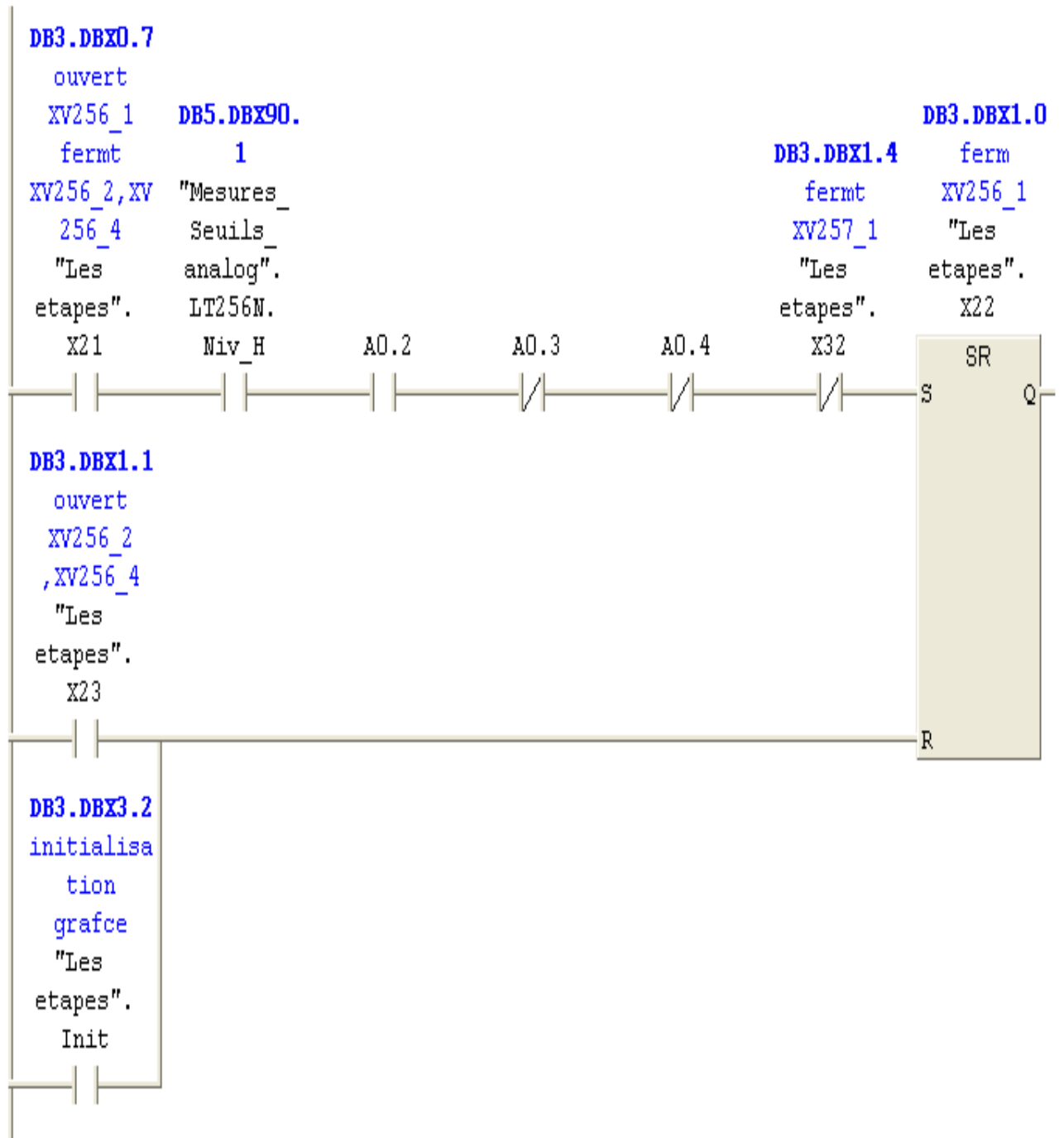
Réseau 2 : ouvert XV256_1 fermt XV256_2,XV256_4

etape de remplissage 256



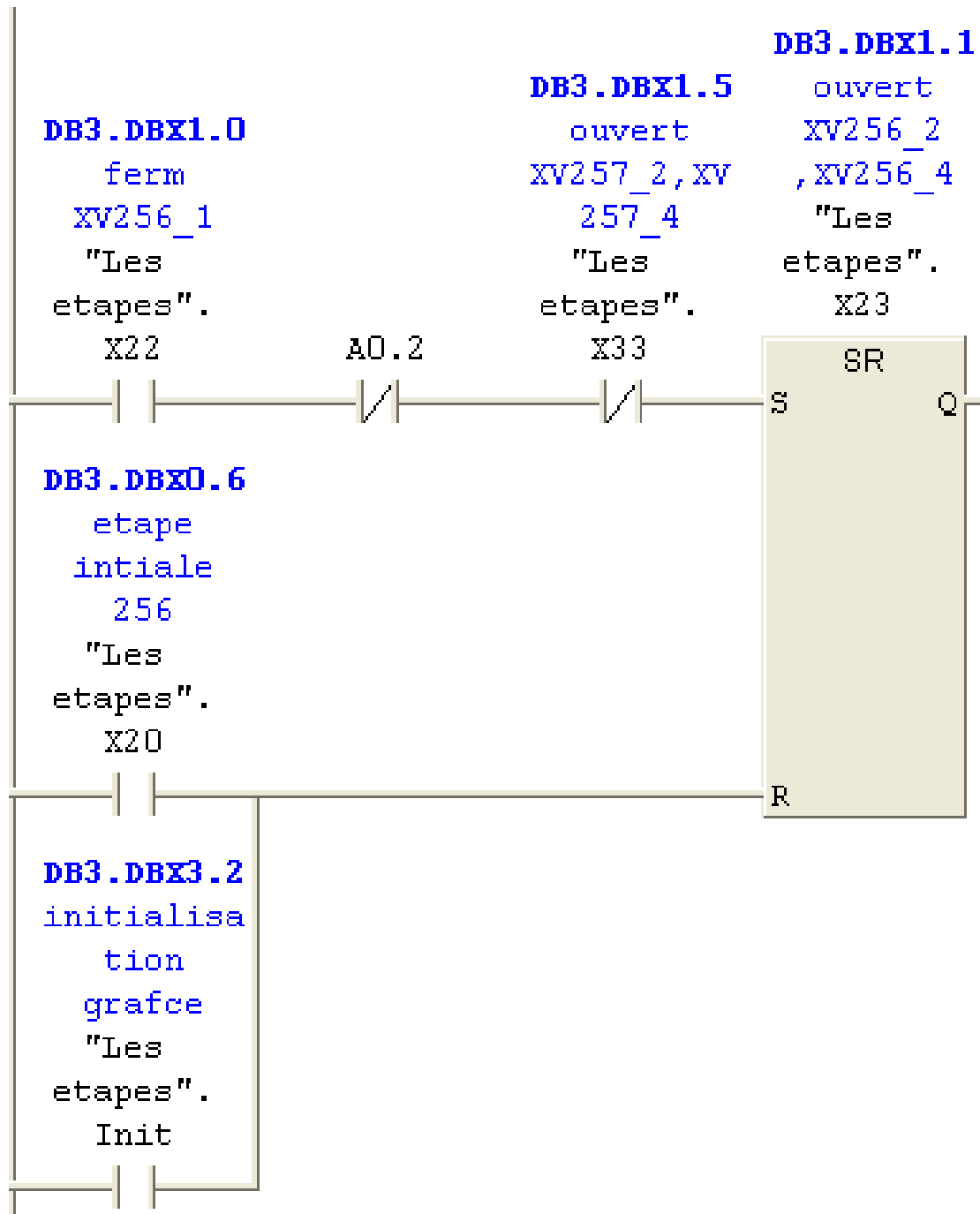
Réseau 3: ferm XV256_1

etape d'attente 256



Réseau 4 : ouvert XV256_2 ,XV256_4

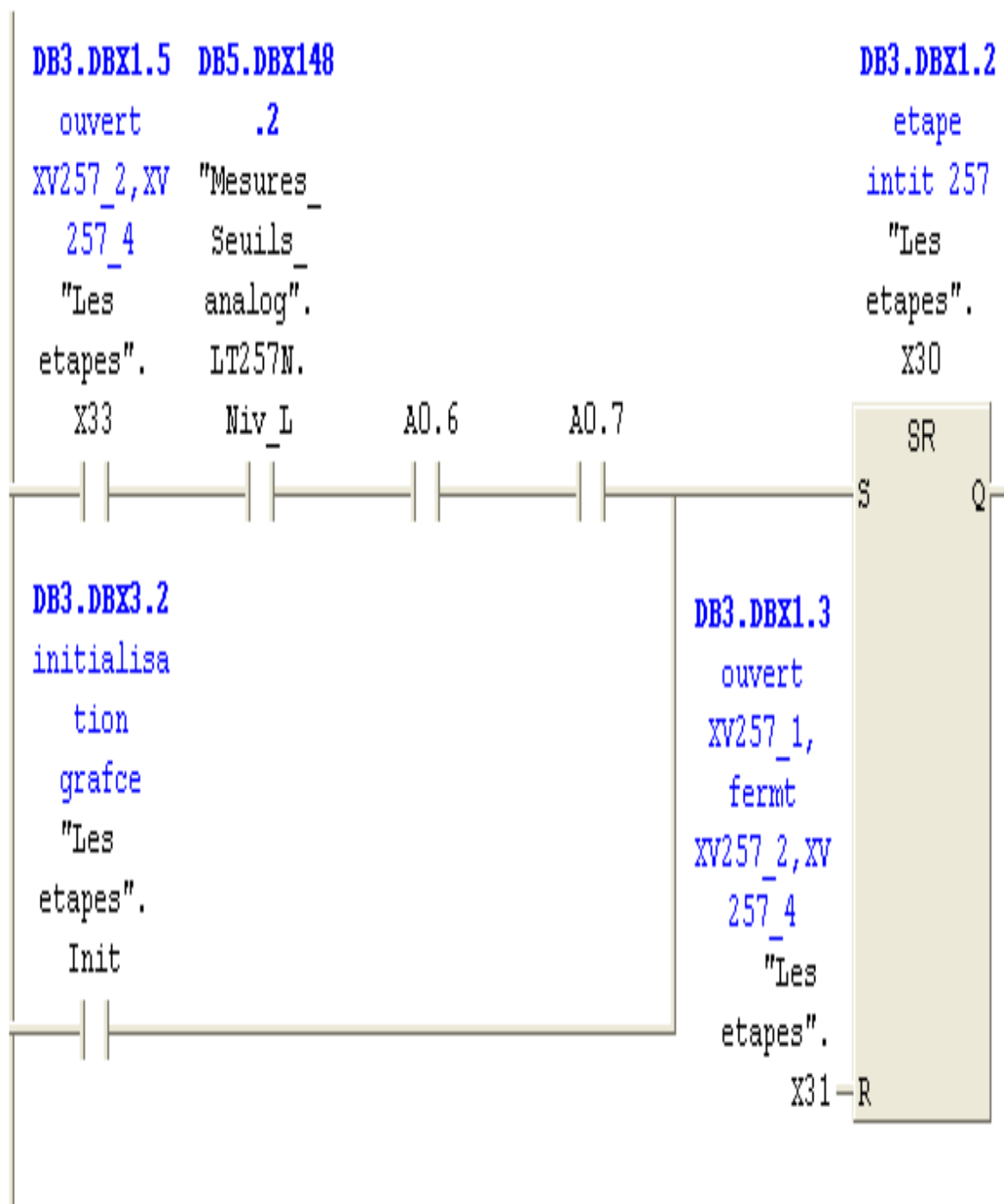
etape 23 soutirage



Programme de Grafcet du bac T257N

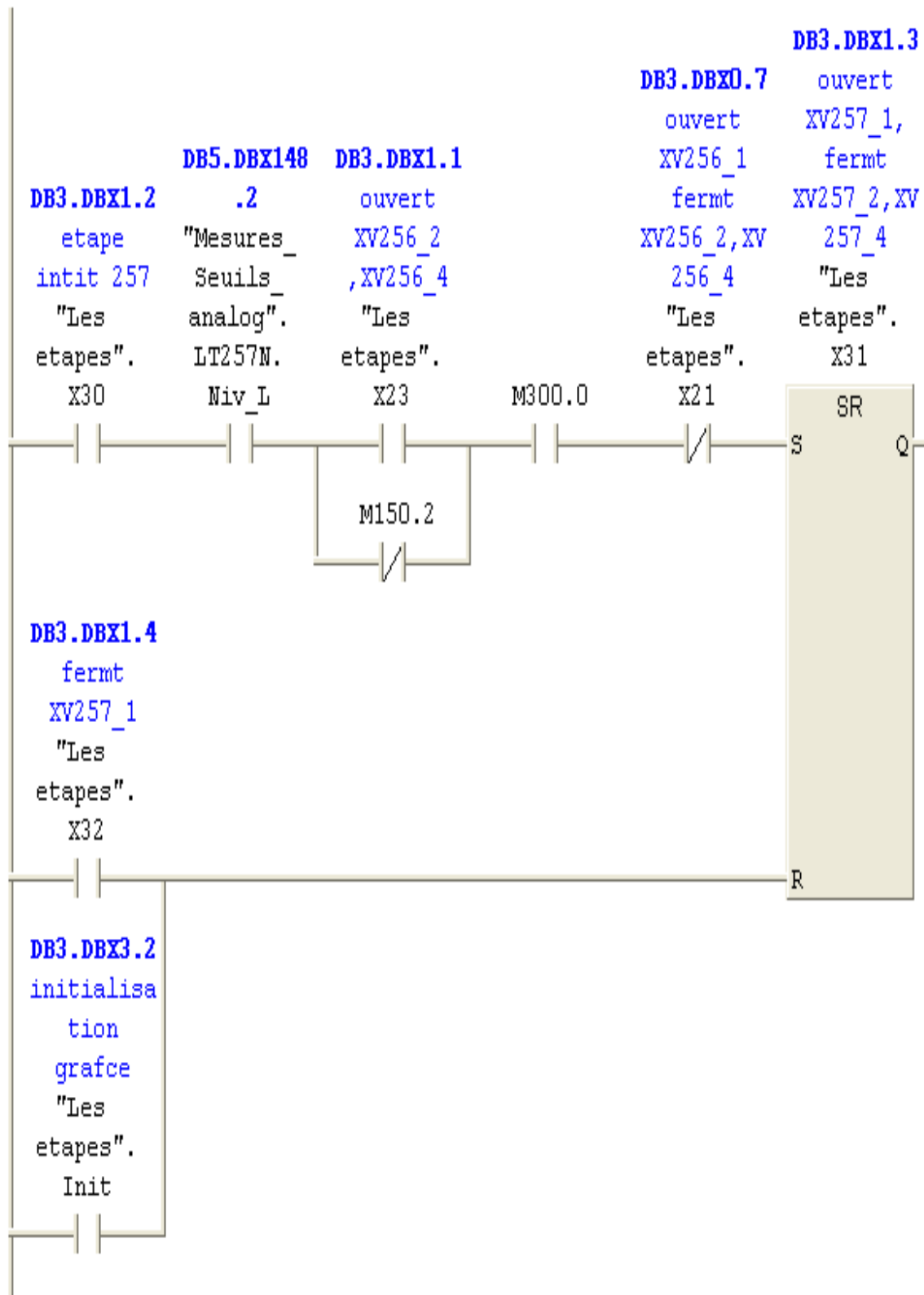
Réseau 1: etape intit 257

etape initiale 257



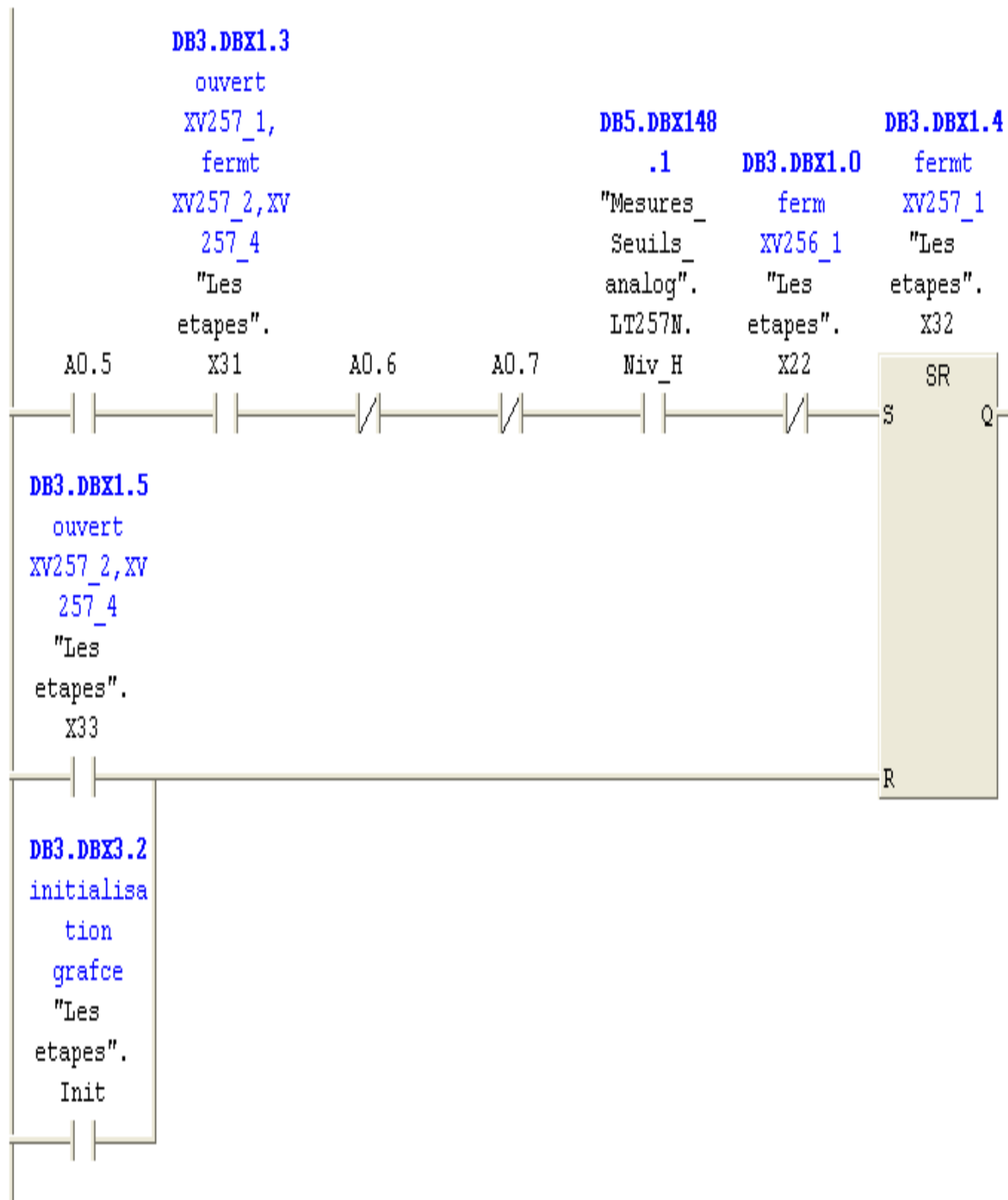
Réseau 2 : ouvert XV257_1, fermt XV257_2, XV257_4

etape 31 remplissage 257



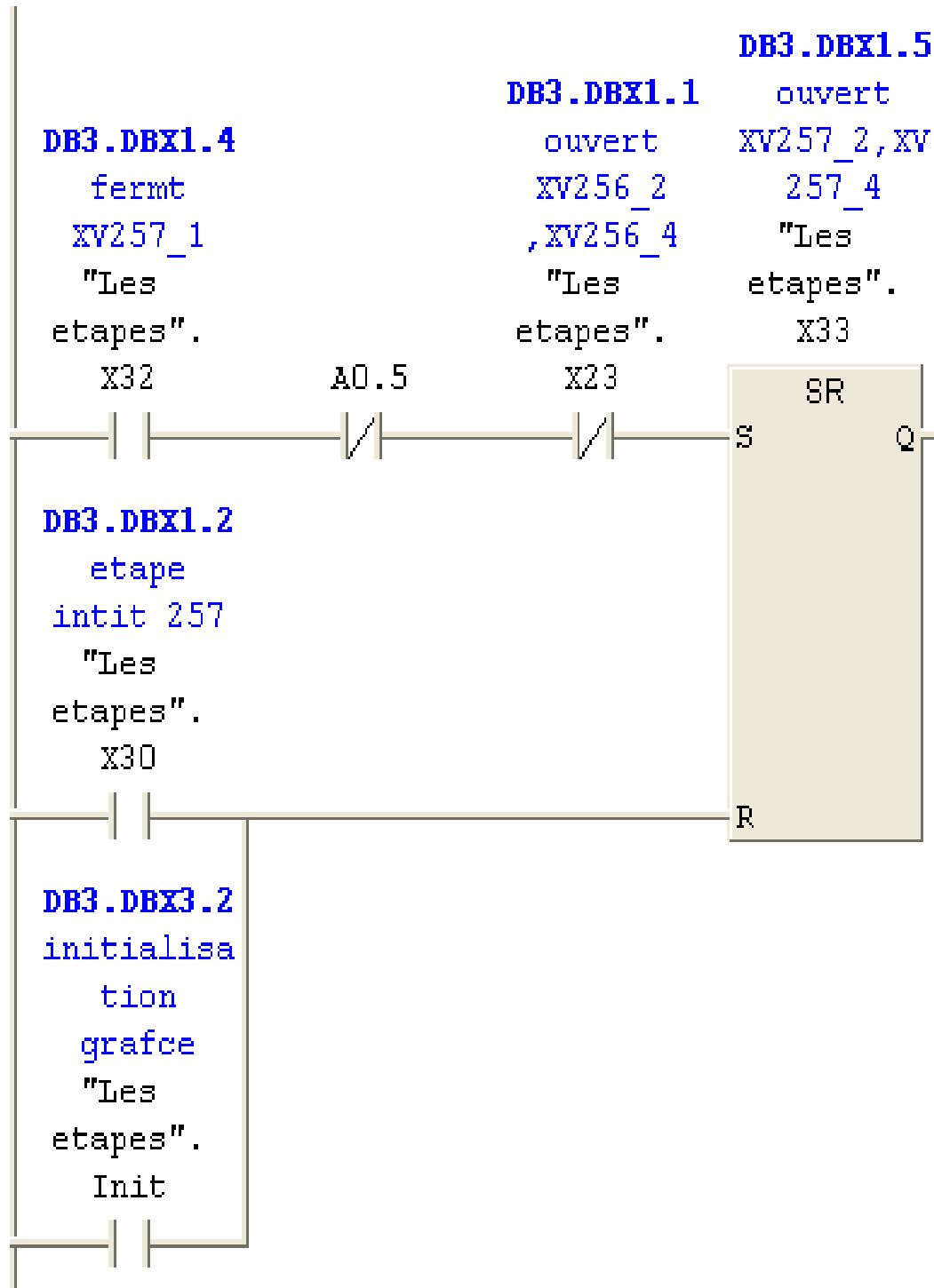
Réseau 3 : fermt XV257_1

etape 32 d'attente



Réseau 4 : ouvert XV257_2, XV257_4

etape33 soutirage 257



Symboles	signification
X10	Etape initial N10 des bacs T253, T254
X11	Etape N11
X12	Etape N12
X13	Etape N13
X14	Etape N14
X15	Etape N15
X16	Etape N16
X20	Etape initial N20 de bac T256
X21	Etape N21
X22	Etape N22
X23	Etape N23
X30	Etape initial N30 de bac T257
X31	Etape N31
X32	Etape N32
X33	Etape N33
X40	Etape initial N40 de P258-1, P258-2
X41	Etape N41
X42	Etape N42
X1	Etape initial N1 d'arret d'urgence
X2	Etape N2
X3	Etape N3

Résumé

Ce mémoire présente une méthodologie générale pour l'automatisation d'un système industriel. Il a été question d'une étude détaillée d'une section pour la préparation de lait de chaux qui a permis de modéliser son fonctionnement par suite un programme a été élaboré sur le logiciel Step7 qui une fois transféré dans l'automate S7-300 vas gérer le fonctionnement automatique de la section.

Vous trouverez également une description détaillée sur les automates programmables industriels et plus précisément le S7-300 de la firme SIEMENS.

Une grande partie est consacrée à la description du logiciel Step7 en mettant en avant les étapes à suivre pour la création d'un projet d'automatisation, la configuration matériel, l'élaboration du programme et sa simulation.

Une supervision qui a été déduire avec du WinCC Flexible.

Abstract

This paper presents a general methodology for the automation of industrial system.

There has been talk of a detailed study of a section for the preparation of milk of lime was used to model the operation result a program was developed on the Step7 software that once transferred to the S7-300 go manage the automatic operation of the section.

You will also find a detailed description of the industry and more specifically the S7-300 firm SIEMENS PLC.

A large part is devoted to the description of the STEP 7 software highlighting the steps for creating an automation project, the hardware configuration, program development and simulation.

A supervision which was to deduce with from WinCC Flexible.