

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abderrahmane Mira de Bejaia  
Faculté de Technologie  
Département de Génie Électrique



*En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en électrotechnique*

***Option : Automatismes Industriels***

***PROJET DE FIN D'ETUDE***

***THEME***

***AUTOMATISATION ET SUPERVISION D'UN  
FILTRE-PRESSE A CEVITAL***

*Présenté par :*

*-DJOUHRI Samira  
-KHEBAT Nesrine*

*Dirigé par :*

*- A. MELAHI  
- S. MEDDOURI*

*2018/2019*

## **Remerciements**

Nous remercions le bon dieu tout puissant, qui est la cause de toute réussite et nos chères familles pour tout leur amour et leur soutien.

Nous remercions aussi notre encadreur Monsieur MELAHI Ahmed, notre encadreur au sein de CEVITAL Monsieur MEDDOURI Sassi, Monsieur MOUHOUB Abdenour, et tous les fonctionnaires au sein de la salle de contrôle de la raffinerie de sucre qui nous ont tous orientés à réaliser notre travail

Et nous remercions tous nos profs au fil des années.

*Dédicaces*

*Je dédie ce travail à ma mère, mon père  
Allah yerahmou, mon frère, ma grande  
sœur, ma petite sœur, mon beau-frère, mes  
meilleures amies Imene et Marwa, mes  
cousines, mes tantes, mes oncles, les parents de  
ma meilleure amie, notre groupe A.I et  
surtout notre collègue A.B.B.A.S Fateh et  
à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*Samira*

*J'ai le plaisir de dédier ce travail à :*

*Celle qui m'a donné tout sans rien en retour, la plus chère personne, Ma tendre mère*

*Celui qui a toujours garni mes chemins avec force et lumière, celui qui a combattu toute sa vie pour me procurer tout ce dont j'avais besoin, Mon très cher père,*

*Mes chères sœurs, lamia, silina, wissem, meriem,*

*Mes chères frères, lamine, nadjim, elyes, sawzi*

*ET A mes copines kouka, soufa, ouarda, houda, assia*

*Et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*Nesrine*

## SOMMAIRE

### Présentation de la partie raffinerie du sucre de l'usine CEVITAL

Présentation de la raffinerie du sucre (CEVITAL).....	2
Procédé de fabrication du sucre.....	2
Schéma des déverses étapes de raffinage.....	3
<b>Introduction générale.....</b>	<b>4</b>

### CHAPITRE I Présentation du filtre-presse

I. 1 Introduction .....	6
I. 2 Fiche technique du filtre-presse utilisé sur site .....	7
I. 3 Les constituants du filtre-presse .....	8
I.3.1 Moteurs hydraulique.....	8
I.3.2 Vérins double-effet .....	8
I.3.3 Distributeurs .....	9
I.3.3.1 Distributeurs monostable .....	9
I.3.3.2 Distributeurs bistable .....	10
I. 3.5 Les plateaux .....	10
I. 3.4 Dispositif de débâtissage automatique .....	11
I.3.6 Les capteurs : .....	11
I.3.7 Panneaux de sécurité.....	13
I.3.8 Le débitmètre .....	13
I.3.9 La centrale hydraulique .....	14
I.3.10 Les pompes: .....	14
I.3.11 Les électrovannes.....	15
I. 3. 11 Le pupitre.....	16
I. 3.15 Clapet anti-retour .....	17
I. 4 Les différentes séquences de fonctionnement du filtre-presse.....	18
I. 5 Conclusion.....	20

### CHAPITRE II Généralités sur l'automatisme

II. 1 INTRODUCTION .....	22
II. 2 L' AUTOMATISME .....	22
II. 2.1 Définition de l'automatisme.....	22
II. 2.2 Structure d'un système automatisé.....	22
II. 3 GRAFCET .....	22
II. 3. 1 Définition du GRAFCET .....	22

II. 3.2 Règles de représentation.....	23
II. 4 Présentation général de l'API S7-300(Automate Programmable Industriel) .....	24
II. 4. 1 Structure de la partie commande de l'API .....	24
II. 4. 2 Fonctionnement d'un automate programmable.....	25
II. 4. 3 Les différents composants de l'API .....	26
II. 4. 3. 1 Le module d'alimentation.....	26
II. 4. 3. 2 La CPU (L'unité centrale) .....	26
II. 4. 3. 3 Les modules de signaux (modules d'entrées / sorties) .....	26
II. 5 Présentation du logiciel de programmation STEP7-300.....	27
II. 5. 1 définition du STEP7 .....	27
II. 5. 2 Programmation .....	27
II. 5. 2. 1 Eléments d'un programme utilisateur.....	27
II. 5. 2. 2 Langage CONT (à contact).....	28
II. 5. 2. 3 Création du projet: .....	30
II. 5. 2. 4 Insertion du programme S7 .....	30
II.5.2. 5 Création de la table des mnémoniques .....	32
II. 5. 2. 6 Présentation du simulateur S7-PLCSIM.....	33
II. 6 Généralités sur la supervision .....	34
II. 6. 1 Définition .....	34
II.7 Aperçu sur le logiciel WinCC Flexible.....	34
II. 7. 1 Représentation du processus .....	34
II. 7.2 Commande du processus: .....	34
II. 7. 3 Vue des alarmes: .....	34
II. 7. 4 Archivage de valeurs processus et alarmes: .....	34
II. 7. 5 Utilisations de SIMATIC WinCC flexible.....	34
II. 7.6 Présentation du système WinCC flexible.....	35
II. 7. 6. 1 Eléments de WinCC flexible .....	35
II. 7. 6. 2 Option WinCC flexible.....	35
II. 7 Conclusion .....	35

### **CHAPITRE III Etude et élaboration du GRAFCET du filtre-presse**

III. 1 Introduction .....	37
III. 2 Elaborer le cahier des charges .....	37
III. 2. 1 Définition .....	37
III. 2. 2 Description fonctionnelle du filtre-presse.....	37
III.2.2.1 Fermeture filtre.....	37

III.2.2.2 Filtration .....	37
III.2.2.3 Précompactage .....	38
III.2.2.4 Lavage gâteaux.....	38
III.2.2.5 Compactage .....	39
III.2.2.6 Séchage.....	39
III.2.2.7 Décompactage .....	40
III.2.2.8 Purge.....	40
III.2.2.9 Ouverture filtre .....	41
III.2.2.10 Débatissage.....	41
III. 3 La mise en œuvre du GRAFCET fonctionnel de niveau 2.....	42
III. 3. 1 Le GRAFCET de fonctionnement .....	42
III. 3. 2 Les GRAFCET de défauts .....	51
III. 3. 2. 1 Les GRFCET de défauts des vannes et des pompes .....	51
III.3.2.2 Le GRFCET de défauts des portes coulissantes.....	53
III. 3. 2. 3 Le GRFCET de l'arrêt d'urgence.....	54
III. 3. 3 Tables des nomenclatures.....	55
III. 6 Conclusion .....	57
<b>CHAPITRE IV      Programmation et supervision du filtre-presse</b>	
IV. 1 Introduction .....	59
IV. 2 Réalisation du programme de fonctionnement.....	59
IV. 2. 1 création du projet .....	59
IV. 2. 2 Configuration matérielle .....	59
IV. 2. 3 Création des blocs.....	60
IV. 2. 4 Programmation des blocs.....	62
IV. 2. 4. 1 Le bloc FC1.....	62
IV. 2. 4. 2 Le bloc FC2 (programme de fermeture filtre) .....	63
IV. 2. 4. 3 Le bloc FC5 (programme de précompactage).....	64
IV. 2. 5 Simulation avec le PLCSIM .....	65
IV. 2. 5. 1 Simulation de FC1 .....	65
IV. 2. 5. 2 Simulation de FC5 .....	67
IV. 2. 6 Supervision avec le WinCC Flexible.....	68
IV. 2. 6. 1 La création du projet .....	69
IV. 2. 6. 2 Création des vues .....	69
IV. 2. 6. 3 RunTime.....	71
IV. 3 Conclusion.....	71

**Conclusion générale ..... 72**

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 La partie raffinerie de sucre vue de haut de CEVITAL.....	2
Figure 2 schéma correspondant aux différentes sections de la raffinerie du sucre.....	3
Figure I.1 Filtre-presse .....	6
Figure I.2 Moteur hydraulique .....	8
Figure I.3 Vérin double-effet hydraulique .....	9
Figure I. 4 Distributeur monostable .....	9
Figure I .5 Plateaux .....	10
Figure I. 6 Les conduites d'un plateau .....	10
Figure I. 7 Chariot de débâtissage .....	11
Figure I .8 Capteur de proximité .....	12
Figure I .9 Pressostat .....	12
Figure I. 10 Panneaux de sécurité .....	13
Figure I. 11 Débitmètre .....	14
Figure I. 12 Centrale hydraulique .....	14
Figure I.13 Pompe hydraulique.....	15
Figure I. 14 Electrovanne tout ou rien.....	16
Figure I. 15 Pupitre de commande du filtre-presse .....	17
Figure I. 16 Clapet anti-retour hydraulique.....	17
Figure I. 17 Premier plateaux mouvant .....	19
Figure I. 19 Entrée d'air dans plateaux .....	20
Figure II.1 Structure d'un système automatisé.....	22
Figure II. 2 GRAFCET.....	23
Figure II .1 Automate programmable S7-300 .....	24
Figure II. 2 Structure de la partie commande de l'automate programmable.....	25
Figure II. 3 Etapes de fonctionnement d'un automate .....	26
Figure II. 4 Bloc d'organisation OB.....	27
Figure II. 5 Fonctions FC .....	27
Figure II. 6 Bloc de donnée DB .....	28
Figure II. 7 Exemple de langage à contact .....	29
Figure II. 8 Fenêtre de création de nouveau projet .....	30
Figure II. 9 Assistant configuration matérielle.....	31
Figure II. 10Les éléments principaux de la barre d'outils.....	31

Figure II. 11 Fenêtre du programme .....	32
Figure II. 11 Fenêtre de la table des mnémoniques.....	33
Figure II. 12 Fenêtre du S7-PLCSIM.....	33
Figure II. 13 Fenêtre de vue .....	35
Figure III. 1 GRAFCET général .....	43
Figure III. 2 GRAFCET de fermeture filtre .....	44
Figure III. 3 GRAFCET de filtration.....	44
Figure III. 4 GRAFCET de régulation de pression .....	44
Figure III. 5 GRAFCET de précompactage .....	45
Figure III. 6 GRAFCET de lavage gâteaux.....	46
Figure III. 7 GRAFCET de compactage .....	47
Figure III. 8 GRAFCET de séchage.....	48
Figure III. 9 GRAFCET de décompactage.....	49
Figure III. 10 GRAFCET de purge .....	50
Figure III. 11 GRAFCET ouverture filtre .....	50
Figure III. 12 GRAFCET de débâtissage .....	51
Figure III. 13 Le GRAFCET de défaut d'ouverture de la vanne A.....	52
Figure III. 14 Le GRAFCET de défaut de fermeture de la vanne A.....	52
Figure III. 15 GRAFCET de défaut de la pompe CMPLG .....	53
Figure III. 16 GRAFCET de défaut des portes coulissantes .....	53
Figure III. 17 Le GRAFCET du bouton de l'arrêt d'urgence .....	54
Figure IV. 1 La fenêtre du projet dans le STEP7 .....	59
Figure IV. 2 Fenêtre de la configuration matérielle .....	60
Figure IV. 3Le bloc organisationnel OB1 .....	60
Figure IV. 4 Fenêtre d'éditeur de mnémoniques.....	61
Figure IV. 5 Les différents blocs fonctionnels FC .....	62
Figure IV. 6 Les différents blocs de données DB .....	62
Figure IV. 7 Réseau d'activation de l'étape initiale du GRAFCET général.....	62
Figure IV. 8 Réseau d'activation de la séquence fermeture filtre.....	63
Figure IV. 9Réseaux de démarrage de la pompe CMPVH et d'activation de l'étape102 de fermeture filtre.....	63
Figure IV. 10 Réseau d'arrêt de la pompe CMPVH et mémorisation de l'état du filtre fermé	64
Figure IV. 11 Réseaux d'ouverture des vannes B et C, et d'activation de de l'étape 402 du précompactage.....	64
Figure IV. 12 Réseaux de fermeture des vannes B et C, et d'activation de l'étape 405 du précompactage.....	65

Figure IV. 13 Simulation du réseau 12 du GRAFCET général.....	66
Figure IV. 14 Simulation du réseau 11 du GRAFCET général .....	66
Figure IV. 15 Simulation du réseau 9 du GRAFCET général .....	67
Figure IV. 16 Simulation des réseaux 1 et 2 du précompactage .....	67
Figure IV. 17 Simulation du réseau 3 du précompactage .....	68
Figure IV. 18 Simulation des réseaux 8 et 9 du précompactage .....	68
Figure IV. 19 La vue initiale .....	69
Figure IV. 20 La vue du processus.....	70
Figure IV. 21 La vue des paramètres .....	70

Présentation  
de la partie  
raffinerie du  
sucre de  
l'usine  
CEVITAL



**Figure 1** La partie raffinerie de sucre vue de haut de CEVITAL

### **Présentation de la raffinerie du sucre (CEVITAL)**

Le groupe CEVITAL est un conglomérat algérien de l'industrie agroalimentaire, la grande distribution, l'industrie et les services. Créé par l'entrepreneur Issad REBRAB en 1998, CEVITAL est le premier groupe privé algérien, présent également à l'international et la troisième entreprise algérienne par le chiffre d'affaires. Il emploie 18000 salariés. Le groupe CEVITAL est le leader du secteur agroalimentaire en Afrique.

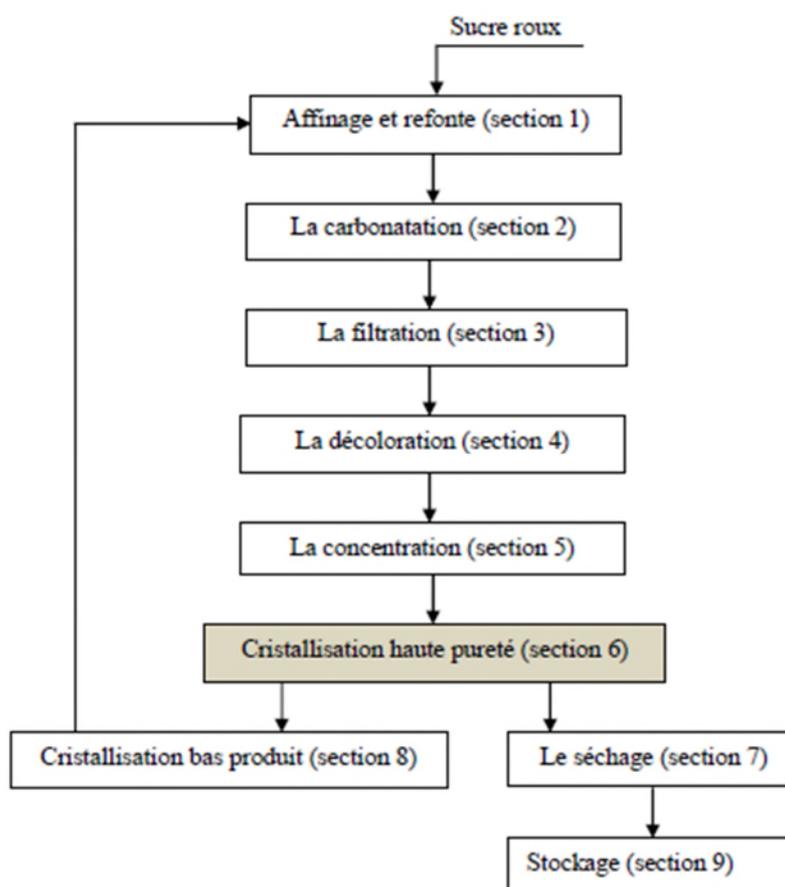
### **Procédé de fabrication du sucre**

La première étape est l'affinage et la fonte, cette étape permet de faire le lavage depuis le noyau de la matière première (sucre roux). Après c'est l'étape de la carbonatation, dans cette étape on piège les impuretés avec du lait de chaux. Ensuite on a la troisième étape, qui est la filtration, son objectif est de séparer la chaux du sirop et une partie de cette étape est réalisé

par le filtre-pressé. La quatrième étape est la décoloration, elle sert à piéger le reste des colorants impurifiés. Juste après vient la cinquième étape, la concentration, on traite la concentration de l'acide avec une haute température. Et l'avant dernière étape est la cristallisation HP (Haute Pureté), on le fait entrer dans des turbines et on sort avec un sucre humide. Et enfin la dernière étape qui est le séchage, on fait passer le sucre humide dans un séchoir et le stocker.

### Schéma des déverses étapes de raffinage

Ce schéma représente les différentes parties de la raffinerie du sucre :



**Figure 2** schéma correspondant aux différentes sections de la raffinerie du sucre

## Introduction générale

De nos jours, les industries modernes donnent une importance absolue à l'automatisme. Ça reste un sujet controversé puisque la machine remplace l'humain. N'empêche que l'automatisme reste un moyen plus sûr pour l'être humain et qui est plus précis aussi.

Il y'a des conditions qu'il faut adapter pour réaliser une machine dépendante d'un programme. Tout d'abord il faut bien faire le bilan des composants de la machine ou du système à automatiser, il faut bien comprendre le fonctionnement chaque composant du système. Ensuite il faut bien connaître les logiciels avec lesquels on peut automatiser le système. Il faut aussi étudier le système, tel que connaître son fonctionnement précis et ces failles, ça nous aidera par la suite à contourner les problèmes du système et réfléchir à des solutions.

La machine qu'on va étudier dans les chapitres à suivre est le filtre-pressé. Ce dernier n'est pas encore automatisé à CEVITAL. Cette machine se compose de vannes, de pompes, de plateaux, d'un vérin et encore plus d'éléments qui sert à filtrer le sirop mélangé avec de la chaux à l'aide de plusieurs séquences, afin d'avoir un sirop filtré. Ce système a besoin d'être plus sécurisé et de le contrôler de loin. Son pupitre est à base de boutons poussoir et de commutateurs mais notre projet consistera à proposer l'automatisme totale de cette machine et au finale avoir un pupitre digital.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres :

- le premier chapitre sera dédié à la description de la machine et ces composants ;
- le deuxième chapitre consistera à l'explication des logiciels que nous allons utiliser ;
- le troisième chapitre présentera le cahier des charges et les GRAFCET de la machine ;
- le quatrième chapitre permettra d'expliquer le programme développé du système et sa supervision.

CHAPITRE I  
Présentation  
du filtre-  
presse

## I. 1 Introduction

Ce chapitre est dédié à la description du filtre-presse. Nous allons lister ses différents éléments ainsi que les fonctions de chacun.

La partie raffinerie de sucre de CEVITAL s'occupe des différentes étapes du processus y compris la filtration où on trouve le filtre-presse en question. Ce dernier fait entrer les boues (ou écumes), qui se composent de  $\text{CaCO}_3$  (la chaux) et de sirop. Son travail est de séparer ces deux composants et de récupérer le sucre, sous forme de petit jus. Les boues sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais).



**Figure I. 1** Filtre-presse

## I. 2 Fiche technique du filtre-presse utilisé sur site

Le tableau suivant présente la fiche technique du filtre-presse :

Les caractéristiques	L'unité	
Pression de service maxi autorisé	bar	9
Surface	m <sup>2</sup>	110.4 extensible à 12.8
Volume	l	2082 extensible à 2429
Gâteau épaisseur	mm	40
Gâteau Quantité	mm	48 extensible à 56
Plateaux dimensions nominales	mm	1200 x 1200
Plateaux matières		polypropylène
Position entrée boue (HG, HC, HD, CE)		Latérale
Sortie filtrat (fermée, ouverte)		fermée
Côté sortie filtrat (G, D vue entrée boue)		à droite et à gauche
Type fermeture-ouverture		double effet électrique
Type débâtissage		mécanisé protégé
Côté service (vue côté entrée boue)		à droite
Longueur utile (pile plateau + toiles)	mm	3770 extensibles à 4390
Longueur HT approximative	mm	9155
Largeur HT approximative	mm	2300
Hauteur HT approximative	mm	1800
Poids total à vide (sans gâteau)	kg	14000
Poids total en charge (densité gâteau 1.2)	kg	17700
Plateau de références		0C 033980.0

**Tableau I. 1** Fiche technique du filtre-presse

## I. 3 Les constituants du filtre-presse

Le filtre-presse se constitue de :

### I. 3. 1 Moteurs hydraulique [1]

Un moteur hydraulique est un moteur qui transforme une puissance hydraulique en puissance mécanique.

Comme pour la plupart des moteurs, on peut inverser le sens de la transformation énergétique une puissance mécanique est transformée en puissance hydraulique. Il s'agit alors de pompes. Ainsi pour chaque type de moteur hydraulique, il existe une pompe utilisant le même principe technologique, et les moteurs hydrauliques sont souvent, à quelques détails près, réversibles.



**Figure I. 2** Moteur hydraulique

### I. 3. 2 Vérins double-effet [2]

Le vérin utilisé dans le filtre-presse est hydraulique. Il sert à créer un mouvement mécanique. Il consiste en un tube cylindrique dans lequel une pièce mobile, le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre. La commande de ce dernier se fait à travers un distributeur hydraulique.



Figure I. 3 Vérin double-effet hydraulique [3]

### I. 3. 3 Distributeurs [4]

Dans les systèmes automatisés, le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression.

Généralement, le distributeur est constitué d'un tiroir qui coulisse dans un corps, et il met en communication des orifices (connectables ou non) suivant plusieurs associations. Le tiroir peut être actionné par un levier, une bobine, un piston, ou un ressort de rappel.



Figure I. 4 Distributeur monostable

#### I. 3. 3. 1 Distributeurs monostable

Si le distributeur possède une commande par ressort, il est monostable (ou à simple pilotage). Seule la position obtenue grâce au ressort est stable : en l'absence d'un signal de pilotage extérieur, le tiroir se place automatiquement dans la position de ressort.

### I. 3. 3. 2 Distributeurs bistable

Si le distributeur possède deux pilotages de même nature, il est bistable (ou à double pilotage). Les deux positions sont des positions stables : en l'absence d'un signal d'une commande extérieur, le tiroir ne bouge pas et reste dans la position qu'il occupe.

### I. 3. 5 Les plateaux

Dans un filtre-presse, les plateaux sont suspendus par des oreilles latérales sur deux glissières entre une tête fixe et une tête mobile. Ils sont serrés les uns contre les autres en une pile horizontale lors de la filtration et, pour l'évacuation des gâteaux, ils sont écartés tour à tour de la pile, vers la tête mobile. Généralement, cette manipulation des plateaux est réalisée avec le dispositif de débâtissage automatique. [5]

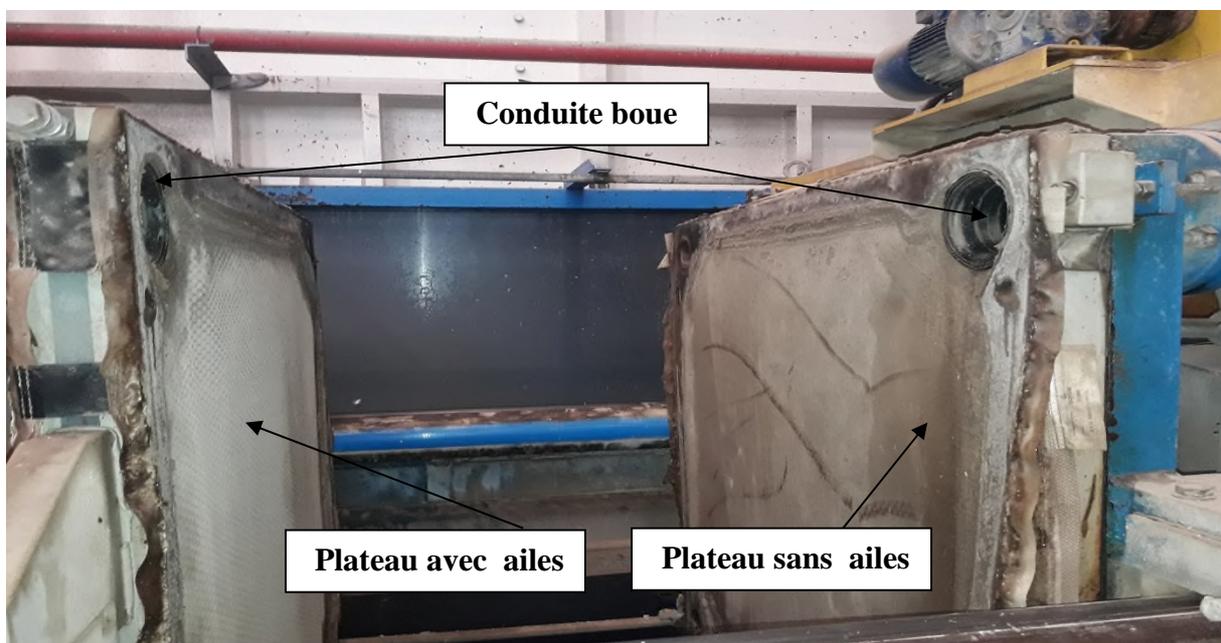


Figure I. 5 Plateaux

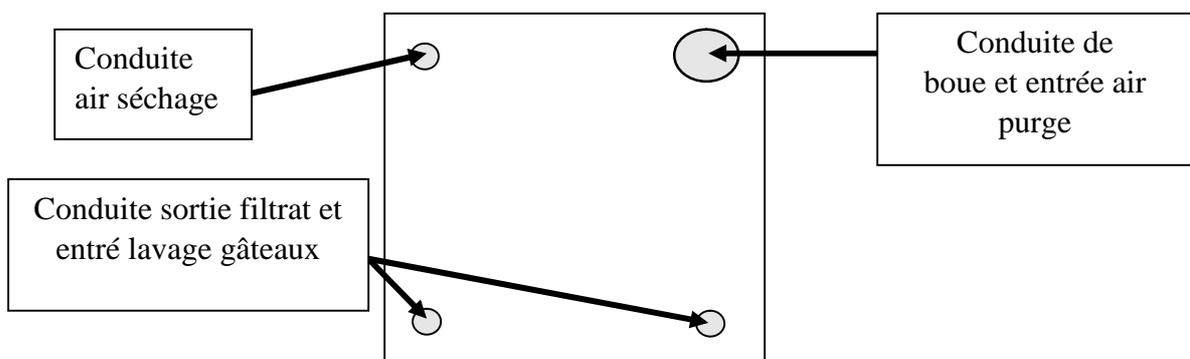


Figure I. 6 Les conduites d'un plateau

## I. 3. 4 Dispositif de débâtissage automatique

Un dispositif selon l'invention apte à se déplacer longitudinalement au-dessus des plateaux du filtre-presse, des moyens de débâtissage et des moyens de manipulation de plateaux pour saisir tour à tour chaque plateau de rang  $n$ , le positionner à une distance prédéterminée du plateau de rang  $n-1$  et l'amener contre celui-ci après débâtissage. Les moyens de débâtissage comportent deux lames portées par des bras disposés en compas sur un chariot à déplacement vertical. En fonctionnement, les lames s'insèrent entre le bord supérieur interne des plateaux en position de débâtissage et les gâteaux descendent le long du fond des plateaux sans appuyer sur la toile filtrante pour assurer le décollage des gâteaux. [5]

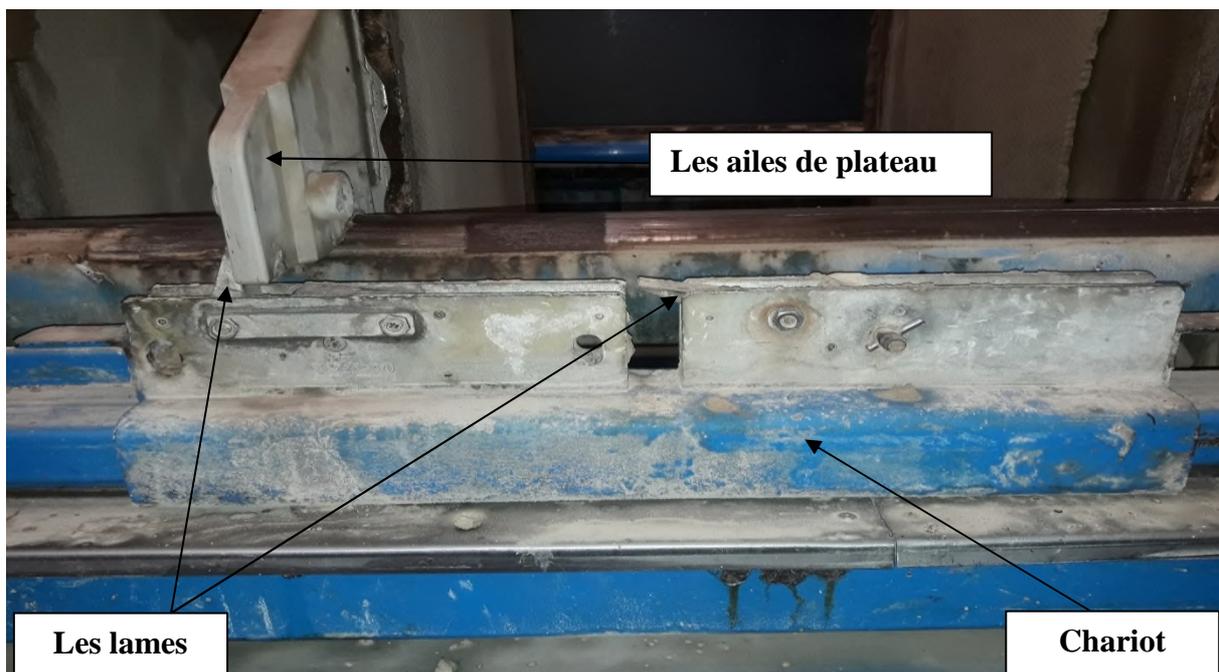


Figure I. 7 Chariot de débâtissage

## I. 3. 6 Les capteurs

Les capteurs utilisés en technologie hydraulique sont généralement des détecteurs de présence et de proximité. On retrouve aussi des détecteurs de pression qui indiquent la présence d'une pression supérieure ou inférieure à une valeur de seuil.

### A. Détecteur de proximité

Le capteur de proximité est sensible à la présence de mobile mécanique lorsque ceux-ci perturbent le champ magnétique émis par le capteur placé contre la paroi d'un vérin en aluminium. Il réagit au passage de piston en acier. Un contact est alors fermé et un signal électrique actionne le composant du schéma électrique qu'il lui est associé.



Figure I .8 Capteur de proximité [6]

### B. Pressostat [7]

Le pressostat, est un capteur qui délivre une information lorsque la pression qui lui est appliquée est supérieure à un seuil déterminé. Ce seuil peut être réglable.

Un signal pneumatique appliqué sur l'entrée de pilotage applique une pression sur un piston qui commande la fermeture du contact électrique. Lorsque le signal pneumatique est annulé, un ressort ramène le contact en position repos.



Figure I. 9 Pressostat

## I. 3. 7 Panneaux de sécurité

Les panneaux de sécurité sont constitués pour les arrêts d'urgence manuels. Ça se compose de portes de sécurité qui s'ouvrent grâce à des leviers connectés à un capteur qui donne l'information de tout arrêté à n'importe quel moment voulu. Ces capteurs sont en haut de chaque porte. Ces capteurs sont connectés à un câble de réarmement, en tirant sur ce dernier, on donne l'information de réactiver le processus du filtrat.

Pour reprendre le travail du filtre-presse là où il s'est arrêté, on doit d'abord fermer les portes et mettre le levier dans la bonne position, après on tire sur le câble.



**Figure I. 10** Panneaux de sécurité

## I. 3. 8 Le débitmètre

Un débitmètre est un appareil destiné à mesurer le débit de la boue et de l'eau conduite dans le filtre-presse.



Figure I. 11 Débitmètre

### I. 3. 9 La centrale hydraulique

C'est une mini centrale hydraulique qui permet de générer de l'énergie à partir du l'huile utilisé.

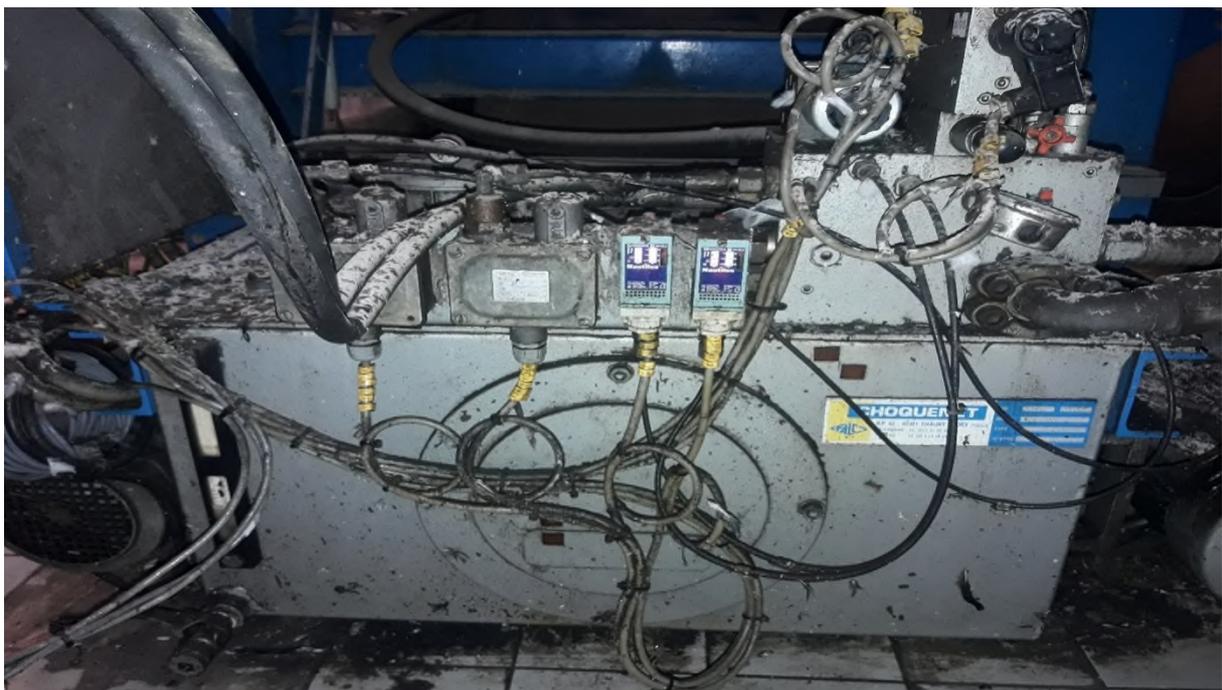


Figure I. 12 Centrale hydraulique

### I. 3. 10 Les pompes [8]

Une pompe hydraulique est destinée à alimenter des machines hydrauliques, ou d'autres systèmes hydromécaniques. Elle transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique, ensuite transmise par le fluide transporté dans des canalisations vers des

récepteurs (vérin ou moteur hydraulique). Elle est couramment appelée pompe hydraulique dans le monde professionnel.

Les caractéristiques principales sont la cylindrée et leur capacité à résister à la pression. En fonctionnement, une pompe crée un débit, mais la pression dépend de la résistance du récepteur (moteur ou vérin). À ce moment, l'énergie hydraulique se transforme à nouveau en énergie mécanique linéaire ou rotative.



**Figure I. 13** Pompe hydraulique

### **I. 3. 11 Les électrovannes [9]**

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.

Il existe deux types d'électrovannes : tout ou rien et proportionnelle. Dans notre filtre-presse on utilise que les électrovannes tout ou rien. Les électrovannes dites tout ou rien ont deux états possibles, entièrement ouvertes ou entièrement fermées.

L'état change suivant qu'elles soient alimentées électriquement ou non. Il existe deux sortes d'électrovannes tout ou rien :

- Les électrovannes dites normalement ouvertes, qui sont entièrement ouvertes en l'absence d'alimentation électrique (absence de tension) et qui se ferment lorsqu'elles sont alimentées électriquement.

-Les électrovannes dites normalement fermées, ce sont les électrovannes entièrement fermées en l'absence d'alimentation électrique et qui s'ouvrent lorsqu'elles sont alimentées.

De plus, les électrovannes peuvent servir à isoler un circuit.



**Figure I. 14** Electrovanne tout ou rien

### I. 3. 11 Le pupitre

Le pupitre contient deux commutateurs :

- 1- Commutateur de choix du mode de fonctionnement manuel ou bien automatique (semi-automatique);
- 2- Commutateur de mise en marche permettant de choisir entre le oui et le non.

Il contient aussi six boutons :

- 3-Recherche séquence : on l'utilise pour choisir l'étape voulu ;
- 4-Bouton d'arrêt d'urgence : pour tout arrêter ;
- 5-Avertisseur sonore ;
- 6-Réarmement défaut ;
- 7-Relance cycle ;
- 8-Test lampes.

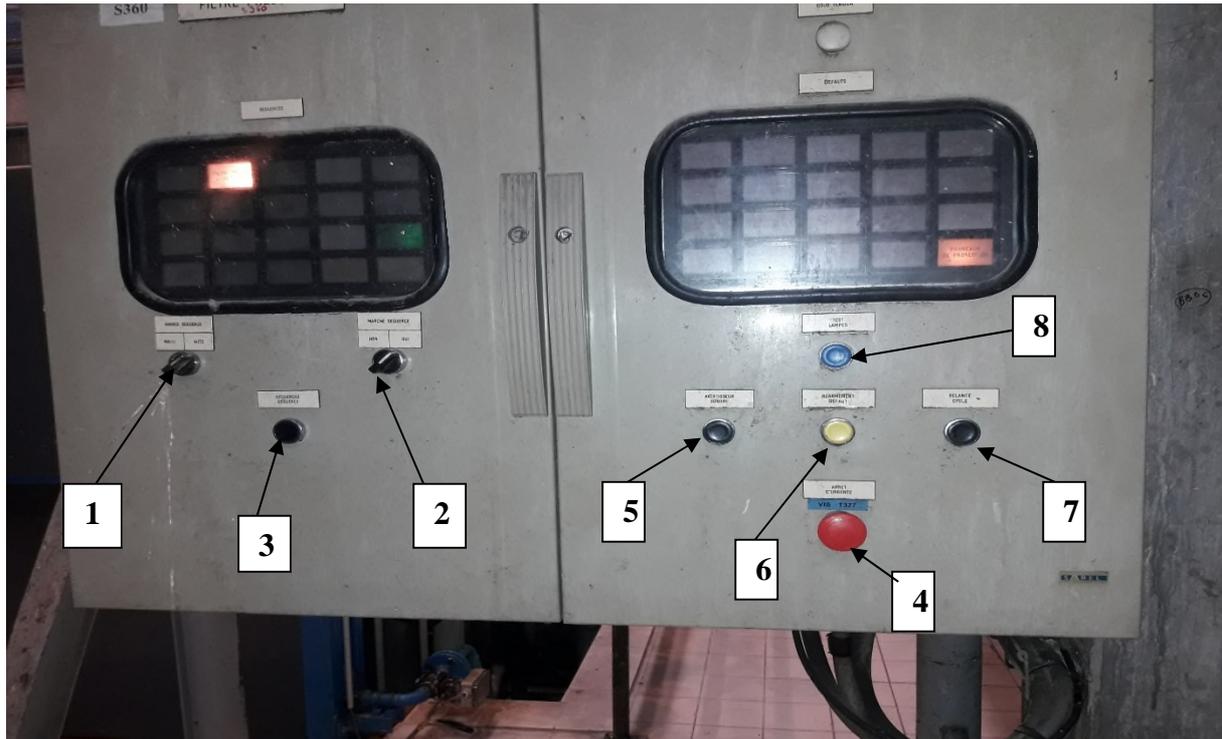


Figure I. 15 Pupitre de commande du filtre-presse

### I. 3. 15 Clapet anti-retour [10]

Le clapet anti-retour double piloté pour montage en ligne assure un blocage étanche bidirectionnel d'un circuit hydraulique. Ce clapet anti-retour hydraulique tout ou rien peut suffire lorsque la charge n'est pas menante.



Figure I. 16 Clapet anti-retour hydraulique [11]

## I. 4 Les différentes séquences de fonctionnement du filtre-presse

### 1. Fermeture filtre

Fermeture filtre est la séquence qui fait que les plateaux se serre l'un contre l'autre sur une pile horizontale.

### 2. Surveillance de la pression

Cette étape est indépendante des séquences du filtre-presse, mais elle est indispensable dans le fonctionnement de ce dernier. Ça permet d'assurer que la pression du fluide envoyé pour l'ouverture du vérin ne chute pas tant que le filtre est fermé.

### 3. Filtration

La filtration est la séquence où on piège la boue pour faire sortir le sirop vers un bac du sirop à filtrer.

### 4. Précompactage

Précompactage est la séquence où on fait gonflé légèrement les plateaux membrane avec de l'air.

### 5. Lavage gâteaux

Lavage gâteaux est la séquence où on envoie de l'eau chaude pour épuiser les traces du sucre dans les plateaux. Après on envoie plus de l'air dans les plateaux et on revient au précompactage.

### 6. Compactage

Compactage est la séquence où on envoie plus d'air dans les plateaux, on gonfle les plateaux.

### 7. Séchage

Séchage est la séquence où on fait entrée de l'air comprimé pour faire sécher les gâteaux.

### 8. Décompactage

Décompactage est la séquence où on fait libérer l'air qui était dans les plateaux.

### 9. Purge

Purge est la séquence où on fait vider les conduite avec de l'air.

### 10. Ouverture filtre

Dans l'ouverture du filtre la tête mobile du vérin reprend sa position initiale .

### 11. Débâtissage

Dans cette séquence le chariot comprend, de chaque côté des plateaux, ce chariot fonctionnant en combinaison avec un chariot de blocage Celui-ci a pour fonction de retenir le deuxième plateau dans la pile, tandis que le premier plateau est saisi par le chariot et écarté vers la tête mobile, contre laquelle une pile de plateaux vides est reformée. Dans le principe, les gâteaux

sont censés tomber lors de cette manœuvre, mais si les produits traités sont colmatants, leur décollage doit être effectué par des opérateurs se trouvant de chaque côté du filtre-presse et disposant d'une rame en bois qu'ils viennent insérer entre le gâteau et la toile filtrante du plateau. Il s'agit là d'une tâche répétitive pénible, et qui soumet la toile filtrante à des chocs qui en accélèrent l'usure. [5]

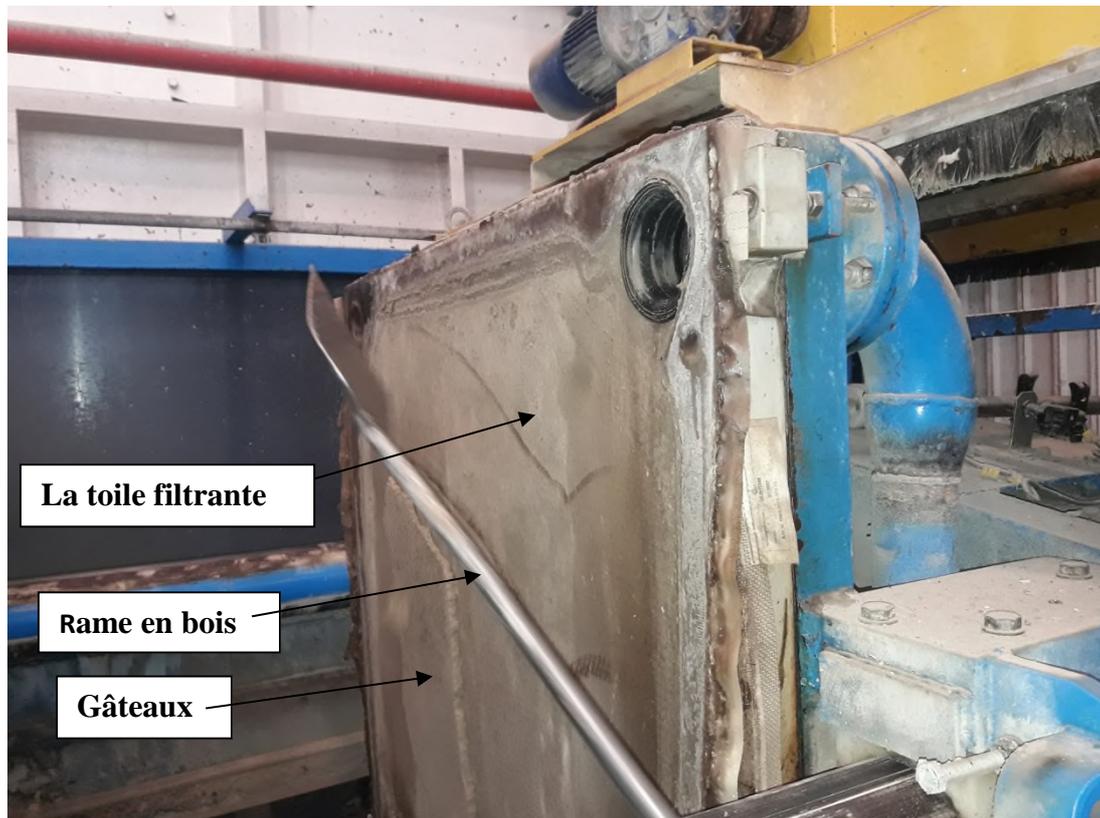


Figure I. 17 Premier plateaux mouvant

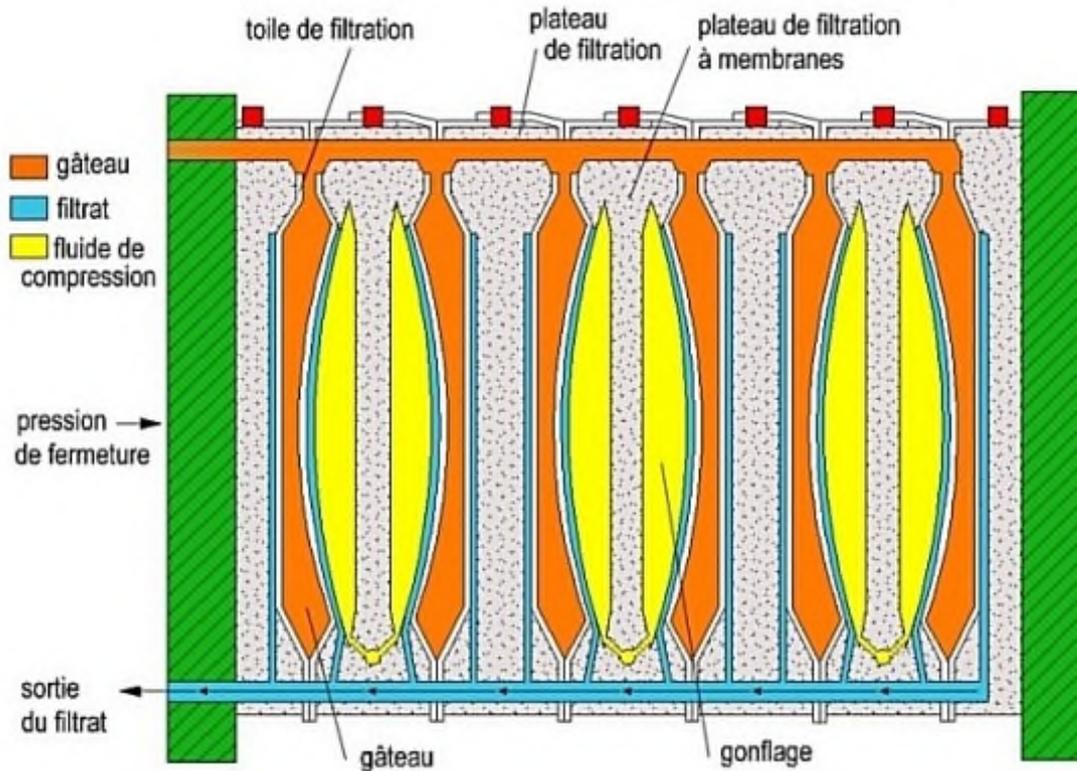


Figure I. 19 Entrée d'air dans plateaux [5]

### I. 5 Conclusion

En décrivant et en connaissant les différents équipements dont le filtre presse se compose, nous permet de voir mieux le fonctionnement de ce dernier et par suite faire face aux problèmes que l'entreprise et les automaticiens ont du mal à traiter.

Chapitre II  
Généralités *sur*  
*l'automatisme*

## II. 1 INTRODUCTION

L'automatisme est devenu une technologie incontournable aujourd'hui de par son utilisation dans tous les domaines de fabrication. Il est donc important d'en connaître les bases et d'en suivre l'évolution.

## II. 2 L'AUTOMATISME [12]

### II. 2. 1 Définition de l'automatisme

L'automatisme consiste à transférer tous ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande.

### II. 2. 2 Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés dans le secteur industriels possèdent une structure de base identique, ils sont constitués de trois parties que l'on nomme :

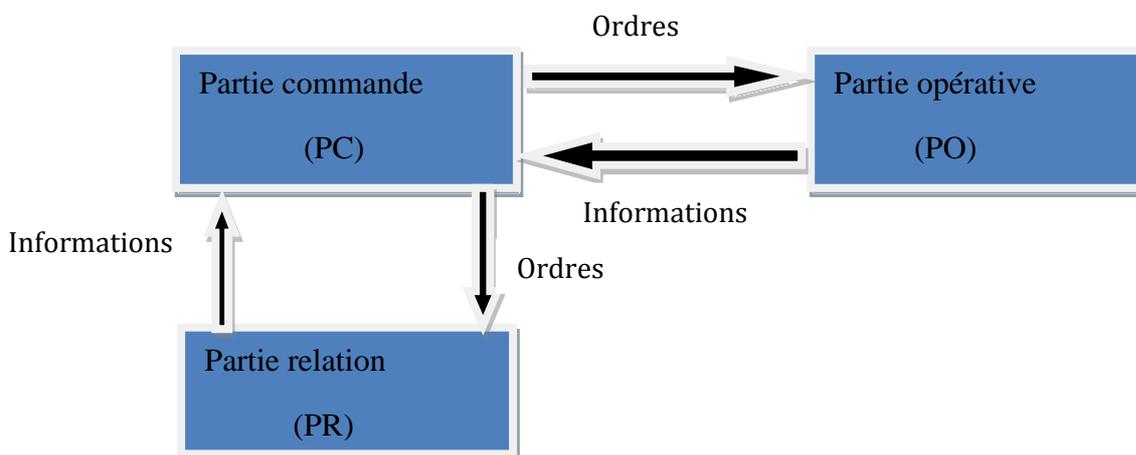


Figure II. 1 Structure d'un système automatisé

## II. 3 GRAFCET

### II. 3. 1 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET est un outil de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle.

C'est un outil graphique, qui se veut indépendant de la technologie de réalisation de la partie commande, décrit par la norme IEC 60848.

Le mot Grafcet est construit à partir des premières lettres de « Graphe fonctionnel de commande étape/ transition ». [13]

### GRAFCET du niveau II

Représenter l'automatisme en tenant compte des choix technologiques et du repérage des variables sous forme symbolique (un tableau récapitulative de la nomenclature adoptée doit être joint), on a alors un GRAFCET de « niveau II », à partir duquel sera matérialisé l'automatisme. [13]

### Macro-étape

Une macro-étape représente une partie détaillée d'un GRAFCET sous forme d'une seule étape afin d'en améliorer la compréhension.

### II. 3. 2 Règles de représentation

Le dessin d'un grafcet suit des règles strictes qu'il convient de respecter rigoureusement.

#### a) Etape initiale

Représentée par double cadre, elle indique l'état du système au début du fonctionnement.

#### b) Etape

Représentée par un simple cadre correspond à un comportement stable du système.

#### c) Transition

Représentée par le tiret en travers, elle indique la possibilité d'évolution du cycle.

#### d) Réceptivité

Equation logique qui constate la bonne exécution des actions de l'étape précédente  
Ou qui fixe des conditions particulières pour passer à l'étape suivante.[3]

#### e) Action associée

Décrite dans un rectangle attaché à l'étape concernée, elle est réalisée lorsque l'étape associée à l'action est active.

#### f) Liaison orientées

Permet de matérialiser ici le rebouclage à l'étape initiale. On doit placer une flèche si le sens de parcours n'est pas du haut vers le bas. [3]

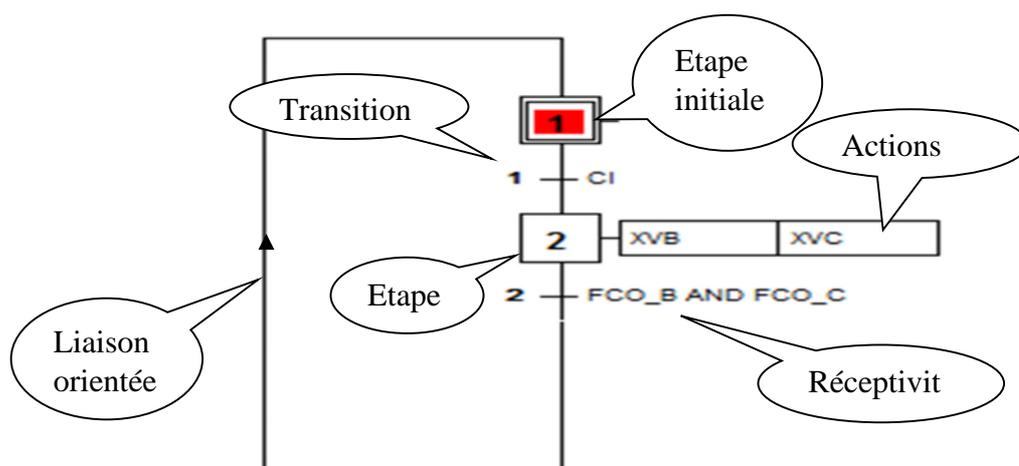


Figure II. 2 GRAFCET

## II. 4 Présentation général de l'API S7-300(Automate Programmable Industriel)

L'automate programmable industriel est aujourd'hui la principale partie commande que l'on rencontrera dans les systèmes automatisés du processus discontinu (processus manufacturier – à l'unité – ou batch – production par lots) car les entrées et sorties sont essentiellement TOR. Il est capable de communiquer avec d'autres parties commande ou de gérer de très grand nombre de données de toutes natures.

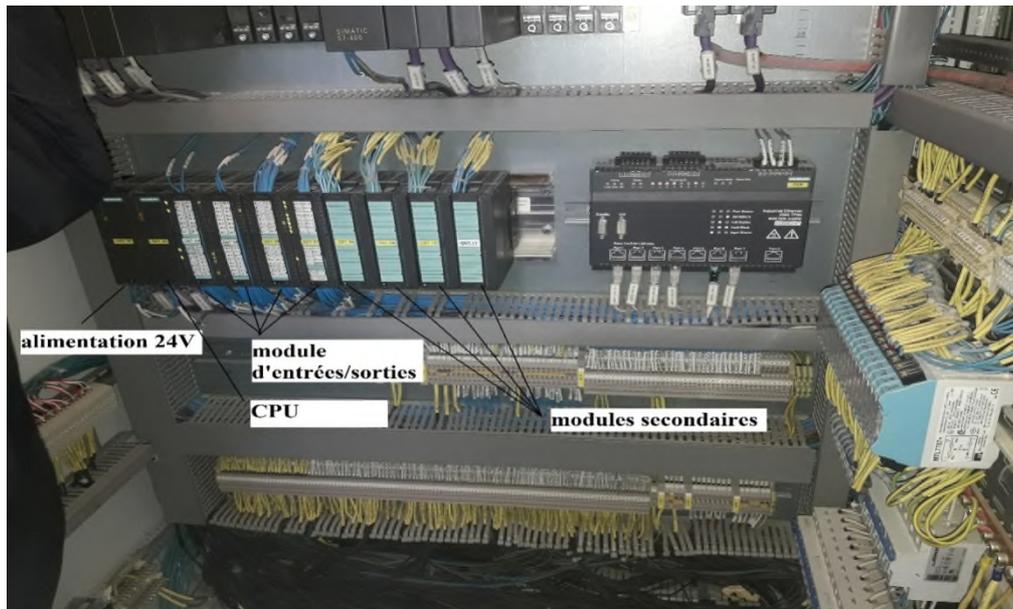


Figure II. 1 Automate programmable S7-300

### II. 4. 1 Structure de la partie commande de l'API [7]

Les informations d'entrées, issue du pupitre (consigne de l'opérateur) ou de la partie opérative (comptes rendus des capteurs) sont reliées à la partie commande par ses entrées (cartes d'entrées dans le cas d'un automate programmable). Ces entrées sont exploitées par l'organe de traitement qui applique les règles de traitement (programme ...) afin de déterminer quelles sorties doivent être activées. A l'issue du traitement, les sorties de la partie commande sont transmises à la partie opérative (consignes opératives) ou au pupitre (informations visuelles). La partie commande est structurée comme suit :

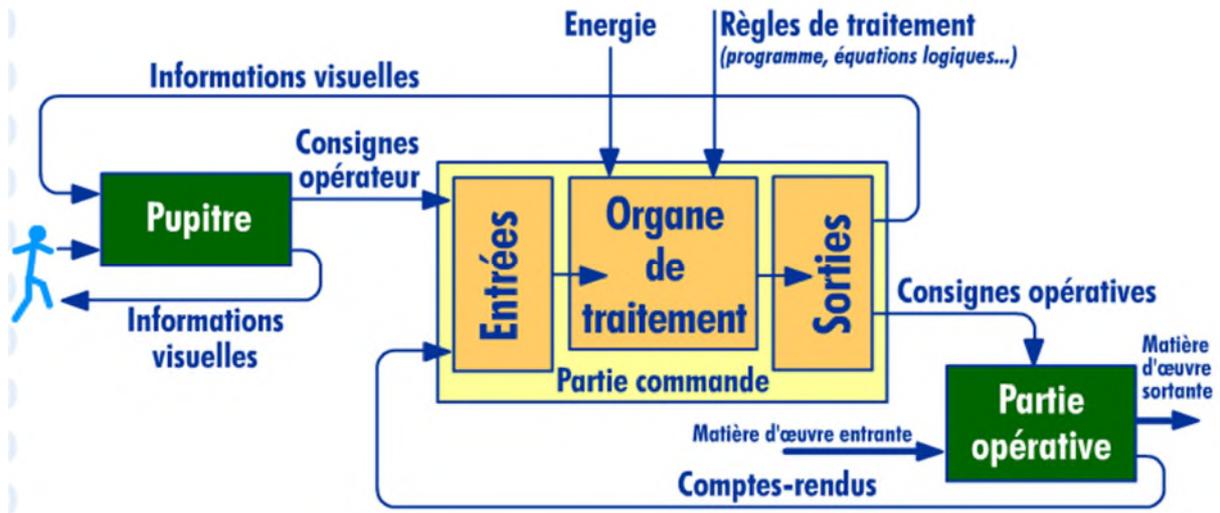


Figure II. 2 Structure de la partie commande de l'automate programmable 1[7]

#### II. 4. 2 Fonctionnement d'un automate programmable [7]

Les APIs ont un fonctionnement cyclique basé sur les 3 étapes successives suivantes :

1. **Acquisition des entrées :** dans cette étape d'acquisition, l'automate programmable recopie dans une zone mémoire spécifique l'état de toutes ses entrées. C'est à partir de cette recopie qu'il travaillera par la suite. On peut dire qu'il prend une photo de l'état des entrées.
2. **Traitement du programme :** A partir de l'état des entrées mémorisé, l'automate programmable exécute le programme qui a été écrit. Il réalise les différents traitements prévus et prépare, dans une zone mémoire spécifique, l'état des différentes sorties.
3. **Affectation des sorties :** Le traitement étant achevé, l'automate va recopier sur ses sorties physiques les états qui ont été déterminés et mémorisés précédemment.

La durée du cycle dépend de l'automate et de la complexité du programme (sa longueur et les traitements demandés). Lorsque la durée du traitement est jugé trop longue, une procédure d'alerte est déclenchée et le cycle est interrompu.



Figure II. 3 Etapes de fonctionnement d'un automate [7]

### II. 4. 3 Les différents composants de l'API [7]

#### II. 4. 3. 1 Le module d'alimentation

Composés de blocs qui permettent de fournir l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. A partir d'une alimentation en 220 Volts alternatifs, ces blocs délivrent des sources de tensions dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu. En règle générale, un voyant positionné sur la façade indique la mise sous tension de l'automate. Le module d'alimentation transforme la tension de secteur en tension continue pour l'alimentation des modules électroniques de l'API, les capteurs et les pré-actionneurs. Elle est de l'ordre de 24V.

#### II. 4. 3. 2 La CPU (L'unité centrale)

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme de l'utilisateur et commande les sorties.

#### II. 4. 3. 3 Les modules de signaux (modules d'entrées / sorties)

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU du s7-300 et le processus commandé. Il existe plusieurs modules de signaux qui sont :

- Module TOR (tout ou rien) : adapte les différents niveaux de signaux de processus au niveau du signal interne de l'automate.  
Module ETOR (entrée tout ou rien), Module STOR (sortie tout ou rien).
- Module analogique : il convertit les signaux analogiques issus du processus en signaux numériques pour le traitement interne.  
Module EANA (entrée analogique), Module SANA (sortie analogique).

## II. 5 Présentation du logiciel de programmation STEP7-300 [14]

### II. 5. 1 définition du STEP7

C'est un logiciel de base pour la programmation et la configuration SIMATIC. Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles nous pouvons aisément réaliser des tâches partielles.

### II. 5. 2 Programmation

C'est l'un des atouts majeurs de l'API puisqu'elle permet une multitude de traitements des informations reçues sans toucher à la configuration matérielle. Il faut toutefois comprendre le fonctionnement du processeur.

#### II. 5. 2. 1 Eléments d'un programme utilisateur

Les programmes utilisateurs se composent des éléments suivants :

##### a. Blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation déterminent la structure du programme utilisateur. Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils gèrent le comportement de démarrage de l'automatisme, l'exécution cyclique et le traitement des défauts.

Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version (en-tête)	Nom (en-tête)	Unlinked	Auteur	Non-Retain
Données	bloc d'organisation	--	--	SDB	--	--	--	--	--
OB1		CONT	262	Bloc d'organisation	0.1		--		--

Figure II. 4 Bloc d'organisation OB

##### b. Fonctions (FC)

Les fonctions FC ne possèdent pas de bloc de données associé, elles nécessitent toujours des valeurs d'entrée actuelles de lors de leur appel. Elles livrent leurs résultats de fonction de chaque appel.

FC1	G7 general	CONT	928	Fonction	0.1				
FC2	G7 if	CONT	92	Fonction	0.1				
FC3	G7 regulation pre vein	CONT	116	Fonction	0.1				
FC4	G7 filtration	CONT	350	Fonction	0.1				
FC5	G7 précompactage	CONT	202	Fonction	0.1				
FC6	G7 lavage gateaux	CONT	396	Fonction	0.1				
FC7	G7 compactage	CONT	330	Fonction	0.1				
FC8	G7 sechage	CONT	376	Fonction	0.1				
FC9	G7 decompactage	CONT	150	Fonction	0.1				
FC10	G7 purge	CONT	322	Fonction	0.1				
FC11	G7 ouverture filtre	CONT	78	Fonction	0.1				
FC12	G7 debalissage	CONT	260	Fonction	0.1				
FC13	G7 lavage HP	CONT	308	Fonction	0.1				
FC14	G7 défauts	CONT	974	Fonction	0.1				
FC106	UNSCALE	LIST	324	Fonction	2.0	UNSCALE		SEA	

Figure II. 5 Fonctions FC

## c. Blocs de données (DB)

Les blocs de données sont des zones de données contenant les données utilisateur. Ils peuvent être affectés à des blocs fonctionnels définis ou au projet complet.

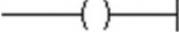
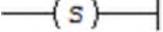
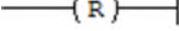
DB1	les paramètres	DB	72	Bloc de données	0.1	...	...
DB2	temporisations	DB	80	Bloc de données	0.1	...	...
DB3	winc	DB	38	Bloc de données	0.1	...	...

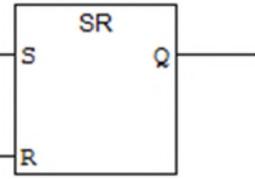
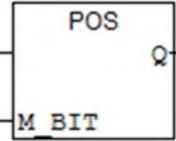
**Figure II. 6** Bloc de donnée DB

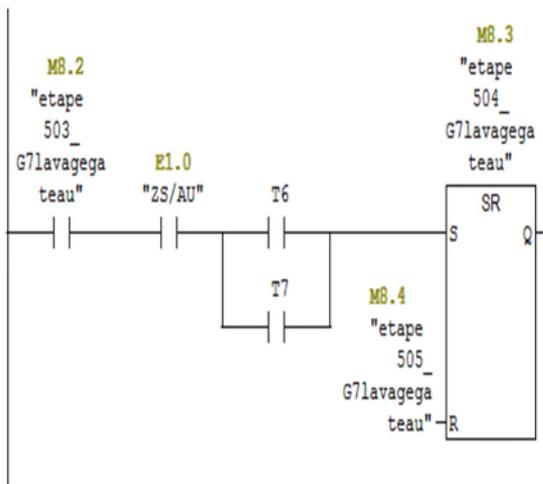
## II. 5. 2. 2 Langage CONT (à contact)

Le langage CONT est un langage de programmation graphique de la tâche ayant recours aux symboles.

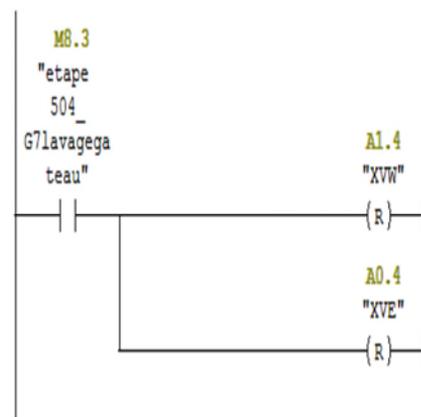
Nous disposons des symboles de base suivant :

<p><b>M0.3</b> "étape3_ G7"</p> 	Contact à fermeture (NO)
<p><b>M53.7</b> "défaut PPE"</p> 	Contact à ouverture (NF)
<p><b>M1.7</b> "fin filtration "</p> 	Bobine de sortie
<p><b>A0.1</b> "XVB"</p> 	Mettre à 1
<p><b>A1.6</b> "PPE"</p> 	Mettre à 0

<p><b>M8.2</b> "étap 300"</p> 	<p>Mise à 1</p>
<p><b>M19.5</b> "BPRS"</p> 	<p>Front montant du signal</p>
<p><b>T1</b></p> 	<p>Démarrer temporisation sous forme de retard à la montée</p>



Réseau 10: Titre :



Réseau 11: Titre :

Figure II. 7 Exemple de langage à contact

### II. 5. 2. 3 Création du projet :

Dans STEP7, les projets concernant des commandes séquentielles ne diffèrent pas des autres.

Pour créer un nouveau projet dans SIMATIC Manager, on procède de la manière suivante :

1. Choisir la commande **Fichier > Nouveau**.
2. Donner au projet un nom "projet fin d'étude".

La fenêtre suivante permet la création d'un nouveau projet :

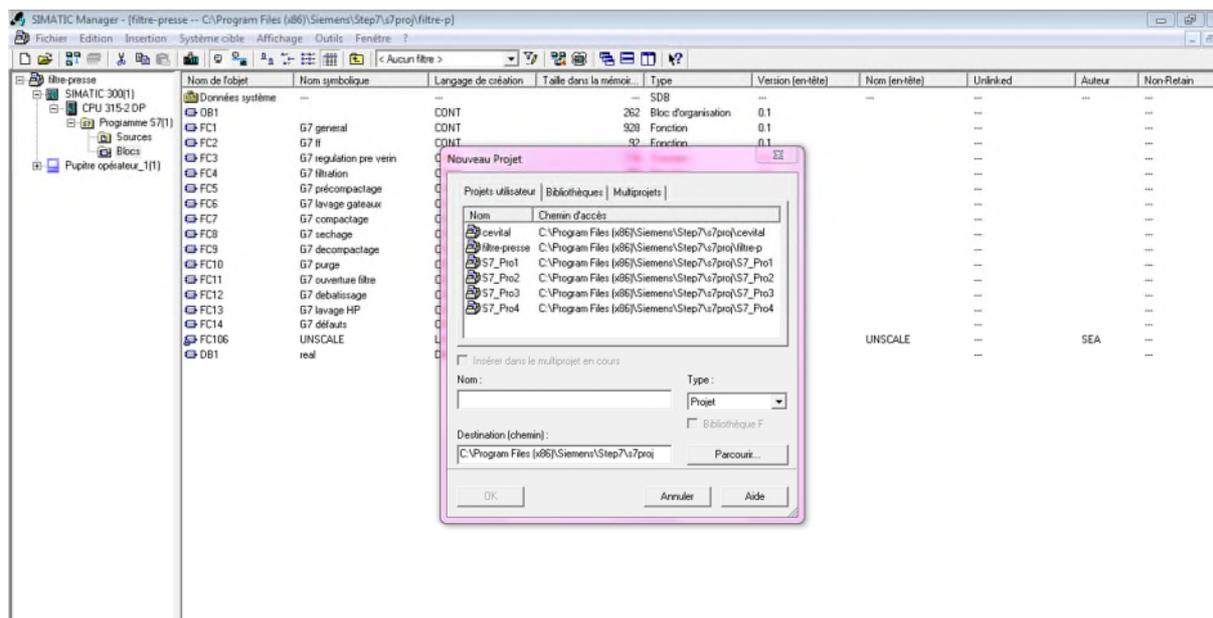


Figure II. 8 Fenêtre de création de nouveau projet

### II. 5. 2. 4 Insertion du programme S7 :

#### a. Configuration matérielle

On clique sur **Insertion** puis **Station** puis on sélectionne **Station Simatic 300**. Un double clic sur **Matériel** nous accèdera à la fenêtre de configuration qui impose de suivre ces étapes :

1. Configuration du RACK : il se configure automatiquement dans la position zéro dans la fenêtre de station, en double cliquant sur « profilé support » ;
2. Configuration de P.S (Power Source) : sur le premier emplacement en cliquant sur PS-300 puis un double clic sur PS 307 5A ;
3. Configuration de la CPU (Central Processus Unit) : sur le deuxième emplacement en cliquant sur CPU 300, on choisit CPU 315-2 DP puis on clique sur 6ES7 315-2EAF00-0AB0;
4. Le troisième emplacement reste vide ;

5. Configuration des entrées/sorties sur le quatrième emplacement et pour cela on clique sur SM-300 ensuite sur DI32xDC24V, DO32xDC24V0.5A et sur AI8x12bit, AO8x12bit.

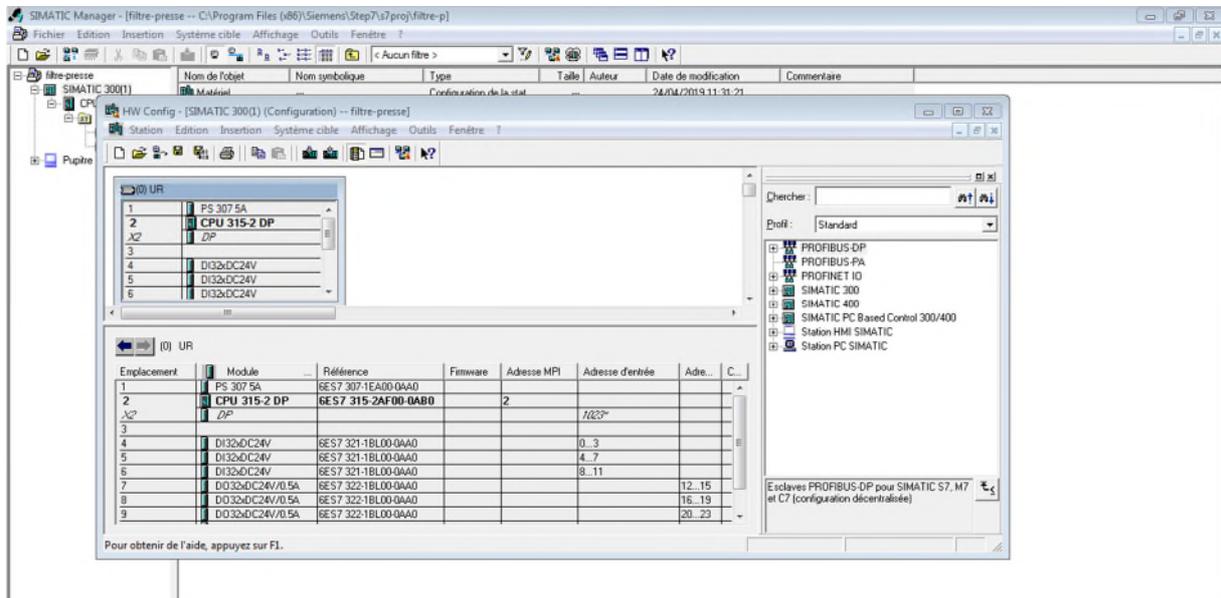


Figure II. 9 Assistant configuration matérielle

Afin de commencer notre projet il faut revenir à la fenêtre principale, double clic sur CPU en suite sur programme S7 puis double clic sur blocs qui va nous permettre d'afficher la fenêtre sur la quelle apparaît l'OB1.

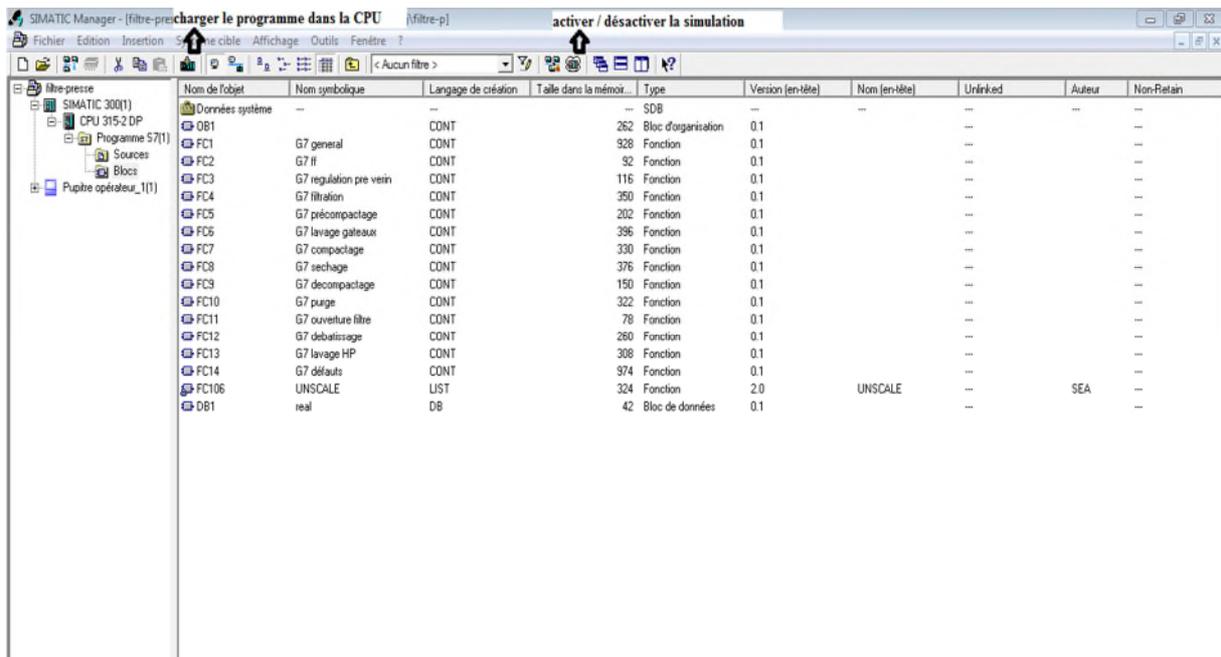


Figure II. 10 Les éléments principaux de la barre d'outils

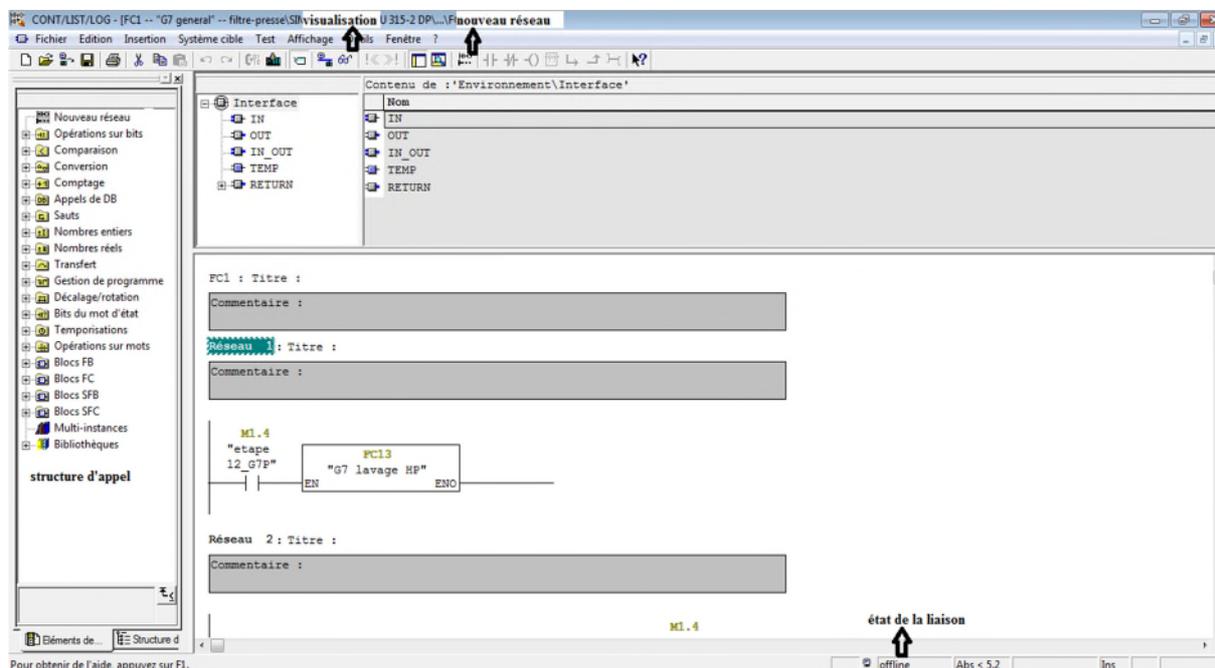


Figure II. 11 Fenêtre du programme

### II. 5. 2. 5 Création de la table des mnémoniques

Pour programmer en STEP7, nous utilisons des opérands (entrées/sorties, mémentos, compteurs, temporisations, blocs de données et Fonctions) que nous pouvons adresser de manière absolue (ex. : E1.1, M2.0, FC10). Mais l'emploi de mnémoniques à la place des adresses absolues améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme pour un utilisateur non spécialisé par exemple.

1. On clique sur outil puis sur table des mnémoniques ;
2. Editer la table conformément à la figure ci-dessous ;
3. Enregistrer tout au moyen de la commande.

Etat	Mnémonique	Opéra	Type de d	Commentaire
1	XVA	A 0.0	BOOL	
2	XVB	A 0.1	BOOL	
3	XVC	A 0.2	BOOL	
4	XVD	A 0.3	BOOL	
5	XVE	A 0.4	BOOL	
6	XVF	A 0.5	BOOL	
7	XVG	A 0.6	BOOL	
8	XVK	A 0.7	BOOL	
9	XVL	A 1.0	BOOL	
10	XVM	A 1.1	BOOL	
11	XVN	A 1.2	BOOL	
12	XVP	A 1.3	BOOL	
13	XVV	A 1.4	BOOL	
14	CMPVH	A 1.5	BOOL	
15	XVT	A 1.6	BOOL	
16	pompe_repliss...	A 1.7	BOOL	
17	XV/VSM	A 2.0	BOOL	
18	XV/DF	A 2.1	BOOL	
19	POMPE_CENTRH...	A 2.2	BOOL	
20	MTSF	A 2.3	BOOL	
21	XV/AD	A 2.4	BOOL	
22	XV/GVD	A 2.5	BOOL	
23	M/D	A 2.6	BOOL	
24	XV/RD	A 2.7	BOOL	
25	M/MDR	A 3.0	BOOL	
26	XVBDL	A 3.1	BOOL	
27	YVBPR	A 3.2	BOOL	
28	MMR	A 3.3	BOOL	
29	real	DB 1	DB 1	
30	OUI	E 0.1	BOOL	
31	AUTO	E 0.2	BOOL	
32	init	E 0.3	BOOL	
33	PXH/RVF	E 0.4	BOOL	
34	ZV/FRC	E 0.5	BOOL	
35	ZV/FRC	E 0.7	BOOL	

Figure II. 11 Fenêtre de la table des mnémoniques

### II. 5. 2. 6 Présentation du simulateur S7-PLCSIM

S7-PLCSIM est un programme de simulation qui nous permet d'exécuter et de tester notre projet dans un automate programmable que nous simulons par ordinateur (PC) ou une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme, par exemple, activer ou désactiver des entrées. Tout en exécutant notre programme dans le CPU simulée.

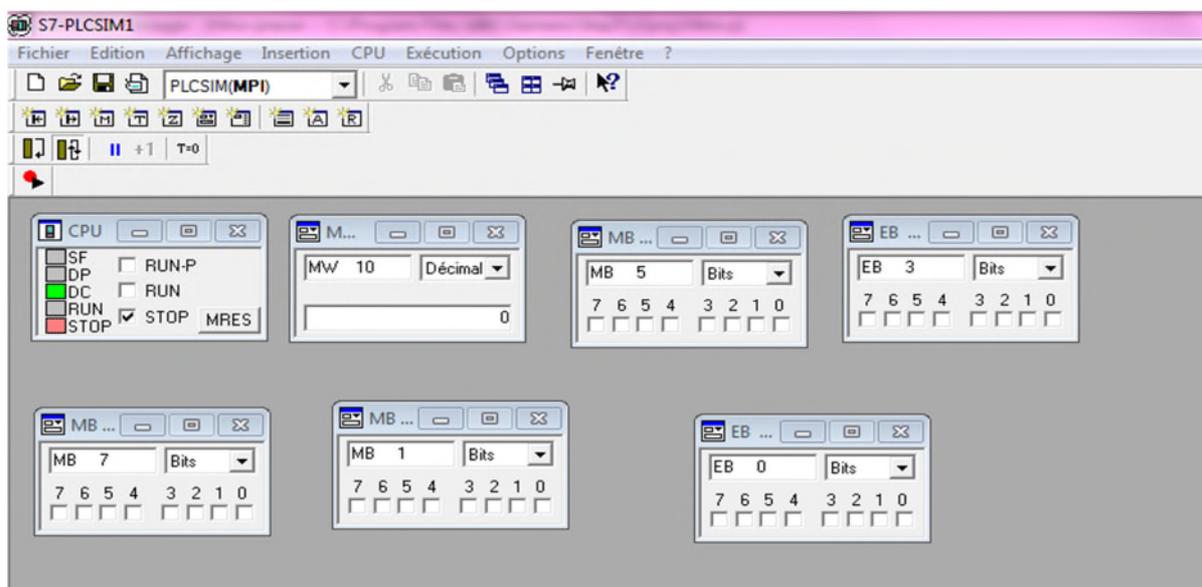


Figure II. 12 Fenêtre du S7-PLCSIM

S7-PLCSIM fournit plusieurs fenêtres vous permettant de surveiller et de modifier diverses composantes de l'AP de simulation. Il s'agit des fenêtres suivantes :

- Fenêtre "CPU" ;
- Fenêtre "Entrée" ;
- Fenêtre "Sortie" ;
- Fenêtre "Mémento".

## II. 6 Généralités sur la supervision [14]

### II. 6. 1 Définition

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition des données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmable.

### II. 7 Aperçu sur le logiciel WinCC Flexible

Le logiciel de supervision WinCC Flexible s'occupe des charges suivantes :

#### II. 7 .1 Représentation du processus

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Par exemple, l'affichage du pupitre Opérateur est mise à jour.

#### II. 7 .2 Commande du processus :

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique, il peut par exemple définir une valeur de consigne ou démarrer un moteur.

#### II. 7. 3 Vue des alarmes :

Lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée.

#### II. 7. 4 Archivage de valeurs processus et alarmes :

Les alarmes et valeur processus peuvent être archivées par le système HMI. On peut ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

#### II. 7. 5 Utilisations de SIMATIC WinCC flexible

WinCC flexible est un logiciel de réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. WinCC flexible réunit les avantages suivants :

- Simplicité ;
- Ouverture ;
- Flexibilité.

## II. 7. 6 Présentation du système WinCC flexible

### II. 7. 6. 1 Eléments de WinCC flexible

- a. **WinCC flexible Engineering System** : Est le logiciel avec lequel on réalise toutes les tâches de configuration requises.
- b. **WinCC flexible Runtime**: Le logiciel runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite du processus. Les tâches incombant au logiciel runtime sont les suivantes :
  1. Communication avec les automates ;
  2. Affichage des vues à l'écran ;
  3. Commande du processus ;
  4. Archivage des données de runtime actuelles, des valeurs processus et événements d'alarme par exemple.

### II. 7. 6. 2 Option WinCC flexible

Les options de WinCC flexible permettent d'étendre les fonctionnalités de base de WinCC flexible. (Chaque option nécessite une licence particulière).

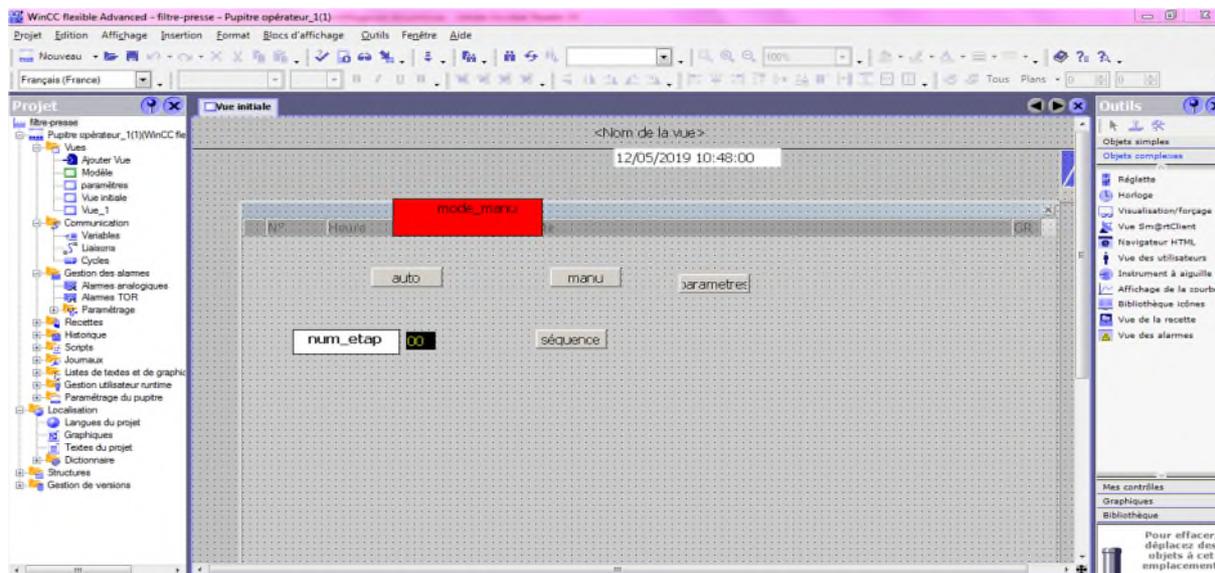


Figure II. 13 Fenêtre de vue

## II. 7 Conclusion

Dans ce chapitre on a pu présenter l'automatisation utilisé dans notre mémoire, l'API S7-300 est un élément majeur dans notre thème qui est basé sur l'automatisation.

Les logiciels STEP7 et WINCC Flexible sont des logiciels de programmation et de supervision dont on utilisera dans notre programmation, ces deux derniers nous permettront d'établir l'automatisation et la supervision du filtre-pressé qui n'est pas encore automatisé dans CEVITAL.

# CHAPITRE III

## Etude et élaboration du GRAFCEC du filtre-pressé

### III. 1 Introduction

Le troisième chapitre consiste à étudier notre filtre-presse par élaborer son cahier des charges, la traduction de ce dernier en GRAFCET de niveau 2.

Avant la programmation d'un système faut toujours étudier son fonctionnement, et connaître les différents défauts et mal fonctionnements qui peuvent perturber notre machine et par suite élaborer un GRAFCET qui nous permettra de bien programmer notre système.

### III. 2. Elaborer le cahier des charges

#### III. 2. 1 Définition

Le cahier des charges est la description du fonctionnement de notre machine avec beaucoup de précision, c'est un document qui définit les conditions et les actions de notre machine.

#### III. 2. 2 Description fonctionnelle du filtre-presse

Le filtre-presse a deux modes de fonctionnement, il peut fonctionner en mode automatique (un cycle continu) ou par le mode manuel (cycle continu ou discontinu).

Pour les nomenclatures voir annexe 2.

On appuyant sur le bouton B\_auto notre cycle sera en mode automatique et fonctionnera comme suit :

#### III. 2. 2. 1 Fermeture filtre

- Le vérin est en mode repos ;
- Le capteur ZX/FRT=1 ;
- Les pressostats non activés PSH/RVF= 0 et PSH/SVF= 0 ;
- $XVN = 1$  ;
- La mise en marche de la pompe de la centrale hydraulique CMPVH ;
- Avancement de la tête mobile ;
- Montée de la pression dans le vérin ;
- Donner l'information que la pression est à son maximum PSH/RVF=1 et PSH/SVF = 1 ;
- Donner l'information que la tête mobile est à sa position ZS/STM=1 ;
- L'arrêt de la pompe CMPVH ;
- Mémoriser la fermeture filtre ;

#### III. 2. 2. 2 Filtration

- Mémoire filtre fermé ;
- $XVN=1$  ;
- Ouverture des vannes XVB et XVC ;
- Informations d'ouverture des deux vannes FCO\_B = 1 et FCO\_C = 1 ;
- Ouverture des vannes XVA et XVT ;

- Informations d'ouverture des deux vannes FCO\_A =1 et FCO\_T = 1 ;
- Mise en marche de la pompe PPE en petite vitesse ;
- Départ de la temporisation de remplissage ;
- Fin temporisation de remplissage ;
- Augmentation de la vitesse de la pompe PPE ;
- Départ temporisation de marche de la pompe ;
- Fin de temporisation de marche ;
- Arrêt de la pompe PPE ;

### III. 2. 2. 3 Précompactage

- Mémoire fin filtration ;
- Mémoire filtre fermé ;
- Appuyer sur le bouton avec compactage ;
- Ouverture de la vanne XVC ;
- Ouverture de la XVB ;
- Information sur fin de course d'ouverture de XVC et de XVB, FCO\_C = 1 et FCO\_B =1 ;
- Fermeture de la vanne XVN ;
- Information sur la fermeture de XVN, FCF\_N = 0 ;
- Ouverture de la vanne XVD ;
- Départ de temps de précompactage ;
- Fin temps de precompactage ;
- Fermeture de la vanne XVD, XVB et XVC ;
- Information sur fin de course de fermeture des vannes XVD, XVB et XVC, FCF\_D = 0, FCF\_C = 0, FCF\_B = 0 ;

### III. 2. 2. 4 Lavage gâteaux

- Mémoire filtre fermé ;
- Mémoire fin précompactage ;
- Appuyer sur le bouton avec lavage ;
- Ouverture de la vanne XVF ;
- Information sur fin de course d'ouverture de la vanne XVF FCO\_F = 1 ;
- Mise en marche de la pompe CMPLG ;
- Départ du temps de mise en marche de CMPLG ;
- Fin de temps de marche de CMPLG ;
- Ouverture de la vanne XVE ;
- Information sur fin de course d'ouverture de XVE, FCO\_E = 1 ;
- Démarrage du temps de lavage gâteaux ;
- Fin du temps de lavage gâteaux,
- Arrêt de la pompe CMPLG ;

- Fermeture de la vanne XVE, FCF\_E = 1 ;
- Si on a le bouton avec compactage à 1 :
  - ✓ Ouverture de la vanne XVG ;
  - ✓ Information de fin de course d'ouverture FCO\_G ;
  - ✓ Information du pressostat de compactage 8 bars PSH/P03 = 1 ;
  - ✓ Départ du temps de compactage 8 bars ;
  - ✓ Fin du temps de compactage 8 bars ;
  - ✓ Mise en marche de la pompe CMPLG ;
  - ✓ Départ du temps de lavage gâteaux ;
  - ✓ Ouverture de la vanne XVW à condition que PSH/P01 = 1 ;
  - ✓ Information fin de course de la vanne XVW FCO\_W = 1 ;
  - ✓ Fermeture de la vanne XVW ;
  - ✓ Information sur fin de course de fermeture de XVW, FCF\_W = 1 ;
  - ✓ Fermeture de la vanne XVF, FCF\_F = 1 ;
- Si le bouton avec compactage est à 0, on ferme la vanne XVF, et on obtient l'information FCF\_F = 0 ;

### III. 2. 2. 5 Compactage

- Appuyer sur le bouton avec compactage ;
- Mémoire filtre fermé ;
- Mémoire fin lavage gâteaux ;
- Ouverture des vannes XVF, XVH et XVB ;
- Information sur fin de course d'ouverture des vannes XVF, XVC et XVB, FCO\_F = 1, FCO\_H = 1 et FCO\_B = 1 ;
- Ouverture de la vanne XVG ;
- Information sur fin de course d'ouverture de la vanne XVG, FCO\_G = 1 ;
- Pressostat de compactage 9 bars, PSH/P03 = 1 ;
- Départ du temps de compactage ;
- Fin de temps de compactage ;
- Fermeture des vannes XVG, XVF, XVH et XVB ;
- Information sur fermeture des vannes XVG, XVF, XVH et XVB, FCF\_G = 1, FCF\_F = 1, FCF\_H = 1, FCF\_B = 1 ;

### III. 2. 2. 6 Séchage

- Mémoire filtre fermé ;
- Mémoire fin compactage ;
- Ouverture des vannes XVB, XVC et XVH ;
- Informations sur les fins de course des vannes XVB et XVC, FCO\_B = 1, FCO\_C = 1 et FCO\_H = 1 ;
- Ouverture de la vanne XVG si le bouton avec compactage est à 1 ;
- Information de fin de course d'ouverture la vanne XVG, FCO\_G = 1 ;

- Ouverture de la vanne XVK ;
- Information d'ouverture de la vanne XVK, FCO\_K = 1 ;
- Départ de temps de séchage ;
- Fin de temps de séchage ;
- Fermeture de la vanne XVB ;
- Information de fermeture de la vanne XVB, FCF\_B ;
- Départ d'un deuxième temps de séchage ;
- Fin de temps de séchage ;
- Fermeture de la vanne XVK ;
- Information sur la fermeture de la vanne XVK, FCF\_K = 1 ;
- Ouverture de la vanne XVF ;
- Information sur l'ouverture de la vanne XVF, FCO\_F = 1 ;
- Ouverture de la vanne XVB ;
- Information sur l'ouverture de la vanne XVB, FCO\_B = 1 ;
- Départ de du temps ;
- Fin de temps ;
- Fermeture de la vanne XVG ;
- Information sur la fermeture de la vanne XVG, FCF\_G = 1 ;
- Fermeture des vannes XVC, XVF, XVH et XVB ;
- Information de fermeture des vannes XVC, XVF, XVH et XVB, FCF\_C = 1, FCF\_F = 1, FCF\_H = 1 et FCF\_B = 1 ;

### III. 2. 2. 7 Décompactage

- Mémoire filtre fermé ;
- Mémoire fin séchage ;
- Ouverture des vannes XVH, XVN, XVB et XVP ;
- Information sur l'ouverture des vannes XVH, XVN, XVB et XVP, FCO\_H = 1, FCO\_N = 1, FCO\_B = 1, FCO\_P = 1 ;
- Départ du temps du décompactage ;
- Fin du temps de décompactage ;
- Fermeture des vannes XVH, XVN, XVB et XVP ;
- Information sur la fermeture des vannes XVH, XVN, XVB et XVP, FCF\_H = 1, FCF\_N = 1, FCF\_B = 1, FCF\_P = 1 ;

### III. 2. 2. 8 Purge

- Mémoire filtre fermé ;
- Mémoire fin décompactage ;
- Ouverture de la vanne XVM et de la vanne XVL ;
- Informations sur l'ouverture des vannes XVM et XVL, FCO\_M = 1 et FCO\_L = 1 ;
- Départ temps de purge ;
- Fin temps purge ;

- Ouverture de la vanne de sortie séchage XVH et fermeture de la vanne XVM ;
- Informations sur l'ouverture de la vanne XVH et la fermeture de la vanne XVM, FCO\_H = 1 et FCF\_M = 1 ;
- Départ du deuxième temps purge ;
- Fin du temps ;
- Fermeture de la vanne XVL et ouverture des vannes XVB et XVM ;
- Informations sur la fermeture de la vanne XVL et l'ouverture des vannes XVB et XVM, FCF\_L = 1, FCO\_B = 1, FCO\_M = 1 ;
- Départ temps ;
- Fin temps ;
- Fermeture des vannes XVM, XVB et XVH ;
- Information sur leurs fermeture FCF\_M = 1, FCF\_B = 1, FCF\_H = 1 ;

### III. 2. 2. 9 Ouverture filtre

- Mémoire fin purge ;
- Pressostat 0 bar PSH/P00 = 1
- Excitation du distributeur d'ouverture XVOF ;
- Démarrage de la pompe hydraulique CMPVH ;
- Capteur filtre ouvert ZX/FRT = 1 ;
- Arrêt de la pompe hydraulique CMPVH ;
- Relâchement du distributeur XVOF ;

### III. 2. 2. 10 Débatissage

- Mémoire filtre ouvert ;
- Démarrage du convoyeur MTSF ;
- Détecteur de marche du convoyeur KMTSF = 1 ;
- Excitation du distributeur XV/GVD ;
- Excitation du distributeur XV/AD ;
- Démarrage de la pompe du débatissage CMPMH ;
- Départ du temps ;
- Fin du temps ;
- Blocage des chariots à débiter ;
- Pressostat PSH/AD = 1 ;
- Relâchement du distributeur XV/AD ;
- Excitation du distributeur XV/RD ;
- Départ du temps ;
- Le chariot revient (avec le plateau) ;
- Fin du temps ;
- Blocage du chariot sur plateau débati ;
- Pressostat PSH/RD = ;

- Relâchement du distributeur XV/RD ;
- Excitation du distributeur XV/AD ;
- Départ du temps ;
- Les chariots avance ;
- Fin du temps ;
- Refaire tout ce cycle jusqu'à ce que on a plus de plateaux ;
- Détecteur de fin de débâtissage ZX/FD = 1 ;
- Détecteur de fin retour chaine ZX/FRC = 1 ;
- Arrêt de la pompe de débâtissage ;
- Relâchement de XV/AD et de XV/GVD ;
- Départ temps arrêt du convoyeur MTSF ;
- Fin temps.

On appuyant sur le bouton B\_manu on permet à l'opérateur de choisir la séquence qu'il veut parmi les dix séquences présentées auparavant.

- ❖ Et pour la régulation de la pression du vérin son fonctionnement est :
  - Mémoire filtre fermé ;
  - Le vérin est en mode repos ;
  - Le capteur ZX/FRT=1 ;
  - Les pressostats non activés PSH/RVF= 0 et PSH/SVF= 0 ;
  - XVN = 1 ;
  - Donner l'information que le pressostat PSH/RVF = 0 ;
  - Démarrage de la pompe CMPVH ;
  - Si le pressostat PSH/RVF = 1, on revient à la transition de la première étape ;
  - Pressostat 0 bar PSH/P00 = 1 ;

### III. 3 La mise en œuvre du GRAFCET fonctionnel de niveau 2

#### III. 3. 1 Le GRAFCET de fonctionnement

Dans ce GRAFCET on a résumé les séquences en un seul grafcet général, on se servant de macro-étapes qui sont des étapes qui nous permettent d'abrèger plusieurs étapes en une seule étape, pour faciliter la tâche de recherche de séquence pour l'automaticien.

On présente aussi le GRAFCET de chaque séquence (ou macro-étape).

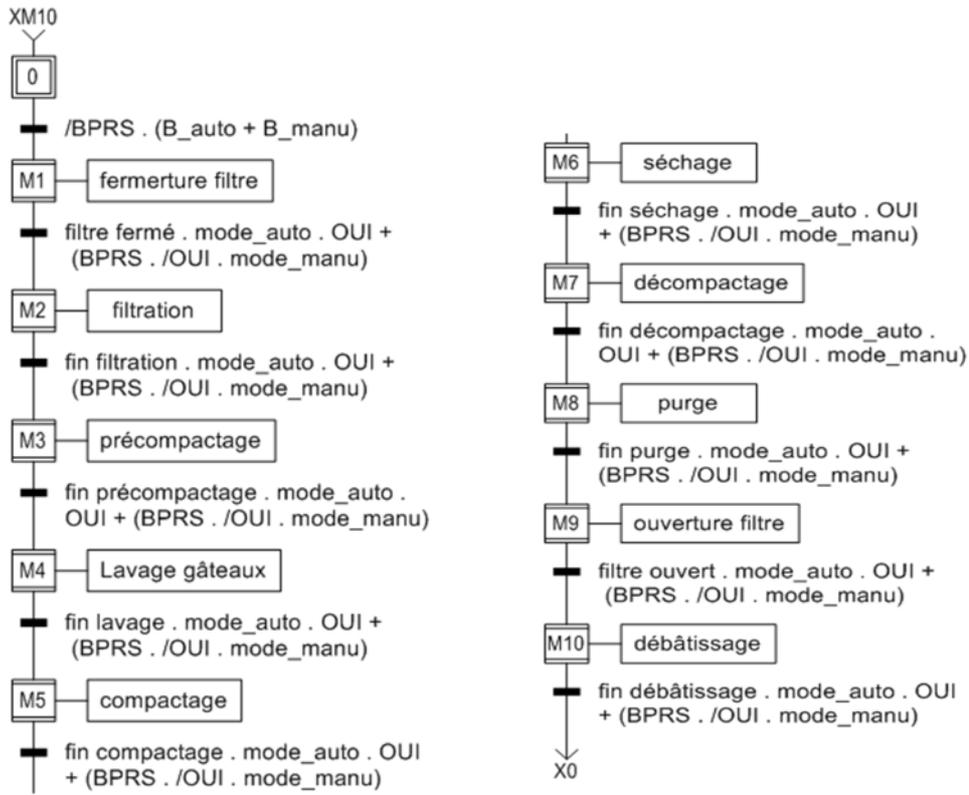


Figure III. 1 GRAFCET général

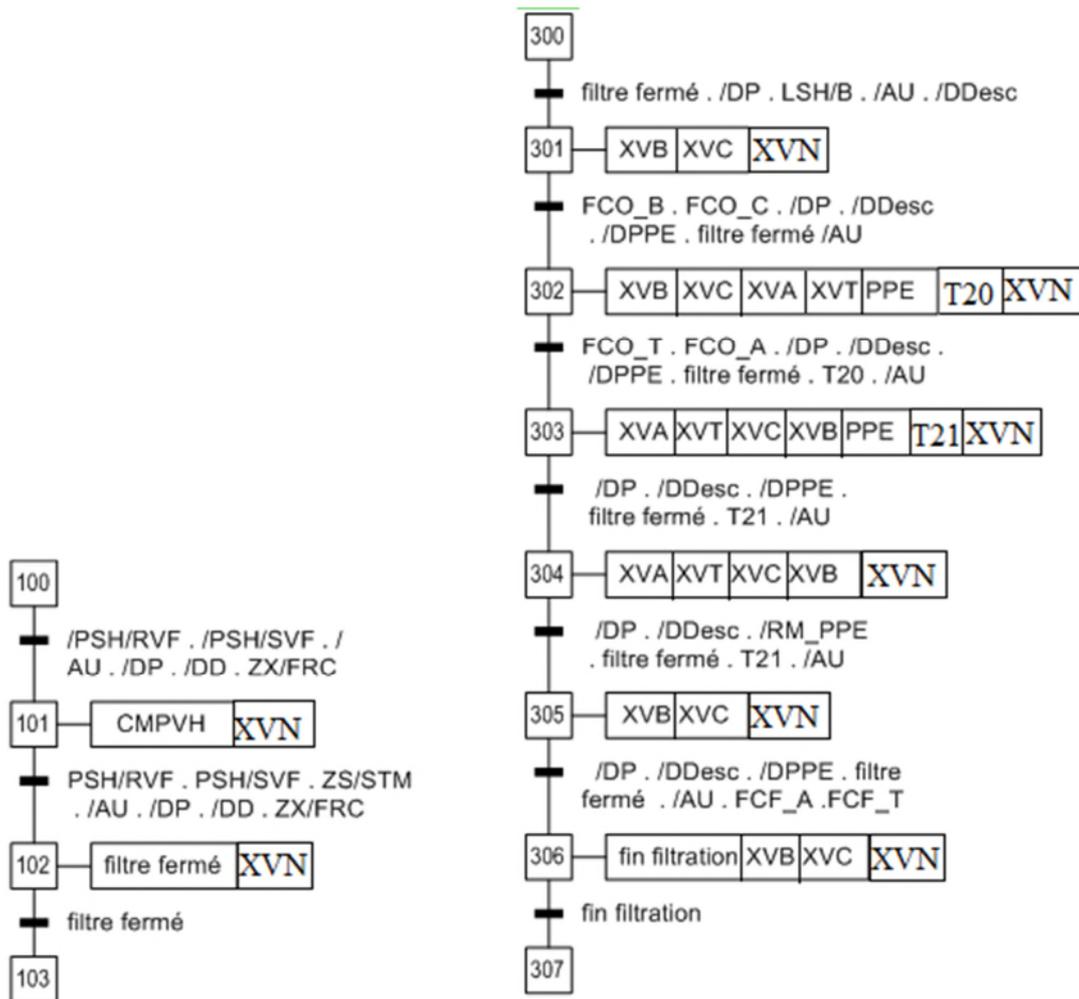


Figure III. 2 GRAFCET de fermeture filtre

Figure III. 3 GRAFCET de filtration

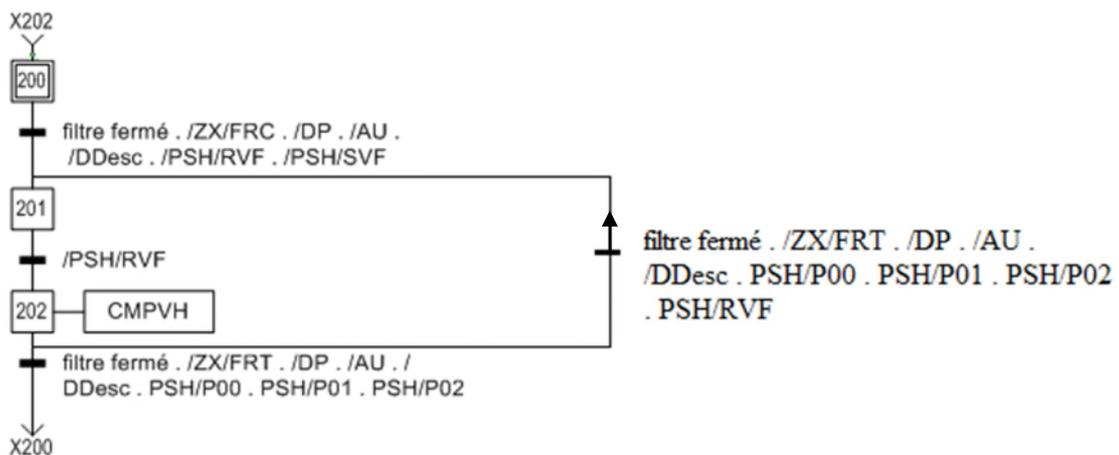


Figure III. 4 GRAFCET de régulation de pression

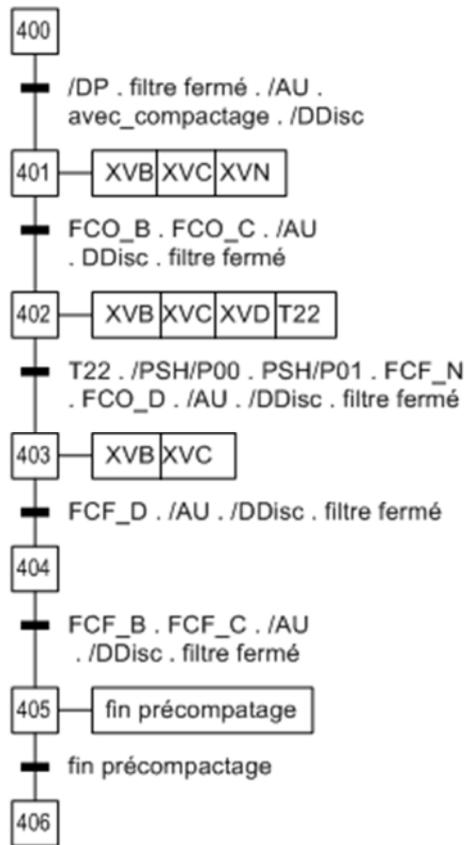
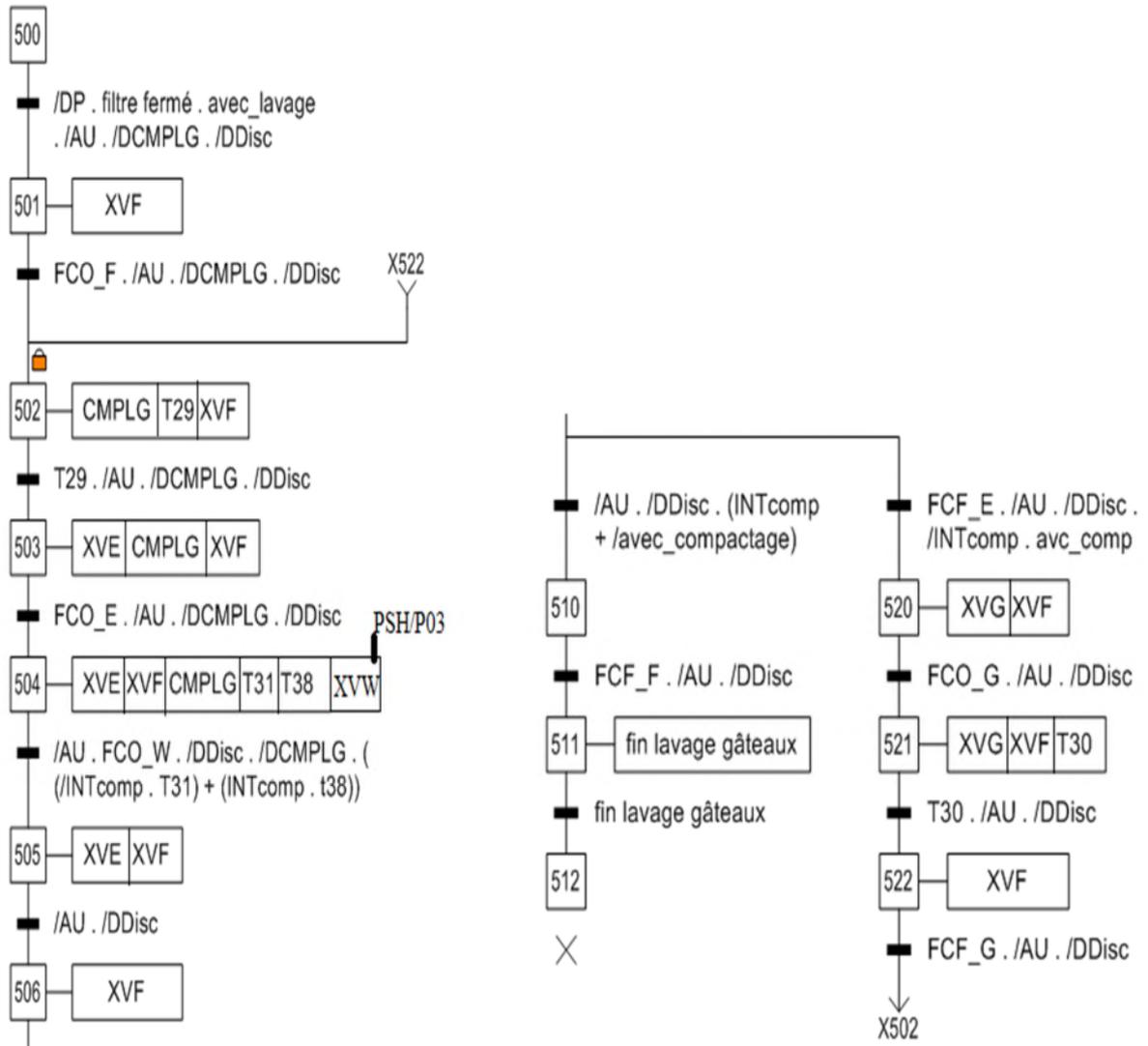


Figure III. 5 GRAFCET de précompactage



**Figure III. 6** GRAFCET de lavage gâteaux

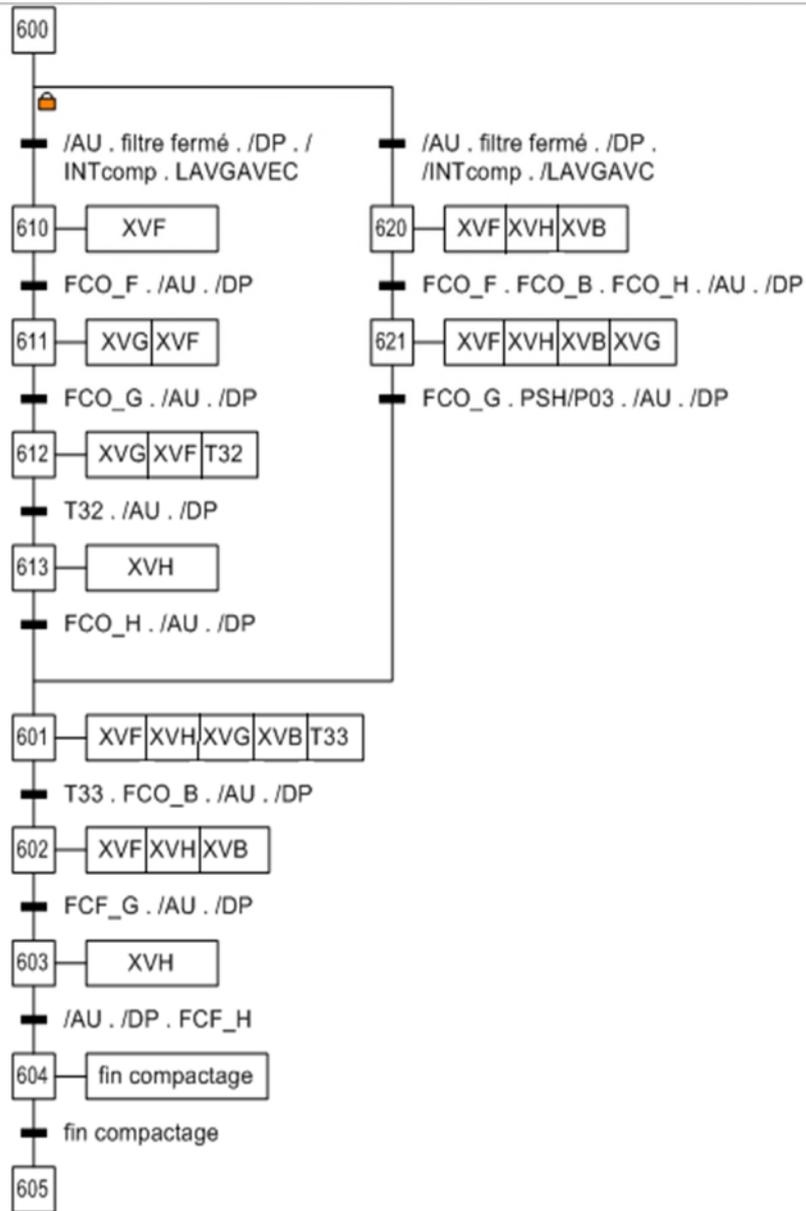


Figure III. 7 GRAFCET de compactage

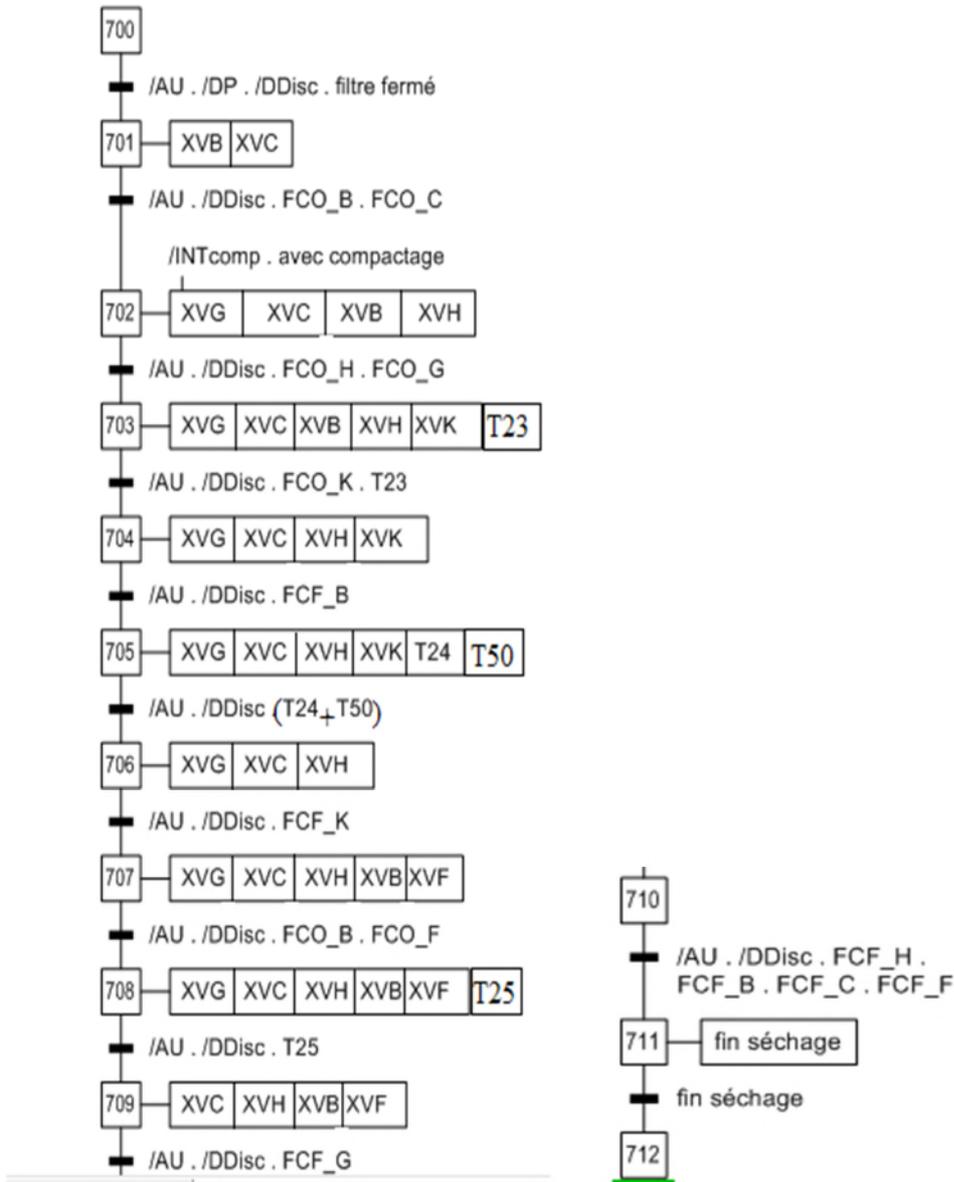


Figure III. 8 GRAFCET de séchage

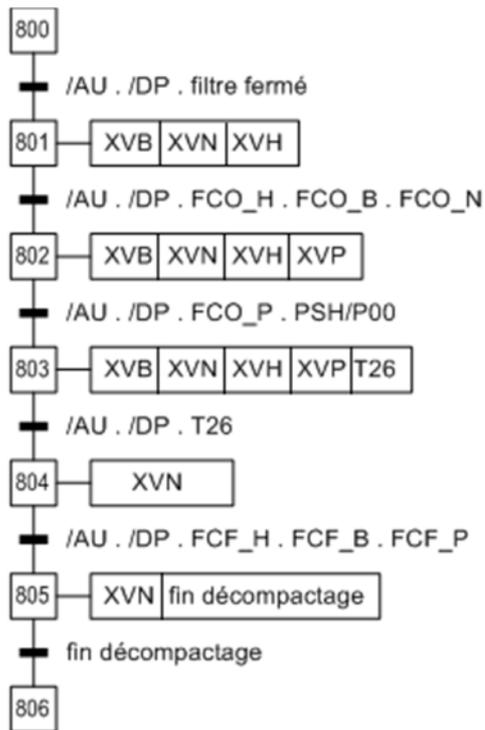


Figure III. 9 GRAFCET de décompactage

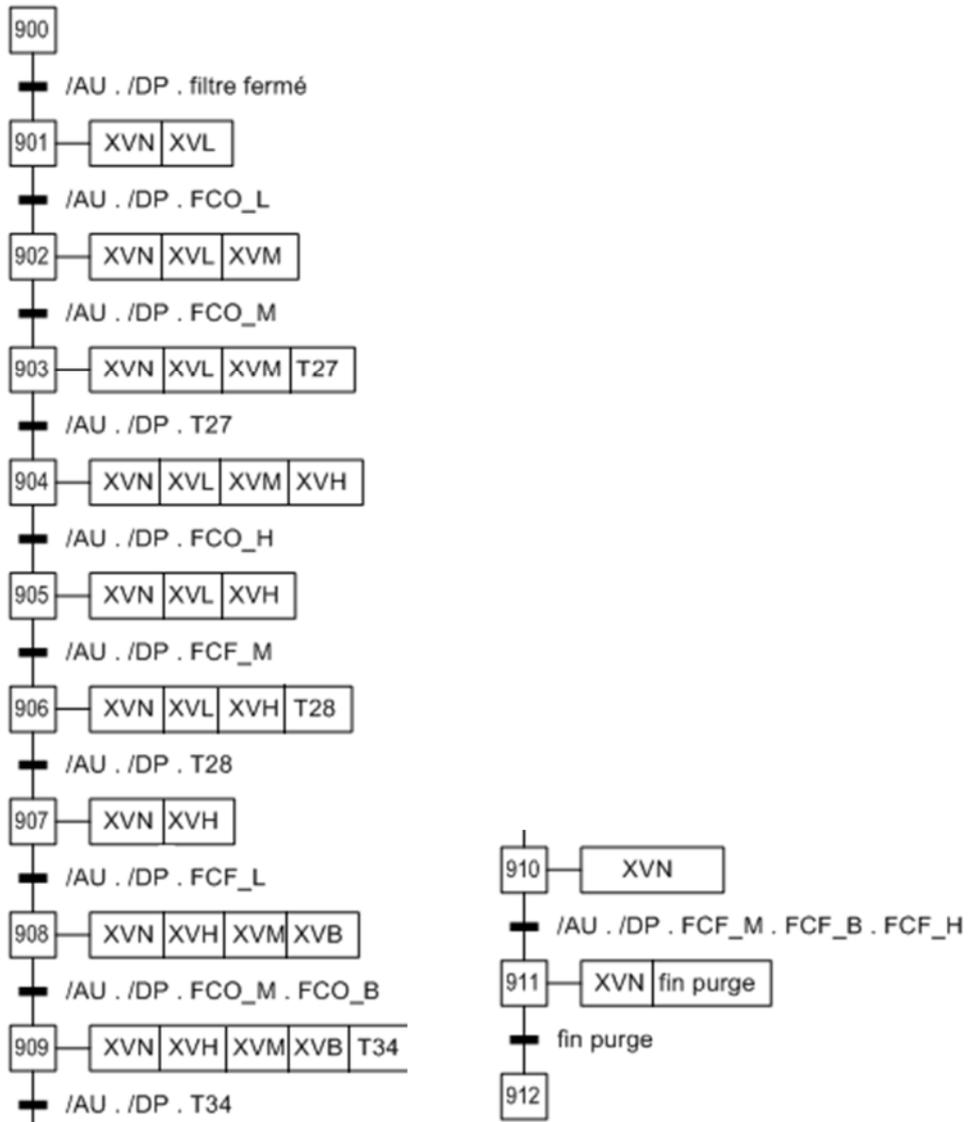


Figure III. 10 GRAFCET de purge

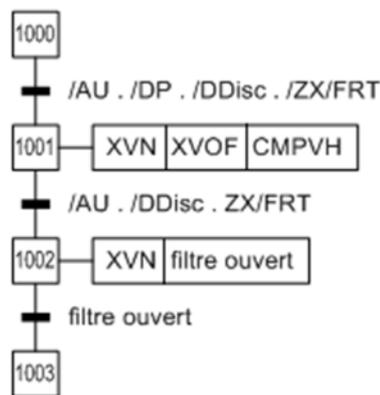


Figure III. 11 GRAFCET ouverture filtre

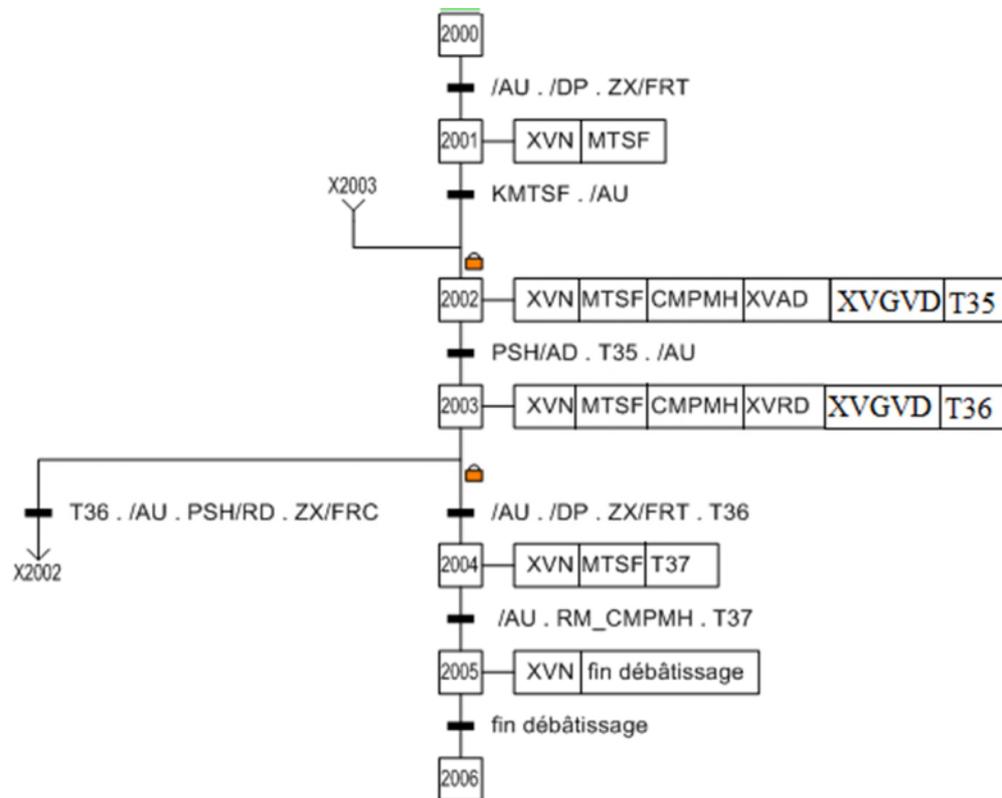


Figure III. 12 GRAFCET de débâtissage

### III. 3. 2 Les GRAFCET de défauts

#### III. 3. 2. 1 Les GRAFCET de défauts des vannes et des pompes

Toutes nos vannes ont le même GRAFCET de défaut pour l'ouverture et la fermeture, les vannes en ouverture doivent après une certaine période arrivées vers leurs fins de course d'ouverture sinon ça sera compté comme un défaut, même chose pour la fermeture.

Toutes nos pompes aussi ont le même GRAFCET de défaut ; les pompes doivent après un certain temps bref donner l'information de retour de marche si non un défaut sera enregistré. Et pour acquitter ce défaut on a le bouton d'acquiescement qui est le même dans tout le système et qui acquitte tous les défauts du système.

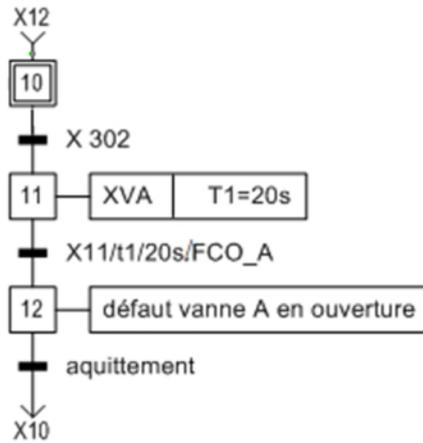


Figure III. 13 Le GRAFCET de défaut d'ouverture de la vanne A

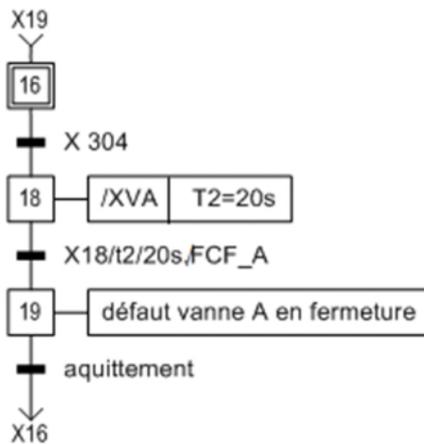


Figure III. 14 Le GRAFCET de défaut de fermeture de la vanne A

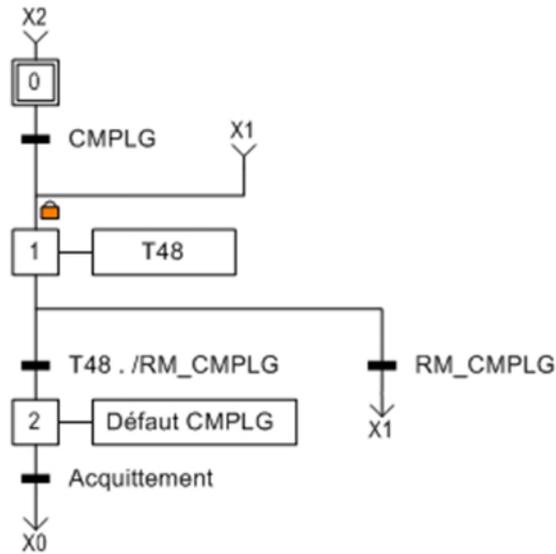


Figure III. 15 GRAFCET de défaut de la pompe CMLG

### III. 3. 2. 2 Le GRFCET de défauts des portes coulissantes

Nous avons aussi le défaut concernant les portes coulissantes de sécurité, elles ont des capteurs qui détecte l'ouverture de chaque une des portes, et des leviers qui permet d'être sûr que les portes sont fermées, et si une de ces capteurs détecte une ouverture des portes tout va s'arrêter. Et le fil de réarmement permet de reprendre la tâche du filtre-presse là où il s'était arrêté.

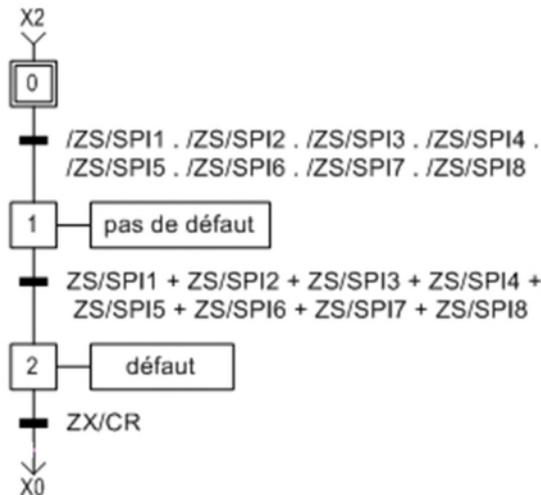
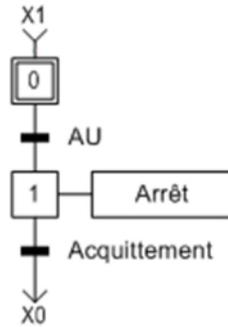


Figure III. 16 GRAFCET de défaut des portes coulissantes

### III. 3. 2. 3 Le GRAFCET de l'arrêt d'urgence

Ce bouton permet l'arrêt de tout le système en cas d'urgence et on a le GRAFCET suivant qui montre son rôle :



**Figure III. 17** Le GRAFCET du bouton de l'arrêt d'urgence

### III. 6 Conclusion

L'automatisation du filtre-presse permet à l'opérateur d'être plus en sécurité et réduit l'effort physique, et on permet à l'opérant d'avoir plus de précision.

Et étudier son fonctionnement permet de minimiser les erreurs de fonctionnement et les défauts, et trouver des solutions pour encore simplifier son fonctionnement pour l'opérateur.

Dans la suite on va programmer avec le logiciel step7 de SIEMENS, et superviser avec WinCC Flexible.

# CHAPITRE IV

Programmation

et supervision

du filtre-presse

## IV. 1 Introduction

Pour contrôler le fonctionnement du filtre-pressé, nous devons réaliser un programme basé sur l'étude faite dans le chapitre III, et l'implanter dans l'API S7-300 en utilisant le logiciel de programmation STEP7 de la firme SIEMENS.

Et afin de superviser son fonctionnement on utilise le logiciel de supervision WinCC Flexible.

## IV. 2 Réalisation du programme de fonctionnement

Pour pouvoir réaliser le programme nous avons passé par les étapes suivantes :

### IV. 2. 1 création du projet

On a créé un projet dans STEP-7, nous l'avons intitulé « filtre-pressé », et on a configuré son matériel.

Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version (en-tête)	Nom (en-tête)	Unlinked	Auteur
Données système	...	...	...	SDB	...	...	...	...
OB1	G7 générale	CONT	294	Bloc d'organisation	0.1	...	...	...
FC1	G7 générale	CONT	874	Fonction	0.1	...	...	...
FC2	G7_f	CONT	104	Fonction	0.1	...	...	...
FC3	GRPV	CONT	128	Fonction	0.1	...	...	...
FC4	gral filtration	CONT	330	Fonction	0.1	...	...	...
FC5	G7 precompactage	CONT	218	Fonction	0.1	...	...	...
FC6	G7 lavage gateaux	CONT	464	Fonction	0.1	...	...	...
FC7	G7 compactage	CONT	350	Fonction	0.1	...	...	...
FC8	G7 séchage	CONT	428	Fonction	0.1	...	...	...
FC9	G7 Décompactage	CONT	184	Fonction	0.1	...	...	...
FC10	G7 purge	CONT	330	Fonction	0.1	...	...	...
FC11	G7 ouverture filtre	CONT	94	Fonction	0.1	...	...	...
FC12	G7 déballage	CONT	302	Fonction	0.1	...	...	...
FC13	G7défaut	CONT	1194	Fonction	0.1	...	...	...
FC14	defauts alarmes	CONT	190	Fonction	0.1	...	...	...
FC15	simulation	CONT	846	Fonction	0.1	...	...	...
FC16	CONT	CONT	100	Fonction	0.1	...	...	...
FC17	FCF FCD	CONT	46	Fonction	0.1	...	...	...
FC105	Read Analog Value 464-2	LIST	844	Fonction	1.1	AE_464_2	...	AUT_1
FC106	UNSCALE	LIST	324	Fonction	2.0	UNSCALE	...	SEA
FC200		LIST	244	Fonction	2.1	SCALE	...	SEA
FC201		LIST	844	Fonction	1.1	AE_464_2	...	AUT_1
FC202		LIST	844	Fonction	1.1	AE_464_2	...	AUT_1
FC203		LIST	844	Fonction	1.1	AE_464_2	...	AUT_1
FC204		LIST	244	Fonction	2.1	SCALE	...	SEA
FC205		LIST	244	Fonction	2.1	SCALE	...	SEA
DB1	les paramètres	DB	72	Bloc de données	0.1	...	...	...
DB2	temporisations	DB	80	Bloc de données	0.1	...	...	...
DB3	wincc	DB	38	Bloc de données	0.1	...	...	...

Figure IV. 1 La fenêtre du projet dans le STEP7

### IV. 2. 2 Configuration matérielle

Pour insérer une CPU et les modules d'entrées/sorties on clique sur matériel, et on choisit la CPU 315-2 DP, les modules d'entrées TOR, les modules de sorties TOR, les modules d'entrées analogiques et les modules de sorties analogiques.

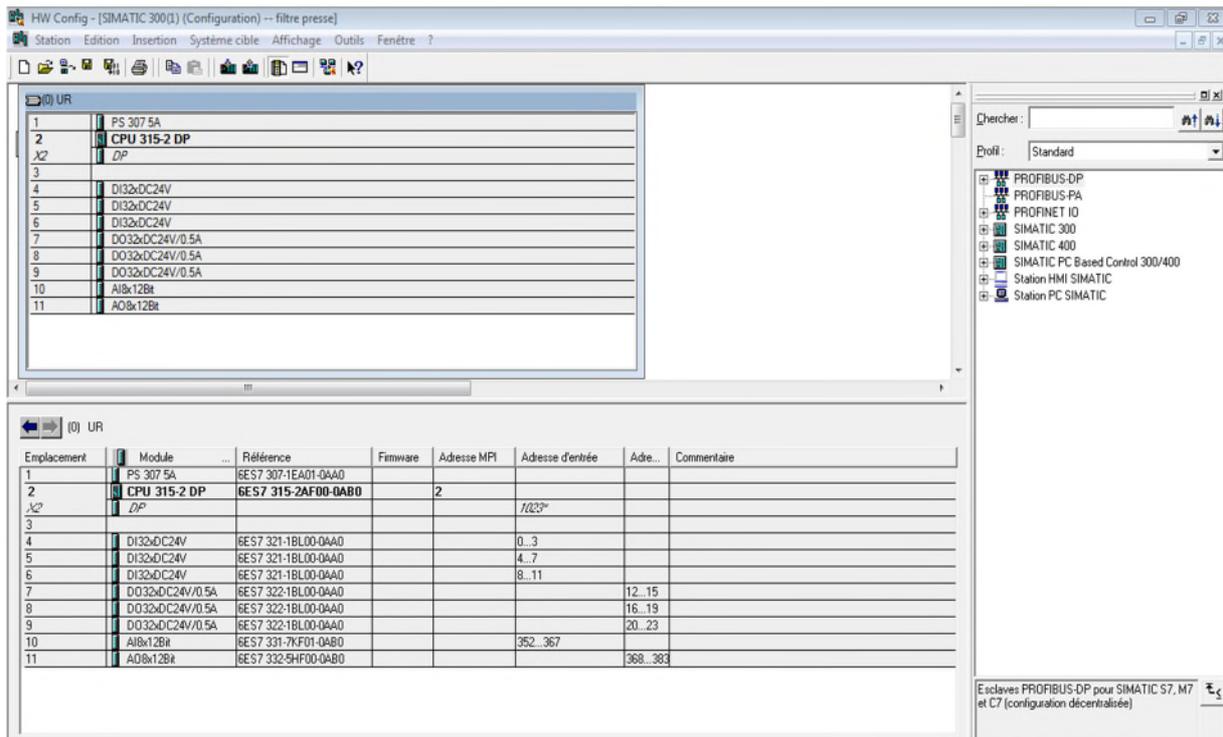


Figure IV. 2 Fenêtre de la configuration matérielle

## IV. 2. 3 Création des blocs

Afin de réaliser le programme on crée les différents blocs de fonctionnels de données et de fonctions utilisés.

### a. Le bloc organisationnel OB1

Le bloc organisationnel OB1 est créé automatiquement lors de la création d'un projet, c'est un bloc organisationnel excité d'une manière cyclique (programme principal).

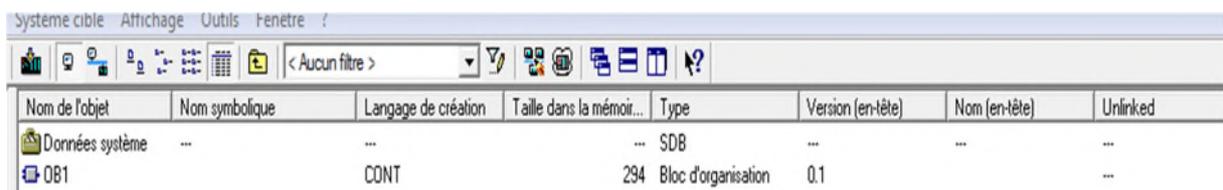


Figure IV. 3 Le bloc organisationnel OB1

### b. La table des mnémoniques

Cette table des mnémoniques représente les différentes variables utilisées dans le système et leurs mnémoniques associées.

The screenshot shows the 'Editeur de mnémoniques' window for a SIMATIC 300(1) CPU 315-2 DP. The window title is 'Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- filtre presse\SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP]'. The menu bar includes 'Table', 'Edition', 'Insertion', 'Affichage', 'Outils', and 'Fenêtre ?'. The toolbar contains icons for file operations and editing. The main area displays a table with the following columns: 'Etat', 'Mnémonique', 'Opéra /', 'Type de d', and 'Commentaire'. The table lists 34 entries, with the first 25 being boolean variables (XVB to XVS/SMT) and the last 9 being data blocks (DB) and edge variables (E).

	Etat	Mnémonique	Opéra /	Type de d	Commentaire
1		XVB	A 0.1	BOOL	
2		XVC	A 0.2	BOOL	
3		XVA	A 0.3	BOOL	
4		XVT	A 0.4	BOOL	
5		XVN	A 0.5	BOOL	
6		XVD	A 0.6	BOOL	
7		XVF	A 0.7	BOOL	
8		XVE	A 1.0	BOOL	
9		XVG	A 1.1	BOOL	
10		XVK	A 1.2	BOOL	
11		XVP	A 1.3	BOOL	
12		XVL	A 1.4	BOOL	
13		XVM	A 1.5	BOOL	
14		PPE	A 1.6	BOOL	
15		CMPLG	A 1.7	BOOL	
16		XV/OF	A 2.0	BOOL	
17		MTSF	A 2.1	BOOL	
18		XV/AD	A 2.2	BOOL	
19		XV/GVD	A 2.3	BOOL	
20		CMPMH	A 2.4	BOOL	
21		XV/RD	A 2.5	BOOL	
22		CMPVH	A 3.4	BOOL	
23		XVH	A 3.5	BOOL	
24		XVW	A 3.6	BOOL	
25		XVS/SMT	A 3.7	BOOL	
26		les paramètres	DB 1	DB 1	
27		temporisations	DB 2	DB 2	
28		wincc	DB 3	DB 3	
29		position	E 0.1	BOOL	
30		PSL/P00	E 0.2	BOOL	
31		PSH/P01	E 0.3	BOOL	
32		PSH/RVF	E 0.4	BOOL	
33		PSH/SVF	E 0.5	BOOL	
34		PSH/P02	E 1.1	BOOL	

Figure IV. 4 Fenêtre d'éditeur de mnémoniques

c. Les blocs de fonctions FC1 ... FC13

Les blocs de fonctions représentent tous les GRAFCET de fonctionnement et de défauts qui sont traduits en langage à contact et par suite programmés. Chaque fonction représente une séquence ou le traitement de défauts.

Programme 5 / (1)	FC1	G7 générale	CONT	874	Fonction	0.1	...	...
Sources	FC2	G7_if	CONT	104	Fonction	0.1	...	...
Blocs	FC3	GRPV	CONT	128	Fonction	0.1	...	...
Pupitre opérateur_1	FC4	graf filtration	CONT	330	Fonction	0.1	...	...
	FC5	G7 precompactage	CONT	218	Fonction	0.1	...	...
	FC6	G7 lavage gateaux	CONT	464	Fonction	0.1	...	...
	FC7	G7 compactage	CONT	350	Fonction	0.1	...	...
	FC8	G7 séchage	CONT	428	Fonction	0.1	...	...
	FC9	G7 Décompactage	CONT	184	Fonction	0.1	...	...
	FC10	G7 purge	CONT	330	Fonction	0.1	...	...
	FC11	G7 ouverture filtre	CONT	94	Fonction	0.1	...	...
	FC12	G7 débatissage	CONT	302	Fonction	0.1	...	...
	FC13	G7défaut	CONT	1194	Fonction	0.1	...	...

Figure IV. 5 Les différents blocs fonctionnels FC

### d. Les blocs DB1 et DB2

Ces blocs servent à stocker les informations et les données du programme.

DB1	les paramètres	DB	72	Bloc de données	0.1	...	...
DB2	temporisations	DB	80	Bloc de données	0.1	...	...
DB3	wincc	DB	38	Bloc de données	0.1	...	...

Figure IV. 6 Les différents blocs de données DB

## IV. 2. 4 Programmation des blocs

Le bloc OB1 est automatiquement créé lorsqu'on crée un nouveau projet.

### IV. 2. 4. 1 Le bloc FC1

Le bloc fonctionnel FC1 représente le programme correspondant au GRAFCET général, le programme est réalisé avec le langage à contact.

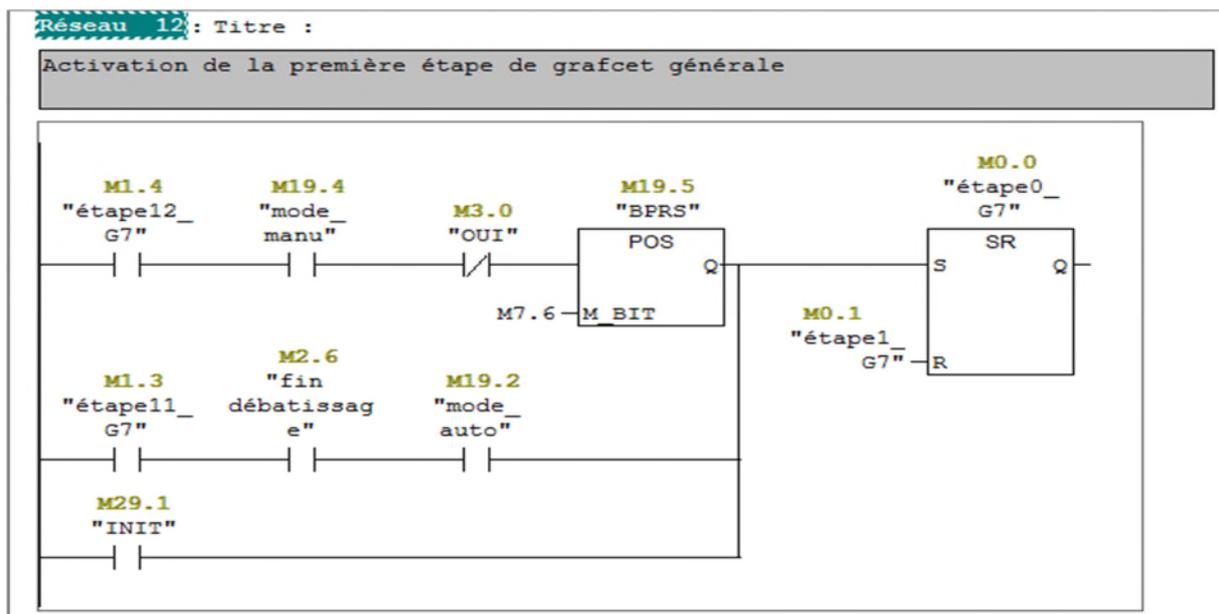


Figure IV. 7 Réseau d'activation de l'étape initiale du GRAFCET général

Réseau 11 : Titre :

Activation de la macro\_étape "fermeture filtre"

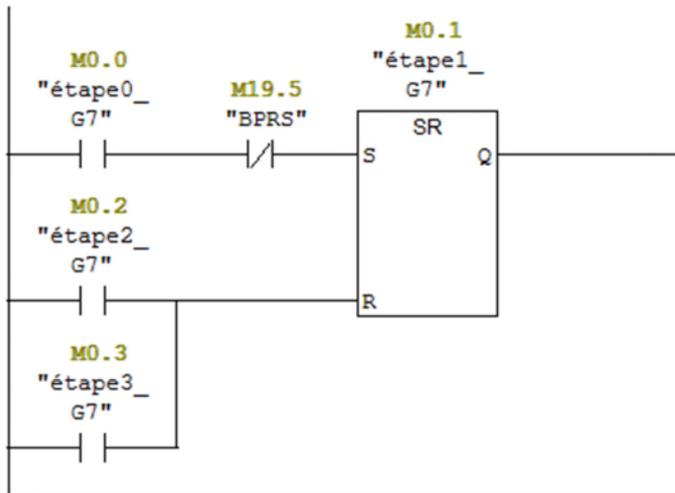
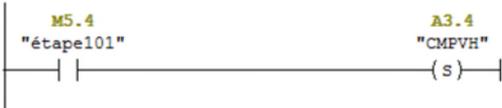


Figure IV. 8 Réseau d'activation de la séquence fermeture filtre

#### IV. 2. 4. 2 Le bloc FC2 (programme de fermeture filtre)

Le bloc fonctionnel FC2 représente le GRAFCET de la première macro-étape traduit en programme à contact ;

activation de la pompe vérin hydraulique



Réseau 4 : Titre :

Activation de l'étape 102

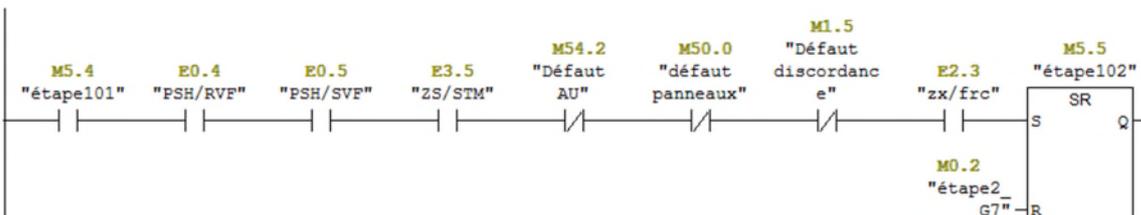


Figure IV. 9 Réseaux de démarrage de la pompe CMPVH et d'activation de l'étape102 de fermeture filtre

Réseau 5 : Titre :

désactivation de la pompe du vérin hydraulique et mémorisation de filtre fermé

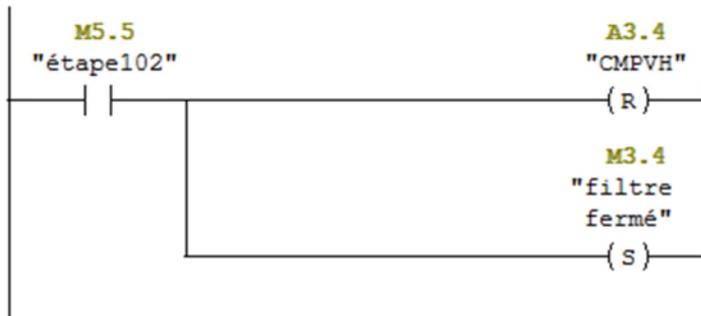


Figure IV. 10 Réseau d'arrêt de la pompe CMPVH et mémorisation de l'état du filtre fermé

#### IV. 2. 4. 3 Le bloc FC5 (programme de précompactage)

Le bloc fonctionnel FC5 représente le GRAFCET de précompactage réalisé à l'aide d'un langage à contact;

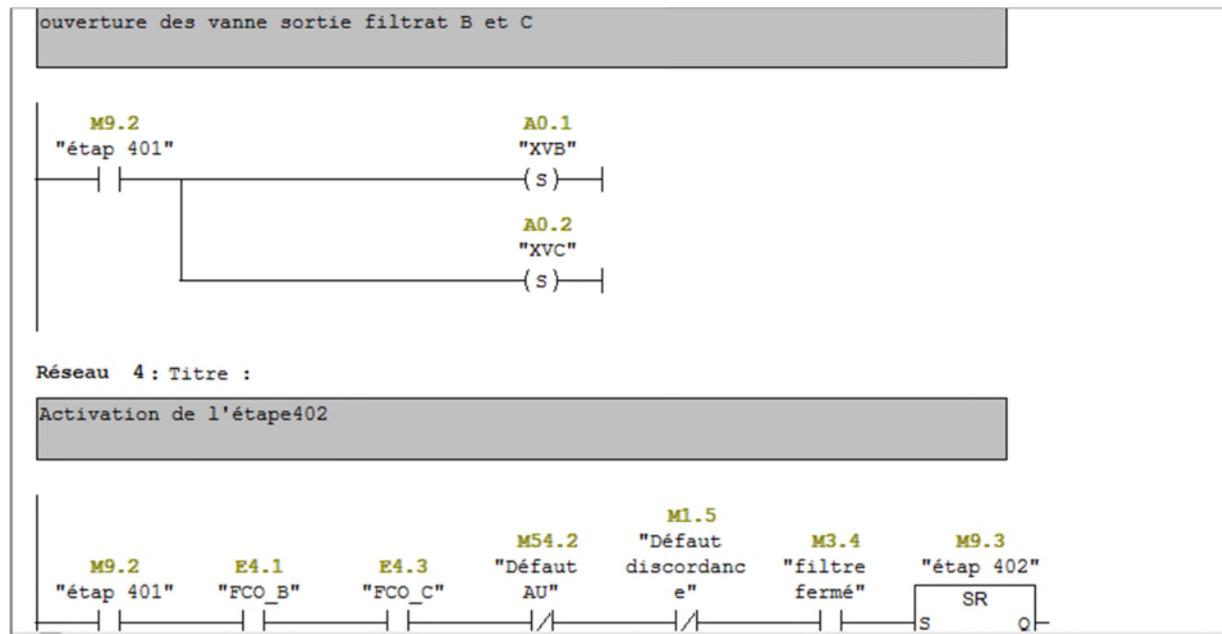


Figure IV. 11 Réseaux d'ouverture des vannes B et C, et d'activation de de l'étape 402 du précompactage

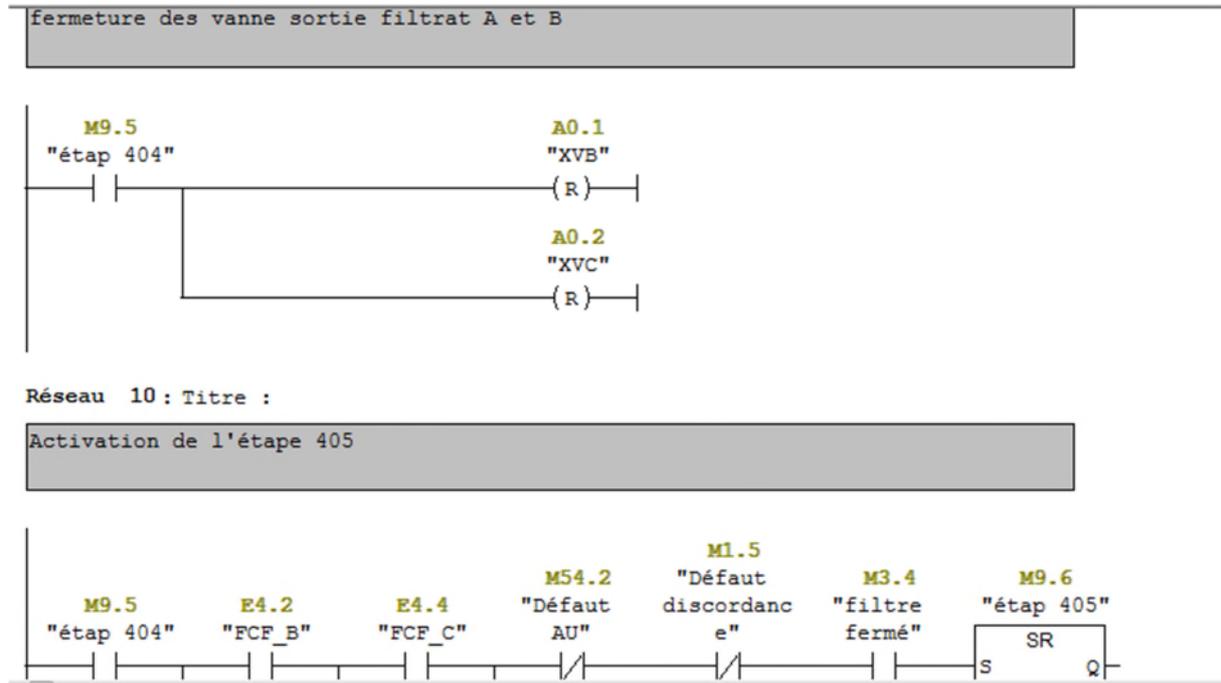


Figure IV. 12 Réseaux de fermeture des vannes B et C, et d’activation de l’étape 405 du précompactage

#### IV. 2. 5 Simulation avec le PLCSIM

Pour la simulation on utilise le PLCSIM. Dans ce qui suit nous allons présenter quelques exemples de la simulation des blocs.

##### IV. 2. 5. 1 Simulation de FC1

En forçant une impulsion sur M29.1 qui est le memento du bouton poussoir INIT dans le PLCSIM, l’étape X0 s’active et automatiquement la X1 s’active et désactive du coup la X0. Après pour changer de séquences (où d’étapes), on appuie sur le bouton poussoir B\_manu « M19.3 », par suite on appuie sur le bouton poussoir BPRS « M19.5 », on lui donne des impulsions en front montant.

PS : on peut savoir le numéro de séquence en regardant le MW100.

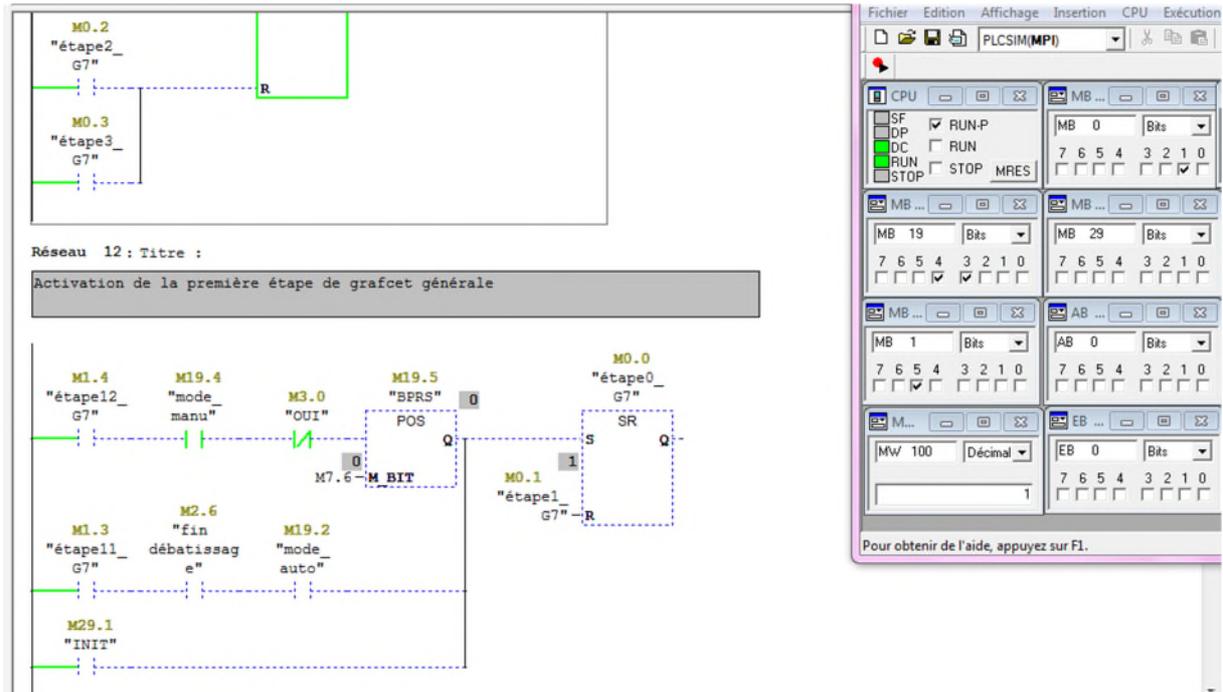


Figure IV. 13 Simulation du réseau 12 du GRAFCET général

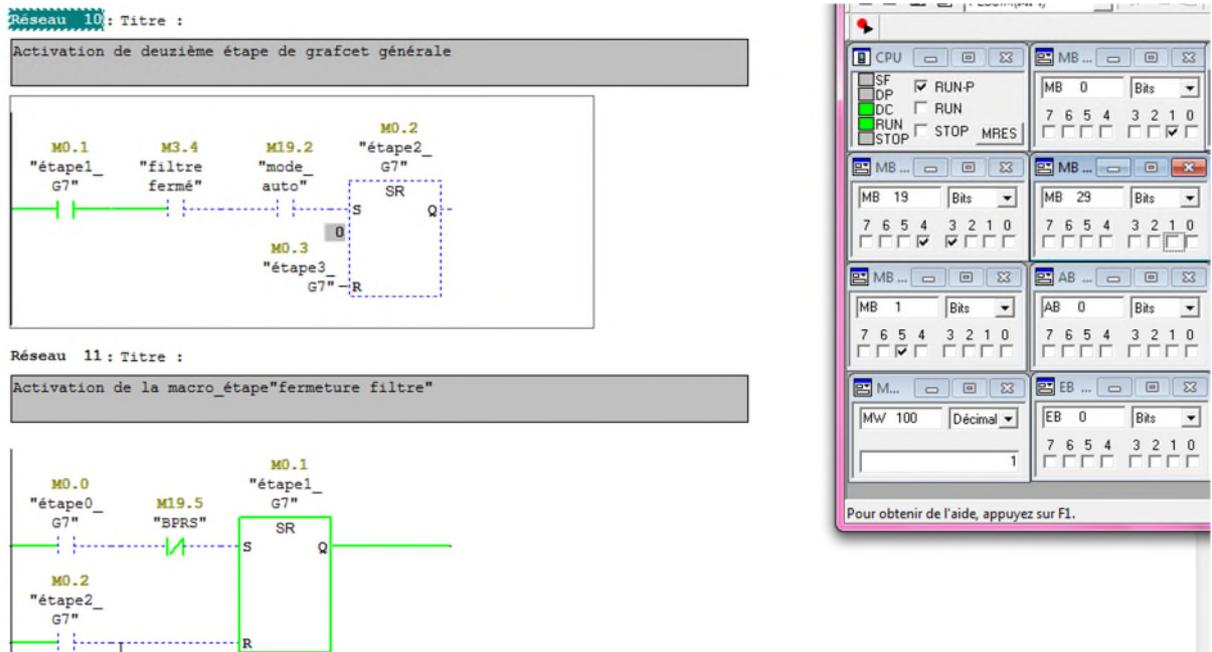


Figure IV. 14 Simulation du réseau 11 du GRAFCET général

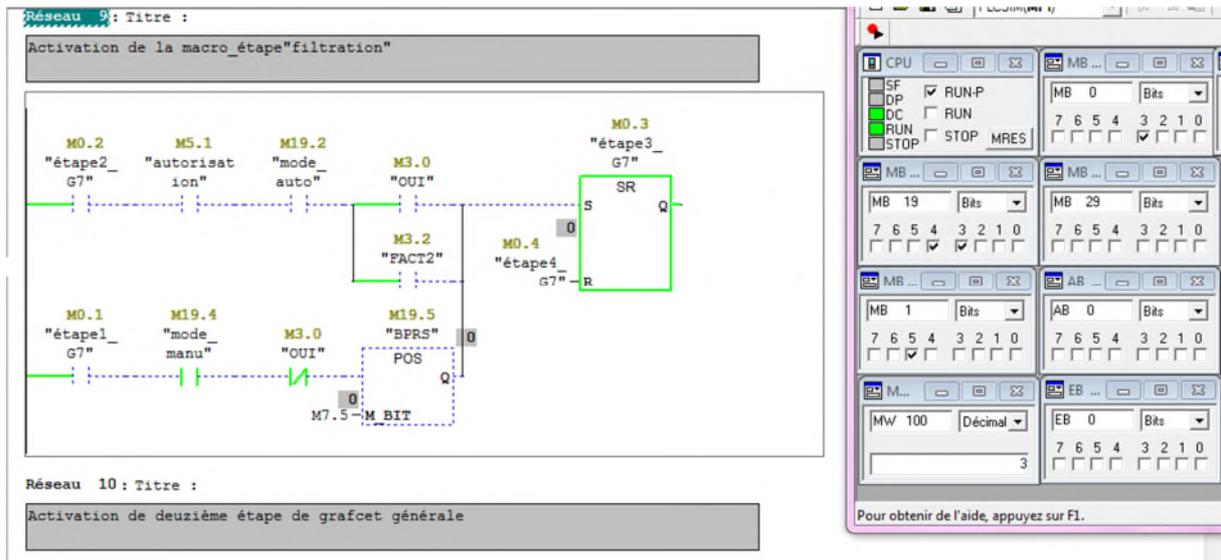


Figure IV. 15 Simulation du réseau 9 du GRAFCET général

## IV. 2. 5. 2 Simulation de FC5

On choisissant la séquence 4 qui est celle du précompactage on doit appuyer sur le bouton poussoir B\_auto pour la mise à 0 du mode manuel et pour que la séquence démarre.

Et c'est le cas pour toutes les séquences dépendantes du GRAFCET général.

(Voir Annexe 2 pour voir toute la simulation).

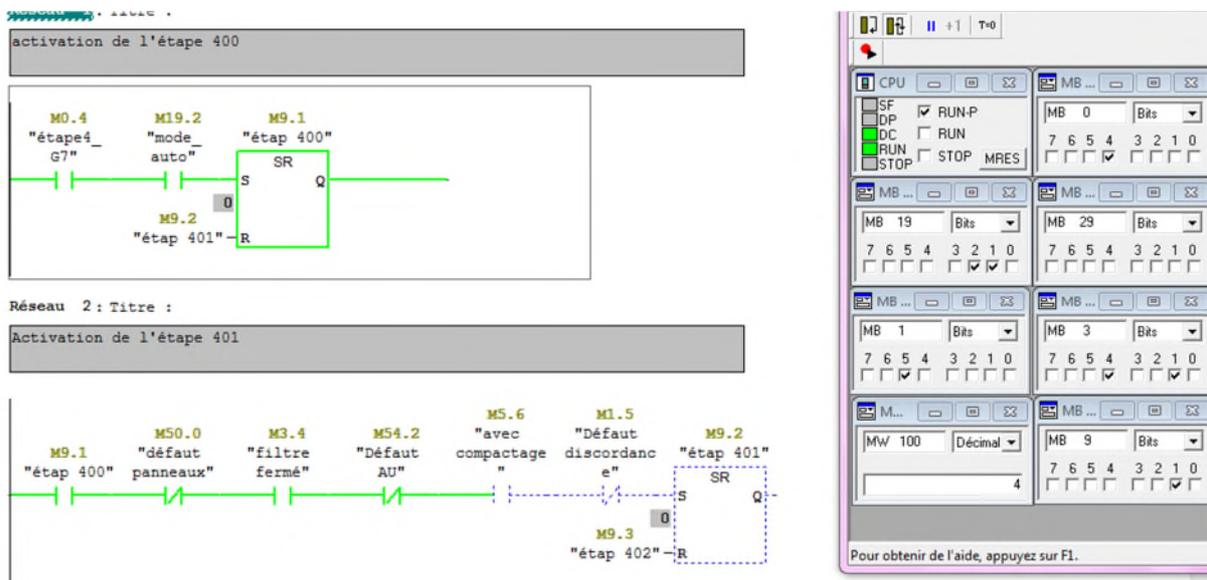


Figure IV. 16 Simulation des réseaux 1 et 2 du précompactage

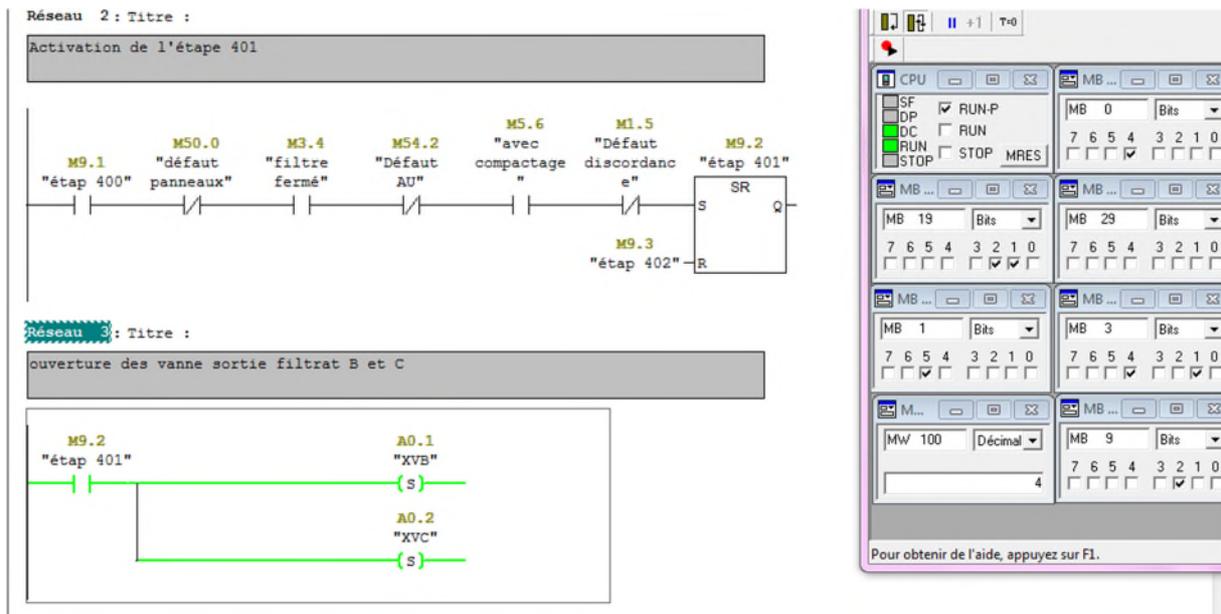


Figure IV. 17 Simulation du réseau 3 du précompactage

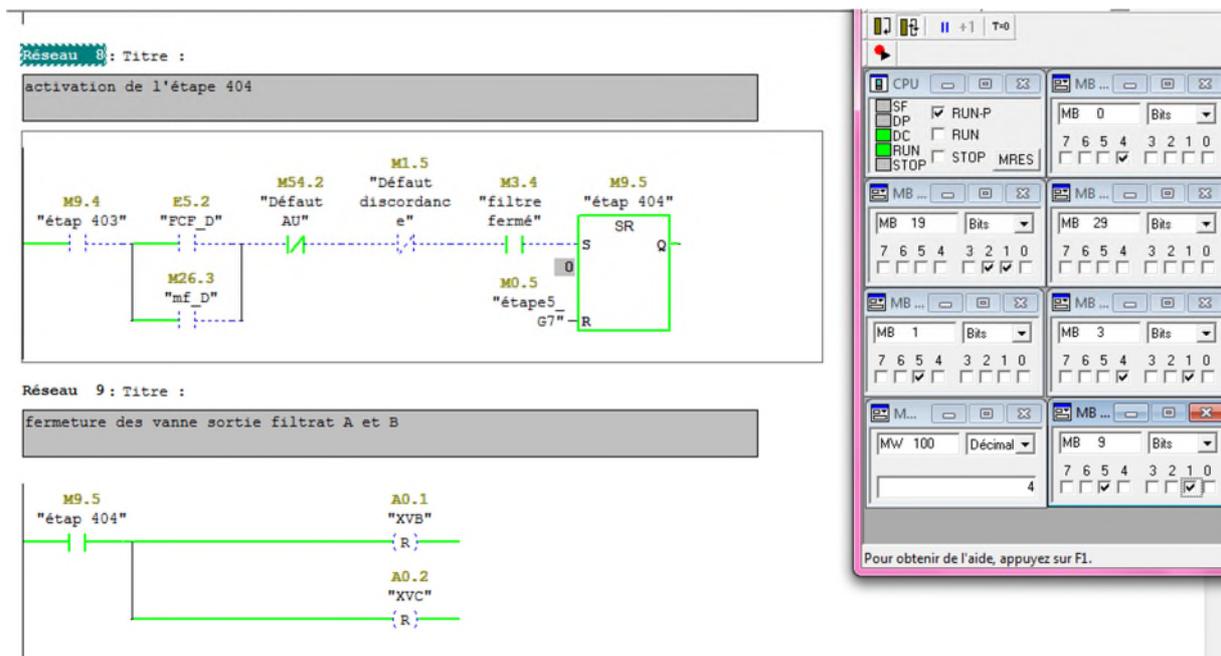


Figure IV. 18 Simulation des réseaux 8 et 9 du précompactage

## IV. 2. 6 Supervision avec le WinCC Flexible

Pour créer la supervision nous utiliserons le logiciel WinCC Flexible. On procède étape par étape et on crée les vues nécessaires.

**IV. 2. 6. 1 La création du projet**

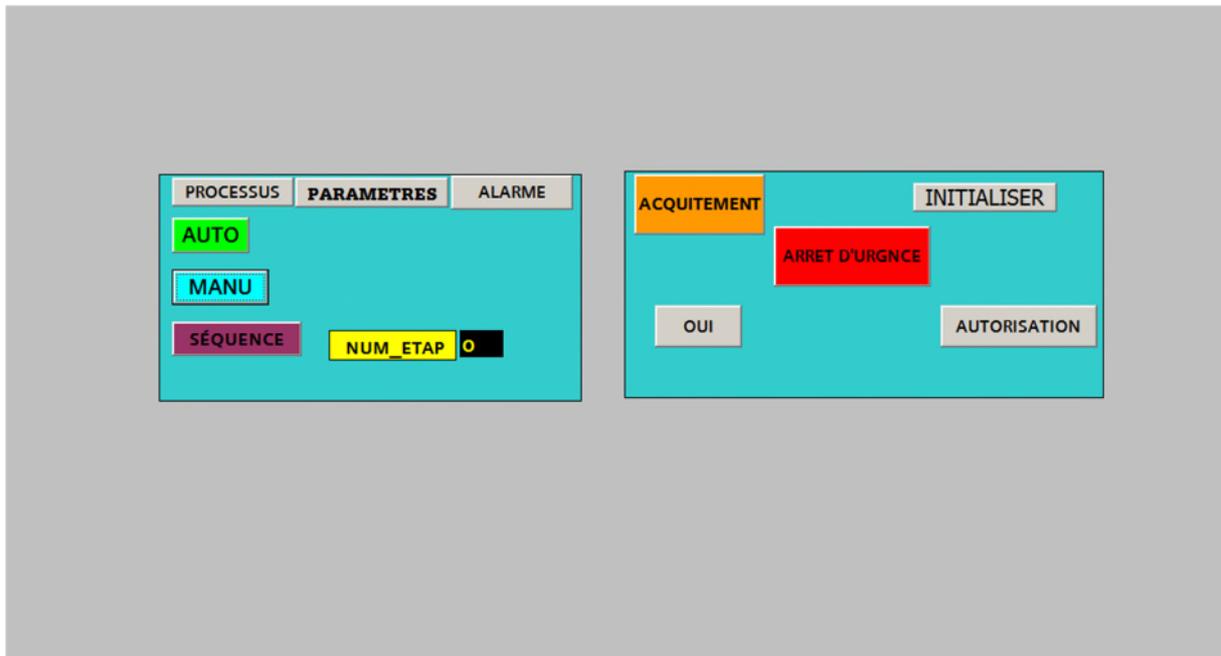
On ouvre WinCC Flexible et on choisit « créer un projet avec l’assistant de projet ». Par suite on insère le projet step7 « filtre-pressé ». Cette étape permet de faire appel au projet réalisé avec STEP7.

**IV. 2. 6. 2 Création des vues**

Afin de réaliser la supervision, on crée les différentes vues. On a pris quatre vues.

**a. La vue initiale**

Dans cette vue on a pu réaliser les boutons de changement de séquences, de changement du mode de fonctionnement, du bouton d’urgence et d’acquiescement. On a aussi le bouton d’initialisation, et trois boutons permettant de changer de vue. On peut même voir le numéro d’étape.



**Figure IV. 19** La vue initiale

**b. La vue du processus**

Dans cette vue on peut superviser le fonctionnement de toutes les vannes et toutes les pompes, c’est-à-dire que l’opérant peut voir leurs états de fonctionnement et il peut les contrôler son en état d’arrêt, de défaut, d’ouverture ou de fermeture. On peut même superviser l’état du filtre presse (ouvert ou fermé) et le niveau des bacs d’eau et de la boue.

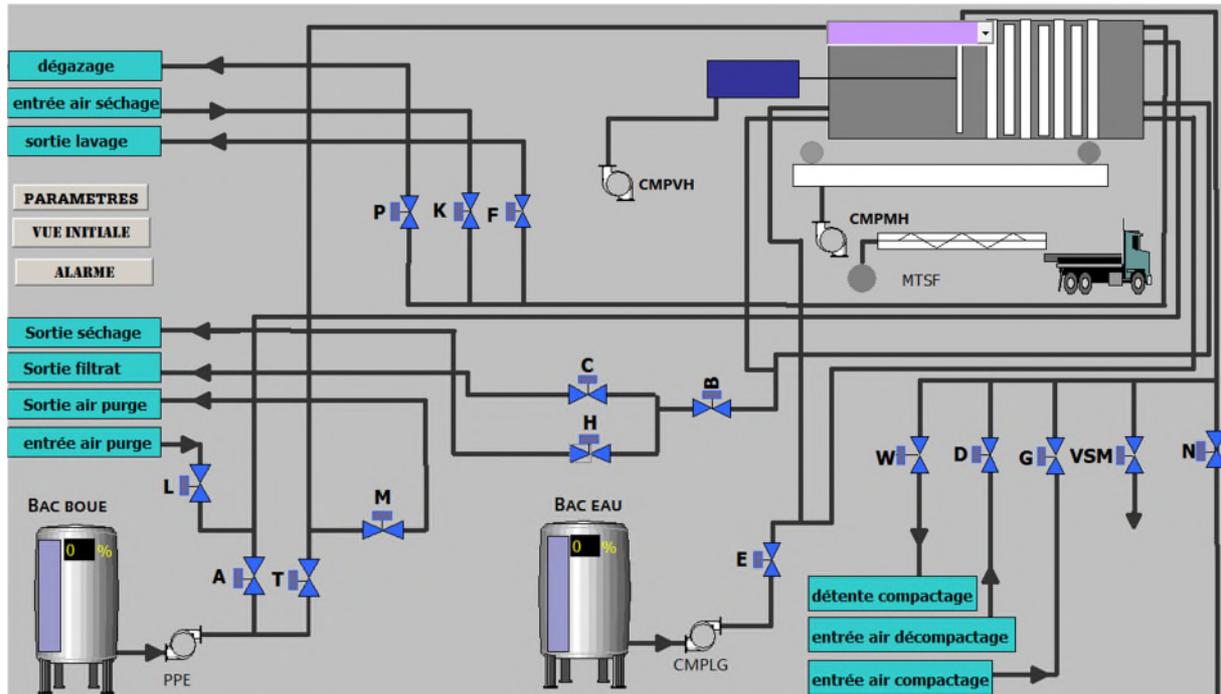


Figure IV. 20 La vue du processus

c. La vue des paramètres

Dans cette vue l'opérant peut donner les consignes et les valeurs nécessaires pour chaque fonctionnement dépendant de temporisation, et il peut gérer les valeurs des volumes et de la vitesse de la pompe PPE.

Figure IV. 21 La vue des paramètres

## **d. La vue des alarmes**

Dans cette vue, on a les alarmes TOR. Ces alarmes sont les défauts signalé par les programme, et cette vue permet de garder l'historique des alarmes enclenchées.

## **IV. 2. 6. 3 RunTime**

Le runtime permet la compilation et la simulation de la supervision, ça nous permet de voir les différentes vues en simulation du programme.

## **IV. 3 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons essayé de présenter le programme développé et sa supervision en donnant quelques extraits de la programmation et les vues de la supervision.

Pour développer un programme et le superviser, il faut une connaissance précise du système, le fonctionnement et les défauts de chaque élément.

En réalisant ce programme et sa supervision on permet à l'opérant chargé de la surveillance du filtre-pressé de le gérer à partir de son bureau, qui est plus sécurisé pour lui et les données sont plus précises et ça lui permet de changer de séquences aisément.

## Conclusion générale

Ce mémoire est porté sur l'automatisation et la supervision du filtre-presse, en utilisant l'automate S7-300, les logiciels STEP7 et WinCC Flexible de SIEMENS.

L'utilisation de cet automate permet l'automatisation totale du filtre-presse et le contrôler à distance.

Nous avons passé plus de deux mois au sein de l'usine CEVITAL, plus exactement à la raffinerie du sucre. Cette période nous a permis de bien étudier le filtre-presse et de bien comprendre son fonctionnement. Nous avons pu voir les composants de ce dernier et connaître leurs rôles.

On nous a expliqué chaque étape de fonctionnement de ce filtre-presse, on nous a fait une visite au site à plusieurs reprises pour pouvoir voir son fonctionnement de nos propres yeux. Qui nous a permis de voir la différence entre la théorie et la pratique, donc nous avons acquis de l'expérience.

En récoltant le plus d'informations possible, nous avons pu voir précisément le fonctionnement de tout le système, et on a pu par suite réaliser un programme et une interface de supervision pour contrôler ce système.

Pour l'instant l'opérateur qui est chargé de la surveillance du filtre-presse ne peut pas avoir accès au filtre-presse et ses composants et à ses différentes failles ni savoir précisément c'est quoi le problème si y'a une alarme, avec notre programme l'opérant gagne en plusieurs côtés, il peut voir le filtre-presse avec ses différents composants, il permet de minimiser les entrées physiques donc moins de modules et ça permet d'avoir accès à chaque défaut avec sa position et même voir la cause du défaut.

Par exemple les vannes n'ont pas de fin de course d'ouverture on a ajouté des fins de courses d'ouverture et si la vanne en cas d'ouverture ou de fermeture n'atteint pas son fin de course donc une alarme sera déclenché et un défaut sera mémoriser.

Avec notre programme l'opérant gagne en sécurité, en énergie et c'est plus économique.

## Perspectives

- Pouvoir encore plus développé le programme pour qu'il atteigne une plus grande performance, tel que nous approfondir dans la régulation des pressostats, et bien les étudier. A cause du manque de temps nous n'avons pas pu nous approfondir dans ce sujet.
- Utiliser ce programme au sein de la salle de contrôle de la raffinerie du sucre.

# Liste des références

- [1] : Moteur hydraulique hydrostatique, Wikipédia 25/09/2019
- [2] : vérin, Wikipédia 25/09/2019
- [3] : SOCAH, vérin double effet hydraulique standard 2019
- [4] : Distributeur (automatisme), Wikipédia 25/09/2019
- [5] : EP0609164A1, Google patents 2017
- [6] : Amazon, Heschen capteur de proximité 2019
- [7] : Guide des automatismes version 7
- [8] : pompe oléo hydraulique, Wikipédia 25/09/2019
- [9] : électrovanne, Wikipédia 25/09/2019
- [10] : mémoire de fin d'étude, ÉTUDE D'UN SYSTEME D'EXPLOITATION DE TRAITEMENT D'EAU AVEC SAUVEGARDE DE DONNEES, Université de Bejaia 2016-2017
- [11] : hellopro, clapet anti-retour à boule 2019
- [12] : cours de Mr. LAIFAOUI Abd el-Karim « technologies des automatismes » 2016-2017
- [13] : cours de Mr. ACHOUR Lyazid « Chapitre 2 GRAFCETs » 2017/2018
- [14] : Mémoire de fin d'étude, Etude et simulation d'un API S7-300 et programmation d'une centrifugeuse discontinue, Université de Béjaia, 2016/2017

ANNEXE

Simulation du  
programme

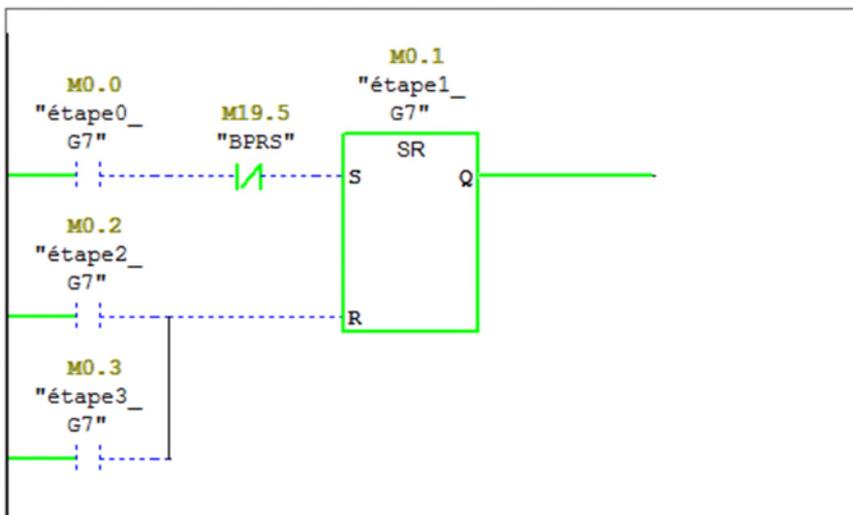
# 1- Simulation de la séquence fermeture filtre

The screenshot displays the SIMATIC Manager interface. On the left, a ladder logic network titled "Réseau 12: Titre : Activation de l'étape initiale de grafcet générale" is shown. It features several normally open contacts: M1.4 "étape12\_G7", M19.4 "mode\_manu", M3.0 "OU1", M19.5 "BPRS", M1.3 "étape11\_G7", M2.6 "fin\_débatissag\_e", M19.2 "mode\_auto", and M29.1 "INIT". These contacts are connected to a set coil (S) for M0.0 "étape0\_G7". A reset coil (R) for M0.0 is also present, controlled by M0.1 "étape1\_G7".

On the right, the S7-PLCSIM1 simulation window is open, showing the CPU status (RUN) and various memory areas (MB, MW) with their bit and decimal values.

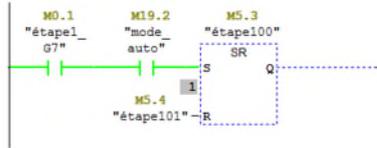
**Réseau 11:** Titre :

Activation de la macro\_étape "fermeture filtre"

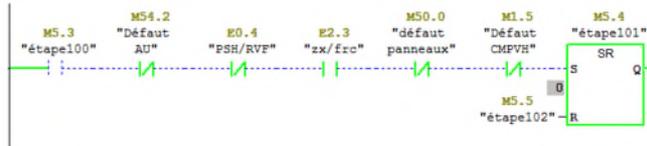


FC2 : Titre :  
 Commentaire :

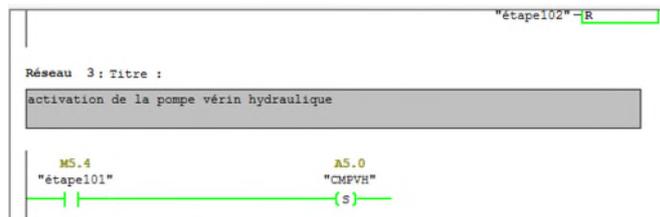
Réseau 1 : Titre :  
 activation de l'étape 100



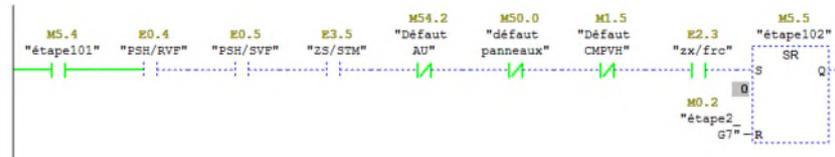
Réseau 2 : Titre :  
 Activation de l'étape 101



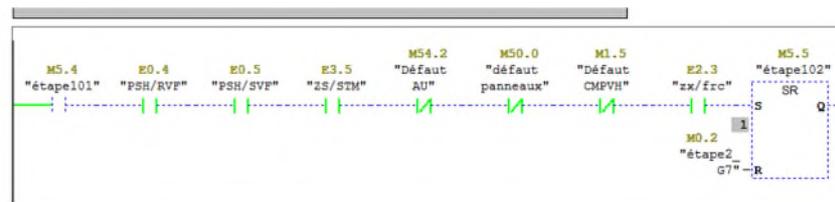
Réseau 3 : Titre :  
 Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.



Réseau 4 : Titre :  
 Activation de l'étape 102



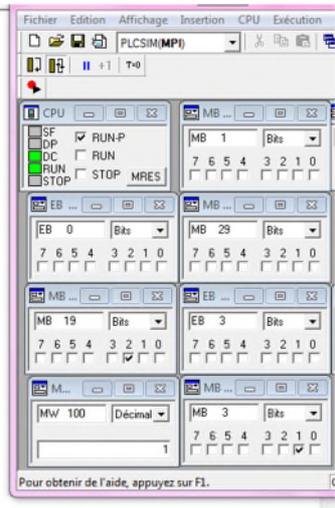
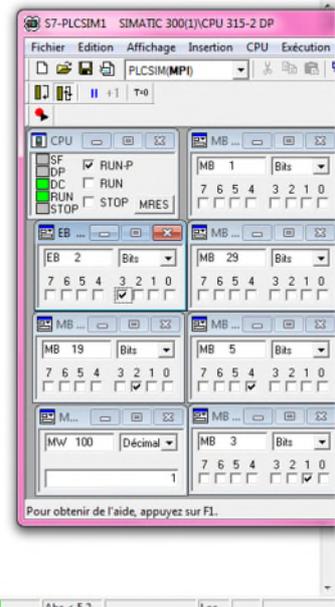
Réseau 5 :



Réseau 5 : Titre :  
 désactivation de la pompe du vérin hydraulique et mémorisation de filtre fermé



Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.



## 2-Simulation de la séquence précompactage

Réseau 8 : Titre :  
Activation de la macro\_étape "precompactage"

Réseau 9 : Titre :

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

FC5 : Titre :

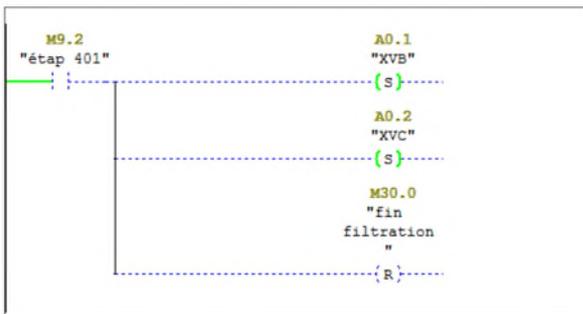
Commentaire :

Réseau 1 : Titre :  
activation de l'étape 400

Réseau 2 : Titre :  
Activation de l'étape 401

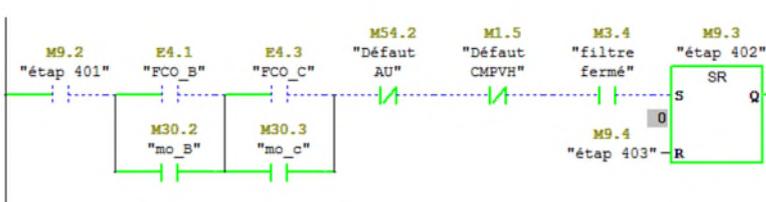
Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

ouverture des vanne sortie filtrat B et C



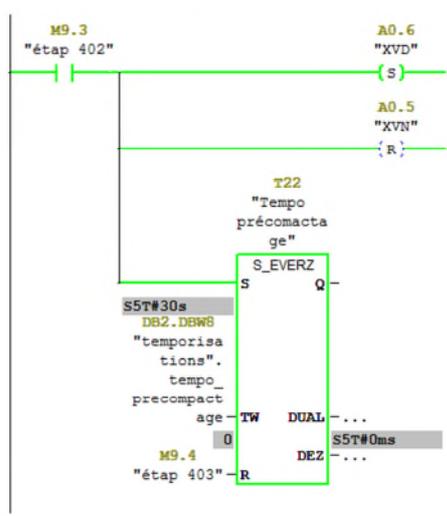
Réseau 4 : Titre :

Activation de l'étape 402



Réseau 5 : Titre :

ouverture la vanne entré air 3 bar D, fermeture la vanne de decompactage et départ de temp précompactage



Réseau 6 : Titre :

activation de l'étape 403

PLCSIM(MPI)

|| +1 T=0

CPU	MB ...
SF	MB 5 Bits
DP	7 6 5 4 3 2 1 0
DC	<input type="checkbox"/> RUN-P
RUN	<input type="checkbox"/> RUN
STOP	<input type="checkbox"/> STOP MRES
EB ...	MB ...
EB 0 Bits	MB 29 Bits
7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MB ...	EB ...
MB 19 Bits	EB 3 Bits
7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M...	MB ...
MW 100 Décimal	MB 3 Bits
4	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

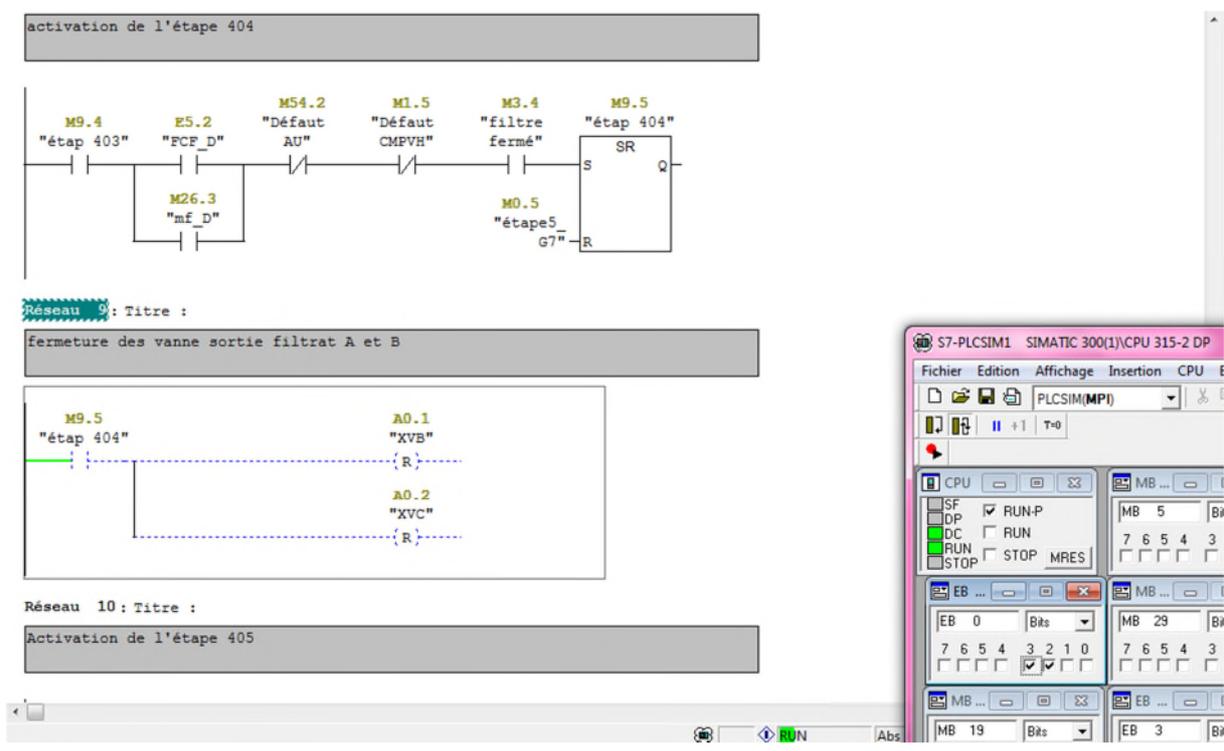
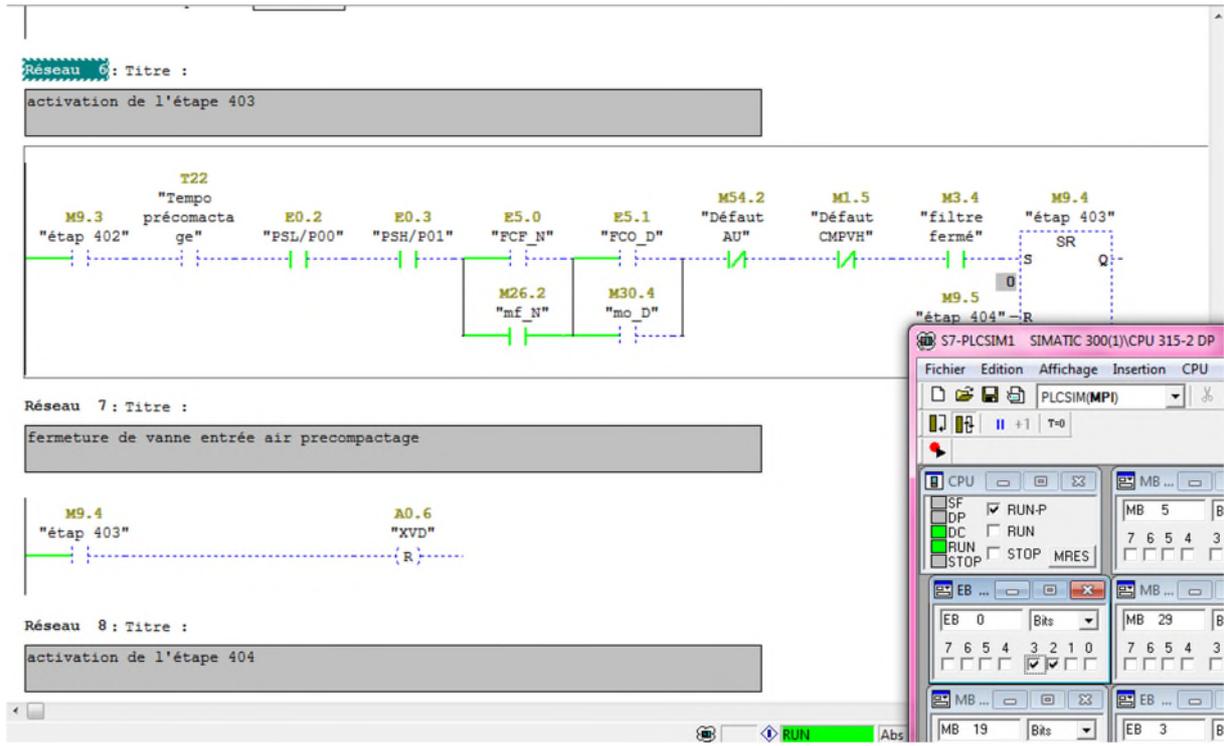
Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

PLCSIM(MPI)

|| +1 T=0

CPU	MB ...
SF	MB 5 Bits
DP	7 6 5 4 3 2 1 0
DC	<input type="checkbox"/> RUN-P
RUN	<input type="checkbox"/> RUN
STOP	<input type="checkbox"/> STOP MRES
EB ...	MB ...
EB 0 Bits	MB 29 Bits
7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MB ...	EB ...
MB 19 Bits	EB 3 Bits
7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M...	MB ...
MW 100 Décimal	MB 3 Bits
4	7 6 5 4 3 2 1 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.



S7-PLCSIM1 SIMATIC 300(1)CPU 315-2 DP

Fichier Edition Affichage Insertion CPU

PLCSIM(MPI)

CPU

SF DP DC RUN STOP MRES

MB 5

7 6 5 4 3

EB 0 Bits

7 6 5 4 3

MB 29

7 6 5 4 3

MB 19 Bits

EB 3

S7-PLCSIM1 SIMATIC 300(1)CPU 315-2 DP

Fichier Edition Affichage Insertion CPU

PLCSIM(MPI)

CPU

SF DP DC RUN STOP MRES

MB 5

7 6 5 4 3

EB 0 Bits

7 6 5 4 3

MB 29

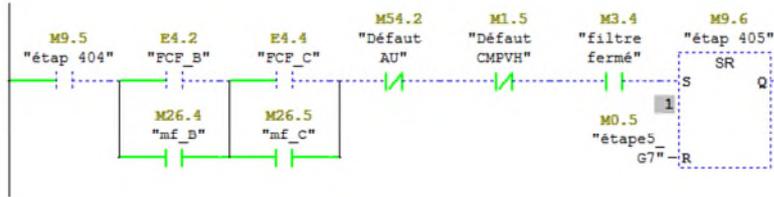
7 6 5 4 3

MB 19 Bits

EB 3

Réseau 10: Titre :

Activation de l'étape 405



Réseau 11: Titre :

mémorisation de fin précompactage



Fichier Edition Affichage Insertion CPU Exécution

PLCSIM(MPI)

CPU

SF	<input checked="" type="checkbox"/>	RUN-P
DP	<input type="checkbox"/>	RUN
RUN	<input checked="" type="checkbox"/>	STOP
STOP	<input type="checkbox"/>	MRES

MB 5 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						

EB 0 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MB 29 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>							

EB 29 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>							

MB 19 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						

EB 3 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>							

M...

MW 100 Décimal

MB 3 Bits

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.