

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A.MIRA-BEJAIA



Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique



Mémoire de fin cycle

En vue de l'obtention du diplôme de master en électrotechnique
Option : Automatismes industrielles

Thème

**Automatisation et Contrôle D'une Centrifugeuse au
Sein de l'Entreprise CEVITAL SPA-Bejaia**

Réaliser par :

ZIRI Abdellah

ALITI Adel

Encadré par :

Mr: ACHOUR A/Yazid

Mr: LAIFAOUI Nabil

Membres du jury :

Mr: AZZI Abdelmalek

Mr: YAHIAOUI Belkacem

Année universitaire 2017/2018

Remerciement

D'abord, nous tenons à remercier le bon dieu de nous avoir donné la force et la volonté de réaliser et d'accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail notre profonde gratitude et nous sincère remerciement vont à notre promoteur : Mr ACHOUR A/Yazid pour sa bonne disponibilité, conseils, soutien et encouragement qui nous on permit de mener a bien ce travail.

Nous tenons à remercier également l'ensemble du personnel de la direction technique de CEVITAL en particulier : Mr LAIFAUOI Nabil qui nous à permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions.

Nous remercions les membres du jury de nous avoir honorés en acceptant de juger ce travail.

DÉDICACES

*C'est avec un cœur plein de joie que je dédie ce modeste travail ; aux deux bougies qui s'allument rien que pour éclaircir mon chemin ; ma très chère mère et mon très cher père mon exemple de sagesse et du courage. Je prie **DIEU** le tout puissant de les protéger du mal et de les récompenser.*

Je dédie ce modeste travail aussi à :

*Mon grand frère **MOULOUD** et sa femme **DJAHIDA***

*Ma grande sœur **KARIMA** et son mari **CHERIF***

*Mes très chers frères : **SAMIR** et **RAIDH***

*Mes chères sœurs : **WASSILA** et **LYNDA***

*Toute la famille **ALITI***

*Mon binôme : **ABDELLAH***

Mes amis qui mon soutenu pendant cette magnifique expérience.

ALITI Adel

Dédicaces

Je dédier ce modeste travail à mes chers parents exemplaires pour leurs amour, soutiens, et leurs encouragement, et qui ont été patients et compréhensifs, affectueux et tendres, en espérant les rendre fières.

J'ai aussi le plaisir de dédier ce modeste travail à:

Mes grand frères **Belkacem** et **Sofiane** ainsi que leur femmes **Hafidha** et **Samia**

Mes chères sœurs **Siham**, **Yasmina**, **Lamia**, **Luisa** et **Thiziri**

Toute la famille **ZIRI**

Mon binôme **Adel**

Tous mes **amis** et **collègues**

Tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près a la réalisation de ce travail

ZIRI Abdellah



Table des matières



Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation de la centrifugeuse BMA B1750R	
Introduction	2
I.1 Historique.....	2
I.2 Description du processus de raffinage du sucre.....	3
I.3 Organigramme de la raffinerie	4
I.4 Types et caractéristique des centrifugeuses	5
I.4.1 Centrifugeuse continue.....	5
I.4.2 Centrifugeuse discontinue	5
I.5 Domaine d’application.....	6
I.6 Descriptifs générale de la centrifugeuse discontinue.....	7
I.6.1 Partie mécanique	7
I.6.1.1 Support.....	8
I.6.1.2 Couvercle.....	8
I.6.1.3 Cuve.....	8
I.6.1.4 Panier	8
I.6.1.5 Arbre	9
I.6.1.6 Dispositif de centrage	9
I.6.1.7 Tête d’entraînement.....	9
I.6.1.8 Déchargeur.....	9
I.6.1.9. Obturateur de fond.....	10
I.6.1.10 Palpeur de niveau.....	10
I.6.1.11 Dispositif de chargement	10
I.6.1.12 Rampe de clairçage à l’eau	10
I.6.1.13 Dispositif de nettoyage	11
I.6.1.14 Dispositif interne de séparation des égouts	11

I.6.1.15 Accouplement.....	11
I.6.1.16 Moteur	11
I.6.2 Partie électrique.....	12
I.6.2.1 Schéma électrique générale de la turbine	12
I.6.2.2 Identification des instruments de la centrifugeuse.....	13
I.7 Fonctionnement de la centrifugeuse	14
I.7.1 Chargement	14
I.7.2. Accélération	14
I.7.3 Essorage final	14
I.7.4 Décélération	14
I.7.5 Déchargement.....	15
I.7.6 Lavage de tamis.....	15
I.8 Diagramme d'un cycle de la centrifugeuse discontinue	15
Conclusion.....	17

Chapitre II : Présentation du GRAFCET de la centrifugeuse

Introduction	18
II.1 Présentation du logiciel AUTOMGEN V8.....	18
II.2 Problématique	18
II.3 Généralités sur le GRAFCET	19
II.4 Cahier des charges	19
II.5 Le GRAFCET de fonctionnement normale de la turbine.....	22
II.5.1 Macro-étape M2.....	23
II.5.2 Macro-étape M4.....	24
II.5.3 Macro-étape M8.....	25
II.6 Les GRAFCET des défauts courants.....	26
Conclusion.....	28

Chapitre III : Conception du programme de commande avec STEP 7

Introduction	29
III.1 Présentation du logiciel de programmation STEP 7	29
III.2 Création de projet	29
III.3 Configuration et paramétrage du matériel.....	30
III.4 Critères du choix de l'automate	32
III.5 Création de la table des variables de l'API	32
III.6 Les différents types des blocs de programme	33
III.6.1 Bloc d'organisation (OB)	33
III.6.2 Les blocs fonctionnels (FB).....	33
III.6.3 Les fonctions (FC).....	34
III.6.4 Blocs de données (DB).....	34
III.6.4.1 Types de blocs de données.....	34
III.7 Création du programme de la centrifugeuse.....	35
III.7.1 Bloc FC2.....	35
III.7.2 Bloc FC1.....	36
III.7.3 Bloc FC5.....	39
III.7.4 Bloc FC3.....	40
III.7.5 Bloc FC8.....	40
III.7.6 Bloc FC7.....	41
III.7.7 Bloc FC6.....	41
III.7.8 Bloc FC4.....	41
III.7.9 Bloc DB	41
III.7.10 Bloc OB	42
Conclusion.....	42

Chapitre IV : Supervision de fonction de la centrifugeuse avec WinCC flexible

Introduction	43
IV.1 Description du logiciel WinCC flexible.....	43
IV.2 Outils de supervision.....	43
IV.3 Etape de mise en œuvre	43
IV.4 Etablir une liaison directe	44
IV.5 Création de la table des variables IHM.....	44
IV.6 Création de vue	45
Conclusion.....	46
Conclusion générale	47
bibliographique	
Annexes	



Liste des figures



Chapitre I

Figure I.1 : Processus de raffinage du sucre.....	4
Figure I.2 : Sous ensemble, vue de face.....	7
Figure I.3 : Schéma de puissance et de commende du moteur de la centrifugeuse.	12
Figure I.4 : Emplacement des fins de course sur la centrifugeuse.	13
Figure I.5 : Vue de haut de la centrifugeuse.....	13
Figure I.6 : Diagramme d'un cycle de la turbine discontinue.....	15

Chapitre II

Figure II.1 : GRAFCET du fonctionnement normal.....	22
Figure II.2 : GRAFCET de l'expansion de la macro-étape M2.....	23
Figure II.3 : GRAFCET de l'expansion de la macro-étape M4.....	24
Figure II.4 : GRAFCET de l'expansion de la macro-étape M8.....	25
Figure II.5: Présence de vibration.....	26
Figure II.6 : Contrôle d'oscillation.....	26
Figure II.7 : Vanne de chargement non fermé.....	26
Figure II.8 : Arrêt d'urgence.....	26
Figure II.9 : GRAFCET de l'expansion des macro-étapes M10, M11 et M12.....	27

Chapitre III

Figure III.1 : Création du projet.....	30
Figure III.2 : Création d'une station.....	30
Figure III.3 : Les modules de l'API S7-300.....	31
Figure III.4 : Table des variables de l'API.....	32
Figure III.5 : Les blocs du projet.....	33
Figure III.6 : Gestion de la température.....	35
Figure III.7 : Gestion de la vitesse.....	36
Figure III.8 : Défaut générales.....	37
Figure III.9 : Contrôle d'oscillation.....	37
Figure III.10 : Contrôle de chargement.....	37
Figure III.11 : Contrôle de vibration.....	38
Figure III.12 : Contrôle du démarrage du moteur.....	38
Figure III.13 : les réseaux contenus dans le bloc FC5.....	39
Figure III.14 : Les conditions initiales.....	40
Figure III.15 : Bloc DB1.....	42

Chapitre IV

Figure IV.1 : Liaison entre la station et le pupitre. 44

Figure IV.2 : Table des variables de l'IHM. 45

Figure IV.3 : Table des alarmes. 45

Figure IV.4 : Vue de la turbine..... 46

Figure IV.5 : Vue des alarmes..... 46



Liste des tableaux



Chapitre I

Tableau I.1 : Différents éléments de la centrifugeuse.....	7
Tableau I.2 : Différents appareils utiliser.....	12
Tableau I.3 : Les instruments de la centrifugeuse.....	13
Tableau I.4 : Vitesses de rotation de chaque étape du cycle.....	16
Tableau I.5 : Les durées moyennes de chaque étape du cycle.....	16

Chapitre II

Tableau II.1 : Les transitions du GRAFCET général.....	22
Tableau II.2 : Les actions du GRAFCET général.....	22
Tableau II.3 : Les transitions de la macro-étape M2.....	23
Tableau II.4 : Les actions de la macro-étape M2.....	23
Tableau II.5 : Les transitions de la macro-étape M4.....	24
Tableau II.6 : Les actions de la macro-étape M4.....	24
Tableau II.7 : Les transitions de la macro-étape M8.....	25
Tableau II.8 : Les actions de la macro-étape M8.....	25
Tableau II.9 : Les temporisations du GRAFCET fonctionnel.....	25
Tableau II.10 : Les transitions des GRAFCET de défaut.....	26



Liste des abréviations



Liste des abréviations

BMA : Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG.

HP : Haut Produits.

BP : Bas Produits.

EP3 : Egout Pauvre trois.

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transition.

API : Automates Programmables Industriels.

MPI : Multi Point Interface.

OB : Bloc d'Organisation.

FB : Bloc de Fonction.

FC : Fonction.

DB : Bloc de Donnée.

SCL : Structured Control Language.

IHM : Interface Homme Machine.



Introduction générale



L'évolution de la production industrielle et le développement des systèmes automatisés augmentent la productivité et la flexibilité et elle permet d'améliorer la qualité ainsi que les conditions de travail. Les systèmes et les moyens de production font appel à des commandes programmées qui permettent une grande souplesse d'exploitation.

La réalisation d'un système automatisé nécessite un cahier des charges donné par le client qui contient les besoins de l'industrie, et le constructeur qui a pour mission de donner le bon choix des éléments à utiliser.

L'unité de production de sucre de CEVITAL est un exemple d'automatisation des systèmes de production en Algérie. Dans tous le processus de production de la raffinerie du sucre, les différentes étapes de raffinage sont assurées par un matériel automatisé ou l'intervention humaine est réduite à la surveillance des différents paramètres des machines qui assurent le bon fonctionnement de la chaîne de production.

Dans notre travail nous sommes intéressés à la centrifugeuse discontinue BMA B1750R qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout, qui contient encore du sucre cristallisable, et elle est recyclée pour réaliser une nouvelle cristallisation, ou nous avons réalisé un système de commande à base d'un automate programmable industriel (API) de marque SIEMENS qui gère la fonction d'automatisation.

À cet effet, le travail que nous avons réalisé qui est présenté dans ce mémoire, est réparti en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, on a présenté la centrifugeuse BMA B1750R, description du processus de raffinage du sucre, ces types, domaine d'application, puis on a identifié les équipements, (actionneurs et instruments), ou on a expliqué d'une façon générale leur fonctionnement, et pour finir, on a décrit le fonctionnement de la machine.

Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse fonctionnelle du système.

Ensuite, dans le troisième chapitre, nous avons présenté toutes les informations relatives à l'API (S7-300 de SIEMENS) ainsi que le logiciel associé STEP 7 V5.5.

En fin, le quatrième chapitre consiste à la réalisation de l'interface de supervision qui permet le contrôle et la supervision en temps réel et avec facilité le système étudié.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I



***Présentation de la centrifugeuse BMA
B1750R***



Introduction

La centrifugation est un procédé de séparation des composés d'un mélange en fonction de leur différence de densité, en les soumettant à une force centrifuge. Le mélange à séparer est une masse cuite, elle est constituée des cristaux de sucre et de l'eau mère.

Au cours d'un cycle discontinu, une quantité de masse cuite importante est introduite, puis l'essoreuse (turbine) accélère, ce qui provoque l'expulsion de l'eau mère sous l'effet de la force centrifuge, et enfin le sucre est déchargé du panier.

I.1 Historique

Depuis plus de 150 ans, BMA (Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG) société Allemande, fait partie des premières sociétés mondiales dans le domaine du développement et de la construction de centrifugeuses à fonctionnement continu et discontinu. Depuis 1947, plus de 75 000 centrifugeuses, dont plus de 3 500 à fonctionnement discontinu, ont été livrées aux clients [1].

Leader dans le domaine de la construction de centrifugeuse, BMA attribue une importance particulière à ce que les centrifugeuses soient fabriquées par elle-même, dans ses ateliers pour respecter les principes stricts de qualité, depuis le premier assemblage d'un élément constructif jusqu'à la mise en route par moteur de BMA. Un réseau bien tissé d'agences et de bureaux sur tous les continents assure la proximité pour le client [1].

Avec la centrifugeuse discontinue de la série B, BMA propose une centrifugeuse qui reflète la dernière série de la centrifugeuse, qui a été mise au point par des spécialistes soucieux de créer une machine se distinguant par son fonctionnement sûr et efficace. L'architecture bien structurée de la série B, développée sous forme d'un système modulaire, s'est imposée sur le marché et peut être considérée comme l'état de la technique. De nombreuses innovations sont protégées par des brevets. Son installation et la faible demande d'entretien réduisent les coûts de service. Grâce à l'utilisation de la technique la plus récente, la centrifugeuse est économe en énergie et réalise d'excellents résultats technologiques [1].

La plus récente commande pour centrifugeuse discontinue, mise au point par BMA, combine les compétences techniques et technologiques de BMA. Elle se distingue par des déroulements de processus optimisés, des normes de sécurité maximales et très grande souplesse [1].

I.2 Description du processus de raffinage du sucre

A l'arrivée de la matière première (sucre brute) au niveau des Silos de la raffinerie, le sucre passe par différentes étapes de raffinage [2].

La première étape de purification du sucre brut est de le ramollir afin d'enlever la couche de liqueur mère autour des cristaux, grâce au processus appelé (**affinage-refonte**). Et puis, la **carbonatation**, a pour but d'enlever les solides qui rendent la liqueur turbide, en même temps quelques colorants sont aussi retirés et le sirop issu de la carbonatation contient une suspension de carbonate de calcium. Cette dernière est séparée par une **filtration** par des filtres autonettoyants à bougies en toile qui est envoyé vers la section de **décoloration**, là où le sirop traverse plusieurs colonnes en série remplis de bille de résine décolorante, les matières colorées sont absorbées par la résine jusqu'à sa saturation et le sirop épuré est reconcentré dans un évaporateur à double circulation (**concentration**). Ensuite, il sera transféré vers la section **crystallisation HP** (Haut Produits), qui est la partie la plus délicate du processus de fabrication.

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela, on le chauffe sous vide pour évaporer une partie d'eau afin d'atteindre le point de saturation. À ce moment, on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent des cristaux. On supprime le vide de l'appareil à cuit et on coule le mélange obtenu (masse cuite) dans un malaxeur où il est malaxé afin d'éviter la prise en masse.

Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse (centrifugeuse) qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le sucre obtenu qui est humide est convoyé au **séchage**. L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation. On réalise ainsi 3 jets de raffiner. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la section **crystallisation BP** (Bas Produits).

Cette section permet de récupérer le sucre encore existant dans les égouts, provenant des cuites Haute Pureté. Lors de l'affinage, la séparation du sucre et du sirop de lavage (liqueur d'affinage) nous donne un sirop appelé égout d'affinage. Celui-ci est séparé en deux, l'égout riche est réutilisé comme liqueur d'affinage et l'égout pauvre est envoyé vers la section pour son épuisement en sucre. Les cuites sont identiques à celle de la cristallisation HP. La première étape nous donne un sucre A qui peut être **séché** et consommé comme **sucre roux** ou

refondu pour être retraité pour obtenir du **sucre blanc**. Les sucres B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires. Le sucre provenant du séchage est stocké dans des silos pendant une durée de 48 heures pour assurer la **maturation** avec de l'air conditionner qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre.

I.3 Organigramme de la raffinerie

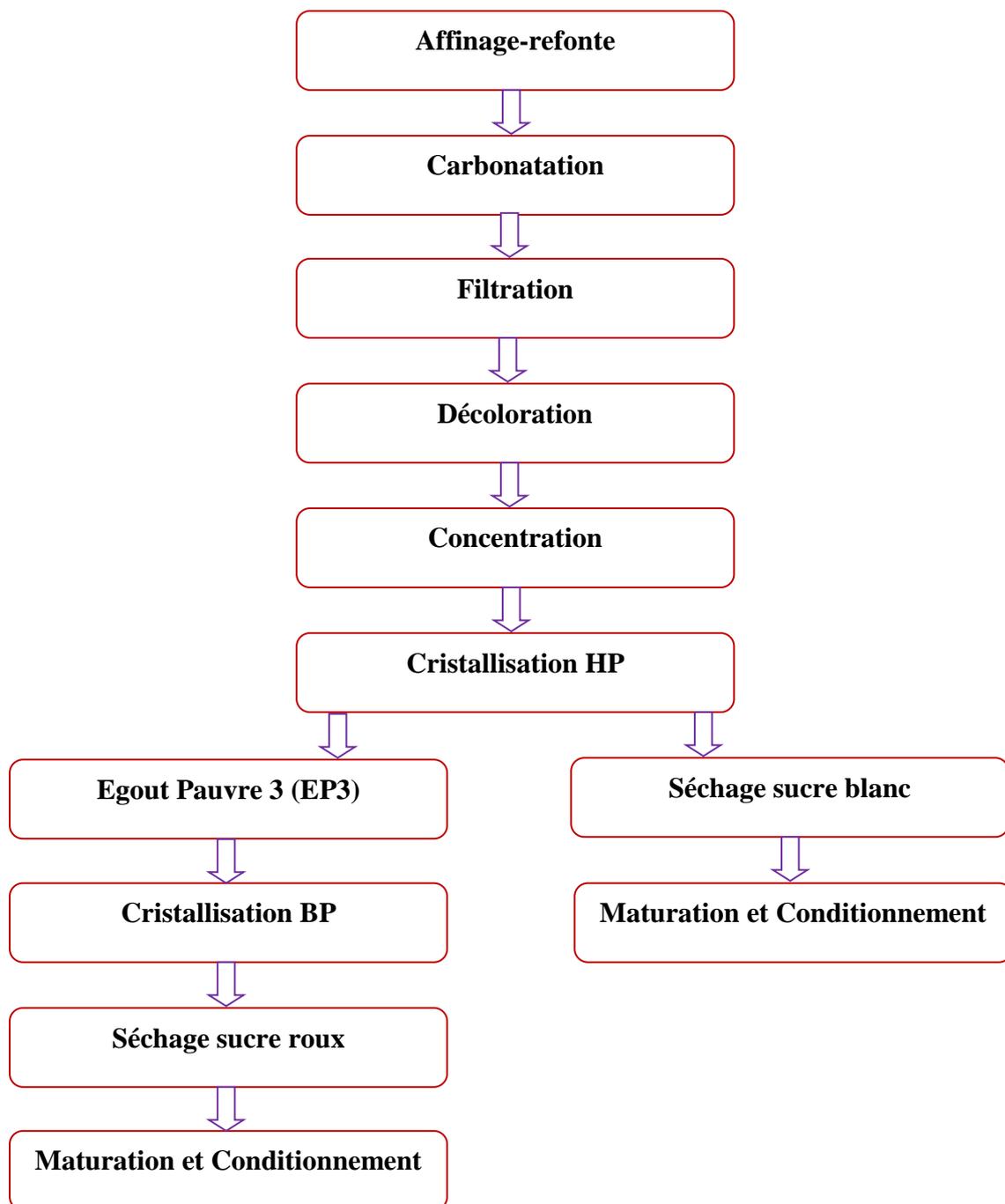


Figure I.1 : Processus de raffinage du sucre [2].

I.4 Types et caractéristique des centrifugeuses

Il existe plusieurs types de centrifugeuse dans l'industrie agro-alimentaire. Notre travail consiste à étudier les centrifugeuses BMA de la série B. Pour cela en trouve deux types major de centrifugeuse :

I.4.1 Centrifugeuse continue

La mise en œuvre du processus continu est indispensable à une production efficace. Dans l'industrie sucrière, les centrifugeuses BMA continues sont le garant d'une production constante parallèlement à un débit maximal. Mais aussi, ces centrifugeuses plaisent également pour leur grande convivialité.

Leur avantage se présente comme suit :

- Eco-énergétiques, grâce à leur débit maximal ;
- Préparation excellente du produit qui y est un sucre d'une pureté extrême ;
- Convivialité et maintenance réduite, grâce à une conception axée sur la fonctionnalité ;
- Optimisée afin de respecter les normes hygiéniques les plus strictes ;
- Utilisable pour la séparation de toutes les suspensions cristallines des produits B et C (canne/raffinerie).

I.4.2 Centrifugeuse discontinue

Les centrifugeuses discontinues comptent parmi les installations les plus dynamiques de la production du sucre. Les cristaux du sucre sont séparés de l'eau mère à une vitesse de rotation très élevée. Lors du développement de ces centrifugeuses, il a été attaché énormément d'importance aux performances, mais aussi à la durée de vie et à la sécurité de fonctionnement [1].

Leurs avantages se présentent comme suit [1] :

- Capacité élevé, grâce à des tailles de construction allant jusqu'à 2200 kg/cycle et un nombre de cycles jusqu'à 25 par heure ;
- Durée de vie élevée, grâce à l'utilisation d'acier inoxydable pour les pièces en contact avec le produit et les égouts ;
- Stabilité de marche optimale, grâce au rapport hauteur/diamètre idéal du panier ;

- Sécurité de service élevée, grâce au calcul et à la réalisation qui respectent les règles les plus strictes ;
- Coût de maintenance minimal, grâce au faible besoin de travaux de maintenance préventive et d'entretien.

I.5 Domaine d'application

Les centrifugeuses discontinues de BMA de type B sont utilisées dans l'industrie alimentaire (sucre) et l'industrie chimique (acide citrique, fécule/amidon, etc.) pour la séparation de suspensions cristallines.

Elles sont appropriées pour l'essorage de toutes les masses cuites de sucre raffiné, du sucre blanc et du sucre roux.

La structure technique et le fonctionnement dépendent fortement du produit traité. Pour cela, la centrifugeuse ne doit être employée que pour le but indiqué dans son manuel.

Les contraintes suivantes sont considérées lors du choix de la centrifugeuse [3] :

- Type de masse cuite ;
- Poids de charge admissible en kg ;
- Quantité du produit à séparer en kg à la vitesse admissible ;
- Vitesse admissible ;
- Vitesse de charge admissible ;
- Construction de panier (épaisseur de paroi, nombre et diamètre des perforations, tamisage).

I.6 Descriptifs générale de la centrifugeuse discontinue

Les centrifugeuses discontinues de marque BMA (Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG) société allemande, sont globalement composées de deux parties :

I.6.1 Partie mécanique [3]

Dans cette partie, on décrit tous les éléments qui constituent la centrifugeuse.

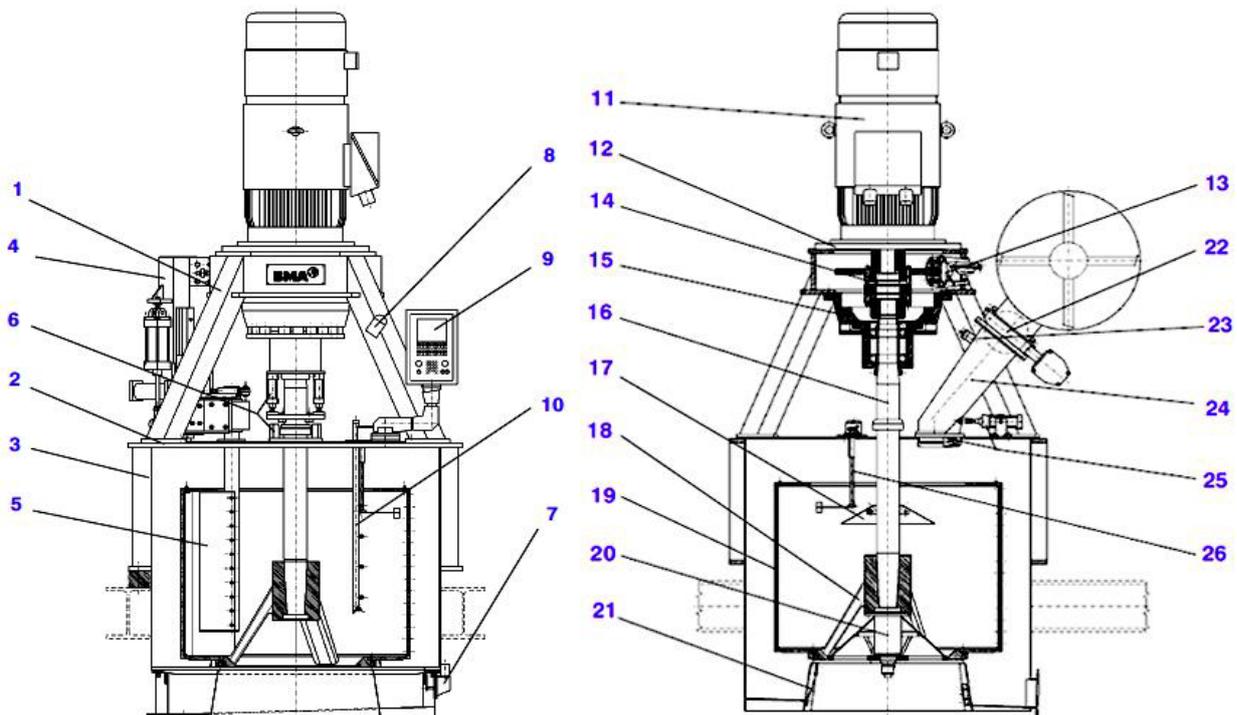


Figure I.2 : Sous ensemble, vue de face [2].

Rep	Désignation	Rep	Désignation
1	Support	14	Accouplement
2	Couvercle	15	Tête d'entraînement
3	Cuve	16	Arbre
4	Partie supérieure de déchargeur	17	Plateau de distribution
5	Charrue de déchargement	18	Moyeu
6	Dispositif de centrage	19	Panier (avec tamis)
7	Dispositif interne de séparation d'égout	20	Obturateur du fond
8	Projecteur	21	Dispositif de nettoyage
9	Appareille de commande	22	Dispositif de chargement
10	Rampe de clairçage à l'eau	23	Rinçage de la trémie de chargement
11	Moteur	24	Trémie de chargement
12	Bague intermédiaire	25	Clapet de sécurité
13	Frein	26	Palpeur de niveau

Tableau I.1 : Différents éléments de la centrifugeuse [3].

7I.6.1.1 Support

Le support est composé d'une tête avec quatre pieds d'une forme carrés. La tête est destinée à recevoir l'accouplement et le frein.

La connexion entre moteur et support est assurée par une bague intermédiaire dont la forme constructive dépend de la bride du moteur.

Le support est guidé dans la cuve moyennant des douilles de serrage pour les charges élevées et il est vissé à celle-ci.

I.6.1.2 Couvercle

Les couvercles disposent d'un orifice de montage et d'inspection, permettant un contrôle visuel pendant le service et l'accès à la machine pour effectuer les travaux d'entretien ou de conservation.

En conformité avec les préinscriptions de sécurité, cet orifice est équipé d'une grille perforée au-dessous du couvercle.

I.6.1.3 Cuve

La cuve est composée d'une chemise en acier inoxydable, des recouvrements inférieur et supérieur en deux-pièces, et quatre tubes d'écartement permettant la variation de la hauteur d'installation, sur les recouvrements sont disposés les points de réception pour le déchargeur, pour l'appareil de commande et support, ainsi que les points d'union pour la charpente.

I.6.1.4 Panier

Le corps du panier est une construction soudée en acier inoxydable de haute résistance. L'enveloppe du panier est perforée sur toute la hauteur, les perforations d'écoulement présentant un finissage de surface de haute qualité. Le moyeu est vissé au corps du panier.

Le panier est équipé d'une tôle perforée d'une épaisseur de 0.5 mm avec perforations de 0.55 mm reposant sur une tôle à fonte en pont de 605 mm d'épaisseur. D'un côté, sa forme spéciale assure un bon appui de la tôle perforée, de l'autre, on obtient ainsi un grand espace libre entre parois du panier et tôle perforée, à travers lequel le sirop peut couler vers les perforations du panier.

La tôle perforée et la tôle à fentes en pont sont fabriquées en acier inoxydable. Pour les cas spéciaux, on emploie également des tamis avec perforations en forme de fentes d'une largeur de 0,4 mm.

I.6.1.5 Arbre

En combinaison avec l'accouplement, l'arbre de la centrifugeuse transmet le couple de rotation du moteur d'entraînement au panier. L'arbre est en acier de très grande résistance et dimensionné avec une sécurité multiple pour la transmission de forces. Il est pourvu d'une protection anticorrosive par nickelage chimique dur, dans les parties visibles.

I.6.1.6 Dispositif de centrage

Le dispositif de centrage se compose d'une douille cylindrique fixée sur l'arbre, d'une bague à quatre rouleaux qui, pendant le service, roulent sur la douille, ainsi que la transmissions des forces produites au couvercle.

I.6.1.7 Tête d'entraînement

La tête d'entraînement est composée de deux roulements permettant le regraissage, d'une rotule semi-sphérique pour permettre les mouvements d'oscillation, et de ressorts en caoutchouc pour les amortir, de l'accouplement, du frein, de l'alarme d'oscillations et des transmetteurs de vitesse. La bague extérieure de l'entraînement est vissée sur le support de la centrifugeuse.

Grâce à sa réalisation constructive avec couronne dentée centrale en caoutchouc, l'accouplement peut supporter les mouvements d'oscillation sans être endommagé. Le frein travaille comme "frein d'urgence". Pendant le service en cycles, le freinage est effectué en régime générateur du moteur. Le frein est desserré par pression de ressort et actionné à l'aide d'air comprimé.

I.6.1.8 Déchargeur

Au choix, deux types de déchargeur peuvent être utilisés. Il est impossible de combiner les deux systèmes :

- Déchargeur L (tournant à gauche, c'est-à-dire en direction opposée au sens de rotation du panier) ;
- Déchargeur R (tournant à droite, c'est-à-dire dans le sens de rotation du panier). C'est ce type qui est utilisé dans la centrifugeuse étudiée.

Dans ce système, un vérin pneumatique fait entrer la charrue dans la couche du produit, cette dernière tourne dans le sens de rotation du panier.

Étant donné que, dans ce système, la charrue ne s'étend pas sur toute la hauteur intérieure du panier, pendant le procédé, elle exerce un mouvement vertical vers le bas qui est incitée également par un vérin pneumatique.

I.6.1.9. Obturateur de fond

L'obturateur de fond est un cône en tôle avec une bague de centrage montée. En état fermé, cette bague assure le guidage dans le fond de panier et l'obturation envers ce dernier, au niveau de l'ouverture supérieure, le cône est guidé sur une unité pneumatique de cylindre et piston de façon à empêcher que le produit entre dans l'espace se trouvant au-dessous de l'obturateur.

L'unité de cylindre et piston est alimentée en air à travers un passage tournant, de façon à ce qu'il est possible de renoncer au montage d'éléments supplémentaires à l'intérieur du panier, pour commander l'obturateur.

I.6.1.10 Palpeur de niveau

Il est principalement utilisé pour le contrôle d'épaisseur, au début du processus de chargement, le palpeur est libéré par le cylindre pneumatique, et sous la pression d'un ressort, il commence son chemin vers la paroi du panier.

Une fois l'épaisseur de couche préfixée atteinte, un détecteur de valeur-limite émet le signal pour l'achèvement du processus de chargement. L'impulsion donnée, sert en même temps à amorcer le vérin pneumatique qui entraîne le mouvement du bras du palpeur vers le centre du panier.

I.6.1.11 Dispositif de chargement

Le dispositif de chargement se compose de la tubulure pour le raccordement au malaxeur de distribution, de la vanne de chargement à commande pneumatique, du positionneur, de l'unité des fins de course, de la trémie de chargement et du clapet de sécurité.

Le clapet de sécurité est fermé, et un peu décalé dans le temps par rapport à la fermeture de la vanne de chargement, pour que la masse cuite restante puisse sortir de la trémie de chargement. En outre, la trémie de chargement est rincée pendant cette période. Pendant la phase de chargement, le flux de masse cuite est guidé sur le plateau de distribution par le clapet de sécurité.

I.6.1.12 Rampe de clairçage à l'eau

Le dispositif de clairçage à l'eau est composé de la rampe de clairçage à l'eau, du flexible de raccordement orientable et de la vanne d'arrêt à commande pneumatique. La rampe de clairçage est équipée de buses à jet plat et permet un ajustement radial (pour régler l'angle de pulvérisation en fonction de l'épaisseur de la couche de produit).

La machine comprend un clairçage à l'eau intermittente (Interrompu temporairement) afin de pouvoir prévoir plusieurs cycles de clairçage. Il est également possible de faire sortir l'égout pauvre restant, Après la sortie de ce dernier à l'aide d'un lavage à l'eau très bref, pour que la totalité des égouts provenant de la phase de clairçage principale puisse être utilisée comme égout riche, (le mélange des égouts est ainsi réduit au minimum).

I.6.1.13 Dispositif de nettoyage

Il s'agit d'une tôle vibratoire conique raccordée avec la cuve moyennant des ressorts et actionnée par moteur pneumatique de vibration. Le dispositif de nettoyage devrait être actionné à peu près tous les 2 à 3 heures, c'est-à-dire à l'intervalle de 50 cycles, mais il peut être ajusté librement.

I.6.1.14 Dispositif interne de séparation des égouts

Le dispositif de séparation des égouts est une vanne à siège qui ouvre et ferme le canal d'égout riche, en fonction du temps ajusté.

Les canaux pour égout pauvre et égout riche sont complètement séparés l'un de l'autre, de façon à ce qu'il reste du temps suffisant pour l'évacuation des égouts. Un mélange d'égouts n'est plus possible que sur la paroi de l'enveloppe.

I.6.1.15 Accouplement

Les accouplements sont des connecteurs embrochages, permettant un montage rapide et compact, ainsi qu'un raccordement sûr. Le tube en plastique est maintenu dans sa position à l'aide d'un bord, d'une douille et d'un ressort monté dans le siège conique de la caisse de raccord.

I.6.1.16 Moteur

Il assure la rotation du panier à des vitesses différentes, suivant les phases du cycle. Il est lié rigidement au bâti. L'arbre du moteur et celui du panier sont accouplés élastiquement pour permettre l'absorption des vibrations et du balourd éventuel. Le moteur présente les caractéristiques suivantes :

Moteur asynchrone de 250 kW – 1080 tr/mn – $\cos \varphi = 0,8$.

I.6.2 Partie électrique

Dans cette partie, on présente tous les appareils de commande et de protection qui assurent le bon fonctionnement de la centrifugeuse.

I.6.2.1 Schéma électrique générale de la turbine

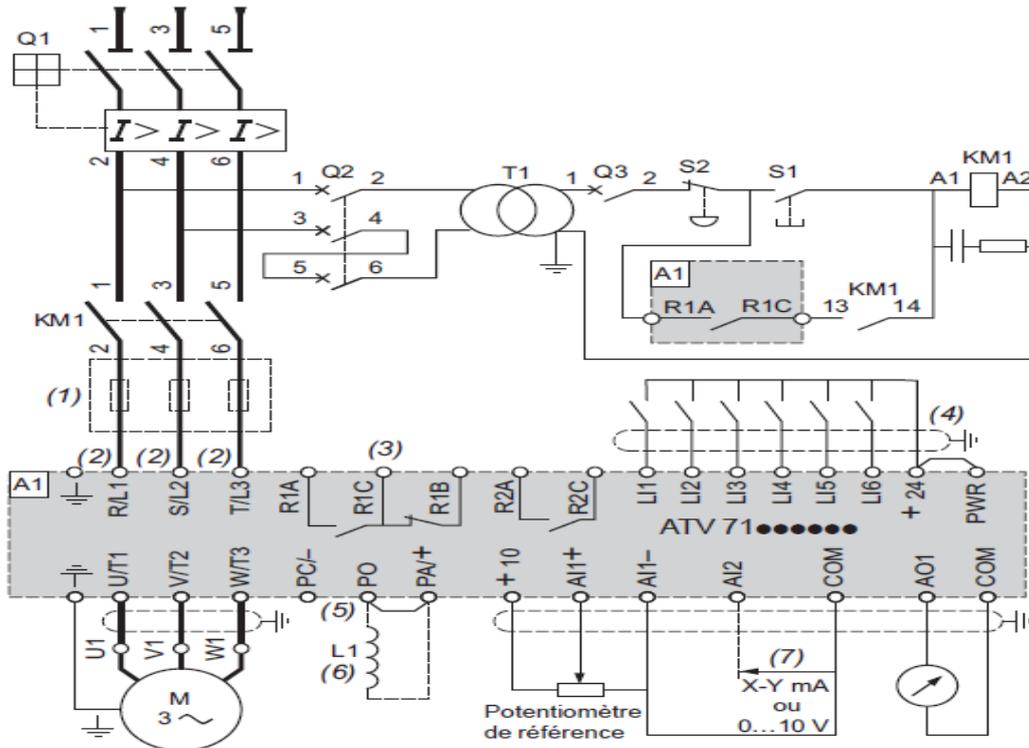


Figure I.3 : Schéma de puissance et de commande du moteur de la centrifugeuse [4].

M	Moteur triphasé
A1	Variateur ATV 71
KM1	Contacteur
Q1	Disjoncteur
Q2	Disjoncteur magnétique GV2 L calibré à 2 fois le courant nominal du primaire de T1
Q3	Disjoncteurs magnétothermiques pour circuits de commande
S1,S2	Boutons poussoirs de marche et d'arrêt respectivement
T1	Transformateur 100 VA secondaire 220 V
(1)	Inductance de ligne, (permet d'assurer une meilleure protection contre les surtensions du réseau et de réduire les harmoniques de courant)
(2)	L'association du variateur ATV 71 à un moteur de 280 kW
(3)	Contacts du relais de défaut (Permet de signaler à distance l'état du variateur), 1 sortie logique à relais, un contact "O" et un contact "F" avec point commun
(4)	Entrées logiques, (permet de configurer plusieurs fonctions sur une entrée L _i)
(6)	Inductances optionnelle DC (permet de réduire les harmoniques de courant)
(7)	Entrée analogique configurable par logiciel, en courant (4...20 mA) ou en tension (0...10 V)

Tableau I.2 : Différents appareils utiliser [4].

Remarque :

Toutes les bornes sont situées en bas du variateur. Équiper d'antiparasites, tous les circuits inductifs proches du variateur ou couplés sur le même circuit, tels que relais, contacteurs et éclairage fluorescent.

I.6.2.2 Identification des instruments de la centrifugeuse [3]

La centrifugeuse est équipée d'un ensemble d'instruments qui servent à mesurer et détecté les différentes grandeurs physiques ou analogiques.

Parmi ces instruments, on distingue :

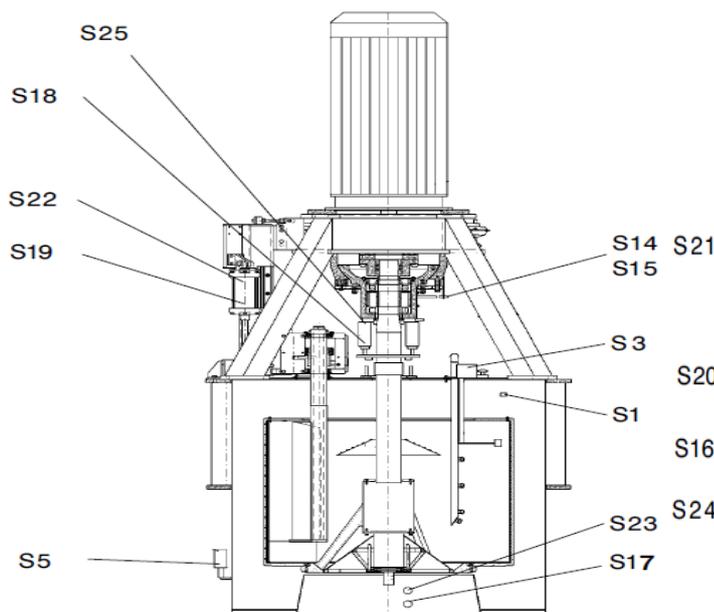


Figure I.4 : Emplacement des fins de course sur la centrifugeuse [2].

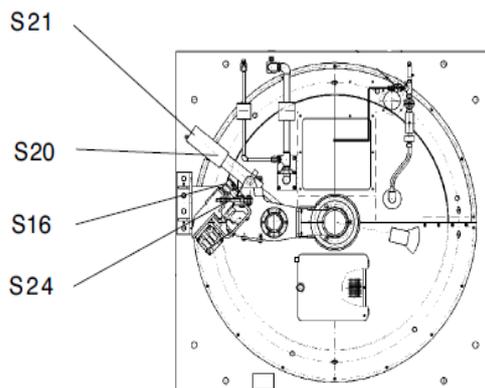


Figure I.5 : Vue de haut de la centrifugeuse [2].

Désignation	Type	Fonction
S25	Détecteur de proximité	Arbre non centré
S18	Détecteur de proximité	Arbre centré
S22	Détecteur de proximité	Déchargeur en haut
S19	Détecteur de proximité	Déchargeur en bas
S5	Détecteur de proximité	Séparateur d'égout pauvre ouvert
S17	Détecteur de proximité	Obturbateur du fond ouvert
S23	Détecteur de proximité	Obturbateur du fond fermé
S1	Interrupteur de pression MCS4	Frein desserré
S3	Fin de cours mécanique I_U1ZW	Palpeur de niveau
S14/S15	Détecteur de proximité IGA 3008 APKG	Oscillation
S21	Détecteur de proximité	Déchargeur en position de repos
S20	Détecteur de proximité	Déchargeur en position de travail
S16	Détecteur de proximité	Déchargeur non verrouillé
S24	Détecteur de proximité	Déchargeur verrouillé

Tableau I.3 : Les instruments de la centrifugeuse [3].

I.7 Fonctionnement de la centrifugeuse

Les centrifugeuses discontinues travaillant de façon entièrement automatique et par cycle, il est possible de réaliser jusqu'à 25 cycles/heurs.

Le cycle se déroule comme suit [3] :

I.7.1 Chargement

Au début du cycle, la centrifugeuse fonctionne à la vitesse de chargement (ajustable entre 100 et 250 tr/min). Quand la vanne de chargement s'ouvre, et le dispositif de séparation des égouts passe en position « Egout Pauvre », la masse cuite entre dans le tube d'entrer à travers le clapet de sécurité. Le flux de masse cuite est guidé vers le plateau de distribution et reparti de ce dernier régulièrement dans le panier.

Une fois, l'épaisseur de masse cuite souhaitée est atteinte, le palpeur de niveau émet le signal pour la fermeture de la vanne de chargement.

I.7.2. Accélération

Une fois la vanne de chargement fermée, le tube d'entrer est lavé et l'accélération à la vitesse d'essorage commence. Le clapet de sécurité se ferme pendant une durée déterminée.

Pendant la phase d'accélération, les opérations de clairçage à l'eau et à la vapeur sont réalisées, d'une manier décalée l'une par rapport à l'autre.

Pendant les phases d'accélération et d'essorage, la plus grande quantité possible de liquide est amenée vers les canaux d'évacuation des égouts de la cuve.

I.7.3 Essorage final

Une fois, la vitesse d'essorage est atteinte, environ 900 tr/min, on attend 25 s, cette durée doit être suffisamment longue pour évacuer l'égout contenant dans le sucre, mais pas trop longue pour ne pas avoir un sucre sèche, si non, il est difficile de le décharger du panier.

I.7.4 Décélération

Après l'écoulement du temps d'essorage, le freinage de la centrifugeuse commence, passant au régime générateur de la machine, à une vitesse de déchargement ajustée entre 40 à 80 tr/min.

I.7.5 Déchargement

Après la phase de freinage, le processus de déchargement commence. Ce dernier écarte la couche de produit de la paroi du panier et on dirige le sucre vers l'ouverture qui se trouve au fond du panier.

Avant le processus de déchargement, cette ouverture a été libérée par l'obturateur de fond, le produit est versé de la sortie de la cuve dans les unités de transport postposées.

I.7.6 Lavage de tamis

Une fois, le processus de déchargement est achevé, le lavage de tamis commence. L'eau provenant de ce dernier est conduite vers l'égout. La durée de lavage de tamis ne peut être réduite (la durée minimale environ 10 s) qu'après l'achèvement des premiers cycles.

Après la fin du lavage et de la séparation des égouts, il est possible de commencer automatiquement ou manuellement un nouveau cycle.

I.8 Diagramme d'un cycle de la centrifugeuse discontinue

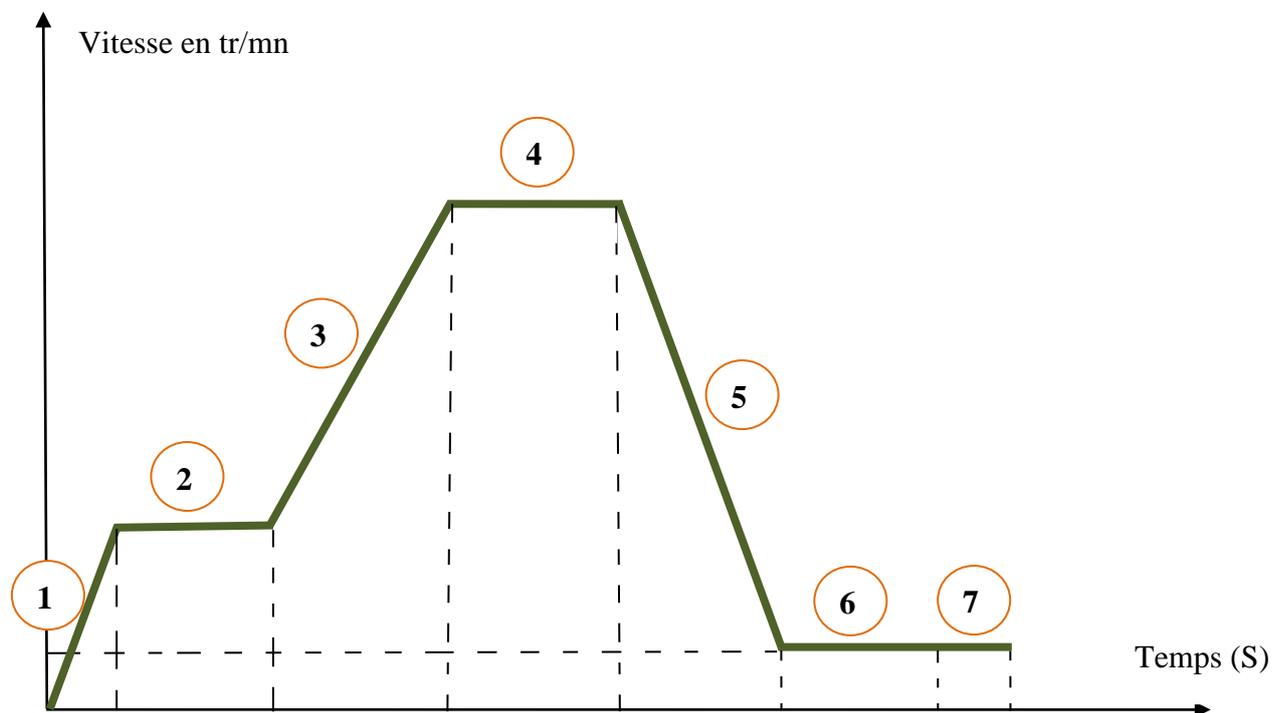


Figure I.6 : Diagramme d'un cycle de la turbine discontinue [3].

Les tableaux I.4 et 5 présentent respectivement les vitesses de rotation, et les durées de chaque étape du cycle.

	Vitesse	Nmin (tr/min)	Nmax (tr/min)	Consigne (N) (tr/min)
1	Chargement	100	250	130
3	Essorage final	800	1080	900
5	Déchargement	40	80	40

Tableau I.4 : Vitesses de rotation de chaque étape du cycle.

	Etape de cycle	Durée moyenne observée (s)
1	Démarrage	10
2	Chargement	25
3	Accélération	25
4	Essorage final	25
5	Décélération	25
6	Déchargement	25
7	Lavage de tamis	10
La durée Moyenne observée de cycle		145

Tableau I.5 : Les durées moyennes de chaque étape du cycle.

La durée moyenne du cycle (sans anomalies) est au moins 2 minutes 40 secondes. En réalité, cette durée est plus large ou plus courte, selon la qualité de la masse cuite.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le processus de fonctionnement de la raffinerie du sucre, ainsi que la description générale des éléments de la turbine.

Cette étude du fonctionnement de la centrifugeuse, nous a permis d'identifier les étapes de cycle ainsi que sa durée. Dans le prochain chapitre, nous concevons des GRAFCET de fonctionnement normale et ceux des défauts de la centrifugeuse.

Chapitre II



*Présentation du GRAFCET de la
centrifugeuse*



Introduction

Pour identifier toutes incohérences et imprécision de la description des fonctions de la centrifugeuse, nous traçons le GRAFCET qui est un modèle du fonctionnement séquentiel du système qui facilite tout la tâche d'automatisation.

Avant de faire un programme qui va être injecté dans l'automate, on doit d'abord simuler le GRAFCET, pour réaliser cette tâche, on va utiliser le logiciel AUTOMGEN V8.

II.1 Présentation du logiciel AUTOMGEN V8

AUTOMGEN est la référence pour les logiciels d'automatisation universels. Créée il y a 25 ans, le logiciel a évolué pour tirer parti des dernières technologies disponibles.

AUTOMGEN permet la création de programmes avec des langages standardisés (IEC 1131-3, SysML), la simulation sur PC, la génération et le téléchargement des codes pour les automates et autres cibles (Arduino, PIC, etc...). Il permet également la création d'applications SCADA locales ou sur Internet et la simulation en 3D.

Ils existent d'autres fonction qui on peut ajouter en option dans l'AUTOMGEN :

- Automsim, elle ajoute les fonctionnalités d'Automsim Premium ;
- Automlab, elle permet la simulation numérique (type Matlab/Simulink) ;
- Automdaq, elle permet l'acquisition et le traitement du signal (type Labview) ;
- Pack SysML, elle ajoute le langage SysML.

II.2 Problématique

Les centrifugeuses utilisées dans la nouvelle unité sucre roux, sont commandées avec un programme verrouillé, et plusieurs blocs sont protégés par des mots de passe, cela complique la tâche de l'équipe de maintenance, pour cela, on va concevoir un nouveau programme qui va assurer le bon fonctionnement de la centrifugeuse et faciliter le travail des opérateurs.

II.3 Généralités sur le GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transition) est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes [5].

Le GRAFCET est donc un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble [5] :

- D'étapes auxquelles sont associées des actions ;
- De transition entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition ;
- Des liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

II.4 Cahier des charges [3]

À l'état initial la condition préalable au démarrage est autorisée par les interrupteurs de pression (S1, S2), et ils doivent être sous pression de 0,6 et 6 Bar respectivement.

Après avoir actionné le bouton démarrage (BD), le moteur (MT) de la centrifugeuse démarre. Ce dernier accélère jusqu'à la vitesse de chargement ajusté entre 100 à 250 tr/min (MA1). Le palpeur de niveau passe en position de travail (PNPT). Le contact (palpeur de niveau en position de travail) est fermé (S3). Le clapet de sécurité s'ouvre (CS) et le fin de course (clapet ouvert (S4)) est actionnée.

Une fois, la vitesse de chargement V_{ch} (130 tr/min) est atteinte :

L'accélération du moteur est interrompue, la vanne de chargement s'ouvre (VAch), le relais temporisé (contrôle de chargement) est fermé (T1), le dispositif de séparation des égouts passe en position de travail (DE) et le fin de course (séparation d'égout) est fermée (S5).

Après l'ouverture du contact du palpeur de niveau, sous l'influence de la masse cuite ou après l'écoulement du temps accumulé par le relais de temporisation « contrôle de chargement ». La vanne de chargement se ferme, le fin de course (vanne de chargement (S28)) est fermée, et le palpeur de niveau retourne à sa position de repos.

Si la vanne de chargement ne se ferme pas pendant une période de 5sec, il est indiqué « défaut vanne de chargement ». Le clapet de sécurité se ferme et le palpeur de niveau

retourne à sa position de repos, puis la centrifugeuse est freinée en régime générateur de la machine jusqu'à la vitesse de décharge.

Si, en cas de fortes oscillations ou de présence de vibration pendant le chargement, les détecteurs de proximité du contrôle d'oscillation (S14, S15) ou de vibration (VB) sont actionnés, et le cycle est également interrompu. Le clapet de sécurité se ferme et le palpeur de niveau retourne à sa position de repos, puis la centrifugeuse est freinée en régime générateur du moteur jusqu'à la vitesse de décharge.

Une fois, le fin de cours vanne de chargement (S28) est fermée :

Le moteur de la centrifugeuse accélère à nouveau jusqu'à la vitesse d'essorage MA2 (900 tr/min), le dispositif de rinçage sur la trémie de chargement (VART) est actionné, le fin de course vanne de rinçage de la trémie ouverte est actionnée (S6), puis après 5 s, elle se ferme (T2), le fin de course vanne fermée est actionné (S7). Ensuite, le clapet de sécurité est fermé temporairement (T3).

Après l'écoulement du temps cumulé par les relais de temporisation, le processus de clairçages à l'eau entre en fonctions pendant une période déterminée (VAE, T4), sachant que S10 et S11 sont les fins de course d'ouverture et de fermeture de la vanne d'eau. Une fois la durée du clairçage à l'eau est écoulée, le relais de temporisation durée de clairçages à la vapeur (T5) commence à fonctionner, ou S12 et S13 sont les fins de course d'ouverture et de fermeture de la vanne à vapeur (VAV).

Une fois, la vitesse d'essorage du moteur V_e (900 tr/min) est atteinte :

Le relais de temporisation (temps d'essorage (T6)) est lancé, après l'écoulement du (temps d'essorage) donné par ce dernier, le freinage en régime générateur de la machine commence.

Si aux hautes vitesses, des oscillations excessives non-admissibles se produisent ou de présence de vibration. La machine est freinée en régime générateur du moteur jusqu'à attendre la vitesse de charge.

Une fois, la vitesse de sécurité V_s (100 tr/min) est atteinte :

Le blocage du mouvement de descente du déchargeur (BMDD) est supprimé. Le fin de course (autorisation de descente du déchargeur (S16)) est actionnée, l'obturateur de fond s'ouvre (OF), alors le fin de course (obturateur de fond ouvert (S17)) est actionné, le dispositif

de centrage est actionné (ACA), alors le fin de course (arbre centré (S18)) est fermé, une fois les fins de course (autorisation de descente du déchargeur) et (arbre centré) sont actionnés, alors le déchargeur descend (DD), et le fin de cours (déchargeur abaissé (S19)) est actionné.

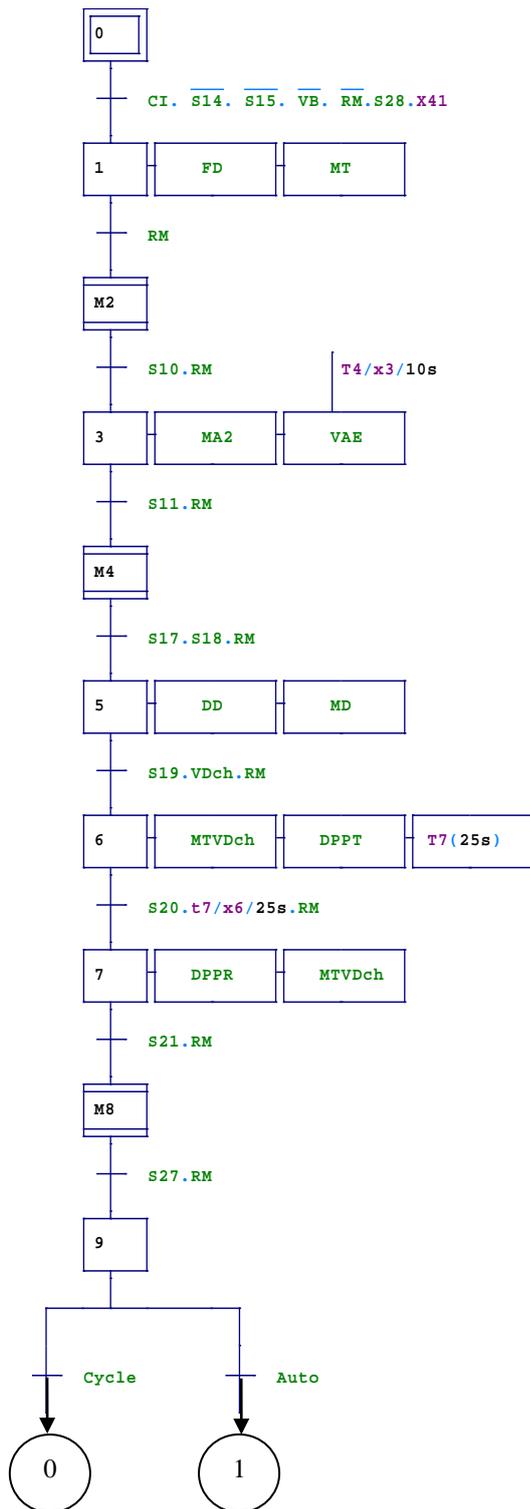
Une fois, la vitesse de décharge VDch (40 tr/min) est atteinte :

Le déchargeur pivote en position de travail (DPPT), alors le fin de course (déchargeur en position du travail (S20)) est actionné, le relais de temporisation (temps de séjours en position de travail (T7)) est lancé, après l'écoulement du temps de séjours, le déchargeur commence son mouvement horizontal de retour, en s'éloignant du tamis, alors le fin de course (déchargeur retiré (S21)) est actionné.

Après vérification que le « déchargeur est retiré », ce dernier est haussé (DM), alors le fin de course (déchargeur en haut (S22)) est actionné, l'obturateur est fermé, alors le fin de course (Obturateur fermé (S23)) est actionné, après l'excitation du fin de course (déchargeur en haut) le blocage du mouvement de descente du déchargeur est actionné, alors le fin de cours (blocage descente déchargeur (S24)) est actionné. Le centrage de l'arbre est supprimé alors le fin de course (arbre non centré (S25)) est actionné.

Après la vérification que (l'arbre est non centré), le lavage du tamis commence, les relais de temporisation (durée de lavage de tamis (T8)) est lancé, après l'écoulement du temps (duré du lavage de tamis), le lavage de tamis est terminé, ou S26 et S27 sont les fins de course d'ouverture et de fermeture de la vanne (lavage de tamis), alors le cycle est terminé. Pour choisir le mode de fonctionnement, on appuie sur (Auto) pour le mode continu, ou (Cycle) pour le mode cycle par cycle, qui sont des boutons intégrés dans le programme de commande.

II.5 Le GRAFCET de fonctionnement normale de la turbine



CI	Conditions Initiales
S10	Vanne à eau est ouverte
S11	Vanne à eau est fermée
S17	Obturateur de fond est ouvert
S18	Arbre centré
S19	Déchargeur en bas
S20	Déchargeur en position de travail
S21	Déchargeur en position de repos
S27	Vanne lavage de tamis est fermé
S28	Vanne de chargement est fermée
VDch	Vitesse de déchargement est atteinte
Vs	Vitesse de sécurité est atteinte
RM	Retour de marche du moteur

Tableau II.1 : Les transitions du GRAFCET général.

FD	Frein desserré
MT	Moteur tourne
MA2	Moteur accélère jusqu'à a la vitesse d'essorage (900 tr/min)
VAE	Vanne d'eau s'ouvre
DD	Déchargeur descend
MD	Moteur décélère
MTVDch	Moteur tourne à la vitesse de déchargement
DPPT	Déchargeur pivote en position de travail
DPPR	Déchargeur pivote en position de repos

Tableau II.2 : Les actions du GRAFCET général.

Figure II.1 : GRAFCET du fonctionnement normal [6].

Dans le GRAFCET, nous avons trois macro-étapes M2, M4 et M8 ou leur expansion sont données dans les GRAFCET suivants :

II.5.1 Macro-étape M2

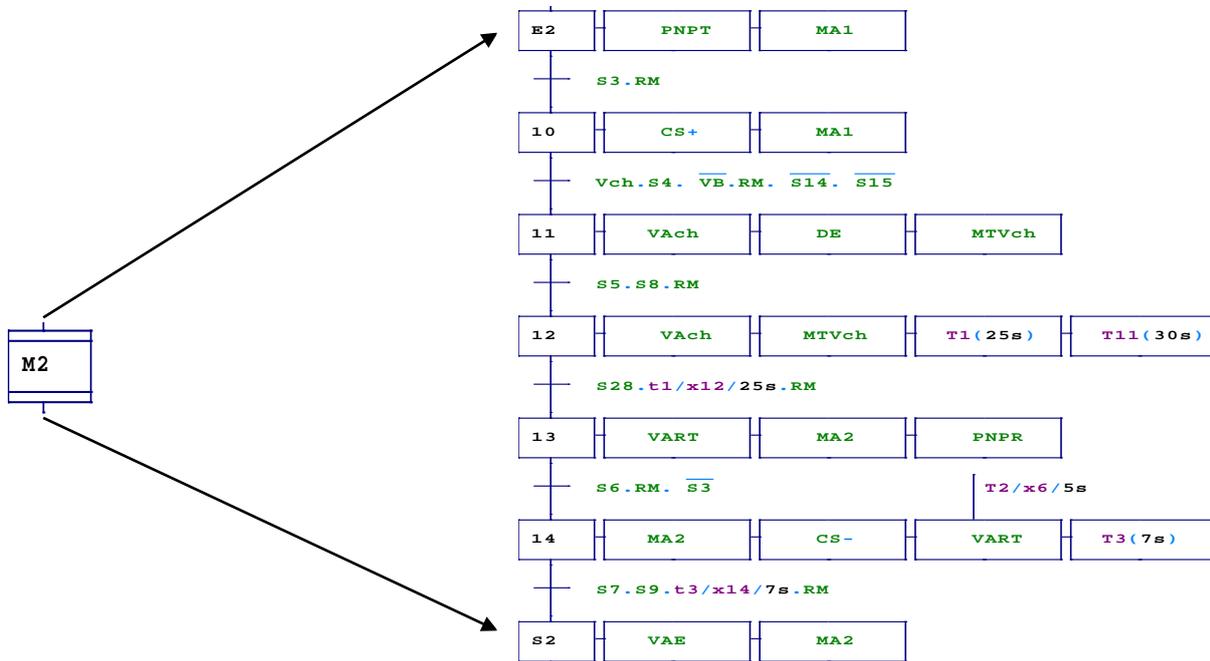


Figure II.2 : GRAFCET de l’expansion de la macro-étape M2 [6].

S3	Palpeur de niveau en position de travail
S4	Clapet de sécurité est ouvert
S5	Dispositif de séparation d’égout est ouvert
S6	Vanne de rinçage de la trémie est ouverte
S7	Clapet de sécurité est fermé
S8	Vanne de chargement est ouverte
S9	Vanne de rinçage de la trémie est fermée
S28	Vanne de chargement est fermée
Vch	Vitesse de chargement est atteinte

Tableau II.3 : Les transitions de la macro-étape M2.

PNPT	Palpeur de niveau pivote en position de travail
MA1	Moteur accélère jusqu’à a la vitesse de chargement (130 tr/min)
CS+	Le clapet de sécurité s’ouvre
VAch	Vanne de chargement s’ouvre
MTVch	Moteur tourne à la vitesse de chargement
DE	Dispositif d’égout s’ouvre
VART	Vanne de rinçage de la trémie s’ouvre
PNPR	Palpeur de niveau pivote en position de repos
CS-	Le clapet de sécurité se ferme
VAE	Vanne d’eau s’ouvre

Tableau II.4 : Les actions de la macro-étape M2.

II.5.2 Macro-étape M4

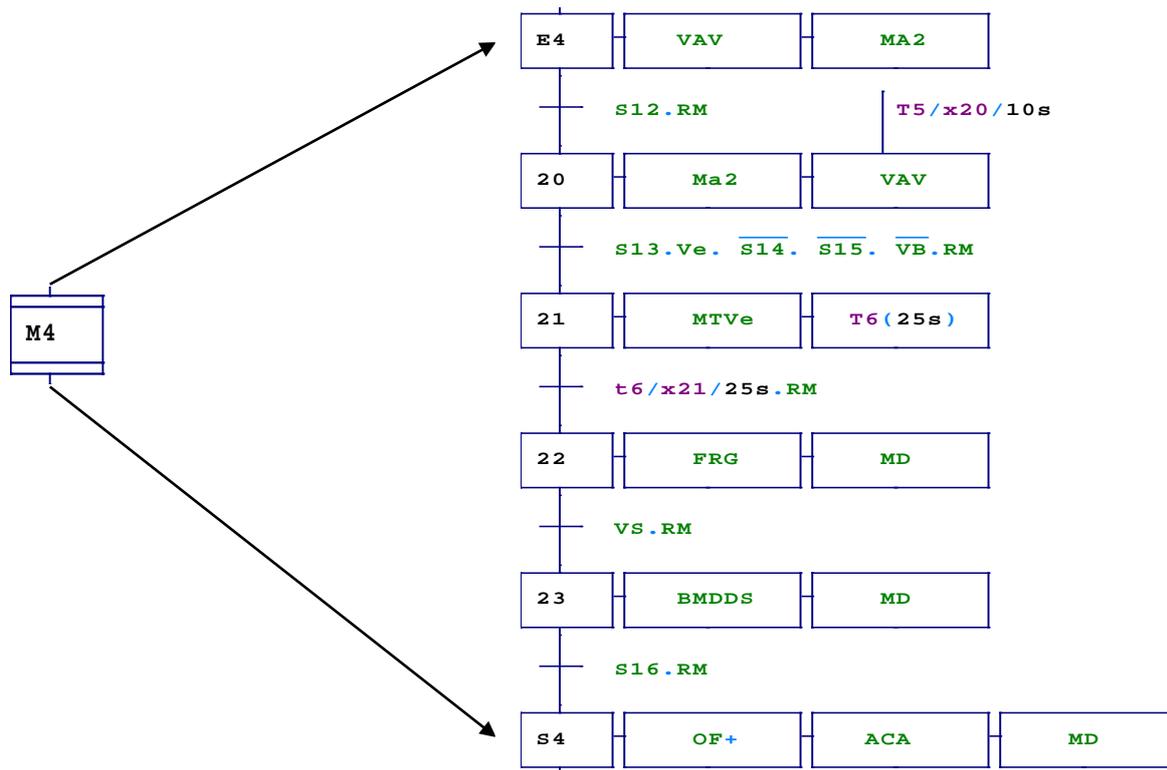


Figure II.3 : GRAFCET de l’expansion de la macro-étape M4 [6].

S12	Vanne à vapeur est ouverte
S13	Vanne à vapeur fermée
S16	Le déchargeur est déverrouillé
Ve	Vitesse d’essorage est atteinte
Vs	Vitesse de sécurité est atteinte

Tableau II.5 : Les transitions de la macro-étape M4.

VAV	Vanne à vapeur s’ouvre
MTVe	Moteur tourne à la vitesse d’essorage
FRG	Frein régime générateur
BMDDS	Annulation blocage du mouvement de descente du déchargeur
OF+	Obturateur du fond s’ouvre
ACA	Arbre centré actionné

Tableau II.6 : Les actions de la macro-étape M4.

II.5.3 Macro-étape M8

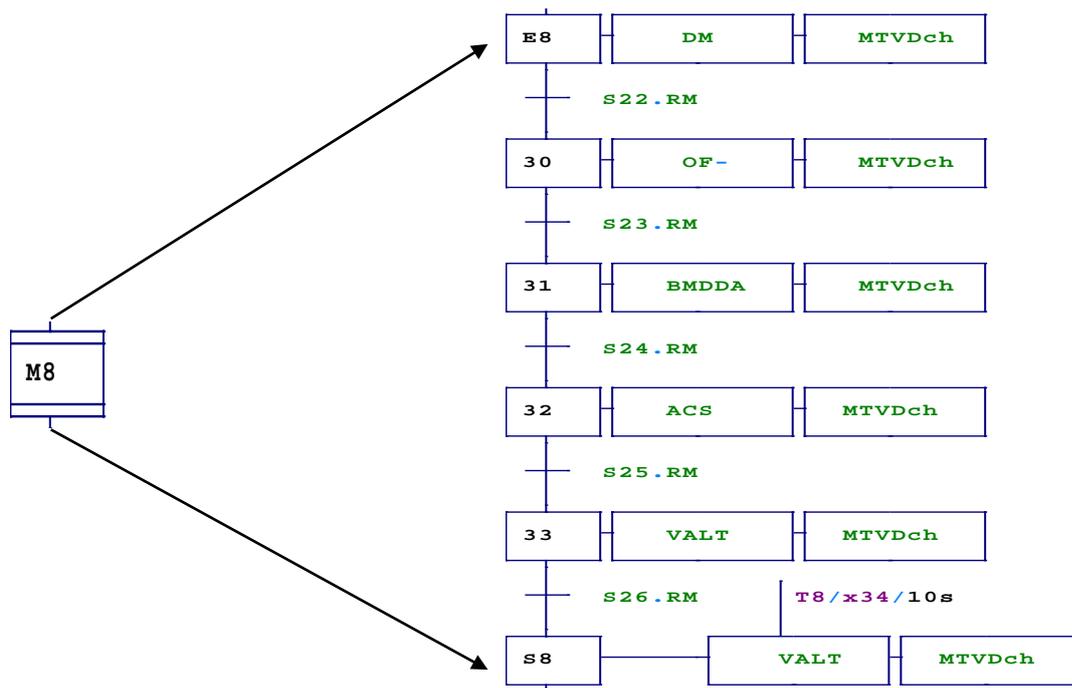


Figure II.4 : GRAFCET de l’expansion de la macro-étape M8 [6].

S22	Déchargeur en haut
S23	Obturbateur du fond est fermé
S24	Le déchargeur est verrouillé
S25	Arbre est non centré
S26	Vanne lavage de tamis est ouverte

Tableau II.7 : Les transitions de la macro-étape M8.

DM	Déchargeur monte
OF-	Obturbateur du fond se ferme
FRG	Freinage du régime générateur
BMDDA	Le blocage mouvement de descente du déchargeur est actionné
ACS	Annulation de centrage de l’arbre
VALT	Vanne rinçage de tamis s’ouvre

Tableau II.8 : Les actions de la macro-étape M8.

T1	Durée de chargement
T2	Durée rinçage de la trémie de chargement
T3	Durée de la fermeture du clapet de sécurité
T4	Durée clairçage à eau
T5	Durée clairçage à vapeur
T6	Durée d’essorage (moteur tourne la vitesse 900 tr/min)
T7	Durée de déchargement
T8	Durée lavage de tamis
T11	Durée pour la signalisation défaut vanne de chargement non fermée

Tableau II.9 : Les temporisations du GRAFCET fonctionnel.

II.6 Les GRAFCET des défauts courants

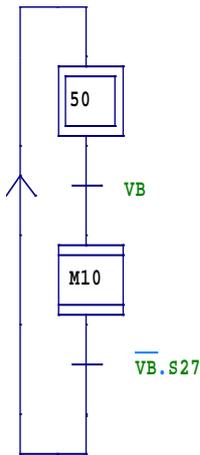


Figure II.5 : Présence de vibration [6].

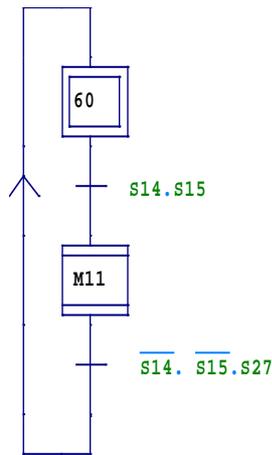


Figure II.6 : Contrôle d'oscillation [6].

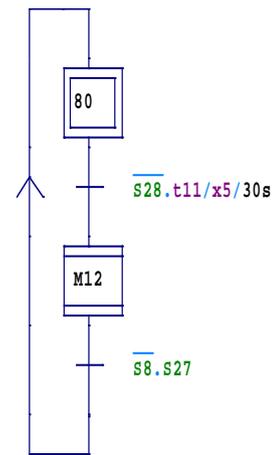


Figure II.7 : Vanne de chargement non fermé [6].

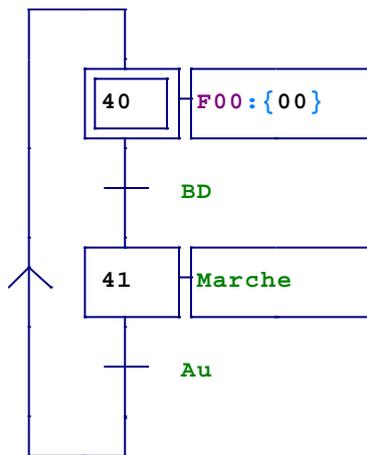


Figure II.8 : Arrêt d'urgence [6].

VB	Contrôle de vibration
BD	Bouton de démarrage
S8	Vanne de chargement est non fermée
S14	Contrôle d'oscillation
S15	Contrôle d'oscillation
S27	Vanne lavage de tamis est fermée

Tableau II.10 : Les transitions des GRAFCET de défaut.

Le traitement des défauts se fait par les sous GRAFCET présenté dans les figures 5, 6, 7, et 8 ci-dessus. Les macro-étapes 10, 11 et 12 s'exécutent de la même manière, c'est-à-dire, lorsque on détecte un défaut, le clapet de sécurité se ferme et le palpeur de niveau retourne en position de travail, la centrifugeuse passe au régime de freinage jusqu'à la vitesse de décharge, comme il est indiqué dans le cahier des charges. La figure II.9 présente le GRAFCET de l'expansion des macro-étapes 10,11 et 12.

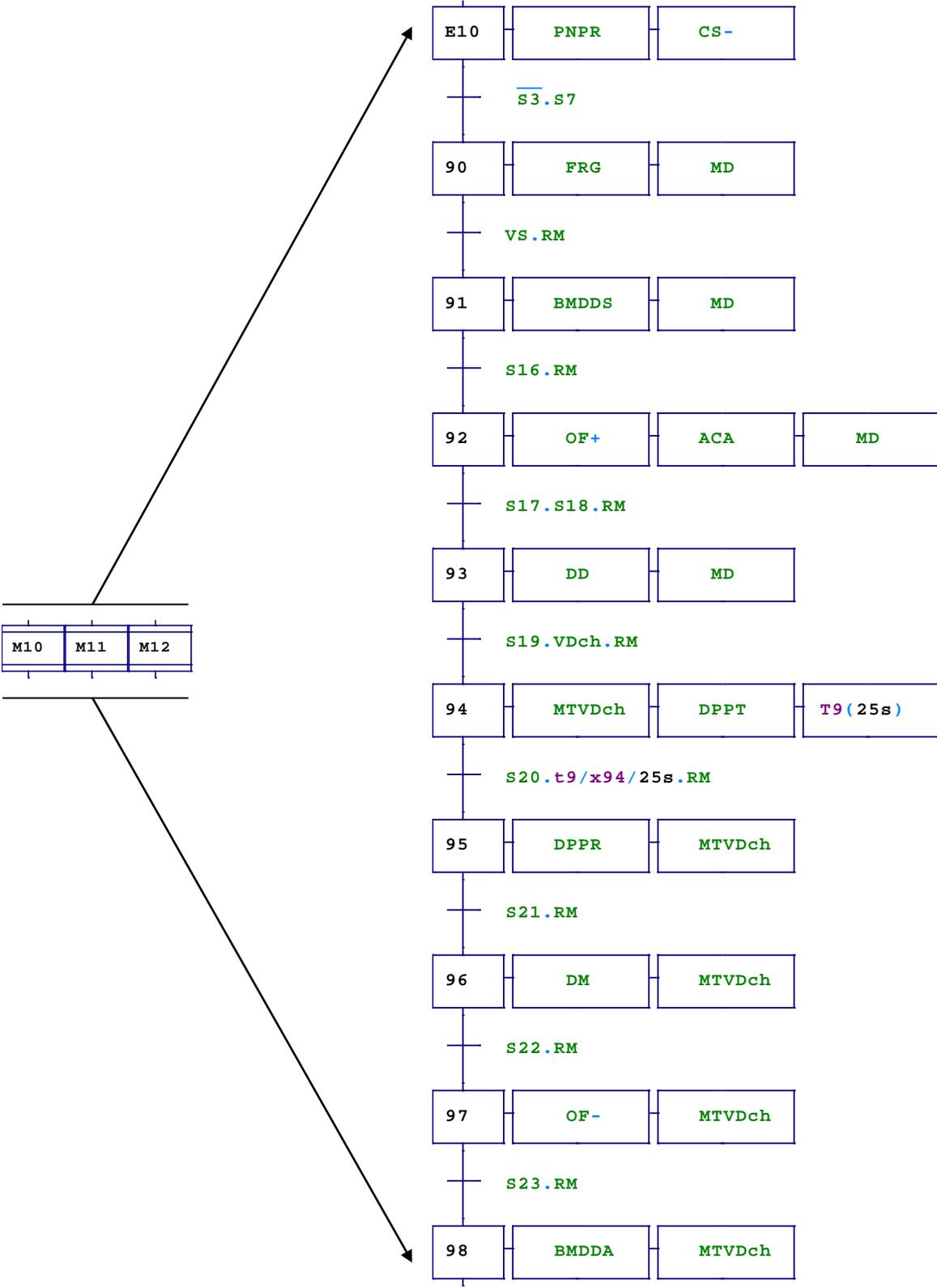


Figure II.9 : GRAFCET de l'expansion des macro-étapes M10, M11 et M12 [6].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté brièvement le logiciel utilisé (AUTOMGEN) pour valider tous les GRAFCET tracés, nous avons aussi formulé la problématique, qu'on a exploitée pour rédiger un cahier de charge, où on a traduit ce dernier en GRAFCET. Pour bien muni notre mission, nous avons terminé par une représentation du traitement de tous les défauts avec des GRAFCET.

Chapitre III



Conception du programme de commande avec STEP 7



Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les étapes nécessaires pour la conception du programme de commande de la machine avec STEP 7.

Avant de commencer, on choisit les composants à utiliser (CPU, alimentation, modules E/S...), puis nous expliquons aussi les différents blocs utilisés dans le programme.

III.1 Présentation du logiciel de programmation STEP 7

C'est le logiciel de base dans SIMATIC. Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles nous pouvons aisément réaliser des tâches partielles comme [7] :

- La configuration et le paramétrage du matériel ;
- La création et le test de programme utilisateur ;
- La configuration des réseaux et des liaisons ;
- La simulation en ligne du fonctionnement de la partie opérative.

S'ajoute une large gamme de logiciels optionnels, dont entre autres ceux des langages de programmation S7 GRAPH, SCL. Le gestionnaire de projets SIMATIC, encore appelé (SIMATIC Manager), sert d'interface graphique à toutes ces applications. C'est lui qui organise la mise en commun dans un projet de toutes les données et de tous les paramètres requis pour réaliser une tâche d'automatisation. Les données y sont structurées thématiquement et représentées sous forme d'objets [7].

III.2 Création de projet

Pour réaliser notre tâche d'automatisation au sein d'un gestionnaire de projets, nous devons d'abord créer un nouveau projet. La marche à suivre pour créer un projet est le décrire étape par étape de la manière suivante [8] :

- 1) Choisissez la commande "**Fichier**" puis "Nouveau" dans SIMATIC Manager ;
- 2) Dans la boîte de dialogue "Nouveau projet", choisissez l'onglet "**Projets utilisateur**" ;
- 3) Vérifiez que l'entrée "**Projet**" est sélectionnée dans la liste déroulante "Type" ;
- 4) Entrez le nom du nouveau projet utilisateur dans le champ "Nom" ;
- 5) Créez le nouveau projet utilisateur, en cliquant sur le bouton "OK".

La figure III.1 présente la fenêtre de STEP 7 pour la création de projet.

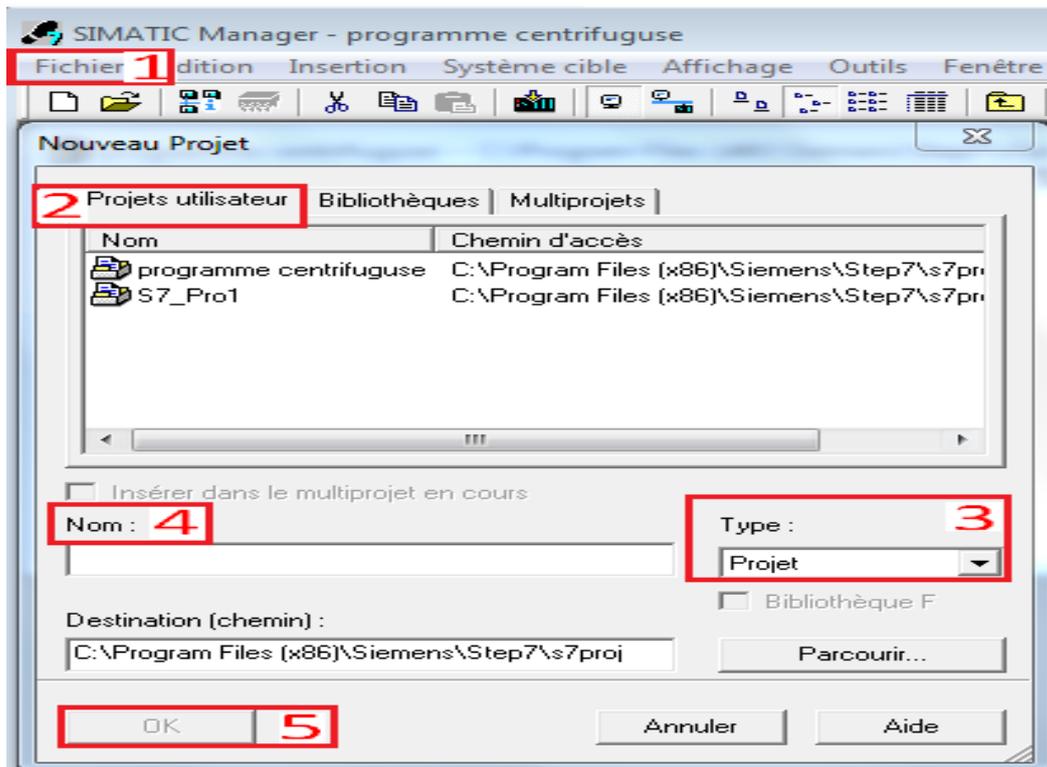


Figure III.1 : Création du projet [8].

III.3 Configuration et paramétrage du matériel

Dans un projet, la station représente la configuration matérielle de l'automate programmable, et elle contient les données pour la configuration et le paramétrage des divers modules. Avant de commencer, on doit créer la station, en choisissant la commande "Insertion" puis "Station", ensuite, on choisit la **station SIMATIC 300**, comme il est présenté dans la figure III.2 [8].

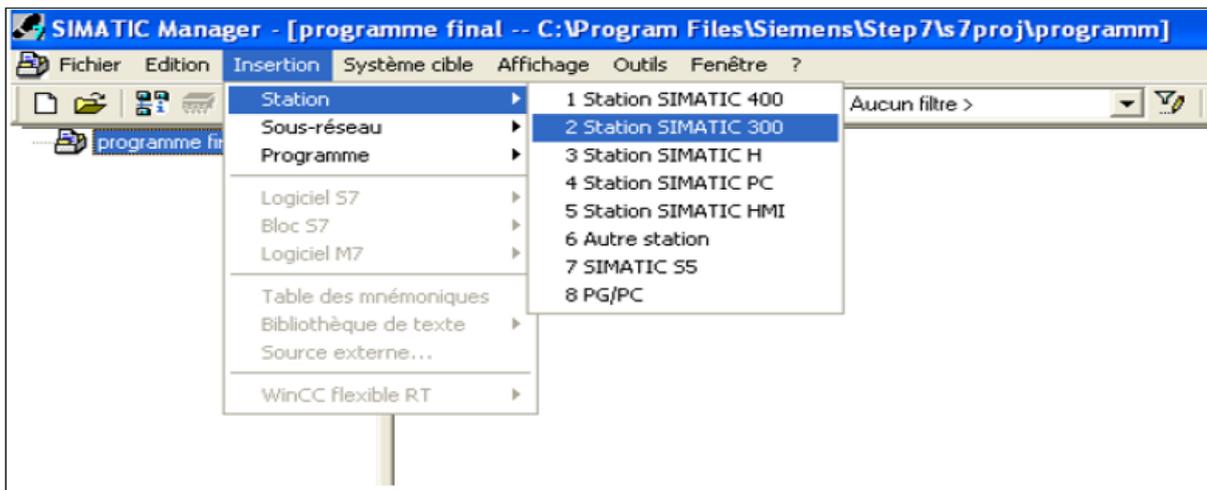


Figure III.2 : Création d'une station [8].

Le choix de l'automate S7-300 avec une CPU315-2 DP (1), nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

Sur ce profil, l'alimentation sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1. Parmi celles proposées, notre choix s'est porté sur la PS 307 2A. La "CPU315-2 DP (1) " est impérativement mise à l'emplacement n°2. À partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 32 modules d'entrées et de sorties. Nous allons placer les modules d'entrées et de sorties logiques et analogiques.

D'après l'identification des entrées/sorties il y a :

- 28 sorties logiques (DO) ;
- 27 entrées logiques (DI) ;
- 4 entrées analogiques (AI) ;
- 1 sorties analogiques (AO).

Pour cela, on a choisi les cartes des entrées /sorties comme suit :

- Entrées logiques (DI 32 × 24V DC) ;
- Sorties logiques (DO 32 × 24V DC/0.5A) ;
- Entrées analogiques (AI 8×16BIT) ;
- Sorties analogiques (AO 2×16 BIT).

La figure III.3 ci-dessous représente les modules de l'API S7-300.

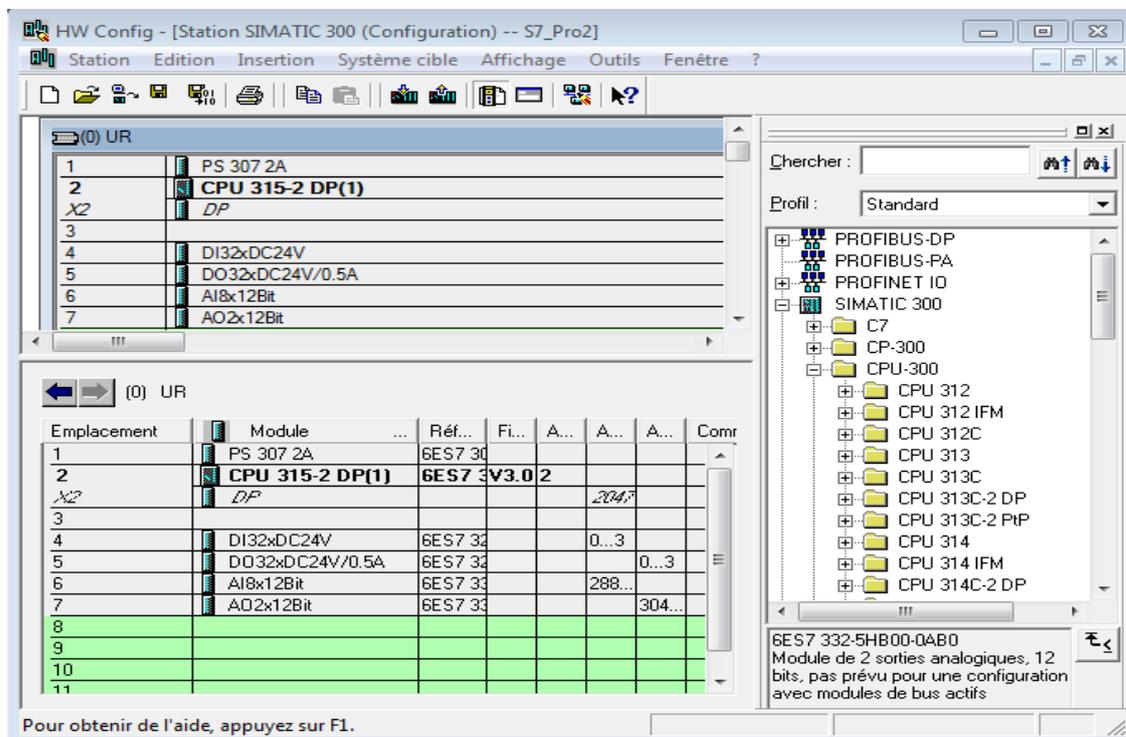


Figure III.3 : Les modules de l'API S7-300 [8].

III.4 Critères du choix de l'automate

Le choix de l'automate s'effectue en suivant certains critères, comme [9] :

- **Nombre d'entrées/sorties** : Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé ;
- **Type de processeur** : La taille de mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur ;
- **Fonctions ou modules spéciaux** : Certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...) ;
- **Fonctions de communication** : L'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (MPI, PROFIBUS ...).

III.5 Création de la table des variables de l'API

La table des variables API, nous permet de définir la liste des variables qui seront utilisées lors de la programmation. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et surtout plus facile à manipuler.

Elle nous permet de désigner l'ensemble des entrées et sorties de notre système, les fins de course, les retours de marche et d'arrêt, les différents transmetteurs de température, de pression, les défauts, l'ouverture et la fermeture des vannes...Etc.

Pour créer cette table, on clique sur **outil**, puis sur **table des mnémoniques** et la table est éditée, conformément à la figure ci-dessous [8].

Etat	Mnémonique	Opéra	Type de d	Commentaire
	AUTO	M 1.4	BOOL	Mode continu
	Con_ini	M 2.0	BOOL	Condition initial
	VA_non_f	M 26.0	BOOL	Vanne de chargement non fermée
	Def_van	M 26.1	BOOL	Absence défaut fermeture vanne de chargement
	Abs_osci	M 26.2	BOOL	Absence défaut oscillation
	Def_mt	M 27.0	BOOL	Défaut moteur
	Arru	M 27.1	BOOL	Arrêt d'urgence
	Def_vib	M 27.2	BOOL	Défaut vibration
	Def_osci	M 27.3	BOOL	Défaut oscillation
	Def_vach	M 27.4	BOOL	Défaut fermeture vanne de chargement
	Abs-vibr	M 27.5	BOOL	Absence défaut vibration
	Abs_déf	M 27.6	BOOL	Absence défaut moteur
	Arr-d'urg	M 27.7	BOOL	Absence d'arrêt d'urgence
	COURANT	MD 10	REAL	Courant moteur
	pression	MD 16	REAL	Pression
	TEMP	MD 20	REAL	Température
	alarme	MW 26	WORD	
	ETAPE	MW 60	INT	numéro d'etape
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	sort variateur	PAW 320	INT	Variateur
	Courant mot	PEW 290	INT	Courant
	Températeur	PEW 304	INT	Températeur

Figure III.4 : Table des variables de l'API [8].

III.6 Les différents types des blocs de programme

Dans le navigateur du projet, il existe un dossier "Blocs" dans lequel nous avons créé et géré les blocs suivants :

- Blocs d'organisation (OB) ;
- Blocs de fonction (FB) ;
- Blocs de fonction (FC) ;
- Blocs de donnée (DB).

Nom de l'objet	Nom symbolique	Langage de création	Taille dans la mémoire...	Type	Version
Données système	SDB	...
OB1	Cycle Execution	CONT	150	Bloc d'organisation	0.1
FC1	Défaut	CONT	178	Fonction	0.1
FC2	Analogique	CONT	486	Fonction	0.1
FC3	Conditions Initiales	CONT	68	Fonction	0.1
FC4	Programme centrifugeuse	CONT	1470	Fonction	0.1
FC5	Défaut moteur	CONT	148	Fonction	0.1
FC6	utilité	CONT	78	Fonction	0.1
FC7	Affectations de vitesse	CONT	322	Fonction	0.1
FC8	Consignes de vitesse	CONT	380	Fonction	0.1
FC105	SCALE	LIST	244	Fonction	2.1
FC106	UNSCALE	LIST	324	Fonction	2.0
DB1	glb	DB	62	Bloc de données	0.1

Figure III.5 : Les blocs du projet [8].

III.6.1 Bloc d'organisation (OB)

Les blocs d'organisations (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement cyclique du programme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

Pour que le traitement du programme démarre, le projet doit impérativement posséder un OB cyclique.

III.6.2 Les blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code, qui sauvegardent en permanence leurs valeurs dans des blocs de données d'instance, afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.

III.6.3 Les fonctions (FC)

Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire. Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction, et si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérandes globaux.

Elles sont utilisées pour la programmation d'une fonction utilisée plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation.

III.6.4 Blocs de données (DB)

Un bloc de données (DB) sert à enregistrer les valeurs qui sont écrites pendant l'exécution du programme. Contrairement au bloc de code, le bloc de données contient uniquement des déclarations de variables. Il ne contient pas de réseaux ni d'instructions. Les déclarations de variables définissent la structure du bloc de données.

III.6.4.1 Types de blocs de données :

Il existe deux types de blocs de données :

➤ **Blocs de données globales :**

Le bloc de données globales n'est affecté à aucun bloc de code. On peut accéder aux valeurs d'un bloc de données globales à partir de tous les blocs de code. Un bloc de données globales contient exclusivement des variables statiques.

La structure du bloc de données globales peut être définie librement. On déclare les éléments de données que le bloc de données globales doit contenir dans la table de déclaration pour les blocs de données.

➤ **Blocs de données d'instance :**

Le bloc de données d'instance est affecté directement à un bloc fonctionnel (FB). La structure d'un bloc de données d'instance n'est pas définie librement, mais par la déclaration d'interface du bloc fonctionnel. Le bloc de données d'instance contient précisément les paramètres de bloc et les variables qui y ont été déclarées.

Vous pouvez cependant définir, dans le bloc de données d'instance, des valeurs spécifiques de l'instance, par exemple les valeurs de départ des variables déclarées.

III.7 Création du programme de la centrifugeuse [8]

La programmation des blocs se fait du sous-bloc vers le bloc principal. Le langage choisi pour la programmation est le langage à contact (LADDER).

Nous allons commencer par le traitement des grandeurs analogiques des blocs fonctions FC.

III.7.1 Bloc FC2

La grandeur mesurée par le capteur sous forme d'un signal électrique, sera codée en signal numérique. Afin de faire la conversion des entrées analogiques en vue de leur traitement dans l'API, nous avons créé des blocs représentés dans les réseaux suivants :

- **Réseau 1** : Traitement analogique de la température ;

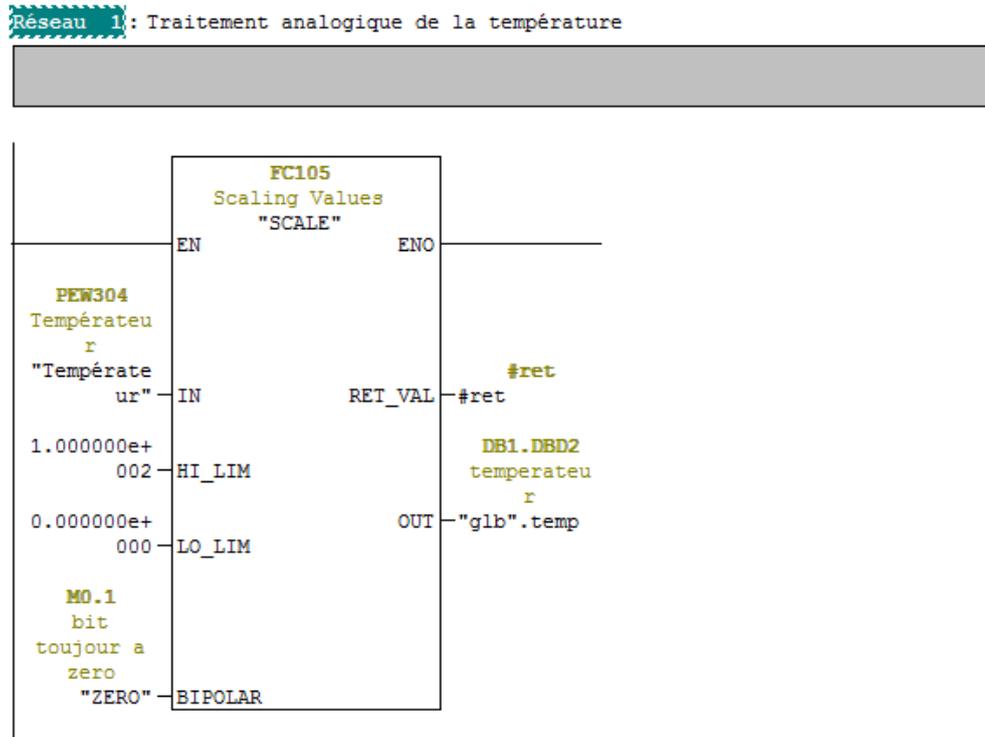


Figure III.6 : Gestion de la température [8].

- **Réseau 2** : Traitement analogique de vibration ;
- **Réseau 3** : Traitement analogique de la vitesse du moteur ;
- **Réseau 4** : Traitement analogique de la pression.

La fonction Mise à l'échelle "**SCALE**", est un bloc, où on converti l'entier indiqué à l'entrée IN, en un nombre à virgule flottante, qui est mis à l'échelle en unités physiques entre une valeur limite inférieure et une valeur limite supérieure. On définit la valeur limite inférieure et supérieure de la plage de valeurs, sur laquelle la valeur d'entrée est mise à l'échelle par le biais des paramètres LO_LIM et HI_LIM. Le résultat de l'instruction est disponible à la sortie OUT. Le paramètre Bipolaire sert à définir la plage de travail du bloc "**SCALE**", s'il est à zéro la plage de valeur est définie de -27648 à +27648, et s'il est à 1 la plage de valeur est définie de 0 à +27648. Si une erreur se produit le paramètre RET_VAL, indique un message d'erreur.

➤ **Réseau 5** : Traitement analogique de la vitesse

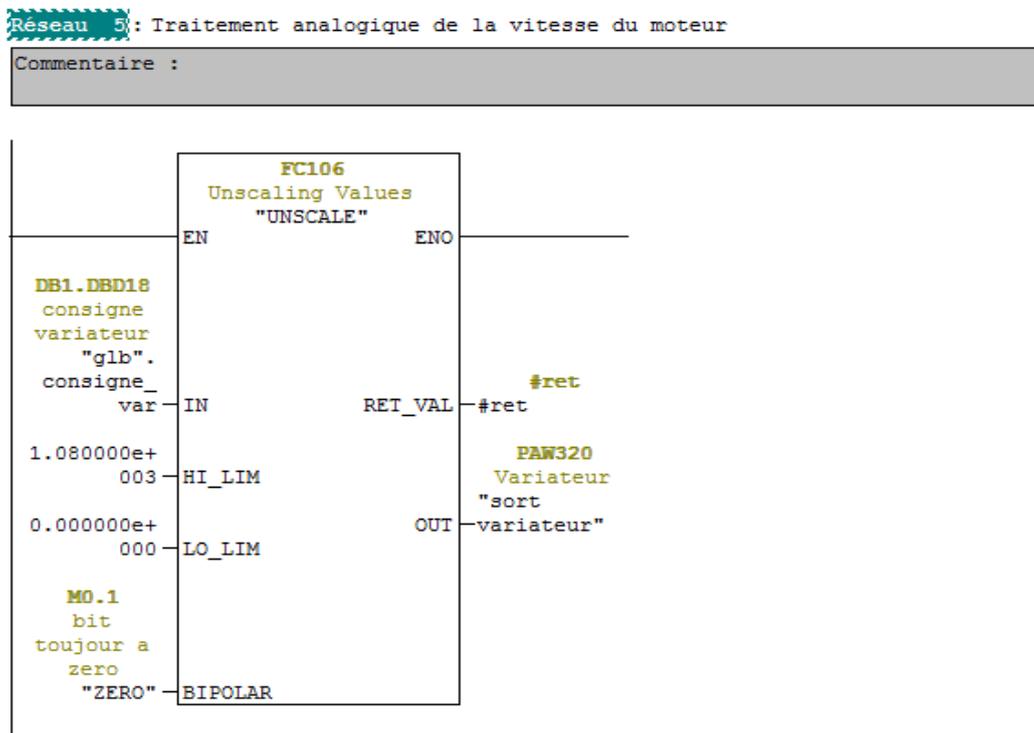


Figure III.7 : Gestion de la vitesse [8].

La fonction Annulation de la mise à l'échelle "**UNSCALE**", lit la valeur d'entrée réelle (IN) exprimée en unités physiques, comprises entre une limite inférieure (LO_LIM) et une limite supérieure (HI_LIM) et la convertit en une valeur entière.

III.7.2 Bloc FC1

Pour que la turbine fonctionne correctement, il faut vérifier qu'il y a aucun défaut des instruments. Ce bloc est dédié au traitement des défauts.

Il englobe les réseaux suivants :

➤ Réseau 1 : Défaut global

Réseau 1 : Défaut global

Lorsque le memento (M0.0) est vrai, il y a aucune défaut signalé

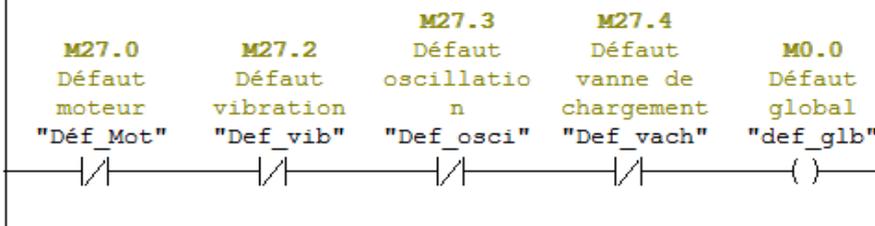


Figure III.8 : Défaut générales [8].

➤ Réseau 2 : Défaut oscillation ;

Réseau 2 : Défaut oscillation

Lorsque les contacteurs S14 et S15 Sont vrais, il y a présence d'oscillation

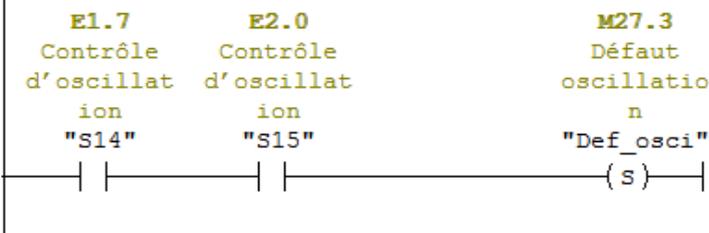


Figure III.9 : Contrôle d'oscillation [8].

➤ Réseau 3 : Défaut vanne de chargement

Réseau 3 : Défaut vanne de chargement

Vanne de chargement non fermée

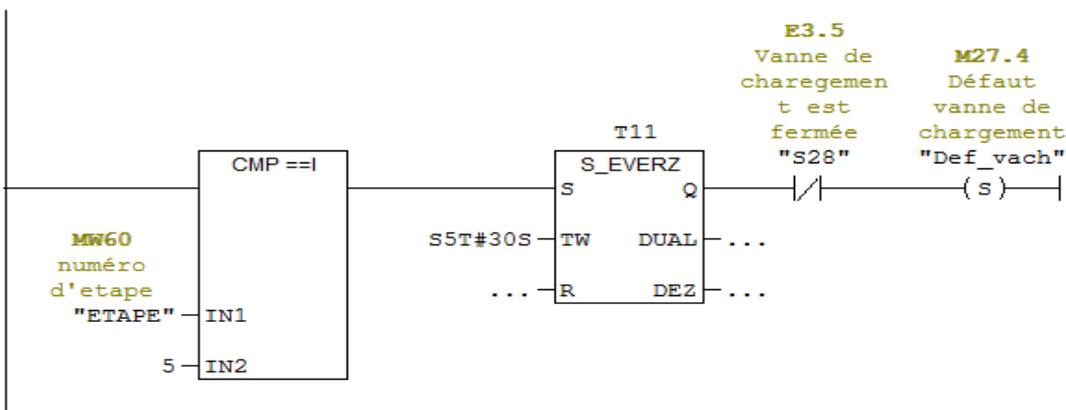


Figure III.10 : Contrôle de chargement [8].

➤ Réseau 4 : Défaut vibration

Réseau 4: Défaut vibration

Si les vibrations sont détectées en "IN1" et elle son supérieur ou égale à 60% "IN2", le comparateur envoie un signale de défaut

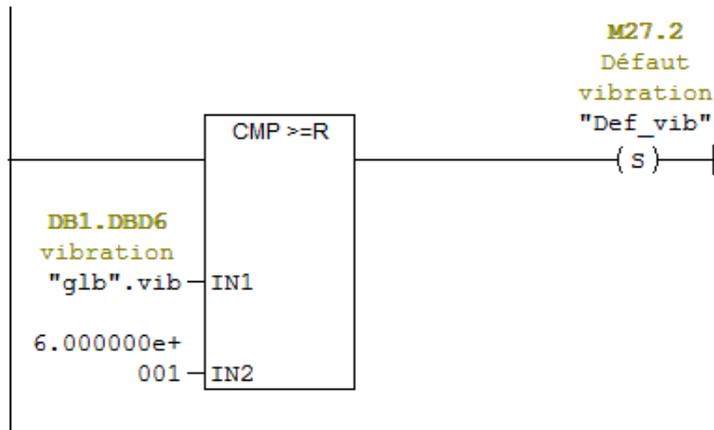


Figure III.11 : Contrôle de vibration [8].

➤ Réseau 5 : Défaut moteur

Réseau 5: Défaut moteur

Lorsque le moteur démarre "marche", on attend le retour de marche "rm" pendant 10s sinon, on a discordance moteur "disc"

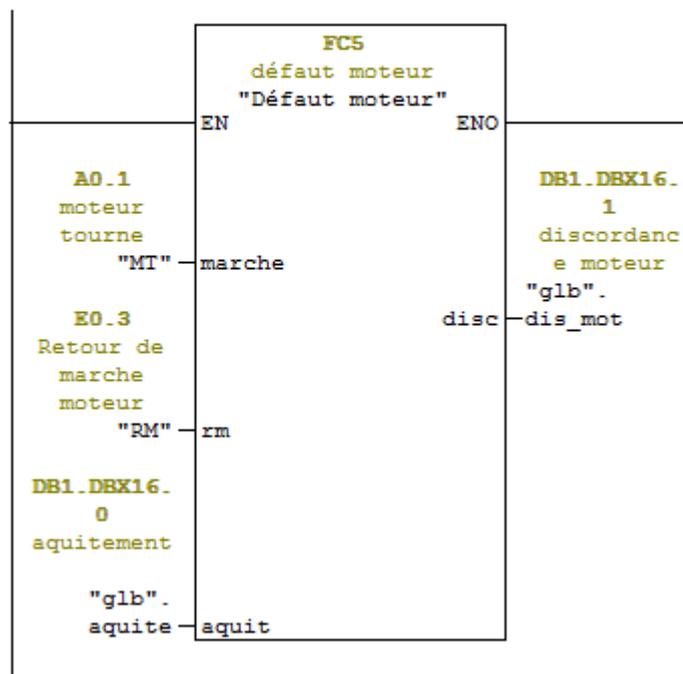


Figure III.12 : Contrôle du démarrage du moteur [8].

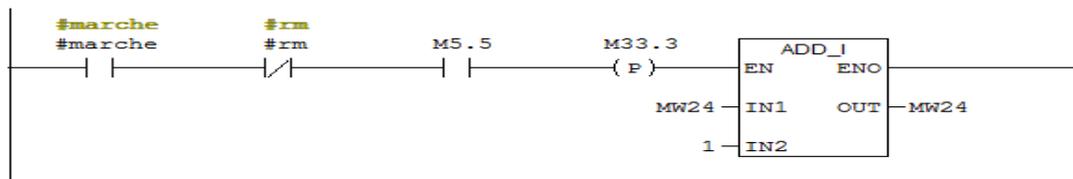
III.7.3 Bloc FC5

Ce bloc est dédié au traitement du défaut moteur, il est appelé dans le bloc FC1 réseau 5, et il englobe les réseaux suivant :

➤ Réseau 1 :

Réseau 1: Titre :

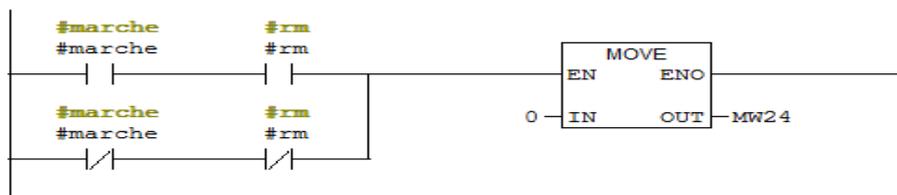
Lorsque le contact "marche" est vrai, L'additionneur commence a compté



➤ Réseau 2 :

Réseau 2: Titre :

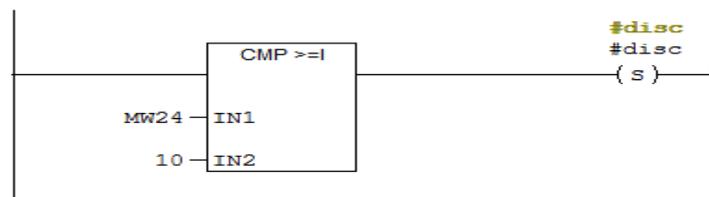
Lorsque le contacte "marche" et "rm" sont vrai en charge ver "0" c'est-à-dire on remet l'additionneur à "0"



➤ Réseau 3 :

Réseau 3: discordance moteur

Lorsque la comparaison entre l'entrée "IN1" et "IN2" est validée, signalisation discordance moteur



➤ Réseau 4 :

Réseau 4: aquittement

On appuie sue le contact "aquit" pour quitté le défaut

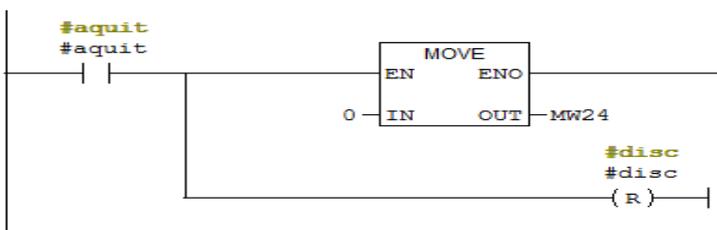


Figure III.13 : les réseaux contenus dans le bloc FC5 [8].

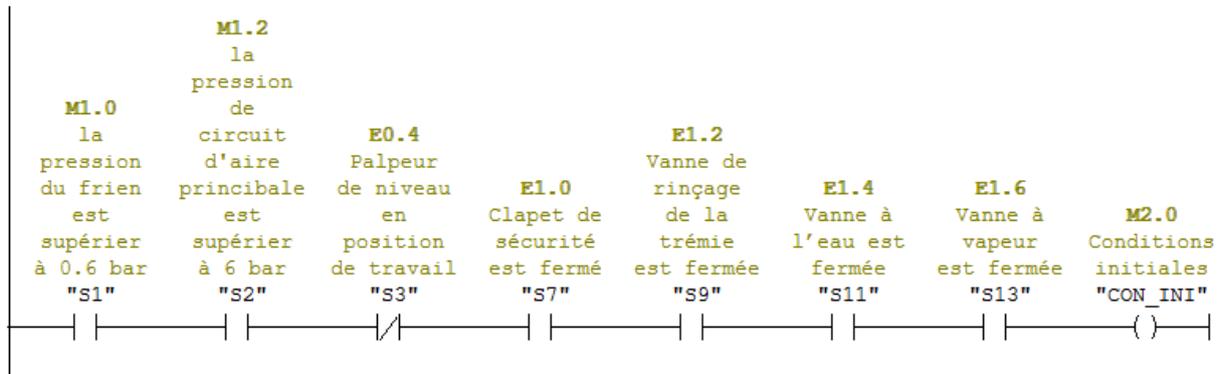
III.7.4 Bloc FC3

Ce bloc est programmé pour la vérification des conditions initiales. Il englobe les réseaux suivants :

➤ Réseau 1 :

Réseau 1: Conditions initiales

Conditions initiales 1



➤ Réseau 2 :

Réseau 2: Conditions initiales

Conditions initiales 2

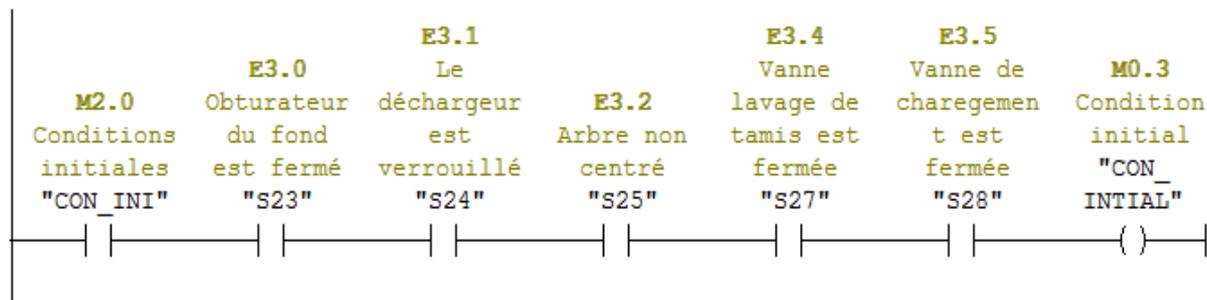


Figure III.14 : Les conditions initiales [8].

III.7.5 Bloc FC8 (voire l'annexe A)

Ce bloc est dédié pour les consignes de vitesse, on a besoin de trois consignes, et elles sont représentées par les réseaux suivants :

➤ Réseau 1 :

Vitesse de chargement, réglée à 130 tr/min.

➤ **Réseau 2 :**

Vitesse d'essorage, réglée à 900 tr/min.

➤ **Réseau 3 :**

Vitesse de déchargement, réglée à 40 tr/min.

III.7.6 Bloc FC7

Ce bloc est dédié pour l'affectation des adresses des consignes de vitesse crée dans le bloc FC8.

III.7.7 Bloc FC6 (voire l'annexe B)

Ce bloc contient des réseaux complémentaires qu'on a appelé plusieurs fois dans le programme et il est programmé par les réseaux suivants :

➤ **Réseau 1 :**

Arrêt d'urgence.

➤ **Réseau 2 :**

Bit toujours à un (1).

➤ **Réseau 3 :**

Bit toujours à zéro (0).

➤ **Réseau 4 et 5 :**

Les interrupteurs de pression frein (S1) et celui d'aire principale (S2) doivent être supérieur à 0.6 et 6 Bar respectivement.

III.7.8 Bloc FC4 (voire l'annexe C)

Ce bloc est dédié au programme général de la centrifugeuse.

III.7.9 Bloc DB

Le bloc de données (DB) contient les informations échangées avec les autres blocs. Les données stockées seront utilisées par la suite par d'autres blocs. Voici un aperçu sur un bloc de données **DB1** utilisé lors de la programmation.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	DB_VAR	INT	0	Variable temporaire de réservation
+2.0	temp	REAL	0.000000e+000	temperatureur
+6.0	vib	REAL	0.000000e+000	vibration
+10.0	def	BOOL	FALSE	vibration
+12.0	cons_vib	REAL	0.000000e+000	consigne vibration
+16.0	aquite	BOOL	FALSE	aquitement
+16.1	dis_mot	BOOL	FALSE	discordance moteur
+18.0	consigne_var	REAL	0.000000e+000	consigne variateur
+22.0	vitesse	REAL	0.000000e+000	vitesse moteur
=26.0		END STRUCT		

Figure III.15 : Bloc DB1 [8].

III.7.10 Bloc OB

Ce bloc regroupe les instructions que le programme va exécuter d'une manière cyclique et il fait appel aux blocs suivants :

FC1, FC2, FC3, FC4, FC6, FC7, FC8.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le logiciel utilisé et les différentes étapes de la création de notre programme sous STEP 7. Nous avons donné aussi un aperçu sur les blocs utilisés lors de la programmation, ce dernier sera exécuté par l'automate S7-300 utilisé.

Chapitre IV 

*Supervision de fonction de la centrifugeuse
avec WinCC flexible*



Introduction

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique. Elle concerne l'acquisition des données (mesures, alarmes, retour de l'état de fonctionnement) et des paramètres de commande de processus généralement confiés à des automates programmables. Le système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but est de lui présenter les valeurs et les résultats des différentes grandeurs utilisées dans les processus industriels.

IV.1 Description du logiciel WinCC flexible

WinCC Flexible est un logiciel compatible avec l'environnement STEP 7. Il propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de système d'ingénierie évolutive adaptée aux tâches de configuration.

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

IV.2 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (automate S7-300, différents capteurs de pression et de température...Etc.) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données).

IV.3 Etape de mise en œuvre

Pour créer une Interface Homme-Machine (IHM), il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments du système automatisé, ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé. L'interface de supervision est réalisée sous STEP 7 comme suite :

Dans la fenêtre principale du projet, en cliquant sur "**Insertion**" puis sur "**Station SIMATIC IHM**", une fenêtre s'ouvre et permet le choix de l'écran à utiliser dans la supervision et nous avons choisis le panel (MP 377 15" Touch) [8].

IV.4 Etablir une liaison directe

La communication entre le pupitre et l'automate SIMATIC S7-300 est réalisée via le réseau MPI (Multi Point Interface). La façon de communication de notre système va être réalisée en cliquant sur "**communication**" puis sur "**liaison**" [10].

La figure IV.1 ci-dessous représente une vue de la liaison entre la station et le panel MP 377 15" Touch (pupitre).

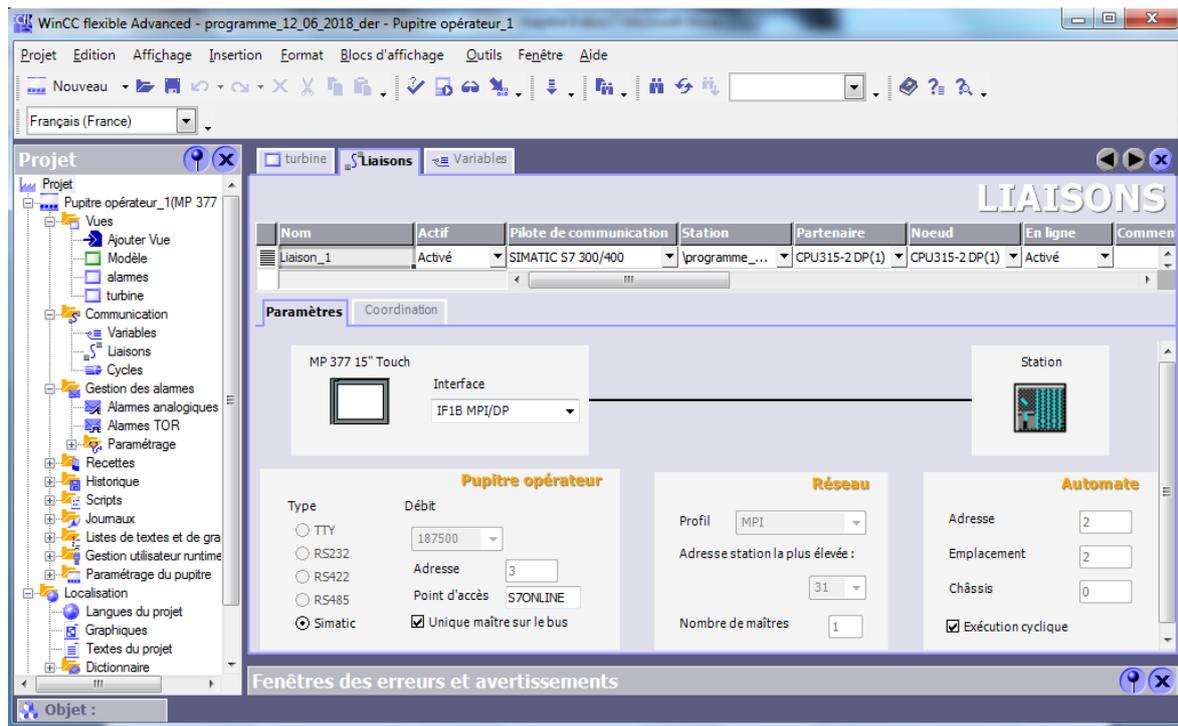
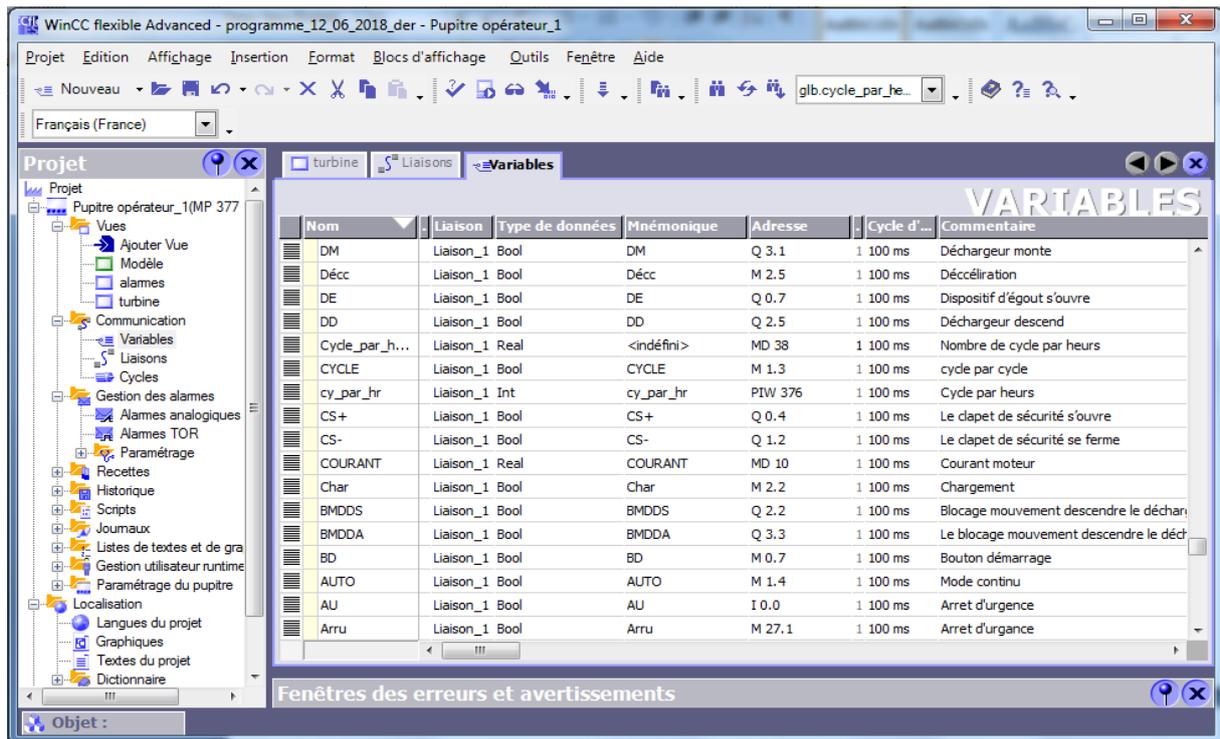


Figure IV.1 : Liaison entre la station et le pupitre [10].

IV.5 Création de la table des variables IHM

Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre l'IHM et les machines. Une table de correspondance des variables IHM est créé à travers l'ongle variables, chaque ligne correspond à une variable de l'IHM qui est spécifiée par : nom, type de données, mnémonique, adresse, et le commentaire [10].

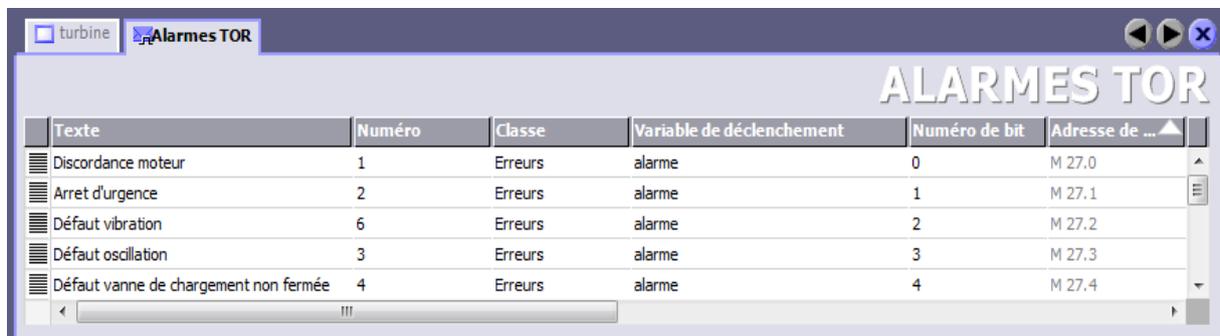
La figure IV.2 représente les variables de l'IHM.



Nom	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Cycle d'...	Commentaire
DM	Liaison_1	Bool	DM	Q 3.1	1 100 ms	Déchargeur monte
Décc	Liaison_1	Bool	Décc	M 2.5	1 100 ms	Déccélération
DE	Liaison_1	Bool	DE	Q 0.7	1 100 ms	Dispositif d'éégout s'ouvre
DD	Liaison_1	Bool	DD	Q 2.5	1 100 ms	Déchargeur descend
Cycle_par_h...	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 38	1 100 ms	Nombre de cycle par heures
CYCLE	Liaison_1	Bool	CYCLE	M 1.3	1 100 ms	cycle par cycle
cy_par_hr	Liaison_1	Int	cy_par_hr	PIW 376	1 100 ms	Cycle par heures
CS+	Liaison_1	Bool	CS+	Q 0.4	1 100 ms	Le clapet de sécurité s'ouvre
CS-	Liaison_1	Bool	CS-	Q 1.2	1 100 ms	Le clapet de sécurité se ferme
COURANT	Liaison_1	Real	COURANT	MD 10	1 100 ms	Courant moteur
Char	Liaison_1	Bool	Char	M 2.2	1 100 ms	Chargement
BMDDS	Liaison_1	Bool	BMDDS	Q 2.2	1 100 ms	Blocage mouvement descendre le déchar
BMDDA	Liaison_1	Bool	BMDDA	Q 3.3	1 100 ms	Le blocage mouvement descendre le déchar
BD	Liaison_1	Bool	BD	M 0.7	1 100 ms	Bouton démarrage
AUTO	Liaison_1	Bool	AUTO	M 1.4	1 100 ms	Mode continu
AU	Liaison_1	Bool	AU	I 0.0	1 100 ms	Arrêt d'urgence
Arru	Liaison_1	Bool	Arru	M 27.1	1 100 ms	Arrêt d'urgence

Figure IV.2 : Table des variables de l'IHM [10].

La figure IV.3 ci-dessous représente la table des alarmes.



Texte	Numéro	Classe	Variable de déclenchement	Numéro de bit	Adresse de ...
Discordance moteur	1	Erreurs	alarme	0	M 27.0
Arrêt d'urgence	2	Erreurs	alarme	1	M 27.1
Défaut vibration	6	Erreurs	alarme	2	M 27.2
Défaut oscillation	3	Erreurs	alarme	3	M 27.3
Défaut vanne de chargement non fermée	4	Erreurs	alarme	4	M 27.4

Figure IV.3 : Table des alarmes [10].

IV.6 Création de vue

Sous WinCC flexible, on peut créer des vues pour le contrôle et la commande des machines et de l'installation. Pour cela, on dispose d'objets prédéfinis permettant de représenter l'installation et de définir les valeurs du processus.

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

Pour notre projet, on a créé deux vues :

- La première vue, pour la turbine étudiée ;
- La deuxième vue, pour les alarmes et la détection des sources des défauts.

La figure IV.4 ci-dessous représente la vue de la turbine.

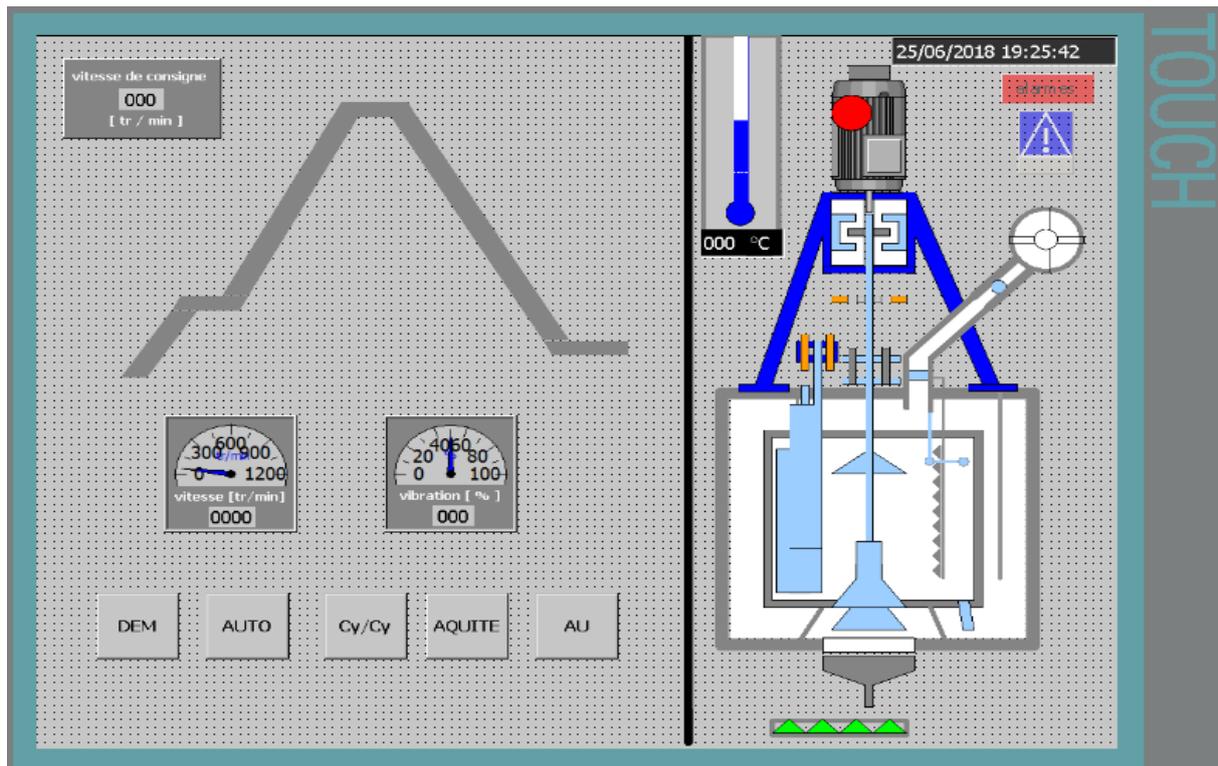


Figure IV.4 : Vue de la turbine [10].

La figure IV.5 ci-dessous représente la vue des alarmes.

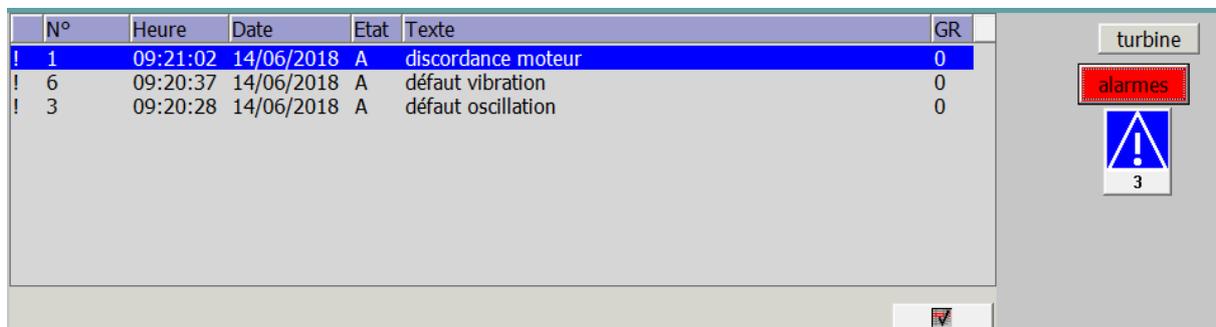


Figure IV.5 : Vue des alarmes [10].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la procédure à suivre pour la création d'une Interface Homme Machine (IHM) pour le contrôle et la commande de la centrifugeuse. On a testé le programme et la supervision par simulation, en utilisant le logiciel STEP 7, la création de l'IHM exige une bonne connaissance du fonctionnement de notre système, et du langage avec lequel est programmé l'automate, afin de communiquer et de prélever l'adresse des variables qui nous intéressent.



Conclusion générale



Conclusion générale

Le travail que nous avons mené au sein de la raffinerie du sucre du complexe CEVITAL, nous a permis d'une part d'acquérir des connaissances techniques et pratiques qui viennent compléter les enseignements théoriques acquis et d'autre part d'avoir la possibilité de nous familiariser avec le milieu industriel et ses multiples exigences.

Afin d'automatiser la machine, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ainsi que sa modalisation par un GRAFCET ont été nécessaires.

Nous avons étudié et décrit l'API S7-300, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que les langages de programmation utilisés.

L'utilisation d'une CPU de la famille " S7-300 " et ainsi que le logiciel " STEP 7 ", nous a permis de programmer le fonctionnement de la centrifugeuse, et de récupérer l'état des variables pour la réalisation d'une interface homme-machine (IHM), qui permet à l'opérateur un diagnostic rapide, un meilleur suivi, et un bon contrôle en temps réel du processus de production du sucre.

Ce travail, nous a permis d'avoir une idée précise sur les automates programmables et les systèmes automatisés, cette approche va nous servir plus tard dans le monde professionnel.

Enfin, nous espérons que notre travail pourra servir comme support pour des solutions d'automatisation, et aussi comme étant un document pour l'apprentissage de la programmation avec " STEP 7 " pour les promotions avenir.



Bibliographie



Bibliographie

[1] Programme technique, centrifuges discontinue de la series B, 10/2005.

<https://www.bma-worldwide.com/fr>

[2] Document de CEVITAL, manuel opératoire turbine discontinue, 2015.

[3] Document de CEVITAL, manuel opératoire turbine discontinue, B1750 instruction de service, 19-04-2005.

[4] Manuel opératoire, variateur de vitesse Altivar 71, 09-2007–V3.0.

[5] Université Luis Pasteur institut professionnelle des sciences et technologies, PATRICK TRAU, ULP-IPST, 26-03-97.

[6] Logiciel de Programmation AUTOMGEN version 8, 2007.

[7] « Automatisation d'une chaine de lignes de préparation de lait par automate programmable S7-300 à la SARL LAITERIE SOUMMAM » Mémoire de fin d'étude, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, promotion 2006/2007.

[8] Logiciel de Programmation SIMATIC STEP 7 version 5.5, 2011.

[9] Alain GONZAGA. « Les automates programmables industriels », 7/11/2004.

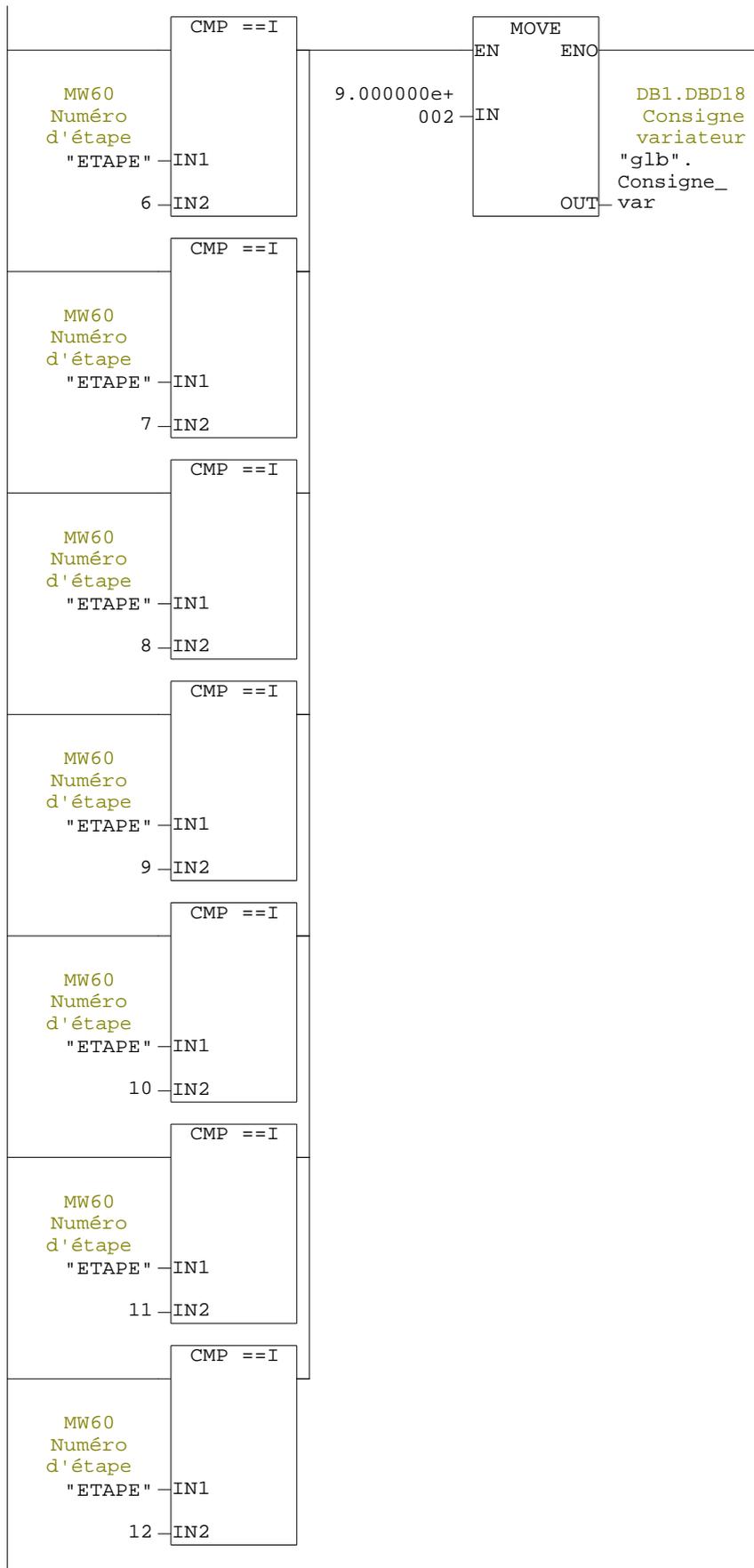
[10] Logiciel de Programmation SIMATIC WinCC flexible SP3, 2008.



Annexes



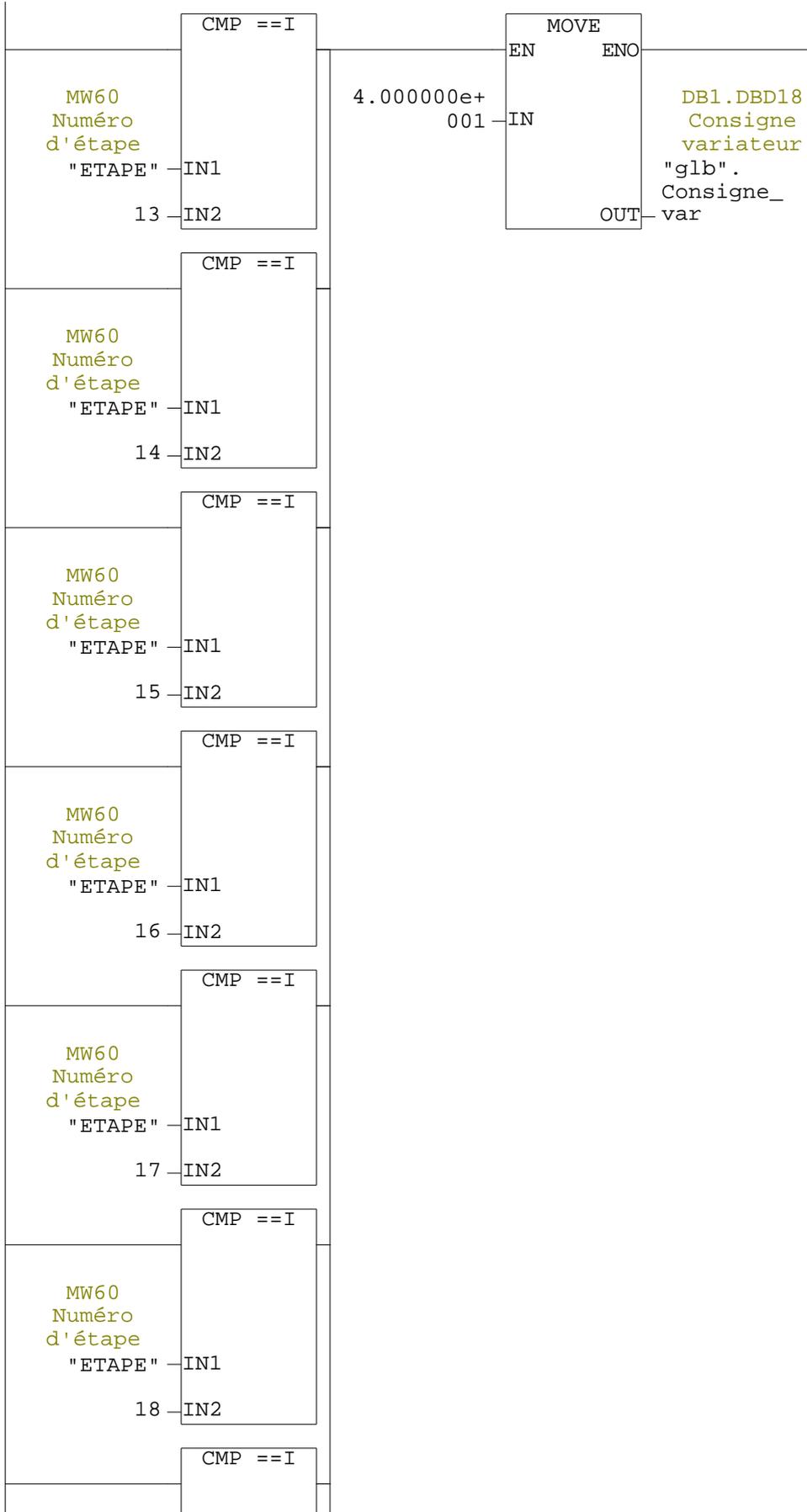
De l'étape (6) jusqu'à l'étape (12) on est à la deuxième accélération, le moteur accélère de 130 tr/min a 900 tr/min



Annexe A

Réseau : 3 Consigne de vitesse 3 (40 tr/min)

De l'étape (13) jusqu'à l'étape (24) on est à la phase de décélération, le moteur décélère de 900tr/min jusqu'à la vitesse 40 tr/min



MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 19 IN2	CMP ==I
MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 20 IN2	CMP ==I
MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 21 IN2	CMP ==I
MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 22 IN2	CMP ==I
MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 23 IN2	CMP ==I
MW60 Numéro d'étape "ETAPE" IN1 24 IN2	CMP ==I

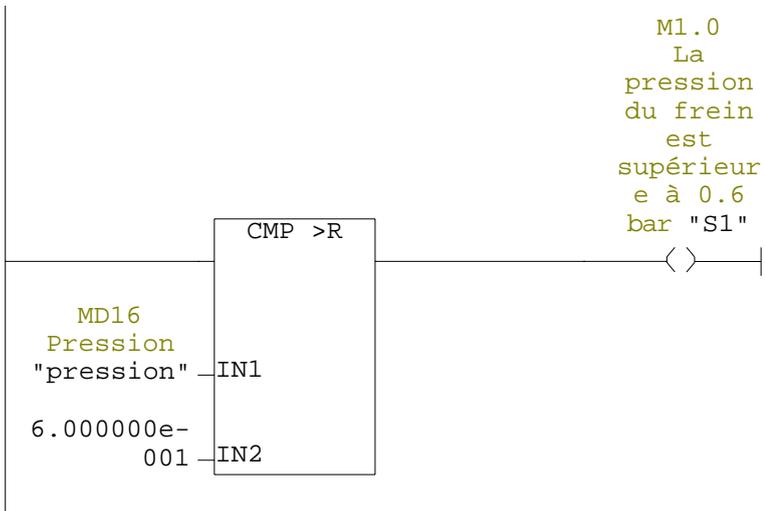
Annexe B

Réseau:3 bit toujours à zéro



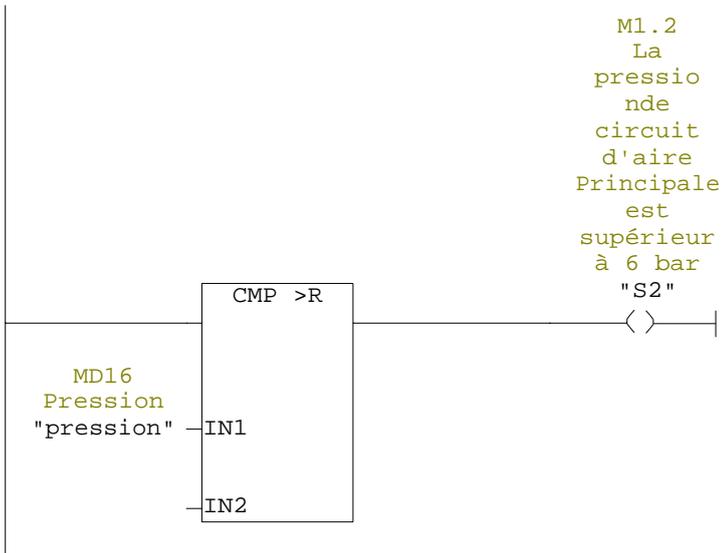
Réseau : 4 Interrupteur de pression du frein > 0.6 bar

Lorsque la pression est supérieure à 0.6 bar "IN1", le frein vas desserrer



Réseau : 5 La pression de circuit d'aire principale est > 6 bar

Lorsque la pression est supérieure à 6 bar "IN1", le circuit pneumatique de l'installation est validé



Annexe C

FC4 - <offline>

"Programme" grafcet

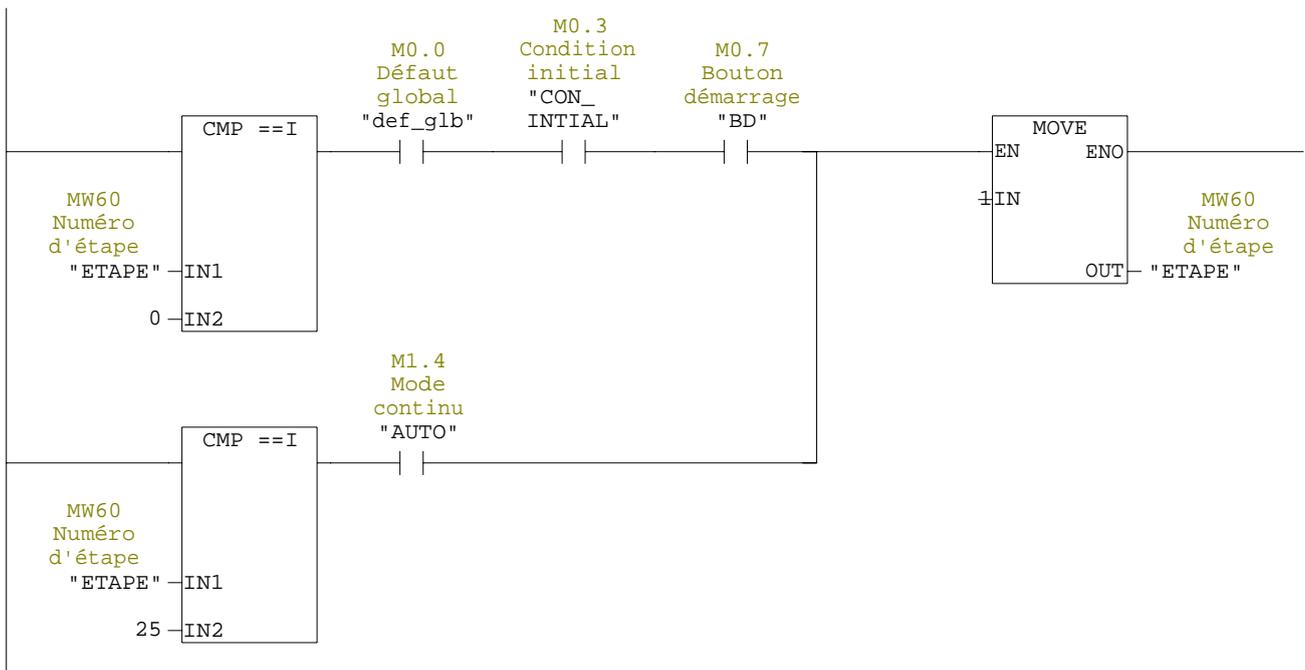
Nom:	Famille:	
Auteur:	Version : 0.1	
	Version de bloc : 2	
HorodatageCode:	25/06/201802:07:30	
	Interface: 17/05/201809:46:23	
Longueur (bloc/code /données locales): 01732	01418	00002

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC4

Réseau : 1

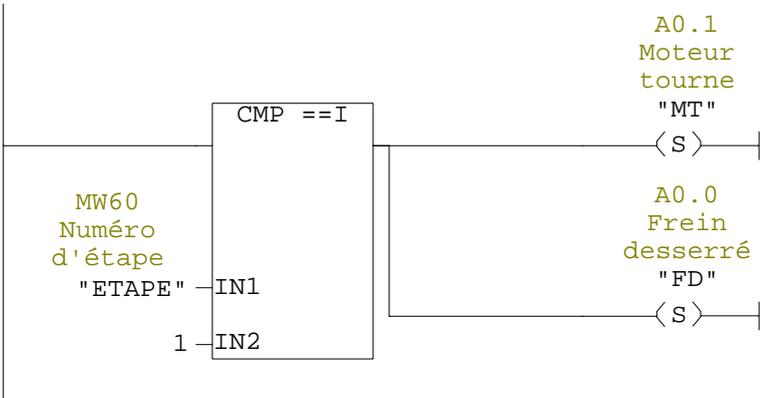
Lorsque les contacts "M0.0"et"M0.3"et"M0.7" ou"M1.4 sont vrai, l'étape (1) est chargée



Annexe C

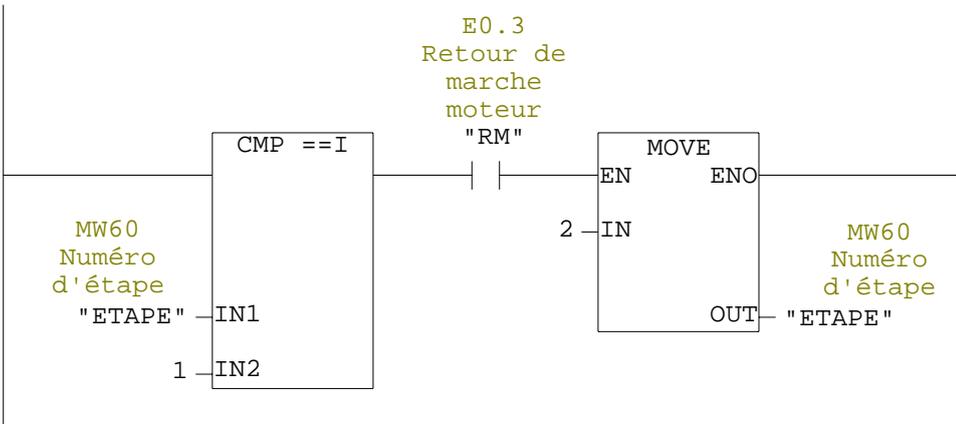
Réseau : 2

Lorsque l'étape (1) est validée, le frein va desserrer et le moteur commence à tourner



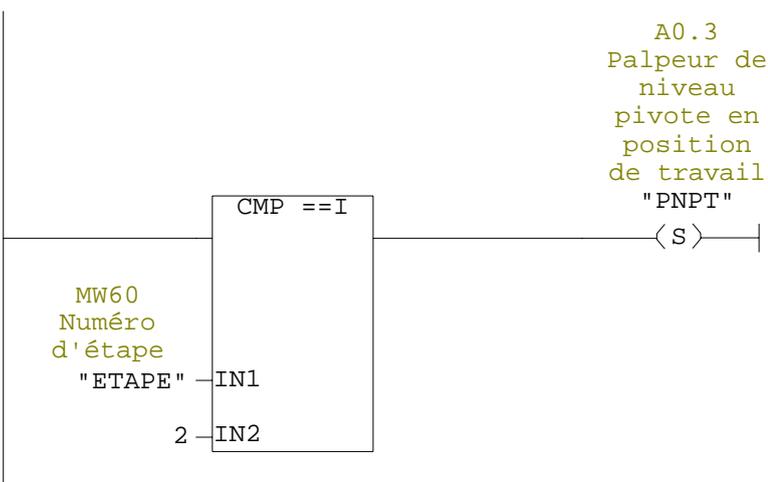
Réseau : 3

Lorsque le contact "E0.3" est vrai, l'étape (2) est chargée



Réseau : 4

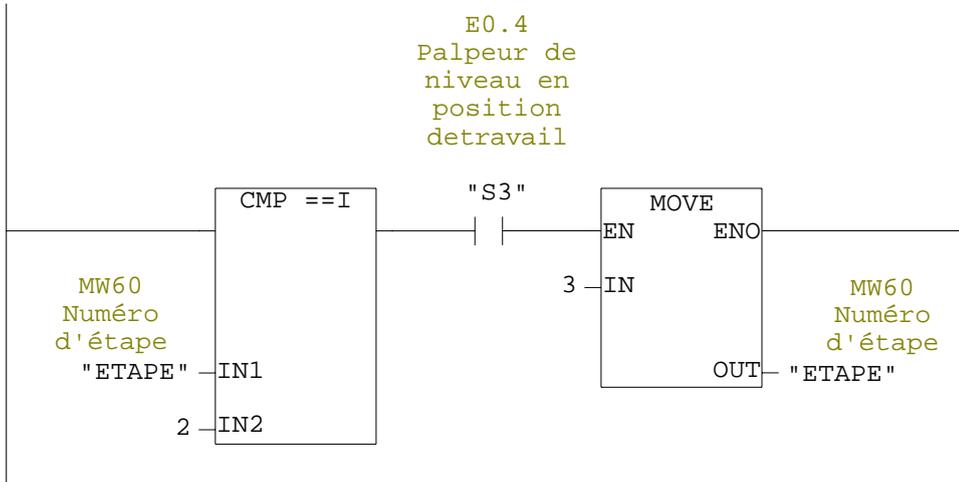
Lorsque l'étape (2) est validée, le palpeur de niveau pivote en position de travail



Annexe C

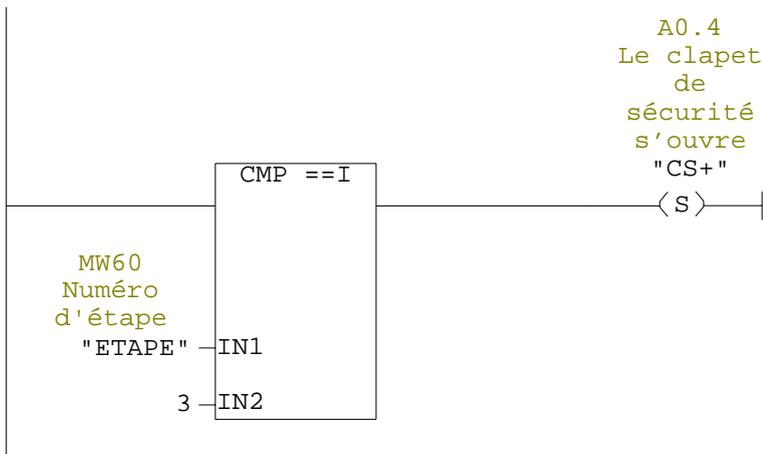
Réseau : 5

Lorsque le contacte "E0.4" est vrai, l'étape (3) est chargée



Réseau : 6

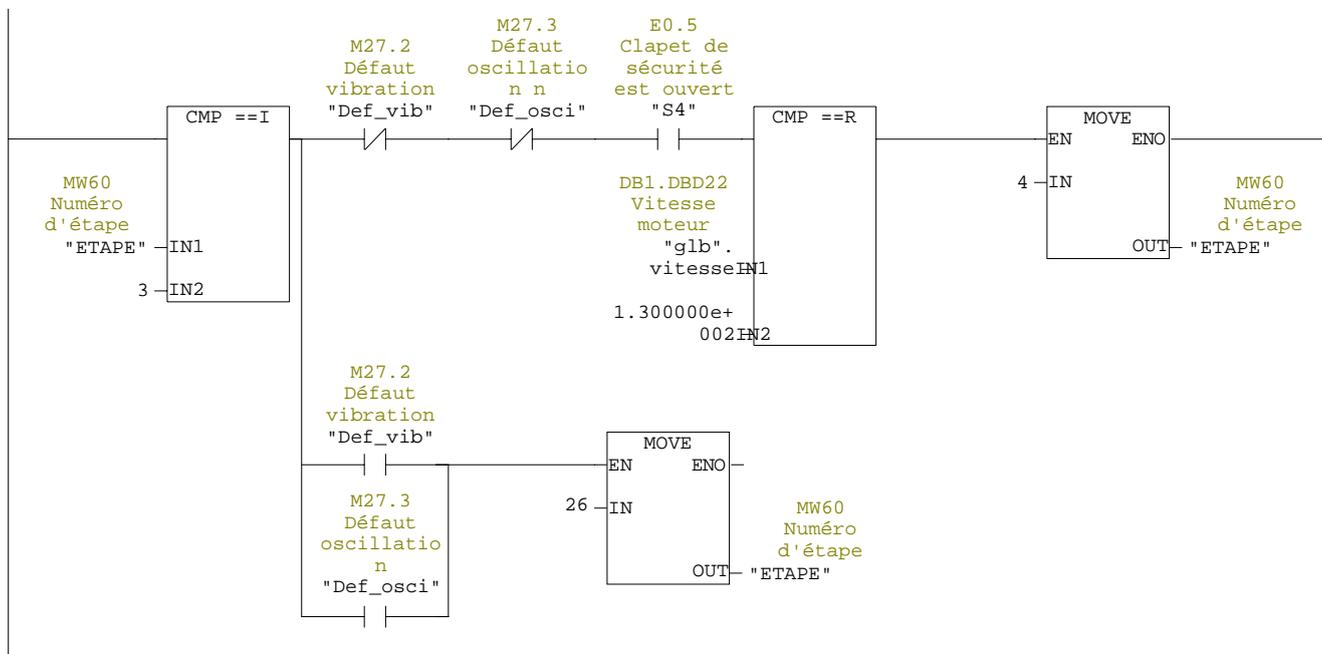
Lorsque l'étape (3) est validée, le clapet de sécurité s'ouvre



Annexe C

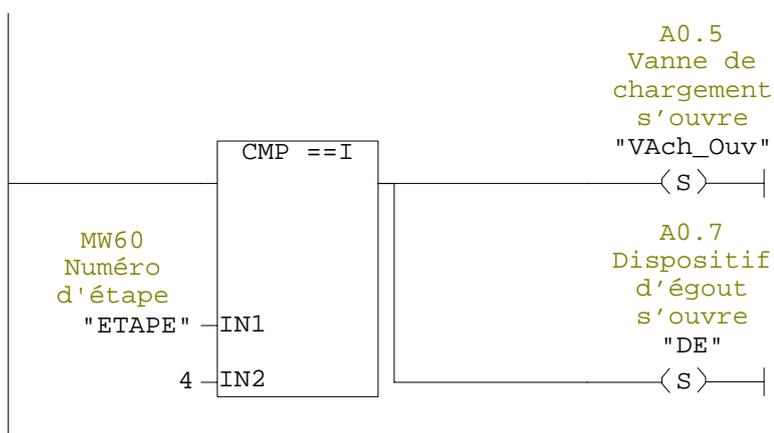
Réseau : 7

Lorsque le contact "E0.5" et la vitesse du moteur "130 tr/min" est atteinte, l'étape (4) est chargée. Si non si les contacts "M27.2" ou "M27.3" sont vrai, détection défaut, alors l'étape (26) sera chargée



Réseau : 8

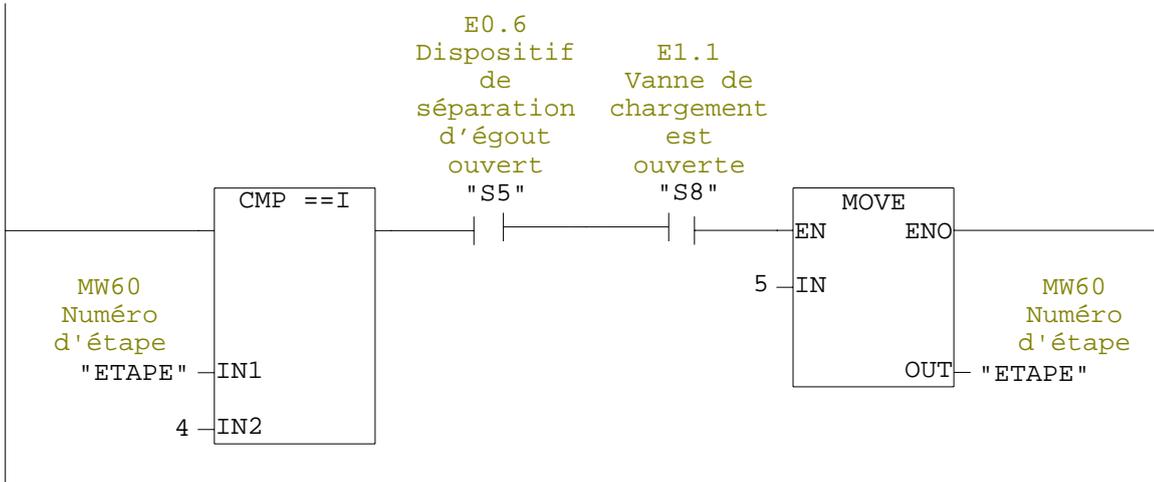
Lorsque l'étape (4) est validée, la vanne de chargement et le dispositif d'égout s'ouvrant simultanément



Annexe C

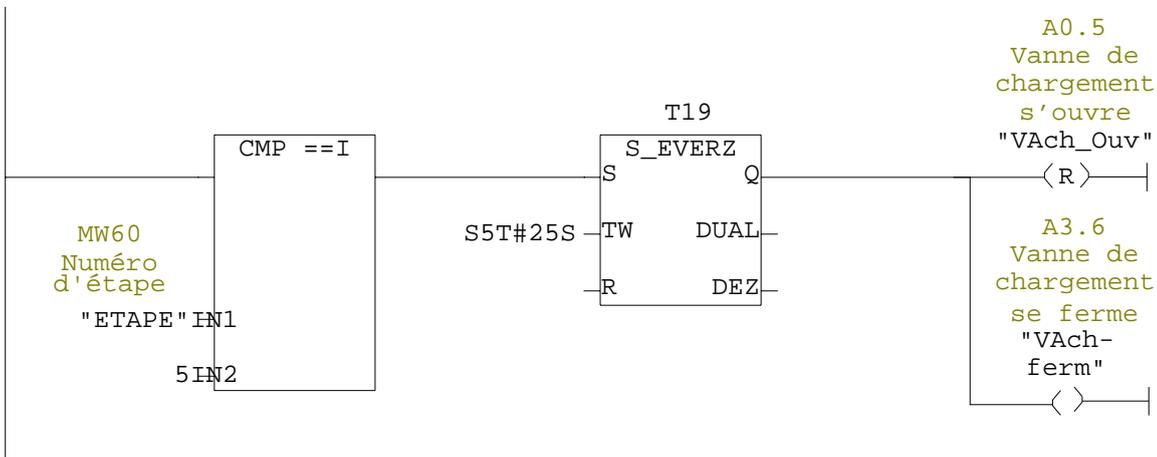
Réseau : 9

Lorsque les contacts "E0.6" et "E1.1" sont vrai, l'étape (5) est chargée



Réseau : 10

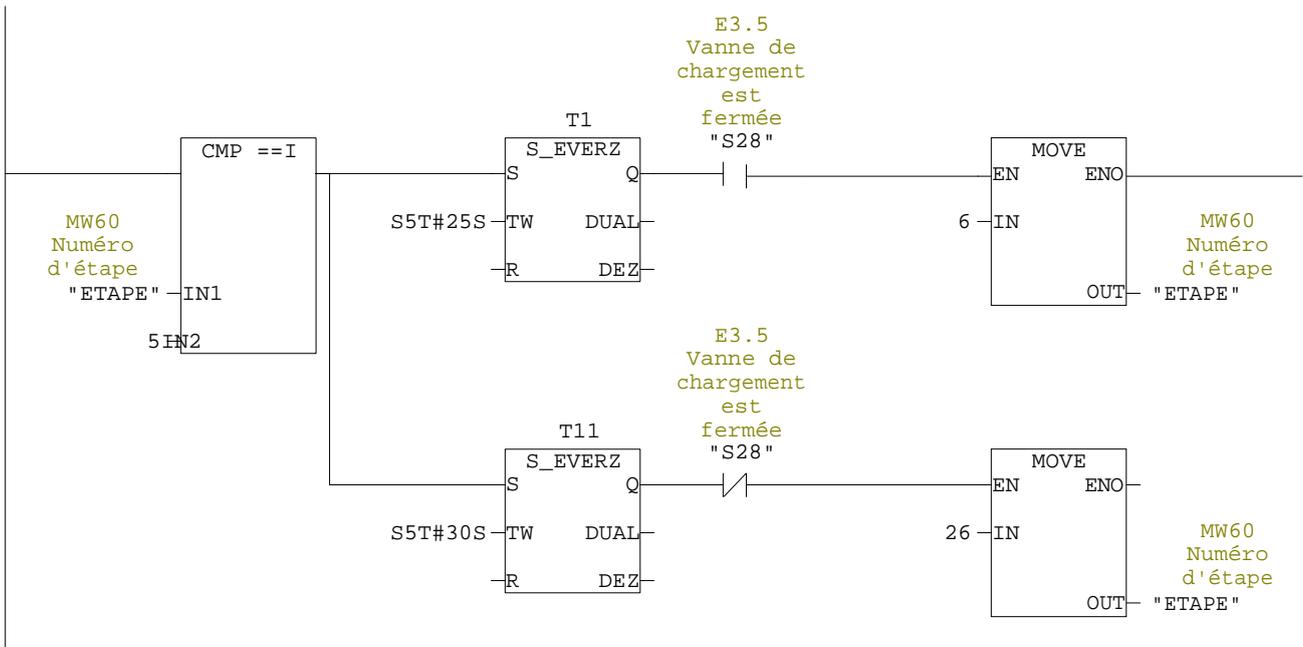
Lorsque l'étape (5) est validée, la vanne de chargement reste ouverte pendant une durée de 25s puis elle se ferme



Annexe C

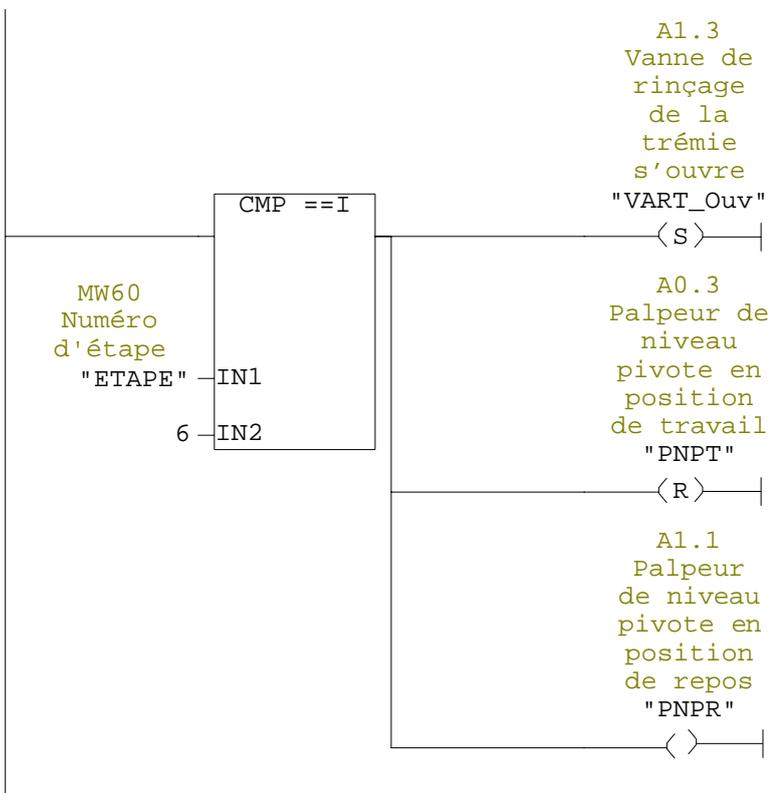
Réseau : 11

Une fois le temps "T1" est écoulé et le contacte "E3.5" est vrai, l'étape(6)est chargée. Si non si après l'écoulement de la temporisation "T11", elle est décalée 5s par apport a "T1", et le contact "E3.5" est toujours faut. Détection défaut "vanne de chargement non fermée" et l'étape (26) est chargée



Réseau : 12

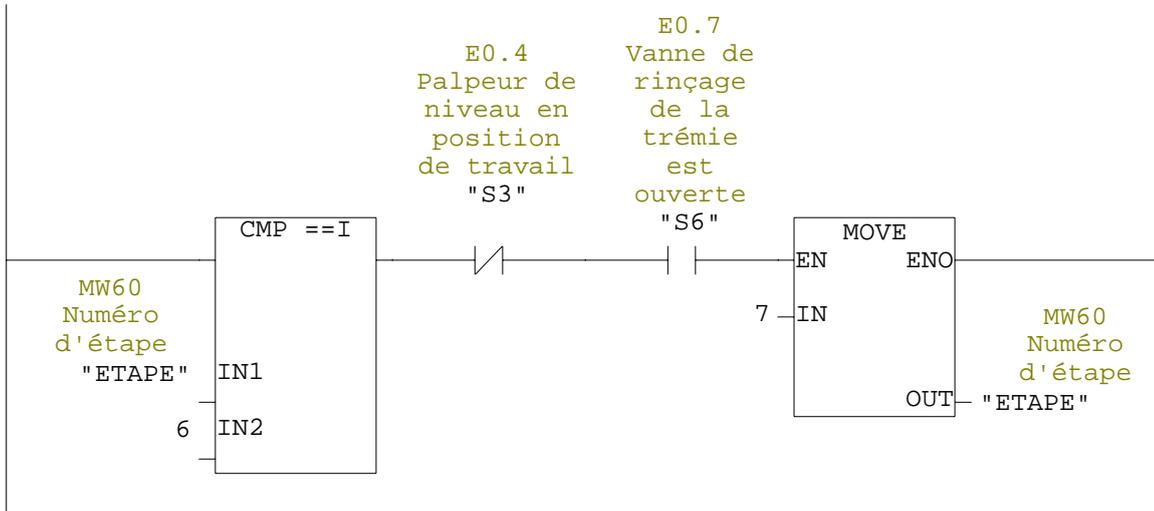
Lorsque l'étape (6) est validée, la vanne de rinçage de la trémie s'ouvre et le palpeur de niveau pivote en position derepos



Annexe C

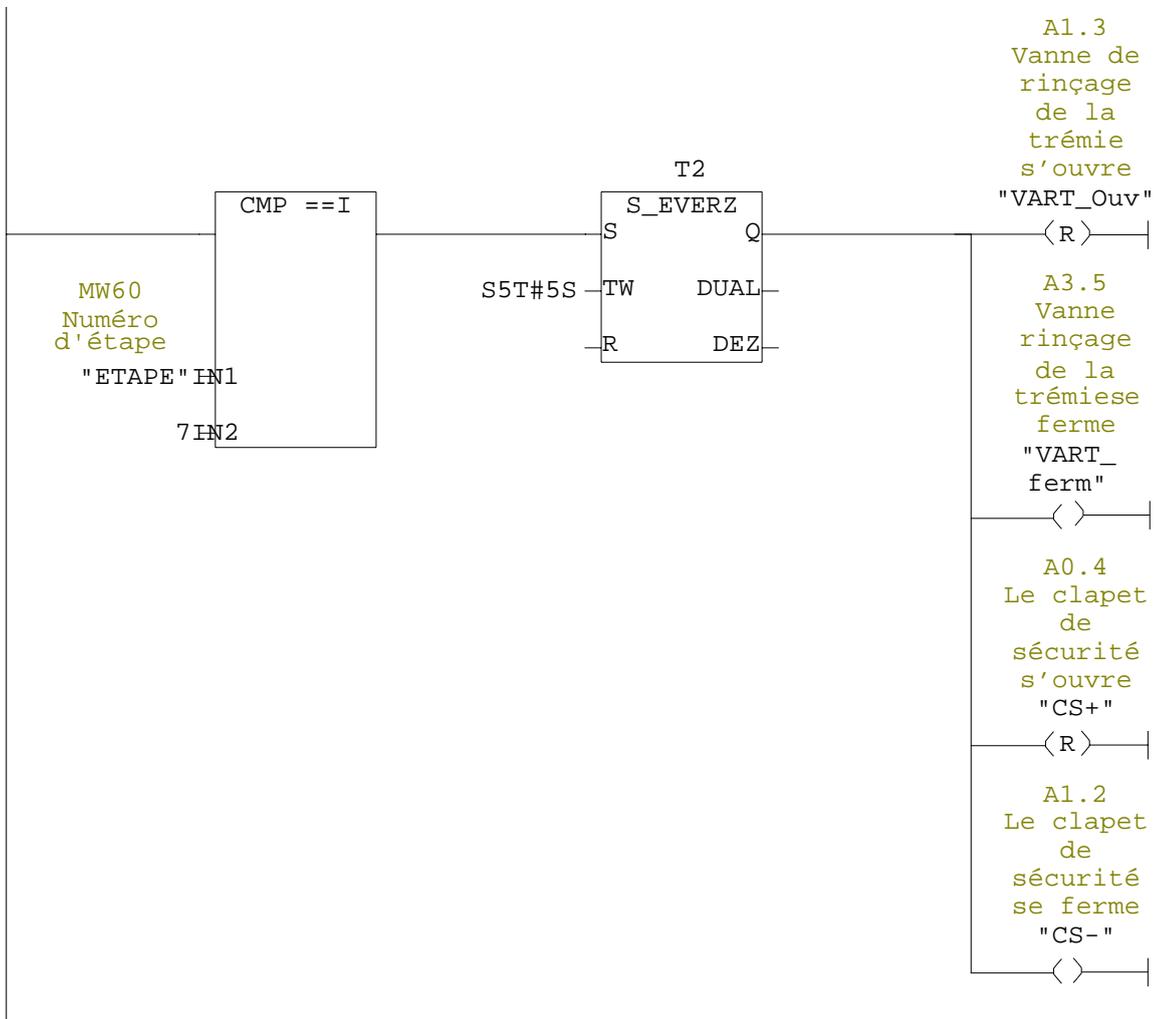
Réseau : 13

Lorsque le contact "E0.7" est vrai, l'étape (7) est chargée



Réseau : 14

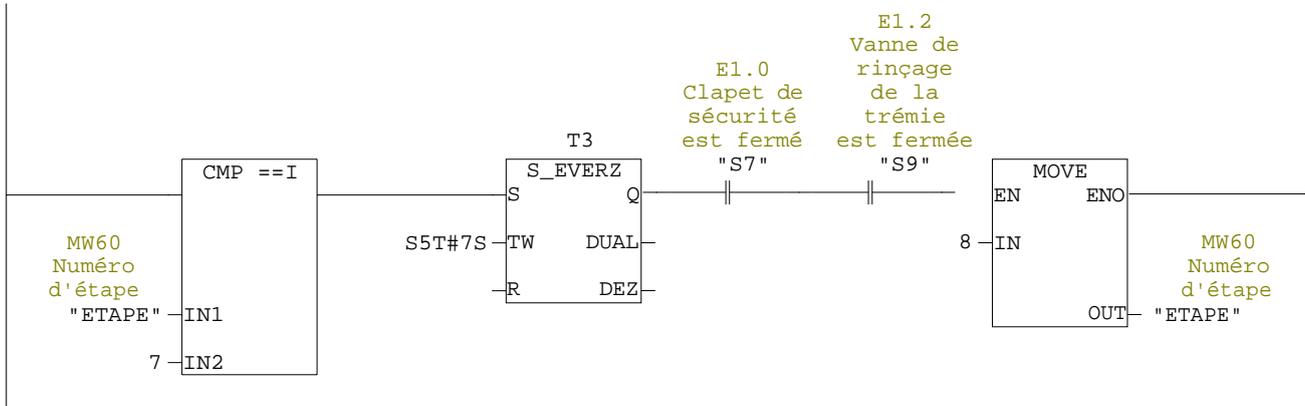
Lorsque l'étape (7) est validée et après l'écoulement du temps "T2", la vanne de rinçage de la trémie et le clapet de sécurité se ferment



Annexe C

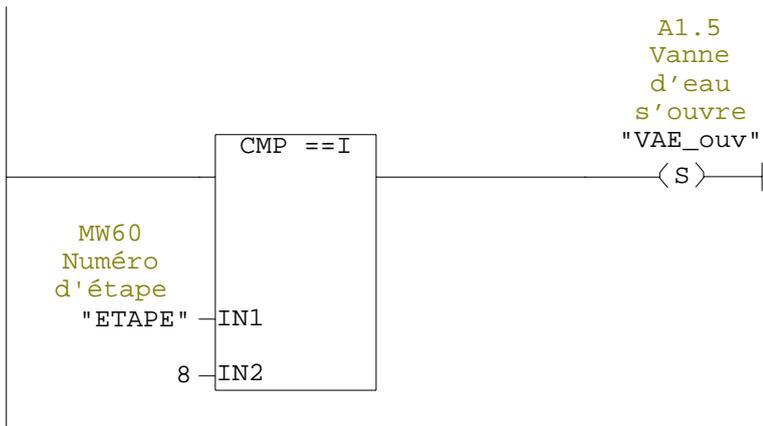
Réseau : 15

Une fois le temps "T3" est écoulé et les contacts "E1.0" et "E1.2" sont vrai, l'étape (8) est chargée



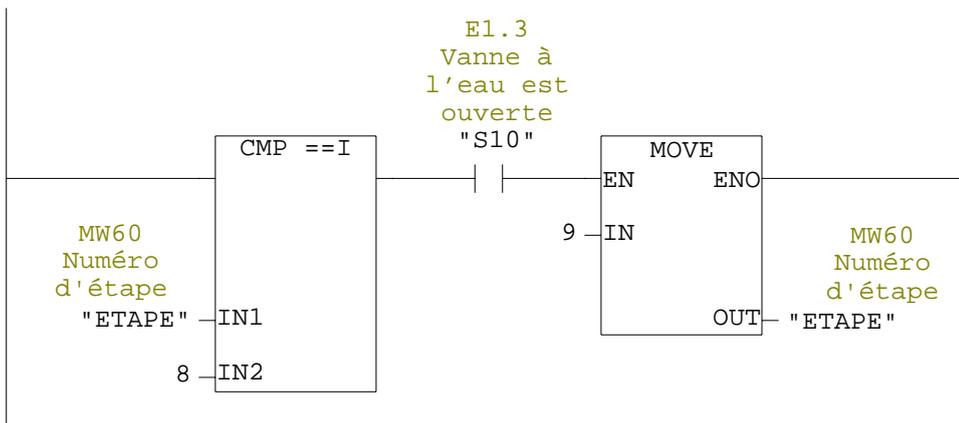
Réseau : 16

Lorsque l'étape (8) est validée, la vanne d'eau s'ouvre



Réseau : 17

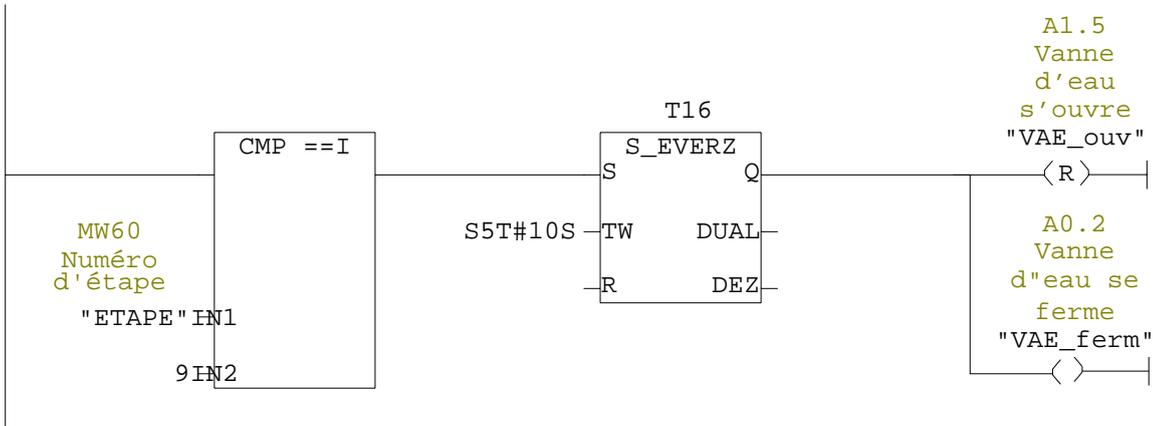
Lorsque le contact "E1.3" est vrai, l'étape (9) est chargée



Annexe C

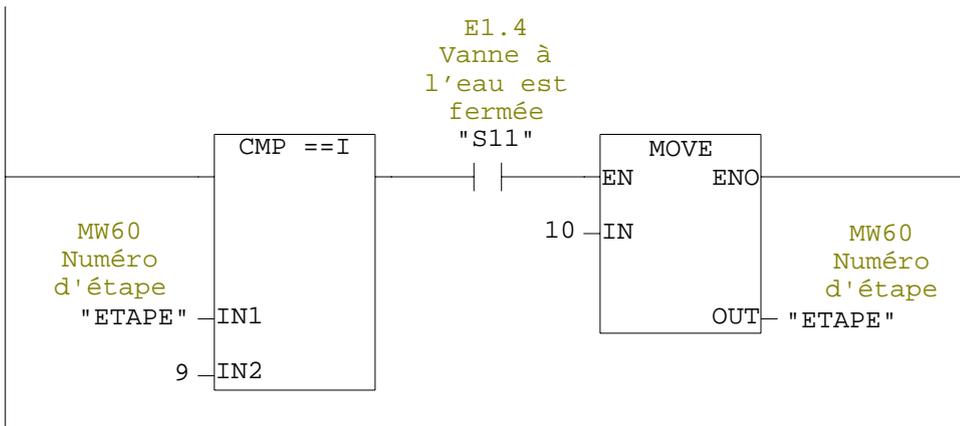
Réseau : 18

Une fois le temps "T16" est écoulé, la vanne d'eau se ferme



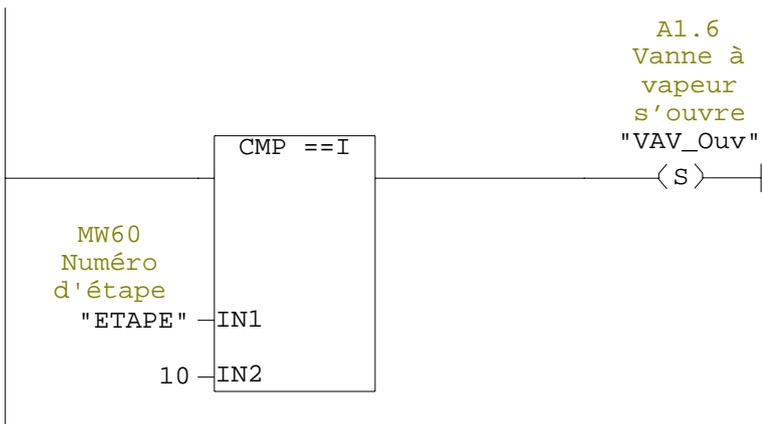
Réseau : 19

Lorsque le contact "E1.4" est vrai, l'étape (10) est chargée



Réseau : 20

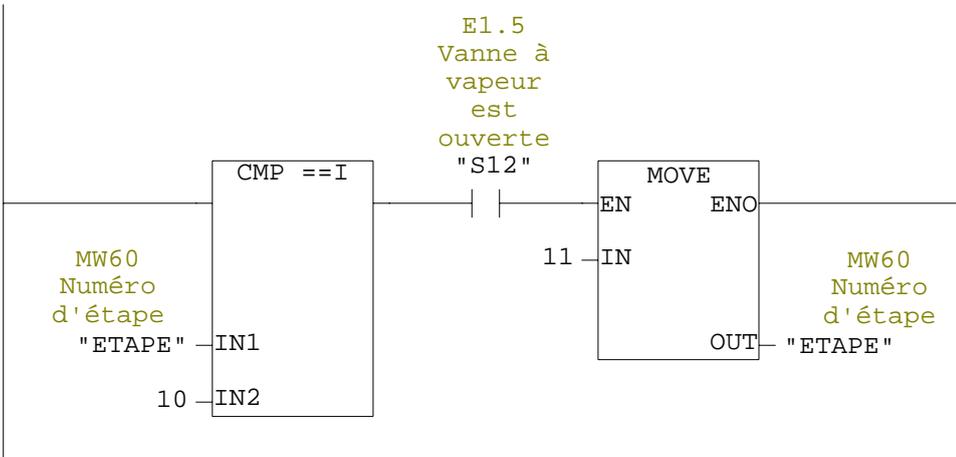
Lorsque l'étape "10" est validée, la vanne a vapeur s'ouvre



Annexe C

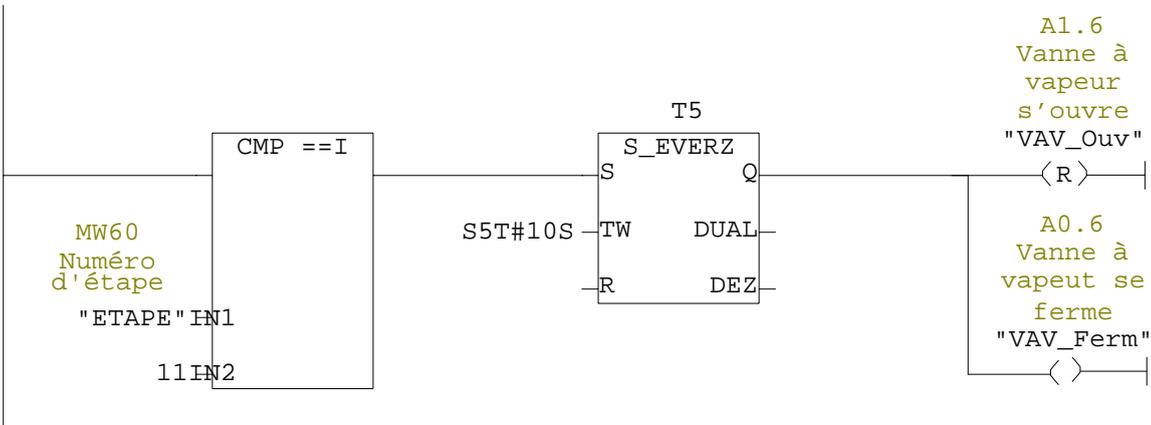
Réseau : 21

Lorsque le contact "E1.5" est vrai, l'étape (11) est chargée



Réseau : 22

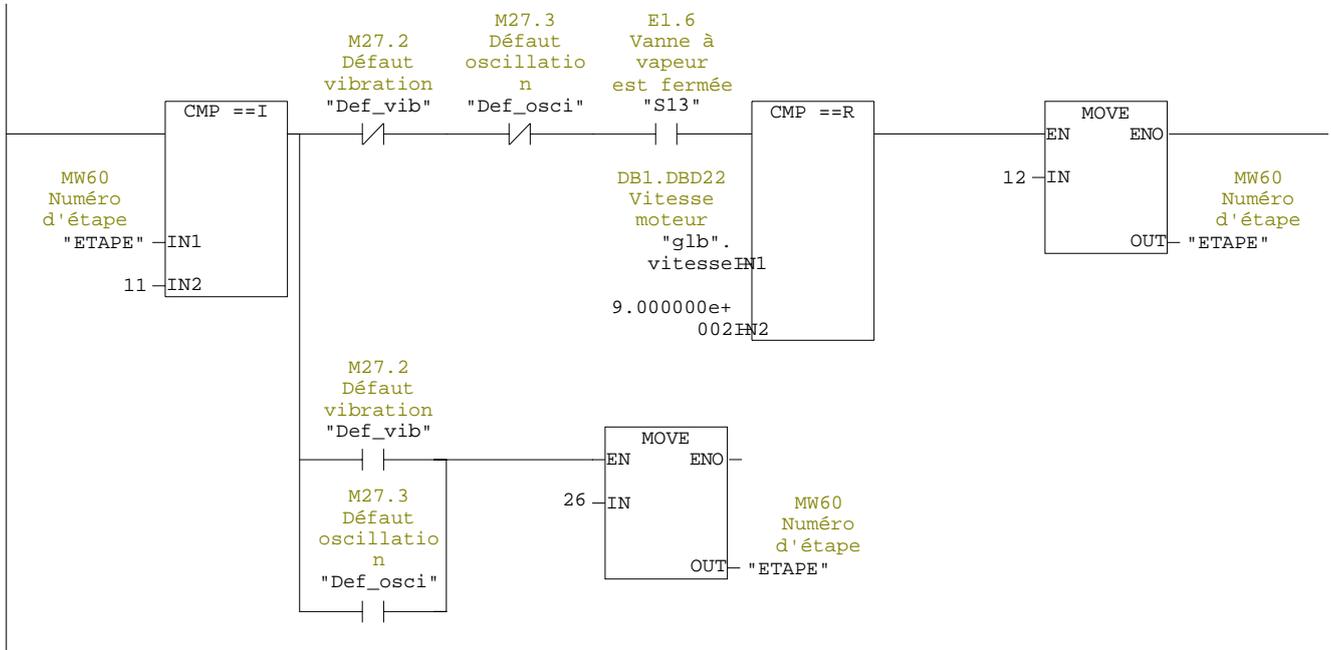
Une fois le temps "T5" est écoulé, la vanne a vapeur se ferme



Annexe C

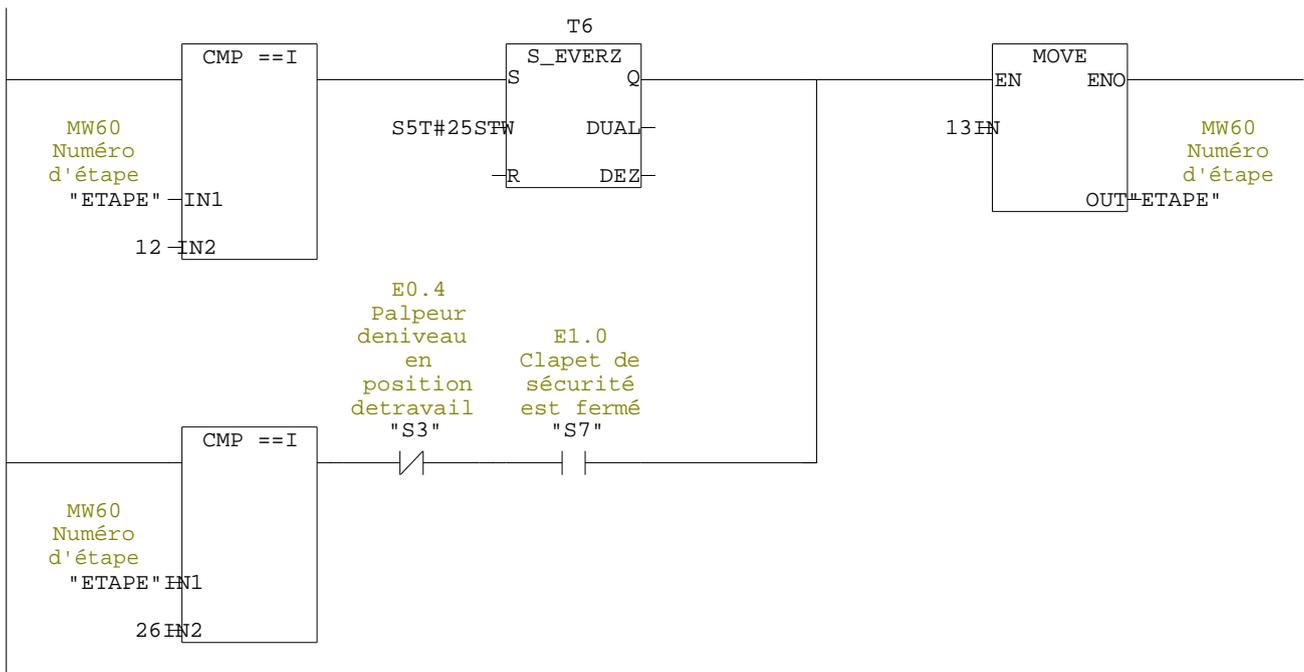
Réseau : 23

Lorsque le contact "E1.6" et la vitesse du moteur "900 tr/min" est atteinte, l'étape (12) est chargée. Si non si les contacts "M27.2" ou "M27.3" sont vrai, détection défaut, alors l'étape (26) sera chargée



Réseau : 24

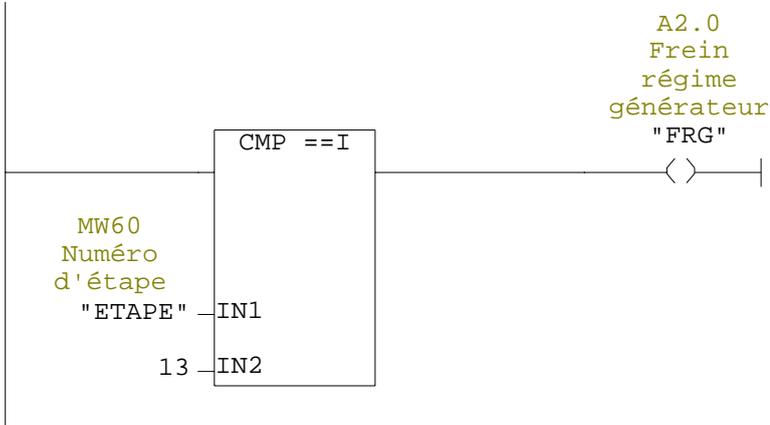
Une fois le temps "T6" est écoulé " la durée d'essorage", ou si le contact "E1.0" est vrai, l'étape "13" est chargée



Annexe C

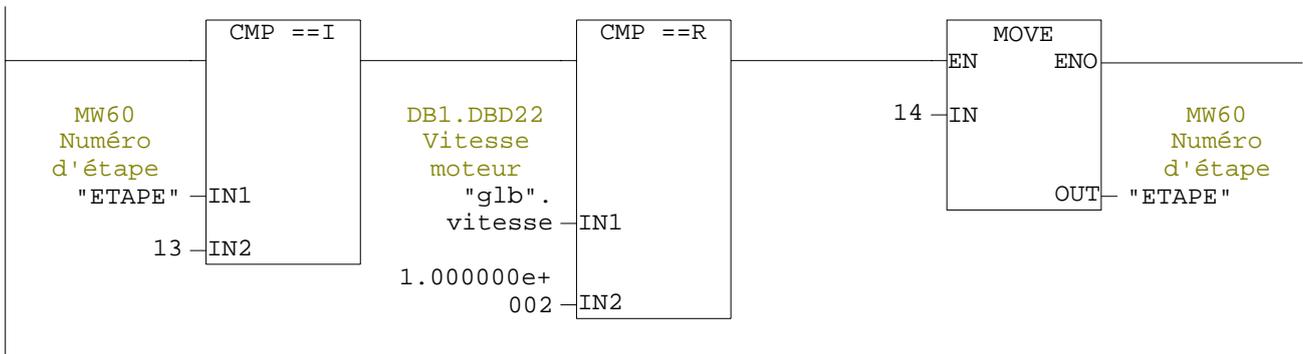
Réseau : 25

Lorsque l'étape "13" est validée, le frein régime générateur de la machine entre en fonction



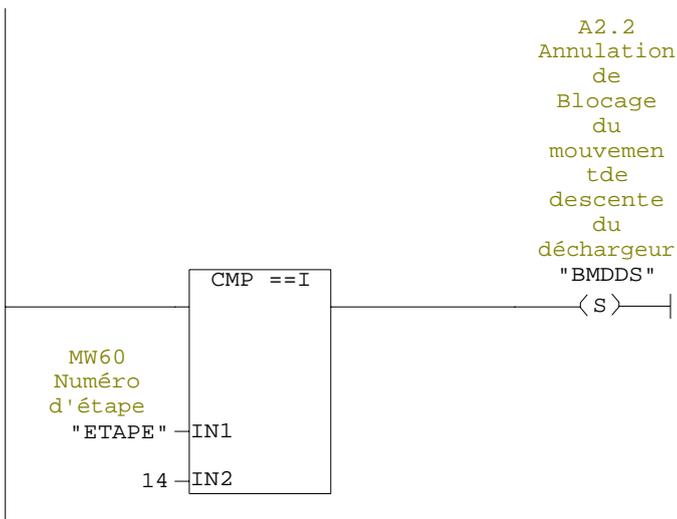
Réseau : 26

Une fois la vitesse du moteur "100 tr/min" est atteinte, l'étape (14) est chargée



Réseau : 27

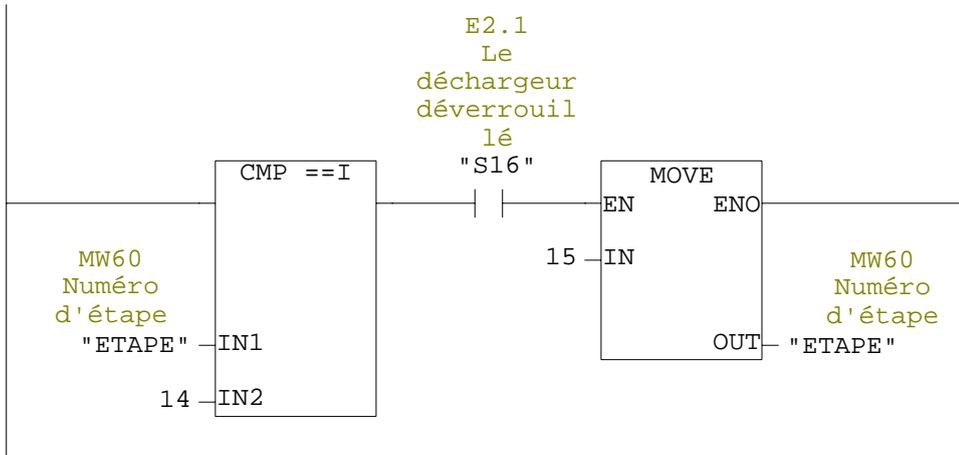
Lorsque l'étape (14) est validée, le blocage du mouvement de descente du déchargeur est supprimé



Annexe C

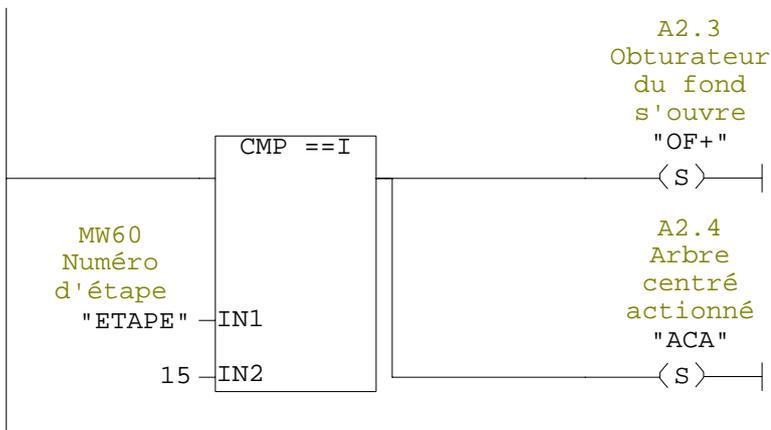
Réseau : 28

Lorsque le contact "E2.1" est vrai, l'étape (15) est chargée



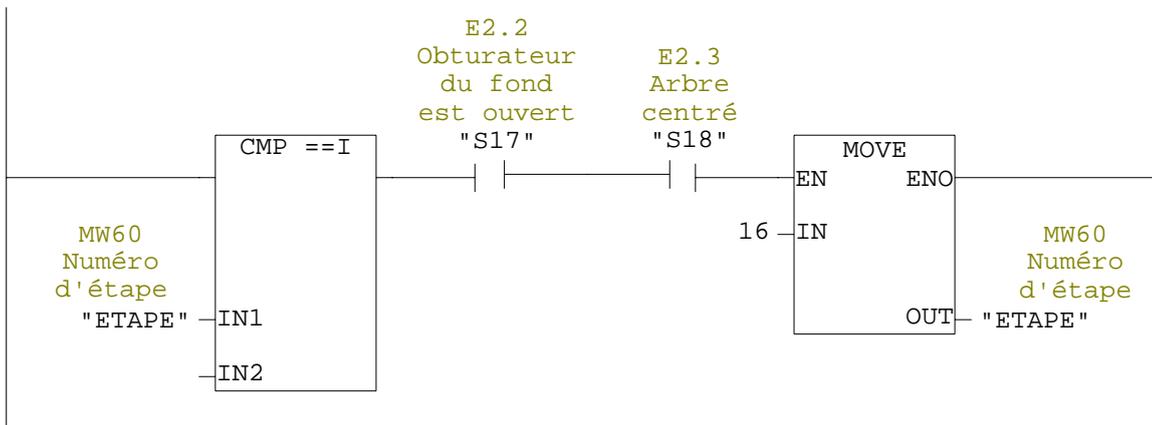
Réseau : 29

Lorsque l'étape (15) est validée, l'obturateur du fond s'ouvre et l'arbre centré est actionné



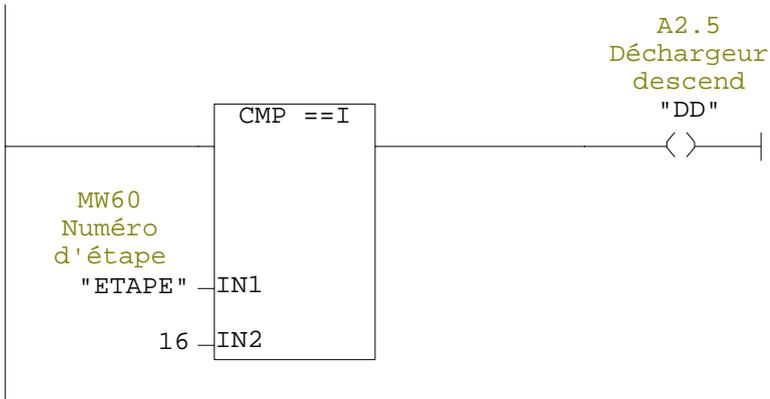
Réseau : 30

Lorsque les contacts "E2.2" et "E2.3" sont vrais, l'étape (16) est chargée



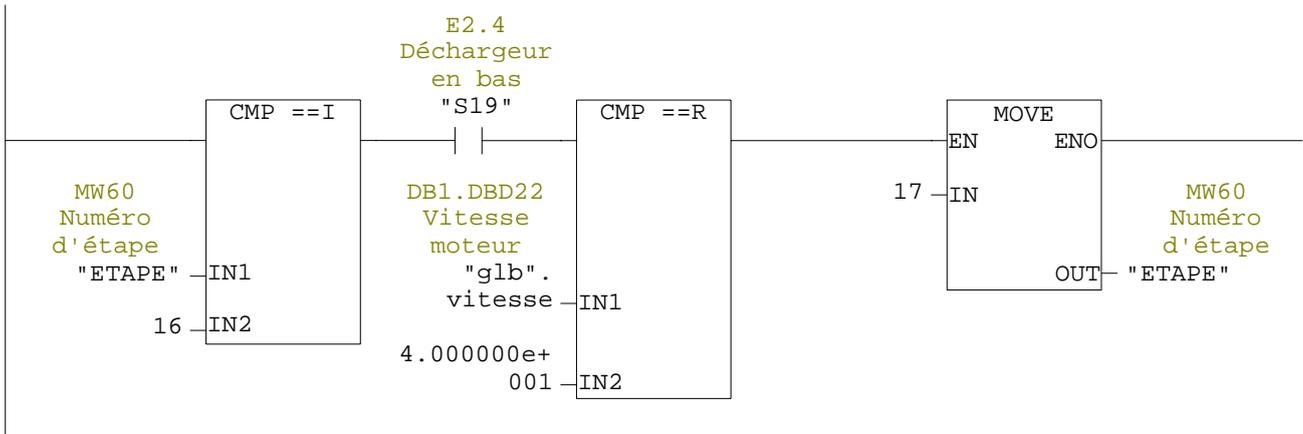
Réseau : 31

Lorsque l'étape (16) est validée, le déchargeur descend



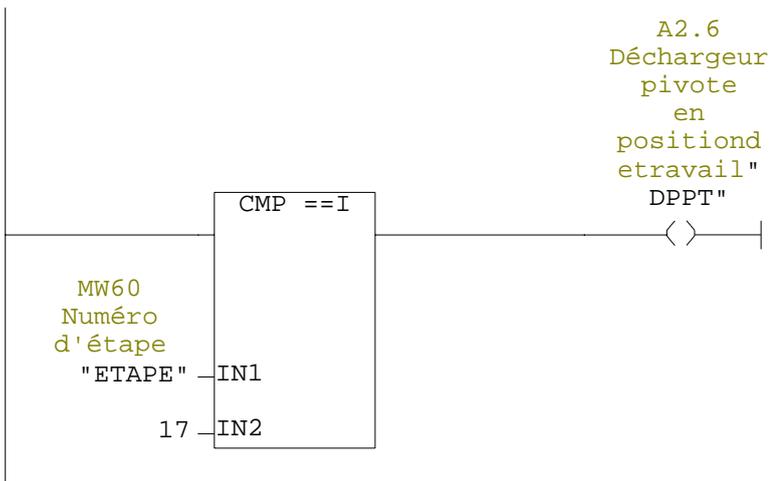
Réseau : 32

Lorsque le contact "E2.4" est vrai, et la vitesse du moteur "40tr/min" est atteinte, l'étape (17) est chargée



Réseau : 33

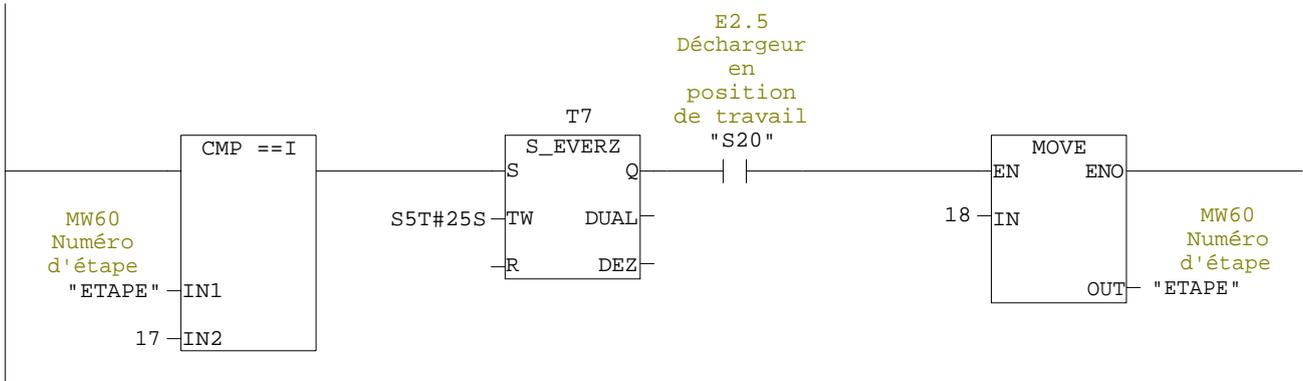
Lorsque l'étape (17) est validée le déchargeur pivote en position de travail



Annexe C

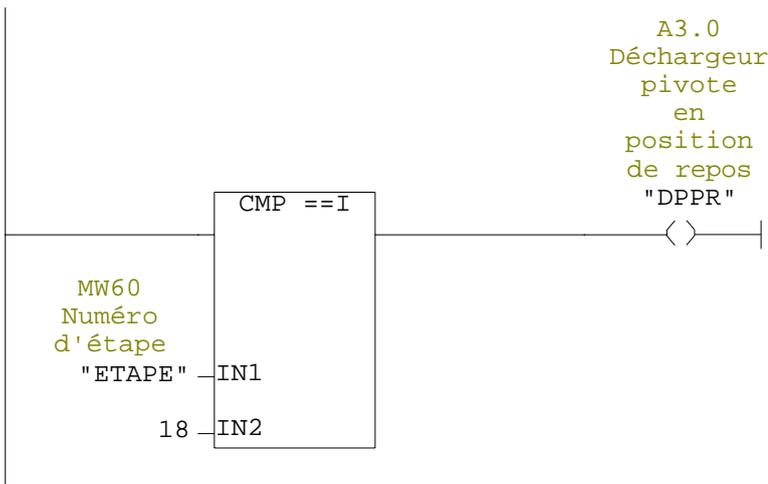
Réseau : 34

Une fois le temps "T7" est écoulé " la durée du déchargement", et le contact "E2.5"est vrai, l'étape (18) est chargée



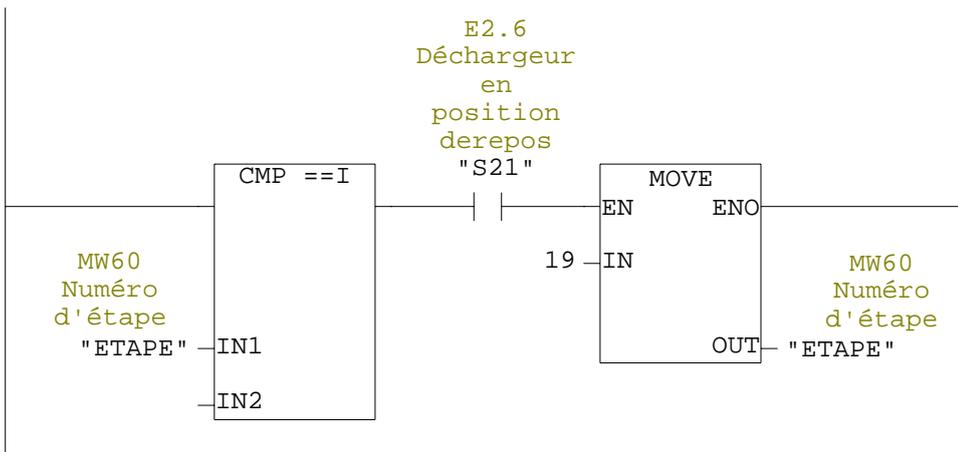
Réseau : 35

Lorsque l'étape (18) est validée, le déchargeur retourne horizontalement a sa position de repos



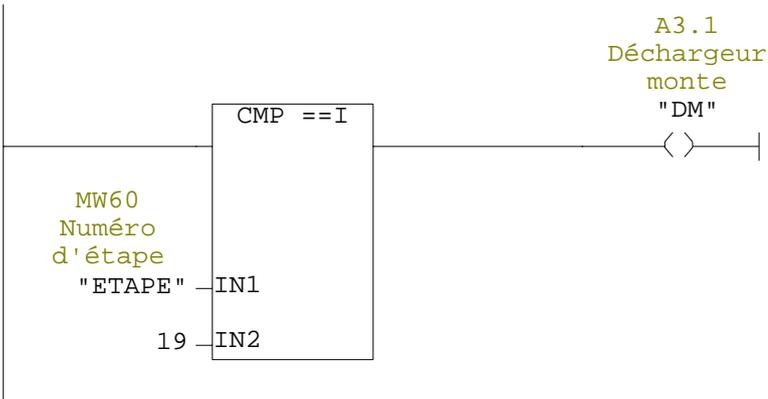
Réseau : 36

Lorsque le contact "E2.6" est vrai, l'étape (19) est chargée



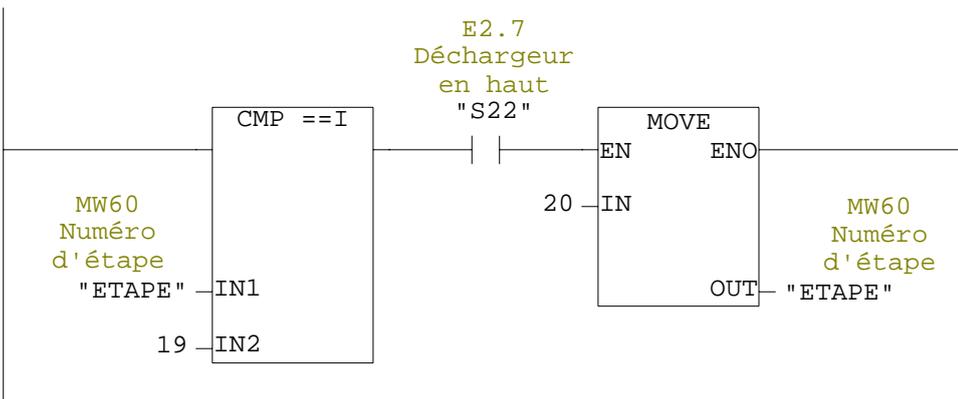
Réseau : 37

Lorsque l'étape (19) est validée, le déchargeur monte



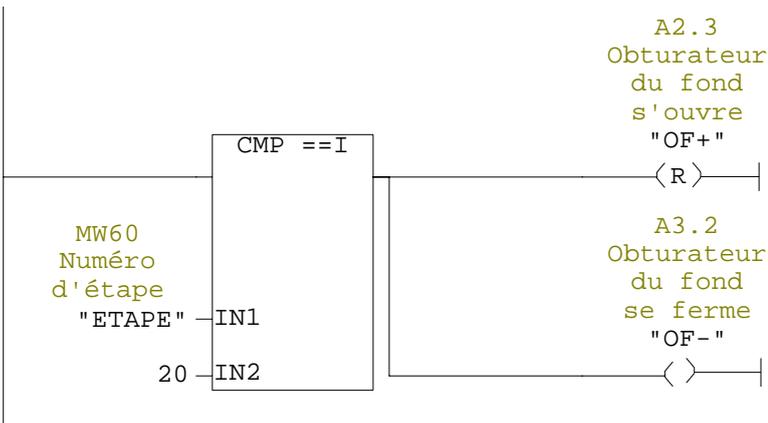
Réseau : 38

Lorsque le contact "E2.7" est vrai, l'étape (20) est chargée



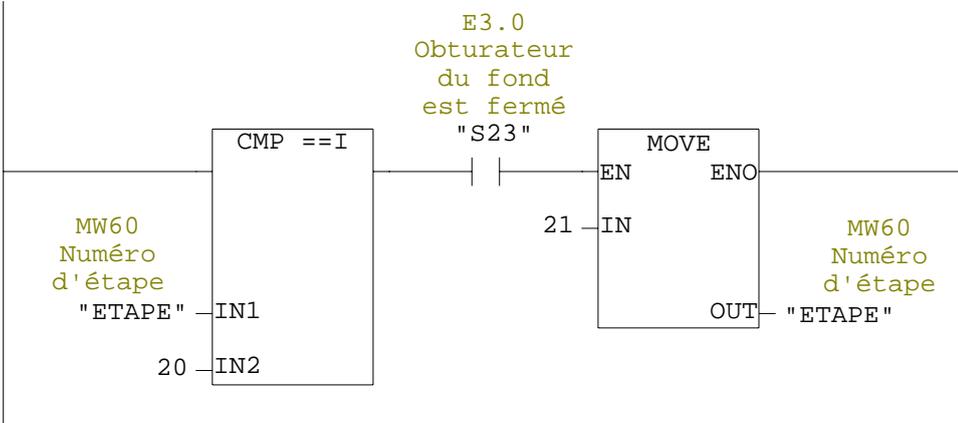
Réseau : 39

Lorsque l'étape (20) est validée, l'obturateur de fond se ferme



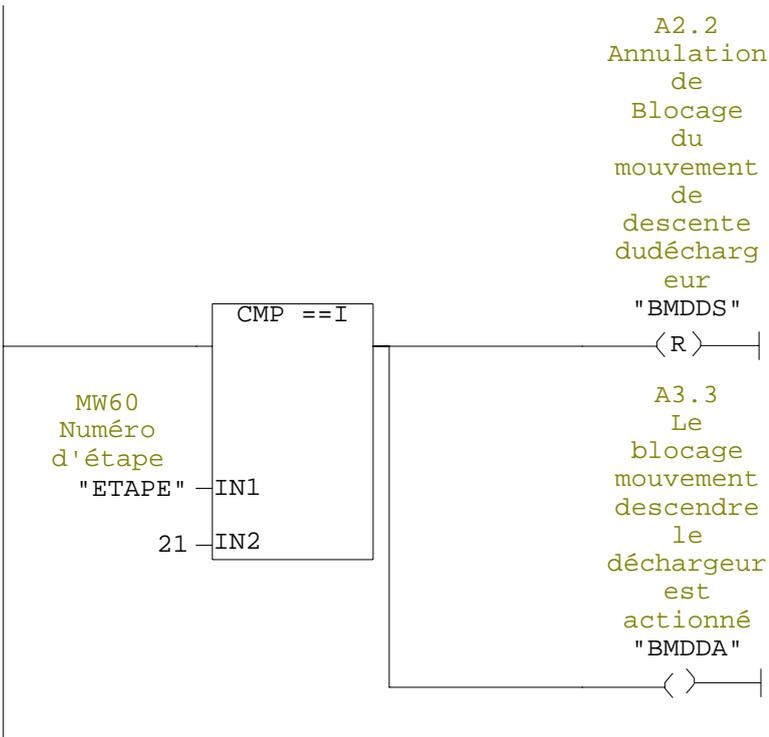
Réseau : 40

Lorsque le contact "E3.0" est vrai, l'étape (21) est chargée



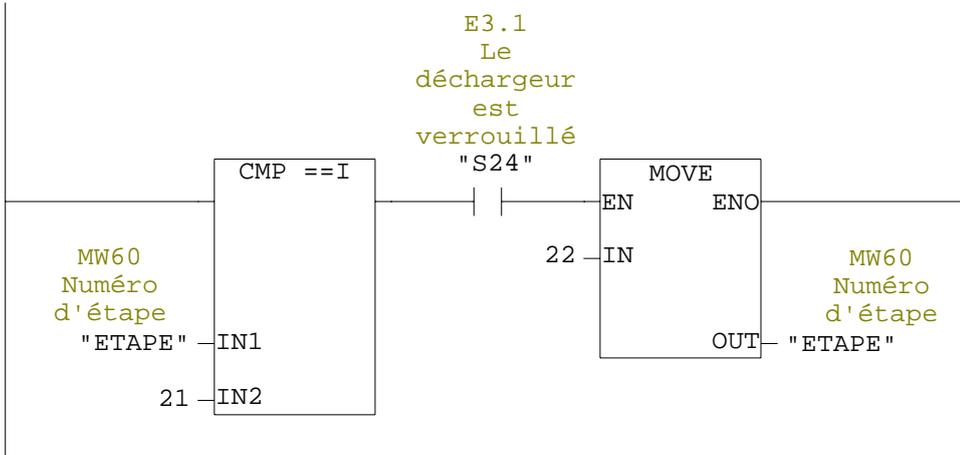
Réseau : 41

Lorsque l'étape (21) est validée, le blocage du mouvement de descente du déchargeur est actionné



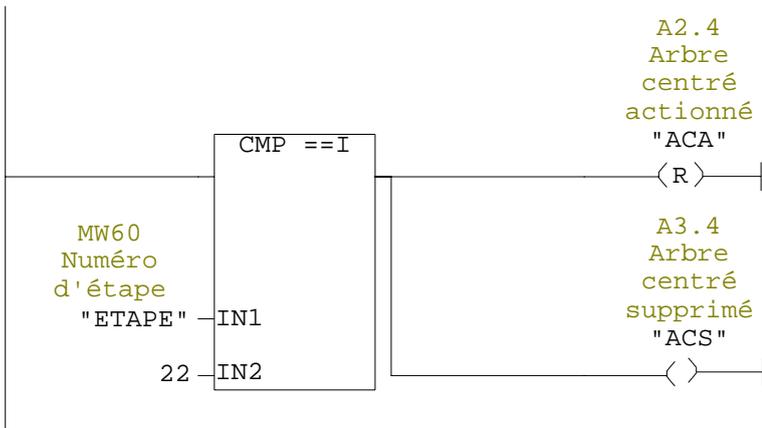
Réseau : 42

Lorsque le contact "E3.1" est vrai, l'étape (22) est chargée



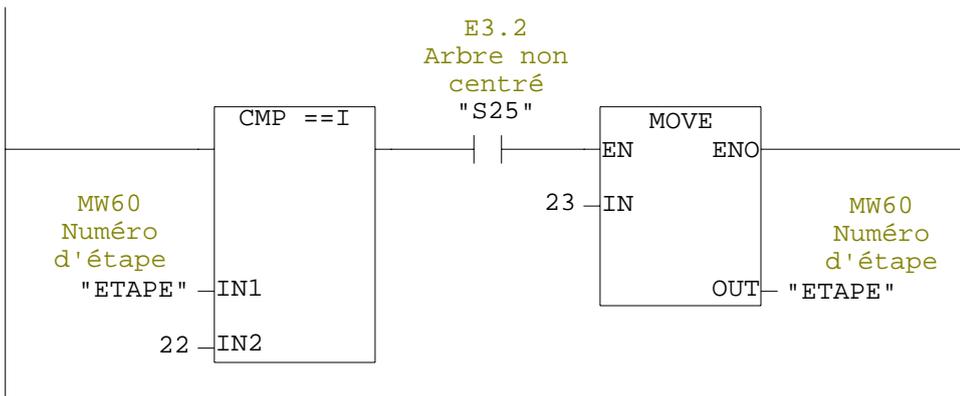
Réseau : 43

Lorsque l'étape (22) est validée, l'arbre centré est supprimé



Réseau : 44

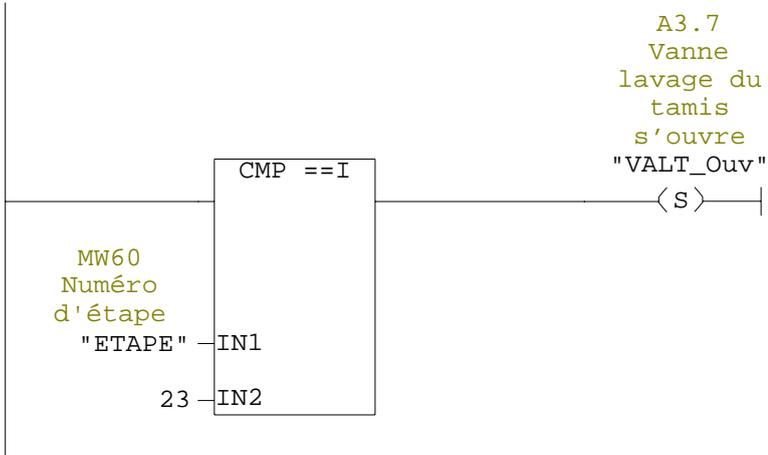
Lorsque le contact "E3.2" est vrai, l'étape (23) est chargée



Annexe C

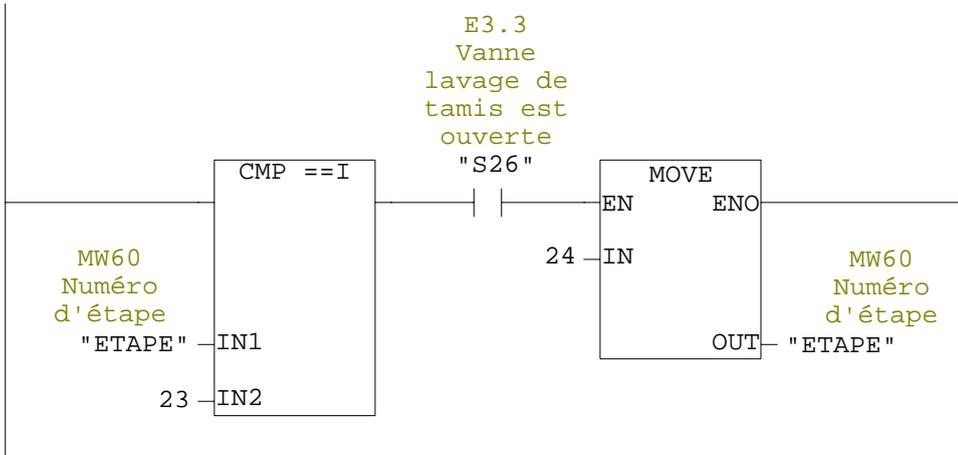
Réseau : 45 Vanne lavage du tamis s'ouvre

Lorsque l'étape (23) est validée, la vanne de lavage du tamis s'ouvre



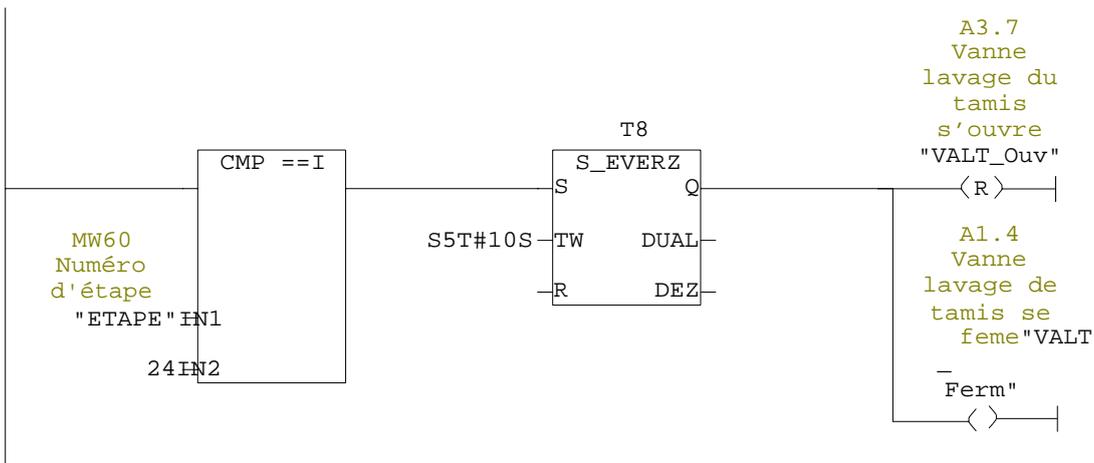
Réseau : 46

Lorsque le contact "E3.3" est vrai, l'étape (24) est chargée



Réseau : 47

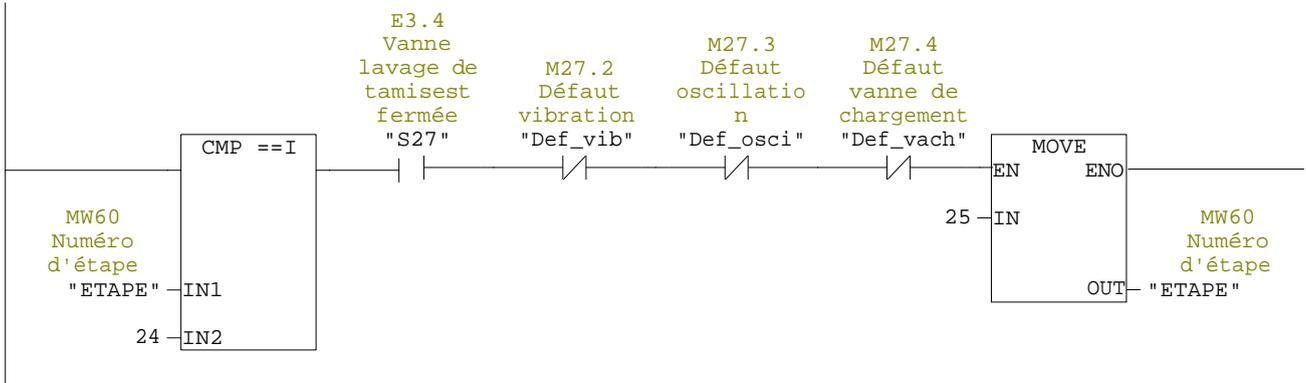
Une fois le temps "T8" est écoulé, la vanne de lavage du tamis se ferme



Annexe C

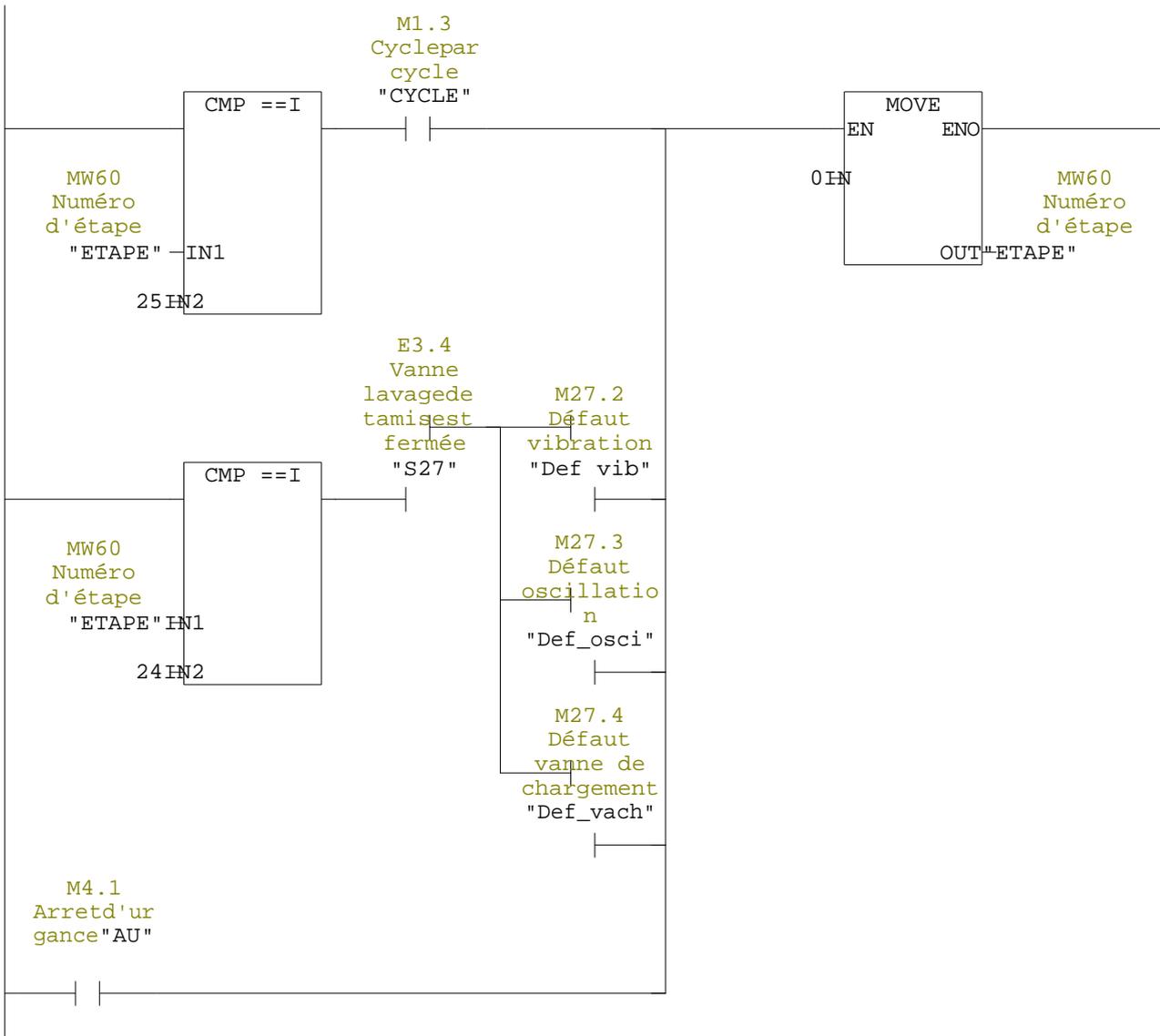
Réseau : 48

Lorsque le contact "E3.4" est vrai, l'étape (25) est chargée



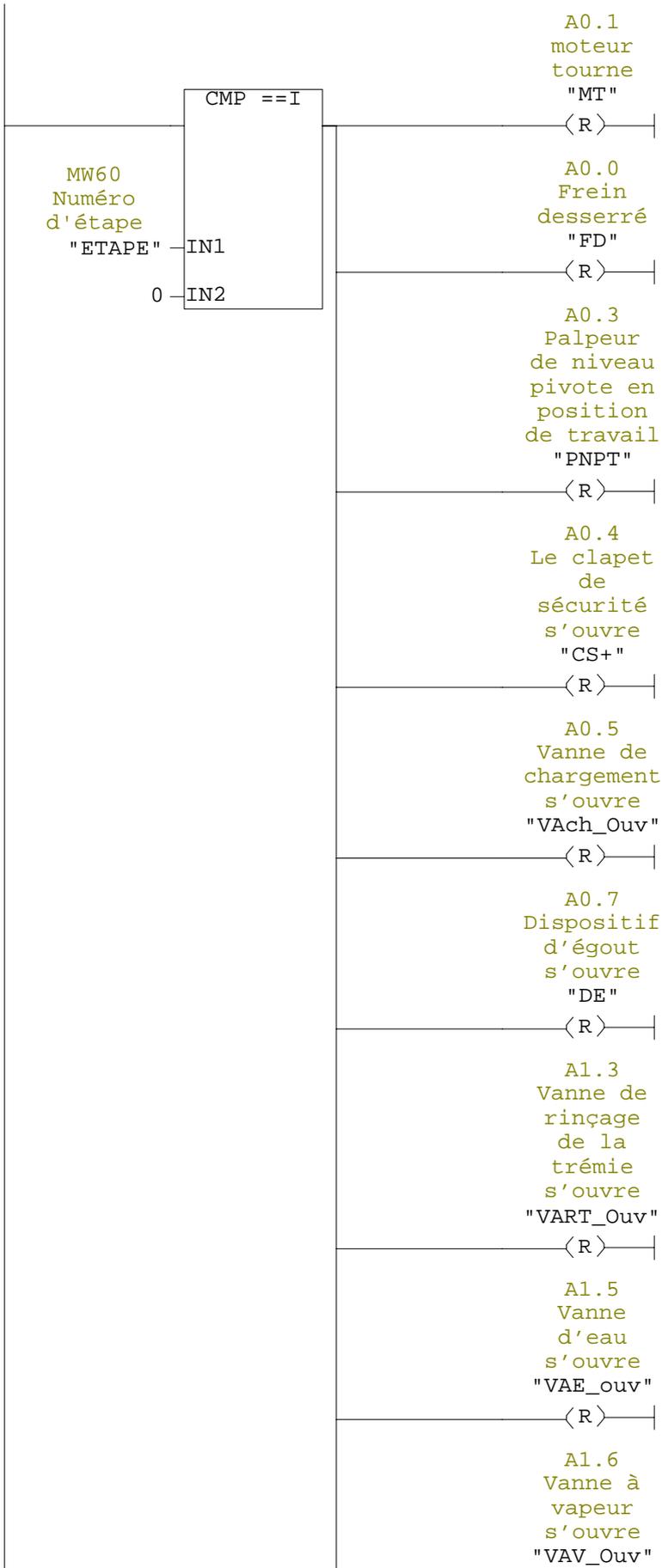
Réseau : 49

Lorsque les contacts "M1.3" ou "M4.1" sont vrais ou si on a un défaut détecté "M27.2", "M27.3", "M27.4" on passe directement ver l'étape "0", donc l'étape "0" est chargée



Réseau : 50

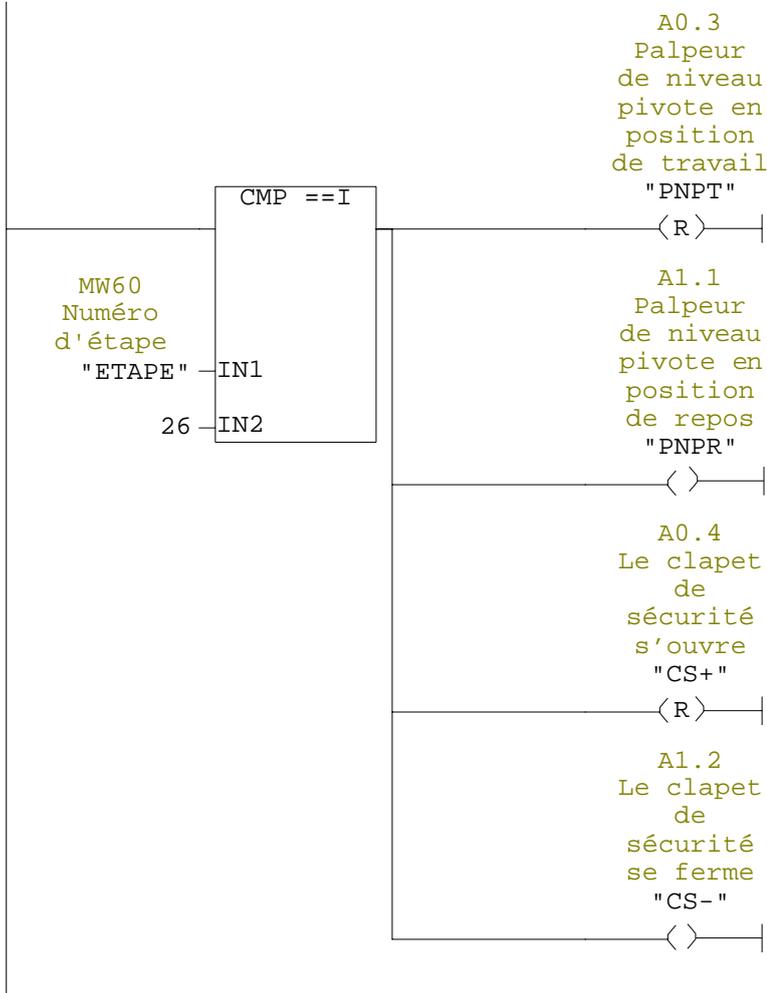
Lorsque l'étape "0" est validée, toutes les actions sont mises à reste



<p><R></p> <p>A2.3 Obturbateur du fond s'ouvre "OF + "</p>
<p><R></p> <p>A2.4 Arbre centré actionné "ACA"</p>
<p><R></p> <p>A3.7 Vanne lavage du tamis s'ouvre "VALT_Ouv"</p>
<p><R></p> <p>M27.4 Défaut vanne de chargement "Def_vach"</p>
<p><R></p> <p>M27.2 Défaut vibration "Def_vib"</p>
<p><R></p> <p>M27.3 Défaut oscillatio n "Def_osci"</p>
<p><R></p>

Réseau : 51 Palpeur de niveau pivote en position de travail

Lorsque l'étape (26) est validée, le palpeur de niveau pivote en position de repos et le clapet de sécurité se ferme



Vannes TOR (tout ou rien)

Ce sont des vannes de régulation qui ont deux positions, soit ouverte, soit fermée. Elles sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie ou la précision de la régulation n'est pas importante. Ces vannes sont utilisées pour contrôler le débit des fluides et tout ou rien. Elles exécutent une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1, c'est-à-dire ouverte ou fermée.

