



Université Abderrahmane Mira – Bejaia
Faculté de Technologie
Département de l'Automatique, Télécommunication et
d'Electronique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Automatique

Thème

Etude et réalisation d'un programme d'une
turbine (centrifugeuse à sucre)

Réalisé par :

Mr Hai Nabil

Mr Mokraoui Nassim

Encadré par :

Mr Tafinine Farid

Mr Mebrouk Kamal

Remerciements

Avant tout on remercie dieu tout puissant de nous avoir donné le privilège, la chance d'étudier, et de nous avoir donné force, courage, et patience pour accomplir ce travail.

A notre promoteur Mr TAFININE F de nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, et pour la confiance qu'il a témoigné, pour sa disponibilité, ses efforts et ses encouragements.

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

En tient à remercier vivement l'ensemble du personnel de la direction technique de CEVITAL en particulier : Mr MABROUK K et Mr AIT BELAID Y qui nous à permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions.

Nous remerciment s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et qui nous ont encouragé et soutenu à tout moment en particulier notre cher enseignant SALHI N.

Nos remerciements s'adressent à nos familles qui nous ont soutenus dans nos études.

Dédicace

*J'ai l'honneur de dédier ce travail
Aux êtres les plus cher de ma vie :
père(rabbi irahmo) & mère
exemples du courage et de sérieux qui m'ont tout
donné pour me permettre de réaliser mes rêves.
En ces quelques mots, je leurs exprime tout
mon amour et mon respect pour tout ce qu'ils m'ont
offert comme soutien, encouragement et aide.*

Hai Nabil

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:

Mon grand frère Toufik et sa femme Wafia

Mes chères sœurs Sihem et Naouel

Toute la famille MOKRAOUI

Mon binôme Nabil

Tous mes amis et collègues

Tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près durant les moments difficiles.

MOKRAOUI Nassim

Notions et symboles

Y1 : Déchargeur verticale

Y2 : Déchargeur horizontale

Y3 : Clapet

Y4 : Vanne égout (riche, pauvre)

Y5 : Frein mécanique

Y6 : Vanne alimentation

Y7 : Obturateur

Y9 : Vanne clairçage eau

Y11 : Vanne clairçage vapeur

Y12 : Vanne rinçage goulotte

A : Cuite

T : Bac

M : malaxeurs et nochères

LV : Vannes des nochères

Introduction générale.....	1
Présentation du complexe CEVITAL	2

CHAPITRE I : Description du processus de raffinage du sucre

Introduction	4
I.1.Description du procès	4
I.1. 1. Affinage refonte : (section1)	4
I.1.2. Carbonatation :(section2)	4
I.1.3. Filtration : (section3).....	4
I.1.4. Décoloration :(section4).....	5
I.1.5. Concentration :(section5)	5
I.1.6. Cristallisation haut produit :(section6)	5
I.1.7. Séchage :(section7)	5
I.1.8. Cristallisation bas produit :(section8)	6
I.1.9. Utilités : (section9)	6
I.1.10. Maturation et conditionnement :(section10)	6
I.2. Organigramme de la raffinerie.....	7
Conclusion.....	7

CHAPITRE II : fonctionnement de la turbine

Introduction	8
II.1. Atelier des turbines discontinues HP	8
II.2. Descriptif général des éléments constitutifs d'une turbine discontinue	10
II .2.1. Panier avec moyeu et arbre	11
II .2.2. Le moteur	11
II .2.3. Palier avec accouplement et frein à disque	11
II .2.4. Cuve de la turbine avec charpente de support	12
II .2.5. Séparateur des égouts.....	12
II .2.6. Obturateur ou vanne de fond.....	12
II .2.7. Déchargeur	12
II .2.8. Dispositif de clairçage.....	13

II .2.9. Contrôle de chargement automatique	13
II .2.10. Alimentation en masse cuite	14
II .2.11. Conduites d'alimentation	14
II .2.12. Dispositifs de surveillance	14
II.3. Procédé de fonctionnement (cycle d'une turbine)	14
II .3.1. Chargement	14
II .3.2. Accélération	15
II .3.3. Essorage final.....	15
II .3.4. Décélération	15
II .3.5. Déchargement	15
II .3.6. Lavage écran et préparation au chargement.....	16
II.4. Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue.....	16
II.5. Procédures de démarrage /arrêt des turbines	17
II.5.1. Préparation des ateliers	17
II.5.2. Démarrage des turbines discontinues.....	18
II.5.3. Procédure d'arrêt.....	21
II.6. Procédures de démarrage dans des cas particuliers	22
II.6.1. En cas de coupure électrique.....	22
II.6.2. En cas de perte du programme de la turbine.....	22
II.6.3. En cas de vibration de la turbine	22
II.6.4. En cas de balourd	23
II.6.4.1. Dans le cas ou il n'y a pas de dommage mécanique	23
II.6.4.2. Dans le cas ou il y'a un dommage mécanique	23
II.6.5. En cas de déchirement de la toile.....	23
II.7. Descriptif des tâches	24
II.7.1. Les tâches en cas d'arrêt	24
II.7.2. Les tâches quotidiennes	24
Conclusion.....	25

CHAPITRE III : Automate programmable et logiciel associé

Introduction	26
III.1. Définition d'un automate.....	26
III.2. Nature des informations traitées par l'automate	26
III.3. Architecture d'un Automate.....	27
III.3.1. L'aspect extérieur	27
III.3.2. La structure interne.....	28
III.3.2.1. L'unité centrale	28
III.3.2.2. Le module d'entrées.....	29
III.3.2.3. Le module de sorties	30
III.4. Choix de l'automate programmable industriel.....	30
III.5. Définition d'un automate S7-300.....	31
III.6. Les caractéristiques du S7-300.....	31
III.7. Les module de S7-300.....	32
III.7.1. Module d'alimentation (PS)	32
III.7.2. L'unité centrale (CPU)	32
III.7.3. Module de couplage (IM)	33
III.7.4. Module des signaux (SM).....	33
III.7.5. Module de fonction (FM)	33
III.7.6. Module de communication (CP).....	33
III.7.7. Module de simulation	34
III.8. Périphériques de communication extérieure	34
III.9. Présentation du logiciel de programmation STEP 7	34
III.9.1. Définition du STEP 7	34
III.9.2. Programmation	34
III.9.3.Déroulement du programme	34
III.9.4. Eléments d'un programme utilisateur	34
III.10. Les langages de programmation.....	36
III.10.1. Langage CONT.....	36

III.10.2. Langage LOG	36
III.10.3. Langage LIST	36
III.10.4. Passage d'un langage de programmation à un autre.....	37
III.11. Présentation de simulateur S7- PLCSIM	37
III.11.1. Fenêtres de S7-PLCSIM	38
Conclusion.....	40

CHAPITRE IV : Automatisation du fonctionnement

Introduction	41
Problématique.....	41
IV.1.Généralités sur Grafcet.....	41
IV.1.1.Définition.....	41
IV.1.2.Structure de Grafcet.....	41
IV.2. Le Grafcet de la turbine.....	43
IV.3.Analyse fonctionnelle du Grafcet	45
IV.4.Création du projet.....	46
IV.5.Insertion du programme S7	47
IV.5.1. Configuration matérielle.....	47
IV.5.2.Création de la table des mnémoniques	49
IV.6. Simulateur S7-PLCSIM	50
IV.6.1.Mise en route	50
IV.6.2. Etat de fonctionnement de la CPU	51
IV.7. Programmation des blocs	51
IV.8. Structure du programme élaboré.....	51
IV.9. Vue générale d'une turbine	57
Conclusion.....	57
Conclusion générale	58
Bibliographie	
Annexes	

Introduction générale

L'évolution de la production industrielle et le développement des systèmes automatisés augmentent la productivité. Les systèmes et les moyens de production font appel à des commandes programmées qui permettent une grande souplesse d'exploitation.

L'unité de production de sucre de CEVITAL est un exemple d'automatisation des systèmes de production en Algérie. Dans tous le procès de production de la raffinerie du sucre, les différents 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 cristallisation haute produit, exactement sur la turbine centrifugeuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout, contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation; nous avons essayé de concevoir un système de commande à base d'un automate programmable industriel (API) Siemens qui va gérer la fonction d'automatisation.

Structuré en quatre chapitres, notre travail illustre bien les principales étapes de l'analyse d'un processus industriel. Il est présenté comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la description du processus de raffinage de sucre.

Le deuxième chapitre est consacré au fonctionnement de la turbine.

Le troisième chapitre est consacré aux automates programmables S7-300 et le logiciel utilisé pour la programmation qui est le STEP 7 V5.5.

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude du GRAFCET et la conception d'un programme qui permet de gérer l'installation de la turbine.

Enfin, on termine notre travail par une conclusion générale et des perspectives.

Historique

CEVITAL est Créée en 1998 et implantée au sein du port de Bejaïa, elle dispose de plusieurs unités de production ultramodernes :

- 2 raffineries de sucre
- 1 unité de sucre liquide
- 1 raffinerie d'huile
- 1 margarinerie
- 1 unité de conditionnement d'eau minérale
- 1 unité de fabrication et de conditionnement de boissons rafraîchissantes
- 1 conserverie
- 1 unité de fabrication de chaux calcinée

Elle possède également des silos portuaires ainsi qu'un terminal de déchargement portuaire d'une capacité de 2000 tonnes/jour ce qui en fait le premier terminal de déchargement portuaire en Méditerranée.

Cevital Agro-industrie conçoit des produits de qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à ses installations performantes, son savoir-faire, son contrôle strict de qualité et son réseau de distribution. Elle couvre les besoins nationaux et a permis de faire passer l'Algérie du stade d'importateur à celui d'exportateur pour les huiles, les margarines et le sucre. Ses produits se vendent dans plusieurs pays, notamment en Europe, au Maghreb, au Moyen Orient et en Afrique de l'Ouest.

Cevital Agro-industrie est le leader du secteur agroalimentaire en Algérie et possède le plus grand complexe privé en Algérie.

Situation géographique

CEVITAL est implanté au niveau de nouveau de quai du port de Bejaia, à 3km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 09. Cette situation géographique de l'entreprise lui à beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. en effet elle se trouve proche du port et de l'aéroport.



Figure1 : plan de masse du complexe CEVITAL

Mission et objectif

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

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ces produits sur tout le territoire national.
- L'importation de graines oléagineuse pour l'extraction directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emplois sur le marché du travail.
- L'encouragement des agricultures par des aides financières pour la production locale de gaines oléagineuse.
- La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production.

Introduction

Le sucre est un produit alimentaire d'origine végétale, composée pour l'essentiel de saccharose et de diverses substances naturelles appartenant à la classe des glucides responsable d'une des quatre saveurs gustatives fondamentales (sucré). Le saccharose est présent dans toutes les plantes contenant de la chlorophylle. Le sucre est produit industriellement à partir de la canne à sucre et de la betterave sucrière.

I.1.Description du procès

Pour obtenir du sucre blanc, le sucre roux passe par les différentes étapes de raffinage effectuées dans les sections suivantes : [1]

I. 1.1. Affinage refonte : (section1)

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés présentes à la surface des cristaux du sucre brut. Après pesage le sucre roux est mélangé avec une quantité (d'eau au démarrage) de liqueur d'affinage saturé en sucre. Puis malaxé pour permettre la diffusion des impuretés superficielles sans provoquer la refonte des cristaux. La séparation du sucre et de l'égout d'affinage se fait par centrifugation dans uneessoreuse discontinue. Le sucre affiné obtenu est ensuite refondu à l'eau dans un rifondoir de façon à obtenir un sirop. L'égout contenant les impuretés est traité dans le procès pour extraire le sucre résiduel.

I.1.2. Carbonatation :(section2)

La carbonatation est un procédé chimique permettant de décolorer le sirop résultant de la refonte du sucre brut affiné.

Ce procédé consiste à additionner au sirop de la chaux préparée sous forme de lait de chaux dosé à 16° baumé, et à faire barboter dans ce mélange, qui est introduit dans des chaudières à carbonater, du gaz CO₂ provenant des chaudières à vapeur. Sous l'action du CO₂ la chaux se transforme en carbonate insoluble qui piège les impuretés contenues dans le sirop de refonte.

I.1.3. Filtration : (section3)

Le sirop issu de la carbonatation contient une suspension de carbonate de calcium. Cette dernière est séparée par une filtration sur des filtres Autonettoyants à bougies en toile, Le sirop filtré est envoyé vers la décoloration, la boue résultante passera par un filtre presse pour

récupérer le sucre résiduel, sous forme de petit jus. Les boues (ou écumes) sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais).

I.1.4. Décoloration :(section4)

La technique utilisée est la décoloration sur résine échangeuse d'ions. Le sirop traverse plusieurs colonnes en série remplies de bille de résine décolorantes, les matières colorantes sont absorbées par la résine jusqu'à sa saturation. La colonne dont la résine est saturée est isolée puis régénérée par le passage dans une saumure.

I.1.5. Concentration :(section5)

Cette opération consiste à ramener la concentration du sirop décoloré à un brix de 65% par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau introduite par les opérations précédentes. Cette opération facilitera la cristallisation du sucre. Elle est la partie la plus délicate du processus de fabrication.

I.1.6. Cristallisation haut produit :(section6)

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation. A ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent les cristaux. Cette étape est effectuée par un ajout de sirop et un chauffage simultané à la vapeur (montée de cuite). On chauffe sans ajouter du sirop pour épuiser au maximum le sucre contenu dans le sirop. On supprime le vide de l'appareil à cuire 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 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 raffiné. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation Bas – produits.

I.1.7. Séchage :(section7)

En sortant de la cristallisation le sucre est humide (0.05%) pour permettre une bonne conservation, Il est séché dans un cylindre à air chaud qui provoque l'évaporation de

l'humidité, puis refroidie dans un sécheur à lit fluidisant et enfin envoyé vers les silos de maturation pour finaliser la déshumidification et assurer son stockage en vrac.

I.1.8. Cristallisation bas produit :(section8)

Cette étape permet de récupérer le sucre encore contenu dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté, cela se fait en trois étapes (jets) dans des cuites et centrifuges. 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. L'égout pauvre est envoyé vers cette 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 et obtenir du sucre blanc. Les sucres B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires.

L'égout final de la centrifugation de la masse cuite C contient le non sucre et une partie équivalente de sucre qui n'est plus cristallisable s'appelle la mélasse.

C'est un sous- produit qui est commercialisable pour diverse utilisation dont :

- La production d'alcool (distillation après fermentation).
- La fabrication de levure boulangère.
- L'introduction dans l'alimentation du bétail.

I.1.9. Utilités : (section9)

Cette section comporte tous ce qui est nécessaire au fonctionnement de la raffinerie en vapeur, eau, gaz, carbonique et réseaux de vide. C'est pour cela qu'elle est nommée utilités.

I.1.10. Maturation et conditionnement :(section10)

Dans cette section le sucre provenant du séchage est stocké dans des silos pendant une durée minimum de 48 heures pour assurer la maturation avec de l'air conditionné qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre, ce dernier sera ensuite ensaché sur six lignes, chaque ligne compte une ensacheuse, une couseuse, et une en camionneuse.

Le sucre ainsi produit est conditionné en sac PP de 50Kg ou en grand sac de 1000 Kg.

I.2. Organigramme de la raffinerie

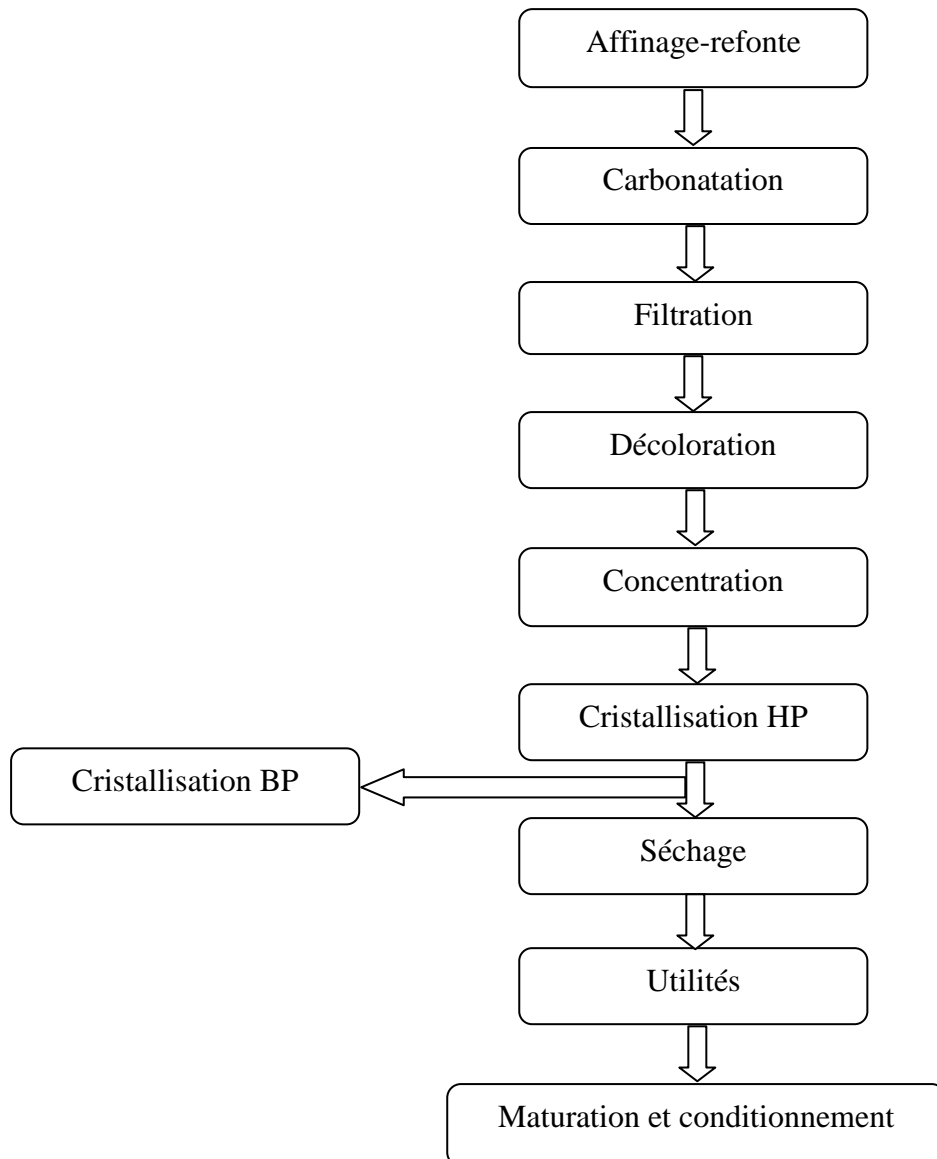


Figure I.1 : organigramme de la raffinerie [1]

Conclusion

Ce chapitre permet de s'adapter avec la battis de raffinerie de sucre et de comprendre le procès d'évaluation du sucre roux jusqu'à ce qu'il soit un sucre blanc.

Bien évidemment a pour rôle d'extraire des impuretés contrairement à tous les usines de tiers-monde, le complexe CEVITAL a comme réputation d'être une usine écologique et rentable.

Introduction

Les centrifugeuses discontinues sont utilisées pour la séparation des cristaux de sucre de l'eau mère. De plus, le sucre est lavé par un jet d'eau chaude.

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.

II.1. Atelier des turbines discontinues HP

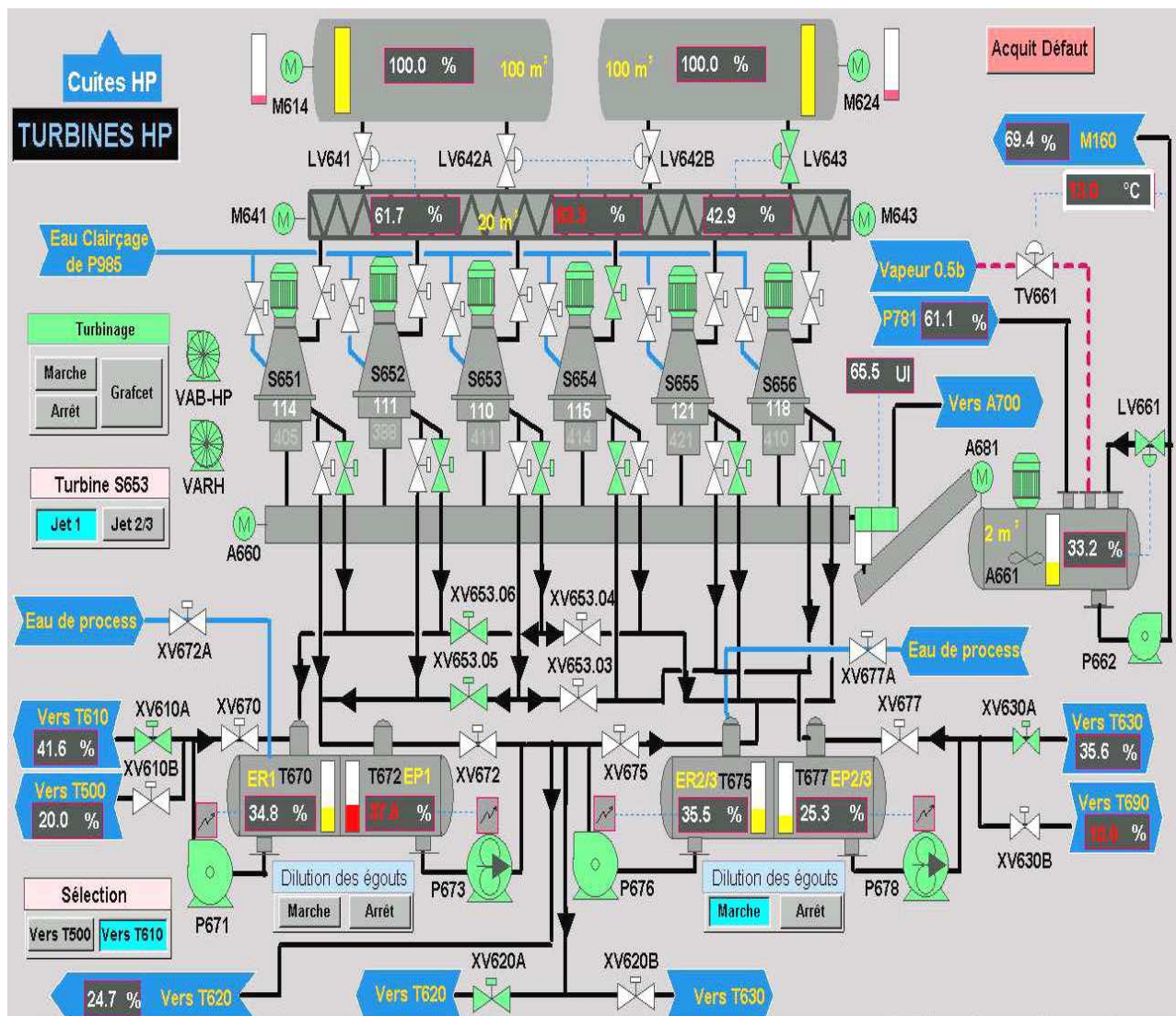


Figure II.1 : Atelier des turbines discontinue HP [1]

L'atelier des turbines HP se situe dans la section cristallisation haute pureté (HP), dans cet atelier s'effectue l'opération d'essorage des masse-cuites issues des 03 jets haute pureté: [1]

- un 1^{er} jet : produit par les cuites A612 et A613
- un 2^{ème} jet : produit par les cuites A622 ou A632
- un 3^{ème} jet : produit par les cuites A622 ou A632
- Un 4^{ème} jet : produit par les cuites A622 ou A632 (selon la couleur et la pureté de la liqueur).

Ces masse-cuites sont coulées dans deux malaxeurs M614 pour le 1^{er} jet et M624 pour les autres jets, qui alimenteront en masse-cuites les nochères **M641** (pour le 1^{er} jet), **M642** (au besoin pour le 1^{er} jet ou le 2^{ème} jet) et **M643** (pour le 2^{ème} jet).

Ces dernières vont distribuer les masse-cuites à une batterie de six (06) centrifugeuses:

- ✚ S651, S652 et S653 pour le 1^{er} jet.
- ✚ S654, S655 et S656 pour les 2^{ème} et 3^{ème} jets qui seront coulés alternativement.

Remarque : La S653 pouvant être utilisée sur les 1^{er} et 2^{ème} jets.

Ces turbines séparent le sucre raffiné qui va être réceptionné par un tapis vibrant A660 avant de l'acheminer vers le séchage. Il en résultera aussi des égouts selon la nature de la masse-cuite turbinée.

- Egouts riches 1 : réceptionnés par le bac T670 et envoyés vers le bac LS1 (T610).
- Egouts pauvres 1 : réceptionnés par le bac T672 et envoyés vers le bac LS2 (T620).
- Egouts riches 2/3 : réceptionnés par le bac T675 et envoyés vers le bac LS2/3 (T620/630).
- Egouts pauvres 2/3 : réceptionnés par le bac T677 et envoyés vers le bac LS3/EP3 (T630 /T690).
- L'égout pauvre 3 est envoyé vers les BP (T810) ou recirculé selon la couleur et la pureté.

II.2. Descriptif général des éléments constitutifs d'une turbine discontinue

Les turbines discontinues de marque Buckau-Wolf SUPRATION® sont globalement composées de :

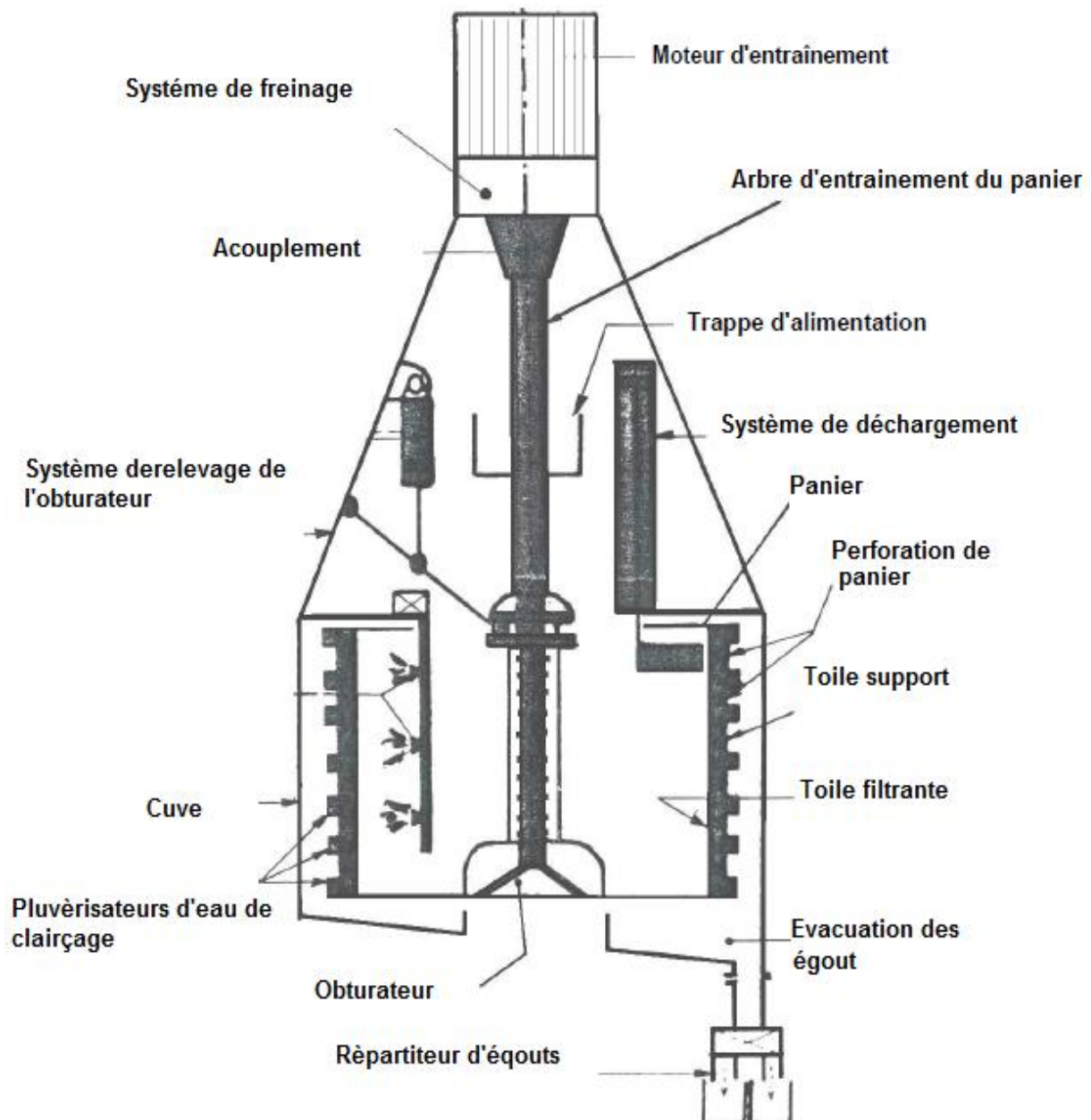


Figure II.2 : Eléments constitutifs d'une turbine discontinue [1]

II .2.1. Panier avec moyeu et arbre

C'est un cylindre en acier, renforcé par des cerclages en acier appelés frettes, qui augmentent sa résistance. Il est perforé et doit résister à des forces considérables. Pendant la centrifugation, le poids de la masse cuite peut être multiplié par 1500. Il est également équipé de toiles qui vont permettre la séparation du sucre et des égouts. Elles sont au nombre de trois (03) : [1]

- ✚ **Toile de soutien** : constituée d'une tôle perforée « en paupières » et dont le rôle est de faciliter l'évacuation de l'égout.
- ✚ **Toile sandwich** : constituée d'une toile métallique tissée à larges mailles. Son rôle est d'assurer au tamis une certaine souplesse.
- ✚ **Tamis de travail** : en acier inoxydable ou en laiton. Il est perforé de trous oblongs d'une largeur d'environ 0,4 mm pour une longueur de 4 mm. Son rôle est de retenir les cristaux de sucre et de permettre l'évacuation de l'eau mère.

C'est en général cette toile qui s'use plus vite que les deux autres car elle est en contact direct avec les masses cuites et subit l'impact de celles-ci lors du chargement. La durée de vie de la toile est de pas moins de six mois dans les conditions de fonctionnement normal de la turbine.

L'arbre du panier a pour rôle d'entraîner le panier en rotation. Son diamètre important est prévu pour transmettre le couple moteur extrêmement élevé.

II .2.2. Le 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 : ABB - moteur asynchrone de 250 kW – 1744 tr/mn – $\cos \varphi$ 0,8.

II .2.3. Palier avec accouplement et frein à disque

Le rôle du palier est de reprendre et transmettre tout les efforts engendrés, tant statiques que dynamiques à l'unité constituée de la traverse de roulement, cuve de la turbine et la poutraison. Le couple de rotation délivré par le moteur est transmis à l'arbre du panier par l'intermédiaire de l'accouplement. [1]

Les éventuels mouvements pendulaires de l'unité du panier sont amortis par l'amortisseur en caoutchouc monté dans le palier.

II .2.4. Cuve de la turbine avec charpente de support

Ces deux éléments constituent le bâti fixe et l'ensemble porteur de la turbine. Outre la réception, le raccordement de la charpente de support et des ensembles déchargeur - élément d'étanchéité du dispositif d'amenée de la masse cuite, contrôle automatique de chargement, système de clairçage et séparateur des égouts, ses fonctions sont les suivantes : [1]

- protection des opérateurs contre les pièces en rotation
- collecte dans le panier des égouts issus de la séparation
- amenée des égouts au séparateur des égouts
- maintien de la séparation produit/égouts lors de l'acheminement du produit au dispositif de manutention (système de déchargement du panier)
- limitation mécanique de l'amplitude des oscillations.

II .2.5. Séparateur des égouts

Il a pour fonction l'évacuation de la liqueur mère égout pauvre (1^{er} égout) et l'égout riche (2^{ème} égout) séparément.

II .2.6. Obturateur ou vanne de fond

La vanne de fond fermée réalise l'étanchéité du panier de la turbine dans chaque phase du cycle de travail. Le vérin de manœuvre de la vanne de fond est un vérin pneumatique à double effet. Sa conception permet d'assurer un chargement de la turbine même lorsque celle-ci est à l'arrêt.

Les fonctions d'alimentation en masse cuite, déchargeur et obturateur sont liées entre elles par l'intermédiaire de la commande.

II .2.7. Déchargeur

Le déchargeur a pour fonction d'évacuer le produit du panier en l'abîmant le moins possible. Pour des raisons de protection des cristaux, la vitesse de déchargement de la turbine doit être maintenue à un niveau aussi faible que possible (entre 50 et 70 tr/mn).

Le déchargement s'effectue à l'aide de deux vérins pneumatiques indépendants l'un de l'autre. La charrue est engagée dans la position de repos dans l'anneau du produit jusqu'à la toile du panier à l'aide du vérin disposé à l'horizontale. L'autre vérin monté à l'intérieur du déchargeur déplace la charrue vers le bas dans le sens vertical jusqu'au fond du panier.

Le produit extrait du panier est évacué centralement vers le bas et parvient au dispositif de manutention disposé sous les turbines après avoir emprunté les trois grandes ouvertures du moyeu de la turbine.

Le mouvement de retour de la charrue s'effectue dans l'ordre chronologique inverse jusqu'à ce qu'elle ait atteint à nouveau sa position de repos. En position de repos, la charrue se trouve en position finale dégagée à l'intérieur du panier de la turbine.

Pour obtenir un déchargement optimal, la lame de la charrue doit rester à la même distance (environ 1 mm) de la toile sur toute la longueur et pendant tout le chargement. Le déchargeur doit être aligné et ajusté de manière appropriée.

II .2.8. Dispositif de clairçage

Le dispositif de clairçage a pour fonction d'asperger à un moment prévu pendant une durée déterminée une quantité définie de fluide auxiliaire (eau, vapeur) sur le produit se trouvant dans le panier. Les impuretés adhérentes sont ainsi évacuées. En outre, les toiles sont lavées à la fin de chaque cycle.

Le dispositif de clairçage présente une rampe garnie d'un certain nombre de pulvérisateur à jet plat fixée sur le couvercle de la cuve. Le jet de pulvérisation doit être réglé de préférence d'environ 15 à 30° avec l'orientation du panier de la turbine.

II .2.9. Contrôle de chargement automatique

Le contrôle automatique de chargement a pour fonction d'assurer un chargement régulier, uniforme et optimal du panier de la turbine. Avant le début du processus de chargement, on engage pneumatiquement une sonde (tâteur). Si le panier est rempli de telle manière que la masse cuite touche le tâteur, l'impulsion transmise par le contrôle de chargement (capteur de niveau) est analysée dans la commande de la turbine. Le processus de chargement est interrompu et le contrôle automatique de chargement est dégagé.

Le tâteur travaille de façon conductrice, c.à.d. que les masses cuites doivent être conductrices électriquement.

Le degré de chargement du panier de la turbine peut être modifié en déplaçant verticalement et en faisant tourner le contrôle automatique de chargement. Pour ce faire, il faut défaire la liaison par pincement. Le réglage optimal ne peut être obtenu que par expérimentation.

Lorsque la turbine est en service, il faut veiller à ce que les vis de fixation du tâteur soient toujours bien serrées.

II .2.10. Alimentation en masse cuite

L'alimentation en masse cuite conduit la masse cuite directement depuis la Nochère jusqu'au panier de la turbine via la goulotte à clapet et le dispositif auxiliaire de distribution. La version fermée garantit une amenée sans impuretés de la masse cuite.

II .2.11. Conduites d'alimentation

Des fluides auxiliaires (eau, vapeur) sont amenés à la turbine.

II .2.12. Dispositifs de surveillance

Les turbines sont équipées de différents dispositifs de surveillance. Ces dispositifs sont :

- système de contrôle des oscillations
- détecteur de vibrations
- surveillance de la vitesse de rotation.

II.3. Procédé de fonctionnement (cycle d'une turbine)

La turbine opère un cycle prédéfini lors de son fonctionnement de manière répétitif. Après le démarrage de la turbine, c.à.d. son accélération de l'arrêt à la vitesse de chargement N2, le cycle qui commence, se déroule comme suit : [1]

II .3.1. Chargement

La période de chargement est définie entre le moment où la vitesse de chargement N2 est atteinte, depuis l'ouverture du clapet à masse cuite Y3, l'engagement du contrôle de chargement automatique, le papillon de la vanne alimentatrice en masse cuite Y6 s'ouvre, jusqu'à ce que le panier de la turbine soit rempli, le clapet à masse cuite soit fermé et le contrôle de chargement automatique dégagé.

Durant le chargement du panier, la masse cuite adhère à ses parois intérieures sous l'effet des forces centrifuges pour créer un gâteau. Ce gâteau est plus au moins uniforme suivant la viscosité de la masse cuite et la vitesse de chargement. La répartition inégale des masses cuites peut conduire au balourd lorsque des forces centrifuges importantes se concentrent en une surface limitée conduisant à des oscillations suivant une amplitude grandissante.

II .3.2. Accélération

Temps depuis la fin du chargement jusqu'à ce que la vitesse d'essorage final N4 soit atteinte. Durant l'accélération les forces centrifuges poussent l'eau mère (égout pauvre) qui est dirigée vers le circuit des égouts pauvres.

Le clairçage intervient pendant l'accélération comme suit :

Clairçage à la vapeur :

A 350 tr/mn un clairçage à la vapeur de 3 secondes environ est opéré dans le but de favoriser la porosité entre les cristaux de sucre nécessaire à l'évacuation de l'eau mère.

Clairçage à l'eau

A 900 tr/mn un clairçage à l'eau chaude est opéré afin d'enlever la pellicule d'eau mère adhérente aux cristaux. Pour que le clairçage soit efficace, il faut que l'égout soit suffisamment évacué et que la couche de sucre ne soit pas trop tassée, ce qui est le cas vers 850 – 950 tr/mn.

La durée du clairçage est importante. C'est un compromis entre :

- Un temps court ; la pellicule n'est que partiellement éliminée
- Un temps long ; le sucre est refondu de manière excessive.

Au clairçage, l'eau refond une partie du sucre. L'égout s'enrichit et est alors appelé égout riche. Celui-ci est dirigé vers le circuit des égouts riches.

II .3.3. Essorage final

Temps entre l'atteinte de la vitesse d'essorage final N4 et l'amorçage de la décélération. C'est la durée de l'essorage final. Cette durée doit être suffisamment longue pour évacuer l'égout riche, mais pas trop long car, si le sucre sèche, il devient très difficile à décharger du panier.

II .3.4. Décélération

Temps entre la fin de l'essorage final et le début de déchargement. Le freinage électrique est déclenché afin d'amener la turbine à la vitesse de déchargement N1.

II .3.5. Déchargement

Temps entre le début de déchargement et l'accélération vers la vitesse de chargement. Une succession d'opérations à lieu pour permettre le déchargement du sucre encore humide sur le tapis vibrant qui le convoie en section 7 : le séchage.

II .3.6. Lavage écran et préparation au chargement

Temps entre la fin du déchargement et la fin de l'accélération vers la vitesse de chargement. Après déchargement le panier est vide mais un fin écran de sucre persiste d'où la nécessité d'un lavage du panier afin d'éviter le colmatage progressif de la toile et qui pourrait entraîner, pour les cycles suivants, des risques de balourd et de dégradation de la qualité du sucre.

La turbine est alors prête à reprendre un cycle ou à s'arrêter. Un cycle doit se dérouler en environ 3 minutes.

II.4. Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue

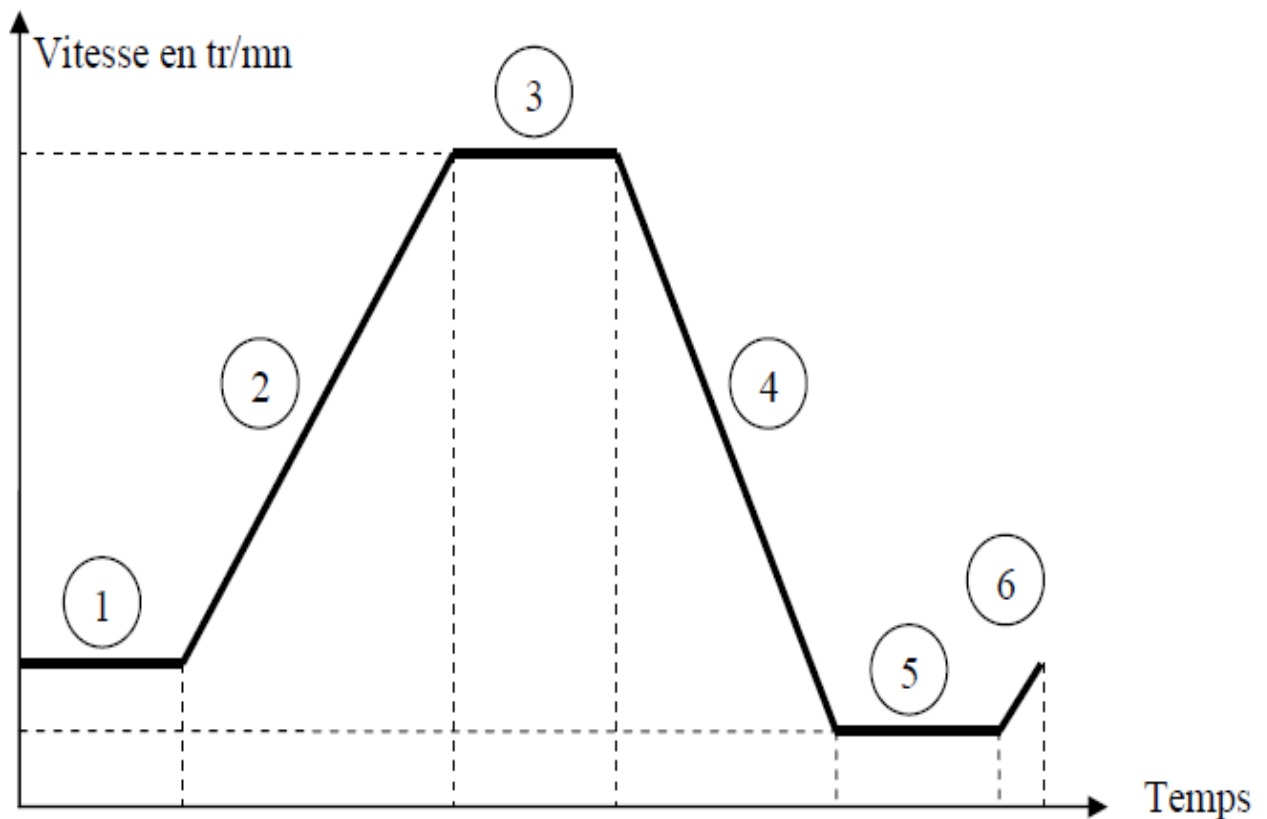


Figure II.3 : Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue [1]

	Etape du cycle	Durée moyenne observée(s)
1	Chargement	15
2	Accélération	35
3	Essorage final	35
4	Décélération	25
5	Déchargement	40
6	Lavage écran	20
Durée moyenne observée du cycle		170

Tableau II.1 : les durées moyennes de chaque étape du cycle [1]

La durée moyenne observée du cycle sans anomalies est d'au moins 2 minutes 50 secondes. Cela ne se reflète malheureusement pas en pratique car un certains nombre d'anomalies viennent augmenter la durée du cycle. Ces anomalies seront traitées dans le paragraphe gestion des anomalies.

II.5. Procédures de démarrage /arrêt des turbines

II.5.1. Préparation des ateliers

On procède à la préparation de l'atelier en suivant les étapes suivantes : [1]

Vérifier l'ouverture et la fermeture des vannes d'alimentation des noyères, à savoir les **LV641**, **LV642a/b**, **LV643** pour les turbines HP et **LV106** pour les turbines d'affinage. Lorsqu'une de ces vannes ne s'ouvre pas, on doit tout d'abord vérifier les alimentations (en air comprimé et électrique) de l'actionneur. S'il n'y a pas de problème de ce côté, alors le papillon de celle-ci doit être forcé

colmaté. Dans ce cas on doit le dégraisser à la vapeur grâce aux deux vannes à vapeur, amont et aval à l'électrovanne (à nochères vides) pour chauffer les papillons des vannes d'alimentation puis on procède à des tentatives d'ouverture/fermeture de ces vannes par impulsions (à distance ou en forçage local) Si cela ne marche pas, on doit dégager l'actionneur et essayer d'ouvrir manuellement les vannes alimentatrices.

Chauffer et dégraisser les nochères pour entretenir une bonne fluidité et un bon malaxage des masses cuites à la coulée. Cette opération doit précéder le turbinage d'au moins 30 mn et ne doit pas dépasser les 10 mn à plein vapeur et 30 mn à vapeur réduite pour éviter d'endommager les capteurs de niveau des nochères.

II.5.2. Démarrage des turbines discontinues

1. Au premier démarrage on doit observer les conditions initiales suivantes :

- Variateurs et turbines à l'arrêt : réarmer les variateurs.
- Alimentation présente : réarmer les disjoncteurs des turbines.
- Programme disponible.

2. Il faut aussi vérifier que :

- L'huile de lubrification est disponible depuis au moins 30 mn.
- L'arrêt d'urgence est ôtée (au variateur et sur console opérateur).
- L'alimentation est en service et le voyant lumineux de **S2** (sur la console opérateur) allumée.
- Le frein rapide **S3** non enclenché.

3. Acquitter tout les défauts en appuyant sur la touche **ESC** de la console opérateur et si un défaut persiste remédier à la cause et acquitter à nouveau.

4. Pour mettre en marche les turbines on sélectionne le mode manuel de chargement ou de déchargement avec respectivement la touche **K5** ou la touche **K4** et on valide par la touche **K1**. [1]

Remarque : Les pré-conditions pour démarrer ou redémarrer la turbine en mode automatique sont :

- Panier vide.
- Exécution du déchargement après une ouverture du papillon de masse cuite **Y6**.
- vérifier soigneusement les paramètres du cycle des turbines d'affinage suivant :

T E M P O R I S A T I O N S	Paramètre	S651	S652	S653	S654	S655	S656
	T3 : durée ouverture déversoir	25	25	25	25	25	25
	T4 : retard ouverture séparateur sirop vert	2	2	2	2	2	2
	T7 : retard ouverture vapeur	15	15	15	15	15	15
	T8 : durée ouverture vapeur	3	3	3	3	3	3
	T9 : retard ouverture eau 1	21	21	21	21	21	21
	T10 : durée ouverture eau 1	4	4	4	3	3	3
	T15 : temps attente déchargeur position haut	4	4	5	5	5	5
	T16 : temps attente déchargeur position bas	8	8	8	8	8	8
	T17 : retard déchargeur arrêt balance	2	2	2	2	2	2
	T18 : retard fermeture séparateur sirop blanc	25	25	25	25	25	25
	T19 : durée écran lavage	10	10	10	10	10	10
	T20 : temps attente ouverture vanne inférieure	3	3	3	3	3	3
	T21 : temps attente fermeture vanne inférieure	3	3	3	3	3	3
	T22 : retard convoyeur sucre en service	/	/	/	/	/	/
	T23 : retard ouverture eau 2	0	0	0	8	8	8
	T24 : durée ouverture eau 2	0	0	0	3	3	3
	T26 : durée lavage papillon charge	10	10	10	10	10	10
	T66 : retard écran de lavage	5	5	5	5	5	5
	T100 : durée ouverture manuelle eau	10	10	10	10	10	10
	T101 : durée ouverture manuelle vapeur	10	10	10	10	10	10
T E M P O R I S A T I O N S D e C Y C L E	TF : temps chargement	30	30	30	30	30	30
	TF/Z : temps chargement → essorage inter	0	0	0	0	0	0
	TZ : temps essorage intermédiaire	0	0	0	0	0	0
	TZ/S : temps essorage → inter essorage final	0	0	0	0	0	0
	TF/S : temps chargement → essorage final	35	35	35	35	35	35
	TS : temps essorage final	18	18	18	18	18	18
	T S/R : temps essorage final → déchargement	25	25	25	25	25	25
	TR : temps déchargement	30	30	30	30	30	30
	TR/F : temps déchargement → chargement	2	2	2	2	2	2
	TCH : temps cycle total	175	175	175	175	175	175
	T25 : temps interlocking	30	30	30	30	30	30

V I T E S S E	Paramètre	N min (tr/min)	N max (tr/min)	Consigne (N) tr/min
	N1 : vitesse déchargement	50	80	70
	N2 : vitesse de chargement	40	300	150
	N3 : essorage intermédiaire	200	1175	800
	N4 : essorage final	1000	1175	1175

Tableau II.2 : Paramètre des turbines HP [1]

5. Pré chauffer les turbines après les avoir mises en marche à la vitesse de chargement **N2** et ceci en forçant le distributeur d'air de l'électrovanne de clairçage à la vapeur **Y11** (avec un tournevis plat) se trouvant dans l'armoire des distributeurs d'air à l'arrière des turbines. Cette opération doit précéder le turbinage d'au moins 30 mn.

Remarque : Il faut que les turbines et les nochères soient maintenues à des températures suffisantes pour permettre une bonne fluidité de la masse cuite lors du démarrage et aussi pour éviter tout choc thermique pouvant endommager les toiles et/ou les paniers.

6. Lorsque les équipements en aval sont en marche A150A pour les turbines d'affinage et A660 pour les turbines HP.

7. Faire un ou deux cycle(s) à vide en mode automatique durant le dégraissage des nochères pour vérifier l'ouverture des papillons de masse cuite **Y6** et nettoyer les goulottes alimentatrice des turbines et des toiles. Pour dégraisser les goulottes collectrices de l'égout on ouvre les vannes à vapeur de dégraissage de ces goulottes qui se trouvent en amont des électrovannes séparatrices ER/EP durant au moins 10 mn. Pour un dégraissage à l'eau, on maintient l'électrovanne de clairçage en eau chaude **Y9** ouverte durant la phase d'accélération de la turbine (entre **N2** et **N4**) et ceci en appuyant sans lâcher le bouton **K15** se trouvant sur la console opérateur.

8. Une fois ces vérifications et ces opérations préalables faites le turbinage n'est plus conditionné que par l'arrivée du magma d'affinage ou de la masse cuite. Dans ce cas on ferme toute les vannes à vapeur de dégraissage et on ôte tout les forçages des électrovannes (**Y9**, **Y11** ...etc.).

9. On informe l'opérateur de salle de contrôle qu'il peut valider l'ouverture des vannes d'alimentation des nochères et qu'il peut alimenter en produit ces dernières.

10. Régler les tâteurs sur une charge minimale et charger les turbines. Le chargement d'une turbine suit les étapes suivantes :

- Enclencher sur la console opérateur : le mode automatique **K2** (condition nécessaire et suffisante), le déchargement automatique **K3**, l'opération individuelle/continue **K11** et l'interlock **K10**.
- Observer que quand la vitesse de chargement **N2** est atteinte et que le déversoir est ouvert le papillon de masse cuite **Y6** s'ouvre. Le cycle peut donc s'exécuter.

NB : Le chargement d'une turbine se fait juste après la fin du chargement de la turbine qui la précède, exemple : charger la **S655** en fin de charge de la **S656**. Mettre l'interlock lorsque la bonne séquence de déchargement est observée (déchargement successif sans superposition du sucre d'une turbine sur celui des l'autres).

11. Vérification de la qualité du sucre affiné et raffiné.

12. Augmentation de la charge des turbines au fur et à mesure du fonctionnement.

II.5.3. Procédure d'arrêt

On procède à l'arrêt de l'atelier en suivant les étapes suivantes : [1]

- Vider les malaxeurs **M614**, **M624** pour les HP et **M105** pour l'affinage.
- Vider les nochères **M641**, **M642**, **M643** pour les HP et **M106** pour l'affinage.
- Terminer les cycles des turbines.
- Dégraissage général : on ouvre les vannes à vapeur de dégraissage des nochères et des vannes **Y6** des turbines
- Ouverture des vannes d'alimentation des nochères on laisse dégraisser pendant 10 mn puis on effectue un cycle à vide des turbines pour dégraisser les différentes goulottes, les déversoirs et les paniers.
- Fermer toutes les vannes à vapeur.
- Fermer les vannes d'alimentation des nochères.
- Arrêter les turbines : on sélectionnant la touche **K4** sur la console opérateur et on valide par la touche **K1**. Lorsque la vitesse de déchargement **N1** est atteinte on active S1, le voyant lumineux s'éteint, le frein rapide (mécanique) est actif et la turbine s'arrête.
- On ferme les vannes d'arrivée d'eau et de vapeur de clairçage des turbines.
- Arrêter manuellement ou à distance l'**A660** pour les HP ou de la vis A150A pour l'affinage.

II.6. Procédures de démarrage dans des cas particuliers

II.6.1. En cas de coupure électrique

A la remise de l'alimentation électrique

- Réarmer les variateurs des turbines
- Au redémarrage des équipements sucre A150A/A660, inspecter les turbines.

Si la turbine s'est arrêtée et le panier est plein de masse cuite

- Si le rétablissement est rapide (magma ou masse-cuite encore pâteux); on démarre la turbine à la vitesse de 800 tr/min pour une meilleure répartition du magma, forcer la vanne de clairçage Y9 pendant 30 à 40 sec et déchargé le sucre.
- Si le rétablissement a tardé (le magma ou masse-cuite ont durci); on force la vanne Y9 et on tourne le panier à la main pour ne pas endommager la rampe de clairçage, si c'est nécessaire de fondre le magma avec un tuyau d'eau chaude externe. Démarrer la turbine à une vitesse de 40 tr/min et augmenter progressivement jusqu'à éclaircissement du magma, fermer la vanne Y9 et on laisse essoré pendant 30 secondes puis on décharge.

Si la turbine s'est arrêtée à l'étape de l'essorage final

- La turbine continue à tourner à une grande vitesse grâce à son inertie.
- Acquitter le défaut sur le pupitre de la turbine.
- Démarrer la turbine à la vitesse de 70tr/min pour freiner la rotation de la turbine.
- Le sucre étant solidifié, on ne peut pas le décharger sans risque sur le déchargeur ou la toile.
- Augmenter la vitesse jusqu'à 800 tr/min et on force la vanne de clairçage Y9 pendant 30 à 40 secondes.
- Fermer la vanne Y9 et on laisse essorer le sucre puis on décharge.

Si la turbine était à l'étape de décélération

- La turbine s'arrête complètement
- Si le sucre dans la turbine s'est solidifié suivre la procédure déjà citée ci-dessus, sinon décharger directement la turbine (dans le cas de rétablissement rapide de l'alimentation électrique).

II.6.2. En cas de perte du programme de la turbine

- Faire appel à l'automaticien pour recharger le programme de la configuration du pupitre.
- Vérifier les paramètres et temporisations des turbines
- Répéter la procédure de démarrage en prêtant attention aux paramètres des turbines.

II.6.3. En cas de vibration de la turbine

- En cas de vibration, la turbine s'arrête automatiquement et affiche un défaut B15.
- Acquitter le défaut de vibration sur le pupitre.

- Redémarrer la turbine à la vitesse N1 et décharger sans contenu.
- Si le sucre contenu dans la turbine est dur (vibrations en essorage final), forcer la vanne de clairçage Y9 pendant 30 à 40 secondes afin d'éviter d'endommager le déchargeur ou la toile.
- Décharger le contenu de la turbine.

II.6.4. En cas de balourd

- Appuyer sur l'arrêt d'urgence dès le début du balourd et s'éloigner de la turbine par précaution jusqu'à l'arrêt total de cette dernière.
- Inspecter la turbine, si le balourd n'a pas causé de dégâts mécaniques.

II.6.4.1. Dans le cas où il n'y a pas de dommage mécanique

- Forcer à l'ouverture de la vanne à eau Y9 et augmenter progressivement la vitesse
- Dès que le sucre est bien claircé, fermer la vanne Y9.
- Laisser essorer le sucre pendant 30 secondes et le décharger.

II.6.4.2. Dans le cas où il y'a un dommage mécanique

- Prévenir le chef de quart et les maintenanciers pour réparer la turbine.
- Une fois la turbine réparée, forcer la vanne Y9 à l'ouverture et faire tourner le panier à la main, si c'est nécessaire fondre le magma avec un tuyau d'eau chaude externe.
- Démarrer la turbine à une vitesse de 40 tr/min et augmenter progressivement jusqu'à claircissement du magma (ou la masse-cuite), fermer la vanne Y9 et on laisse essoré pendant 30 secondes puis on décharge.

II.6.5. En cas de déchirement de la toile

- Avertir le chef de quart et les maintenanciers
- Faire fondre tout le magma (ou la masse-cuite), qui pourrait gêner l'extraction de la toile avec un tuyau d'eau chaude.
- Retirer la toile déchirée du panier et (assister l'équipe de maintenance) placer une neuve.
- Après changement de la toile et dégagement de la charrue (5 mm de la toile)
- Démarrer la turbine progressivement jusqu'à atteindre 800 tr/min (tout en ouvrant la vanne de clairçage Y9).
- Laisser la turbine tourner à 800tr/min pendant 30 minutes (pour que la toile épouse la forme du panier).
- Démarrer la turbine avec du magma (ou la masse-cuite), à charge minimale pendant au moins 1 heure.
- Le mécanicien repositionne la charrue et démarrer la turbine avec une charge normale.

NB : Après intervention des maintenanciers dans la turbine il est impératif de laver le panier à l'eau chaude en actionnant la vanne Y9.

II.7. Descriptif des tâches

II.7.1. Les tâches en cas d'arrêt

Les tâches en cas d'arrêt consiste à :

- Exécuter la procédure d'arrêt des turbines
- Assurer la maintenance de circonstance seul ou avec un personnel de maintenance.
- Lorsque l'arrêt est assez long il convient de procéder au nettoyage général de l'atelier. Bien que cette tâche incombe au personnel d'entretien, une assistance et une supervision de la part de l'opérateur en place est impérative pour éviter toute négligence ou accident.

II.7.2. Les tâches quotidiennes

- Passation de consignes entre turbineurs.
- Inspection de la propreté des lieux : le sol, les murs, les turbines d'affinage et HP ainsi que le tapis vibrant A660.
- Vérification du niveau d'huile des pots d'air service et du groupe de graissage en vue de les remplir au besoin à l'arrêt pour nettoyage quotidien des jupes des turbines
- Préparation de l'arrêt pour nettoyage quotidien des jupes des turbines : une fois que les agents d'entretien, au nombre suffisant, sont présents au niveau de l'A660, il faut vérifier avec le cuiseur s'il s'apprête à la coulée d'une cuite car il faut lui vider le malaxeur (M614 ou M624) pour lui assurer un niveau suffisant pour la coulée (moins de 15%), autrement dit il faut continuer à turbiner jusqu'à ce que le niveau du malaxeur soit inférieur à 15%.
- Si les cuites ne sont pas prêtes à la coulée, il faut prendre l'autorisation d'arrêt du chef de quart au besoin et prévenir l'opérateur de salle de contrôle, ensuite finir les cycles des turbines et les préparer au nettoyage. Il faut savoir qu'il ya deux manières de préparer les turbines au nettoyage : on monte les turbines à 800 tr/mn pour nettoyer les toiles puis fermer les vannes d'arrivée d'eau et de vapeur de clairçage et procéder à l'arrêt de turbines, l'autre manière consiste à mettre les turbines en vitesse de chargement N2.
- Ouvrir les trappes des turbines pour permettre l'aération et le refroidissement des jupes et dégager le sucre de l'A660 puis l'arrêter en mettant l'arrêt d'urgence et le sectionneur de branche.

- Assister et superviser le nettoyage des jupes : certains agents s'appuient inconsciemment sur la tige du fin de course de **Y7** provoquant le desserrement du câble, d'autres utilisent leurs raclettes d'une manière qui peut provoquer des rainures sur les parois des jupes ou ne terminent pas le nettoyage.
- A la fin du nettoyage des jupes il faut veiller à ce que les agents débarrassent les parois de l'**A660** du sucre qui s'y dépose et celui qui s'accumule dans la trémie au bout du **A660**. Entre temps, remplir les pots d'huile d'air service des turbines nettoyées par l'huile adéquate (huile pour turbine) et non recyclée.
- Ouvrir la trappe de déclassement de sucre et demander à l'opérateur de salle de contrôle de remettre en marche l'**A660** après avoir bien sure ôter l'arrêt d'urgence.
- Remplir la centrale de graissage par l'huile adéquate (huile pour turbine) et non recyclée.
- Fermer la trappe de déclassement de sucre et demander à l'opérateur de salle de contrôle d'ouvrir les **LV641/42a-b/43** au besoin et de confirmer ou non le démarrage du turbinage.
- Procéder au nettoyage des turbines en utilisant de l'eau chaude : nettoyer les surfaces devant et derrière de tout dépôt de poussière, de sucre, de graisse ou de cadavres d'abeilles. Un agent d'entretien doit nettoyer le sol et les murs ainsi que les rampes d'escaliers. [1]

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié la description générale des éléments de la turbine buckau wolf.

Cette étude nous a donné une idée sur la procédure de fonctionnement (les étapes de cycle et la durée observé). Notre étude sera suivie par des applications sur le système de fonctionnement de la turbine.

Introduction

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité à leurs systèmes de commande. Le premier automate fut créé grâce à MODICON en 1968.

Depuis le début des années 80, l'intégration des automates programmables pour le contrôle des différents processus industriels est plus qu'indispensable. A l'origine, l'automate programmable était considéré comme une machine séquentielle, capable de suppléer des automatismes réalisés en logique traditionnelle, en apportant toutefois de profonds bouleversements dans la manière de concevoir et d'organiser le contrôle d'un processus. L'intégration de l'automate programmable renforce le degré de fiabilité de l'équipement et offre une très grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement.

III.1. Définition d'un automate

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien, adapté à l'environnement industriel et destiné à piloter des procédés. Son fonctionnement est défini par programme ; donne des ordres aux pré-actionneurs de la partie opérative à partir des données d'entrées (capteurs, détecteur...), rend des comptes en permanence de son état et dialogue avec l'opérateur et le processus. L'automate programmable peut traiter : [2]

- Des commandes de type logiques, séquentielles et analogiques.
- Des fonctions de calcul arithmétique; temporisation, comptage, comparaison.
- Des liaisons avec d'autres appareils (imprimantes, calculateurs,...)

Comme il peut aussi réaliser des fonctions de régulation.

III.2. Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir.
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température)
- Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.3. Architecture d'un Automate

III.3.1. L'aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire. [6]

a. Type compact

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micro-automates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

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



Figure III.1 : Automate compact (ALLEN BRADLEY) [6]

b. Type modulaire

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

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où, puissance, capacité de traitement, et flexibilité sont nécessaires.



Figure III.2 : Automate modulaire (SIEMENS) [6]

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

III.3.2. La structure interne

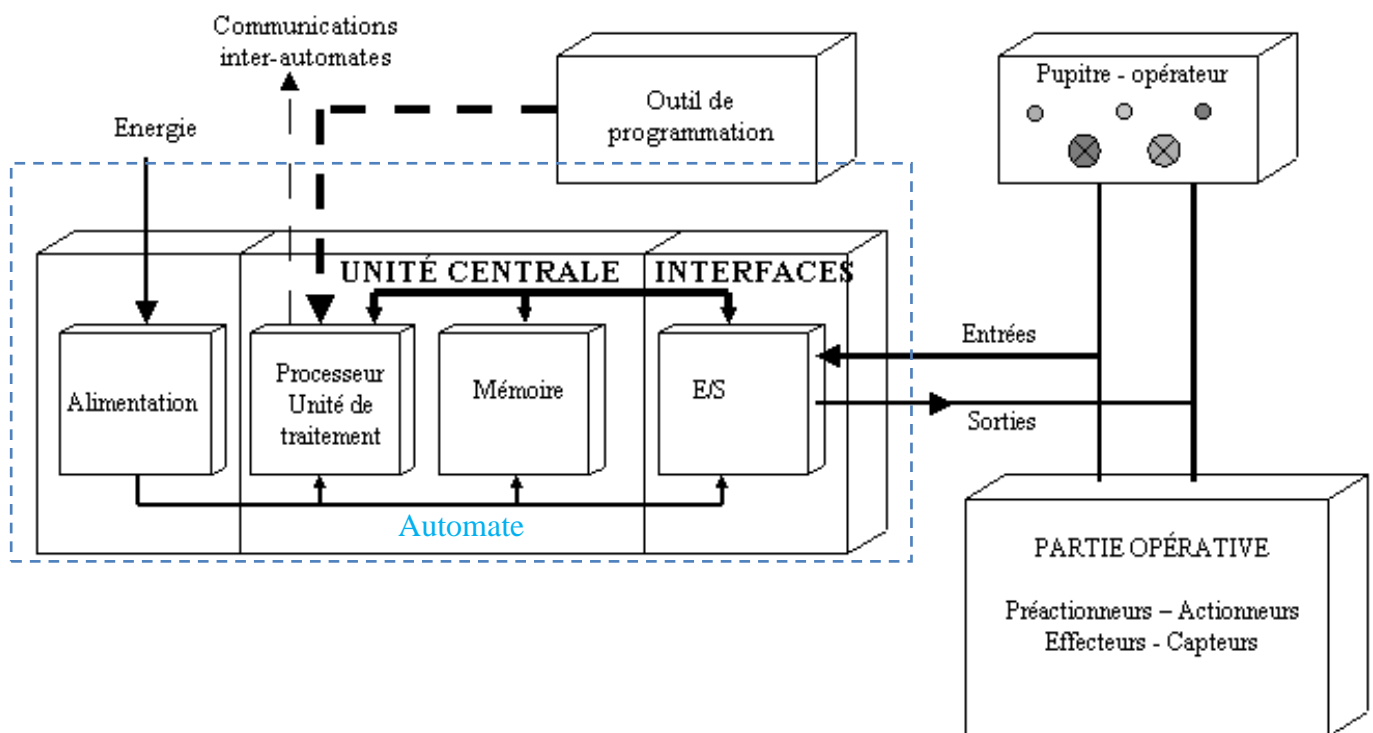


Figure III.3 : Structure interne d'un API [6]

III.3.2.1. L'unité centrale

L'unité centrale représente le cœur de la machine, et comprend le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. [2]

a. Le processeur

Un processeur est l'unité fonctionnelle capable d'interpréter et d'exécuter les instructions du programme. Dans un API le processeur gère l'ensemble des échanges informationnels en assurant :

- La lecture des informations d'entrée.
- L'exécution des instructions du programme mis en mémoire.
- La commande ou l'écriture des sorties.

Pour réaliser ces différentes fonctions, le processeur se compose :

- ✓ d'une Unité Logique (UL) qui traite les opérations logiques ET, OU et Négation.
- ✓ d'une Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.
- ✓ d'un Accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.
- ✓ d'un Registre d'Instruction qui contient, durant le temps de traitement, l'instruction à exécuter.
- ✓ d'un Décodeur d'Instruction qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.
- ✓ d'un Compteur Programme ou Compteur Ordinal qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

b. La mémoire

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer. Elle est découpée en zones où l'on trouve :

- La zone mémoire programme (programme à exécuter) ;
- La zone mémoire des données (état des entrées et des sorties, valeurs des compteurs, temporisations) ;
- Une zone où sont stockés des résultats de calcul utilisés ultérieurement dans le programme ;
- Une zone pour les variables internes.

Ces mémoires peuvent être :

- des mémoires vives RAM (Random Access Memory) volatiles
- des mémoires EARAM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.
- des mémoires vives RAM qui imposent un dispositif de sauvegarde par batterie rechargeable pour éviter la volatilité de leur contenu en cas de coupure de courant
- des mémoires mortes ROM à lecture seulement ou PROM programmables à lecture seulement.
- des mémoires reprogrammables EPROM (Erasable PROM) effaçables par un rayonnement ultraviolet et EEPROM (Electric Erasable PROM) effaçables électriquement.

III.3.2.2. Le module d'entrées

Un module d'entrées doit permettre à l'Unité Centrale de l'automate, d'effectuer une "lecture" de l'état logique des capteurs qui lui sont associés (module 4, 8, 16 ou 32 entrées). A chaque entrée correspond une voie qui traite le signal électrique pour élaborer une information binaire, le bit d'entrée qui est mémorisé. L'ensemble des bits d'entrées forme le "mot" d'entrées.

Périodiquement, le Processeur de l'automate programmable vient questionner (adresser) le module: le contenu du mot d'entrées du module est alors recopié dans la mémoire données de l'automate programmable.

Un module d'entrées est principalement défini par sa modularité (nombre de voies) et les caractéristiques électriques acceptées (tension, nature du courant), et ce module possède deux cartes, logique et analogique. [2]

III.3.2.3. Le module de sorties

Un module de sorties permet à l'automate programmable d'agir sur les actionneurs. Il réalise la correspondance entre état logique et signal électrique. Périodiquement, le processeur adresse le module et provoque l'écriture des bits d'un mot mémoire sur les voies de sorties du module.

L'élément de commutation du module de sortie est soit électronique (transistors, triac) soit électromécanique (contacts de relais internes au module), et ce module possède deux cartes, logique et analogique. [2]

III.4. Choix de l'automate programmable industriel

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ ; en effet l'automate doit correspondre le plus possible à l'application, pour obtenir le meilleur rendement.

Le problème du choix consiste à mettre en évidence les automates programmables disponibles sur le marché et l'objectif déjà défini, selon un cahier des charges. [3]

La méthodologie consiste à sélectionner un automate programmable défini par ces caractéristiques, en fonction d'un certain nombre de critères de choix :

- Le type des entrées/sorties nécessaire (TOR, analogique...)
- Le nombre d'entrées/sorties nécessaire (4, 8, 16, 32...)
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel...) et sa taille mémoire.

Un automate utilisant des langages de programmation avec adaptation de GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures (non)conditions.

Il faut tenir compte aussi

1. le temps de cycle de l'automate, et la rapidité des signaux.
2. la capacité des compteurs et des temporisateurs : la vitesse du comptage, la précision et la résolution des temporisations.

Après application des critères précédents, restera l'achat de l'automate et le prix de ce dernier ajouté au prix de la mise en œuvre et de la formation du personnel déterminera en dernier lieu la marque de l'automate à choisir.

III.5. Définition d'un automate S7-300

Le S7-300 est un automate de conception modulaire destiné à des tâches d'automatisation moyenne et haute gamme. Il désigne un des produits de la société SIEMENS.

La famille des systèmes d'automatisation SIMATIC S7 est une brique dans le concept de l'automatisation totale pour la fabrication et la conduite des processus.

Le SIMATIC S7-300 est un calculateur industriel compatible PC. Il s'agit d'un système modulaire sous boîtier utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie sa modularité lui permet de réaliser les fonctions de l'automatisation les plus diverses.



Figure III.4: L'automate S7-300 [4]

III.6. Les caractéristiques du S7-300

L'automate possède les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de CPU.
- Programmation libre.
- Logiciel exploitable en temps réel.
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Raccordement central de la console de programmation avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Les différents langages
- Montage modulaires des blocs et la possibilité de les inter-changer
- Possibilité de mise en réseau avec :
 1. L'interface multipoint (MPI).
 2. Profibus.
 3. Industriel Ethernet.

III.7. Les module de S7-300

Le S7-300 est un automate modulaire, conçu pour les applications d'entées et de milieu gamme. [4]

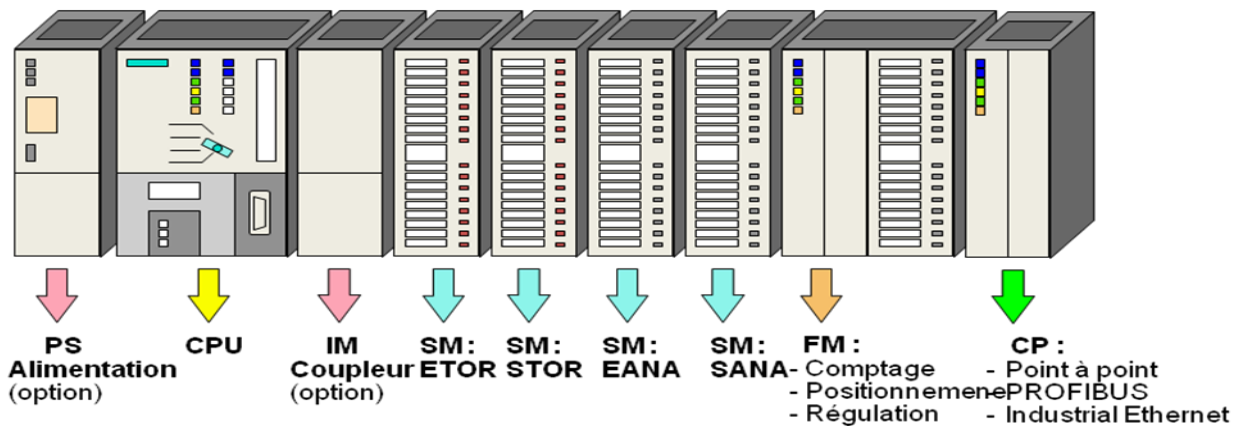


Figure III.5: Les modules de S7-300 [4]

III.7.1. Module d'alimentation (PS)

Le module d'alimentation (PS) transforme la tension de secteur en tension continue pour l'alimentation des modules électroniques de l'A.P.I, les capteurs et les pré-actionneurs. Elle est de l'ordre de 24V.

III.7.2. L'unité centrale (CPU)

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

Elle permet de régler le comportement au démarrage, la gamme S7-300 offre une grande variété des CPU tels que la CPU 312, 314, 314 IFM, 315, 315 2DP,...etc. chaque CPU possède certaine caractéristique différente des autres et par conséquent le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donné est conditionné par les caractéristiques offertes par la CPU choisie.

Deux programmes différents sont exécutés dans une CPU qui est:

- Le programme utilisateur.
- Le système d'exploitation.

a. Programme utilisateur

C'est un programme crée par l'utilisateur et ensuite chargé dans la CPU. Il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement de la tâche d'automatisation spécifique et en plus il doit y avoir entre autre le paramétrage des propriétés de la CPU (par exemple : temps de cycle, ré agissement aux alarmes, traitement les perturbations).

b. Système d'exploitation

Le système d'exploitation, contenu dans chaque CPU, organise toutes les fonctions et procédures qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique.

Ces tâches sont les suivantes :

- L'actualisation de la mémoire image (MIE, MIS).
- L'appel du programme utilisateur.
- L'enregistrement des alarmes et l'appel des OB d'alarme.
- Détection et traitement d'erreurs.
- Gestion des zones de mémoire.
- Communications.

III.7.3. Module de couplage (IM)

Ce sont des cartes électroniques utilisées pour assurer la communication entre l'unité centrale et les périphériques de l'automate (entrées/sorties, console de programmation, etc....).

Les coupleurs (IM360, IM361 ou IM365) permettent de réaliser la configuration à plusieurs châssis. Ils occupent l'emplacement N°3 dans l'API et ce dernier reste vide au cas où on n'utilise pas les coupleurs (IM).

III.7.4. Module des signaux (SM)

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU du S7-300 et le processus commandé. Il existe plusieurs modules de signaux qui sont :

- Module TOR (tout ou rien) : adapte les différents niveaux de signaux de processus au niveau du signal interne de l'automate.
 - Module ETOR : 24VCC, 120/240V
 - Module STOR : 24VCC, relais
- Module analogique : il convertit les signaux analogiques issus du processus en signaux numériques pour le traitement interne.
 - Module EANA : tension, courant, résistance, thermocouple.
 - Module EANA : tension, courant.

III.7.5. Module de fonction (FM)

Les modules de fonctions offrent les fonctions spéciales suivantes :

- a. Comptage.
- b. Régulation.
- c. Positionnement.

III.7.6. Module de communication (CP)

Pour le couplage rapide, les liaisons et le positionnement (en boucle fermée ou en boucle ouverte), PROFIBUS, Industriel Ethernet.

III.7.7. Module de simulation

La module de simulation nous permet de :

- a. Simuler les grandeurs d'entrées avec des interrupteurs.
- b. Afficher les grandeurs de sortie TOR.

III.8. Périphériques de communication extérieure

On peut communiquer avec l'automate par Console de programmation, elle permet :

- ◆ Le paramétrage et les relevés d'informations.
- ◆ Introduction du programme.
- ◆ Test et observation du programme.

III.9. Présentation du logiciel de programmation STEP 7

III.9.1. Définition du STEP 7

C'est un logiciel de base pour la programmation et la configuration dans SIMATIC. Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles nous pouvons aisément réaliser des tâches partielles comme : [4]

- La configuration et le paramétrage du matériel.
- La création et le test de programmes utilisateur.
- La configuration de réseaux et de 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 ces 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.

III.9.2. Programmation

C'est l'un des atouts majeurs des API puisqu'elle permet une multitude de traitements des informations reçues sans toucher à la configuration matérielle. Il faut toutefois comprendre le fonctionnement du processeur. De plus il permet le passage d'un langage de programmation à un autre par un simple clic au niveau de la barre d'outils.

III.9.3. Déroulement du programme

Il doit assurer en permanence un cycle, opératoire qui comporte trois types de tâches :

- L'acquisition de la valeur des entrées (lecture).
- Le traitement des données.
- L'affectation des valeurs de la sorties.

III.9.4. Eléments d'un programme utilisateur

Les programmes utilisateurs se composent des éléments suivants :

▪ Blocs d'organisation (OB)

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

▪ Blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui contiennent le programme proprement dit. Ils disposent d'un bloc de données associé, dans lequel sont mémorisées des données statiques en plus des paramètres d'entrée et de sortie. Les FB conservent ainsi les valeurs traitées sur plusieurs cycles.

▪ Fonctions (FC)

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

▪ Blocs de données (DB)

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

▪ Fonctions système (SFC) et blocs fonctionnels système (SFB)

Certaines fonctions couramment utilisées sont intégrées au système d'exploitation des CPU S7 d'où elles peuvent être appelées. Il s'agit par exemple de fonctions de communication, pour la gestion de l'horloge et du compteur d'heures de fonctionnement ainsi que pour le transfert d'enregistrements logiques. Pour la programmation hors ligne, une bibliothèque de fonctions système / blocs fonctionnels système est fournie avec STEP 7.

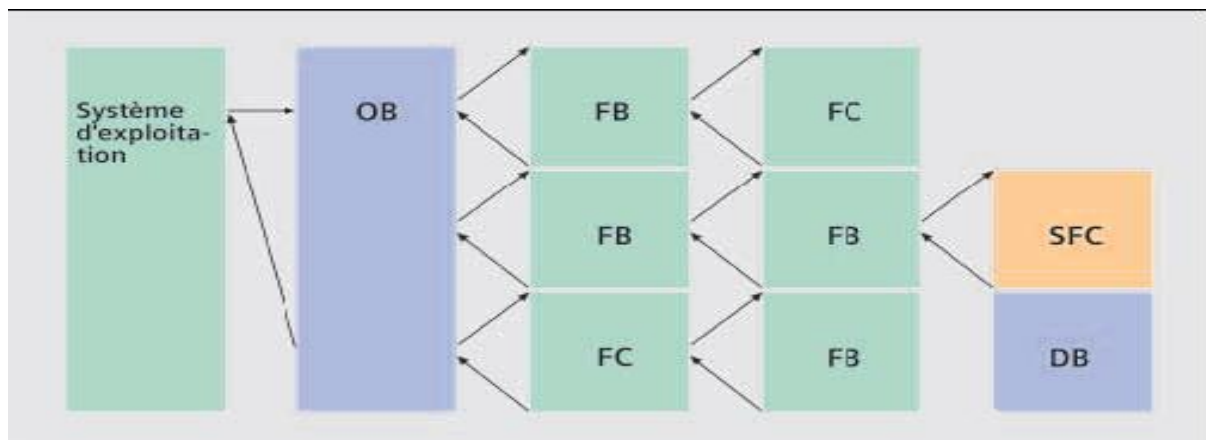


Figure III.6: Eléments d'un programme utilisateur [4]

III.10. Les langages de programmation

Les langages de programmation permettent de communiquer à un automate toutes les informations nécessaires à la conduite et surveillance d'une machine. Ils sont composés d'un jeu d'instructions et obéissent à des règles définissant la façon d'écrire un programme.

Il existe différentes représentations de langages de programmation : [5]

III.10.1. Langage CONT

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

La syntaxe de ses instructions s'inspire des schémas à relais. Il ressemble à un schéma de circuits électroniques dans lequel les circuits de courant sont disposés horizontalement afin d'être visibles à l'écran.

Nous disposons des symboles de base suivants :

- ---| |--- Contact à fermeture
- ---| / |--- Contact à ouverture
- --- (SAVE) --- Sauvegarder RLG dans RB
- --- () --- Bobine de sortie
- --- (#) --- Connecteur
- --- [NOT] --- Inverser RLG

III.10.2. Langage LOG

Le logigramme est une représentation graphique de la solution d'automatisation ayant recours aux symboles. Les différentes fonctions y sont représentées par un symbole avec indicateur de fonction. Les entrées sont disposées à gauche du symbole, les sorties à droite de ce dernier.

Nous disposons des opérations de base suivantes :

- U ET
- UN ET NON
- O OU
- ON OU NON
- X OU exclusif
- XN OU NON exclusif

III.10.3. Langage LIST

La solution d'automatisation est écrite dans la liste d'instruction à l'aide des différents codes d'instructions. L'instruction (composée d'une opération et un opérande) symbolise la tâche à l'aide de mnémonique.

Remarque : Chaque mode de représentation du programme a ses avantages mais aussi ses limites. Les programmes d'automatisation faits CONT et LOG sont en principe toujours traduisibles en LIST. Dans la mémoire de programme de l'automate, le programme est stocké en forme LIST (langage machine).

III.10.4. Passage d'un langage de programmation à un autre

Avec le logiciel de base, on dispose des langages de programmation « liste instruction » (LIST), « logigramme » (LOG) et « schéma à contacts » (CONT) pour programmer nos blocs.

On active la fenêtre de travail du bloc de code pour lequel on veut modifier le langage de programmation et on choisit :

- La commande Affichage > CONT si on veut éditer la section d'instruction en langage de programmation « schéma a contacts »
- La commande Affichage > LOG si on veut éditer la section d'instruction en langage de programmation « logigramme »
- La commande Affichage > LIST si on veut éditer la section d'instruction en langage de programmation « liste instruction »

III.11. Présentation de simulateur S7- PLCSIM

S7-PLCSIM est un programme de simulation qui nous permet d'exécuter et de tester notre projet dans un automate programmable que nous simulons par ordinateur (PC) ou une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7. [5]

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple nous à permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme, par exemple, activer ou désactiver des entrées. Tout en exécutant notre programme dans le CPU simulée, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7, comme par exemple la table des variables (VAT) afin de visualiser et forcer des variables.

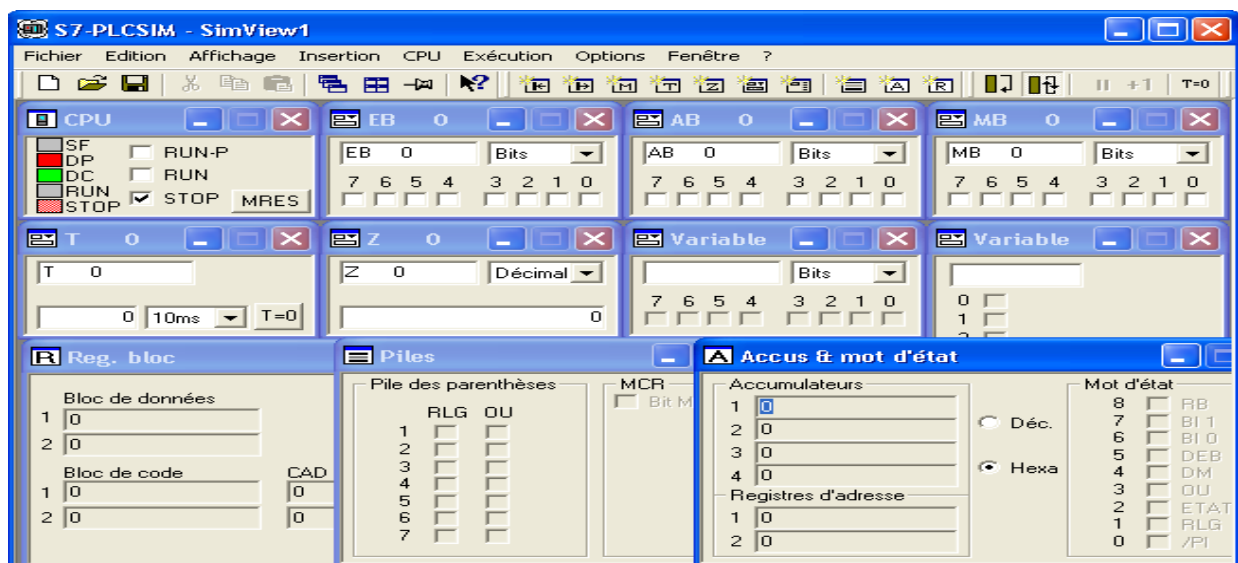


Figure III.7 : Simulateur S7-PLCSIM [5]

III.11.1. Fenêtres de S7-PLCSIM

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

- Fenêtre "CPU"
- Fenêtre "Accus et mot d'état"
- Fenêtre «Registres de blocs"
- Fenêtre "Piles"
- Fenêtre "Entrée"
- Fenêtre "Sortie"
- Fenêtre "Mémento"
- Fenêtre "Temporisation"
- Fenêtre "Compteur"
- Fenêtre "Zone de mémoire"
- Fenêtre "Bits verticalement"

a. Fenêtre "CPU"

Cette fenêtre est présente par défaut lorsque nous ouvrons une nouvelle simulation. Elle nous permet de visualiser et modifier l'état de fonctionnement de la CPU de simulation.

Les états de fonctionnement dans la fenêtre CPU fonctionnent de la même manière que le commutateur à clé sur une CPU réelle.

b. Fenêtre "Accus et mot d'état"

Dans cette fenêtre, vous pouvez visualiser les informations utilisées par la CPU pour exécuter le programme accumulateurs, nous pouvons visualiser le contenu des accumulateurs de la CPU. Les programmes destinés à la CPU S7-300 n'en utilisent que deux :

- **Mot d'état** : nous pouvons visualiser les bits du mot d'état.
- **Registres d'adresse** : nous avons la possibilité de visualiser le contenu des deux registres d'adresse (AR1 et AR2) utilisés pour l'adressage indirect de données.

c. Fenêtre "Registres de blocs"

Dans cette fenêtre, nous pouvons visualiser le contenu des registres d'adresse des blocs de données (DB1 et DB2). Elle affiche également le numéro du bloc de code actuel et du bloc de code précédent, de même que celui de l'instruction (compteur d'adresse STEP ou CAD) pour chacun de ces blocs.

d. Fenêtre "piles"

Dans cette fenêtre, nous pouvons visualiser les informations contenues dans les piles suivantes de la CPU :

- La pile des parenthèses enregistre jusqu'à sept entrées et pour chacune d'entre elles, l'état des bits RLG et OU du mot d'état. Pour chaque instruction débutant une nouvelle séquence combinatoire, une entrée est inscrite dans la pile des parenthèses.

- La pile MCR enregistre jusqu'à huit niveaux d'imbrication pour un relais de masquage, chaque niveau indiquant l'état du bit RLG d'une instruction "MCR" qui débute une zone MCR.

e. Fenêtre "Entrée"

Dans cette fenêtre, nous avons la possibilité de visualiser et de forcer les données suivantes.

- Variables (externes) de la périphérie d'entrée : nous pouvons accéder aux zones de mémoire de la périphérie d'entrée (PE) de la CPU.
- Variables de la mémoire image des entrées : nous pouvons accéder aux zones de mémoire d'entrée (E) de la CPU. Au début de chaque cycle, la CPU remplace le contenu de la mémoire des entrées (E) par celui de la périphérie d'entrée (PE).

f. Fenêtre "Sortie"

Dans cette fenêtre, nous avons la possibilité de visualiser et de forcer les données suivantes :

- Variables (externes) de la périphérie de sortie : nous pouvons accéder aux zones de mémoire de la périphérie de sortie (PA) de la CPU.
- Variables de la mémoire image des sorties : nous pouvons accéder à la zone de mémoire de sortie (A) de la CPU.

g. Fenêtre "Mémento"

Dans cette fenêtre, nous pouvons visualiser et forcer des mémentos, vous pouvez accéder aux variables enregistrées dans la zone des mémentos (M) de la CPU.

La zone M fournit de l'espace pour les résultats intermédiaires calculés dans le programme. Nous indiquons quel format utiliser pour accéder aux données et nous pouvons aussi sélectionner le format de données numériques pour le memento et utiliser l'adressage symbolique si vous avez défini des mnémoniques. Nous pouvons également visualiser des mémentos à l'aide d'une fenêtre "Bits verticalement".

h. Fenêtre "Temporisation"

Dans cette fenêtre, nous pouvons visualiser et forcer les temporisations utilisées par notre programme. La fenêtre "Temporisation" affiche le nom de la temporisation, sa valeur en cours et la base de temps.

i. Fenêtre "Compteur"

Cette fenêtre nous permet de visualiser et de forcer les compteurs utilisés dans notre programme. Elle s'ouvre avec l'adresse en mémoire par défaut Z 0.

Nous pouvons choisir le format de données numériques pour le compteur, ainsi que l'adressage symbolique si nous avons défini des mnémoniques.

j. Fenêtre "Zone de mémoire"

Dans cette fenêtre, nous avons la possibilité de visualiser et de forcer les données suivantes :

- Les variables (externes) de la périphérie d'entrée et de sortie : nous pouvons accéder aux zones de mémoire de la périphérie d'entrée (PE) et de la périphérie de sortie (PA) de la CPU.
- Les variables de la mémoire image des entrées et des sorties : nous pouvons accéder aux zones de mémoire d'entrée (E) et de sortie (A) de la CPU.

k. Fenêtre "Bits verticalement"

La fenêtre "Bits verticalement" nous permet d'afficher l'adresse symbolique ou absolue de chaque bit, ainsi que de visualiser ou de forcer les données suivantes :

- Les variables (externes) de la périphérie d'entrée et de sortie, nous pouvons accéder aux zones de mémoire de la périphérie d'entrée (PE) et de la périphérie de sortie (PA) de la CPU.
- Les variables de la mémoire image des entrées et des sorties : nous pouvons accéder aux zones de mémoire d'entrée (E) et de sortie (A) de la CPU.

Conclusion

Aujourd'hui, l'automate programmable n'est plus seulement une machine séquentielle mais il est beaucoup plus considéré comme un calculateur de processus grâce aux énormes progrès quant à la structure de base, la qualité et la diversité des outils proposés, et ses langages de programmation. Son insertion dans le procédé à automatiser constitue un passage obligé pour augmenter la performance des processus.

Introduction

Afin de connaître le déroulement du système de la centrifugeuse, on introduit toutes les différentes étapes selon un GRAFCET.

Ensuite, on réalise un programme qui va être implémenter dans l'automate grâce au logiciel de conception de programmes pour le système d'automatisation STEP 7 v5.5.

Problématique

L'unité de sucre 2000 tonnes/jour dispose d'une turbine centrifugeuse qui alimentée en masse- cuite à partir de la Nochère avec une vanne TOR (toute au rien).elle s'ouvre pendant le temps de chargement et on n'a pas une information qui indique que le panier soit rempli.

Pour cela, on a pensé d'ajouter un capteur de niveau pour détecter la masse cuite dans le panier.

IV.1.Généralités sur Grafcet

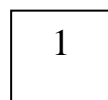
IV.1.1.Définition

Le Grafcet (graph fonctionnel de commande étape transition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement le comportement d'un automatisme séquentiel. [7]

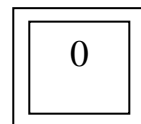
IV.1.2.Structure de Grafcet

a) L'étape

Une étape est une situation de cycle de fonctionnement pendant laquelle le comportement de l'automatisme de commande demeure constant. On convient de représenter l'étape par un carré numéroté et par un carré double celle qui sont activés initialement et qui définissent les conditions de départ (étape initial). [7]



Etape



Etape initial

Figure IV.1: Représentation graphique des étapes

b) Action associée à l'étape

Elles sont décrites de façon latérale ou symbolique à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangle de dimensions quelconques relié à droite de l'étape. [7]



Figure IV.2: Représentation graphique d'action simple

c) Les transitions

Une transition indique la possibilité d'évolution entre deux étapes, à chaque transition on associe une condition logique appelée « Réceptivité » qui sert à distinguer, parmi toute les informations disponible, uniquement celles qui à un instant donné, sont susceptible de provoquer un changement de comportement, soit encore que dans une étape, l'automatisme n'est réceptif qu'à ces informations.

Une transition est représentée par une barre et à sa droite la réceptivité associée (une réceptivité toujours vraie=1). [7]

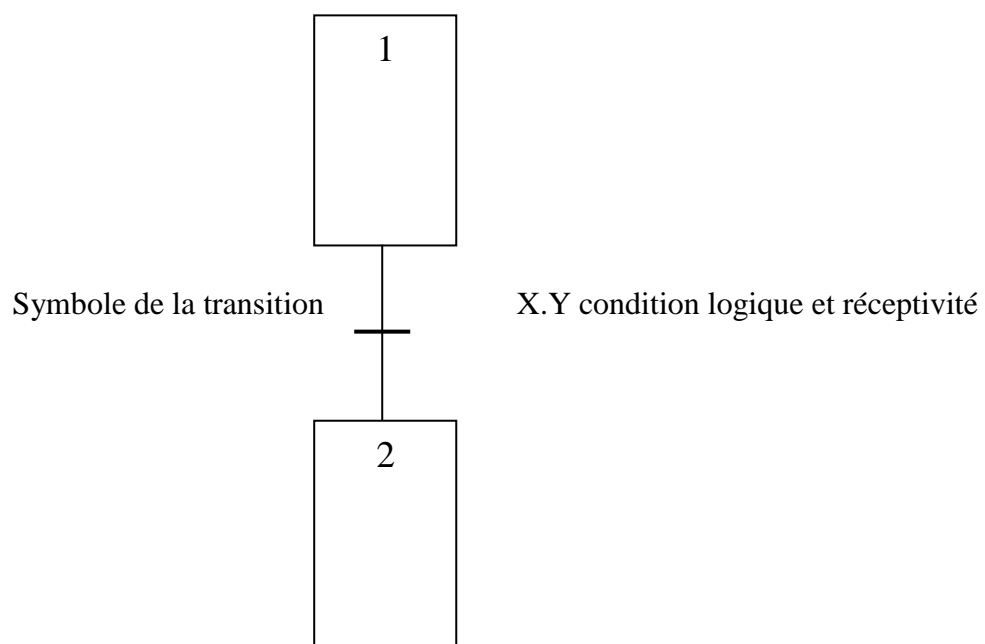
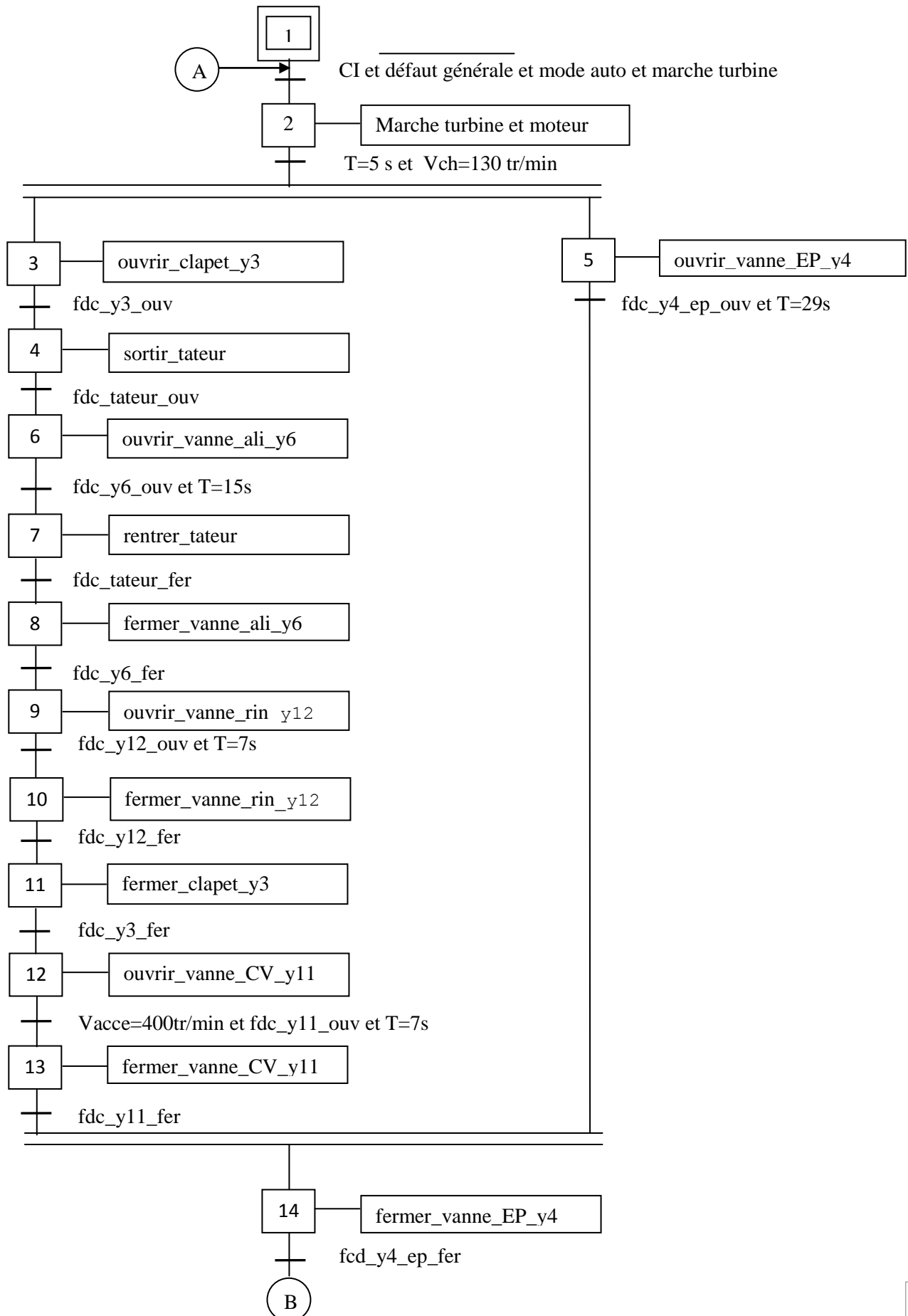
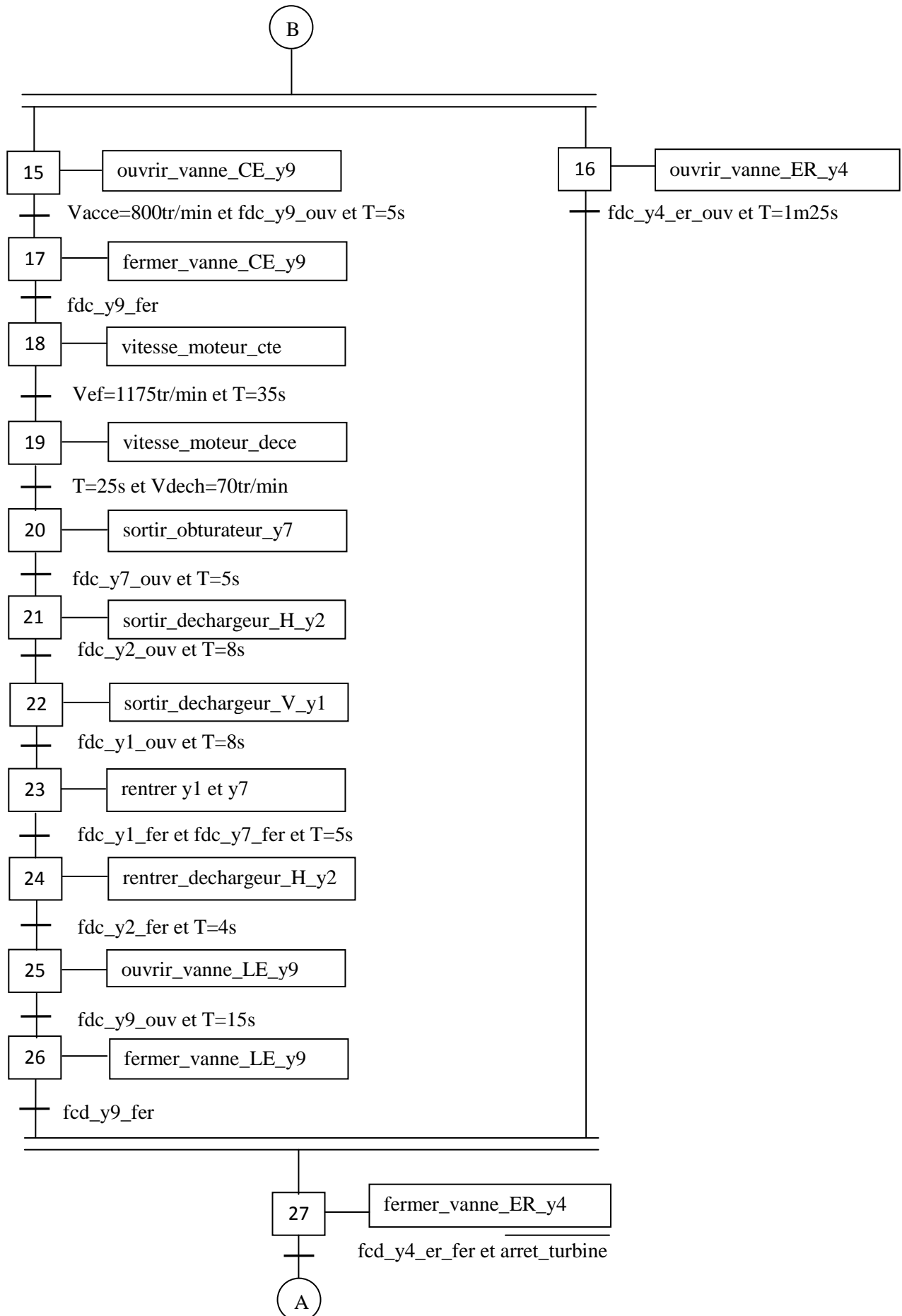


Figure IV.3: Représentation graphique d'une transition

IV.2. Le Grafcet de la turbine





IV.3. Analyse fonctionnelle du Grafcet

L'étape 1 : A l'état initial le système est en attente.

L'étape 2 : après la vérification des conditions initiales et pas de défaut général, la machine est en mode automatique et le bouton marche appuie, l'automate envoie la commande de marche à la turbine et le moteur.

L'étape 3 et 5: après une temporisation de 5 s le moteur atteint 130 tr/min (vitesse de chargement) l'automate ouvre les deux vannes y3 et y4 EP.

L'étape 4 : après la confirmation d'ouverture de la vanne y3 le tateur sortie pour mesurer la masse cuite.

L'étape 6 : une fois le tateur sortie donne l'ordre à la vanne y6 de s'ouvrir jusqu'à ce que le panier soit rempli.

L'étape 7 : après le remplissage du panier le tateur donne l'ordre à la vanne y6 de fermer.

L'étape 8 : vanne y6 fermé.

L'étape 9 : ouverture de la vanne y12 pendant 7s.

L'étape 10 : après le nettoyage de la goulotte, la vanne y12 sera fermer.

L'étape 11 : vanne y3 fermé.

L'étape 12 : à un moment donné le moteur arrive à 400 tr/min (vitesse d'accélération), l'automate ouvre la vanne y11 pendant 7s.

L'étape 13 : fermeture de la vanne y11.

L'étape 14 : fermeture vanne y4 EP.

L'étape 15 et 16 : à un moment donné le moteur atteint 800 tr/min (vitesse d'accélération), l'automate envoie la commande à la vanne y9 d'ouvrir pendant 5 s et ouvrir la vanne y4 ER pendant 1m25s.

L'étape 17 : fermeture de la vanne y9.

L'étape 18 : le moteur atteint la vitesse maximale 1175 tr/min (vitesse essorage final) pendant 35s.

L'étape 19 : le moteur décélère de la vitesse maximale vers la vitesse de déchargement 70 tr/min pendant 25s.

L'étape 20 : sortir le vérin y7 pendant 5s.

L'étape 21 : sortir le vérin y2 pendant 8s.

L'étape 22 : sortir le vérin y1 pendant 8s.

L'étape 23 et 25 : rentrer les deux vérins y7et y1 pendant 5s.

L'étape 24 : rentrer le vérin y2 pendant 4s.

L'étape 26 : à la fin du déchargement l'automate envoie la commande d'ouvrir la vanne y9 pendant 15s (lavage écran).

L'étape 27 : fermeture vanne y9.

L'étape 28 : fermeture vanne y4 ER.

L'étape 29 et 30 : le système est en attente.

Après une temporisation de deux minutes et cinquante secondes, le cycle se termine et se répète de la même façon.

IV.4.Création du projet

Dans STEP7, les projets concernant les commandes séquentielles ne diffèrent pas des autres. Pour créer un nouveau projet dans SIMATIC Manager, on procède de la manière suivante :

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

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

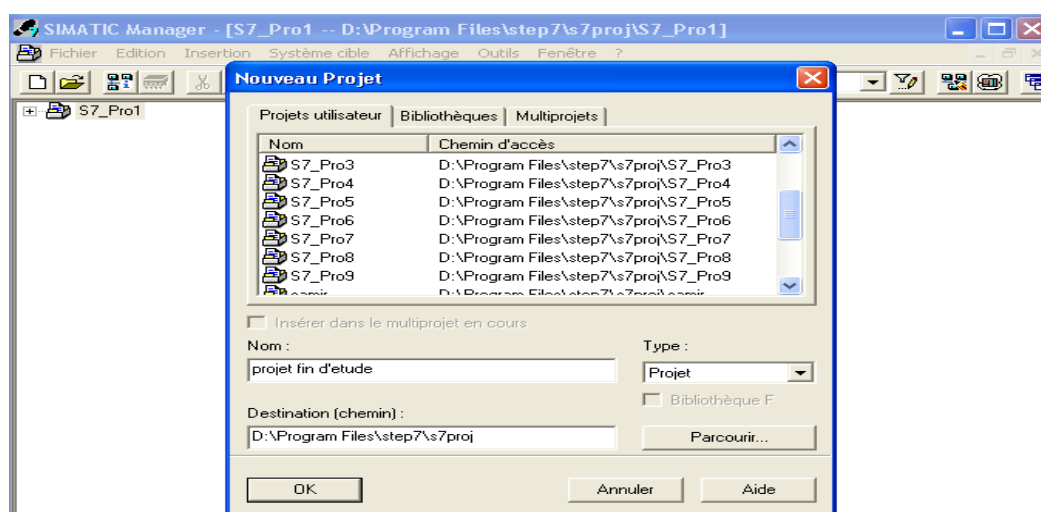


Figure IV.4: Assistant de STEP7 [5]

IV.5.Insertion du programme S7

IV.5.1. Configuration matérielle

On clic sur **Insertion** puis **Station** puis on sélectionne **Station Simatic 300**. Un double click sur **Matériel** nous accèdera à la fenêtre de configuration qui impose de suivre ces étapes : [5]

1. Configuration du RACK : il se configure automatiquement dans la position zéro dans la fenêtre de station, en double cliquant sur « profilé support ».
2. Configuration de P.S (Power Source) : sur le premier emplacement en cliquant sur PS-300 puis un double click sur PS 307 10A.
3. Configuration de la CPU (Central Processus Unit) : sur le deuxième emplacement, en cliquant sur CPU 300, on choisit CPU 315-2 DP, puis on clique sur 6ES7 315-2AF00-0AB0.
4. Le troisième emplacement reste vide (pour l'extension).
5. Configuration des entrées digitales sur le quatrième emplacement et pour cela, on clique sur SM-300 ensuite sur SM 321 DI32xDC24V.
6. Configuration des sorties digitales sur le cinquième emplacement et pour cela, on clique sur SM-300 ensuite sur SM 322 DO32xDC24V/0.5A.
7. Configuration des entrées/sorties analogiques sur le sixième emplacement et pour cela, on clique sur SM-300 ensuite sur SM 335 AI4/AOx14/12bit.

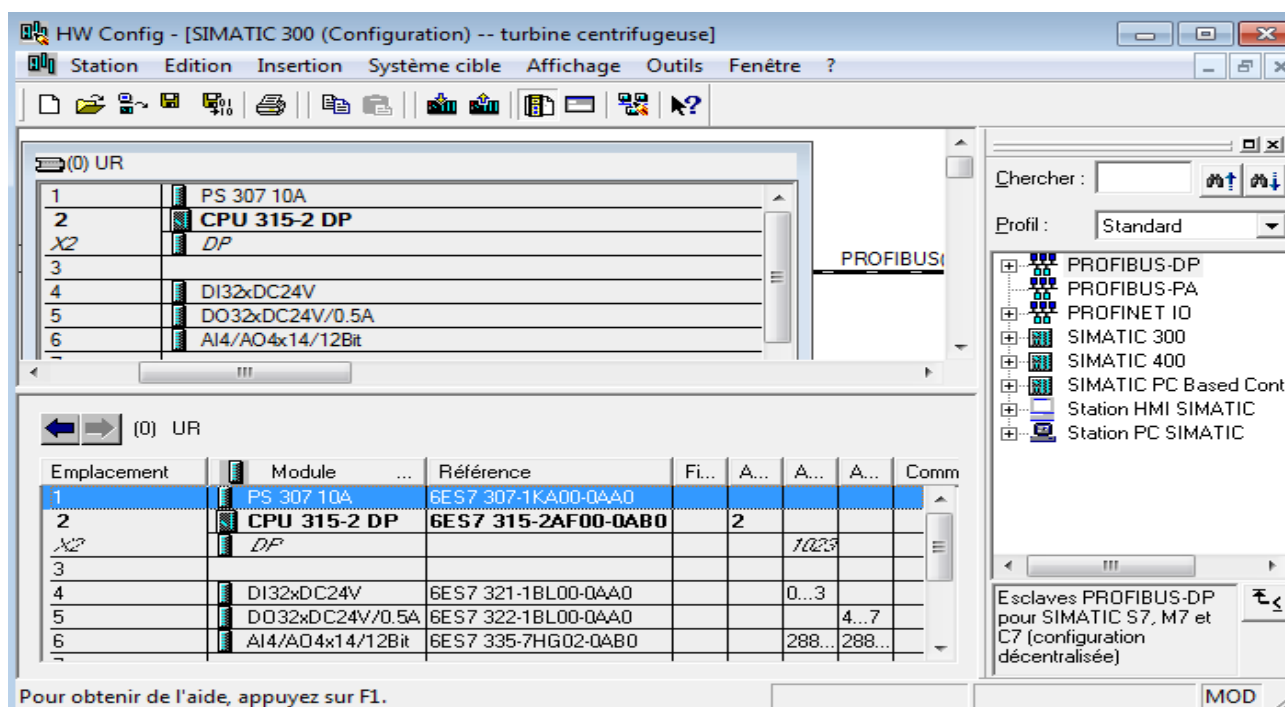


Figure IV .5 : Configuration matérielle [5]

Remarque :

Avec l'assistant on peut créer directement un projet, toutes les étapes se jouent automatiquement. La figure suivante montre, à l'aide d'un exemple, comment transposer une configuration réelle dans une table de configuration.

Le profilé support (0) est un profilé standard,

- Emplacement 1 : uniquement l'alimentation.
- Emplacement 2 : uniquement l'unité centrale.
- Emplacement 3 : module de couplage ou vide.
- Emplacements 4 à 11 : modules de signaux ou modules fonctionnels, processeurs communication ou vide.

Afin de commencer notre projet il faut revenir à la fenêtre principale, double cliquer sur CPU en suite sur programme S7 puis double click sur blocs qui permettra l'affichage de la fenêtre sur la quelle apparaitre l'OB1

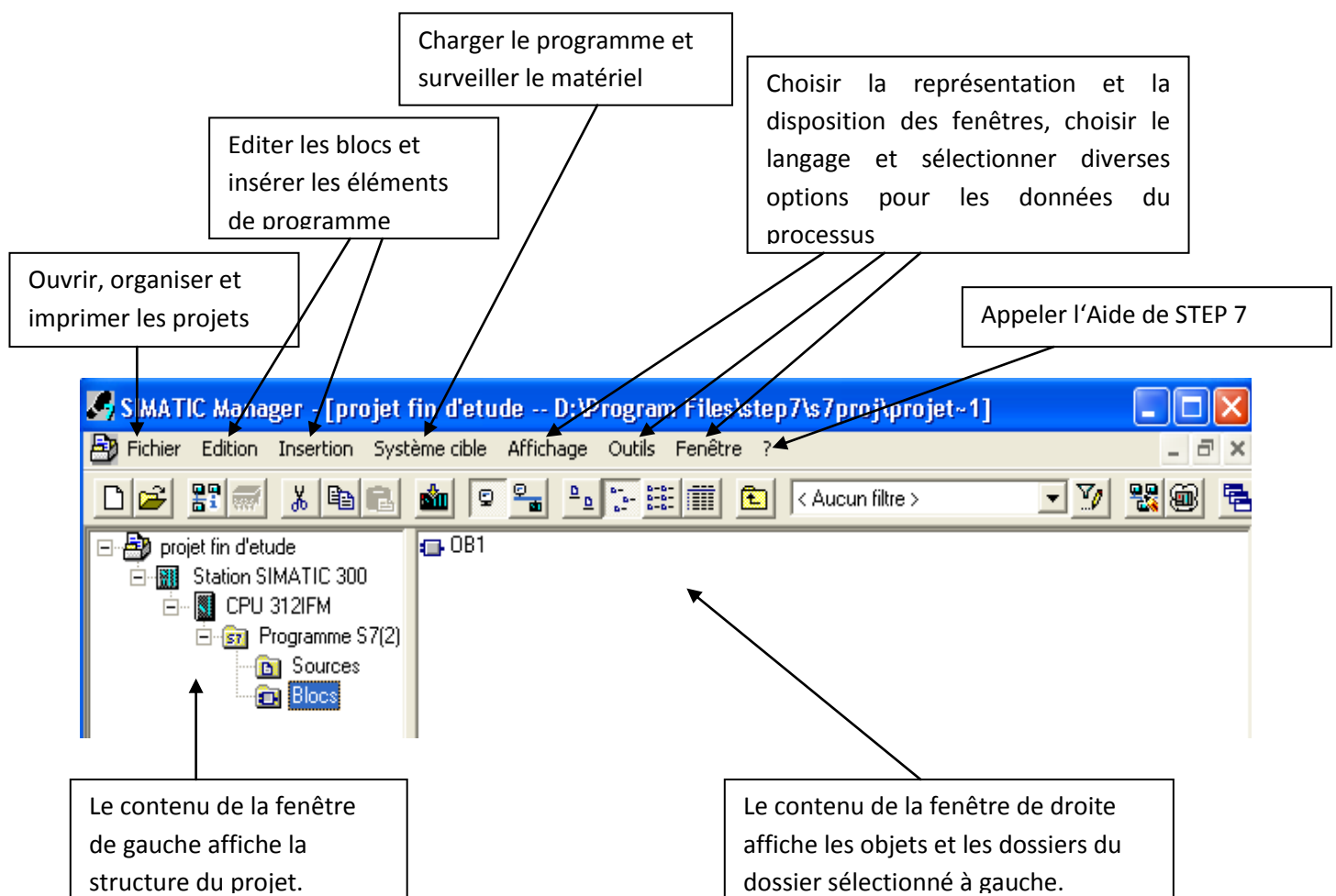
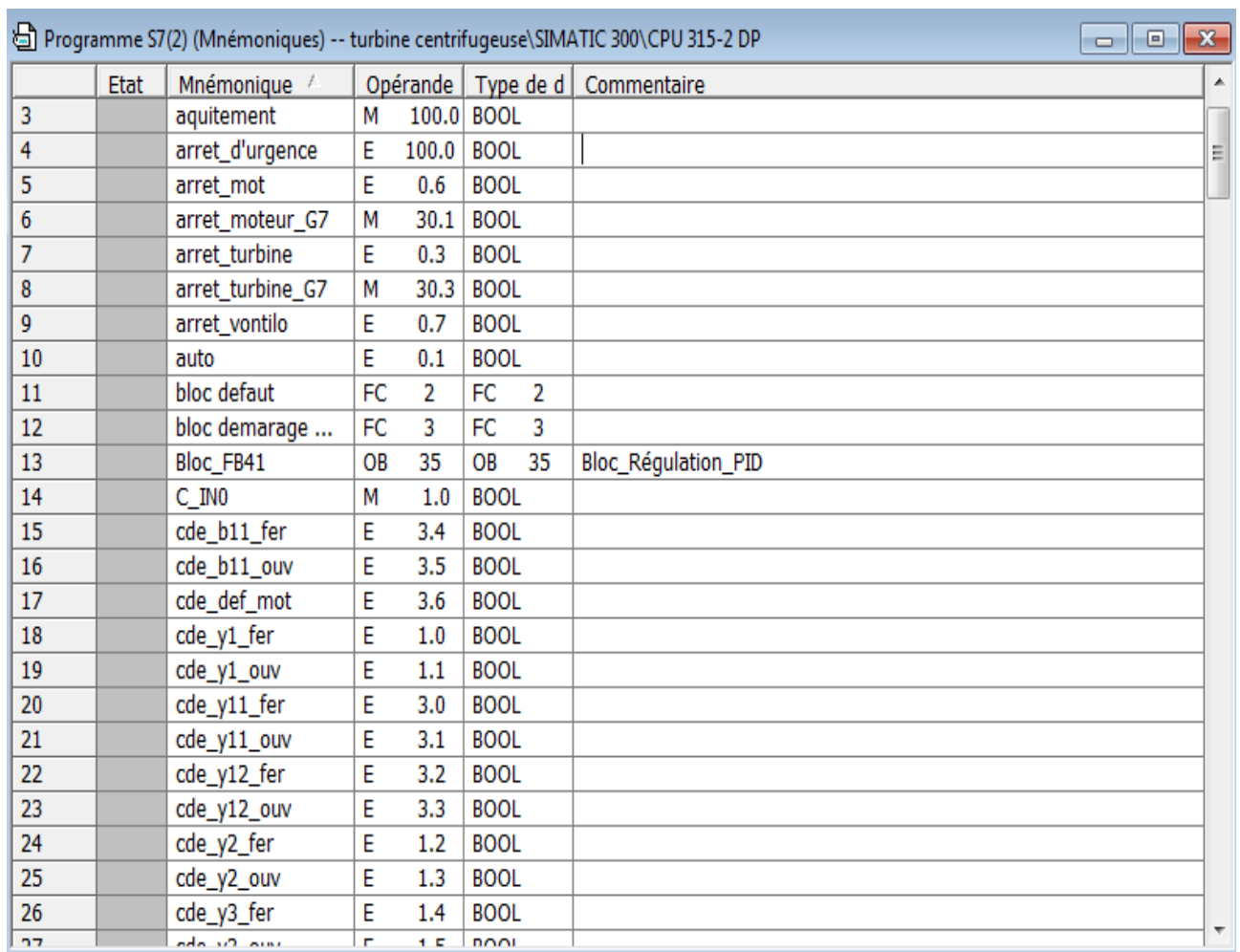


Figure IV.6: Vue des composants d'un projet S7 [5]

IV.5.2.Création de la table des mnémoniques

Pour programmer en STEP7, nous utilisons des opérands (entrées/sorties, mémentos, compteurs, temporisations, blocs de données et blocs fonctionnels), que nous pouvons adresser de manière absolue (ex. :E1.1, M2.0, FB21), mais l'emploi de mnémoniques à la place des adresses absolues (ex. :marche_poudrage_Tre1) améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme pour un utilisateur non spécialisé par exemple.

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



	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
3		aquement	M 100.0	BOOL	
4		arret_d'urgence	E 100.0	BOOL	
5		arret_mot	E 0.6	BOOL	
6		arret_moteur_G7	M 30.1	BOOL	
7		arret_turbine	E 0.3	BOOL	
8		arret_turbine_G7	M 30.3	BOOL	
9		arret_vontilo	E 0.7	BOOL	
10		auto	E 0.1	BOOL	
11		bloc defaut	FC 2	FC 2	
12		bloc demarage ...	FC 3	FC 3	
13		Bloc_FB41	OB 35	OB 35	Bloc_Régulation_PID
14		C_IN0	M 1.0	BOOL	
15		cde_b11_fer	E 3.4	BOOL	
16		cde_b11_ouv	E 3.5	BOOL	
17		cde_def_mot	E 3.6	BOOL	
18		cde_y1_fer	E 1.0	BOOL	
19		cde_y1_ouv	E 1.1	BOOL	
20		cde_y11_fer	E 3.0	BOOL	
21		cde_y11_ouv	E 3.1	BOOL	
22		cde_y12_fer	E 3.2	BOOL	
23		cde_y12_ouv	E 3.3	BOOL	
24		cde_y2_fer	E 1.2	BOOL	
25		cde_y2_ouv	E 1.3	BOOL	
26		cde_y3_fer	E 1.4	BOOL	
27		cde_y3_ouv	E 1.5	BOOL	

Figure IV.7 : Table des mnémoniques [5]

IV.6. Simulateur S7-PLCSIM

IV.6.1.Mise en route

Pour l'utilisation du simulateur S7-PLCSIM, on suit les procédures suivantes pour sa mise en route, le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projet SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des A.P.I réels ne soit établie. Procédons comme suit pour utiliser S7-PLCSIM :

1. ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.
2. sélectionner la commande outils >simulation de modules.

Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU (ayant l'adresse MPI par défauts, c'est-à-dire 2)

3. dans le gestionnaire de projet SIMATIC, chercher le projet à simuler.
4. dans le projet, chercher le dossier Blocs (on reporte à l'aide en ligne du gestionnaire de projets SIMATIC pour une présentation des objets de STEP7)
5. dans gestionnaire de projet SIMATIC, choisir la commande système cible>charger pour charger le dossier Blocs dans l'automate programmable de simulation.
7. dans l'application S7-PLCSIM, créer de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'automate programmable de simulation :

-On sélectionne la commande Insertion Entrée. La fenêtre affiche EBO (octet d'entrée 0),

- On sélectionne la commande Insertion sortie pour afficher une seconde fenêtre, ABO (octet de sortie 0).

8. Choisir le continu CPU dans S7-PLCSIM et vérifier que la commande mettre sous tension est activée (*)

9. On choisit la commande exécution> Mode d'exécution et vérifions que la commande Cycle continu est activée (*).

10. mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des deux cases à cocher RUN ou RUN-P.

11. Un clique sur le bit 0 d'EBO pour simuler la mise à 1 de l'entrée 0.0 et on observe le déroulement des diverses étapes du projet.
12. On sélectionne la commande Fichier> Enregistrer CPU sous...pour enregistrer l'état actuel de l'AP de simulation dans un nouveau fichier.

IV.6.2. Etat de fonctionnement de la CPU

a. Etat de marche (RUN-P)

La CPU exécute le programme tout en nous permettant de le modifier, de même que ses paramètres. Afin de pouvoir utiliser les applications de STEP7 pour forcer un paramètre quelconque du programme durant son exécution, nous devons mettre la CPU à l'état RUN-P.

b. Etat de marche (RUN)

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, exécutant le programme, puis en actualisant les sorties. Lorsque la CPU se trouve à l'état de marche (RUN), on ne peut ni charger aucun programme, ni utiliser les applications de STEP7 pour forcer un paramètre quelconque (comme les valeurs d'entrées).

c. Etat d'arrêt (STOP)

La CPU n'exécute pas le programme. Contrairement à l'état d'arrêt (STOP) des réelles, les sorties ne prennent pas de valeurs (de sécurité) prédéfinies, mais conservent l'état dans lequel elles étaient lorsque la CPU est passée à l'état d'arrêt (STOP). Nous pouvons charger des programmes dans la CPU lorsqu'elle est à l'arrêt.

IV.7. Programmation des blocs

La programmation des blocs se fait du plus profond sous-bloc vers le bloc principale ; nous avons choisi le langage de programmation contact (CONT), nous allons commencer par programmer les blocs fonctions FC1, FC2, FC3, FC4 et bloc fonctionnel FB1.

IV.8. Structure du programme élaboré

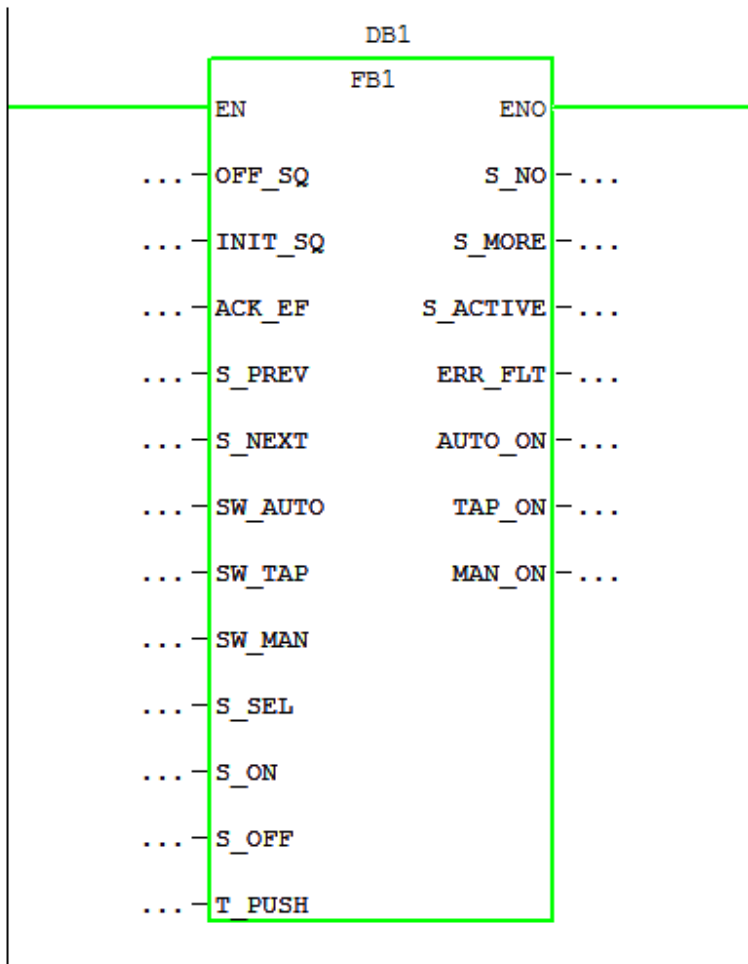
Le programme utilisateur qui gère la centrifugeuse est subdivisé en plusieurs fonctions subordonnées au bloc principal OB1 (bloc d'organisation cyclique) et qui sont programmés selon la tâche à exécuter, on les cite :

- FC1 : bloc chargé des conditions initial.
- FC2 : bloc chargé des défauts.
- FC3 : bloc chargé la mise en marche.
- FC4 : bloc chargé la variation des vitesses du moteur.

➤ FB1 : bloc chargé le fonctionnement de grafcet.

Réseau 1: appel bloc de graph FB1

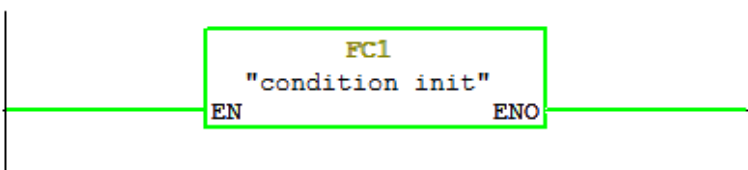
Commentaire :



FB1 : Ce bloc est programmé pour le fonctionnement de grafcet.

Réseau 2 : appel bloc FC1

Commentaire :



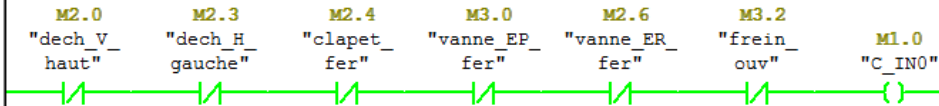
FC1 : Ce bloc est programmé pour le fonctionnement des conditions initial.

Résultat de simulation :

Pour que la turbine soit en marche, il faut vérifie toutes les conditions de mise en marche soit à l'état initial.

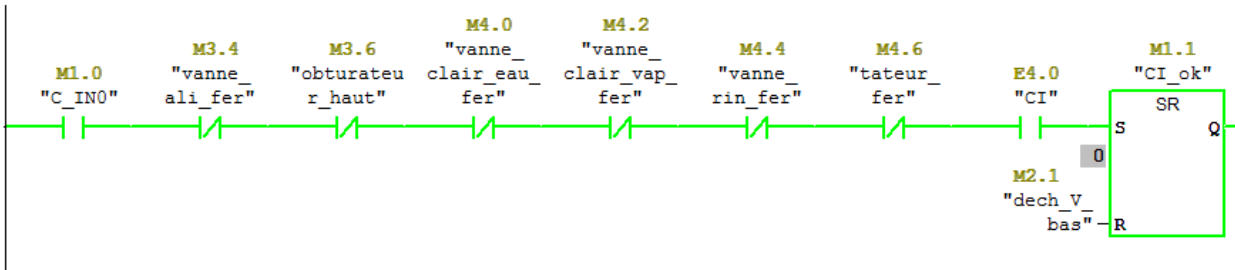
Réseau 7: condition_init

Commentaire :



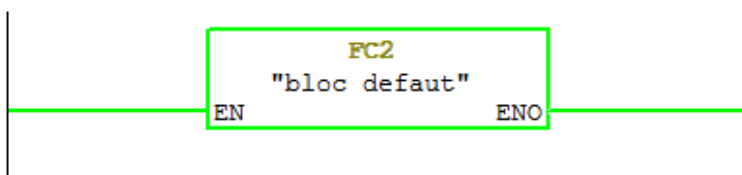
Réseau 8: Titre :

Commentaire :



Réseau 3: appel bloc FC2

Commentaire :



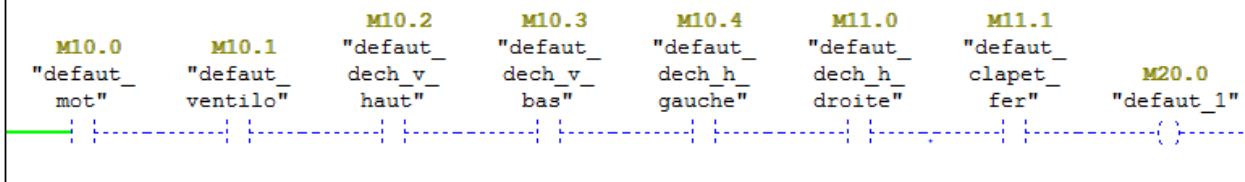
FC2 : Ce bloc est programmé pour le fonctionnement des défauts.

Résultat de simulation :

Pour que la turbine soit en marche, il faut vérifier qu'il y a aucun défaut des instruments.

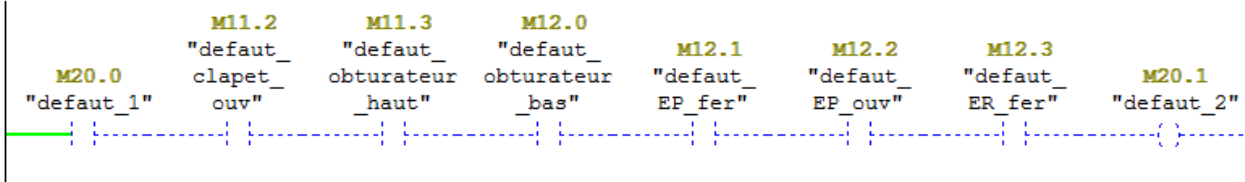
Réseau 25 : défaut general

Commentaire :



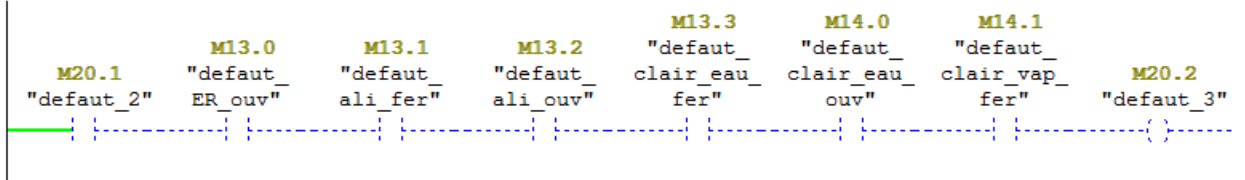
Réseau 26 : Titre :

Commentaire :



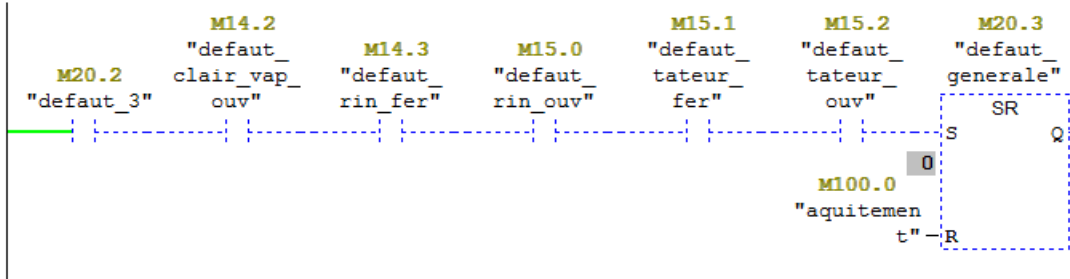
Réseau 27 : Titre :

Commentaire :



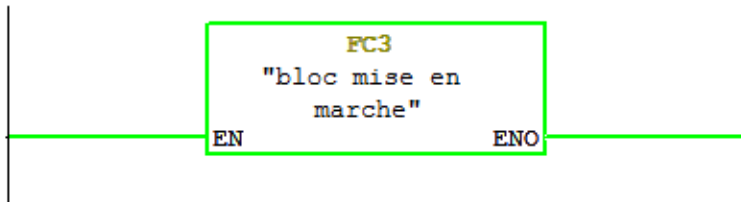
Réseau 28 : Titre :

Commentaire :



Réseau 4 : appel bloc FC3

Commentaire :



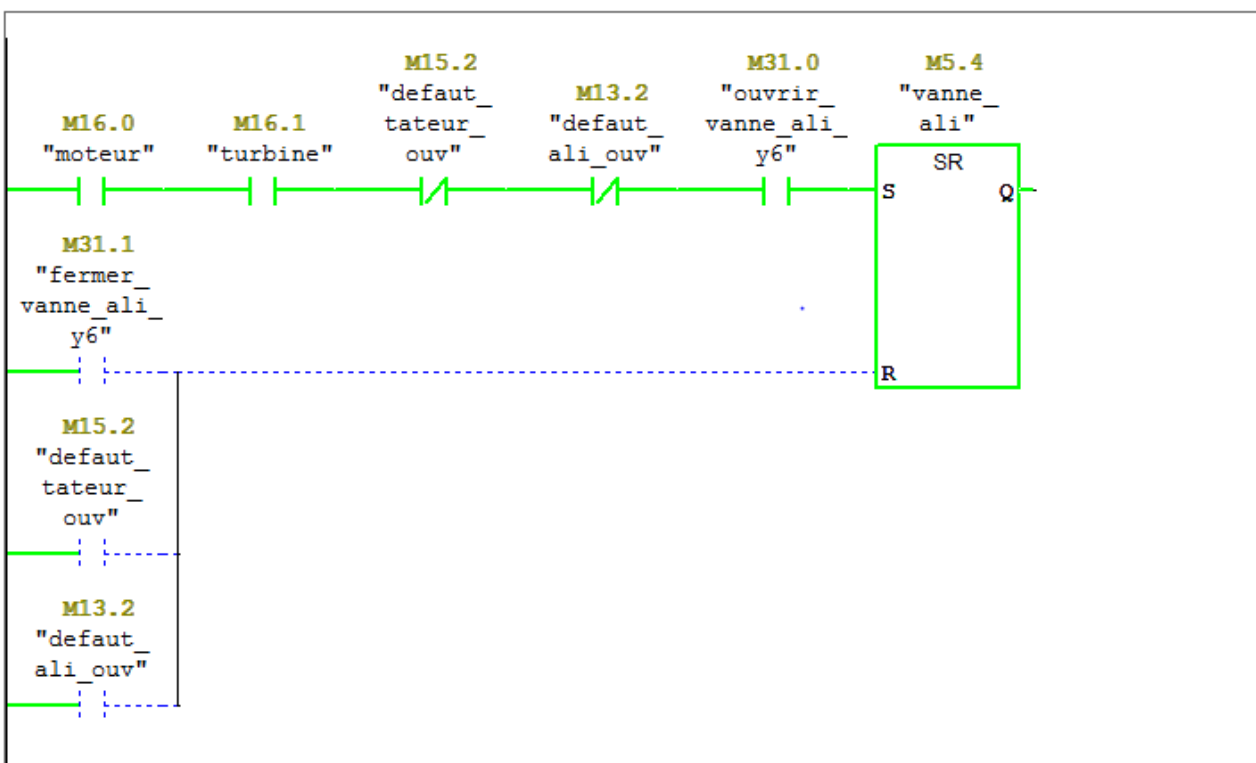
FC3 : Ce bloc est programmé pour le fonctionnement de mise en marche.

Résultat de simulation :

Pour l'ouverture de la vanne d'alimentation, il faut vérifier d'abord que les conditions de démarrage sont disponibles (mesure de sécurité), s'il y a aucun défaut, le tateur détecte le niveau de la masse cuite et on reçoit à la fin une sortie de commande d'ouverture de vanne.

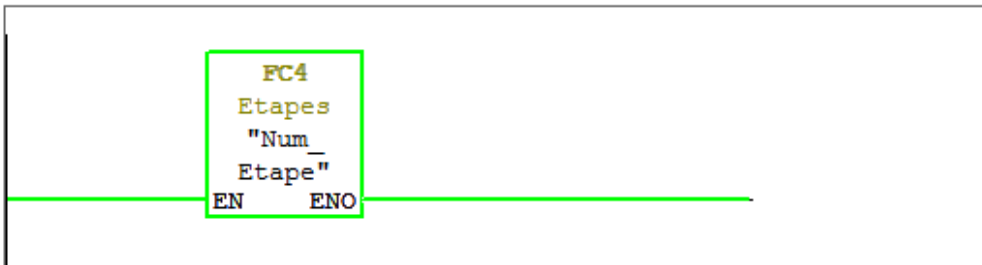
Réseau 5 : mise en marche vanne alimentation

Commentaire :



Réseau 5: appel bloc FC4

Commentaire :



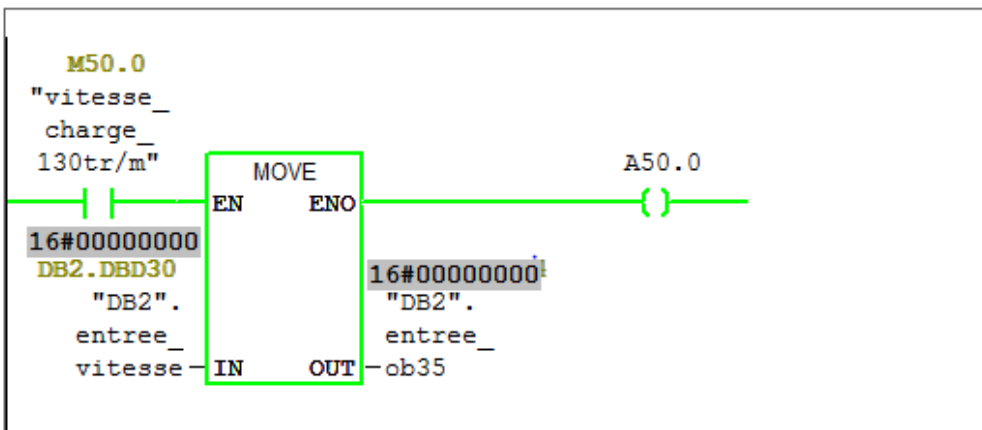
FC4 : Ce bloc est programmé pour la variation des vitesses du moteur.

Résultat de simulation :

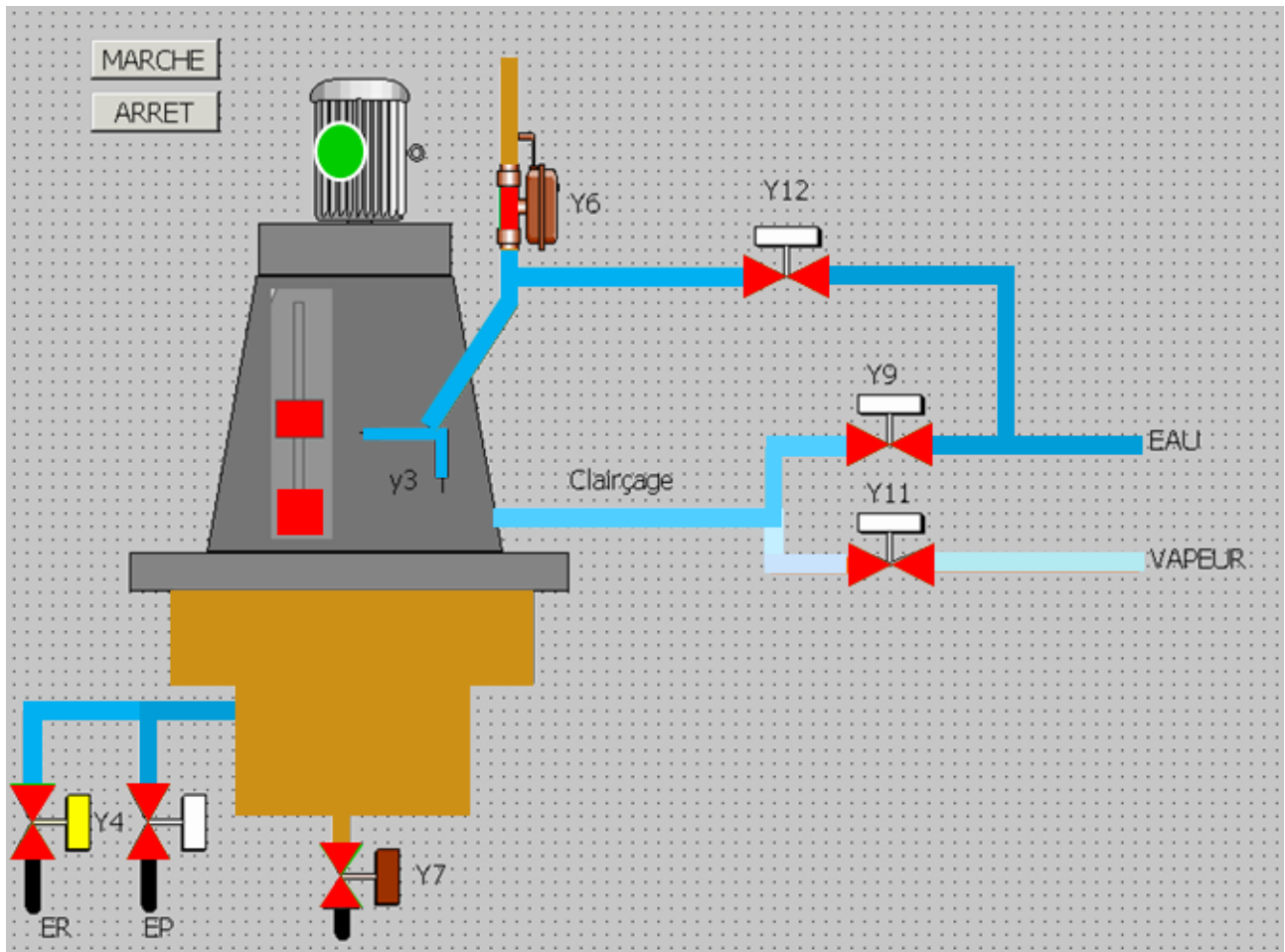
Pour varier la vitesse du moteur nous avons fixé une vitesse de chargement à 130 tr/min à la fin on reçoit la même vitesse à la sortie.

Réseau 1: etape de chargement

Commentaire :



IV.9. Vue générale d'une turbine



Conclusion

Dans ce chapitre nous avons élaboré l'analyse fonctionnelle et son GRAFCET qui facilitera la tâche pour le bon choix de l'automate.

Ensuite, nous avons réalisé un programme en langage contact sur STEP 7 v5.5 en remplissant toutes les conditions nécessaires au bon fonctionnement du processus de la turbine.

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.

Nous avons approfondi notre connaissance en programmation des automates S7-300 à l'aide du logiciel STEP 7 de SIMATIC 5.5, qui inclut un simulateur PLCSIM que nous avons utilisé pour simuler le fonctionnement de l'automate programmable industriel dans notre application avec l'utilisation de langages de programmation CONT, nous avons aussi modélisé par un GRAFCET.

Le projet de simulation que nous avons développé reproduit fidèlement le fonctionnement de la centrifugeuse S651, qui est un élément de l'équipement industriel utilisé pour le processus de raffinage du sucre à l'unité de CEVITAL. Les résultats de simulation sont satisfaisants.

Notre travail de fin d'étude, 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 domaine professionnel.

Comme perspectives aux futures promotions, nous pouvons citer l'utilisation d'un capteur, qui détecte les oscillations à l'état liquide et de faire des vues de supervision qui facilite aux opérateurs de voir les éléments intérieurs de la turbine.

Bibliographie

- [1] Document de CEVITAL, manuel opératoire turbine discontinue, 2010

- [2] Ander Simon, Automates programmables industriels. Edition l'élan LIEGE, 1991

- [3] A.H.Daguemoune, H.Ait aissa « Etude et conception d'un système de commande à base d'un automate programmable industriel » Mémoire, d'ingénieur en ELT

Université Abderrahmane Mira de Bejaia, promotion 2005/2006

- [4] « 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

- [5] Logiciel de Programmation **SIMATIC Step 7** version 5.5, 2011

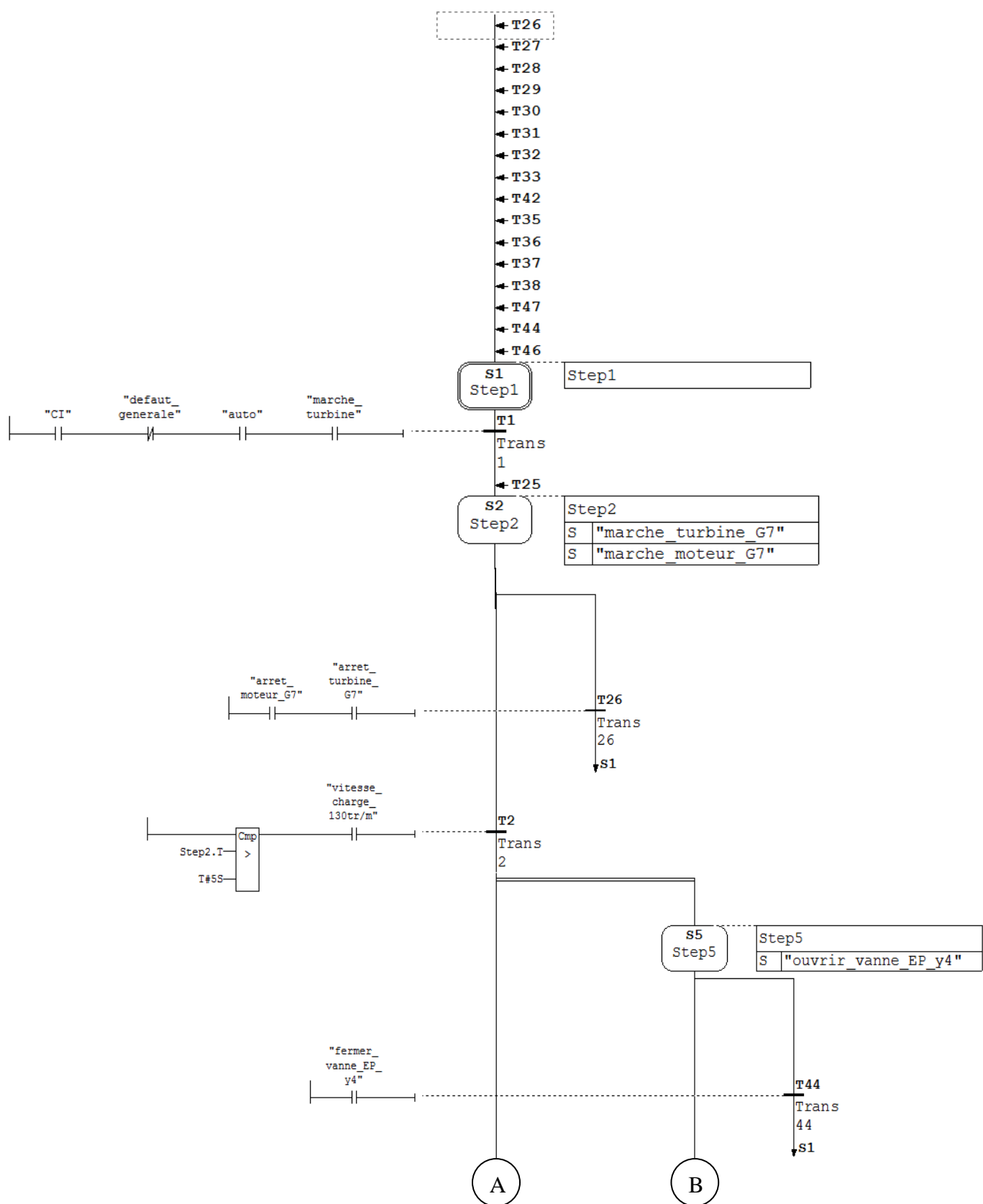
- [7] J.C.Bossy, P.Brad, P.Faugere, C.Merlaud. Le GRAFCET sa pratique et ses applications,

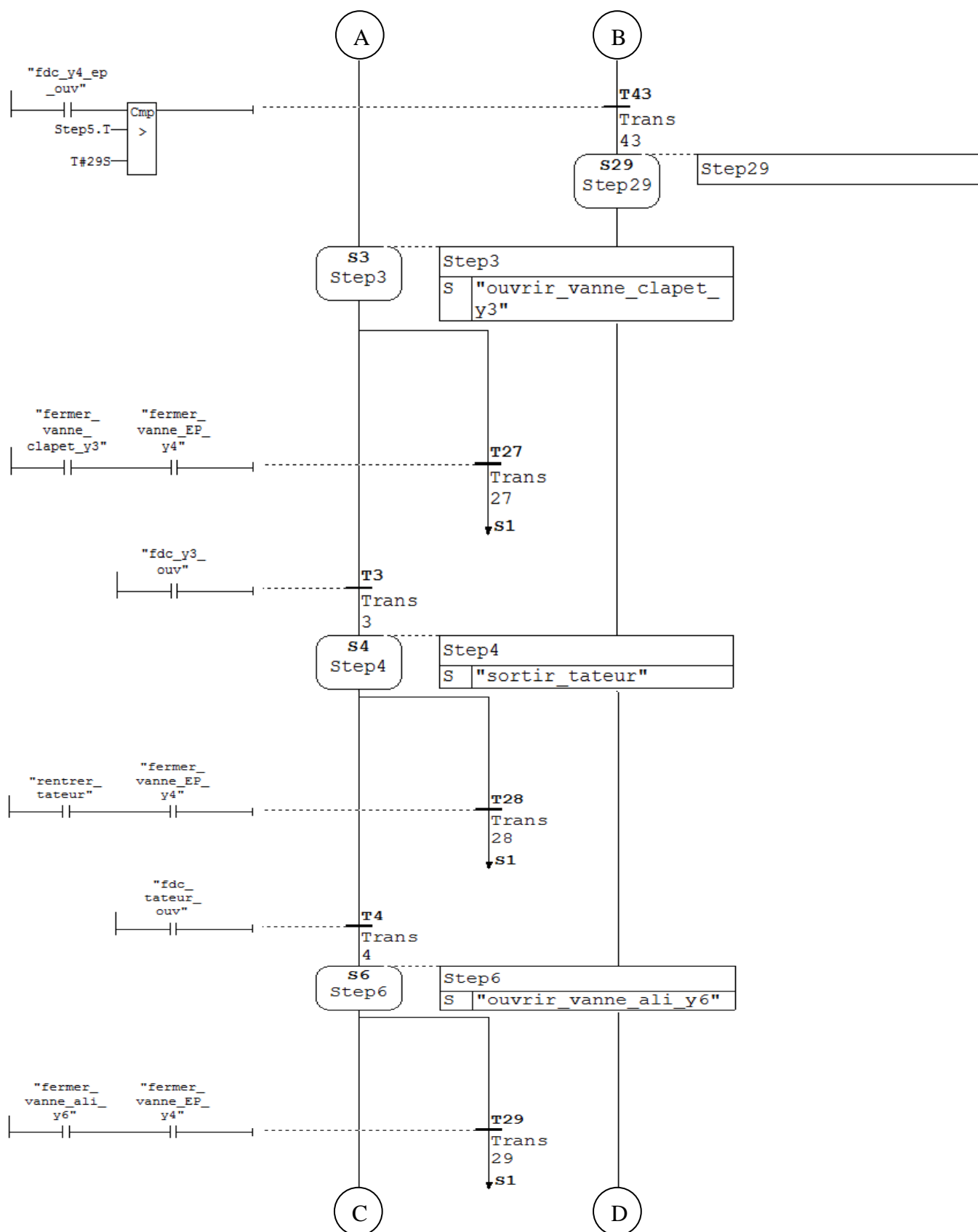
Edition CASTEILLA, France 1985

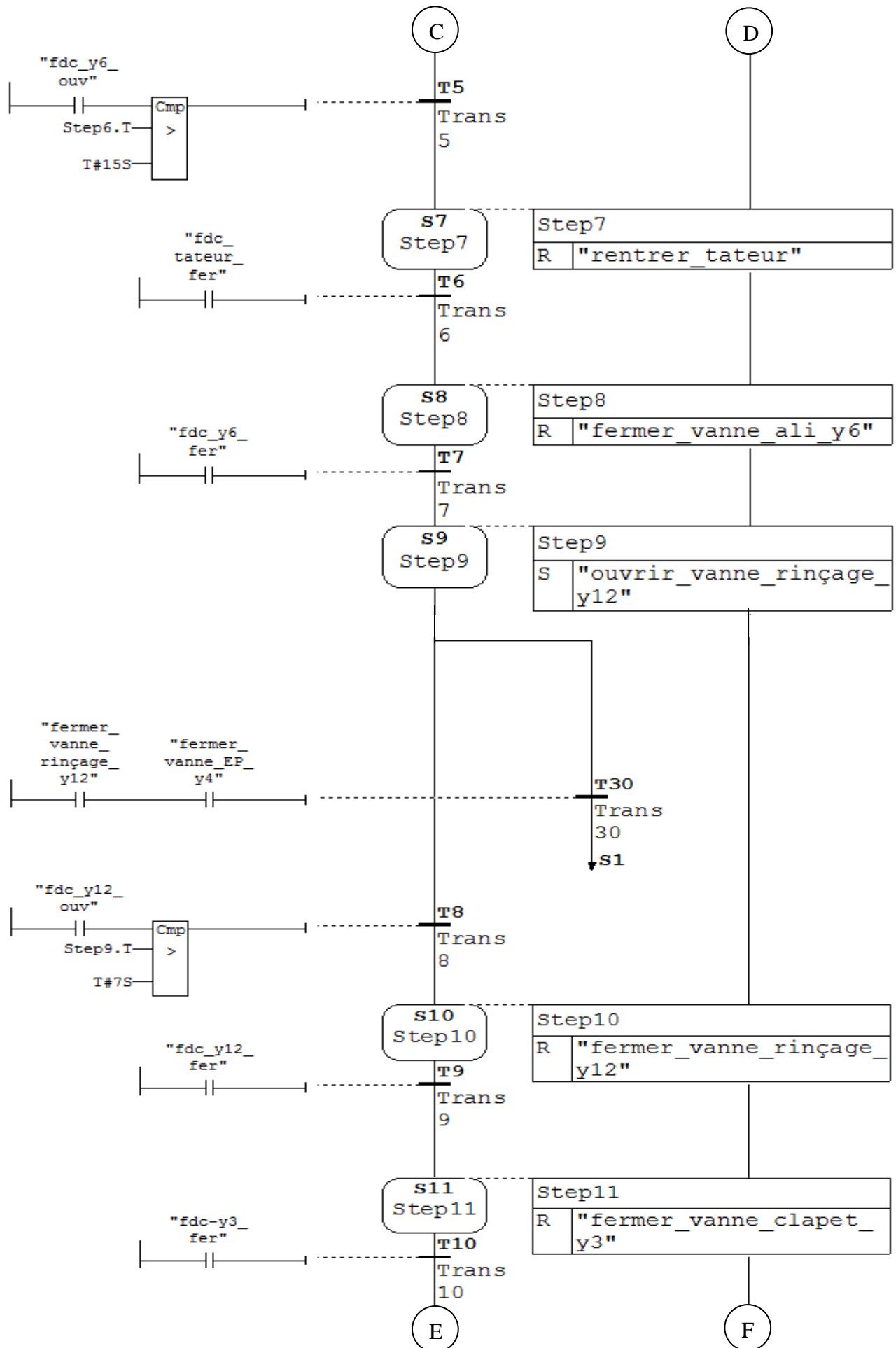
- Sites web :**

- [6] <http://www.Siemens.com/Automatisation>

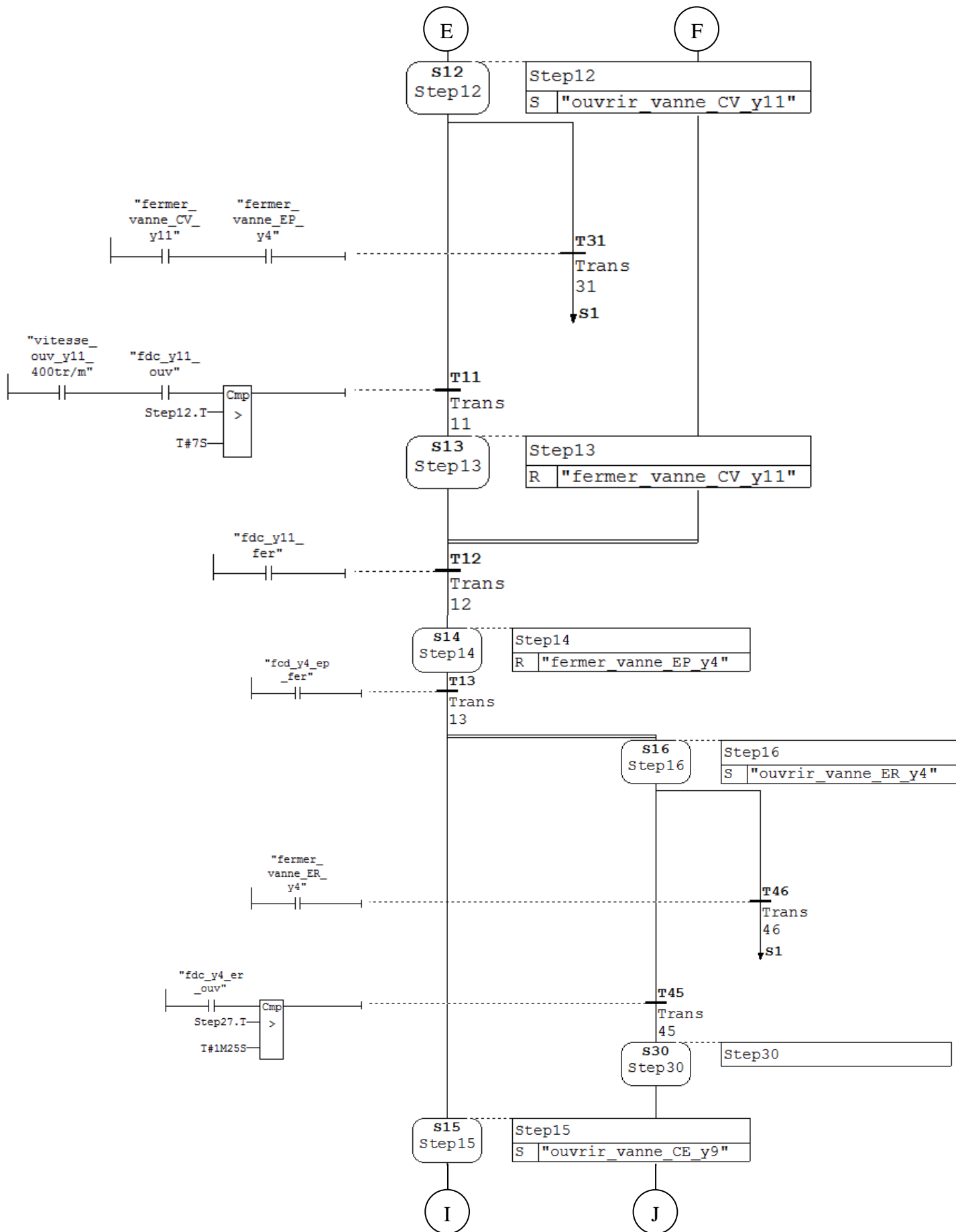
- [8] Endress + Hauser SAS. www.fr.endress.com

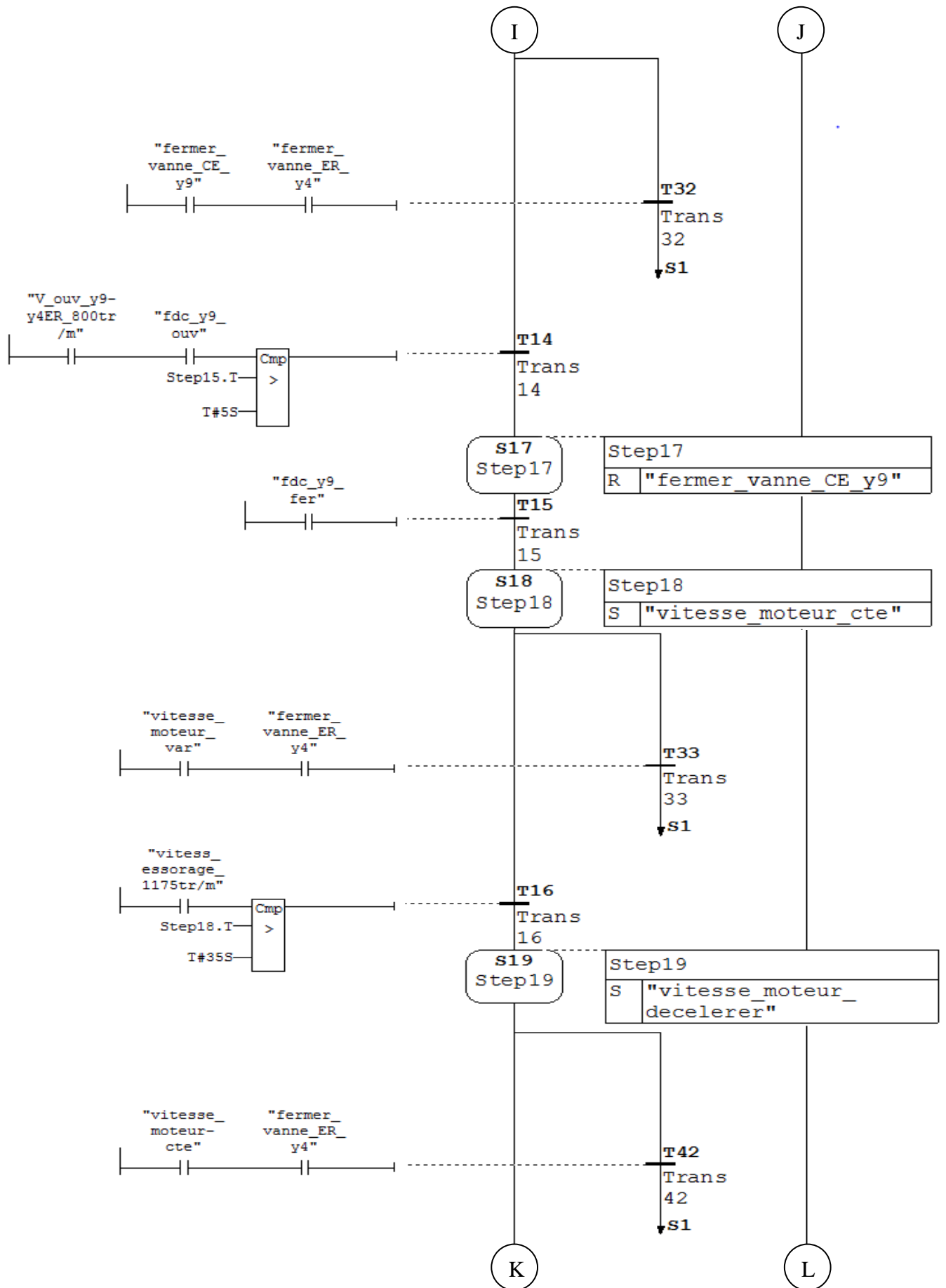


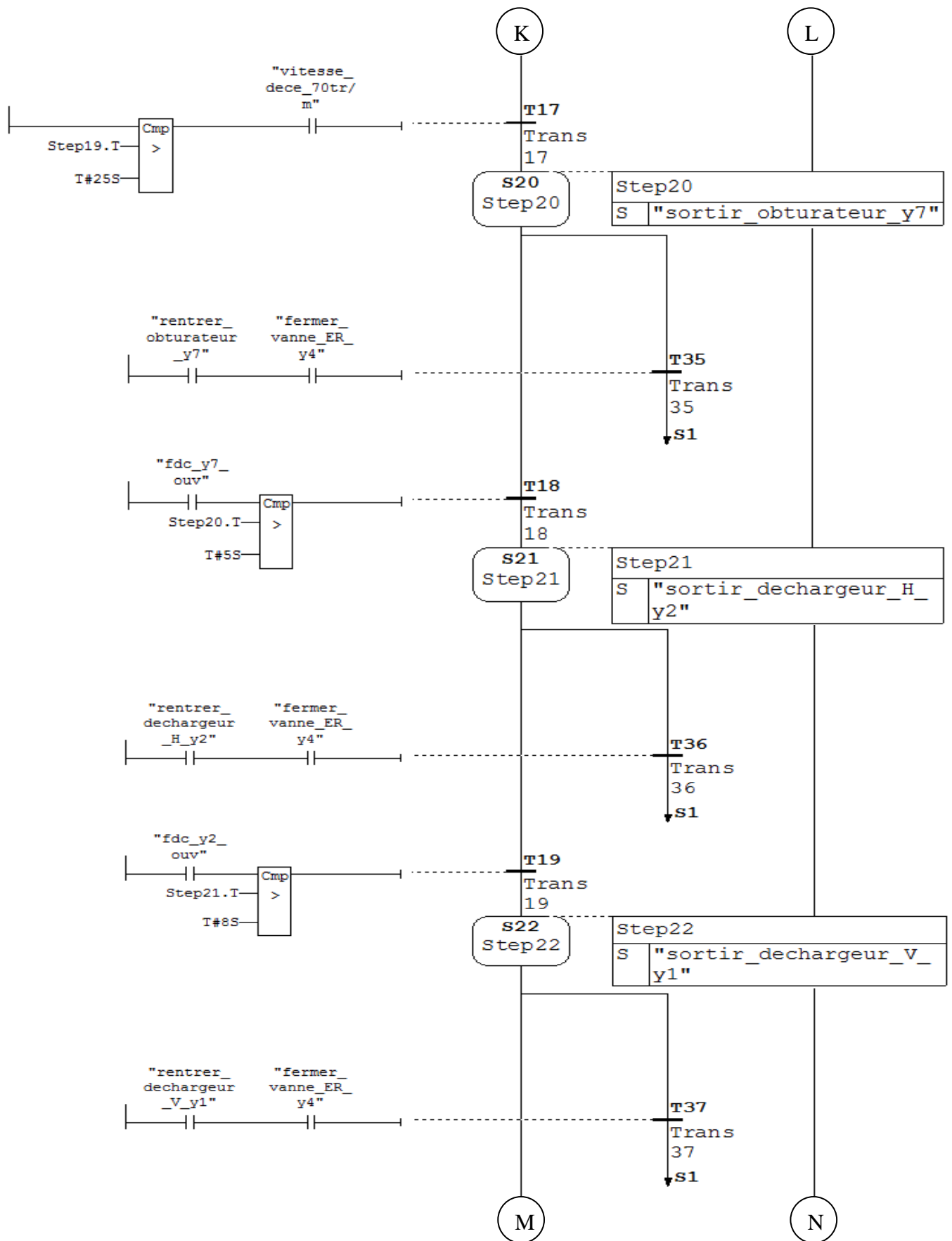




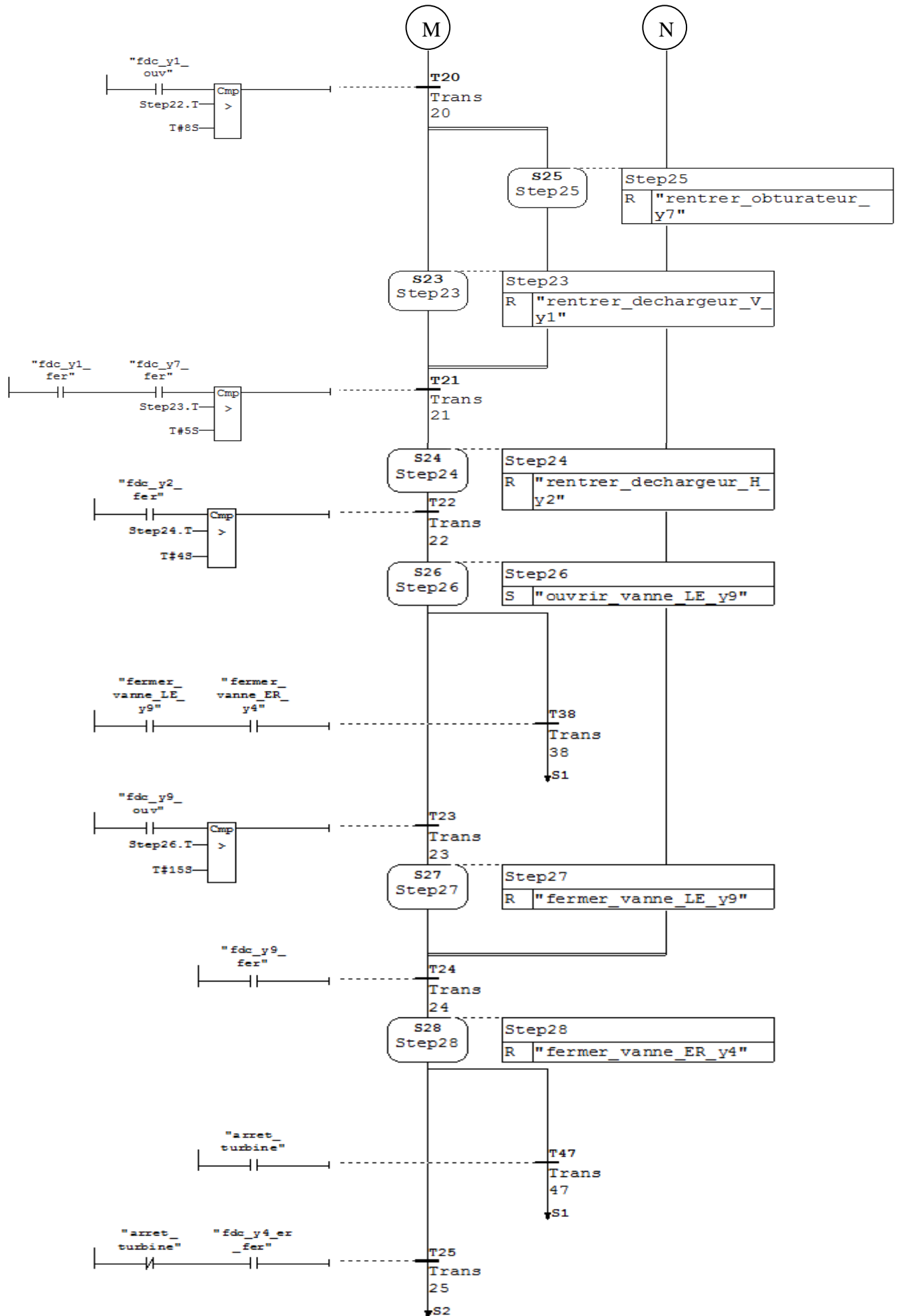
Annexe A



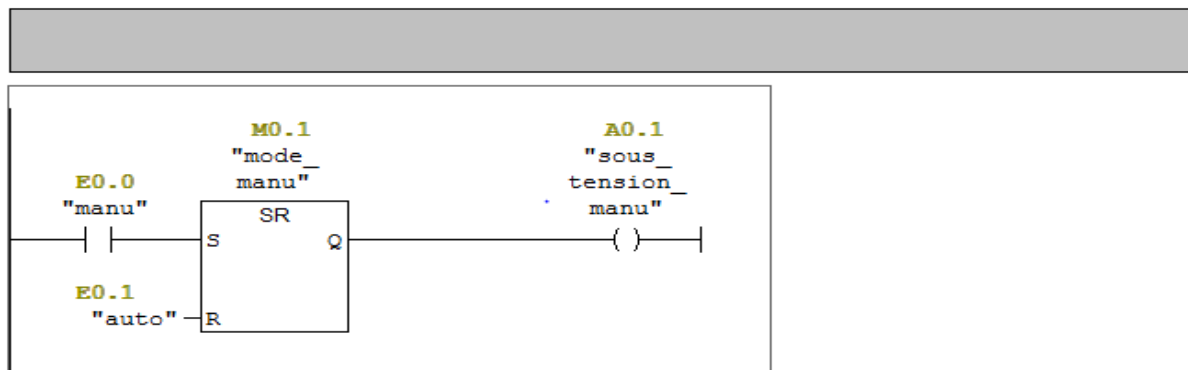




Annexe A

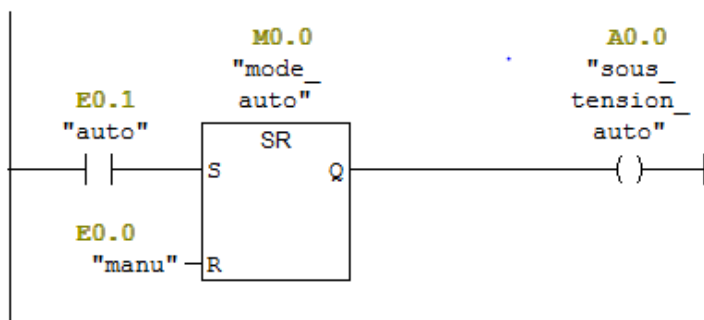


Réseau 1 : mode manuel



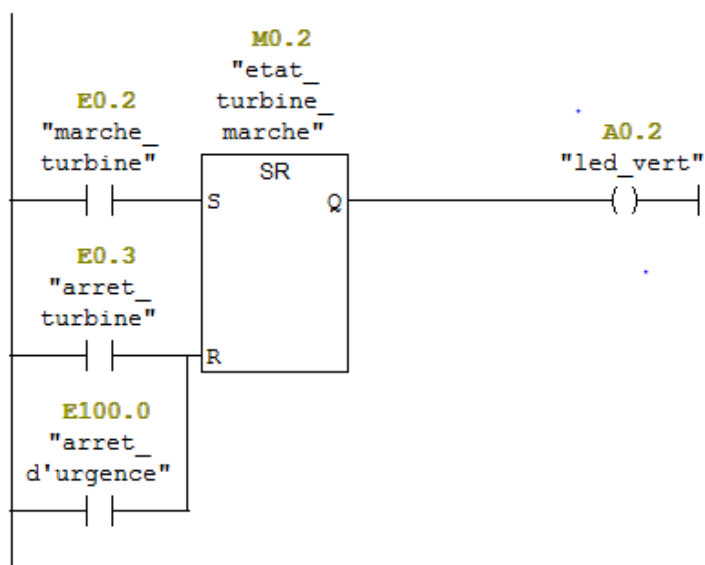
Réseau 2 : mode automatique

Commentaire :



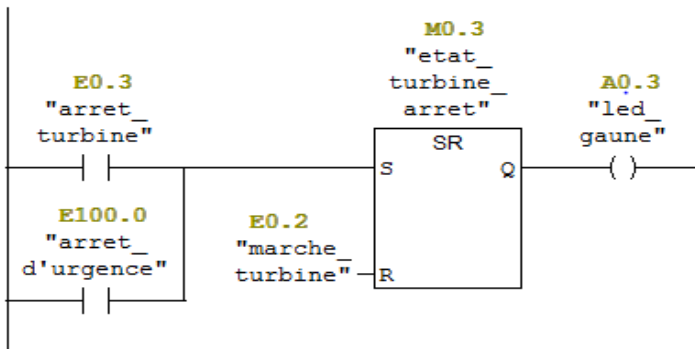
Réseau 3 : etat turbine marche

Commentaire :



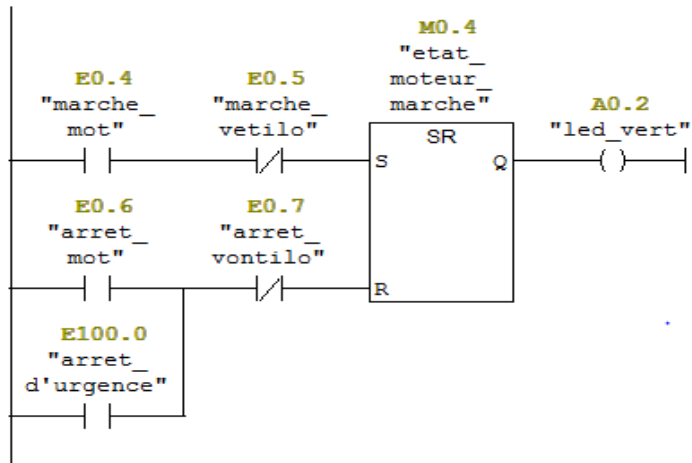
Réseau 4 : etat turbine arret

Commentaire :



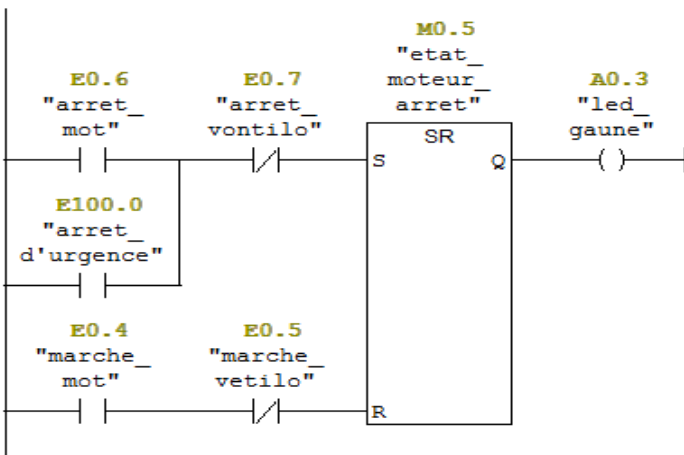
Réseau 5 : etat moteur marche

Commentaire :



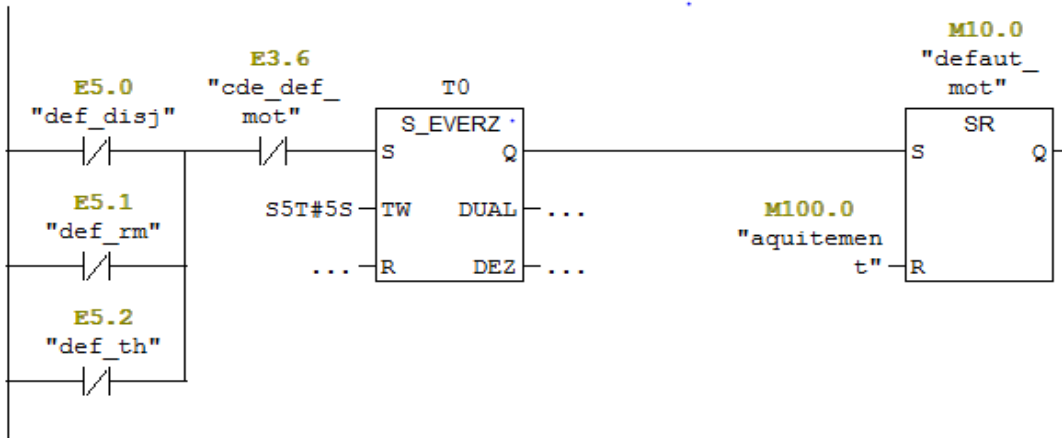
Réseau 6 : etat moteur arret

Commentaire :



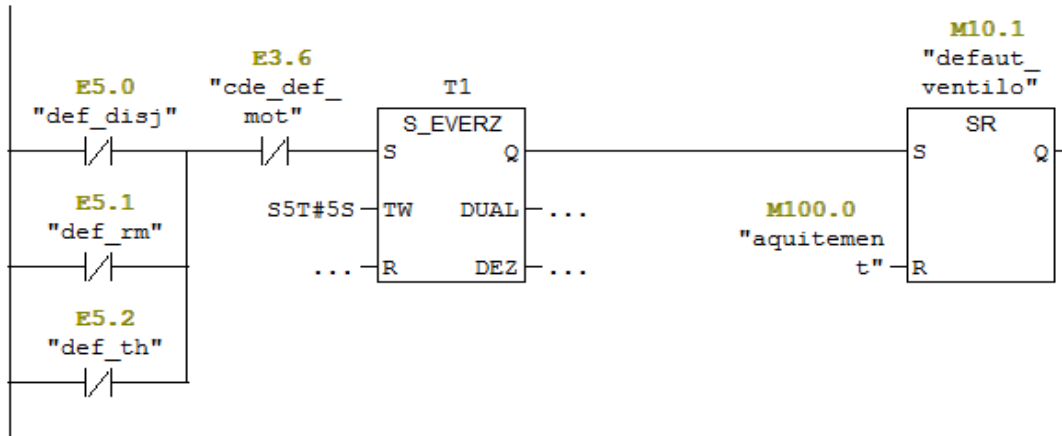
Réseau 1 : défaut moteur centrifuge

Commentaire :



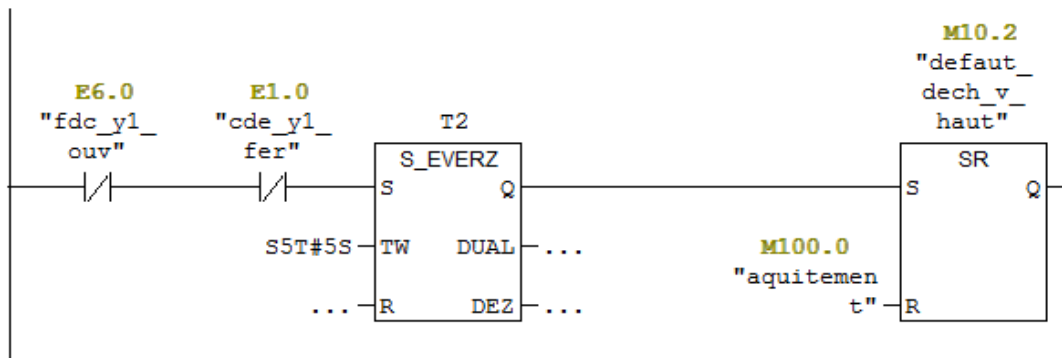
Réseau 2 : défaut ventilateur

Commentaire :



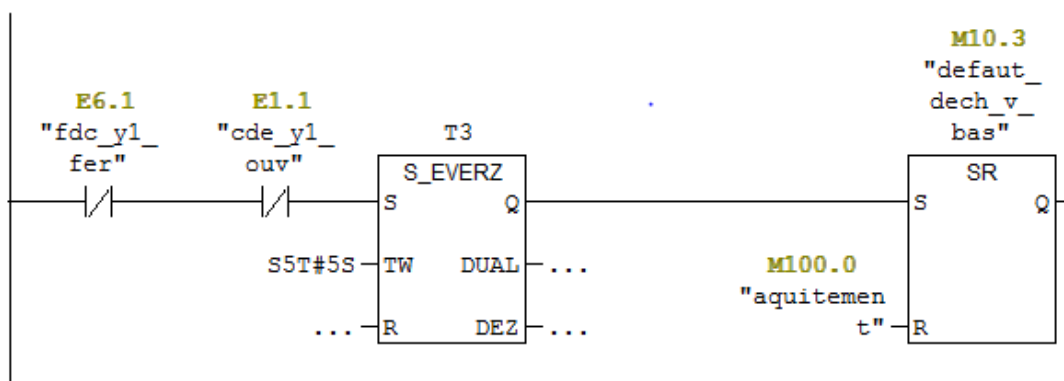
Réseau 3 : défaut verin y1 dechargeur V fermeture

Commentaire :



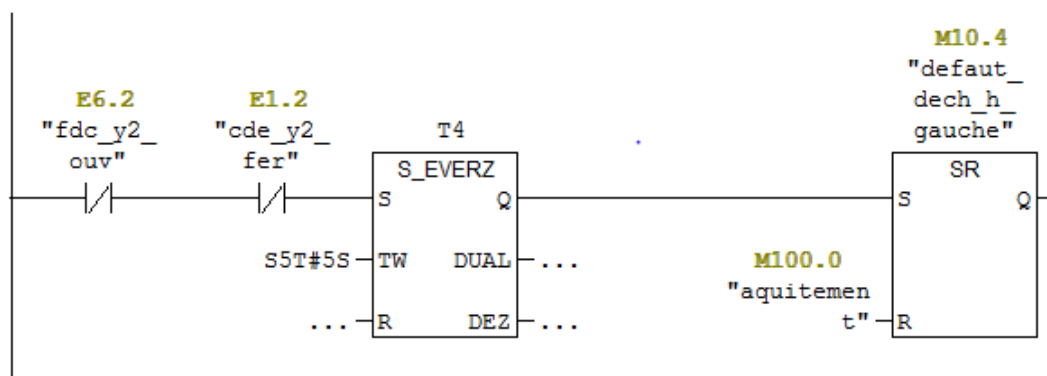
Réseau 4 : défaut verin y1 dechargeur V ouverture

Commentaire :



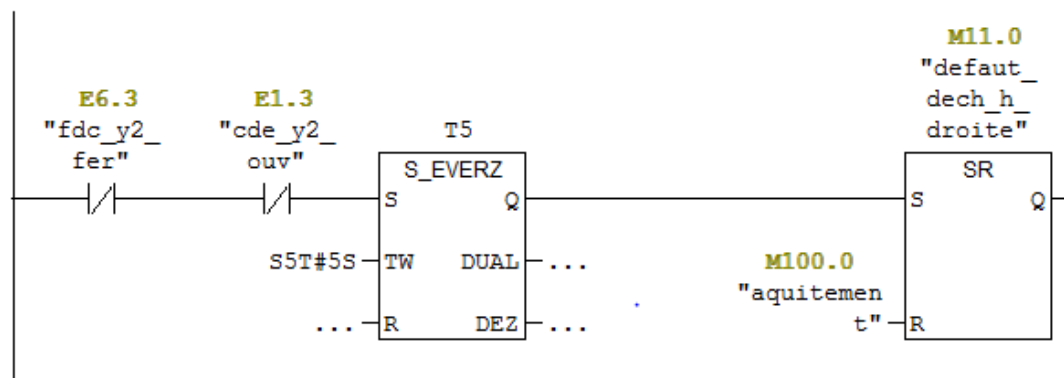
Réseau 5 : défaut verin y2 dechargeur H fermeture

Commentaire :



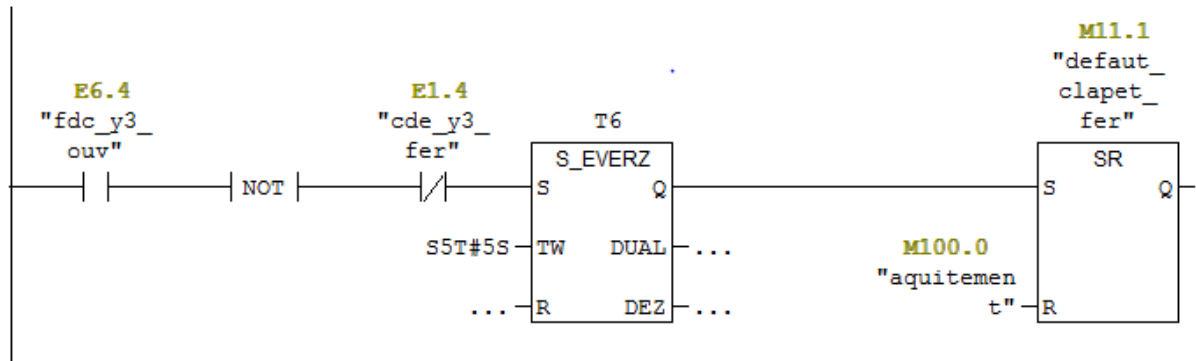
Réseau 6 : défaut verin y2 dechargeur H ouverture

Commentaire :



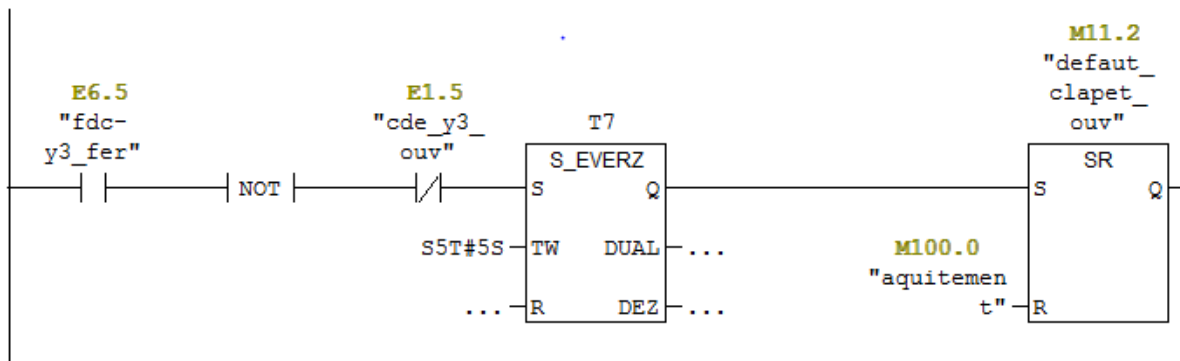
Réseau 7 : défaut vanne clapet y3 fermeture

Commentaire :



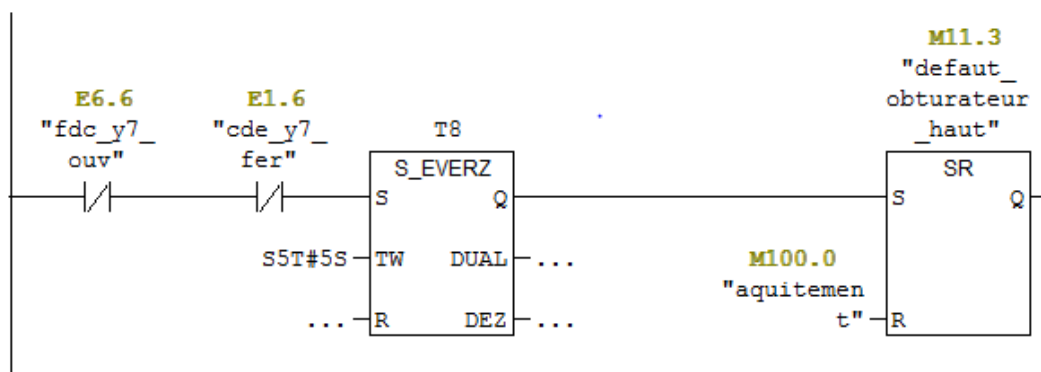
Réseau 8 : défaut vanne clapet y3 ouverture

Commentaire :



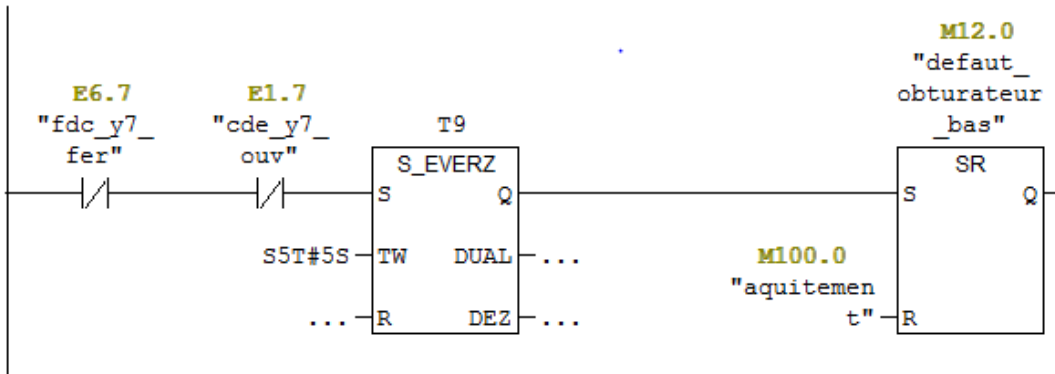
Réseau 9 : défaut verin y7 obturateur fermeture

Commentaire :



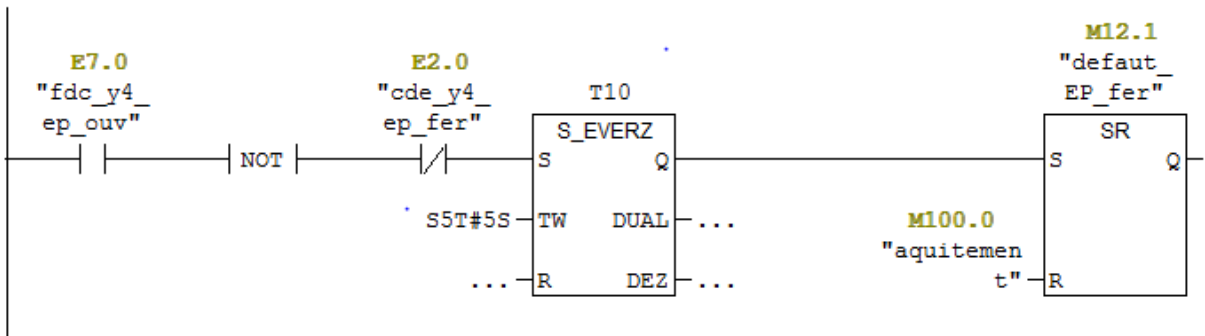
Réseau 10 : défaut verin y7 obturateur ouverture

Commentaire :



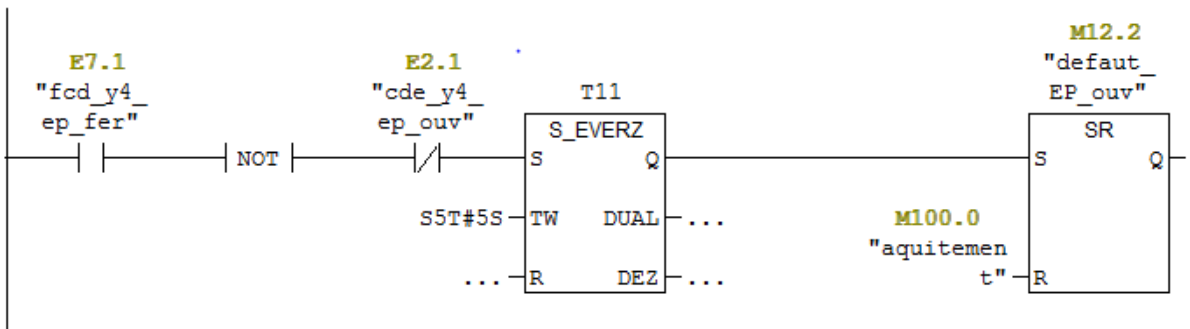
Réseau 11 : défaut vanne y4EP fermeture

Commentaire :



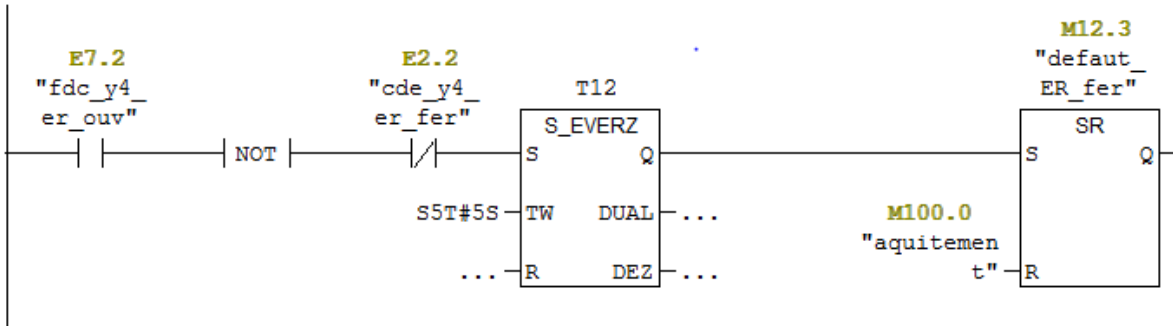
Réseau 12 : défaut vanne y4EP ouverture

Commentaire :



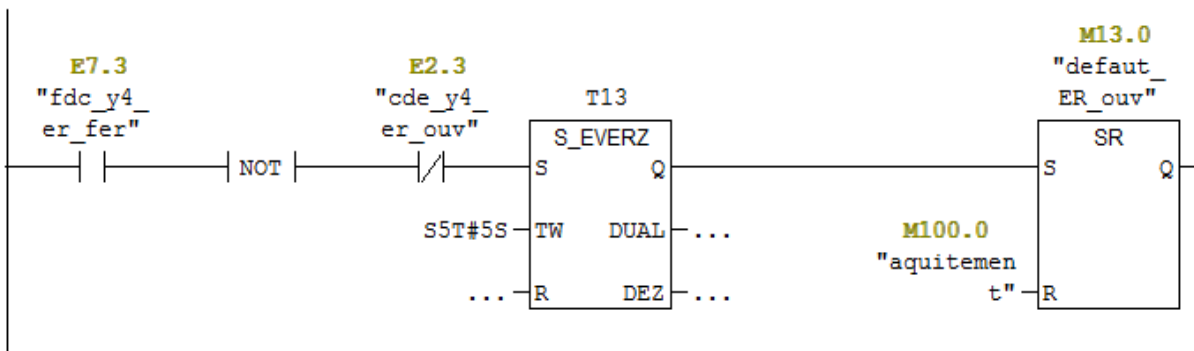
Réseau 13 : défaut vanne y4ER fermeture

Commentaire :



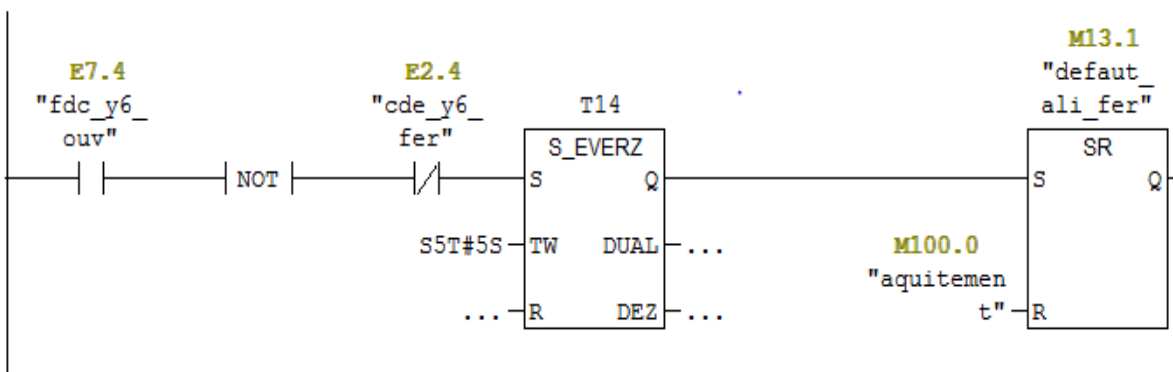
Réseau 14 : défaut vanne y4ER ouverture

Commentaire :



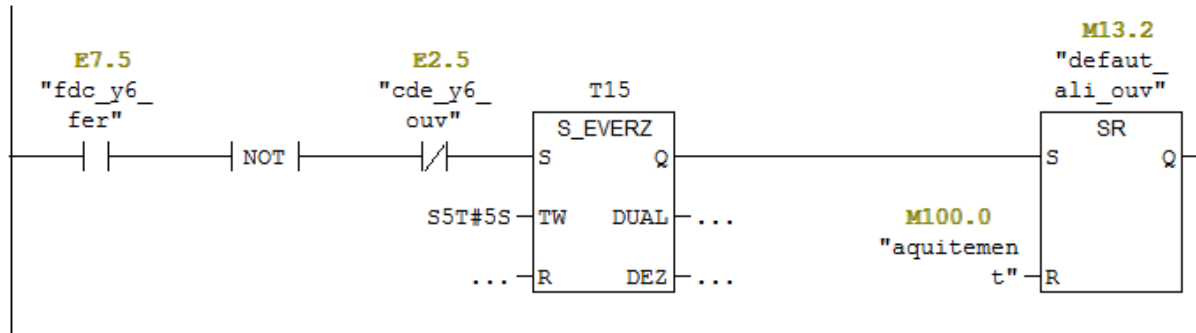
Réseau 15 : défaut vanne d'alimentation y6 fermeture

Commentaire :



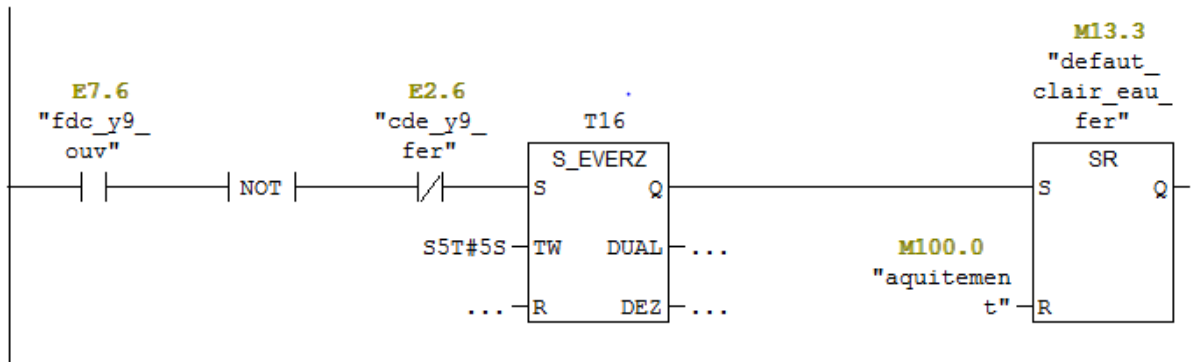
Réseau 16 : défaut vanne d'alimentation y6 ouverture

Commentaire :



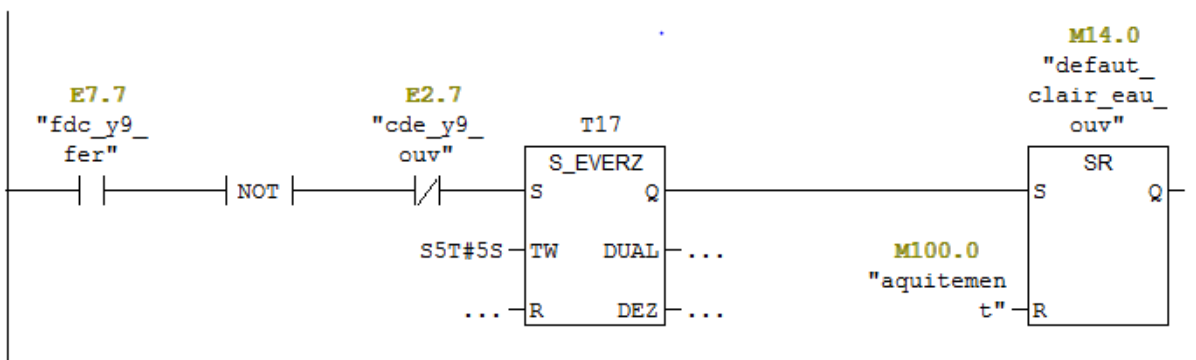
Réseau 17 : défaut vanne clairçage eau y9 fermeture

Commentaire :



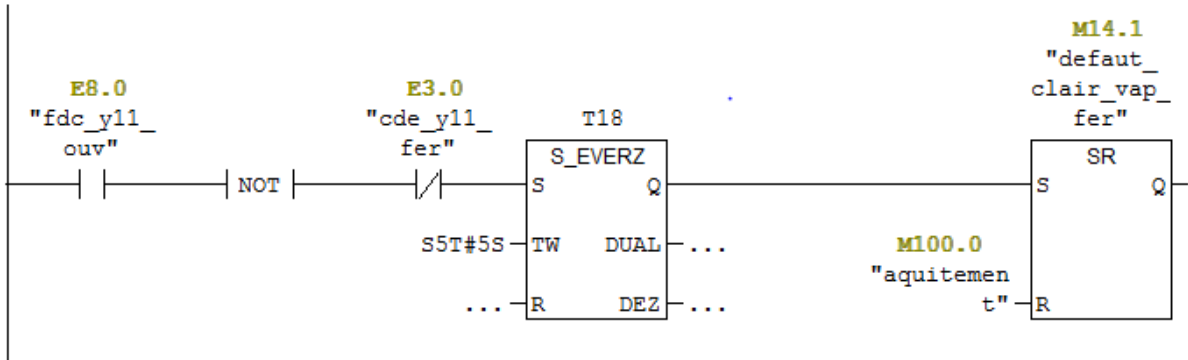
Réseau 18 : défaut vanne clairçage eau y9 ouverture

Commentaire :



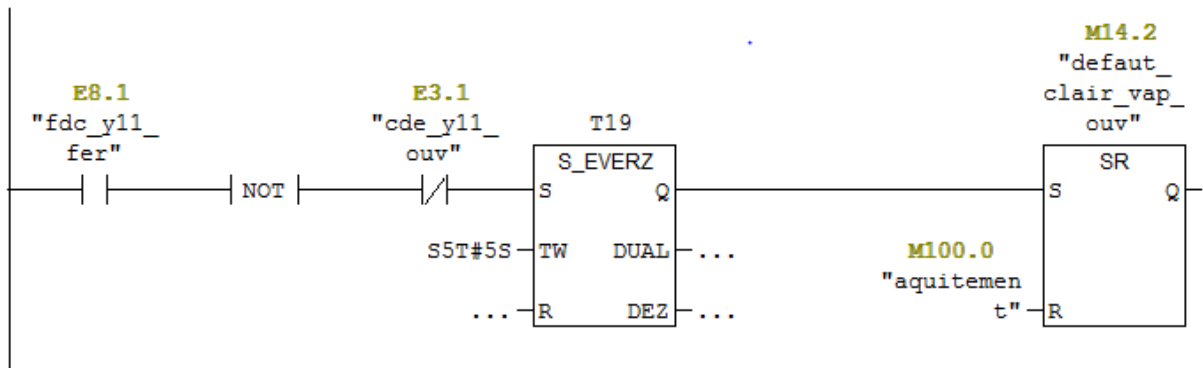
Réseau 19 : défaut vanne clairçage vapeur y11 fermeture

Commentaire :



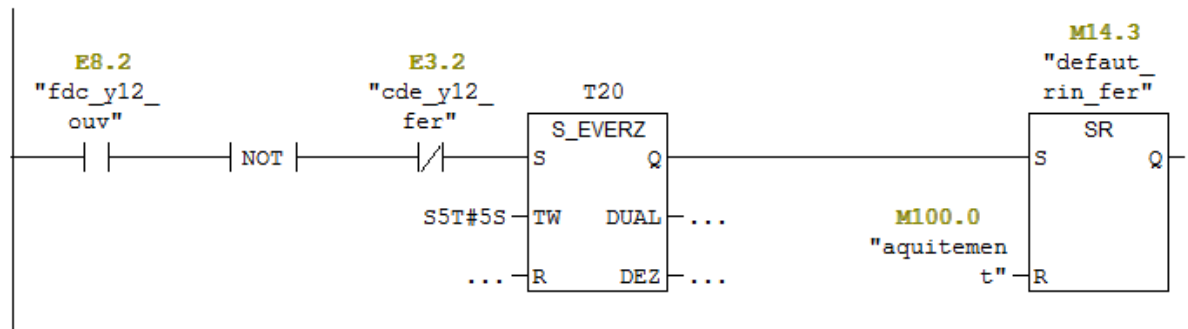
Réseau 20 : défaut vanne clairçage vapeur y11 ouverture

Commentaire :



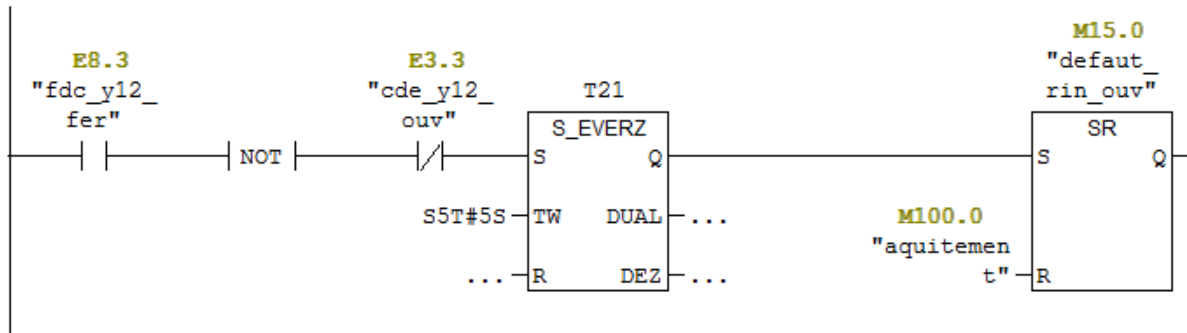
Réseau 21 : défaut vanne rinçage goulotte y12 fermeture

Commentaire :



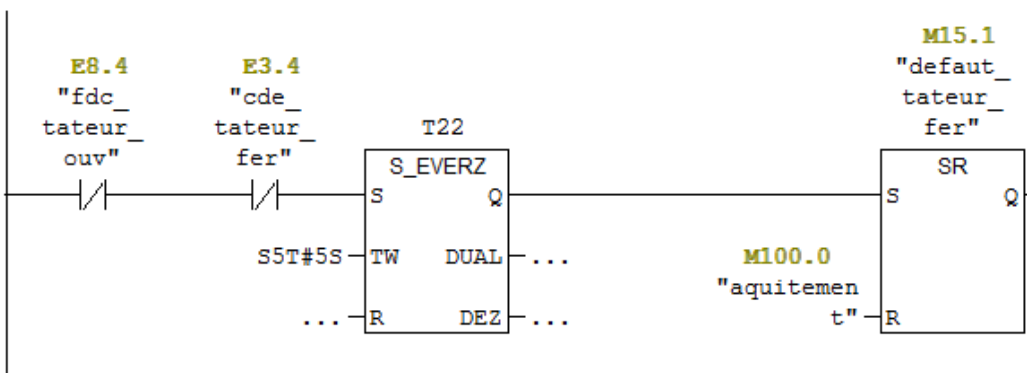
Réseau 22 : défaut vanne rinçage goulotte y12 ouverture

Commentaire :



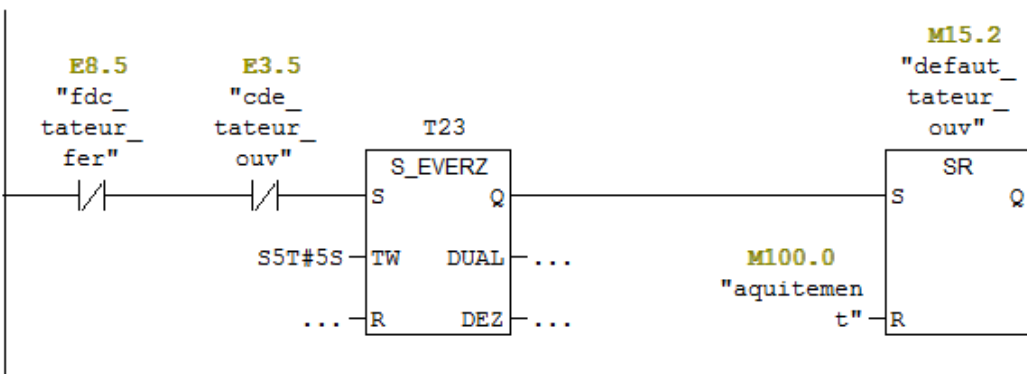
Réseau 23 : défaut tateur fermeture

Commentaire :



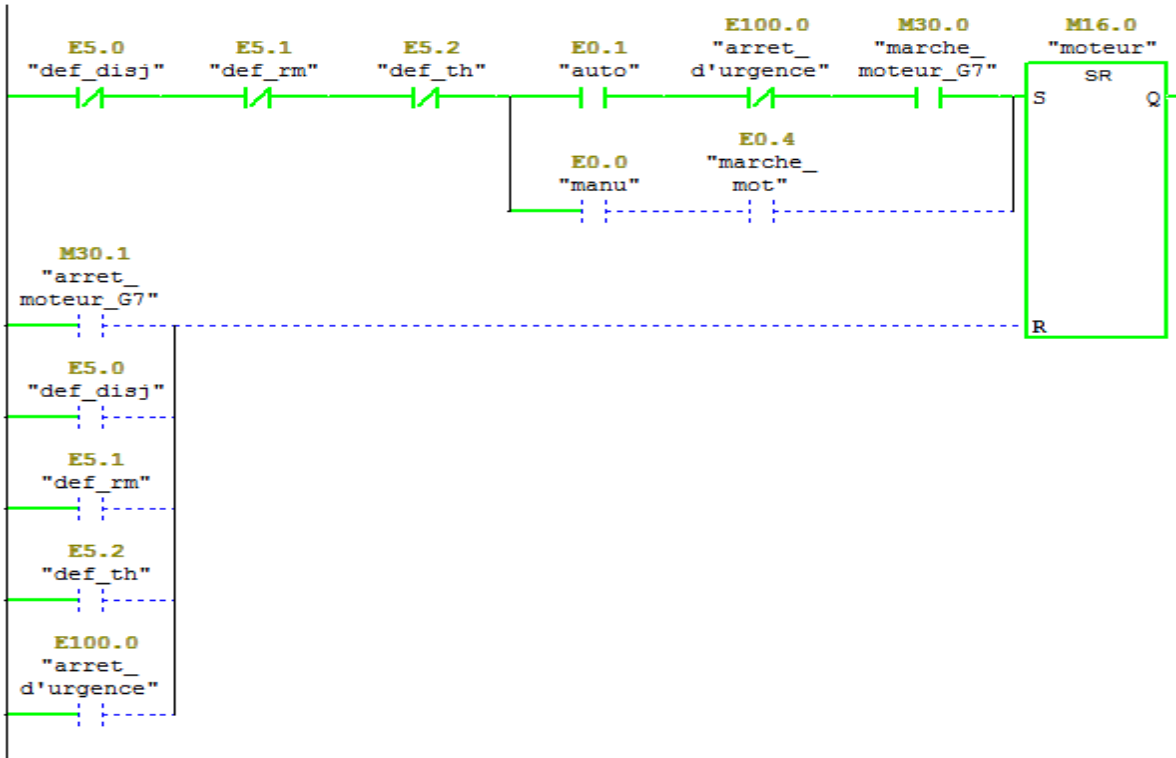
Réseau 24 : défaut tateur ouverture

Commentaire :



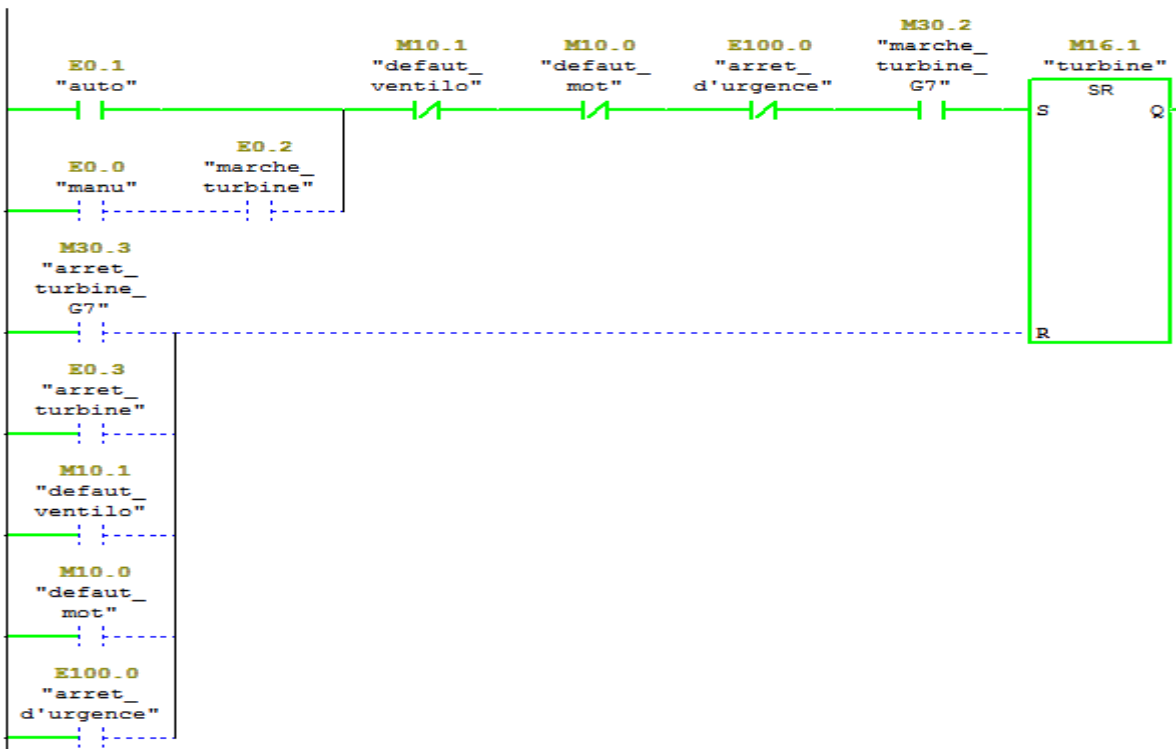
Réseau 1: mise en marche moteur

Commentaire :



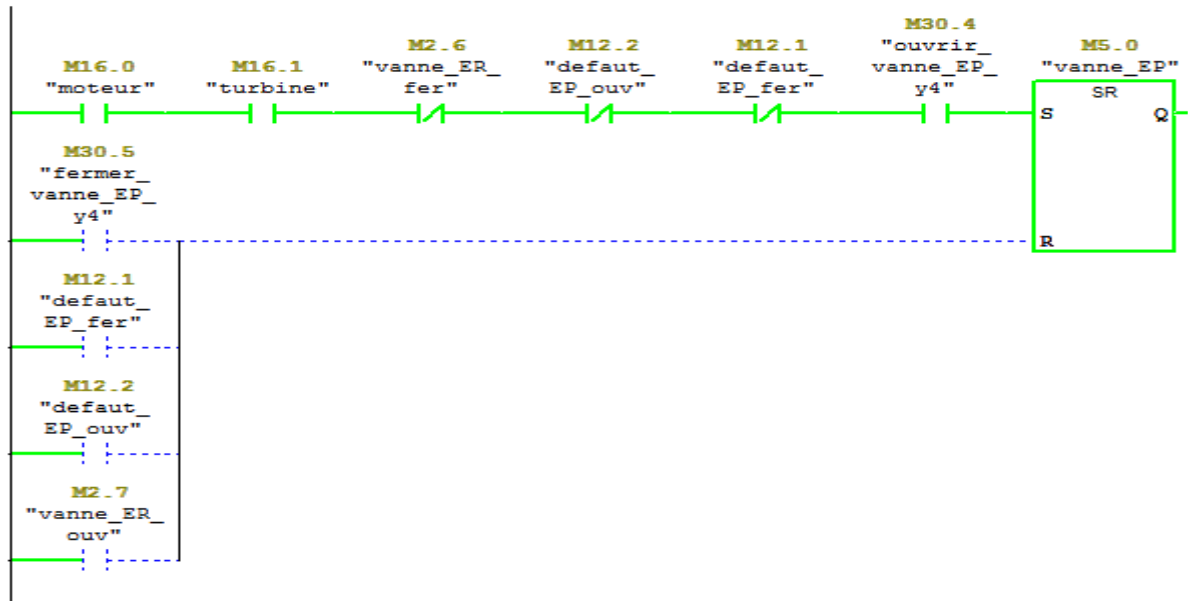
Réseau 2: mise en marche turbine

Commentaire :



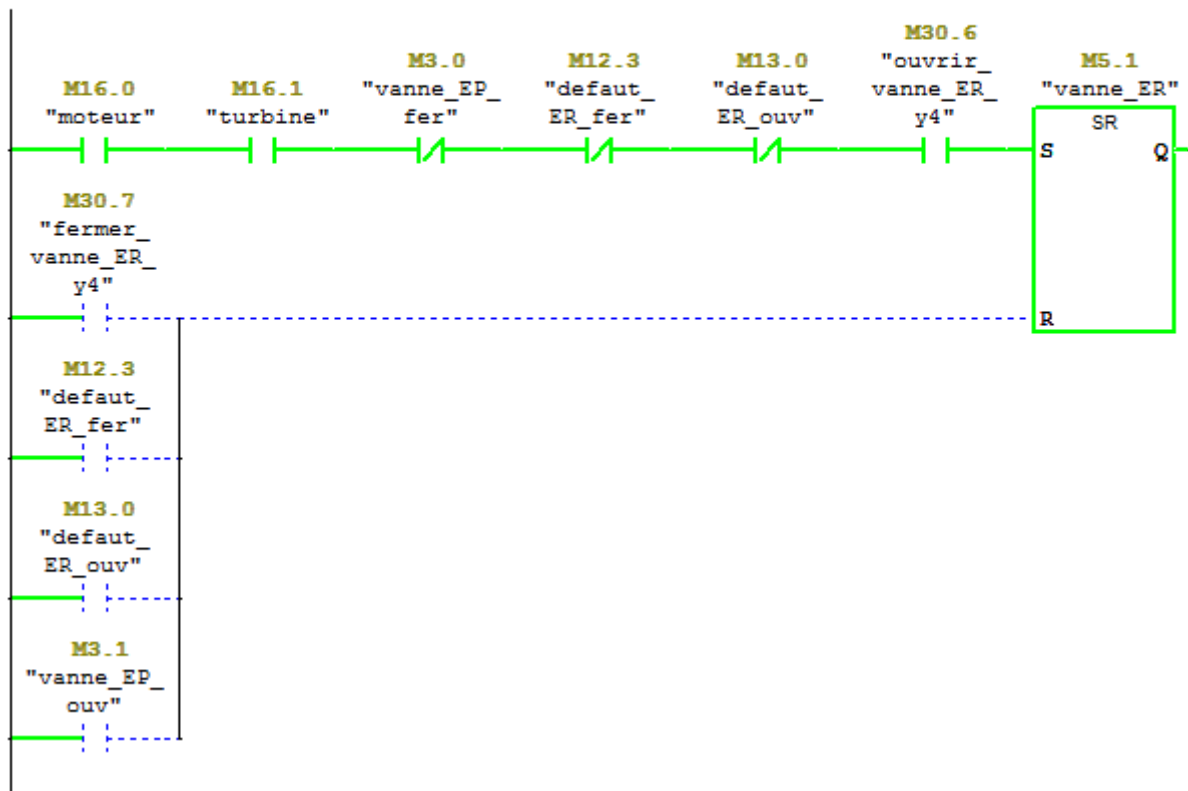
Réseau 3 : mise en marche vanne EP

Commentaire :



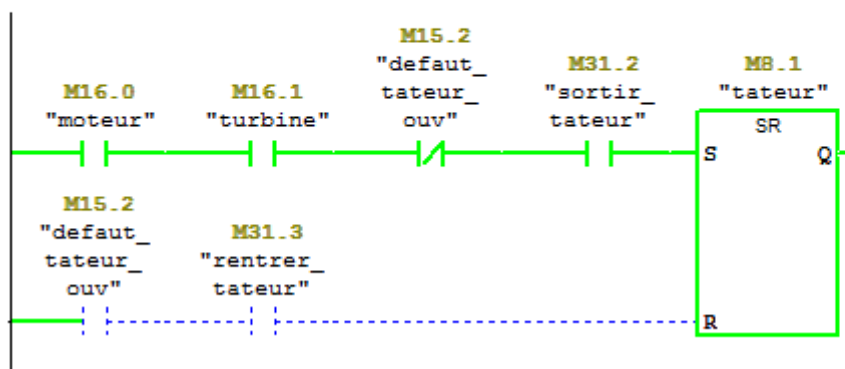
Réseau 4 : mise en marche vanne ER

Commentaire :



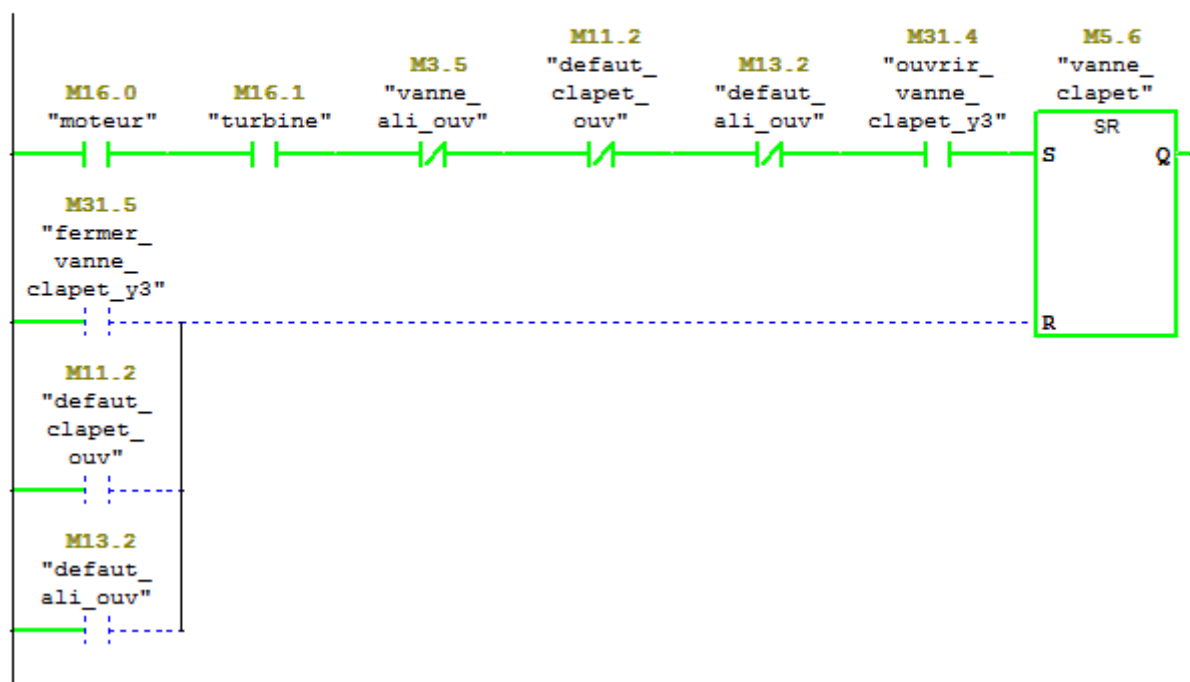
Réseau 6 : mise en marche tateur

Commentaire :



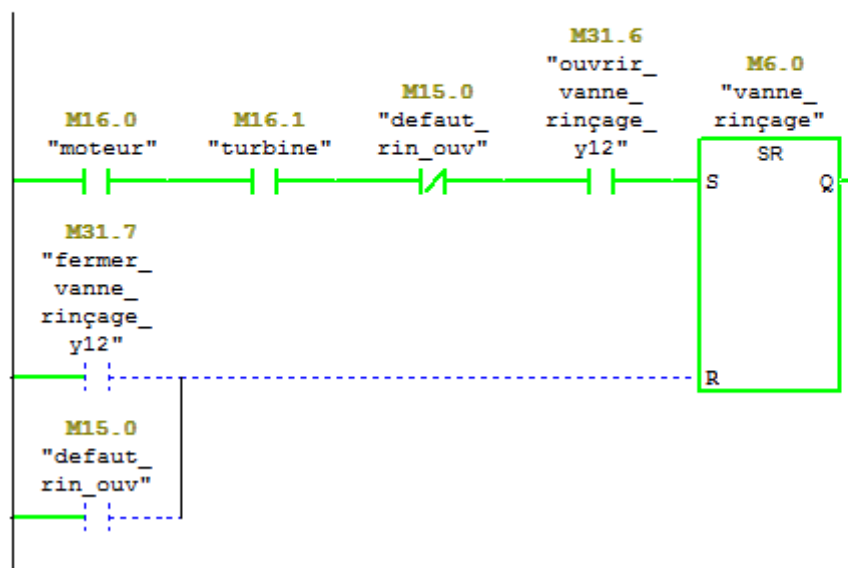
Réseau 7 : mise en marche vanne clapet

Commentaire :



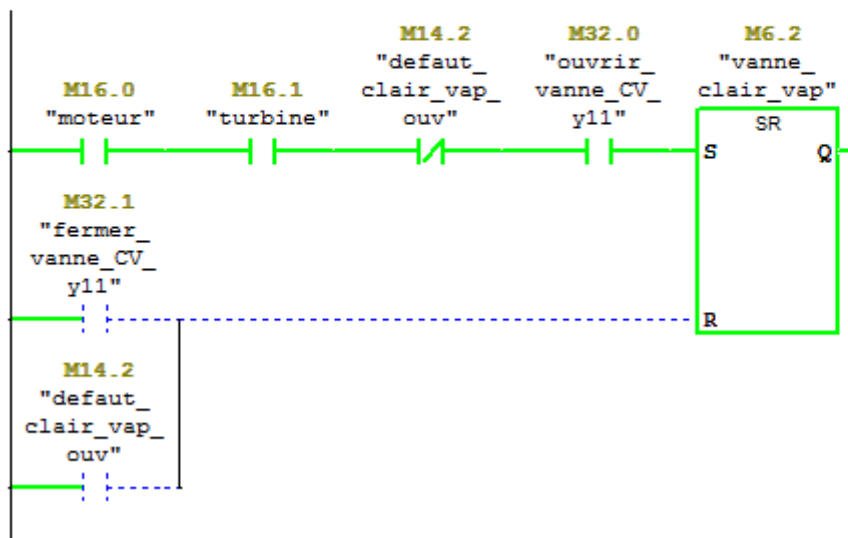
Réseau 8: mise en marche vanne rinçage goulotte

Commentaire :



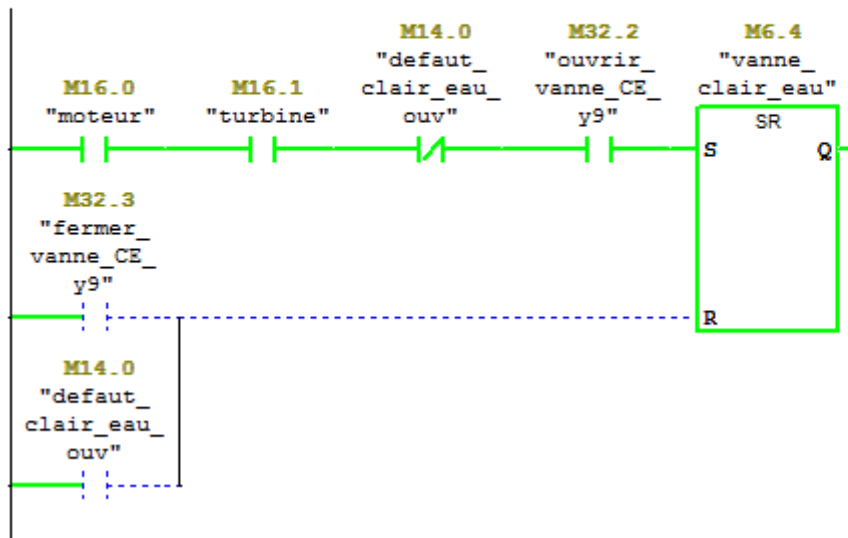
Réseau 9 : mise en marche vanne clairçage vapeur

Commentaire :



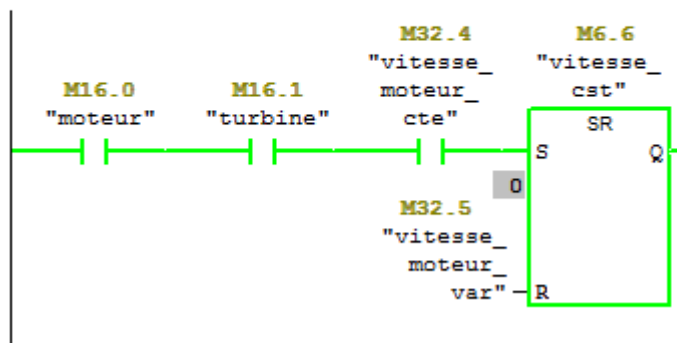
Réseau 10 : mise en marche vanne clairçage eau

Commentaire :



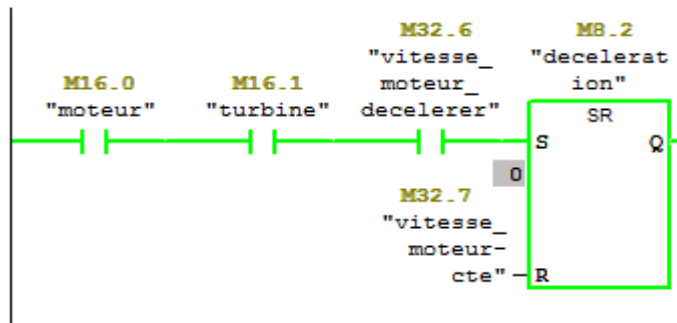
Réseau 11 : mise en marche moteur a l'essorage finale

Commentaire :



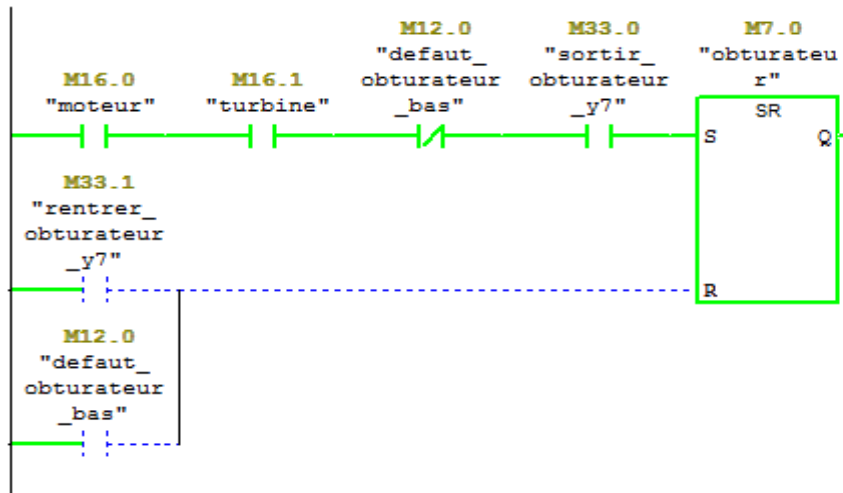
Réseau 12 : mise en marche moteur a la deceleration

Commentaire :



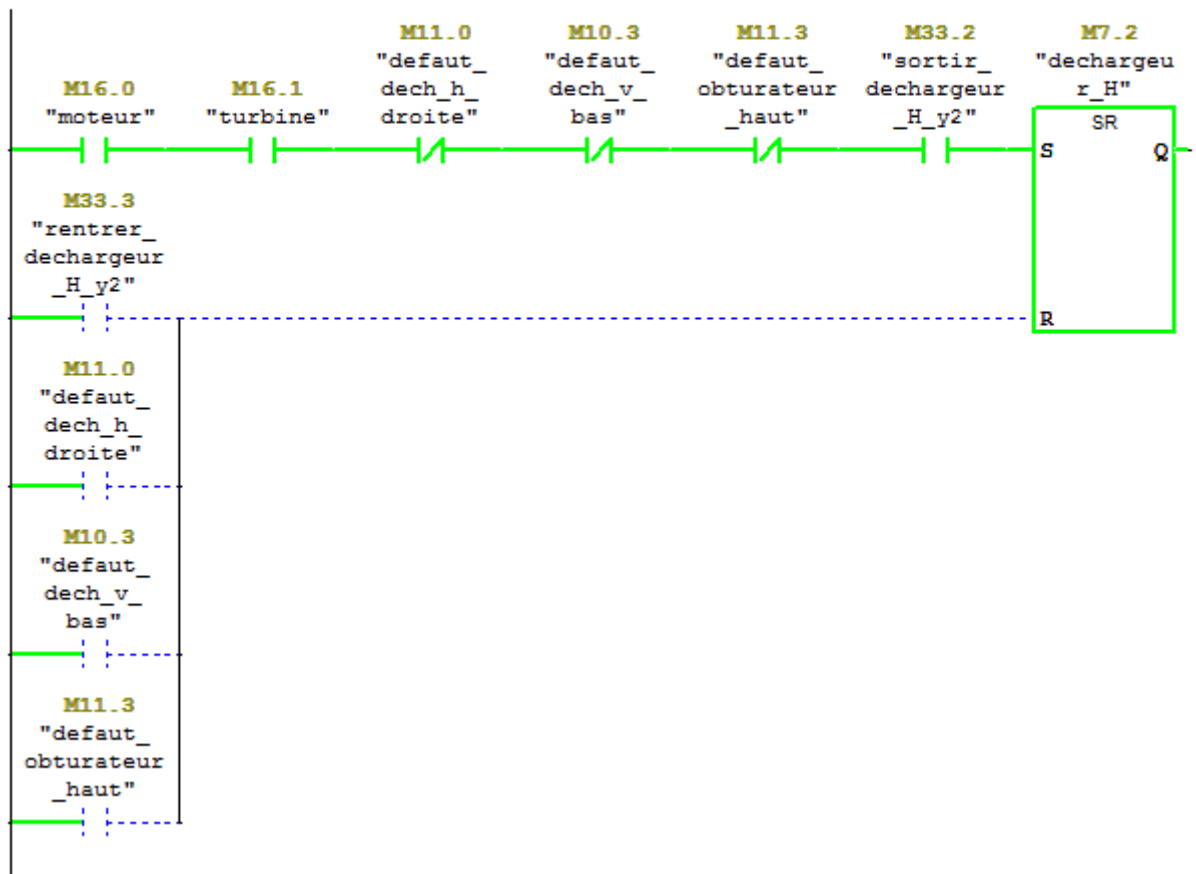
Réseau 13 : mise en marche obturateur

Commentaire :



Réseau 14 : mise en marche dechargeur H

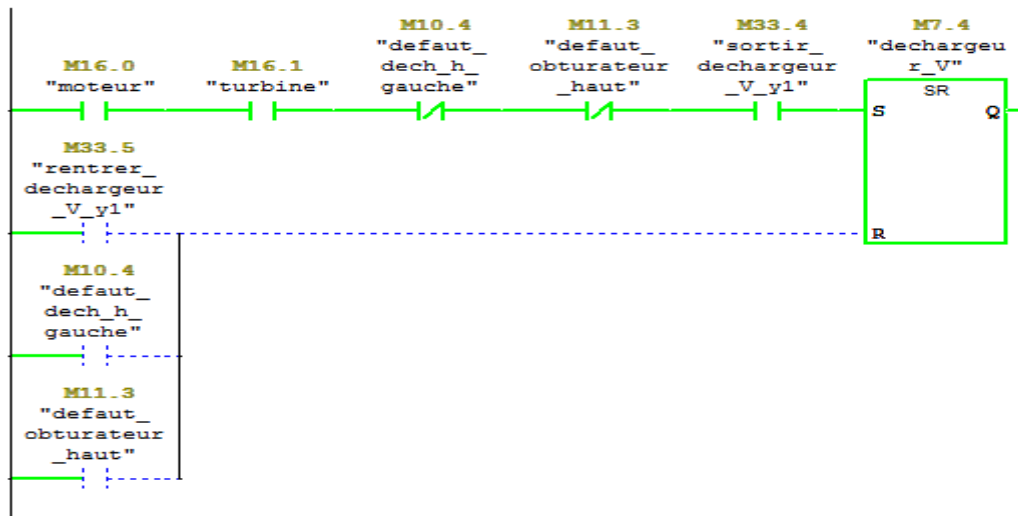
Commentaire :



Annexe A

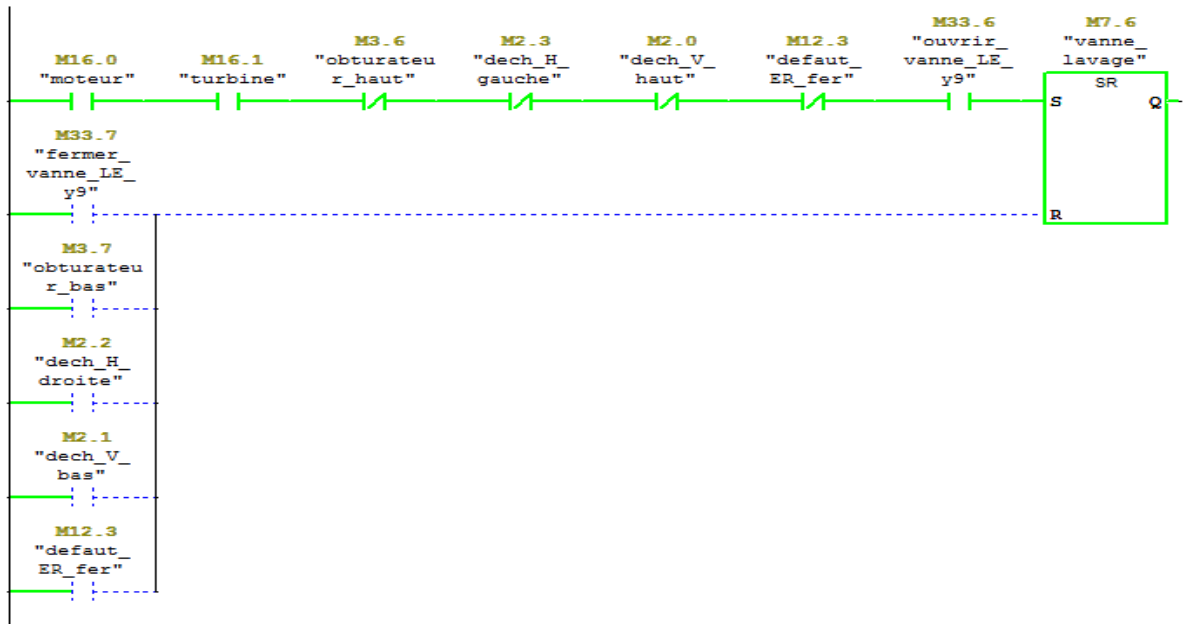
Réseau 15 : mise en marche dechargeur V

Commentaire :



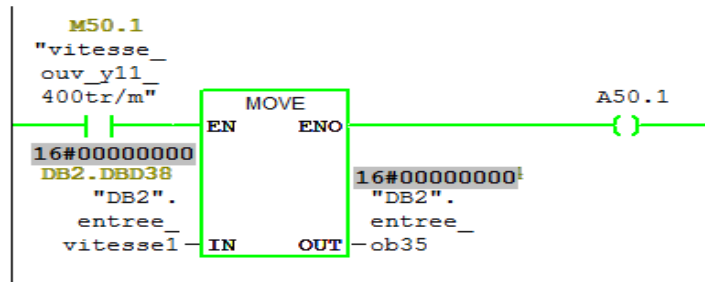
Réseau 16 : mise en marche lavage ecran

Commentaire :



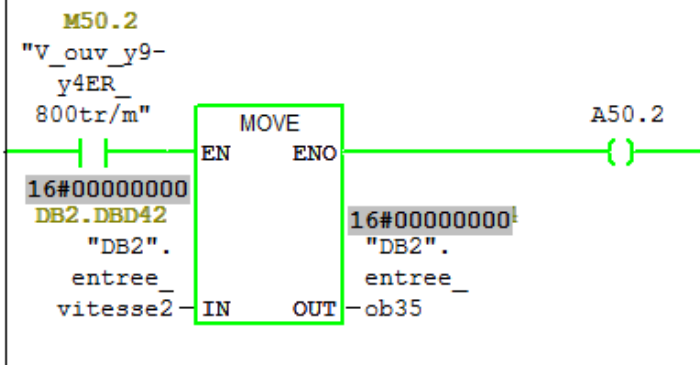
Réseau 2 : etape d'accélération(clairçage à la vapeur)

Commentaire :



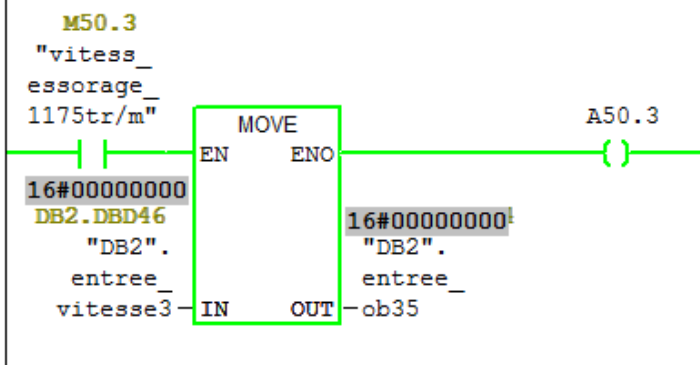
Réseau 3 : etape d'accélération(clairçage à l'eau)

Commentaire :



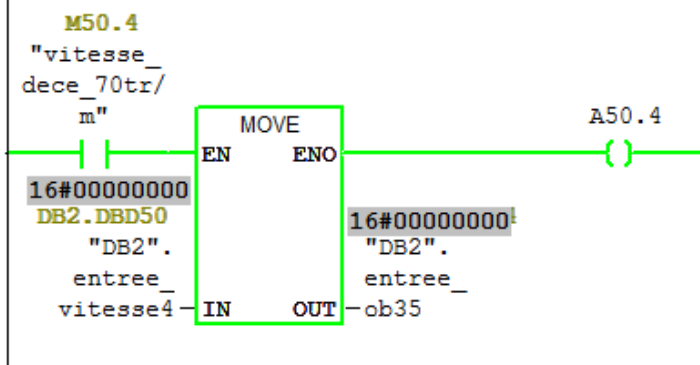
Réseau 4 : etape d'essorage final

Commentaire :



Réseau 5 : etape de déchargement

Commentaire :



DB41	
FB41 Continuous Control "CONT_C"	
EN	ENO
0	
DB2.DBX0.0	
"DB2".	
com_rst	COM_RST LMN ...
0	16#0000
DB2.DBX0.1	LMN_PER PAW288
"DB2".	
man_on	MAN_ON QLMN_HLM ...
0	
DB2.DBX0.2	QLMN_LLM ...
"DB2".	
pvper_on	PVPER_ON LMN_P ...
0	
DB2.DBX0.3	LMN_I ...
"DB2".	
p_sel	P_SEL LMN_D ...
0	
DB2.DBX0.4	PV ...
"DB2".	
i_sel	I_SEL ER ...
...	INT_HOLD
...	I_ITL_ON
0	
DB2.DBX0.5	
"DB2".	
d_sel	D_SEL
16#00000000	
DB2.DBD2	
"DB2".	
cycle	CYCLE
000000000000	
DB2.DBD6	
"DB2".sp	SP_INT
000000000000	
DB2.DBD34	
"DB2".	
entree	
ob35	PV_IN
16#0000	
PEW288	PV_PER
000000000000	
DB2.DBD12	
"DB2".man	MAN
000000000000	
DB2.DBD16	
"DB2".gain	GAIN
16#00000000	
DB2.DBD20	
"DB2".ti	TI
16#00000000	
DB2.DBD24	
"DB2".td	TD

Instrumentation

Vannes TOR (tout ou rien)

Les vannes automatique tout ou rien (ou TOR) sont des équipements automatisée dont le rôle d'interrompre ou de permettre le passage de fluide (gaz ou liquide) dans une tuyauterie ou d'aiguille le passage d'un solide. [8]

Fiche technique

Référence constructeur : isoria 10 T2 3G 6K 3A-XV

Caractéristiques : DN100 PN10 Pneumatique double effet

ACTAIR6

Constructeur : AMRI – KSB

Type de vanne : pneumatique



Détecteur de niveau

C'est un détecteur de niveau de liquide pour les cuves de stockage, les réservoirs ou bac, la fourche du détecteur de niveau est mise en vibration à sa fréquence de résonance. Lorsque la fourche est immergée ou retirée d'un liquide, sa fréquence de résonance change. [8]

Fiche technique

Référence constructeur : FMD230-AH3F9EC1CBK

Caractéristiques : DN80 PN40, 4-20mA, 0-1520 mmCE, Corps INOX 316L, joint FPM

VITON, membrane CERAMIQUE

Constructeur : ENDRESS HAUSER

