

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou



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

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme

D'Ingénieur d'Etat en Automatique

Thème

**Automatisation d'une unité de déshydratation de gaz à base
D'un API S7-300 À l'entreprise nationale SONATRACH (TFT)**

Proposé par :

Présenté par :

Dirigé par : Mr A. DIRAMI

BENAOUDIA Mustapha
HAMAD Mourad

Soutenu le : / /2010

Promotion 2010

Ce travail a été préparé à :(nom et adresse de l'entreprise ou du laboratoire)

Nous remercions vivement notre promoteur Mr A. DIRAMI de nous avoir encadré et assisté au cours de l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude

Pour la même occasion, nous remercions tous les personnels de TFI, où nous avons effectués notre projet, qui nous ont aidés, en particulier TAHAR, DAHMAN, CHRIF, ABDELKADER, DJAMEL, AZIZ, ALI, AMAR et TARIK.

!!

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents pour leur soutien durant tout mon cursus scolaire ;

À mes chers frères et mes chères sœurs ;

À tous mes amis : Amimi, Kaki, Soso, Karim, Atrezki, Bouhou, Fetta, Nadia, Brahim, Email, Abes, mouhend, Samir, Rachid, Nabye, Amar, Myri, Elhadj, Elhadi Farid, Amenay

À ma petite amie Hakima

À toute la promotion d'Automatique 2010 ;

À mon très cher binôme Mourad avec lequel j'ai partagé ce travail et sa famille ;

!!!!!! Et tous ceux qu'on contribue à la réussite de ce modeste travail

!!

Mustapha BENOUDIA.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A Mes deux grandes-mères;

A mes très chers parents pour leur soutien durant tout mon cursus

Scolaire ;

A mes chers frères et ma chère petite sœur ;

A mes oncles Essaid et Mouloud ;

A mon oncle Ahmed et ses enfants Idir, Sofiane et Amira

A mes tantes Farroudja, Ouiza ;

A ma tante Sadia, son mari Hamza et leurs petites filles Liza et

Alissa ;

A mon oncle Ali et ses enfants Mouh, Salim, Linda, Silia,

Et Nesma ;

A tous mes amis(es) ;

A mon très cher binôme Mustapha avec lequel j'ai partagé ce

Travail et sa famille ;

Et à tous ceux qu'on contribue à la réussite de ce modeste travail ;

Mourad HAMAD.

Sommaire

Introduction générale

**Chapitre I : Description générale de l'unité « de déshydratation par
absorption (U.D.A)»**

Introduction.	3
I-situation géographique de TIN FOUYE TABANKORT(TFT)	3
II-Aperçu historique	4
III- Historique du développement	4
IV- Présentation de la direction régionale de TFT	4
IV.1- organisation structurelle	5
V - Fonctionnement de l'unité	5
V.1- Général (description de l'unité)	6
V.2 - Traitement du gaz principal	
V.3 -Réactivation du dessicant-régénération en cycle fermé.....	9
V.4 - Réchauffage du gaz de régénération	9
V.5 - Refroidissement du gaz de régénération.....	10
V.6 - Séparateur du gaz de régénération	11

V.7 - Répartiteur de séquence de cycle	11
V.8 - Compresseur gaz de régénération	12
V.9 - Régénération des tours d'absorption	14
VI- Les vannes	15
VI-1- Vanne Tout Ou Rien.....	15
VI-2 - Vanne de régulation.....	16
VI-3-Vanne papillon	17
VII - Electrovanne.....	17
VIII-Convertisseur	17
Conclusion	18

Chapitre II : étude de l'instrumentation et de la régulation de

L'unité (U D A)

Introduction	19
I-Introduction à la Régulation.....	19
I.1- Définition de la régulation	19
I.2-Objectifs de la Régulation automatique	20
I.2 .a- Définition d'un signal.....	20
I.2b- Signaux utilisés.....	20
I.3- Structure d'un système de régulation automatique.....	20
I.4-Boucle ouverte et boucle fermée	21
II- Les Capteurs	22
II-1-Introduction	22
II.1.a- Les Capteurs de température	22
II.1.b- Les capteurs de débit	22

II.1.c- Les capteurs de niveau	23
II.1.d-Les capteurs de pression	23
III- Les Transmetteurs	23
III.1-Rôle du transmetteur	23
III.2-Différents types de transmetteurs.....	23
III.2.a -Transmetteurs pneumatiques.....	23
III.2.b- Transmetteurs électriques et électroniques	26
III.2.c- Transmetteurs Numériques	26
III.2.d-Les Convertisseurs Electro-Pneumatiques.....	28
IV-Les Régulateurs	28
IV.1-Rôle de régulateur.....	28
IV.2-Fonction de base d'un régulateur.....	29
IV.3-Les actions de régulateur.....	29
IV.3. a-Régulation par action proportionnelle.....	29
IV.3. b-Régulation par intégration	30
IV.3.c-Régulation par dérivation	31
IV.3.d- Régulation à action PID	31
IV.3.e-Gain du régulateur proportionnel.....	32
IV.3.f-Bande proportionnelle.....	32
V-Régulation Cascade33	
V.1-Cascade sur la grandeur réglante	34
V.2-Régulation cascade (grandeur de réglage)	35
V.3-Régulation cascade (grandeur intermédiaire)	35
Conclusion.....	37

Chapitre III : Modélisation du système à l'aide du GRAFCET

Introduction	38
I-Définition du GRAFCET	38
II- Les concepts de base d'un GRAFCET	39
II.1-Etapes	39
II.2-Transition	40
II.3-Liaisons orientées	41
II.4-Règles d'évolution d'un GRAFCET	41
II.5-Sélection de séquence et séquence simultanée	42
II.5.a –Sélection de séquences	42
II.5.b –Sélection simultanée	43
II.6-Saut d'étapes	43
II.7-Reprise de séquence	44
III-Niveau d'un GRAFCET	44
III.1-Grafcet de niveau1	44
III.2-Grafcet de niveau2	44
III.3-Grafcet de niveau3	45
IV- Mise en équation d'un grafcet	45
V-La modélisation du procédé par l'outil GRAFCET	47
V.1-Répartiteur de séquence de cycle	47
VI- Présentation de notre modèle GRAFCET	49
Conclusion	62

Chapitre IV : *L'automate S7-300 et son langage de programmation*

STEP7

Introduction	63
I-Définition d'un automate programmable industriel(API)	63
II-choix d'un automate	63
II-Le choix de S7-300	64
III-Présentation du S7-300	64
IV-1-les modules constitutionnels de S7-300.....	65
IV-1-1-module d'alimentation (PS)	65
V-1-2-unité central (CPU)	65
IV-1-3-module de coupleur (IM)	66
IV-1-4- module de fonction (FM).....	66
IV-1-5- module de communication (CP)	66
IV-1-6- module de signaux (SM)	66
IV-1-6.a- Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322)	67
IV-1-6.b- les modules d'entrée/sortie analogiques	67
IV-1-7-module de simulation (SM 374)	67
IV-1-8- le châssis (rack).....	67
IV-2-caractéristique de l'automate S7-300.....	67
V-programmation avec le SIMATIC STEP 7.....	68
V-1-Le logiciel STEP 7.....	68
V-2-langages de programmation.....	68
V-3-structure d'un programme S7	68
V-3-1-les blocs utilisateurs.....	68

V-3-1-1-Bloc d'organisation (OB).....	69
V-3-1-2-fonction.....	69
V-3-1-3-Bloc fonctionnel (FB).....	69
V-3-1-4-bloc de données (DB)	69
V-3-2-les blocs système	69
VI-Création du projet	69
VI- Configuration matérielle	71
V- Structure de notre programme	72
VI- Table des mnémoniques	74
VII- Validation de notre programme.....	75
Conclusion.....	79

Chapitre I

**Description générale de l'unité « de déshydratation par
Absorption (U.D.A)»**

Introduction générale

Les industriels se trouvent actuellement face à un marché de plus en plus concurrentiel, sur lequel la compétitivité est conditionnée, dans une mesure de plus en plus importante, par l'exploitation optimale des moyens humains et matériels de l'entreprise. La dynamique actuelle des marchés entraîne avec elle une complexité croissante des demandes du client et nécessairement des contraintes de production.

Les méthodologies traditionnelles de conception de systèmes montrent leurs limites dans des contextes très changeants pour lesquels les spécifications sont amenées à évoluer rapidement, des éléments technologiques particuliers de réalisation étant souvent pris en compte trop tôt dans le travail d'étude, limitant la versatilité des développements. Les entreprises doivent alors capitaliser au maximum les efforts menés dans les phases amont de spécification pour optimiser les temps d'étude.

Face à cette situation l'automatisation de la production qui consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande.

L'originalité de ce mémoire est de décrire une méthodologie et une organisation de travail pour la conception des systèmes automatisés, en s'appuyant sur le concept d'automates programmables. C'est dans ce contexte que se positionne notre travail. Notre problématique à débouché finalement sur l'automatisation d'un procédé industriels en utilisant les automates programmables. L'évaluation pratique de cette démarche est réalisée à partir de son application sur un procédé industriel.

Le présent mémoire est articulé en quatre chapitres.

Le premier chapitre est dédié à la présentation du procédé industriel. Nous avons commencé par un aperçu sur le domaine des hydrocarbures par la suite, nous sommes intéressés à la station très intéressante qui est la station de déshydratation par absorption (U.D.A),

La méthode de l'automatisation fait l'objet deuxième chapitre. Cette méthode est basée sur les automates programmables industriels de type S7-300.

Le quatrième chapitre est une application de l'approche de l'automatisation

proposée dans le mémoire sur une station de déshydratation par absorption (U.D.A),.

Et en fin une conclusion générale de ce mémoire rappellera les différentes étapes du travail et les principaux résultats obtenus concernant l'automatisation avec les automate programmables.

Introduction

Le gaz arrivant des puits est très humide, pour cela il doit passer par un traitement dans l'unité de déshydratation par absorption (U.D.A), qui utilise la capacité d'absorption d'un dessiccant solide pour enlever les hydrocarbures les plus lourds et l'eau pour rendre ce gaz exploitable

I-Situation géographique de la TIN FOUYE TABANKORT (TFT):

La direction régionale de TIN FOUYE TABANKORT(TFT) est l'une des principales zones productrices d'hydrocarbures du Sahara algérien.

Le champ de TFT est situé dans la wilaya d'Ilizi à 280 km ou nord /ouest de la ville, environ à 1500 km de la capitale Alger et à 300 km de la frontière libyenne (sud-est) a une altitude d'environ 450 m.

Le climat est tropical avec une température allant jusqu'à 55°C en été. En hiver, il gèle légèrement et le vent est parfois très fort, atteignant parfois une vitesse de 160 km/h.

La région de TFT est liée à in amenas, mais depuis 1975, elle est devenue officiellement région indépendante.

Le nombre de travailleurs exerçant à TFT est d'environ 1000 ouvriers.



figure.1 : Situation géographique de TFT

II-Aperçu historique :

A l'aube de l'indépendance, et dans le cadre de la nationalisation de toutes les institutions qui devaient être considérées comme signe d'indépendance économique, fut créée la société nationale pour le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures plus connue par son abréviation SONATRACH. Elle a été créée par décret exécutif.

Dans une Algérie où tout change, la transition démocratique et économique prend parfois des formes inattendues. Dans ce contexte, la SONATRACH reste un puissant élément d'intégration nationale, ainsi que la stabilité socio-économique car l'entreprise a su dès le début des années 70 se lancer dans le vaste secteur des hydrocarbures en ayant recours au raffinage, à la pétrochimie et au traitement du gaz naturel.

La région de TFT :

Les premières découvertes dans la région datent des années soixante, le premier gisement découvert est celui de TFY en 1961, puis se succédèrent ceux de Hassi-Mazoula sud et nord en 1963, de TFY nord et Djoua en 1966, de TFT ordovicien en 1968 et enfin ceux de Tamendjelt et Amassak en 1970. Le gisement de TFY est situé au sud de TFT, l'huile est présente dans l'unité f6 du dévonien (1300 m) et exploitée par la technique du gaz lift qui consiste à réinjecter du gaz dans les puits qui servent comme propulseur pour le pétrole.

III- Historique du développement :

Le réservoir de TFT ordovicien (2000m) produit les plus grandes parties de la production de la région de TFT. Son exploitation a commencé en novembre 1968, jusqu'en 1975. Les puits forés étaient au nombre de 52, dont 49 producteurs. La surface embarrasée par les forages ne présentait que 40% de la surface de TFT, la production de l'huile en 1974 a atteint 2634000 tonnes, en raison de la diminution de la production de la pression de gisement conduisant à l'épuisement de l'énergie du réservoir, le projet de maintien de pression a été introduit en 1980. Les résultats ont commencé à se manifester à partir de 1984 où il a été produit 2751651 tonnes, 4976886 tonnes en 1991, 4410176 tonnes en 1994, 3504200 tonnes en 1998 et 3987213 tonnes en 2004.

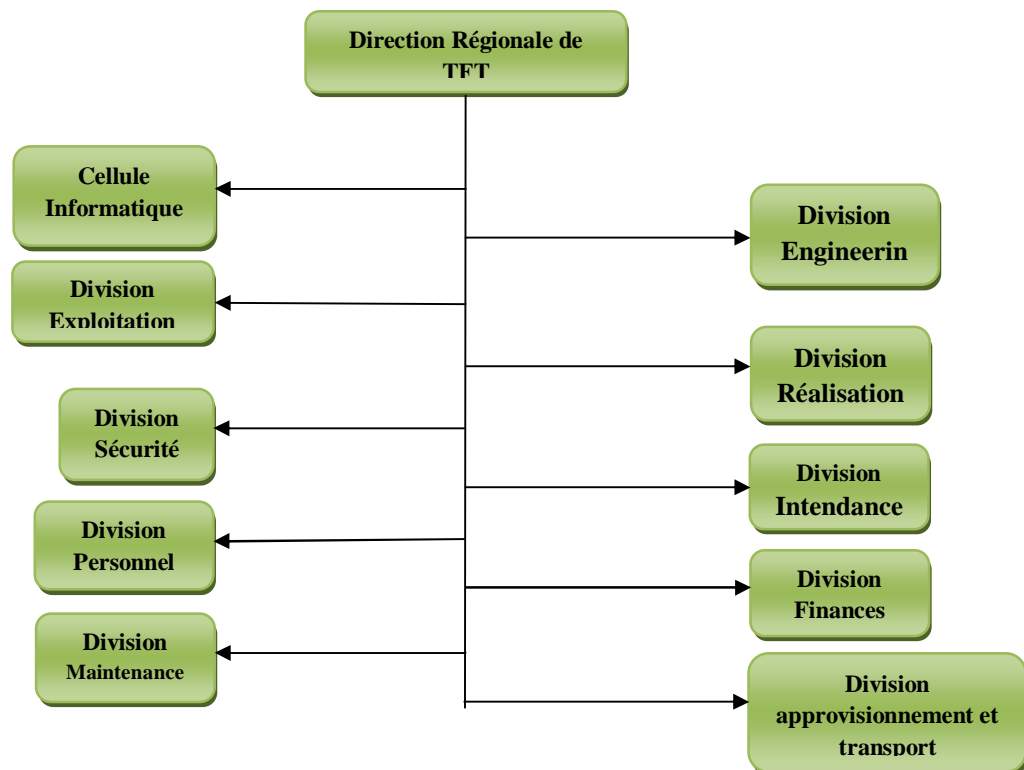
Dans le but d'augmenter le taux de récupération à plus de 25% et de récupérer le gaz torche, un autre projet est entré en service en 1987 avec la construction de l'usine de traitement de gaz. Actuellement 400 puits d'huile sont forés dans le réservoir ordovicien du gisement de TFT. Plusieurs techniques de primaire (puits éruptifs), et récupération secondaire (gaz lift, maintien de pression par l'injection d'eau et pompage électrique).

IV -Présentation de la direction régionale de TFT

IV -1-organisation structurelle

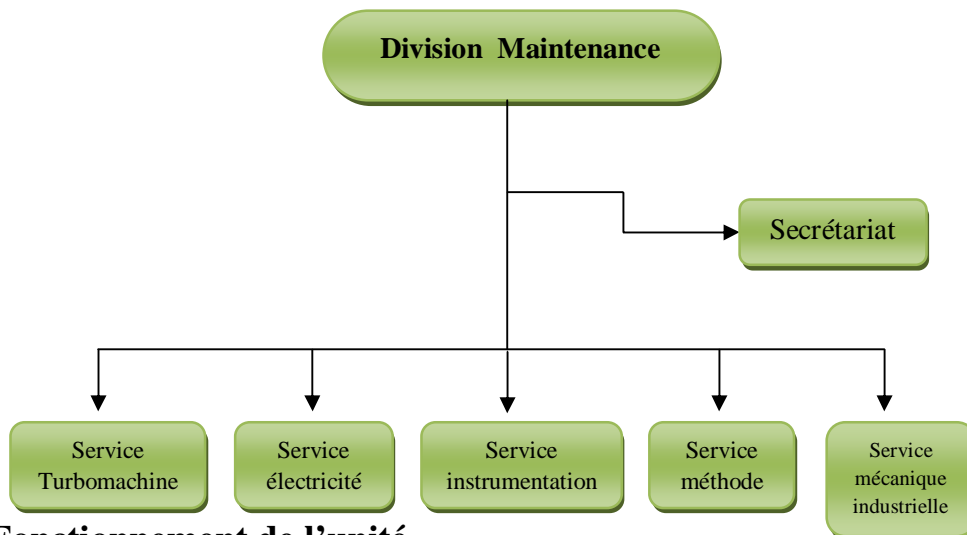
La direction régionale de TFT fait partie de la division production de l'entreprise SONATRACH. Elle est chargée de pétrole et le traitement de gaz associé de champ de TFT et de la gestion de toute la division qui est rattachée. Parmi cette division on cite :

- Division engineering production.
- Division maintenance.
- Division réalisation.
- Division sécurité.
- Division personnel.
- Division approvisionnement et transport.
- Division intendance.
- Division finance.
- Cellule informatique.
- Division exploitation.



Organigramme de Division Maintenance

La division maintenance est composée de cinq services comme l'illustre la figure



V-Fonctionnement de l'unité :

V-1-Général (description de l'unité) :

L'unité de déshydratation par absorption (U.D.A), utilise la capacité d'absorption d'un dessicant solide pour enlever les hydrocarbures les plus lourds et l'eau contenus dans le gaz. Le gaz à traiter passe à travers une tour contenant un dessicant solide. Lorsque le flux de gaz entre en contact avec le dessicant, les vapeurs d'eau sont absorbées par celui-ci. La quantité de vapeur que le dessicant pourra absorber pour un mélange donné dépend de beaucoup de variables. La capacité utile est affectée par la profondeur du lit, le temps de contact, la vitesse du gaz, la température l'humidité relative d'entrée, la taille et la forme des particules du dessicant, la pression et la réactivation.

La réactivation du dessicant se fait en deux différentes étapes. Tout d'abord le lit du dessicant solide est régénéré par réchauffage à une température d'environ 230°C. Cela se fait par la circulation du gaz vers le réchauffeur de régénération ou la température du gaz est élevée jusqu'à environ 290°C. À cette température, le gaz de régénération est sous saturé. Le gaz chaud de régénération chauffe le dessicant solide et fait évaporer l'eau et les hydrocarbures absorbés.

Ces vapeurs d'eau et hydrocarbures sont portés par le gaz de régénération chaud jusqu'à un refroidisseur de gaz de régénération. A ce moment, l'abaissement de la température du gaz de régénération provoque la condensation. Les liquides condensés (hydrocarbures et eau) sont séparés du gaz de régénération saturé dans le séparateur de régénération.

Après la régénération du dessicant à environ 270°C, la phase suivante est un refroidissement suffisant du lit pour qu'il puisse à nouveau assurer sa fonction d'absorption qui est la seconde étape de la réactivation.

Différentes configurations de débit peuvent être utilisées pour la réactivation d'une tour. L'efficacité de chacune de ces méthodes est variable.

Le nombre d'équipement requis pour chaque sorte de configuration de débit varie, mais généralement les séquences d'absorption et de réactivation se suivent.

L'efficacité globale d'une unité de déshydratation par absorption (U.D.A) ne dépend pas entièrement de son efficacité pour l'extraction ou l'absorption du dessicant.

En admettant qu'il n'y ait suffisamment de dessicant actif exposé au débit de gaz pour l'extraction de la quantité désirée d'eau et d'hydrocarbures, l'efficacité de l'U.D.A peut seulement être comparable à celle de l'efficacité du circuit de régénération.

Sous certaines conditions, cette efficacité est suffisante pour les conditions de service d'une unité. Cependant il y a de nombreux moyens pour modifier le circuit de régénération de base en vue d'accroître l'efficacité globale de l'installation.

Le circuit de régénération peut être de cycle fermé ou de cycle ouvert. Par cycle fermé, qui est l'objet du présent système, on entend que le gaz sec utilisé pour la régénération vient de la sortie de l'U.D.A, circule en circuit fermé dans le système de régénération et ensuite réinjecté à l'entrée de l'U.D.A.

Pour ce fait, un compresseur est utilisé. Le compresseur doit faire circuler le débit désiré et fournir le taux de compression nécessaire pour vaincre la perte de charge du système.

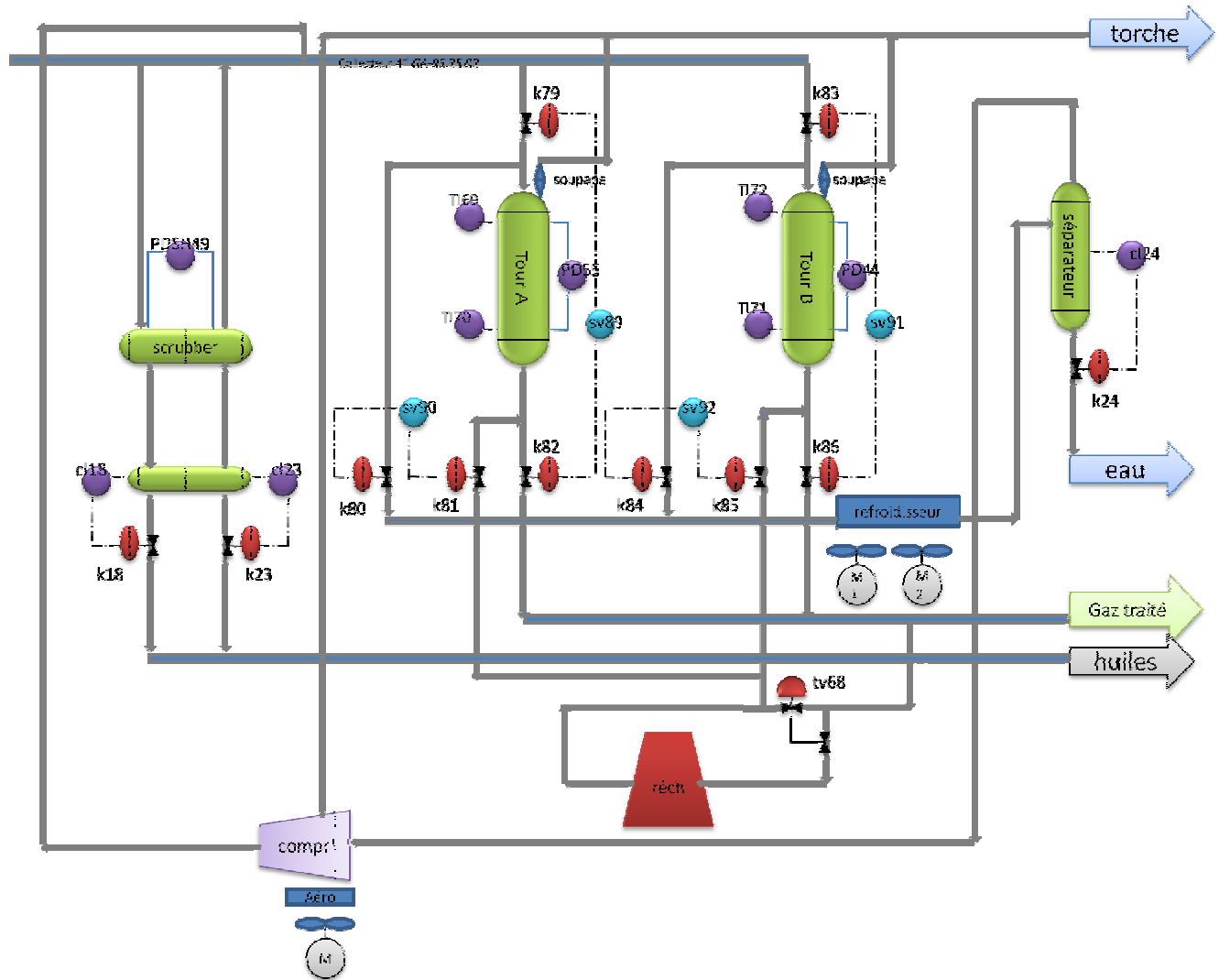


Figure I.2 : vue de L'unité de déshydratation par absorption (U.D.A)

V-2- Traitement du gaz principal :

Notant que la tour d'absorption A est en service séchage et que cette même tour passera ensuite en réchauffage, puis refroidissement.

Le gaz humide entre dans l'unité par une connexion de 4" GA-06.35.03 et arrive au filtre scrubber d'entrée.

Le filtre scrubber d'entrée a pour fonction d'enlever tous les liquides et huiles comprises à l'entrée.

Les liquides recueillis en partie basse sont évacués de l'unité par les vannes de contrôle K18 et K23, vannes actionnées automatiquement par l'intermédiaire des contrôleurs de niveau LC18 et LC23.

Le gaz quitte le scrubber et retourne dans le collecteur gaz d'entrée 4" GA-06.35.03. Du collecteur, le gaz passe à travers la vanne K79 et arrive au sommet de la tour d'absorption A.

A son entrée dans la tour d'absorption le gaz passe dans l'anneau de brassage où sa vitesse est réduite et sa direction est changée afin d'éviter le heurt du gaz directement sur le dessiccant et avoir une répartition de débit à travers toute la section de l'absorbeur.

Le gaz humide entre en contact avec le dessiccant qui absorbe la vapeur d'eau contenue dans le gaz. Le procédé d'absorption est aussi connu sous le nom de séchage ou déshydratation.

Le gaz sec sort en bas de la tour A, passe par la vanne K82 et arrive dans la ligne de sortie 4"GA-06.55.03.

V-3-Réactivation du dessiccant-régénération en cycle fermé :

Le gaz sec de régénération est prélevé à la sortie du collecteur 4 "GA-06.55.03.

Le gaz passe ensuite dans le serpentin de réchauffage avec la vanne de by-pass TV68 passe à travers la vanne K85 et entre en bas de la tour B.

En remontant dans la tour, le gaz chaud élève la température du lit dessiccant jusqu'à environ 230°C.

Les vannes K83 et K86 étant fermées, le gaz régénérant quitte la tour B, passe à travers l'aéro-réfrigérant et entre dans le séparateur de liquide.

Au niveau de l'aéro-réfrigérant, la température du gaz est abaissée d'environ 10°C au dessus de la température ambiante, ce qui condense la vapeur d'eau qui était à l'origine contenue dans le gaz d'entrée.

La sortie haute du séparateur est reliée à l'aspirateur du compresseur de gaz de régénération.

Il faut s'assurer que le gaz quittant le refroidisseur n'atteigne pas une température de formation d'hydrate inférieure à environ 20°C.

Le gaz de régénération passe par une station de comptage FT03 située à l'aspiration du compresseur. Ce comptage mesure le débit gaz et fourni le signal de contrôle à FV03.

A la sortie du compresseur, le gaz arrive ensuite au collecteur d'entrée 4"GA-06.35.03.

V-4- Réchauffage du gaz de régénération :

Afin de réchauffer le gaz de régénération, un réchauffeur à bain de sel est utilisé.

Le gaz circule à travers un serpentin immergé dans un bain de sel liquide chauffé à environ 345°C.

Le chauffage du sel s'effectue par un transfert de chaleur transmis par les tubes à feu ou s'effectue une combustion de gaz.

le bruleur principal ne doit pas être allumé tant que le débit du gaz de régénération n'est pas établi.

Le gaz qui arrive du collecteur (4".GA.05.55.03) à travers un puits (2"), à une température de 40°C.

Pendant la phase de réchauffage, la TV68 sera fermé et le gaz passe par le réchauffeur et sort à une température de 290°C.

Pendant la phase de refroidissement la TV 68 sera ouverte et le gaz passe vers la tour en refroidissement(le gaz ne passe pas à travers le réchauffeur).

V-5- Refroidissement du gaz de régénération :

La puissance du refroidisseur du gaz de régénération 6274 varie au cours du cycle de régénération.

Au début du démarrage du cycle, il n'y a pratiquement pas de puissance calorifique car le gaz sortant de la tour en chauffage et entrant dans le refroidisseur est à la température du fluide.

Lors de la continuation du cycle, la tour commence à chauffer, provoquant une désorption d'eau. Pendant cette désorption, la température de sortie du lit s'élèvera pendant quelque minute à environ 120-150°C. Comme la plupart des liquides sont résorbés, la température de sortie du lit atteindra environ 270°C et à ce moment, la tour sera séchée et après refroidissement pourra être réutilisée en absorption.

Tout au long du cycle de régénération le refroidisseur refroidira le gaz à 10°C de la température ambiante ce qui aura pour conséquence la condensation du surplus d'eau à cette température.

Du fait de la pression de service, de la présence d'eau et de la possibilité d'une température ambiante basse, il se peut que des hydrates se forment dans le système. Pour cette raison, l'aéro-réfrigérant est équipé d'une alarme de température pour couper le ventilateur si la température descend dessous de 20°C.

V-6- Séparateur du gaz de régénération :

Son but est de recueillir et drainer les liquides condensés après refroidissement par le refroidisseur 6274.

Ces liquides condensés sont ceux se trouvant à l'origine dans le gaz humide d'entrée.

Le niveau du liquide dans le séparateur est commandé par le contrôleur de niveau LC 24 qui agit sur la vanne de contrôle K24.

V-7- Répartiteur de séquence de cycle :

On suppose que la tour A commence le traitement du gaz en cycle de séchage, alors les actions sont les suivantes :

1. Colonne A séchage du gaz de production pendant huit (08) heures.
 2. Colonne B est chauffée par le gaz régénération pendant quatre (04) heures.
 3. Suivi d'une période de refroidissement de deux (02) heures.
 4. Cette colonne B est maintenant prête pour le cycle séchage et isolée en standby jusqu'à ce que la colonne A ait accompli son cycle de séchage de huit (08) heures.
 5. Puis le procédé se prête pour la colonne A.
 6. Pendant le cycle réchauffage (04 heures) de l'une des deux tours la vanne de by-pass TV 68, les serpentins du bain de sel sont fermés et le réchauffeur fonctionne en contrôle de température.
 7. Pour les cycles de refroidissement ultérieurs (02 heures) les serpentins du bain de sel sont dérivés au moyen de la vanne solénoïde SV et de la vanne de contrôle TV 68.
 8. Pendant que le gaz de régénération chaud circule dans le système les moteurs de ventilateur de l'aéro-réfrigérant sont en fonctionnement pendant quatre (04) heures.
 9. Ils continuent à tourner pendant le cycle de refroidissement jusqu'à ce que la température de sortie refroidisseur atteigne $\pm 20^{\circ}\text{C}$, moment où ils s'arrêtent par l'action du TSL et TSSL.
 10. Les ventilateurs restent arrêtés pendant la période de « standby ».
 11. Le compresseur de gaz de régénération fonctionne durant le cycle complet de régénération de chauffage et de refroidissement (6 heures) et ceci jusqu'à ce que la période de « standby » commence, alors il est arrêté.
12. Voir le diagramme suivant

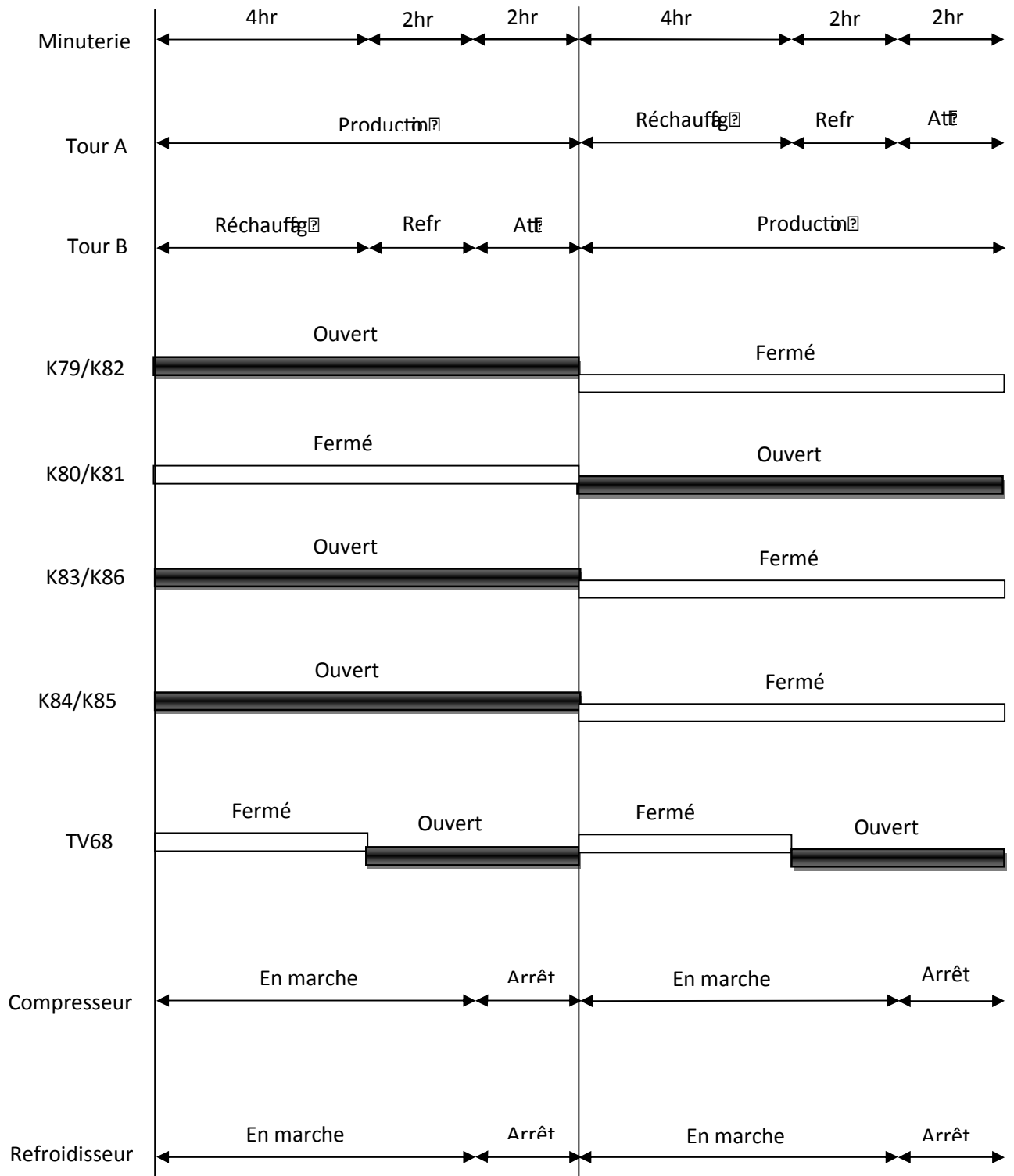


Figure I.3 : la séquence de

V-8-Compresseur gaz de régénération :

C'est un compresseur centrifuge à grande vitesse type LMC/BMC 311P, d'une capacité 37 kw, alimenté par une tension alternative de 380V. Il aspire du gaz et le refoule à l'aide d'un vilebrequin. Ce compresseur contient deux types de pompes :

- Une pompe mécanique.
- Une pompe d'huile auxiliaire de lubrification (pompe électrique).

Ce compresseur aspire le gaz du séparateur, et le fait recirculer à travers les unités sans débit de gaz vers le collecteur 4"GA.06.55.03.

Fonctionnement du compresseur :

Lorsque les signaux d'alarmes ne sont pas affichés, le démarrage peut être effectué

- La pompe d'huile auxiliaire se met en marche. L'aéro démarre.
- La pompe mécanique démarre après 40 secondes.
- Après 15 mn la pompe auxiliaire d'huile s'arrête. le refroidisseur continu de fonctionner.
- Après 6 heures, le compresseur s'arrête. La pompe d'huile lubrifiante se met en marche, et s'arrête après 15mn.
- Le refroidisseur d'huile lubrifiante continu de fonctionner et s'arrête après 5 mn.
- Puis le cycle se répète.

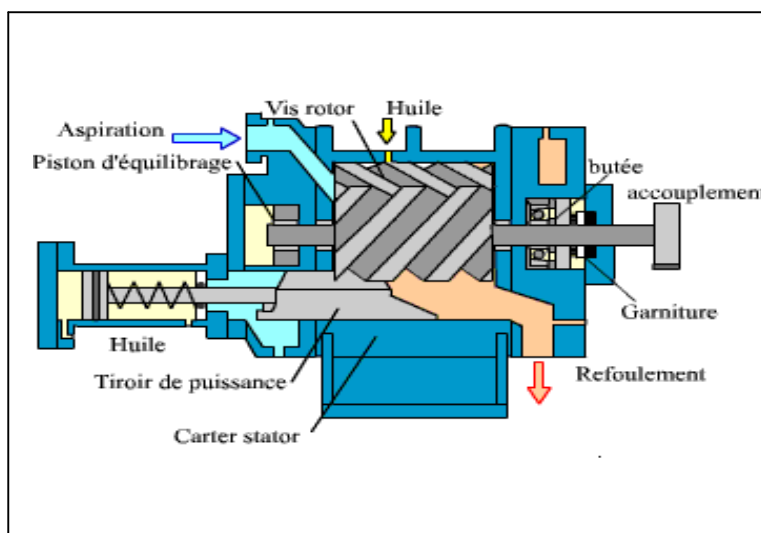


Figure I.4 : Vue interne du compresseur

V-9-Régénération des tours d'absorption :

Avant de traiter le gaz, les lits d'absorption doivent être régénérés (le dessiccant peut être partiellement saturé dû à une exposition à l'air pendant le transport et le changement).

Les vannes de séchage K80 et K81 soient ouvertes pour la tour A. La vanne de chauffage TV68 sera partiellement ouverte. Le compresseur et les ventilateurs de refroidissement sont en marche.

Etablir le débit du gaz de régénération à travers l'unité, et contrôler le débit à environ 20% du maximum.

Faire circuler le gaz à ce débit pendant plusieurs minutes et s'assurer du fonctionnement correct du compresseur et du système compresseur d'huile lubrifiante.

Régler les contrôleurs du bain de sel du réchauffeur TIC 66 à 350°C et le contrôleur de température processus TIC 68 à environ 200°C.

Cette phase de régénération initiale étant terminée, un débit de gaz (environ 20%) peut être établi. Ce débit doit être maintenu dans l'unité jusqu'à ce que le point de rosée eau de la sortie gaz soit satisfaisant.

Augmenter le débit dans l'unité par plage de 10% jusqu'à ce que le débit gaz de 100% soit établi.

Il est recommandé, pour le réchauffage initial des lits, que chaque tour puisse être réchauffée lentement (en 2 heures) à une température d'environ 280°C (contrôlé par le TI70 et TI72).

Après réchauffage d'un lit, la température du gaz sortant du réchauffeur SBH devrait être abaissée à une température minimum avant le basculement des tours.

Pendant ce temps, les interrupteurs de température du refroidisseur de gaz de régénération TSL et TSLI peuvent être réglés aux températures adéquates, c'est-à-dire au dessus des températures de formation d'hydrates.

Les vannes de chauffage KV80 et K81 sont fermées et K84 et K85 sont ouvertes.

Une fois les deux lits d'absorption régénérés, répéter le processus en faisant chauffer les lit sur une période d'une heure au lieu de 2 heures.

Le but de cette procédure de mise en service est de pouvoir conditionner les produits desséchants en réduisant le choc thermique auquel seraient sujets les produits desséchants en opération normale.

VI- Les vannes :

VI-1- Vanne Tout Ou Rien :

Une vanne «Tout Ou Rien» est utilisée pour contrôle de débit des fluides en tout ou rien, Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), donc soit ouverte ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie où la précision de régulation n'est pas importante.

Le convertisseur électropneumatique reçoit un signal en milliampères, courant continu et restitue une pression pneumatique destinée à mouvoir la tige de commande de la vanne. La relation liant le mouvement de la tige au signal d'entrée est linéaire.

Lorsque la vanne reçoit le signal (signal pneumatique de 0.2 à 1 bar) par la chambre supérieure, la membrane descend et comprime le ressort, la vanne est ouverte.

Lorsque le signal est coupé, l'air qui est dans la chambre inférieure sera purgé, le ressort

Pousse la membrane vers le haut et la vanne se ferme.

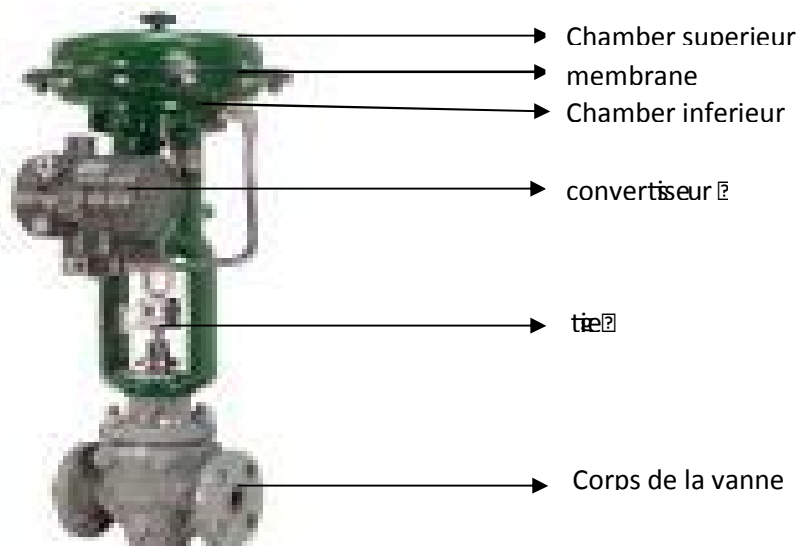


Figure I.5 : Vanne toute ou rien

VI-2 - Vanne de régulation :

Une vanne de régulation est un dispositif conçu pour contrôler le débit de toutes sortes de fluides (liquide ou gaz) dans un système de commande de processus. La vanne est commandée par un régulateur qui utilise l'action de l'air comme fluide d'asservissement. Ainsi l'ouverture, la fermeture ou l'action modulée de la vanne est produite par les variations de pression de sortie d'un instrument de mesure et de contrôle. La vanne est actionnée mécaniquement. Elle est reliée à un actionneur capable de faire varier la position d'un organe de fermeture dans la vanne. L'actionneur peut être mû par une énergie pneumatique, électrique, hydraulique ou toute combinaison de ces énergies.

Elles reçoivent un signal pneumatique transmis par un régulateur de pression, de niveau, de température ou de débit. Par augmentation du signal, la barre de commande monte en comprimant le ressort. Par diminution du signal, le ressort se détend et provoque la descente de la barre de commande.



Figure I.6 : Vanne de régulation

VI-3-Vanne papillon :

Elles sont surtout utilisées pour régler le débit du gaz à basse pression, pour des raisons d'équilibre, leurs emploi est beaucoup plus délicat, pour des gaz à haute pression. Le papillon devra être équilibré dynamiquement.

VII - Electrovanne

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide. Il existe deux types d'électrovannes : "Tout Ou Rien" et "Proportionnelle".

Les électrovannes dites de " Tout Ou Rien " sont des électrovannes qui ne peuvent s'ouvrir qu'en entier ou pas du tout. L'état change suivant qu'elle soit alimentée électriquement ou non.

Les électrovannes proportionnelles sont celles qui peuvent être ouvertes avec plus ou moins d'amplitude en fonction du besoin.

VIII-Convertisseur :

Le convertisseur de courant / pression Type 3311, illustré sur la figure 1-1, accepte en entrée Un signal électrique et produit une pression pneumatique de sortie proportionnelle au Signal. Typiquement, un signal de 4 à 20 mA est converti en une sortie de 0,2 à 1,0 bar (3 à 15

Psi). Ces modèles sont disponibles en action directe ou inverse ainsi qu'avec une entrée Pleine gamme ou split range réglable sur site. Se reporter à la section Etalonnage pour plus D'informations sur les combinaisons d'entrée/sortie.

L'application la plus courante du convertisseur consiste à recevoir un signal électrique depuis Un contrôleur et à produire en sortie une pression pneumatique pour commander un Actionneur de vanne de régulation ou un positionneur. Le Type 3311 peut également être Utilisé pour convertir un signal vers un instrument pneumatique. Le Type 3311 est un Convertisseur I/P électronique. Le circuit comprend un capteur de pression à semi-Conducteurs

Permettant de contrôler la pression en sortie ; ce capteur fait partie d'un réseau à Rétroaction électronique. Cette capacité d'autocorrection offerte par la combinaison capteur/circuit permet au convertisseur de produire un signal de sortie extrêmement stable et sensible.



Figure I.7 : Convertisseur de courant/pression de type 3311

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons donné une description générale du traitement de gaz ainsi que le processus de fonctionnement de l'unité qui sera une base pour l'étude de l'instrumentation de cette unité que nous expliciterons dans le chapitre suivant.

Chapitre II

*Étude de l'instrumentation et de la régulation de
L'unité*

Introduction

Les appareils de mesure donnent la possibilité d'agir sur le procédé de manière à obtenir la qualité et quantité de produit fini conformément à certaines spécifications dans les meilleures conditions de sécurité de fiabilité et de rendement. Dans le présent chapitre, nous étudierons les appareils de contrôle, de transmission et de mesure des quatre paramètres physiques industriels les plus importants utilisés au niveau de l'unité à savoir la pression, le débit, le niveau et la température.

I-INTRODUCTION A LA REGULATION :

I.1-Définition de la régulation

La régulation des procédés industriels regroupe l'ensemble des moyens matériels et techniques mis en œuvre dans le but:

- 1- Maintenir une grandeur physique à régler_(débit, pression) à une valeur désirée (consigne), Malgré : perturbations ou changements de consigne. Donc Elle provoque une action correctrice sur la grandeur physique du procédé appelée grandeur réglante.
- 2- Fournir à l'opérateur des informations (fonctionnent, alarmes (visuelles ou sonores))

Exemple : Pour mettre en œuvre la boucle de régulation de niveau de la phase liquide d'un ballon les éléments constitutifs suivants sont nécessaires.

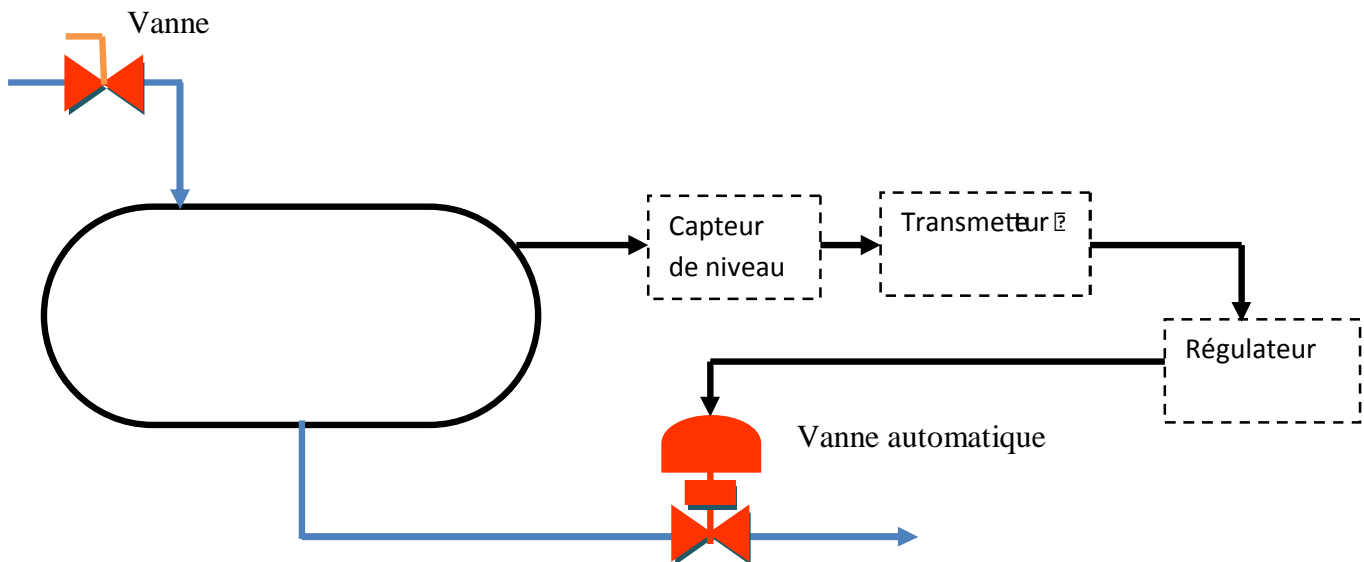


Figure II.1 : régulation de niveau

Les matériaux utilisés pour mettre en œuvre la boucle de régulation sont :

- Régulateurs monoblocs analogiques et numériques.
- Systèmes numériques de commande
- Transmetteurs analogiques, numériques et intelligents.
- Vannes automatiques
- Capteurs, enregistreurs, analyseurs... etc.

Dans le but de bien contrôler le procédé industriel, on a fait appel à des techniques, à savoir :

- Régulation en boucle ouverte.
- Régulation en boucle fermée.
- Régulation cascade.
- Régulation Split-Range.

I.2-Objectifs de la Régulation Automatique :

- Stabiliser les systèmes instables.
- Augmenter la précision.
- Maîtriser la qualité de production.

I.2.a- Définition d'un signal :

Un signal est le support des informations transmises entre les différents éléments de la boucle de régulation.

I.2.b- Signaux utilisés :

Les signaux utilisés dans une boucle de régulation sont :

- Air : **signal pneumatique**.
- Courant électrique continu : **signal électrique**.
- Information numérique : **signal numérique**.

I.3- Structure d'un système de régulation automatique :

Le schéma de la figure (II.2) fait apparaître les deux parties essentielles d'une boucle de régulation automatique :

- 1- Equipement de régulation.
- 2- Système à régler.

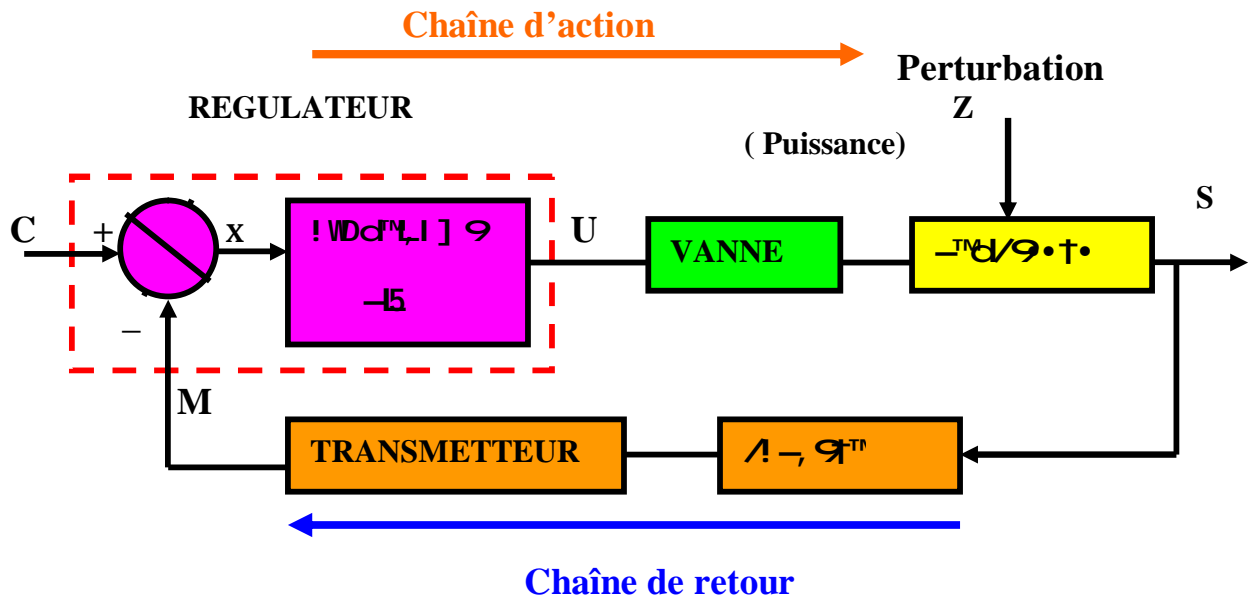


Figure II.2 : boucle de régulation automatique

I.4-Boucle ouverte et boucle fermée :

Si la grandeur réglante est indépendante de la variable contrôlée la régulation est dite en boucle Ouverte.

Les avantages de la régulation en boucle ouverte sont :

- Anticipation des phénomènes.
- Système stable (pas de pompage).
- Temps de réponse court.

Les inconvénients de la régulation en boucle ouverte sont :

- Connaissance d'une loi exigée.
- Ne compense pas les perturbations.
- Pas de précision ni surtout de fidélité.

Si la grandeur réglante est influencée par la variable contrôlée la régulation est dite en boucle fermée.

Les avantages de la régulation en boucle fermé sont :

- Une bonne partie des perturbations est compensée.
- Il n'est pas nécessaire de connaître avec précision les lois.

Les inconvénients de la régulation en boucle fermée sont :

- La dynamique dépend des différents composants de la boucle ;

Une boucle de régulation comporte en général:

Un organe de mesure : la détection.

- Un transmetteur: compatibilité (un transmetteur ou un convertisseur).
- Un régulateur: Selon l'écart ($E=M-C$), il agit sur l'organe de commande (vanne) de façon à réduire ou annuler l'écart $E=M-C$.
- Un organe d'exécution.
- Autres éléments : Enregistreur ; Alarmes ; Sécurités ; Convertisseurs.

II-LES CAPTEURS :

II-1-Introduction :

Un capteur est l'élément d'un appareil de mesure servant à la prise d'informations relatives à la grandeur à mesurer. Il a pour rôle de saisir et de transformer la grandeur physique à mesurer et le contenu de son information en une autre grandeur physique accessible aux sens humains ou aux maillons suivants de la chaîne d'acquisition.

II.1.a-Les Capteurs de température :

Les capteurs de température utilisés dans U.D.A sont

- Les thermorésistances.
- Les thermistances.
- Les thermocouples.

II.1-b- Les capteurs de débit:

Les capteurs de débit utilisés dans U.D.A sont:

- Débitmètres électromagnétiques.
- Débitmètres ultrasoniques.
- Débitmètres utilisant la pression différentielle.
- Diaphragme.
- Tube de Venturi.
- Tuyère
- Rotamètre.
- Débitmètre à effet Coriolis.

II.1.c- Les capteurs de niveau:

les capteurs de niveau utilisés dans U.D.A sont :

- Le flotteur
- Le plongeur
- Le capteur de pression et pression différentielle.

II.1.d- Les capteurs de pression:

les capteurs de pression utilisés dans U.D.A sont :

- Tube de bourdon.
- Capteur à membrane.
- Capteur à capsule.
- Capteur à soufflet.

III-LES TRANSMETTEURS :**III-1-Rôle du transmetteur:**

C'est l'élément de la chaîne de régulation qui convertit la mesure effectuée par le capteur en un signal utilisable par le régulateur. Les thermocouples et les thermorésistances donnent un signal électrique directement exploitable.

III.2-Différents types de transmetteurs**III.2.a-Transmetteurs pneumatiques:**

Ils sont alimentés en air comprimé sec (air instrument) et transforment la grandeur mesurée en pression analogique.

La valeur normalisée est:

- Système SI : 200 à 1000 mbar.
- Système anglo-saxon: 3 à 15 PSI soit 206 à 1030 mbar.

Transformation d'un déplacement en un signal pneumatique:

Un système buse-palette qui transforme de faibles déplacements en fortes variations de pression.

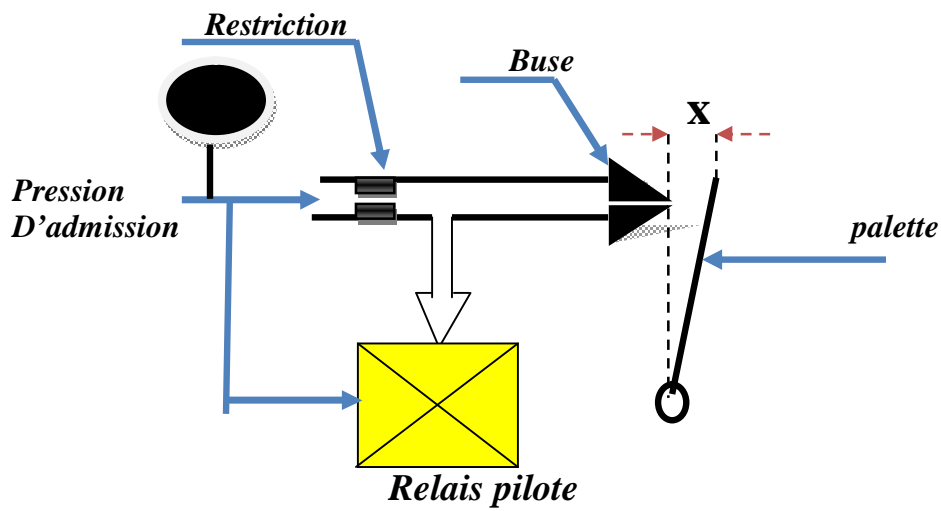


Figure II.4 : système buse-palette

La courbe représentée dans la figure II.5 donne la variation de la pression de sortie de la buse en fonction de la distance buse-palette

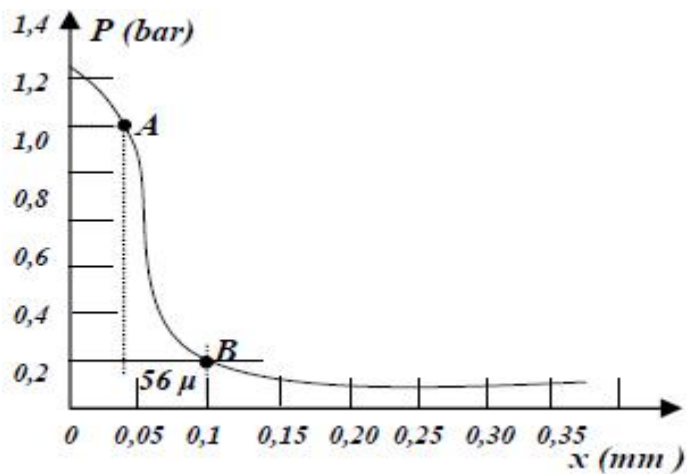


Figure II.5 : variation du signal en fonction de la distance bus-palette

Une palette dont le déplacement représente l'information de sortie de l'appareil est placée devant une buse alimentée en air instrument de 1,4 bar à travers une restriction.

Quand la palette est éloignée de la buse, le signal est pratiquement nul ; il augmente jusqu'à une valeur maximale voisine de la pression d'alimentation quand le déplacement à convertir rapproche la palette de la buse.

Sur la courbe précédente qui donne la variation de la pression de sortie de la buse en fonction de la distance buse-palette, on remarque que seule la zone AB est utilisable car pratiquement linéaire ; elle correspond à une variation de pression de 800 mbar pour un déplacement de la palette de 56 microns dans ce cas (de 50 à 80 μ suivant les constructeurs)

D'où le choix de l'échelle de pression des signaux pneumatiques : 0,2 bar à 1,0bar, soit 3 à 15 PSI en unité anglo-saxonnes (0,208 bar à 1,030 bar).

La buse, dont le diamètre est de 0,3 à 1,2 mm, laisse passer un débit d'air de 30 à 60 l/h. La restriction a un diamètre plus petit que celui de la buse (0,2 à 0,5 fois son diamètre) afin que le débit d'alimentation du système ne puisse compenser la fuite.

Un amplificateur de débit appelé **Relais –pilote** est placé sur le circuit de sortie pour diminuer le temps de réponse vers les appareils placés à distance Son signal de sortie, identique en pression à celui délivré par le système buse-palette mais de débit plus important, est appelé souvent **air modulé**.

Caractéristiques :

- Déplacement de la palette: 50 à 80 μ m (échelle 0.2 – 1 bar ou 3-15 *psi*).
- Diamètre de la buse: 0.3 à 1.2 mm.
- Débit à travers la buse : 30 à 60 l.

Exemple : la figure II.6 représente un transmetteur pneumatique de pression

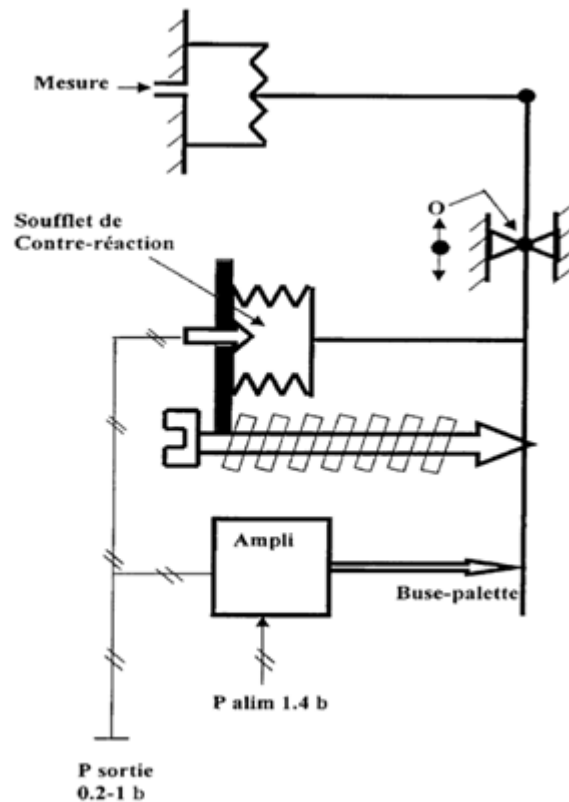


Figure II.6 : transmetteur pneumatique

Les transmetteurs pneumatiques sont généralement constitués de :

- Un élément sensible transformant la variable en mouvement mécanique.
- Un convertisseur transformant le mouvement mécanique en pression proportionnelle (buse-palette).
- Un système de contre-réaction assurant l'équilibre stable.

III.2.b- Transmetteurs électriques et électroniques :

Ces transmetteurs sont alimentés en tension électrique et transforment la grandeur mesurée en courant ou en une tension : courant (4 — 20 mA) et tension (1 - 5 V).

Les transmetteurs électriques et électroniques assurent :

Rapidité, Réduction de la consommation de l'air, facilité de traitement des informations.

III.2.c- TRANSMETTEURS NUMÉRIQUES:

Transmetteur "intelligent" SMART :

Généralités :

Le transmetteur intelligent est un transmetteur muni d'un module de communication et d'un microcontrôleur :

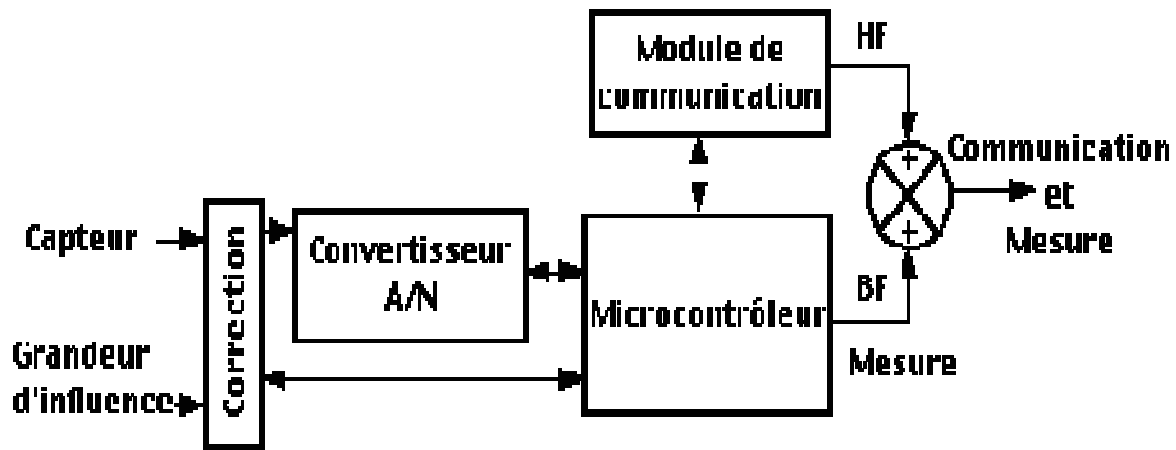


Figure II.7 : transmetteur intelligent

Le module de communication permet de régler le transmetteur à distance et de brancher plusieurs transmetteurs sur la même ligne.

Transmission du signal de mesure :

Le transmetteur convertit la grandeur physique en un signal électrique normalisé (4 à 20mA) proportionnel à cette grandeur et envoyé à l'ensemble régulateur.

L'équation donnant le courant de sortie d'un transmetteur est :

$$I_S \text{ (mA)} = 4 + \frac{16}{E} \left(M - M_0 \right) \quad (1)$$

Dans laquelle :

E = étendue d'échelle de mesure. ($E = M_{\max} - M_{\min}$).

M = la variable à déterminer.

M₀ = point de départ de l'échelle de mesure.

4 = signal minimal de l'échelle normalisée en mA.

16 = échelle normalisée des courants (20 - 4) en mA.

Avantage:

- Réglages et tests à distance.
- Diagnostics de fonctionnement du transmetteur.
- Erreurs de transmission du signal nulles.
- Corrections sur les signaux à transmettre (correction de la température de la soudure froide, correction des débits ... etc).

III.2. d-LES CONVERTISSEURS ELECTRO-PNEUMATIQUES:

Un convertisseur électro-pneumatique I/P convertit un signal électrique (4-20mA) en un signal pneumatique (0.2-1 bar).

Ces convertisseurs sont utilisés dans toutes les boucles de régulation électriques ; électroniques dont l'organe de réglage (vanne) est pneumatique, ils sont souvent inclus dans les positionneurs des vannes.

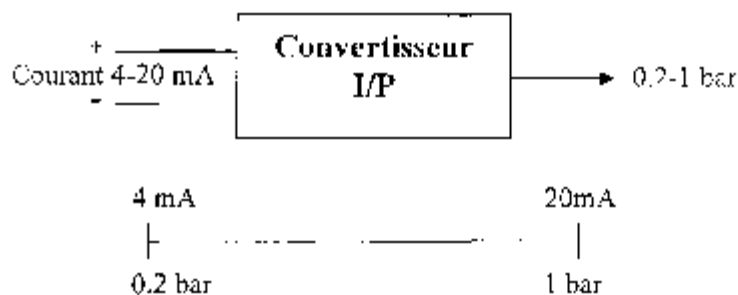


Figure II.8 : convertisseur I/P

IV-LES REGULATEURS :**IV.1-Rôle du régulateur :**

- Compare la mesure venant du transmetteur à la consigne imposée, en fonction de l'écart ;
- Modifie le signal de la commande (envoyé à l'organe d'exécution : une vanne automatique) afin de ramener la grandeur à régler à une valeur plus proche que possible de la consigne.
- Assure l'affichage : consigne, mesure, signal de commande.

- Permettre la configuration de réglage comme la commande manuel /Auto.

IV.2-Fonction de base d'un régulateur:

- Recevoir la consigne et l'afficher.
- Recevoir la mesure du transmetteur et l'afficher.
- Déterminer l'écart (Mesure — Consigne).
- Élaborer un signal de commande en fonction de l'écart.
- Envoyer la commande à l'organe de réglage (vanne automatique) et l'afficher.

IV.3-Les actions du régulateur

Dans de nombreuses applications industrielles on peut tolérer des variations par rapport à une consigne fixée.

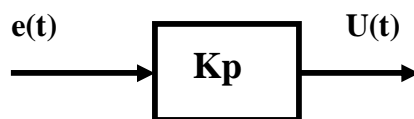
Le réglage se fait par le régulateur : Il réduit ou élimine l'écart (Mesure - Consigne).

La souplesse de la régulation désirée est réalisée par 4 types d'action :

- Action **proportionnelle** (P).
- Action **intégrale** (I).
- Action **dérivée** (D).
- Action **tout ou rien** (T/R).

Le régulateur le plus complet regroupe les trois actions (proportionnelle, intégrale et dérivée).

IV. 3.a-Régulation par action proportionnelle:



L'action Proportionnelle corrige de manière instantanée, donc rapide, tout écart de la grandeur à régler, elle permet de vaincre les grandes inerties du système.

Afin de diminuer l'écart de réglage et rendre le système plus rapide, on augmente le gain (on diminue la bande proportionnelle) mais, on est limité par la stabilité du système.

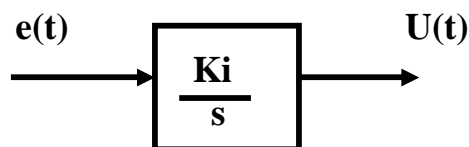
Le régulateur P est utilisé lorsqu'on désire régler un paramètre dont la précision n'est pas importante, exemple : régler le niveau dans un bac de stockage.

$$U(t) = K \cdot e(t) \quad (2)$$

La fonction de transfert est donnée par :

$$C(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \quad (3)$$

IV. 3.b-Régulation par intégration :



L'action intégrale permet d'éliminer l'erreur résiduelle en régime statique (erreur statique). Afin de rendre le système plus dynamique (diminuer le temps de réponse on diminue l'action intégrale mais, ceci provoque l'augmentation du déphasage ce qui provoque l'instabilité en boucle fermée.

L'action intégrale est utilisée lorsque on désire avoir en régime permanent, une précision parfaite, en outre, elle permet de filtrer la variable à régler d'où l'utilité pour le réglage des variables bruitées telles que la pression.

$$U(t) = K_i \int_0^t e(t) dt = \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt \quad (4)$$

La fonction de transfert correspondante est :

$$C(s) = \frac{K_i}{s} \quad (5)$$

IV. 3.c-Régulation par dérivation :



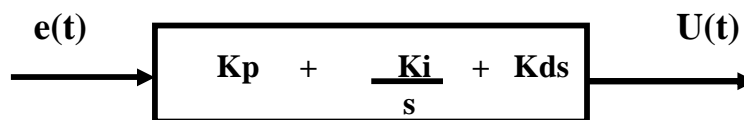
L'action dérivée, en compensant les inerties dues au temps mort, accélère la réponse du système et améliore la stabilité de la boucle, en permettant notamment un amortissement rapide des oscillations dues à l'apparition d'une perturbation ou une variation subite de la consigne.

L'action D est utilisée dans l'industrie pour le réglage des variables lentes telles que la température, elle n'est pas recommandée pour le réglage d'une variable bruitée ou trop dynamique (la pression). En dérivant un bruit, son amplitude risque de devenir plus importante que celle du signal utile.

$$U(t) = Kd \frac{de(t)}{dt} \quad (6)$$

La fonction de transfert associée est : $C(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = Kds \quad (7)$

IV. 3.d- Régulation à action PID:

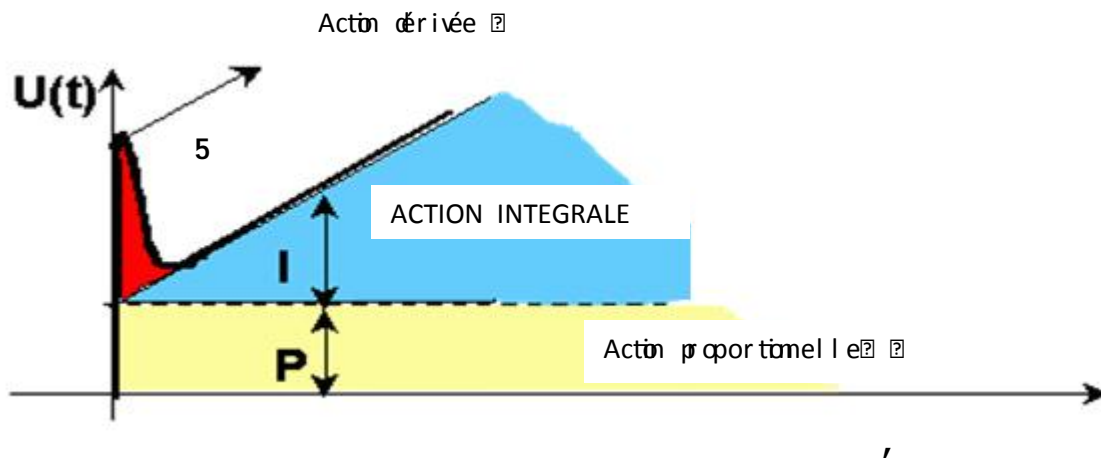


Le régulateur PID est très utilisé en industrie à cause de sa simplicité. Ce régulateur placé dans la chaîne directe d'un système de commande agit sur l'erreur du système pour produire le signal approprié à l'actionneur (vanne) en vue de réduire cet écart entre la consigne et la grandeur de sortie. Le signal de commande produit par un correcteur PID est

$$U(t) = Kp e(t) + Ki \int_0^t e(t) dt + Kd \frac{de(t)}{dt} \quad (8)$$

La fonction de transfert est :

$$C(s) = Kp + \frac{Ki}{s} + Kds \quad (9)$$



IV. 3.e-Gain du régulateur proportionnel:

Le gain G du régulateur est le rapport entre le signal de sortie du régulateur et le signal d'écart.

IV. 3.f-Bande proportionnelle:

La bande proportionnelle est l'inverse du gain: $BP\% = 100/G$

C'est le pourcentage de l'échelle que doit parcourir la mesure pour que l'organe de réglage effectue la totalité de sa course.

Si la mesure doit parcourir 40% de l'échelle pour que l'organe de réglage passe de la fermeture à l'ouverture, la bande proportionnelle est égale à 40%.

Elle Représente la sensibilité du régulateur. Plus la BP est petite, plus la sensibilité est grande. Elle est choisie pour avoir un bon taux d'amortissement

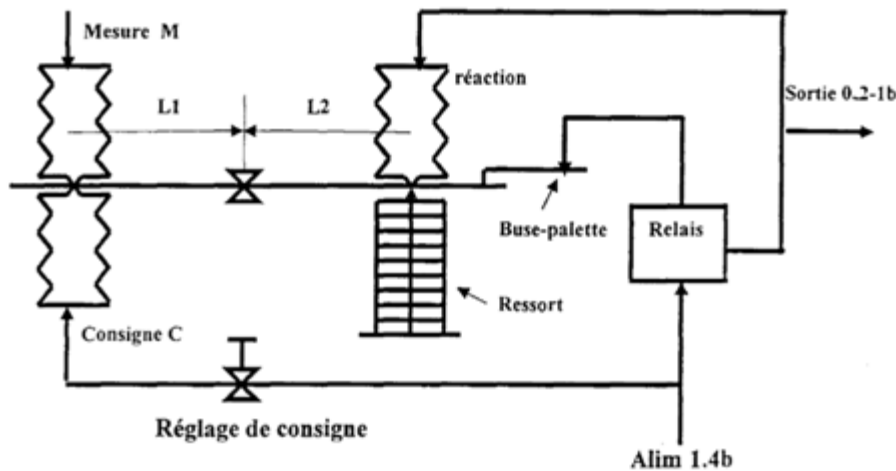


Figure II.9 : schéma d'un régulateur proportionnel direct

Il utilise le principe d'équilibre des moments des forces.

Les signaux de la mesure et la consigne sont reçus dans deux soufflets identiques placés en opposition afin d'obtenir une différence.

V-REGULATION CASCADE :

La régulation en cascade diminue les effets d'une ou plusieurs grandeurs perturbatrices. Elle utilise :

- 1- La grandeur réglante.
- 2- La grandeur intermédiaire

Deux (ou plusieurs) boucles fermées imbriquées, l'une interne et l'autre externe.

La boucle interne doit être beaucoup plus rapide que la boucle externe.

Ce type de régulation comporte deux points de mesure, deux régulateurs et un seul organe de réglage (vanne).

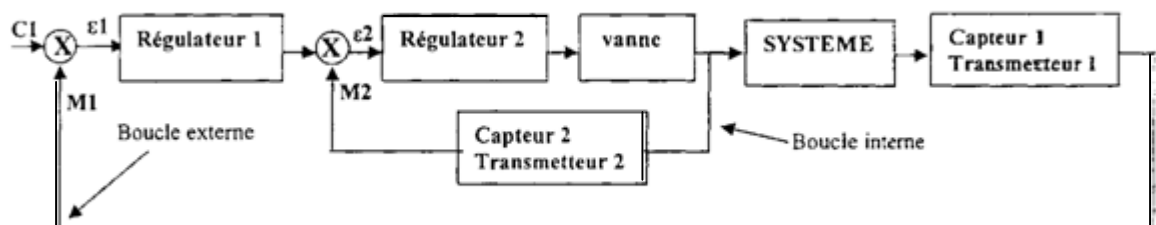


Figure II.10 : schéma de blocs d'une régulation en cascade

Régulateur 1 est le régulateur maître.
 Régulateur 2 est le régulateur esclave.
 Boucle externe est la boucle primaire.
 Boucle interne est la boucle secondaire.

V.1-Cascade sur la grandeur réglante :

Soit à régler la température de sortie d'une charge dans une chaudière dans la **figure II.11**

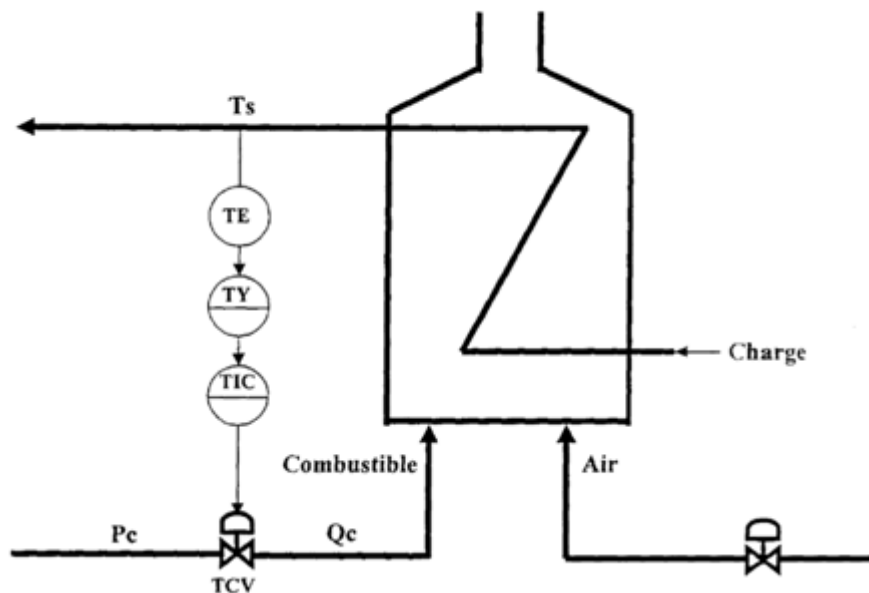


Figure II.11 : boucle de régulation simple de température

La commande agit sur la vanne d'alimentation en combustible vers le brûleur.

Régulation conventionnelle : Perturbation de pression d'entrée P_c du combustible, agit sur le débit Q_c donc sur la température.

Le régulateur corrige lorsque la température T_s commence à varier (Retard)

V.2-Régulation cascade (grandeur de réglage) :

La figure II.12 montre la régulation cascade sur la grandeur réglante

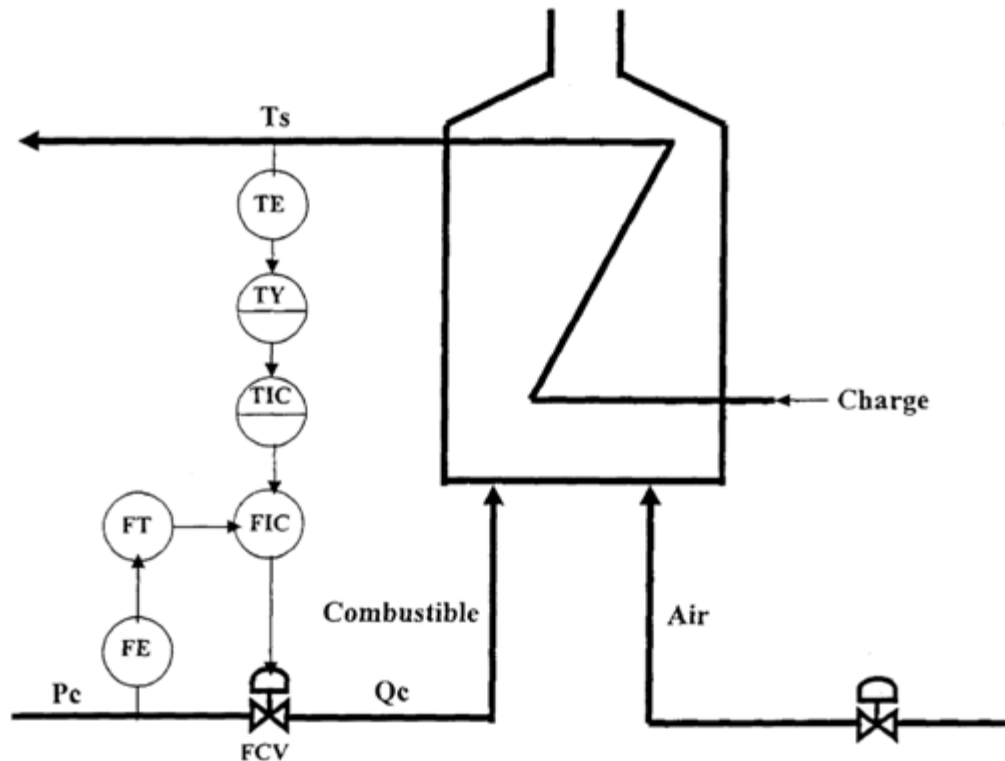


Figure II.12 : boucle de régulation cascade sur la grandeur réglante

Ce processus à deux boucles de régulation (primaire et secondaire)

La boucle primaire régule la température

La boucle secondaire régule le débit du combustible

La boucle interne corrige rapidement Q_c (dus à P_c) avant que T_s n'ait varié.

La température se stabilise plus rapidement avec une amplitude de variation plus faible.

Remarque : Ce type de cascade est efficace uniquement sur les perturbations affectant la grandeur réglante.

V.3-Régulation cascade (grandeur intermédiaire) :

La boucle interne régule une grandeur intermédiaire de même nature que la grandeur à réglée et en partie soumise aux mêmes perturbations.

La boucle interne régule une grandeur intermédiaire de même nature que la grandeur à réglée et en partie soumise aux mêmes perturbations.

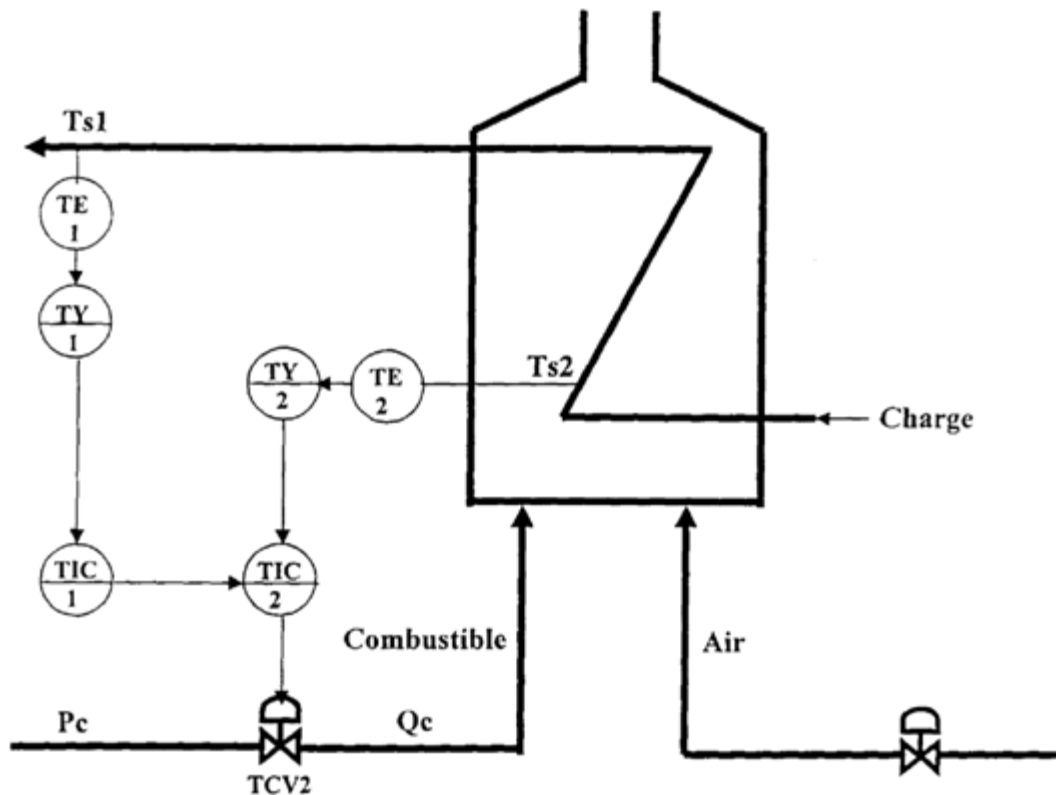


Figure II.13 : boucle de régulation cascade sur une valeur intermédiaire

La boucle interne régule une grandeur intermédiaire de même nature que la grandeur à réglée et en partie soumise aux mêmes perturbations.

La position de la grandeur intermédiaire est telle qu'elle subit les perturbations avant la grandeur à réglée.

L'intérêt de ce type de cascade par rapport à celle sur la grandeur réglante est le fait qu'elle corrige un plus grand nombre de perturbations.

Les perturbations : Pression et température du combustible, température d'air etc.

Le régulateur maître (pilote) :

- 1- Manuel
- 2- Automatique avec consigne inter

Le régulateur esclave (asservie) a trois modes de fonctionnement

- 1- Manuel.
- 2- Automatique avec consigne interne.
- 3- Automatique avec consigne externe.

Mise en service **d'une régulation cascade**:

- 1- Choix du sens d'action des régulateurs.
- 2- Réglage de la boucle interne avec consigne interne.
- 3- Réglage de la boucle externe sortie du régulateur maître égale consigne interne du régulateur esclave.
- 4- Passage de la cascade en automatique sans à coup.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié les différents instruments de l'unité de déshydratation du gaz, cette étude nous a permis de localiser ces instruments sur le terrain et d'étudier leur Protocole de communication et de transmission afin de les adapter à la solution programmable que nous allons proposer dans la suite.

Chapitre III

Modélisation du système à l'aide du GRAFCET

Introduction

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier de charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie Opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système industriel, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

I- Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande par **E**tapes et **T**ransitions) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est parfois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.[3]

Lorsque le mot **GRAFCET** (en lettre capitale) est utilisé pour faire référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot **grafcet** est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles de GRAFCET.

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

II- Les concepts de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- § d'étapes auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- § de transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;
- § des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure II-1 montre les éléments de base d'un grafacet

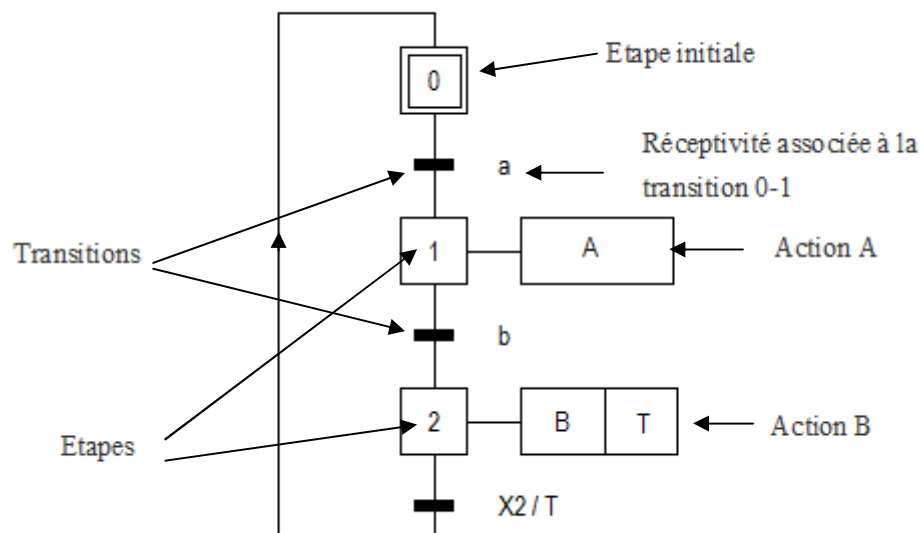


Figure II-1 : Symbolisation d'un grafacet.

II.1-Etape :

Une étape est une situation dans laquelle les variables d'entrée et de sortie de la partie commande restent inchangées. Autrement dit, l'étape représente un état du système dans lequel les informations d'entrée (consignes et comptes-rendus) et les informations de sortie (ordres et visualisations) de la partie commande restent identiques à elles-mêmes. L'étape est représentée par un carré repéré numériquement (fig1.1). Les **actions** associées sont marquées en clair dans un rectangle à droite du carré représentant l'étape.

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite **étape initiale** et représentée par un carré double.

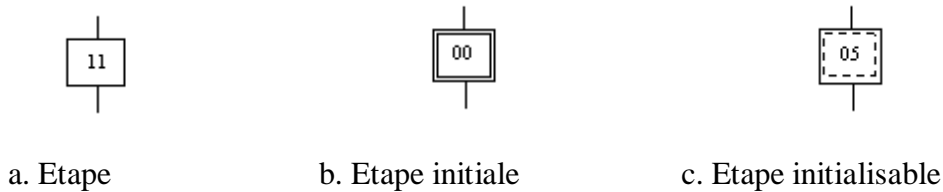


Figure II-2 : Représentation d'une étape

Remarque : Dans un GRAFCET il doit y avoir au moins une étape initiale.

II.2-Transition

Elle est située entre deux étapes consécutives, son franchissement indique l'évolution d'une étape vers l'étape suivante, donc l'évolution du système.

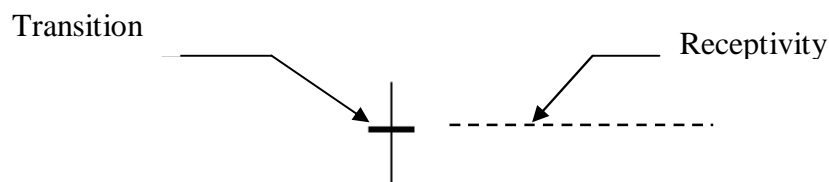


Figure II-3 : transition

Réceptivité :

Une réceptivité est associée à chaque transition, c'est une condition qui détermine la possibilité ou non de l'évolution du système par cette transition. Une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne ou numérique.

Temporisation

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps, il implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce genre de réceptivité est noté comme suit :

$T/X_i/q$, ou $\overline{T/X_i}/q$, où i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et q est la durée écoulée depuis l'activation de l'étape X_i

II.3-Liaisons orientées

Les liaisons indiquent les voies d'évolution du Grafcet. Dans le cas général, les liaisons qui se font de haut vers le bas ne comportent pas de flèche. Dans les autres cas, on peut utiliser des flèches pour préciser l'évolution de Grafcet en cas de risque de confusion.

II.4-Règles d'évolution d'un GRAFCET

On étudie les conditions dans lesquelles il évolue : conditions de passage d'une étape active vers une autre étape active.

Règle 1 : Initialisation

Sa situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement (étapes initiales ou étapes d'attente).

Dans un grafcet, il doit y avoir au moins une étape initiale.

Règle 2 : Franchissement d'une transition.

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.

On dit qu'une transition est validée (susceptible d'être franchie) lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

Règle 3 : Evolution des étapes actives

Cette règle s'applique dans le cas d'un grafcet à une ou plusieurs séquences.

Enoncé de la règle 3 : Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

- Règle 4 :

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

Cette règle servira, à la décomposition du grafcet en plusieurs autres grafcet, ou, à un grafcet à plusieurs séquences.

- Règle 5 :

Si, au cours de l'évolution d'un grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active (figure II-4).

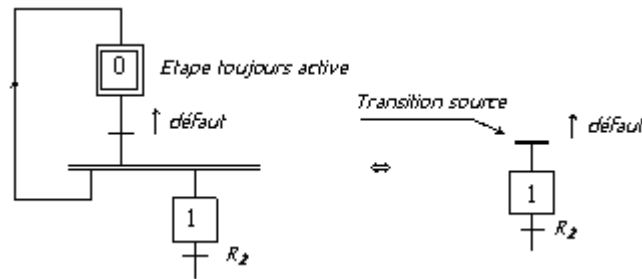


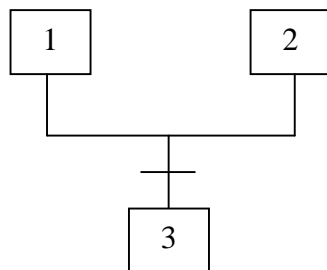
Figure II-4 : Illustration de la règle 5

II.5-Sélection de séquence et séquence simultanée

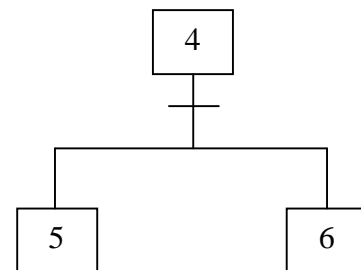
Le GRAFCET présente deux structures particulières : la sélection de séquences et les séquences simultanées.

II.5.a-Sélection de séquences

La sélection de séquences dans un Grafcet permet de choisir une suite d'étapes plutôt qu'une autre. Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Elle est représentée à l'aide d'un simple trait horizontal. La fin d'une sélection de séquence permet la reprise d'une séquence unique (Figure II.5)



a- fin de sélection de séquences



b- début de sélection de séquences

« Convergence en OU »

« Divergence en OU »

Figure II-5 : Représentation graphique d'une sélection de séquences

II.5.b-Séquences simultanées :

Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal. A la fin d'une série de séquences simultanées, on retrouve, en général, un double trait suivi d'une seule transition (Figure II-5)

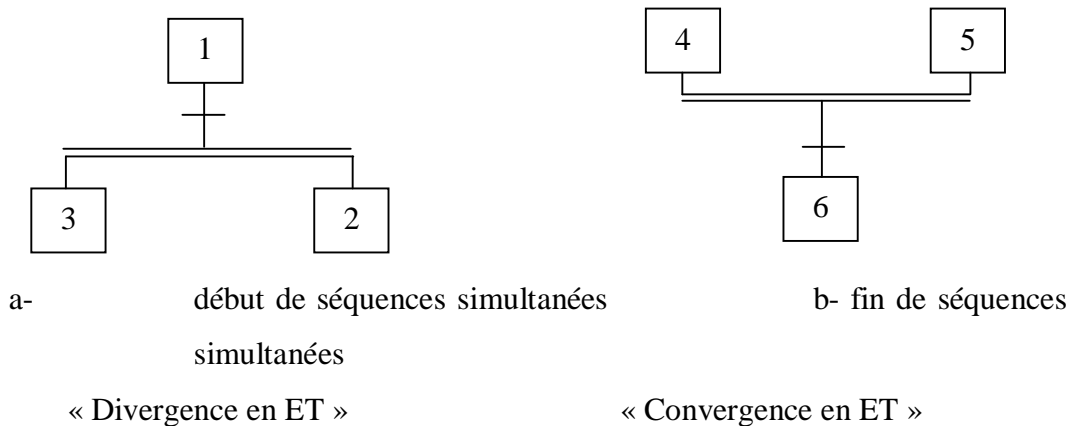


Figure II-6 : Représentation graphique d'une séquence simultanée

II.6-Saut d'étapes

Le saut permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (Figure II-7)

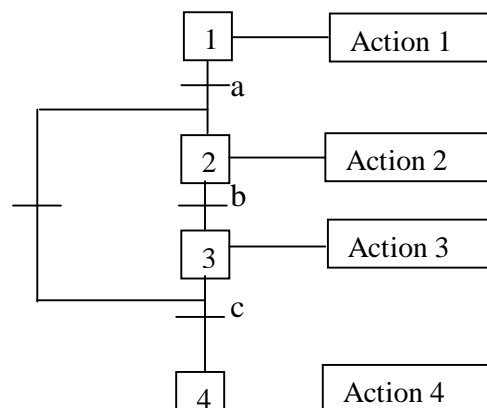


Figure II-7 : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4 si $a = 0$

II.7- Reprise de séquence

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (Figure II-8)

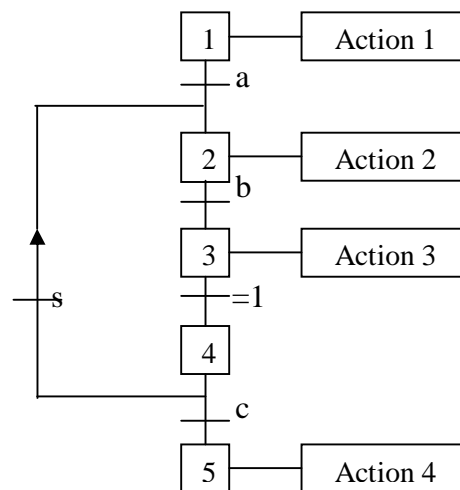


Figure II-8 : Représentation graphique a une reprise de séquence

III- Niveau d'un Grafcet

III.1- Grafcet de niveau 1

Appelé aussi niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions (figure II-9-a).

III.2- Grafcet de niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et

réceptivité est écrite en abrégiation et non en mots, en associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité (figure II-9-b).

III.3- Grafcet de niveau 3

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution (figure II-9-c)

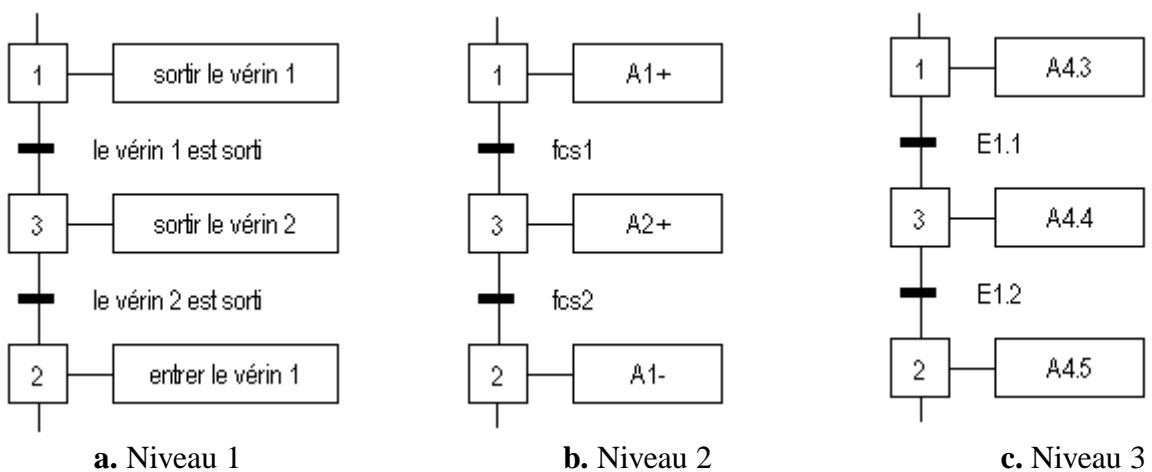
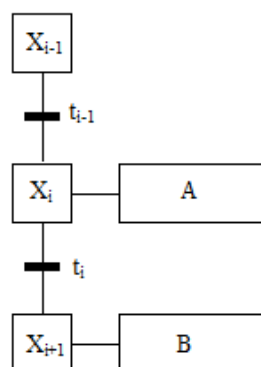


Figure II-9 : les niveaux de GRAFCET

IV- Mise en équation d'un grafcet :

Soit le grafcet de la figure suivante



L'état d'une étape X_n peut être noté comme suit :

$X_n = 1$ Si l'étape n est active

$X_n = 0$ Si l'étape n est inactive

De plus, la réceptivité qui est une variable binaire a pour valeur :

$t_n = 1$ Si la réceptivité est vraie.

$t_n = 0$ Si la réceptivité est fausse

Soit la variable d'arrêt d'urgence dur (AUD) et d'arrêt d'urgence doux (AUd) tel que :

AUD = 1 Désactivation de toutes les étapes.

AUd = 1 Désactivation des actions, les étapes restent actives.

Pour une étape initiale, on définit aussi la variable **Init** comme suit :

Init = 1 Initialisation du Grafcet (mode d'arrêt)

Init = 0 Déroulement du cycle (mode marche)

La 2^{ème} et la 3^{ème} règle d'évolution du GRAFCET permettent de déduire les variables qui interviennent dans les équations d'activation et de désactivation de chaque étape. Ces mêmes règles permettent d'écrire :

Pour une étape initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + \text{Init}) * \overline{AUD}$$

$$\text{Avec : } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \text{Init}) * \overline{AUD}$$

$$CDX_n = X_{n+1} * \overline{\text{Init}} + \text{AUD}$$

Avec : CAX $_n$ est la condition d'activation de l'étape n et CDX $_n$ la condition de désactivation de l'étape n .

Pour une étape non initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{\text{Init}} * \overline{AUD}$$

$$\text{Avec : } CAX_n = X_{n-1} * t_{n-1} * \overline{\text{Init}} * \overline{AUD}$$

$$CDX_n = X_{n+1} + \text{Init} + \text{AUD}$$

Pour une action

$$A = X_n * \overline{AUd}$$

V- la modélisation du procédé par l'outil GRAFCET

V.1-Répartiteur de séquence de cycle :

On suppose que la tour A commence le traitement du gaz en cycle de séchage, alors les actions sont les suivantes :

Colonne A séchage du gaz de production pendant huit (08) heures.

Colonne B est chauffée par le gaz régénération pendant quatre (04) heures.

Suivi d'une période de refroidissement de deux (02) heures.

Cette colonne B est maintenant prête pour le cycle séchage et isolée en standby jusqu'à ce que la colonne A ait accompli son cycle de séchage de huit (08) heures.

Puis le procédé se prête pour la colonne A.

Pendant le cycle réchauffage (04 heures) de l'une des deux tours la vanne de by-pass TV 68, les serpentins du bain de sel sont fermés et le réchauffeur fonctionne en contrôle de température.

Pour les cycles de refroidissement ultérieurs (02 heures) les serpentins du bain de sel sont dérivés au moyen de la vanne solénoïde SV et de la vanne de contrôle TV 68.

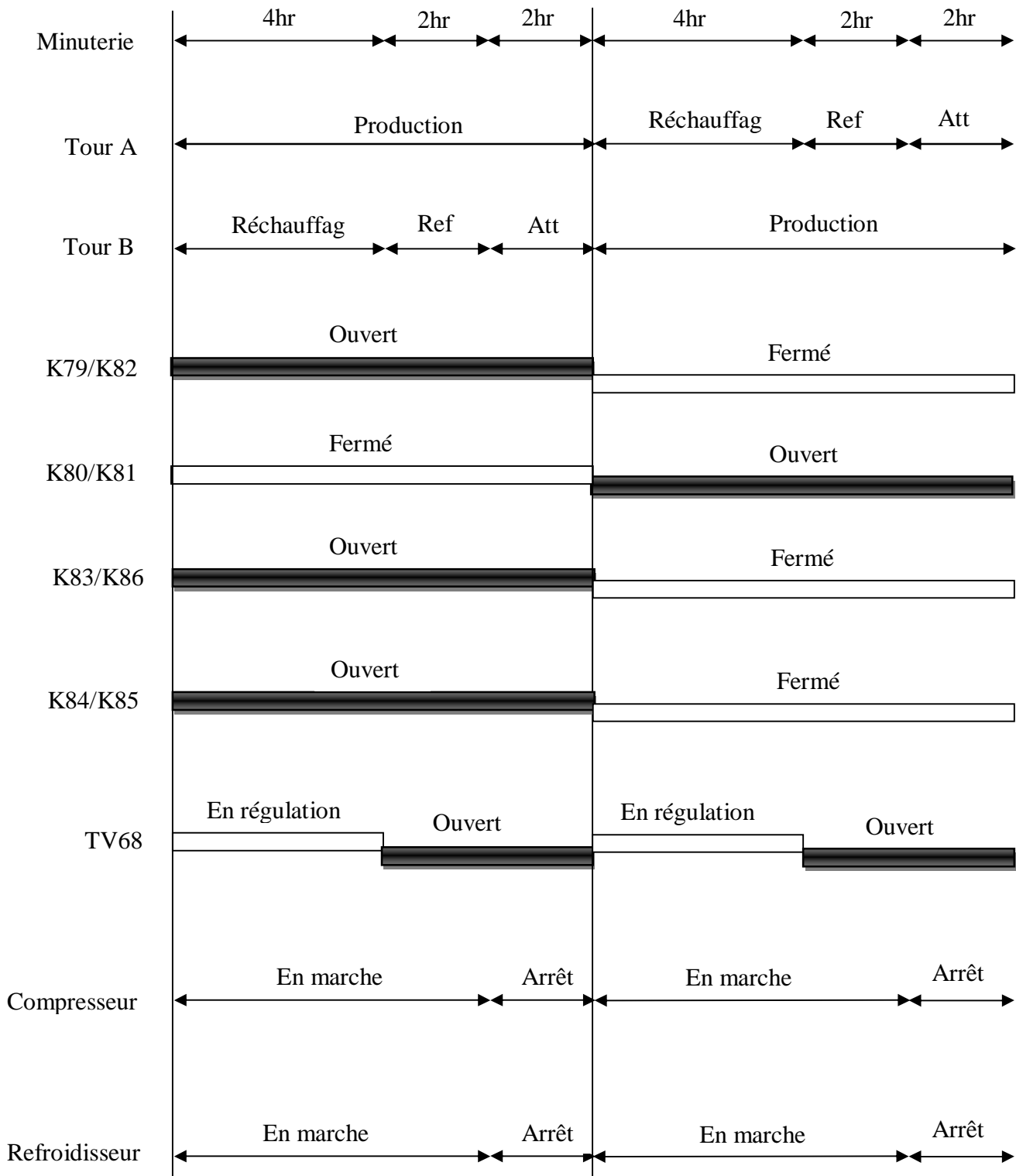
Pendant que le gaz de régénération chaud circule dans le système les moteurs de ventilateur de l'aéro-réfrigérant sont en fonctionnement pendant quatre (04) heures.

Ils continuent à tourner pendant le cycle de refroidissement jusqu'à ce que la température de sortie refroidisseur atteigne $\pm 20^\circ\text{C}$, moment où ils s'arrêtent par l'action du TS et TLL.

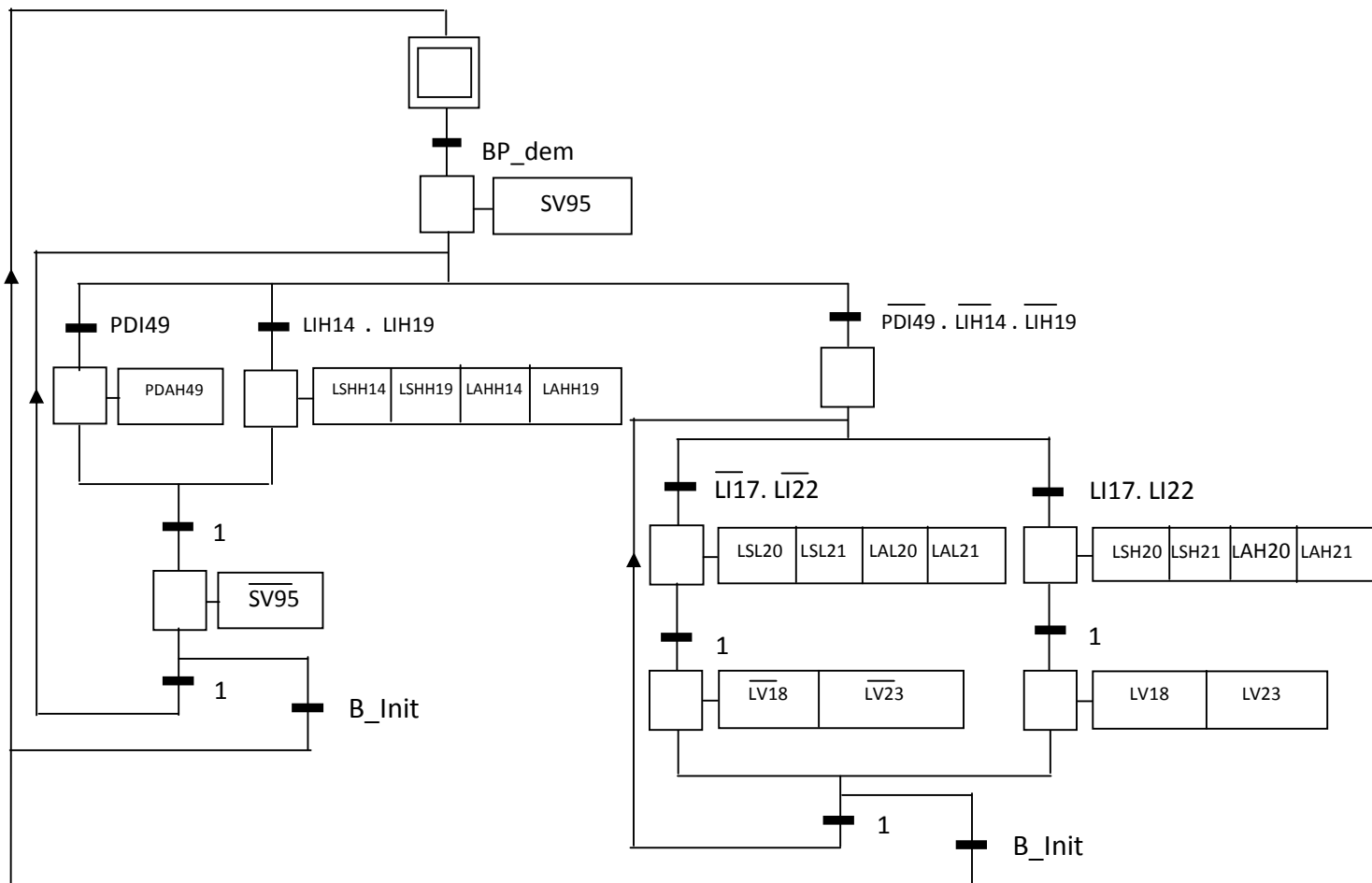
Les ventilateurs restent arrêtés pendant la période de « standby »

Le compresseur de gaz de régénération fonctionne durant le cycle complet de régénération de chauffage et de refroidissement (6 heures) et ceci jusqu'à ce que la période de « standby » commence, alors il est arrêté.

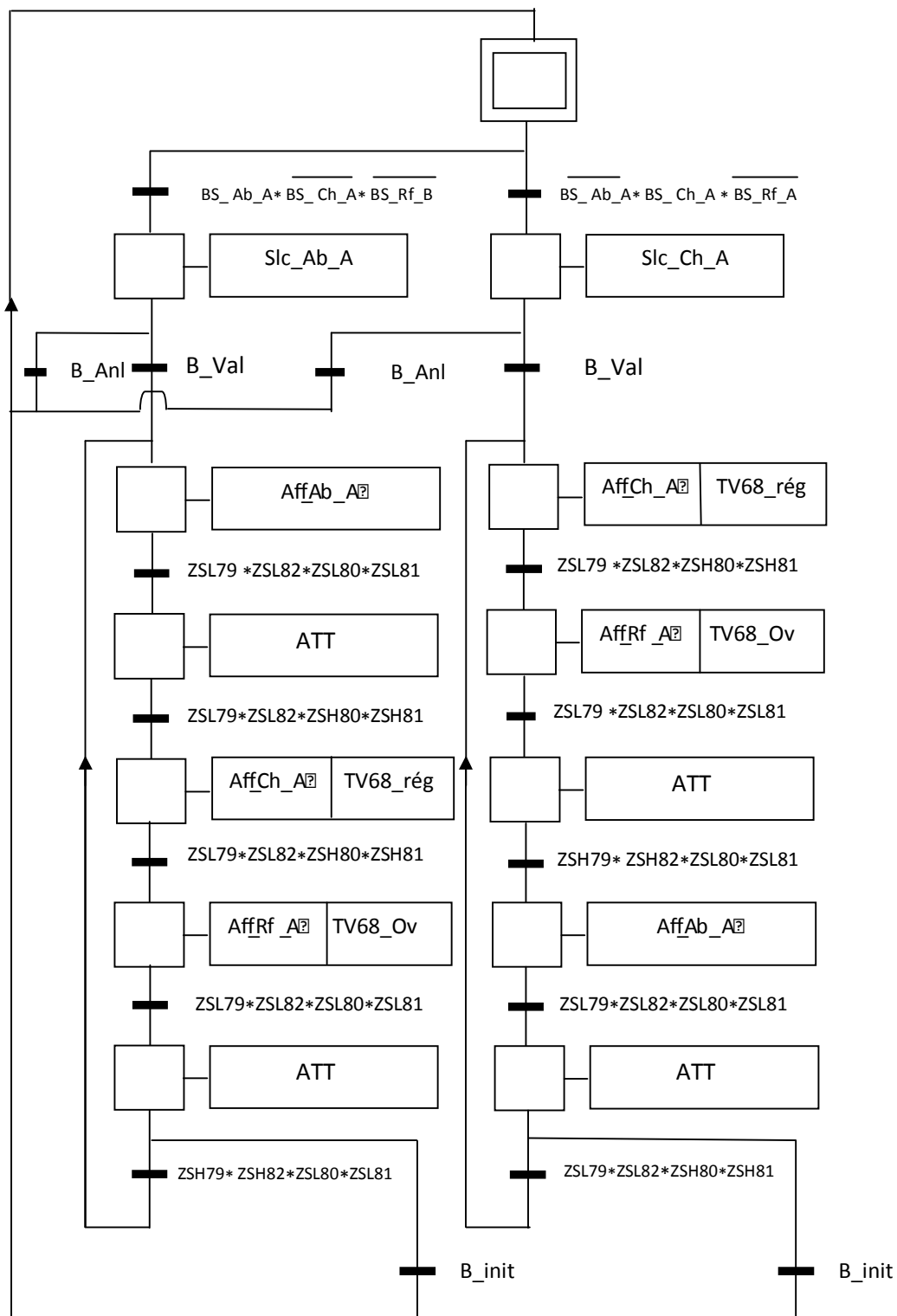
Voir le diagramme suivant



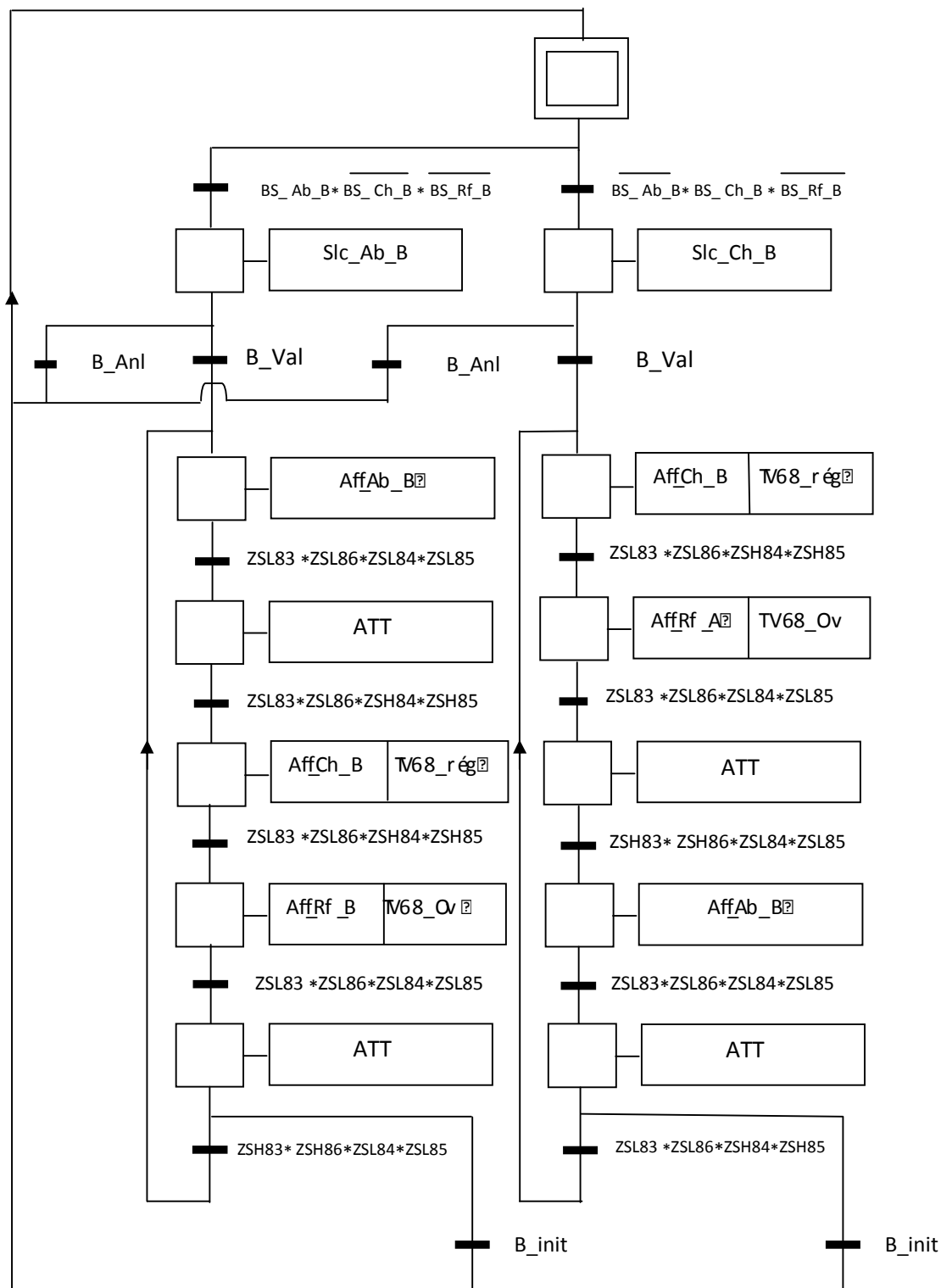
GRAFCET niveau 2 du scrubber



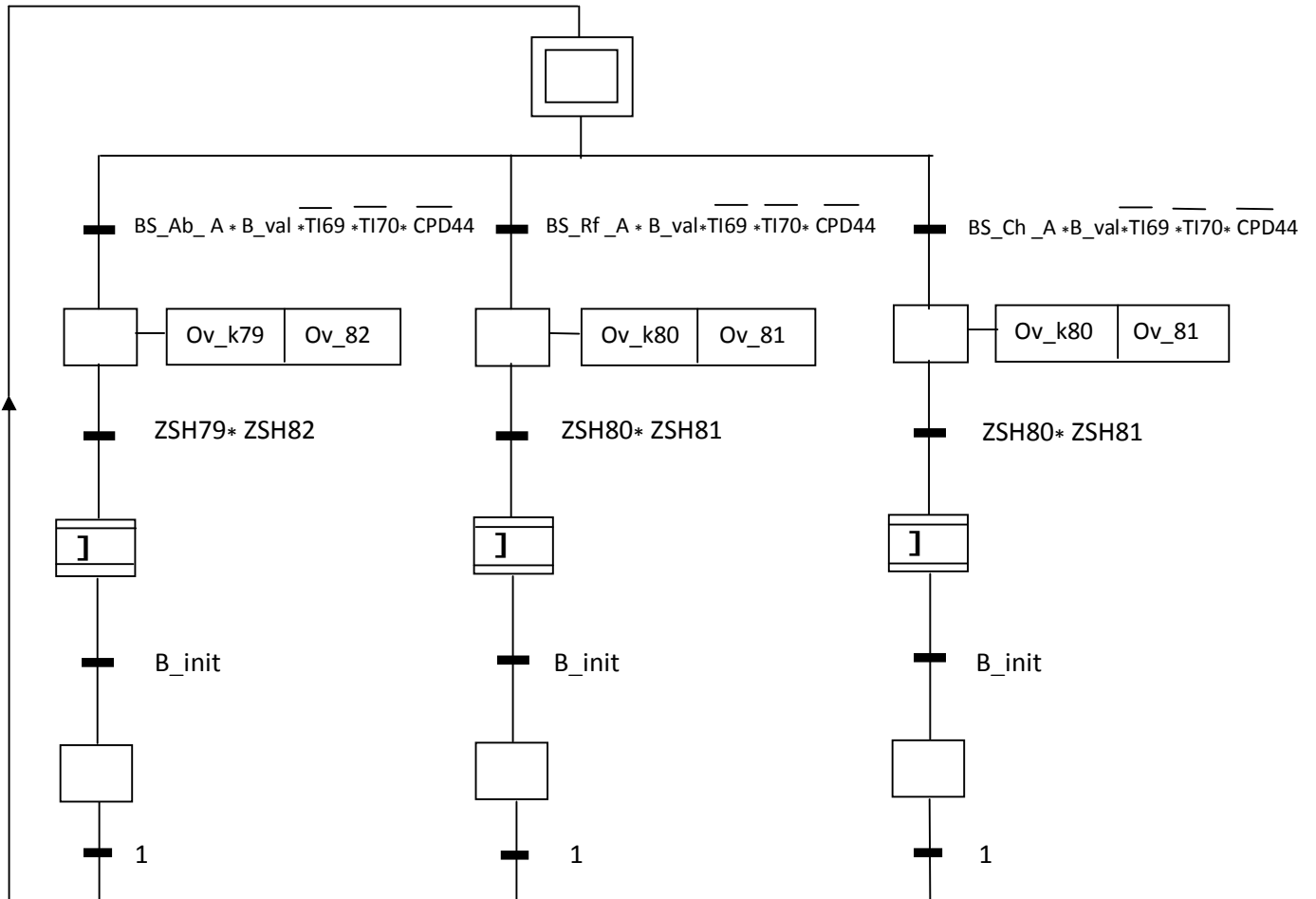
GRAFCET niveau 2 de sélection de la tour A

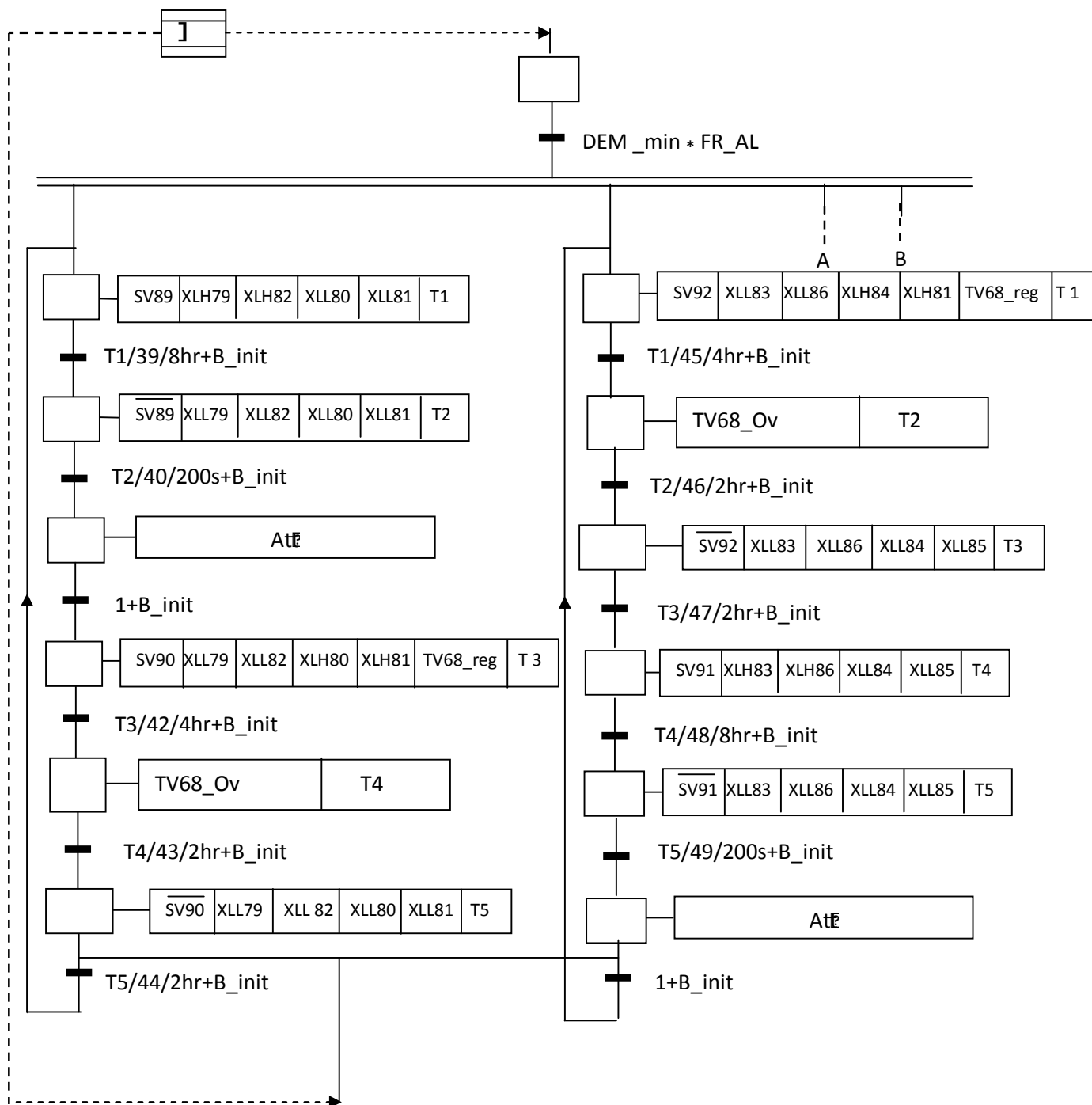


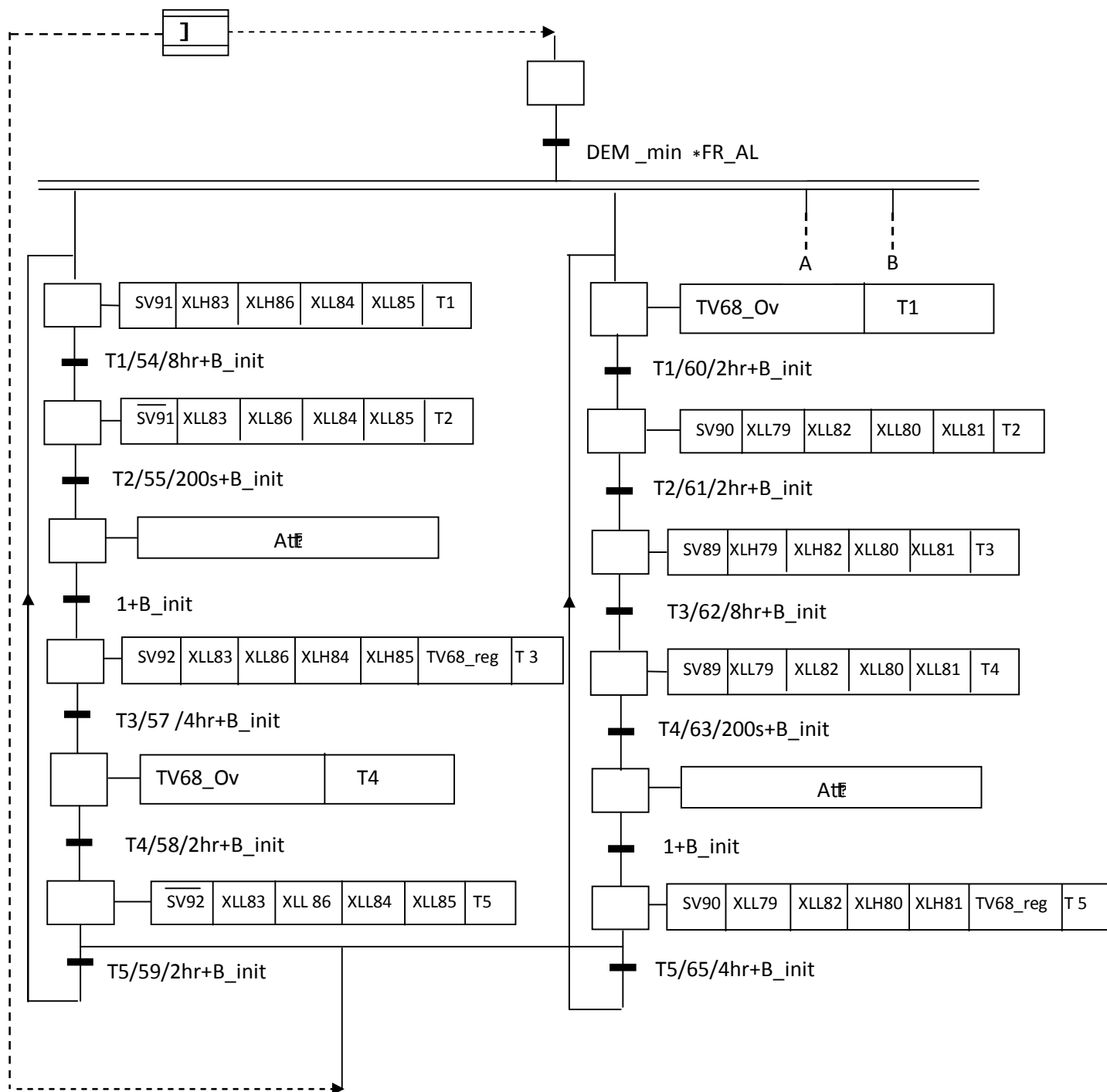
GRAFCET niveau 2 de sélection de la tour B

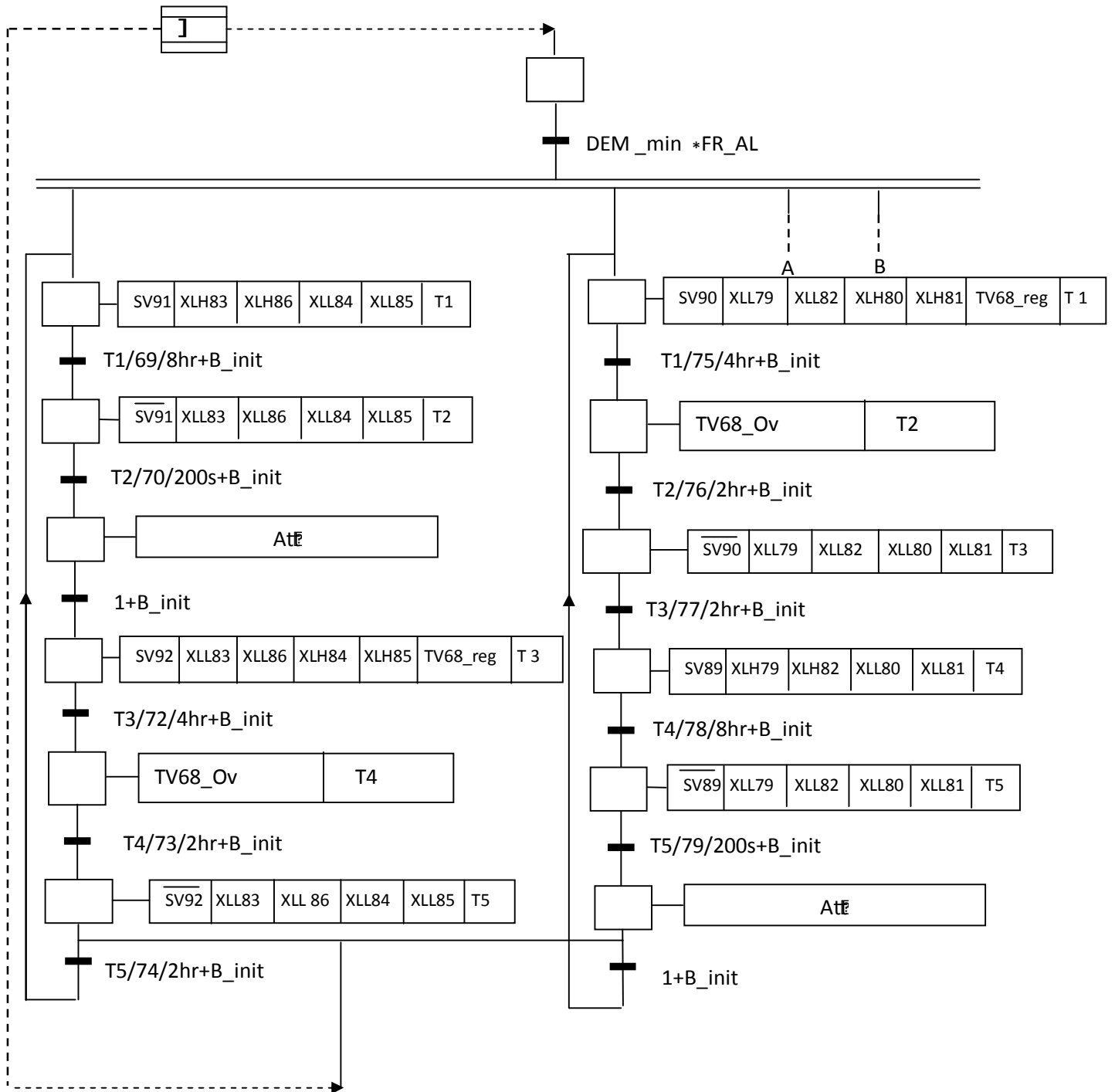


GRAFC ET niveau 2 de la tour A

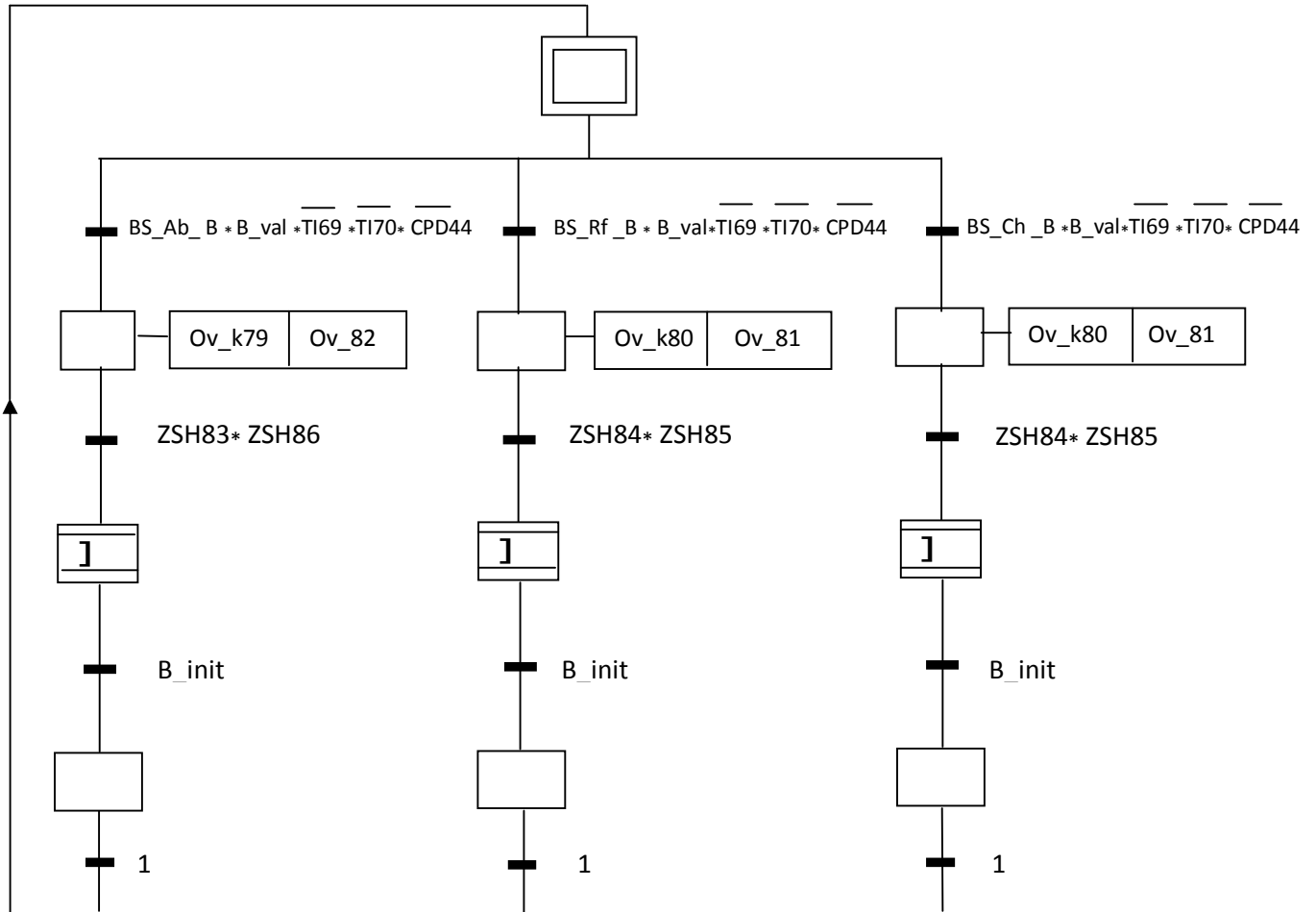


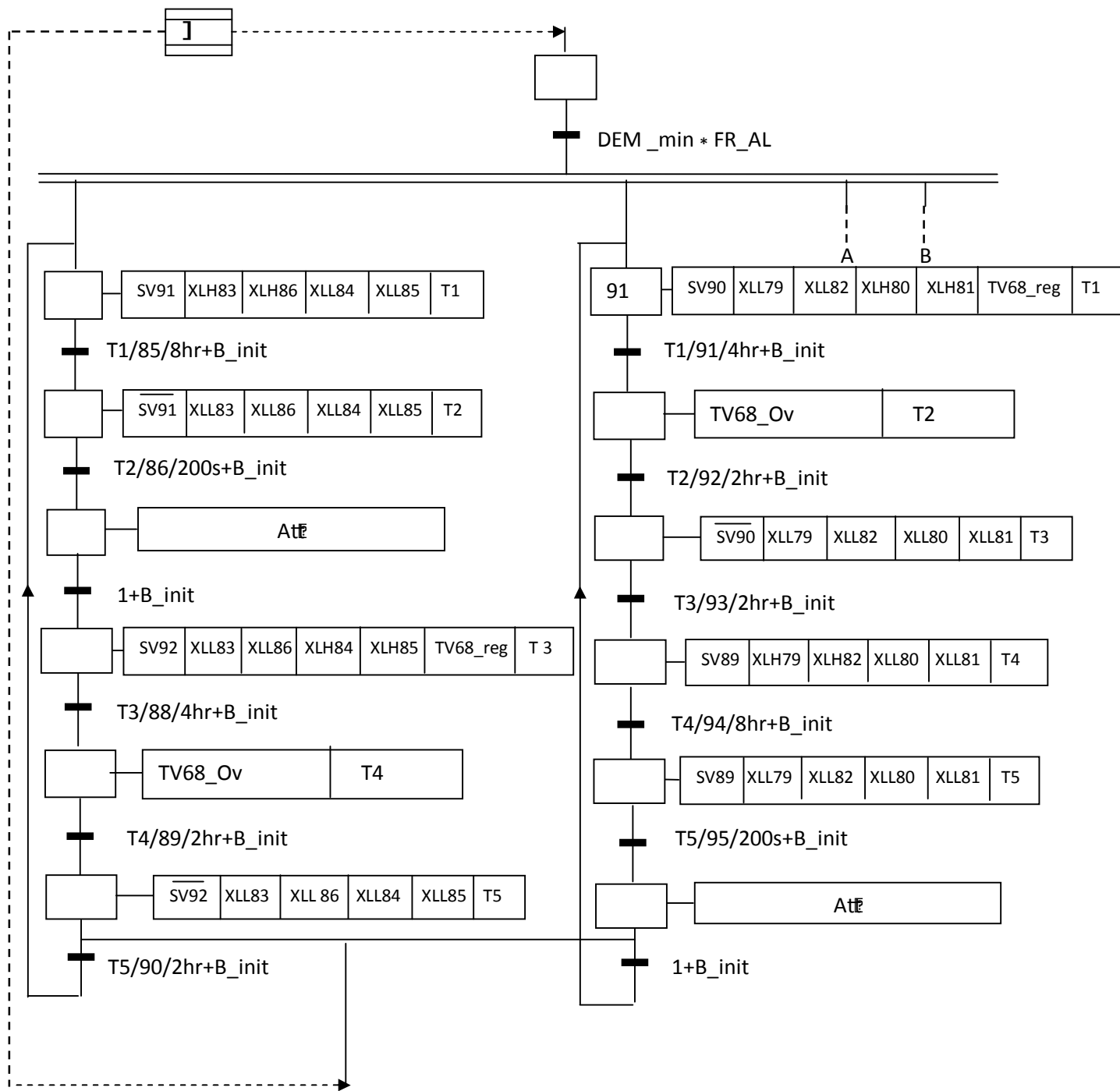


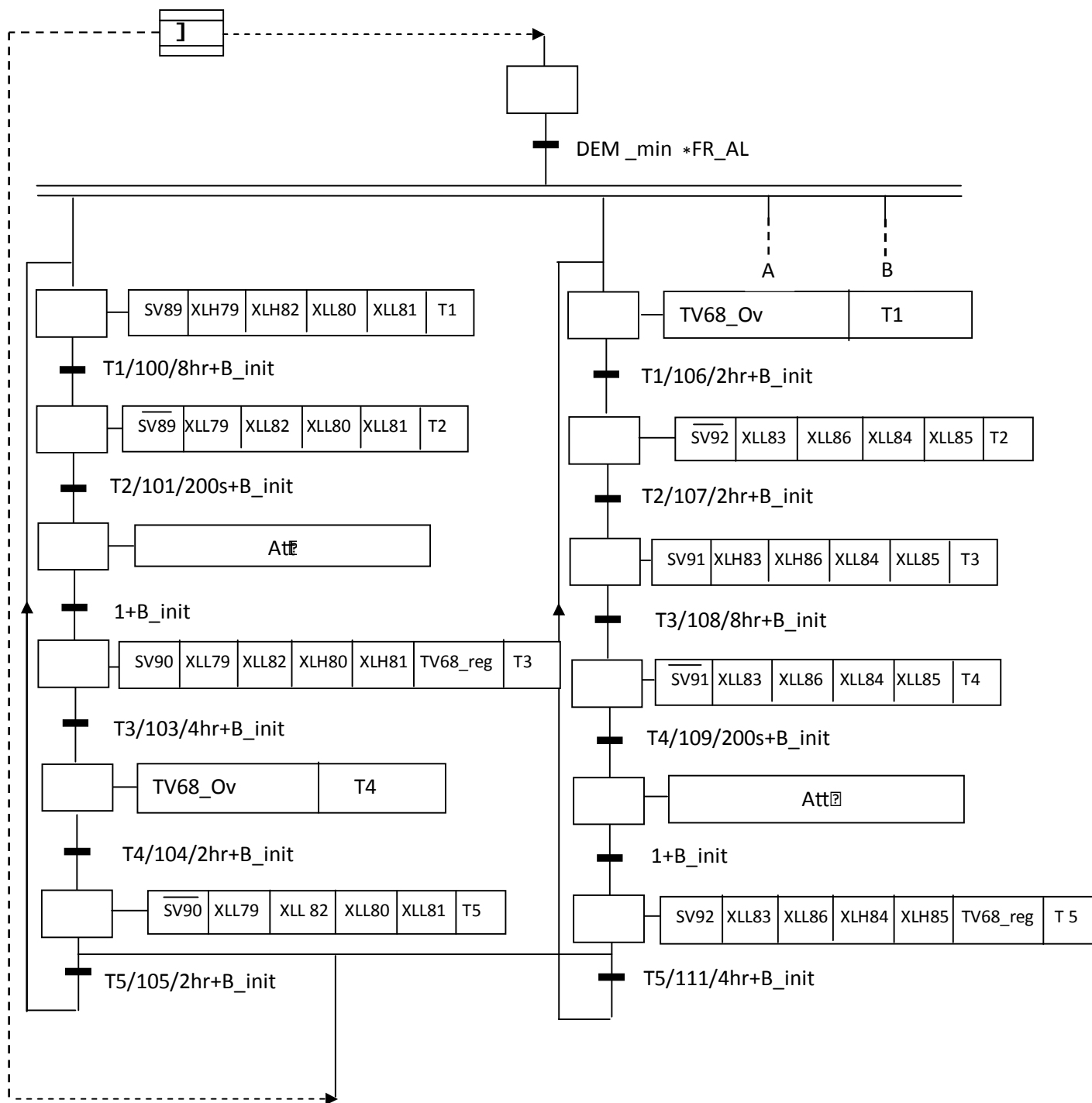


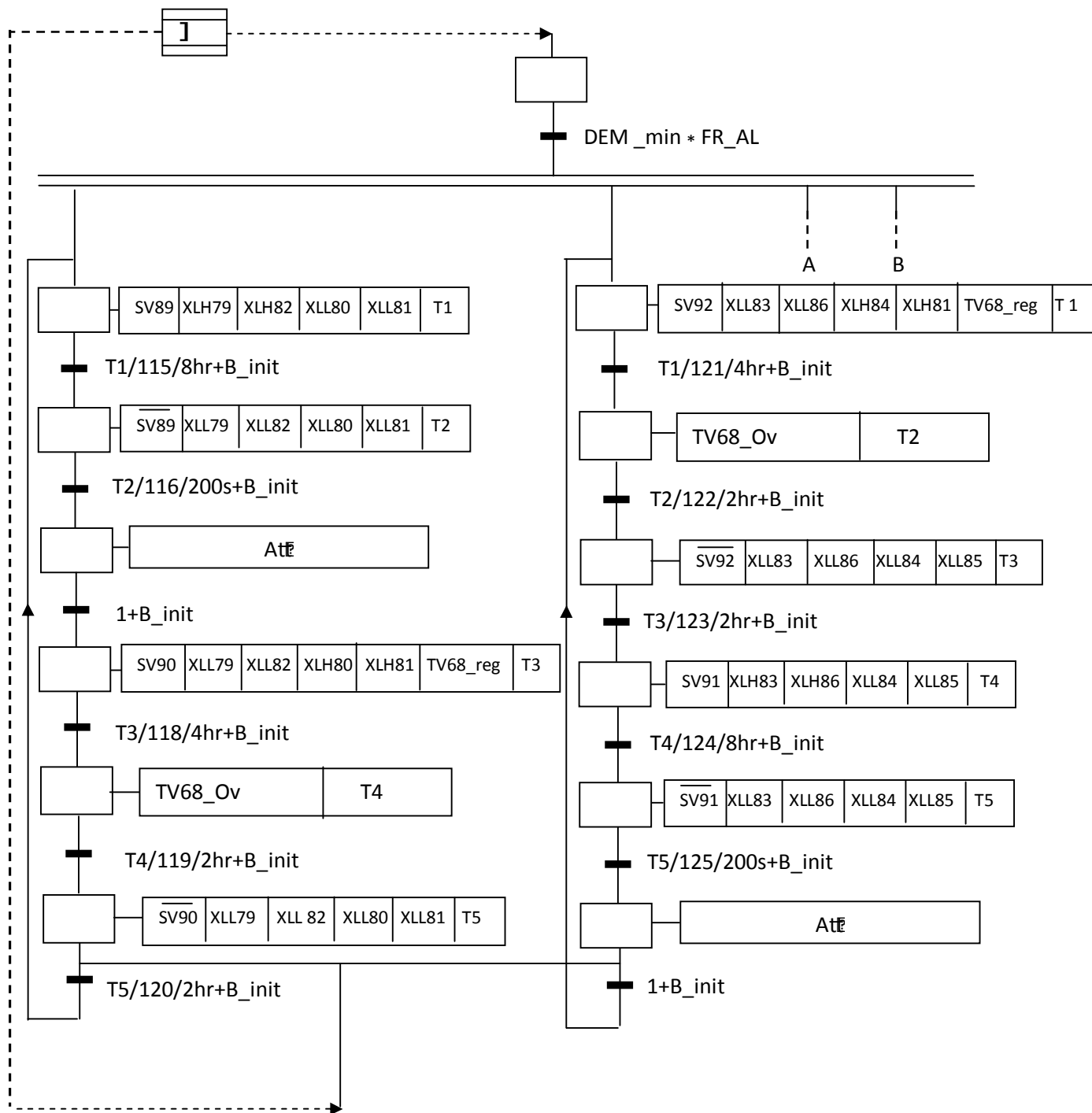


GRAFC ET niveau 2 de la tour B

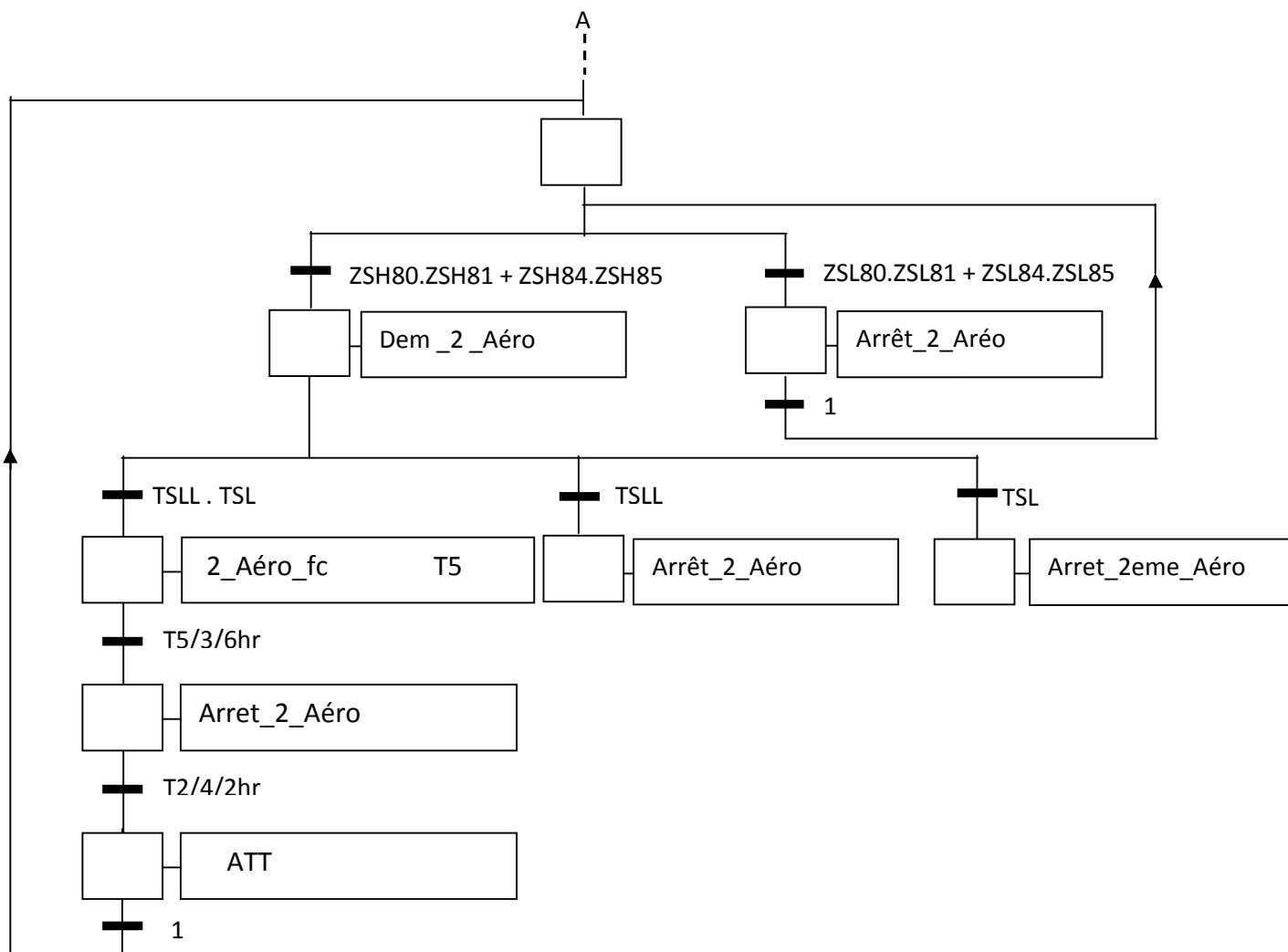




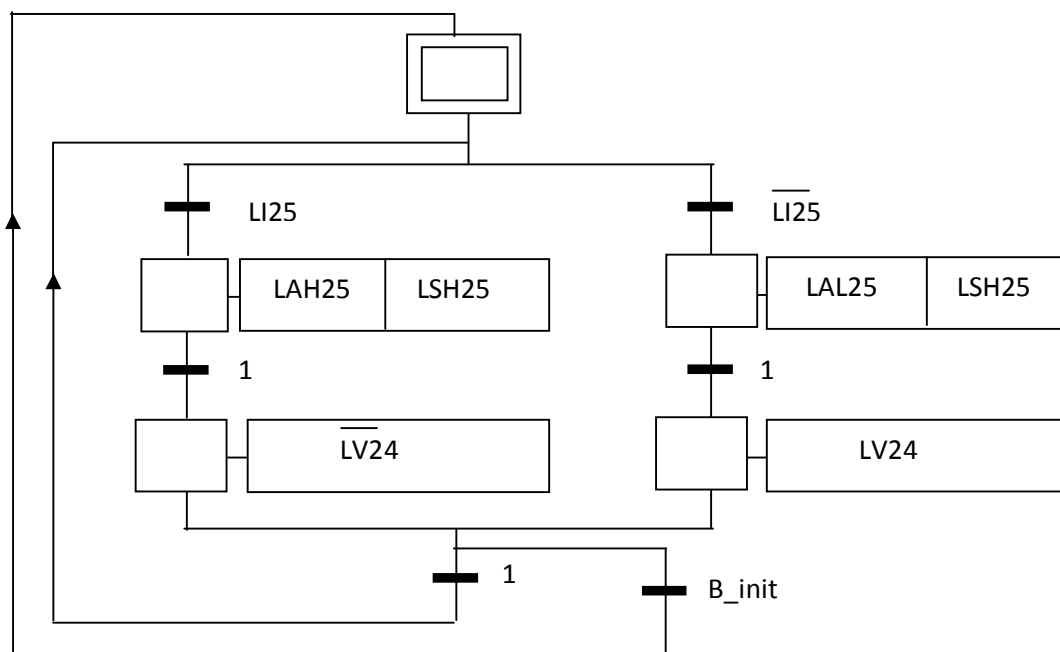




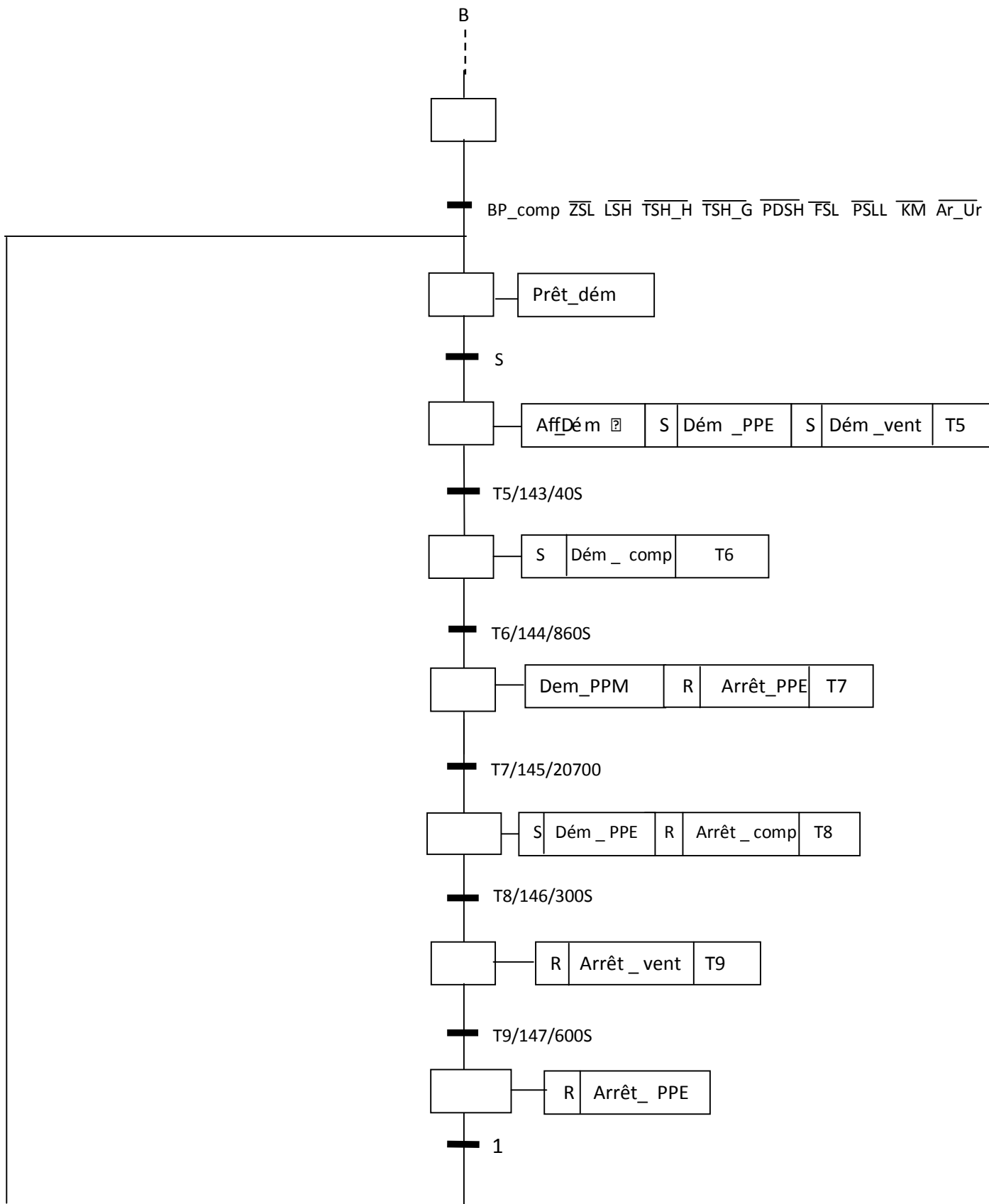
GRAFC ET niveau 2 du refroidisseur



GRAFCET niveau 2 du séparateur



GRAFCET niveau 2 du compresseur



/

Dans ce chapitre nous avons modélisé notre procédé de commande à l'aide du GRAFCET. Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information, qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnels à un langage d'implantation optionnel.

Le GRAFCET permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation, et nous permettra au prochain chapitre de programmer la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du STEP 7.

Chapitre IV

L'automate S7-300 et son langage de programmation STEP7

Introduction :

Les cartes électroniques qui ont fait leur révolution dans l'industrie, se retrouvent dépasser par les exigences du monde industriel. Pour faire face à la pression sans cesse croissante de la concurrence, l'apparition API ont révolutionnés le milieu industriel du fait de leur apport de flexibilité, simplicité...et leur cout qui revient moins cher. Aussi à l'origine, la fiabilité apportée par les API représentait un tel progrès que ces machines n'étaient dotées que de dispositif rudimentaire d'auto diagnostic.

L'API est un outil proche de l'utilisateur car il est doté d'un dispositif de dialogue, console de programmation, adaptée aux besoins de technicien. Sa structure, le symbolique souvent proche des représentations traditionnelles de la logique câblée, en fait un outil directement accessible. Les auxiliaires associés (imprimante, mémoire...) ont autant de facilités que l'utilisateur découvrira au bout de très peu de pratique et dont il appréciera l'apport.

I-Définition d'un automate programmable industriel(API)

Un API(ou PLC programmable logique Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

Les automates SIMATIC S7 :

La gamme SIMATIC S7 comprend les systèmes d'automatisation suivants :

- S7-200 : un micro-automate compact de l'entrée de gamme.
- S7-300 : un micro-automate modulaire de milieu de gamme.
- S7-400 : il couvre le haut et très haut de gamme.

II-choix un l'automate :

Pour choisir un automate programmable, l'automaticien doit préciser :

- Ø Le nombre et la nature des entrées et des sorties.
- Ø Le type de programmation souhaité et les besoins de traitement permettant le choix de l'unité centrale et la taille de la mémoire utilisateur.
- Ø La nature de traitement (temporisation, couplage,...etc).
- Ø Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- Ø La communication avec d'autre système.
- Ø La fiabilité et la robustesse.

III-Le choix de S7-300 :

Conformément au nombre d'entrées (tous ce qui est capteurs ; interrupteurs, bouton poussoir,...etc) ; et de sorties (actionneurs : pompes, électrovannes,...etc), ainsi que leurs correspondances (numérique, analogiques,...etc) il faut penser à un API performant intégrant plus de modules d'entrées/sorties. Du fait l'API S7-300 répond parfaitement à cette flexibilité.

IV-Présentation du S7-300 :

L'automate S7-300 est fabriqué par la famille SIMATIC. Il est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation.

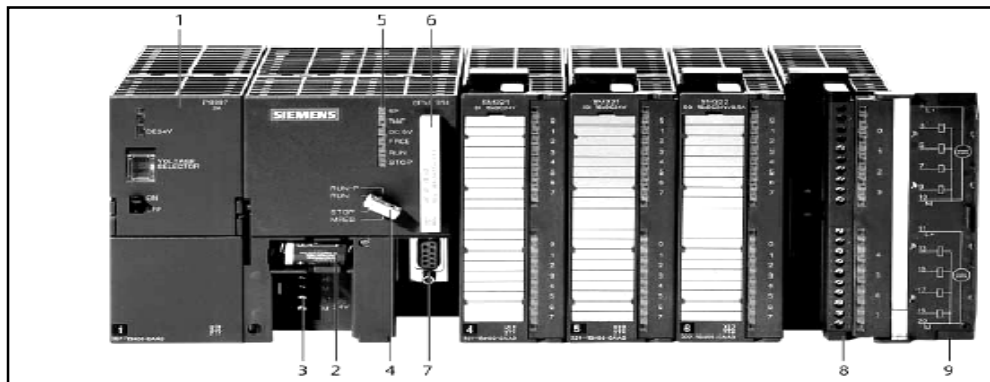


Figure IV.1 : Automate modulaire SIEMENS

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| 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 | | |

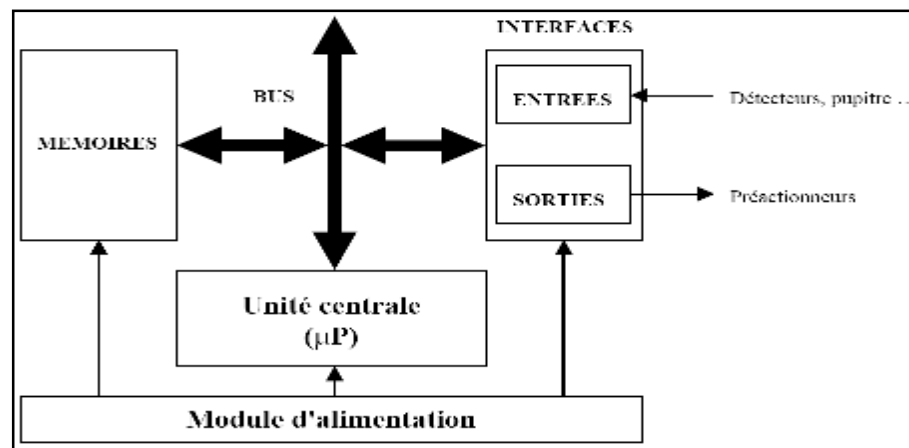


Figure Structure

IV.2 : interne

des automates

V-1-les modules constitutionnels de S7-300 :

V-1-1-module d'alimentation (PS) :

Le module d'alimentation convertit la tension secteur 220/380V AC en 24V DC nécessaire pour l'alimentation de l'automate. Pour contrôler cette tension une led qui s'allume en indiquant le bon fonctionnement et en cas de surcharge un témoin se met à clignoter.

Les modules prévus pour l'alimentation de l'automate sont les suivants :

désignation	Courant de sortie	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307	2A DC	24V AC	220/380V
PS 307	5A DC	24V AC	220/380V
PS 307	10A DC	24V AC	220/380V

V-1-2-unité central (CPU) :

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on compte des versions suivantes :

- Ø CPU à utilisation standard : CPU 313, CPU 314...
- Ø CPU avec fonctions intégrées : CPU 312 IFM et la CPU 314 IFM.

Les fonctions intégrées permettent d'automatiser à moindre coût des tâches qui ne nécessitent pas la performance d'un module de fonction.

La particularité de ces CPU c'est qu'elles sont dotées d'une EEPROM intégrée.

La CPU 314 IFM dispose des fonctions intégrées suivantes :

- La fonction intégrée fréquencemètre ;
- La fonction intégrée compteur ;
- La fonction intégrée compteur A/B ;

CPU avec interface Profibus DP : CPU 315-2 DP, CPU 316-2DP et CPU 318-2DP elles sont utilisées pour la mise en place des réseaux.

Toutes ces CPU peuvent être utilisées uniquement comme DP maître ou esclave DP à l'exception de la CPU 318-2DP qui est utilisée uniquement comme maître DP.

V-1-3-module de coupleur (IM) :

Les coupleurs permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangées et assurent la liaison entre les châssis (le châssis d'extension et le châssis de base) et le couplage entre les différentes unités. Ainsi la communication entre les entrées/sorties et d'autres périphériques et l'unité centrale est assurée.

Pour la gamme S7-300, les coupleurs disponibles sont :

- IM 365 : pour les couplages entre les châssis distants d'un mètre au maximum.
- IM 360/ IM361 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distance.

V-1-4- module de fonction (FM) :

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul. On peut citer les modules suivants :

- FM 354/FM 357 : module de commande d'axe pour servomoteurs.
- FM 353/FM 357 : module de positionnement pour moteur pas-à-pas.
- FM 355 : module de régulation.
- FM 350-1 : module de comptage.

V-1-5- module de communication (CP) :

Les processeurs de communication (CP) réalisent le couplage point-à-point qui relie les partenaires de communication (automates programmables, scanner, PC,...etc).

On peut citer les modules suivants : CP 340, CP 341,...

V-1-6- module de signaux (SM):

Les modules de signaux (SM) servent d'interface entre le processus et l'automate.

Il existe des modules d'entrées, modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées et modules de sorties analogiques.

V-1-6.a- Les modules d'entrée/sortie TOR (SM 321/SM 322) :

Les modules d'entrée/sortie TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant si, nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion,...etc).

Les modules d'entrée ramènent le niveau des signaux TOR externes, issus des capteurs, au niveau du signal interne du S7-300.

Les modules de sortie transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou pré actionneurs.

V-1-6.b- les modules d'entrée/sortie analogiques :

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et actionneurs analogiques.

Les modules d'entrée analogique (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus du processus, en signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-300.

Les modules de sortie analogiques (SM 332) convertissent les signaux numériques internes (du S7-300) en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré actionneurs analogiques.

Cependant les modules d'entrée/sortie analogiques (SM 334) réalisent les deux fonctions.

V-1-7-module de simulation (SM 374) :

Ce module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que :

La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.

La simulation d'état des signaux de sorties par des LED.

V-1-8- le châssis (rack) :

Les châssis sont utilisés pour le montage et le raccordement électrique des différents modules.

V-2-caractéristique de l'automate S7-300 :

- L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes.
- Gamme diversifiée de CPU.
- Gamme complète de modules.

-
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré au module.
- Possibilité de mise en réseau avec MPI PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matérielle.

VI-programmation avec le SIMATIC STEP 7 :

VI-1-Le logiciel STEP 7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 constitue l'outil standard pour les systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet à l'opérateur une utilisation simple et confortable de ses systèmes performants. Ainsi que de programmer individuellement un automate.

VI-2-langages de programmation :

Le langage de programmation CONT, LOG et LIST pour S7-300/400 font partie du logiciel de base STEP 7.

- Le schéma à contact (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions est issue des schémas à relais. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les opérateurs de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques.

Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les portes logiques.

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

VI-3-structure d'un programme S7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes (blocs).

VI-3-1-les blocs utilisateurs :

Ces blocs destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

VI-3-1-1-Bloc d'organisation (OB) :

Ce bloc est appelé cycliquement par le système d'exploitation, il constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

VI-3-1-2-fonction :

Elle contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Elle peut-être utilisée pour :

- Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique.

Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données.

VI-3-1-3-Bloc fonctionnel (FB) :

Il contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélération,...etc).

VI-3-1-4-bloc de données (DB) :

Les DB sont des zones de données dans lesquelles l'on enregistre les données utilisateur.

VI-3-2-les blocs système :

Ils sont des blocs prédéfinis et intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ces blocs peuvent être appelés par le bloc utilisateur et utilisés dans le programme. Il s'agit des blocs suivants :

Les blocs fonctionnels système (FSB), les fonctions système (SFC) et les données système (SDB).

VII-Création du projet :

Avant de passer à la configuration matérielle et à la programmation, il est nécessaire de créer un projet dans lequel, sont structurés et ordonnés les données et programmes créés.

La création d'un projet se fait par l'assistant STEP 7, qui permet de guider l'utilisateur pour la création de son projet :

Créer un nouveau projet.

- Sélectionner la CPU et l'adresse MPI (CPU avec réseau PROFIBUS-D).
- L'adresse MPI est réglée par défaut sur 2.
- Choisir le bloc d'organisation et langage de programmation : CONT, LOG, LIST.
- Entrer le "Nom du projet".

Après l'exécution de la commande **créer**, SIMATIC manager s'ouvre avec la fenêtre du projet "Nom du projet" nouvellement créé.

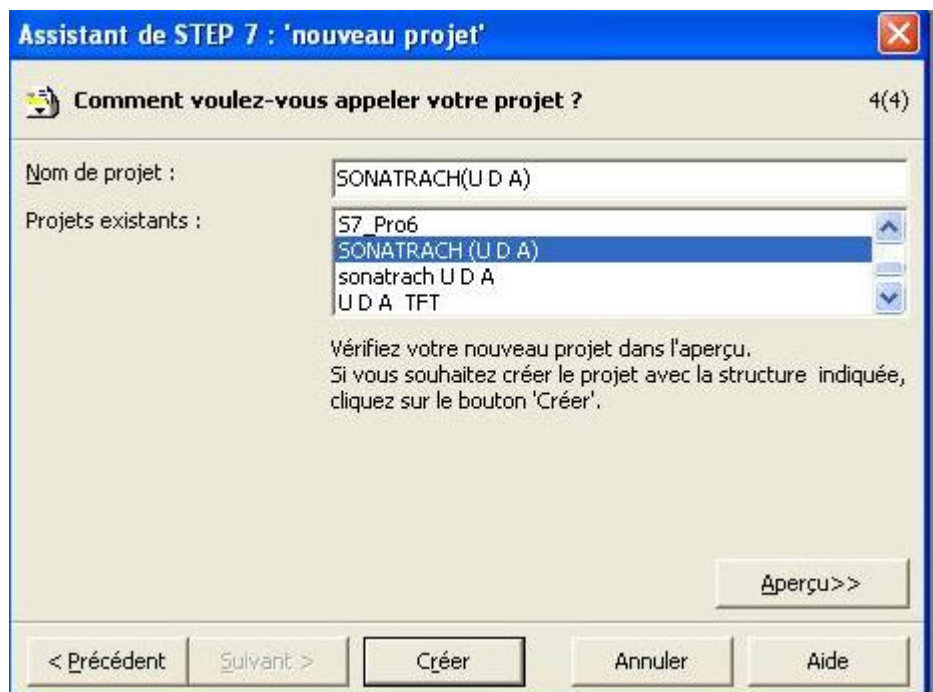


Figure IV.3 : création d'un projet

2) Profibus: process field bus:

Definition:

Dans le système de communication ouvert et non-propriétaire du SIMATIC, Profibus est le réseau pour le niveau cellule et terrain.

Le Profibus est proposé en deux versions :

Réseau de terrain PROFIBUS DP pour un échange cyclique et rapide de données et PROFIBUS PA pour les applications à sécurité intrinsèque.

VI- Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), des modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels.

Nous avons choisi une alimentation PS 307 10 A, une CPU 315-2DP(1), deux modules d'entrées logiques, et deux modules de sorties logiques pour établir notre configuration matérielle

Ce choix est justifié par le nombre d'entrées / sorties que possède notre installation ainsi que leurs nature :

- Les entrées / sorties logiques : Elles sont réservées pour les boutons poussoirs, les capteurs, les vannes, les pompes,...etc.
- Les entrées analogiques : Elles sont réservées pour l'acquisition des valeurs de niveau et de température.

La figure suivante illustre notre configuration matérielle.

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adresse MPI	Adresse d'entrée	A...	C...
1	PS 307 10A	6ES7 307-1KA00-0AA0					
2	CPU315-2 DP(1)	6ES7 315-2AG10-0AB0	V2.0	2			
2	DP				2047		
3							
4	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			0...3		
5	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			4...7		
6	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				8...11	
7	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				12...1	
8	AI2x12Bit	6ES7 331-7KB00-0AB0			320, 323		
9							
10							
11							

Figure IV.4 : configuration matérielle

V- Structure de notre programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1 .Cela n'est recommandée que pour les programme de petite taille.

Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre système, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- Ø Ecriture des programmes importants mis clairs.
- Ø Standardiser certaines parties du programme.
- Ø Simplifier l'organisation du programme.
- Ø Modifier facilement le programme.
- Ø Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section.
- Ø Faciliter la mise en service.

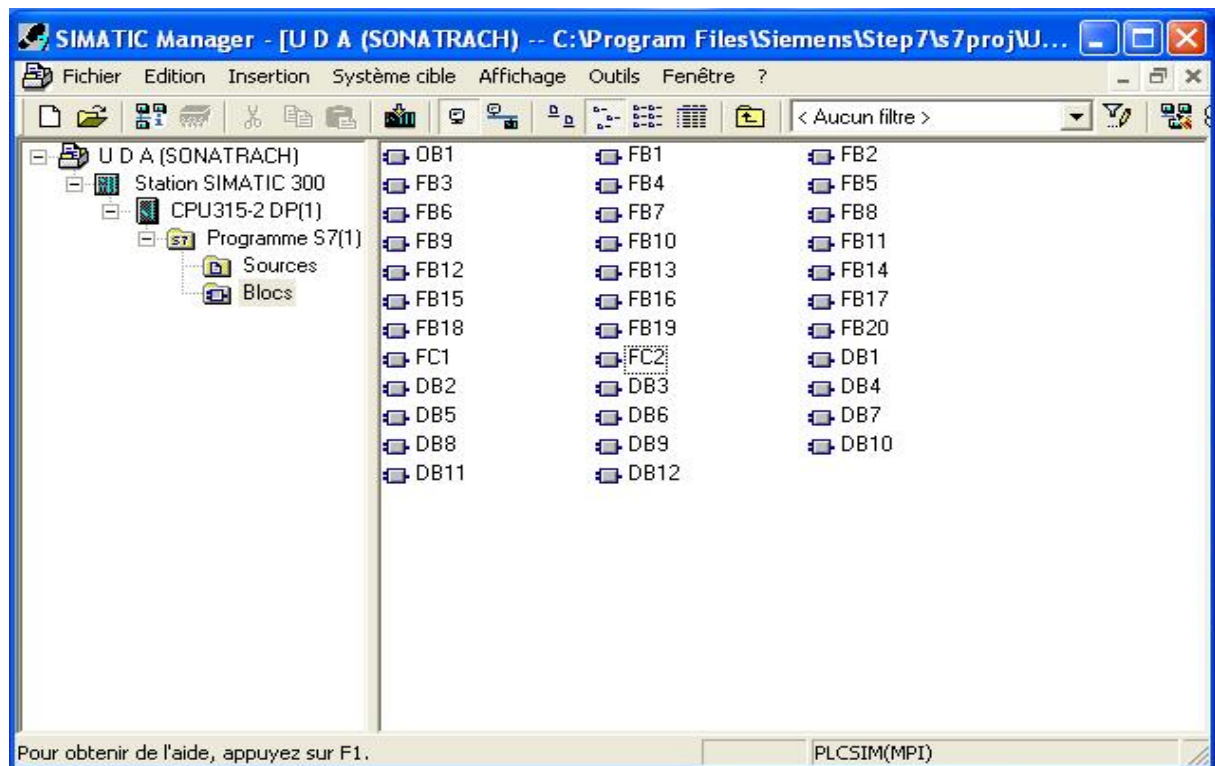


Figure IV.5 : Structure de notre programme

La structure hiérarchique des blocs du modèle élaboré pour la commande et le contrôle du système gasoil, elle est illustrée dans la figure suivante :

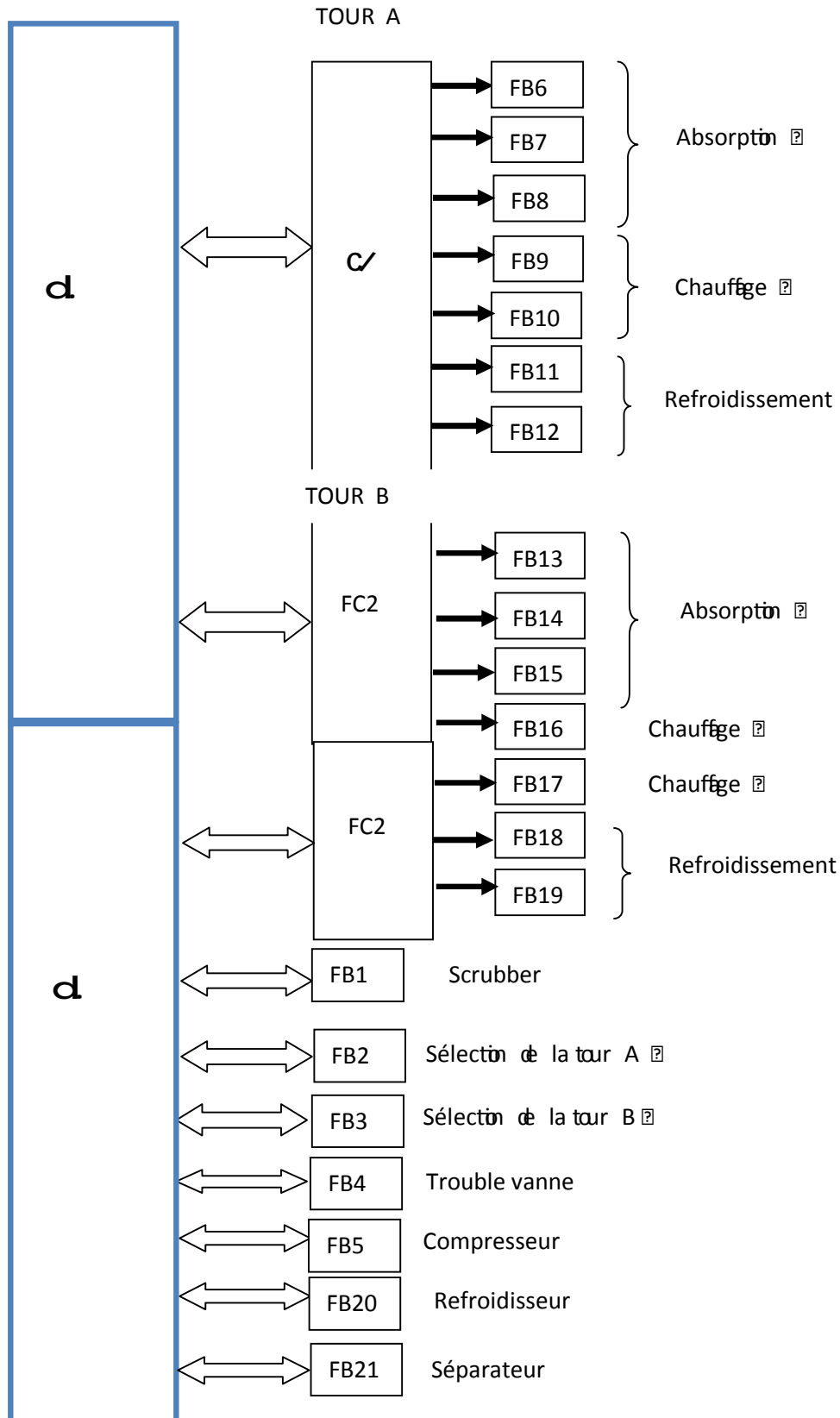


Figure IV.6 : Arborescence du programme

VI- Table des mnémoniques

Un mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation terminée.

La figure suivante illustre l'utilisation d'une partie de la table des mnémoniques dans notre projet.

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1		Aff_A_Ab	A 5.5	BOOL	Afficher tour A en Absorption
2		Aff_A_ch	A 5.6	BOOL	Afficher tour A en chauffage
3		Aff_B_Ab	A 6.0	BOOL	Afficher tour B en Absorption
4		Aff_B_ch	A 6.1	BOOL	Afficher tour B en chauffage
5		aff_dem_PPE	A 6.4	BOOL	afficher démarrage pompe électrique
6		Aff_troubl_van	A 6.2	BOOL	afficher trouble vanne
7		AR_1_AERO	A 8.1	BOOL	arret 1 aéro
8		AR_2_AERO	A 8.0	BOOL	arret 2 aéro
9		Ar_Ur	E 5.0	BOOL	arret d'urgence
10		Arr_comp	A 7.2	BOOL	arret compresseur
11		Arr_PPE	A 7.1	BOOL	arret pompe électrique
12		Arr_vent	A 7.3	BOOL	arret ventilo
13		B_An1	E 1.2	BOOL	bouton d'annulation
14		B_INT	E 5.6	BOOL	bouton d'annulation
15		B_PAUSE	E 5.5	BOOL	bouton de validation
16		B_val	E 3.5	BOOL	bouton de validation
17		BP_comp	E 3.6	BOOL	bouton démarrage du compresseur
18		BP_Dem	E 0.0	BOOL	bouton de démarrage
19		BP_mnl	E 5.2	BOOL	bouton poussoir manuel
20		BS_A	E 5.1	BOOL	bouton de selection auto
21		BS_A_Ab	E 1.0	BOOL	bouton de selection de la tour A en Absorption
22		BS_A_ch	E 1.1	BOOL	bouton de selection de la tour A en chauffage
23		BS_B_Ab	E 1.3	BOOL	bouton de selection de la tour B en Absorption
24		BS_B_ch	E 1.4	BOOL	bouton de selection de la tour B en chauffage
25		BS_M	E 5.3	BOOL	bouton de selection manuel
26		D_2_AERO	A 7.7	BOOL	demar 2 aéro
27		dem_comp	A 6.7	BOOL	démarrage compresseur
28		DEM_MIN	E 5.4	BOOL	démarrage de la minutrie
29		dem_PPE	A 6.5	BOOL	démarrage pompe électrique
30		dem_PPM	A 7.0	BOOL	démarrage pompe mécanique
31		dem_vent	A 6.6	BOOL	démarrage ventilo
32		FC_2_AERO	A 8.2	BOOL	fonctionnement des 2 aéro
33		FR_K24	A 8.7	BOOL	fermer vanne K24
34		FR_LV18	A 5.1	BOOL	fermer vanne LV18
35		FR_LV22	A 5.2	BOOL	fermer vanne LV22

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Figure IV.7 Une partie de la table des mnémoniques

La suite de la table sera présentée dans l'annexe.

VII- Validation de notre programme

Après l'élaboration du programme de notre système à automatiser, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7 PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP 7. L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable industriel (API) que nous simulons dans un ordinateur et la simulation d'une partie de notre programme représenté dans les figures (IV.8.9.10)

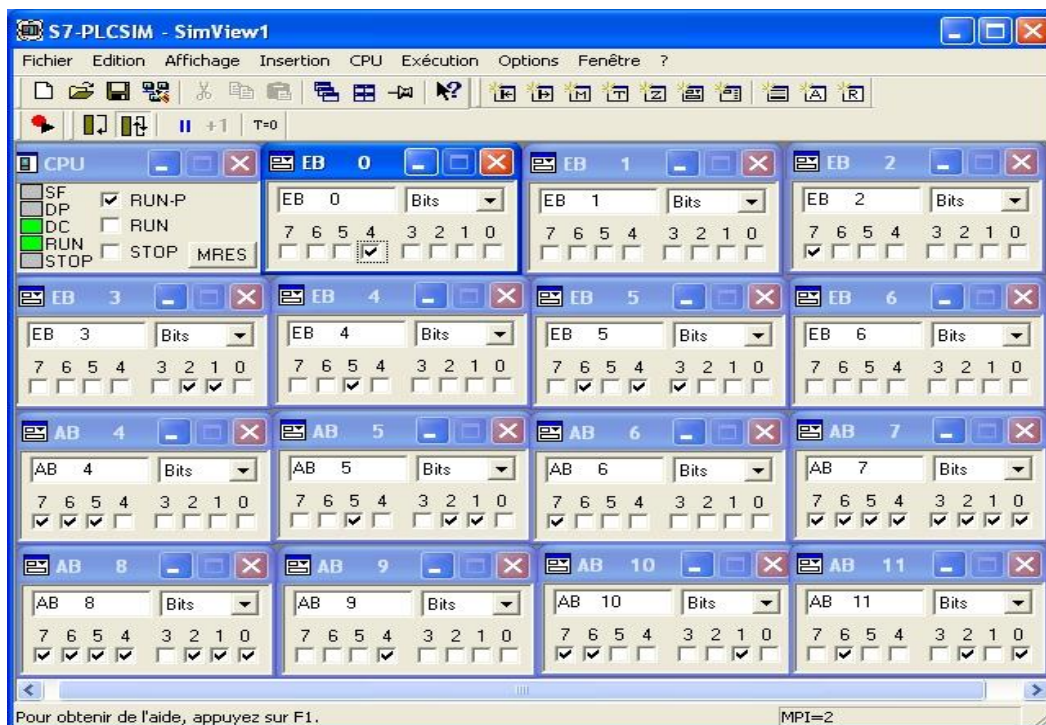


Figure IV.8 : Fenêtre de S7-PLCSIM

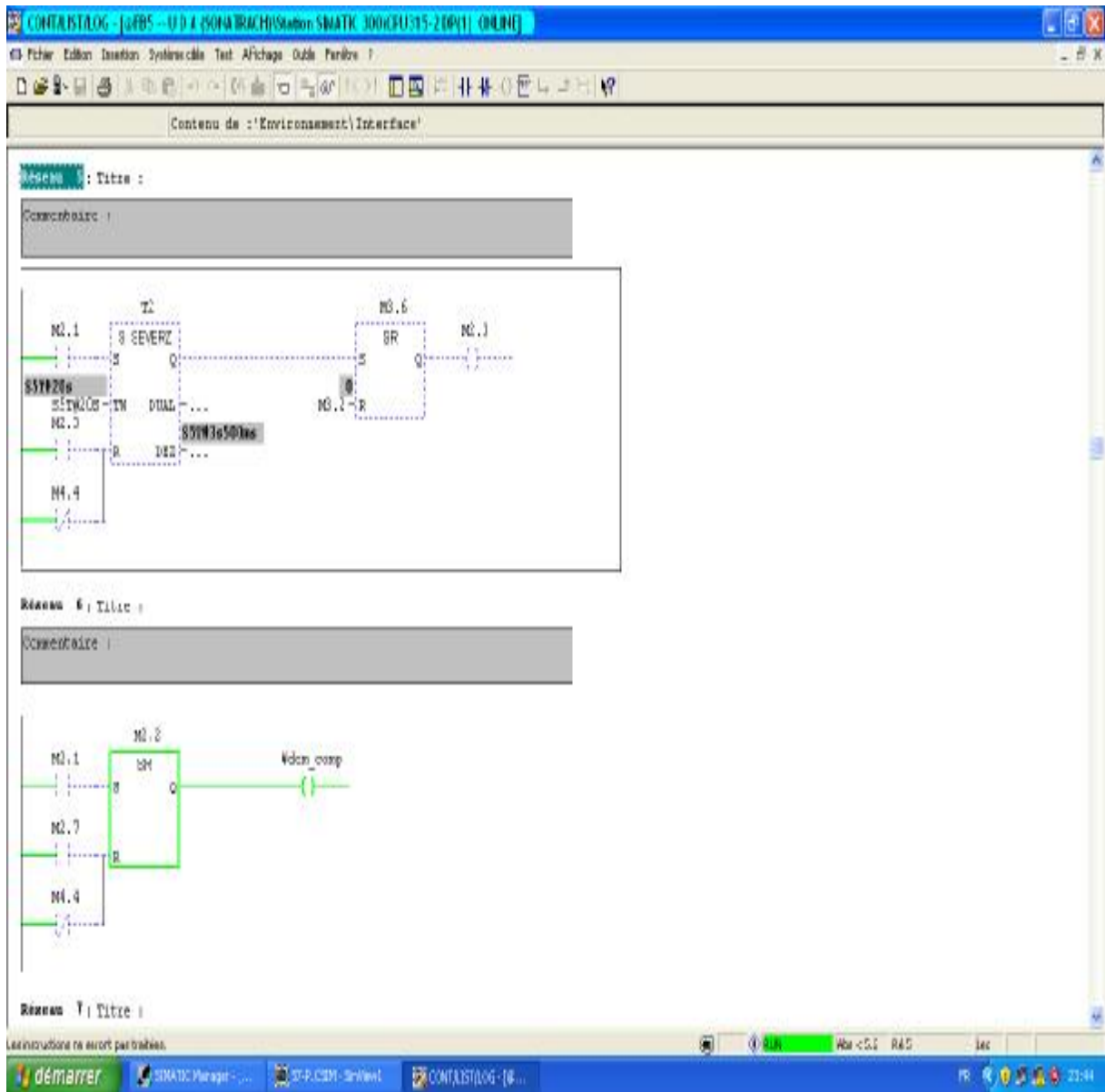


Figure IV.9 : Visualisation de l'état du programme du bloc FB5.

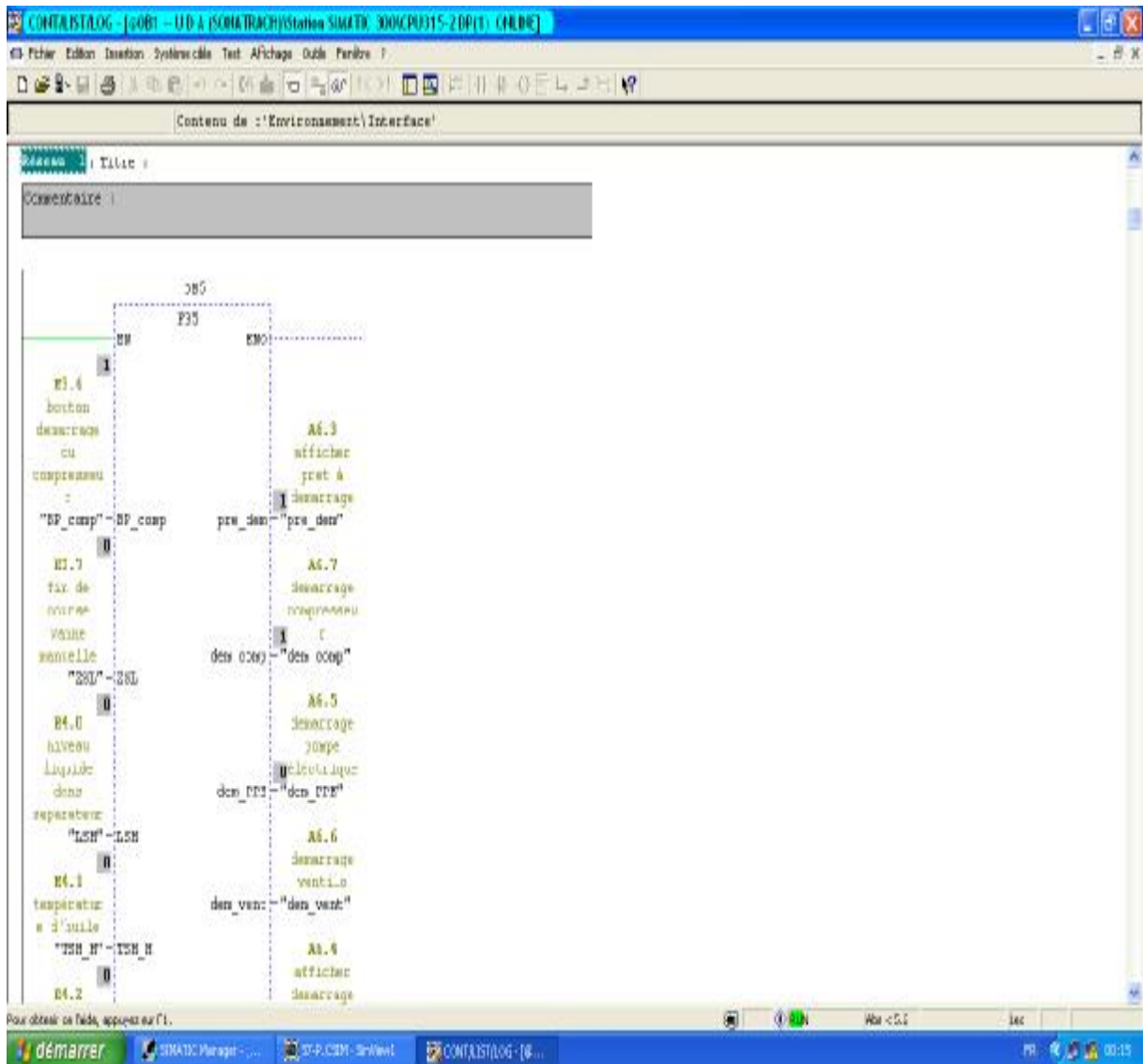


Figure IV.10 : Simulation du bloc FB5

Conclusion

Les solutions programmées nous procurent plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation du programme établi avant son implantation sur l'automate réel grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Les actions de chaque sous-système sont programmées dans un FC dans le but de repérer et de rendre facile les modifications à apporter si cela est nécessaire.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, de valider et de visualiser le comportement des sorties.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre projet de fin d'étude est effectué en grande partie au sein de L'unité de déshydratation par absorption (U.D.A), «Sonatrach(TFT)» dans le but de concevoir une solution programmable a base d'un automate programmable de type API 57-300. Ce stage nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriel, de mettre ainsi en pratique les connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmables industriels.

Après l'étude du système, nous avons utilisé le GRAFCET qui est un outil très efficace, qui facilite le passage du model à l'implantation technologique de celui-ci dans un automate programmable industriel.

Le langage de programmation que nous avons utilisé, le STEP7, permet de communiquer simplement avec le procédé, en utilisant ses ressources d'une manière efficace.

Notre conviction est d'avoir répondu dans la mesure de nos possibilités aux exigences du cahier de charge imposé.

Toutefois, Nous souhaitons comme perspective que notre travail verra naître sa concrétisation, et qu'il serve de support supplémentaire à d'autres élèves ingénieurs en Automatique pour les promotions à venir.

Bibliographie

[1] Manuel HAC GM 502 726 (DESCRIPTION DES SYSTEMES C/GAZ).

[2] Manuel HAC GE 811 200 (CONTROLE COMMANDE).

[3] Manuel HAC GE 811 200 (CONTROLE COMMANDE).

[4] Manuel HAC GM 502 700 (LISTE DES COMPOSANTS C/GAZ).

[5] Manuel HAC GM 410 202 (DESCRIPTION DU SYSTEME GAS-OIL).

[7] Site «<http://btscira.perso.sfr.fr/>».

[8] Site «http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les_capteurs.htm» .

[9] « **René David, Hassane Alla** » Du grafcet aux réseaux de pétri ;
Edition HERMES 14rue, Lantiez 75017, Paris
ISBN2-86601-325-5, ISSN 0989-3571

[10] Documentation technique SIEMENS, STEP7.

Annexe A

VI-2-abréviations utilisés dans notre modèle

Nous allons nous intéresser à la représentation du GRAFCET niveau 2, vu que le fonctionnement de l'unité est très complexe et que nous avons bien expliqué. Mais avant, nous allons présenter les abréviations utilisées dans la modélisation du cycle de fonctionnement de l'unité.

a- Les entrées

- Boutons poussoirs

Désignation	Observation
B_AnI	Bouton d'Annulation de la séquence
B_InIt	Bouton d'Initialisation
B_Val	Bouton de Validation de la séquence
BS_Ab_A	Bouton Sélection Adsorption de la tour de déshydratation A
BS_Ab_B	Bouton Sélection Adsorption de la tour de déshydratation B
BS_Ch_A	Bouton Sélection de Chauffage de la tour de déshydratation A
BS_Ch_B	Bouton Sélection de Chauffage de la tour de déshydratation B
BS_Rf_A	Bouton Sélection de Refroidissement de la tour de déshydratation A
BS_Rf_B	Bouton Sélection de Refroidissement de la tour de déshydratation B
BS_Ab_A	Bouton Sélection Adsorption de la tour de déshydratation A verrouillé
BS_Ab_B	Bouton Sélection Adsorption de la tour de déshydratation B verrouillé
BS_Ch_A	Bouton Sélection de Chauffage de la tour de déshydratation A verrouillé
BS_Ch_B	Bouton Sélection de Chauffage de la tour de déshydratation B verrouillé
BS_Rf_A	Bouton Sélection de Refroidissement de la tour de déshydratation A verrouillé
BS_Rf_B	Bouton Sélection de Refroidissement de la tour de déshydratation B verrouillé
BP_dem	Bouton poussoir de démarrage
DEM_min	Démarrage minuterie
FR_AL	Réchauffeur allumé

- Capteurs de niveau

Désignation	Observation
LI17	Niveau liquide bas dans le filtre scrubber
LI17	Niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LI22	Niveau liquide bas dans le filtre scrubber
LI22	Niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LIH14	Niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LIH19	Niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LI25	Niveau liquide haut dans le séparateur

LI25	Niveau liquide bas dans le séparateur
------	---------------------------------------

- Capteurs de fin de course des vannes

Désignation	observation
ZSL79	Fin de course fermeture de la vanne k79
ZSH79	Fin de course ouverture de la vanne k79
ZSL 80	Fin de course fermeture de la vanne k80
ZSH 80	Fin de course ouverture de la vanne k80
ZSL 81	Fin de course fermeture de la vanne k81
ZSH 81	Fin de course ouverture de la vanne k81
ZSL 82	Fin de course fermeture de la vanne k82
ZSH 82	Fin de course ouverture de la vanne k82
ZSL 83	Fin de course fermeture de la vanne k83
ZSH 83	Fin de course ouverture de la vanne k83
ZSL 84	Fin de course fermeture de la vanne k84
ZSH 84	Fin de course ouverture de la vanne k84
ZSL 85	Fin de course fermeture de la vanne k85
ZSH 85	Fin de course ouverture de la vanne k85
ZSL 86	Fin de course fermeture de la vanne k86
ZSL 86	Fin de course ouverture de la vanne k86

- Capteurs de température et de pression

Désignation	Observation
TSL	Interrupteur de température basse
TSLL	Interrupteur de température très basse
TI69	Capteur de température à l'entrée de la tour A
TI70	Capteur de température à la sortie de la tour A
TI71	Capteur de température à l'entrée de la tour B
TI72	Capteur de température à la sortie de la tour B
CPD44	Capteur de pression différentielle de la tour A
CPD55	Capteur de pression différentielle de la tour B
PDI49	Manomètre différentiel

- Entrées pour le Compresseur

désignation	Observation
Ar_Ur	Arrêt d'urgence du compresseur
BP_comp	Bouton poussoir du compresseur
S	Contact de démarrage du compresseur
ZSL	Fin de course de la vanne manuelle
LSH	Niveau de liquide dans le séparateur
TSH_H	Température d'huile
TSH_G	Température du gaz
PDSH	Pression différentielle
FSL	Débit du gaz
PSLL	Pression d'huile
KM	Surcharge moteur
FT	

b- Les sorties

- Les électrovannes

Désignation	Observation
SV95	Electrovanne qui contrôle la vanne k95
SV89	Electrovanne qui contrôle la vanne k89
SV90	Electrovanne qui contrôle la vanne k90
SV91	Electrovanne qui contrôle la vanne k91
SV92	Electrovanne qui contrôle la vanne k92

- Les vannes de contrôle

Désignation	observation
LV18	Vanne de contrôle de niveau liquide du scrubber
LV23	Vanne de contrôle de niveau liquide du scrubber
LV24	Vanne de contrôle de niveau liquide du séparateur

- Les voyants

DESIGNATION	OBSERVATION
XLH79	Voyant sur panneau de contrôle vanne k79 position ouverte
XLL79	Voyant sur panneau de contrôle vanne k79 position fermée
XLH80	Voyant sur panneau de contrôle vanne k80 position ouverte
XLL80	Voyant sur panneau de contrôle vanne k80 position fermée
XLH81	Voyant sur panneau de contrôle vanne k81 position ouverte
XLL81	Voyant sur panneau de contrôle vanne k81 position fermée
XLH82	Voyant sur panneau de contrôle vanne k82 position ouverte
XLL82	Voyant sur panneau de contrôle vanne k82 position fermée
XLH83	Voyant sur panneau de contrôle vanne k83 position ouverte
XLL83	Voyant sur panneau de contrôle vanne k83 position fermée
XLH84	Voyant sur panneau de contrôle vanne k84 position ouverte
XLL84	Voyant sur panneau de contrôle vanne k84 position fermée
XLH85	Voyant sur panneau de contrôle vanne k85 position ouverte
XLL85	Voyant sur panneau de contrôle vanne k85 position fermée
XLH86	Voyant sur panneau de contrôle vanne k86 position ouverte
XLL86	Voyant sur panneau de contrôle vanne k86 position fermée
LAL20	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide bas dans le filtrer scrubber
LAL21	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide bas dans le filtrer scrubber
LAH20	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide haut dans le filtrer scrubber
LAL21	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide haut dans le filtrer scrubber
LAHH14	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide très haut dans le filtrer scrubber
LAHH19	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide très haut dans le filtrer scrubber
LSL20	Alarme de niveau liquide bas dans le filtrer scrubber
LSL21	Alarme de niveau liquide bas dans le filtrer scrubber
LSH20	Alarme de niveau liquide haut dans le filtrer scrubber
LSH21	Alarme de niveau liquide haut dans le filtrer scrubber
LSHH14	Alarme de niveau liquide très haut dans le filtrer scrubber
LSHH19	Alarme de niveau liquide très haut dans le filtrer scrubber
PDAH49	Voyant sur panneau de contrôle de pression différentielle haute
PDSH49	Alarme de pression différentielle haute
LAH25	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide bas dans le séparateur
LAL25	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide bas dans le séparateur
LSH25	Alarme de niveau liquide haut dans le séparateur
LSL25	Alarme de niveau liquide bas dans le séparateur

- **Autres sorties**

Désignation	Observation
Dem_2_Aéro	Démarrage des deux aéro
Arret_2_Aéro	Arrêt des deux aéro
Arret_2eme_Aéro	Arrêt du deuxième aéro
2_Aéro_fc	Fonctionnement des deux aéro
Att	Attente
TV68_rég	La vanne TV68 en régulation
TV68_Ov	La vanne TV68 ouverte complètement
Ov_k79	Ouvrir la vanne d'absorption de la tour A
Ov_k82	Ouvrir la vanne d'absorption de la tour A
Ov_k83	Ouvrir la vanne d'absorption de la tour B
Ov_k86	Ouvrir la vanne d'absorption de la tour B
Ov_k80	Ouvrir la vanne de chauffage de la tour A
Ov_k81	Ouvrir la vanne de chauffage de la tour A
Ov_k84	Ouvrir la vanne de chauffage de la tour B
Ov_k85	Ouvrir la vanne de chauffage de la tour B

- **Sorties pour l'affichage**

désignation	Observation
Aff_Ab_A	Afficher la tour A en absorption
Aff_Ab_B	Afficher la tour B en absorption
Aff_Ch_A	Afficher la tour A en chauffage
Aff_Ch_B	Afficher la tour B en chauffage
Aff_Rf_A	Afficher la tour A en refroidissement
Aff_Rf_B	Afficher la tour B en refroidissement

- Sorties pour le Compresseur

Désignation	Observation
Prêt_dém	Prêt à démarrage du compresseur
Dém_PPE	Démarrage de la pompe électrique
Dém_vent	Démarrage du ventilateur
Dém_comp	Démarrage du compresseur
Ar_comp	Arrêt du compresseur
Ar_PPE	Arrêt de la pompe d'huile
Ar_vent	Arrêt du ventilateur

Annexe B

OB1 - <offline>

##!!!!

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 1/2
Version de bloc : 3
Horodatage Code : 21O18O3121! 11; 46; 35
Interface : 26O13O2: : ? 27; 62; 23
Longueur (bloc/code /données locales) : 11465!! 11353!! 11137

!O}j!	!ôce l d abd a}kk«b!	!Ba b—d	!D}jj bk~^f d
!!ôFNQ		1/1	
!!!!FC2\FY\DMBT!	Coe-b	1/1	Cf—! 1. 4! > 2!)D}j fkd! b^mk~*~! Cf—! 5. 8! > 2!)F^mk~! ^i ^! 2*
!!!!FC2\TDBON2!	Coe-b	2/1	2!)D}i a b—^ —^ ^k! 2! }d FC! 2*~! 4!)T ^k! 3. k! }d FC! 2*
!!!!FC2\OSJFSJûV!	Coe-b	3/1	Q f} f~eé }d FC! F b~ ~f}k
!!!!FC2\FC\OUNCS!	Coe-b	4/1	2!)F d^kf• ^f}k _j} `h 2~! FC2*
!!!!FC2\SFTFSyFE2!	Coe-b	5/1	Sb-b ^mba! c} ! ~œ~lj
!!!!FC2\SFTFSyFE3!	Coe-b	6/1	Sb-b ^mba! c} ! ~œ~lj
!!!!FC2\OSFY\DVDMF!	Jk—	7/1	Dœ i l d ~fj l d }d - b^f} ~! FC2! ~ ^k!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\NJONDVDMF!	Jk—	9/1	N^fj ~j! ^œ i l d ~fj l d }d FC2!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\NBUNDVDMF!	Jk—	21/1	N^fj ~j! ^œ i l d ~fj l d }d FC2!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\EBûFûJNF!	E^~b^Bkaûfj b	23/1	E^~d ^ka! ~fj l d FC2! —^ ~ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle) "

TJNBùJD!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! ü! E! B!) TPOBùSBDI *YT~^f)k!!!!!!!!!!!! 2101803121! 11; 46; 24
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! TJNBùJD! 411YDÜ426. 3! EQ) 2*Y//YPC2! .! ð) ãi fkb?!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!! Q\cb 4! ab 4

OB1 - <offline>

##!!!!

Nom :
Auteur :
Horodatage Code :
Interface :
Longueur (bloc/code /données locales) :

Famille :
Version : 1/2
Version de bloc : 3
 21O18O3 12! 12; 13; 63
 26O13O2: : ?! 27; 62; 23
 11389! 1127?! 11137

!O}j!	! ũœ! d! ad! a}k«b-!	!B! b—d	!D}j j bk-^f d
!! ũFNO		1/1	
!!!! PC2\FY\DMBTT!	Cœ-b	1/1	Cf—! 1. 4! > 2!)D}j fkd! b™bk-! -! Cf—! 5. 8! > 2!)F™bk-! ~i ^! 2*
!!!! PC2\TDBOX2!	Cœ-b	2/1	2!)D}i al b—^ — ^k! 2! }d FC! 2*-! 4!)T ^k! 3. k! }d FC! 2*
!!!! PC2\OSJFSJúV!	Cœ-b	3/1	Q f} f-œ! }d FC! F b ~-f}k
!!!! PC2\PC\OÚNCS!	Cœ-b	4/1	2!)F d^k• ^-f}k _ } ` h 2-! PC2*
!!!! PC2\SFTFSYFE2!	Cœ-b	5/1	Sb-b ™ba! c} !-œ-lj
!!!! PC2\SFTFSYFE3!	Cœ-b	6/1	Sb-b ™ba! c} !-œ-lj
!!!! PC2\CSFY\DVDMF!	Jk-	7/1	Dœ! i d -fj b }d - b™f} ~-! PC2! - ^k!)j fi i f-b }ka-*
!!!! PC2\NJONDVDMF!	Jk-	9/1	Nf kfj ~j! `œ! i d -fj b }d PC2!)j fi i f-b }ka-*
!!!! PC2\NBUNDVDMF!	Jk-	21/1	N^ fj ~j! `œ! i d -fj b }d PC2!)j fi i f-b }ka-*
!!!! PC2\EBúF\úJNF!	E^—bNkaúfj b	23/1	E^—d ^ka! -fj b PC2! —^ —ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle) "

TJNBÜJD!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! ū! E! B!)TPOBÜSBDI *YT—^f}k!!!!!!!!!!!!!!! 1: O18O3121! 24; 24; 63
 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! TJNBÜJD! 411YDQÜ426. 3! EO) 2*Y//^PE2! .! ÷} cdi fkb?!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

OB1 - <offline>

##!!!!
 Nom : Famille :
 Auteur : Version : 1/2
 Version de bloc : 3
 Horodatage Code : 1: O18O3121! 24; 24; 43
 Interface : 26O13O2: : ? 27, 62; 23
 Longueur (bloc/code /données locales) : 11543!! 11431!! 11139

!O}j!	! ūœ b d abd a)kk«b!	!Ba b—d	!D}jj bk—^f d
!! ūFNO		1/1	
!!!! P2\FY\DMBT!	Coe-b	1/1	Cf—! 1. 4! > 2!)D}j fkd! b^bk—*—! Cf—! 5. 8! > 2!)F^bk—! ^i ^—! 2*
!!!! P2\TDBO\2!	Coe-b	2/1	2!)D}i a! b—^ —! ^k! 2! }d P2! 2*—! 4!)T ^k! 3. k! }d P2! 2*
!!!! P2\OSJFSJüV!	Coe-b	3/1	Q! f} f—œ! }d P2! F b ~—f}k
!!!! P2\PC\OÜNCS!	Coe-b	4/1	2!)P! d^k f• ^—f}k! j } `h! 2—! P2*
!!!! P2\SFTFSyFE\2!	Coe-b	5/1	Sb-b ^ba! c} ! —œ—lj
!!!! P2\SFTFSyFE\3!	Coe-b	6/1	Sb-b ^ba! c} ! —œ—lj
!!!! P2\OSFY\DVDMF!	Jk—	7/1	Dœ i b d —fj b! }d - b^f} ~—! P2! —! ^k!)j fi i f—b }ka—*
!!!! P2\NJONDVDMF!	Jk—	9/1	Nf k f j ~j! ^œ i b d —fj b! }d P2!)j fi i f—b }ka—*
!!!! P2\NBUNDVDMF!	Jk—	21/1	N^ f j ~j! ^œ i b d —fj b! }d P2!)j fi i f—b }ka—*
!!!! P2\EBÜF\ÜJNF!	E^—b^Bka^üfj b	23/1	E^—b ^ka! —fj b! P2! —^ —ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

S←b^!;!2!!!!!!!!

	EC5		GC5		FOP
		FO			
F4/6					B7/3
}_~>k ab					^acf` eb
TM\i fa^f)k					}_~i b
#C\TM\i #		C\TM\i			TM\k kb
F2/6					Bac\ #Bac\
cfk					}_~i \
}_~ -b					TM\k2
}_~TM - b					}_~i \
TM\k kd L8					TM\k2 #
#WTI 8 #		WTI 8			B: /2
F2/7					^ac\ #Bac\
cfk					}_~i \
}_~ -b					TM\k3
}_~TM - b					}_~i \
TM\k kd L91					TM\k3 #
#WTI 91 #		WTI 91			
F2/8					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L92					
#WTI 92 #		WTI 92			
F3/1					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L98					
#WTI 98 #		WTI 98			
F3/2					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L94					
#WTI 94 #		WTI 94			
F3/3					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L95					
#WTI 95 #		WTI 95			
F3/4					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L96					
#WTI 96 #		WTI 96			
F3/5					
cfk					
}_~ -b					
}_~TM - b					
TM\k kd L97					
#WTI 97 #		WTI 97			

TJNBúJD!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! ù! E! B!)TPOBúSBDI *YT~^f}k!!!!!!!!!!!!!! 1: O18O3121! 23; 65; 16
 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! TJNBúJD! 411YDQú426. 3! EO)2*Y//^FC2! .! ÷}cú fkb?!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

OB1 - <offline>

##!!!!
 Nom :
 Auteur :
 Horodatage Code :
 Interface :
 Longueur (bloc/code /données locales) :

Famille :
 Version : 1/2
 Version de bloc : 3
 1: O18O3121! 23; 58; 5 1
 26O13O2: : ?! 27; 62; 23
 11598!! 11481!! 11139

!O}j!	!úœ íd ád a}kk~b!	!Ba b~d	!D}jj bk~^f d
!!úFNQ		1/1	
!!!!FC2\FY\DMBTT!	Cœ~b	1/1	Cf~! 1. 4! > 2!)D}j fkd! b^mk~*~! Cf~! 5. 8! > 2!)F^mk~! ^i ^~! 2*
!!!!FC2\TDBOX2!	Cœ~b	2/1	2!)D}i al b~^ ~! ^k! 2! }d FC! 2*~! 4!)T ^k! 3. k! }d FC! 2*
!!!!FC2\OSJFSJúV!	Cœ~b	3/1	Q f} f~eé }d FC! F; b~ ~f}k
!!!!FC2\FC\OUNCS!	Cœ~b	4/1	2!)F d^k f • ^f}k _j}^h 2~! FC2*
!!!!FC2\SFTFSyFEV2!	Cœ~b	5/1	Sb~b ^mba! c} ! ~œ~lj
!!!!FC2\SFTFSyFEV3!	Cœ~b	6/1	Sb~b ^mba! c} ! ~œ~lj
!!!!FC2\OSFY\DVDMF!	Jk~	7/1	Dœ íd ~fj ld }d - b^m} ~! FC2! ~! ^k!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\NJONDVDMF!	Jk~	9/1	Nf k fj ~j ! ^œ íd ~fj ld }d FC2!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\NBUNDVDMF!	Jk~	21/1	N^ fj ~j ! ^œ íd ~fj ld }d FC2!)j fi i f~b }ka~*
!!!!FC2\EBúF\úJNF!	E^~b^Bka^úfj b	23/1	E^~d ^ka! ~fj ld FC2! ~^ ~ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle) "

S~b^!;!2!!!!!!

	FO	GC6	FOP
F4/7 _~>k abj ^ ^db a~ `j- b-b~ #CQ` }j-#-CQ` }j- - b\abj-#- b\abj-#			B7/4 ^ccf~ ebl - b~ t abj ^ ^db `j- b-b~ #abj ` }j-#-#
F4/8 cfk! ab _~> b TM^kbb j ^k~bi b #WTM#-WTM			B7/8 abj ^ ^db `j- b-b~ #abj ` }j-#-#
F5/1 kf~b^~ if{~fab a^k~ -b ^ ^b~ #MTI #-MTI			B7/6 abj ^ ^db -}j-b -i ~- f{~b #abj \COF#-#abj \COF#
F5/2 -lj-~ ^~ l a(e~fi b #ÜTI \I #-ÜTI \I			B7/7 abj ^ ^db TM^k~fi } #abj \TM^k~#-#abj \TM^k~#
F5/3 -lj-~ ^~ l abd d^ #ÜTI \H #-ÜTI \H			B7/5 ^ccf~ ebl abj ^ ^db -}j-b -i ~- f{~b #^cc\abj \COF#-#^cc\abj \COF#
F5/4 - b-f}k afccb bk-f l i b #OETI #-OETI			B8/4 ^ b- TM^k~fi } #B \TM^k~#-#B \TM^k~#
F5/5 a_f~a~ d^ #GTM#-GTM			B8/1 abj ^ ^db -}j-b j ~^kf{~b #abj \COI#-#abj \COI#
F5/7 - b-f}k a(e~fi b #QTM#-QTM			B8/2 ^ b- -}j-b -i ~- f{~b #B \COF#-#B \COF#
F5/8 -~ `e^db j }-b~ #LN#-LN			B8/3 ^ b- `j- b-b~ #B \` }j-#-#B \` }j-#
F6/1 ^ b- a(~ db^k b #B \ü #-B \ü			
F6/2 _~> k! ab -bi b~f}k			

OB1 - <offline>

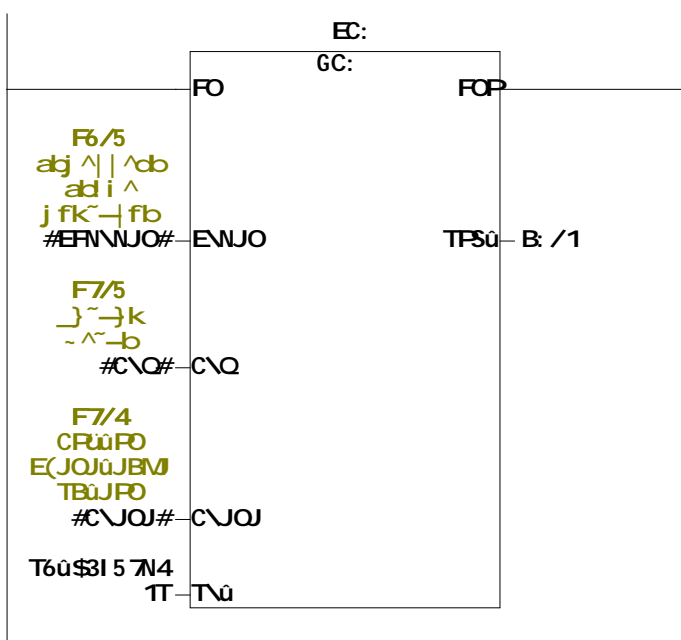
##!!!!

Nom : Famille :
 Auteur : Version : 1/2
 Version de bloc : 3
 Horodatage Code : 210180;121! 1: ; 4: ;63
 Interface : 26013Q: : 7! 27; 62; 23
 Longueur (bloc/code /données locales) : 11321!! 111: 9! 11137

!Oj!	!ûce b d ad a)k«b!	!Ba b—d	!D)jj d←^f d
!!ûFNQ		1/1	
!!!!FC2\FY\DNBTT!	Cœ-b	1/1	Cf—! 1. 4! > 2!)D)j fkd b™b←*-! Cf—! 5. 8 > 2!)F™b←!`i ^—! 2*
!!!!FC2\TDBO\2!	Cœ-b	2/1	2!)D)i a b—^ —! ^k 2! }d FC! 2*-! 4!)T ^k 3. k }d FC! 2*
!!!!FC2\OSJFSJüV!	Cœ-b	3/1	Q f} f—œ}d FC! F b ~—f}k
!!!!FC2\FE\OUNCS!	Cœ-b	4/1	2!)F d^k f• ^—f}k _j }`H 2-! FC2*
!!!!FC2\SFTFSyFEN2!	Cœ-b	5/1	Sb-b ™b d ç !—œ—lj
!!!!FC2\SFTFSyFEN3!	Cœ-b	6/1	Sb-b ™b d ç !—œ—lj
!!!!FC2\OSFY\DVDMF!	Jk←	7/1	Doè i d —fj b }d - b™f}~—! FC2! — ^k!)j fi i f—b }ka-*
!!!!FC2\WJONDVDMF!	Jk←	9/1	Nf k f j ~j!`œè i d —fj b }d FC2!)j fi i f—b }ka-*
!!!!FC2\WBUNDVDMF!	Jk←	21/1	N^ f j ~j!`œè i d —fj b }d FC2!)j fi i f—b }ka-*
!!!!FC2\EBûFûJNF!	E^—b^k aûfj b	23/1	E^—b ^k a —fj b FC2! —^ —ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

S«—b^! ;! 2!!!!!!



OB1 - <offline>

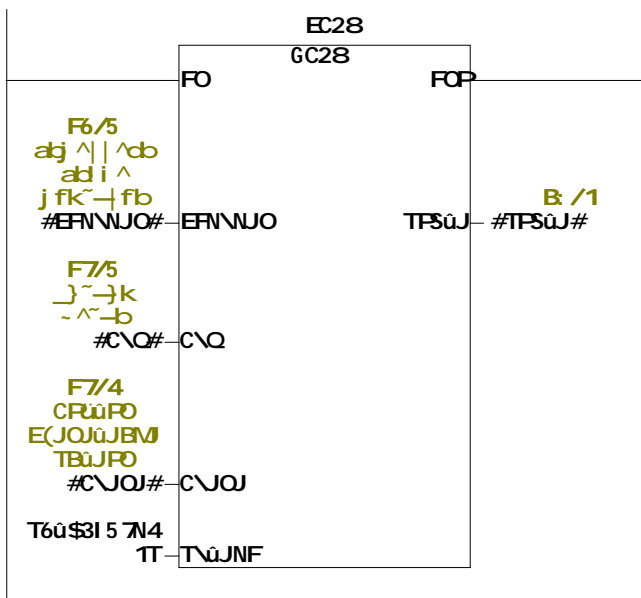
##!!!!

Nom : Famille :
 Auteur : Version : 1/2
 Version de bloc : 3
 Horodatage Code : 21O18O3121! 1: ; 4: ; 63
 Interface : 26O13O2: : 7! 27; 62; 23
 Longueur (bloc/code /données locales) : 11321!! 111: 9! 11137

!Oj!	!ûœ d abd a kk«b!	!Ba b—d	!D}jj bk~^f d
!!ôFNO		1/1	
!!!!FC2\FY\DMBTT!	Coe-b	1/1	Cf—! 1. 4! >2!)D}j fkd! b^bk~*~! Cf—! 5. 8! >2!)F^bk~! ^i ^! 2*
!!!!FC2\TDBON2!	Coe-b	2/1	2!)D}i a b—^ — — ^k! 2! }d FC! 2*~! 4!)T ^k! 3. k! }d FC! 2*
!!!!FC2\OSJFSJûV!	Coe-b	3/1	Q f} f—œ }d FC! F b~ ^f}k
!!!!FC2\FE\OÛNCS!	Coe-b	4/1	2!)F d^kf• ^f}k _j }^ h 2~! FC2*
!!!!FC2\SFTFSyFE2!	Coe-b	5/1	Sb-b ^mba! ç} !—œ—lj
!!!!FC2\SFTFSyFE3!	Coe-b	6/1	Sb-b ^mba! ç} !—œ—lj
!!!!FC2\OSFY\DVDMF!	Jk—	7/1	Dœi d—fj d— b^f}~! FC2!— ^k!)jfi f—b }ka~*
!!!!FC2\WJONDVDMF!	Jk—	9/1	Nfkfj ~j! ^œi d—fj d—}d FC2!)jfi f—b }ka~*
!!!!FC2\NBUNDVDMF!	Jk—	21/1	N^ fj ~j! ^œi d—fj d—}d FC2!)jfi f—b }ka~*
!!!!FC2\EBûFûJNF!	E^—b^kkaûfj b	23/1	E^—d ^ka! —fj d FC2! —^ —ba

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle) "

S«—b^~! ; 2! !!!!!



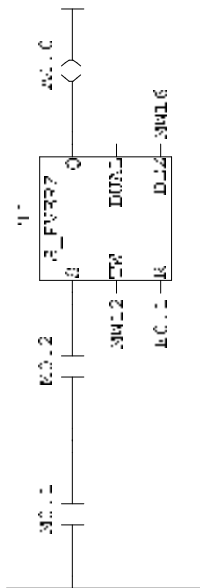
OB1 - <offline>

"cycle execution"
 Nom :
 Auteur :
 Famille :
 Version : 0.1
 Version de bloc : ?
 Horodage Code : 07/08/2010 15:20:15
 Interface : 15/02/1996 15:51:12
 Langueur (bloc/codes /données locales) : 00590 00-66 00000

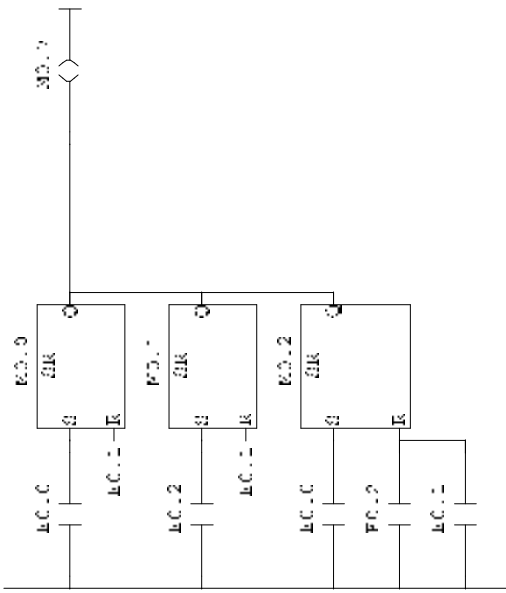
Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.C	Temp	OS1_EV_CLASS	HVPL		Bits 0-3 - 1 : Coming event, Bits 4-7 - 1 :Event class 1)
1.C	Temp	OS1_SIGN_	HVPL		1 :Old restart req. - of OS 1; 0 :Accn 3 r. of OS 1;
2.C	Temp	OS1_PRIORITY	HVPL		Priority of OE execution
3.C	Temp	OS1_OB_NUMBER	HVPL		1 :Organization block 1. OB1)
4.C	Temp	OS1_RESERVED_1	HVPL		Reserved for system
5.C	Temp	OS1_RESERVED_2	HVPL		Reserved for system
6.C	Temp	OS1_PRV_CYCLE	IEI		Cycle time of previous OE read (milliseconds)
8.C	Temp	OS1_PFE_CYCLE	IEI		Minimum cycle time of OE1 (milliseconds)
10.C	Temp	OS1_PSE_CYCLE	IEI		Maximum cycle time of OE1 (milliseconds)
12.C	Temp	OS1_WAIT_TIME	DATE_WAIT_TIME		Date and time OE1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

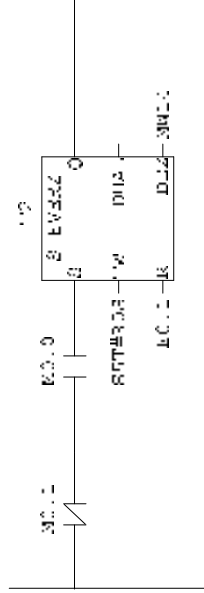
Passes : 1



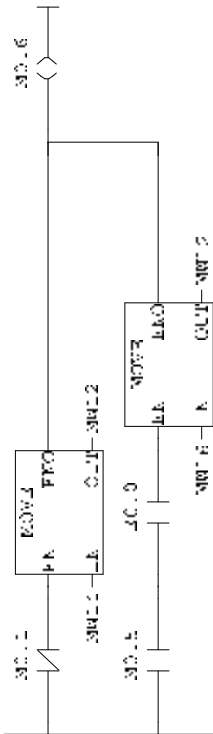
Page 1 : 2



Page 1 : 3



Passage : 4



Passage : 5

