

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERI De Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique Et d'Informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : Automatique et informatique industrielles

Présenté par

**Mohamed Said
Rabah**

**LOUADJ
OUGGAD**

Mémoire dirigée par **Mr Outahar BEN SIDHOUM** et co-dirigé par **Mr Ali MESSILITI**

Thème

**Passage de la logique câblée à la
logique programmée pour l'unité de
déshydratation par adsorption (UDA).
A l'aide d'un API OMRON.**

Mémoire soutenu publiquement le 02 juillet 2014 devant le jury composé de :

Mme. Ourida HADJEM
MMA, Présidente

M. Outahar BEN SIDHOUM
MCB, Rapporteur

Mme Safia YOUSFI
MMA, Examinatrice

Mme Fadhila BOUDJEMAA
MMA, Examinatrice

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail que nous avons accompli après tant d'efforts, nous tenons à exprimer notre reconnaissance, notre gratitude et nos vifs remerciements à notre promoteur, Monsieur **BEN SIDHOUM** et à notre encadreur à TFT, Monsieur **MESSILITI ALI** de nous avoir apporté leurs connaissances et leurs soutiens permanent tout au long de notre stage.

Leurs soutiens moraux et leurs aides précieuses nous ont permis d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons également à remercier tous ceux qui nous ont aidé de prêt ou de loin pour l'élaboration de ce projet, les enseignants du département automatique de l'UMMTO en particulier, Monsieur **M.CHARIF** ainsi que les travailleurs de SONATRACH de la direction régionale de TFT.

Nous remercions également, toutes les personnes qui nous ont encouragés pour aller au bout de notre travail, en particulier nos familles qui nous ont soutenus ainsi que nos amis.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

La mémoire de mon cher cousin Sofiane

Mes chers parents et mes grands parents

Mes chers frères Yanis et Hacène

Ma très chère amoureuse Katia

Mes chers cousins Mourad, Kouceila, Tati, Malik,

Voussad, Nacim

Mes chers amis, Abdou, Karim, Sassou, Lyes, Brahim et

tous ceux qui se reconnaîtront en ce mot « AMI ».

Toute la promotion d'automatique 2013/2014

Mon très cher binôme et ami Moumouh, avec qui j'ai

partagé ce travail, ainsi qu'à toute sa famille

Rabah

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents

Mes sœurs Imane, Lila, Karima.

Ma grand-mère et toute ma famille.

Ranida que j'aime très fort.

*Mes chers amis que je considère comme des frères Aris,
Ali, Mayasse, Yanis, et tous ceux qui se reconnaîtront en
ce mot « AMIS ».*

Toute la promotion d'automatique 20013/2014

*Mon très cher binôme et ami Rabah, avec qui j'ai partagé
ce travail, ainsi qu'à toute sa famille*

Mohamed

Sommaire

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

CHAPITRE 1 : description générale de l'unité et de l'organisme ***d'accueil***

1.1. Introduction	3
1.2. Présentation de la SONATRACH	3
1.3. Présentation de la région de TFT	3
1.3.1. Les gisements de la région T.F.T.....	3
1.4. Situation géographique	5
1.5. Présentation de l'organigramme hiérarchique.....	7
1.6. Organisation.....	8
1.7. Division maintenance	8
1.7.1. Service instrumentation	8

CAPITRE 2 : Description de l'unité de déshydratation par ***adsorption(UDA)***

2.1 Introduction.....	10
2.2 Description technique.....	10
2.2.1 Général.....	10
2.2.2 Traitement de gaz principal.....	12
2.2.3 Réactivation du dessicant –régénération en cycle fermée.....	13
2.2.4 Réchauffeur du gaz de régénération SBH.....	14
2.2.5 Refroidissement de gaz de régénération.....	15
2.2.6 Séparateur du gaz de régénération.....	16
2.3 Les principaux constituants de l'unité.....	17
2.3.1 Réchauffeur	17
2.3.2 Compresseur.....	18
2.3.3 Aéro-réfrigérant.....	20
2.3.4 Filtre (scrubber).....	21
2.3.5 Séparateur.....	22
2.3.6 Les Sécheurs (les tours).....	23

SOMMAIRE

2.4	Instrumentation.....	24
2.4.1	L'Instrumentation utilisé dans le procédé déshydratation.....	24
2.4.1.1	Les capteurs	24
2.4.1.1.1	Capteurs de température	24
2.4.1.1.2	Capteurs de pression	25
2.4.1.1.3	Capteur de niveau (flotteur).....	26
2.4.1.1.4	Capteur de débit (débitmètre à cible).....	27
2.4.1.2	Limite Switch.....	27
2.4.1.3	Les actionneurs.....	27
2.4.1.4	La vanne de régulation.....	27
2.4.1.5	Les vannes TOR (les vannes KV).....	28
2.4.1.6	L'électrovanne	29
2.4.1.7	Les soupapes de sécurité PSV.....	29
2.5	Fonctionnement du Compresseur.....	30
2.6	Description du sécheur.....	31
2.7	Principe de fonctionnement.....	32
	➤ En adsorption.....	32
	➤ En Régénération.....	32
	1. Réchauffage.....	32
	2. Refroidissement.....	32
	3. Attente.....	32
2.8	Conclusion.....	32

CHAPTRE 3 : modélisation du processus de déshydratation par l'outil GRAFCET

3.1.	Introduction	33
3.2	Généralité sur le GRAFCET	33
3.2.1	Définition.....	33
3.2.2	Règle de syntaxe.....	34
3.2.3	Structures de base	35
3.2.3.1	Divergence et convergence en et (séquence simultanées).....	35
3.2.3.2	Divergence et convergence en ou (aiguillage)	36
3.2.3.3	Saut en avant (saut de phase)	37

SOMMAIRE

3.2.3.4 Saut en arrière (reprise de phase).....	37
3.2.3.5 Macro-représentation	38
3.2.3.6 Temporisations.....	38
3.2.3.7 Comptage.....	38
3.2.4 Niveau d'un Grafcet.....	39
3.3 Modélisation de l'unité de déshydratation par l'outil GRAFCET....	41
3.3.1 GRAFCET niveau 2.....	41
➤ GRACET Niveau 2 du Scrubber.....	41
➤ GRAFCET Niveau 2 de sélection de la tour A.....	42
➤ GRAFCET Niveau 2 de sélection de la tour B.....	43
➤ GRAFCET Niveau 2 de la tour A.....	44
➤ GRAFCET Niveau 2 de la tour B.....	48
➤ GRAFCET Niveau 2 du refroidisseur.....	52
➤ GRAFCET Niveau 2 de séparateur.....	53
➤ GRAFCET Niveau 2 du compresseur.....	54
3.3.2 Abréviation utilisé dans notre modèle	55
a- Les entrées	55
b- Les sorties	57
3.4 Conclusion.....	60

CHAPITRE 4 : *Programmation de l'automate programmable CX-ONE (OMRON)*

4.1 Introduction	61
4.2 Description d'un Automate Programmable Industriel (API)	61
4.2.1 Définition.....	61
4.2.2 Architecture interne d'un automate programmable.....	62
4.2.2.1 Structure générale.....	62
1)- Le microprocesseur	63
2)- La zone mémoires	63
3)- Les bus.....	63
4)- Les interfaces d'entrées/sorties	64
4.3 Gamme de l'automate choisi.....	65
4.3.1 Présentation générale de l'automate CX-One	65

SOMMAIRE

4.3.1.1	Définition	65
4.3.1.2	Caractéristiques de CX-One.....	65
4.3.1.3	Présentation de CPS.....	66
4.3.2	Construction d'un système API avec CX-One	66
4.3.2.1	Configuration du système	66
4.4	Programmation avec CX-programmer.....	67
4.4.1	Démarrage de CX-Programmer.....	67
4.4.2	Création d'une configuration de carte.....	71
4.4.3	Espace schéma contact.....	72
4.4.4	Programme.....	72
4.5	Conclusion.....	72

CHAPITRE 5 : Développement de la solution de contrôle et de supervision

5.1	Introduction.....	73
5.2	Définition de la supervision industrielle.....	73
5.3	Constitution d'un système de supervision.....	74
5.4	Présentation de CX-DESIGNER	74
5.4.1	Interface utilisateur	74
5.4.1.1	Fonctions de l'écran de base	74
5.4.2	Création de projets.....	76
5.4.3	Création et configuration des représentations de supervision.....	80
5.4.3.1	Réalisation des représentations de contrôle et de supervision.....	81
5.5	Conclusion.....	86
	Conclusion générale.....	87

INTRODUCTION GENERALE

Un des progrès principaux de l'évolution de la production industrielle est le développement des systèmes automatisés. Pour fonctionner automatiquement, les systèmes industriels et les moyens de production font appel à des commandes programmées qui permettent une grande souplesse d'exploitation.

Certaines entreprises Algériennes de ces dernières années ont pris un peu d'avance en installant des systèmes automatisés très performants, mais n'arrivent, souvent pas à suivre l'évolution technologique, celle-ci très coûteuse et évolue rapidement. Les constructeurs de machines sont toujours confrontés au défi de devoir proposer des machines plus flexibles et productives à des prix plus compétitifs, tout en assurant sa maintenance ainsi qu'un bon suivi du progrès industriel.

L'entreprise SONATRACH, est l'une de ces entreprises en plein développement, spécialisée dans la recherche, l'exploitation, la transformation, le transport et la commercialisation des hydrocarbures et leurs dérivés.

L'unité de déshydratation de gaz de Tin Fouyé Tabankort (**TFT**) est un exemple d'automatisation des systèmes en Algérie. Le principe du traitement de gaz naturel est l'élimination des impuretés qu'il contient et surtout l'élimination des particules d'eau, cette dernière se fait au niveau des sécheurs.

Dans notre travail nous nous sommes intéressés, à la section de déshydratation du gaz (sécheurs). Nous avons essayé de concevoir un système de commande à base d'un automate programmable industriel (API) OMRON qui va gérer la fonction d'automatisation des sécheurs.

Ce mémoire est organisé en cinq chapitres suivi par une conclusion. Le premier chapitre est consacré à la description générale de l'unité et de l'organisme d'accueil, le second chapitre est réservé à la description du procédé et de ses différents composants. Le troisième chapitre portera sur l'étude et la modélisation du procédé par l'outil GRAFCET, le quatrième chapitre traitera les automates programmables en générale et CX-ONE d'OMRON en particulier, puis son langage de programmation CX-Programmer qui servira à faire la transition entre le model Grafcet et le programme d'implantation. Le cinquième et dernier chapitre portera sur l'élaboration du programme de supervision sous

le logiciel CX-Designer d'OMRON et nous terminerons ce travail sera ce par une conclusion générale.

1.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons donné en premier temps une représentation de la SONATRACH, puis l'évolution historique et l'activité industrielle de TFT, sa situation géographique, ses missions et ses objectifs, sa structure et ses différents services, ainsi que la structure de la division maintenance.

1.2. Présentation de la SONATRACH :

SONATRACH est une compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés.

Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies renouvelables et le dessalement de l'eau de mer.

Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités d'investissement se présentent, avec un chiffre d'affaire de 44 milliards de dollars par an, SONATRACH est la première entreprise en Afrique et la 12ème parmi les compagnies pétrolières mondiales, exportateur de GNL, de GPL et 3 exportateur du gaz naturel et le 1^{er} exportateur du condensât, elle emploie 20500 personnes, toutes activités comprises.

A sa création en 1963, sa mission se limitait à la prise en charge de transport et de la commercialisation des hydrocarbures, une mission qui est par la suite étendue à toutes les activités de la chaîne pétrolière, à savoir l'exploitation, la production, le transport, le raffinage et la distribution, ces dernières sont scindées en deux secteurs : Amont et Aval.

L'amont pétrolier prend en charge la recherche la production et le transport des hydrocarbures, tandis que l'aval se limite au raffinage et à la distribution.

1.3. Présentation de la région de TFT :

La direction régionale de TIN FOUYE TABANKORT (TFT) fait partie de la division de production de la société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures (SONATRACH). Elle est chargée de la production du pétrole et du gaz dans les différents gisements qui existent dans la région.

- **Les gisements de la région T.F.T :**

Le réservoir de TFT ordovicien (2000m) produit la plus grande partie 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 embrassée par les forages ne

présentait que 40% de la surface de TFT, la production d'huile en 1974 a atteint 2 634 000 tonnes.

En raison de la diminution 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 sur TFT ordovicien les résultats ont commencé à se manifester à partir de 1984.

Après la mise en service de l'injection d'eau à TFT, les puits d'huile proche des injecteurs d'eau sont envahis par l'eau, au fur à mesure que le fond d'eau avance.

Cette situation a entraîné l'arrêt de la production des puits d'huile à des pourcentages d'eau moyens de 40%. Pour cela et afin de maintenir en éruption les puits d'huile le plus longtemps possible, un réseau Gaz-lift a été installé.

Dans le but d'augmenter du taux de récupération à plus de 25% et de récupérer les gaz torchés, un autre projet est entré en service en 1987 avec la construction de l'usine de traitement de gaz.

Plusieurs techniques de récupération d'huile ont été utilisées dans la région de TFT : récupération primaire (puits éruptif), et récupération secondaire (gaz-lift, maintien de pression par injection d'eau et pompage électrique).

➤ **Gisement de TFT :**

Le gisement de TFT se présente comme un anneau d'huile, coiffé d'un important gaz cap. Le toit du réservoir Ordovicien forme un monoclinale de direction Est-Ouest et de pendage nord. L'analyse de la carte en isobathes au toit de l'ordovicien et au mur de la couche prouve que le gisement à une structure devisée en blocs.

Le mode de drainage : expansion des gaz dissous et du gaz cap. Injection d'eau à partir de 1981. Le gisement est exploité actuellement en grande partie par gaz lift.

➤ **Gisement de Tin Fouyé :**

Il se présente comme une zone haute, extrêmement complexe, composé de différentes structures, dont la plus haute est celle de Tin Fouyé, la plus importante par ses dimensions 306 km².

➤ **Gisement d'Amassak :**

Le gisement d'Amassak est situé à 25 km à l'Ouest du gisement de TFT, le réservoir ordovicien se présente comme une monoclinale pente vers le nord-est et recoupé par plusieurs accidents subméridiens, ces accidents jouent le rôle de limite de compartiments de l'accumulation d'huile.

➤ **Gisement de Djoua :**

Le gisement de Djoua est situé à 30 km au sud Est de TFT, se présente sous forme d'un anticlinal allongé Nord/Ouest-Sud /Est affecté par une faille de même direction. Il produit principalement dans le réservoir F6 par pompage électrique.

➤ **Gisement Tamendjelt :**

Le réservoir de Tamendjelt est situé à environ 6 km au nord-ouest de TFT se présente sous forme de deux unités structurales majeures, séparés par un grand accident composé d'une série de failles en relais, l'exploitation du réservoir F6 se fait par gaz lift.

➤ **Gisement de Hassi Mazoula SUD :**

Le gisement de HMZ SUD se présente sous forme d'anticlinal limité par deux failles à l'Est et à l'Ouest d'ont les rejets sont de l'ordre de 100 m actuellement, seul le réservoir F6 produit de l'huile par pompage électrique.

➤ **Gisement de HassiMazoula B :**

Le gisement de HMZ B se présente sous forme d'un anticlinal allongé Nord-Sud et dont le flanc oriental est faillé.

1.4. Situation géographique :

Le champ de Tin Fouye Tabankort est situé dans la partie nord-ouest du bassin d'Illizi à 1300 km au Sud-est d'Alger et à 540 km du chef-lieu de la Willaya d'Illizi voir figure 1.

Le champ de TFT est délimité par les coordonnées UMT (Universal Transvers Mercator).

Suivantes :

X1=310 000

X2=400 00

Y1=3 110 000

Y2=3 190 000



Figure 1.1 : position géographique du champ TFT

1.5. Présentation de l'organigramme hiérarchique :

La direction régionale de Tin Fouyé Tabankort est structurée comme présenté dans le schéma de la Figure suivante :

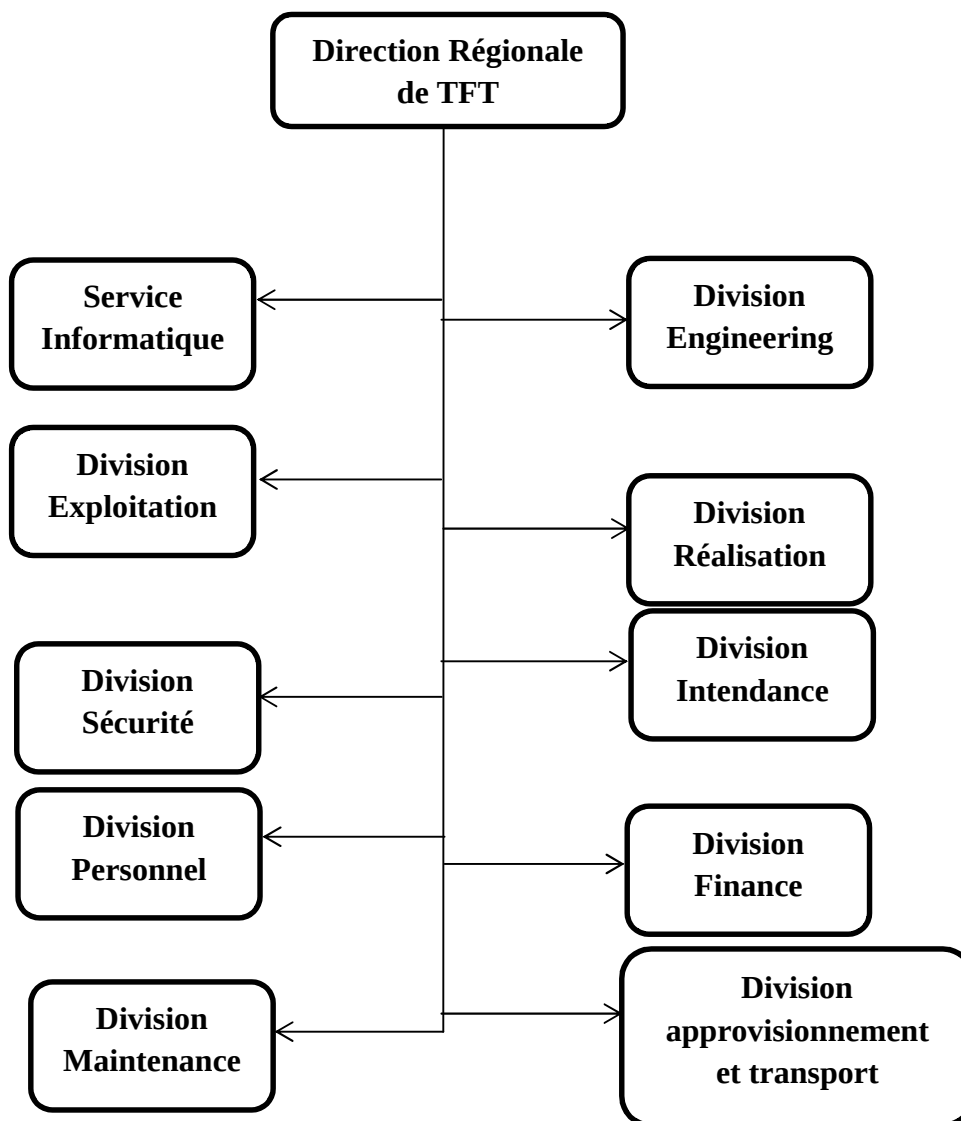


Figure I-2: Structure de la direction régionale de Tin Fouyé Tabankort.

1.6. Organisation :

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

1.7. Division maintenance :

Structurée en 04 services, elle est chargée de la maintenance des installations de surfaces. Elle travaille en collaboration avec les autres divisions essentiellement avec l'exploitation et l'instrumentation.

1.7.1. Service instrumentation :

Ce service est chargé de la maintenance des instruments pneumatiques et électroniques, ainsi que les équipements de régulation tels que, les régulateurs, les vannes, les transmetteurs, les capteurs etc. Il intervient aussi dans la réparation des équipements de différentes unités.

Les principales opérations de ce service sont :

- o Nettoyage, vérification et contrôle des instruments de régulation (pneumatique et électronique).
- o Contrôle des points de consigne.
- o Vérification de la pression d'air instrument à l'entrée de chaque dispositif.
- o Etalonnage des instruments.
- o Vérification de l'état de toutes les alimentations du système.
- o Contrôle et vérification des systèmes anti-incendie.
- o Intervention en cas de pannes.

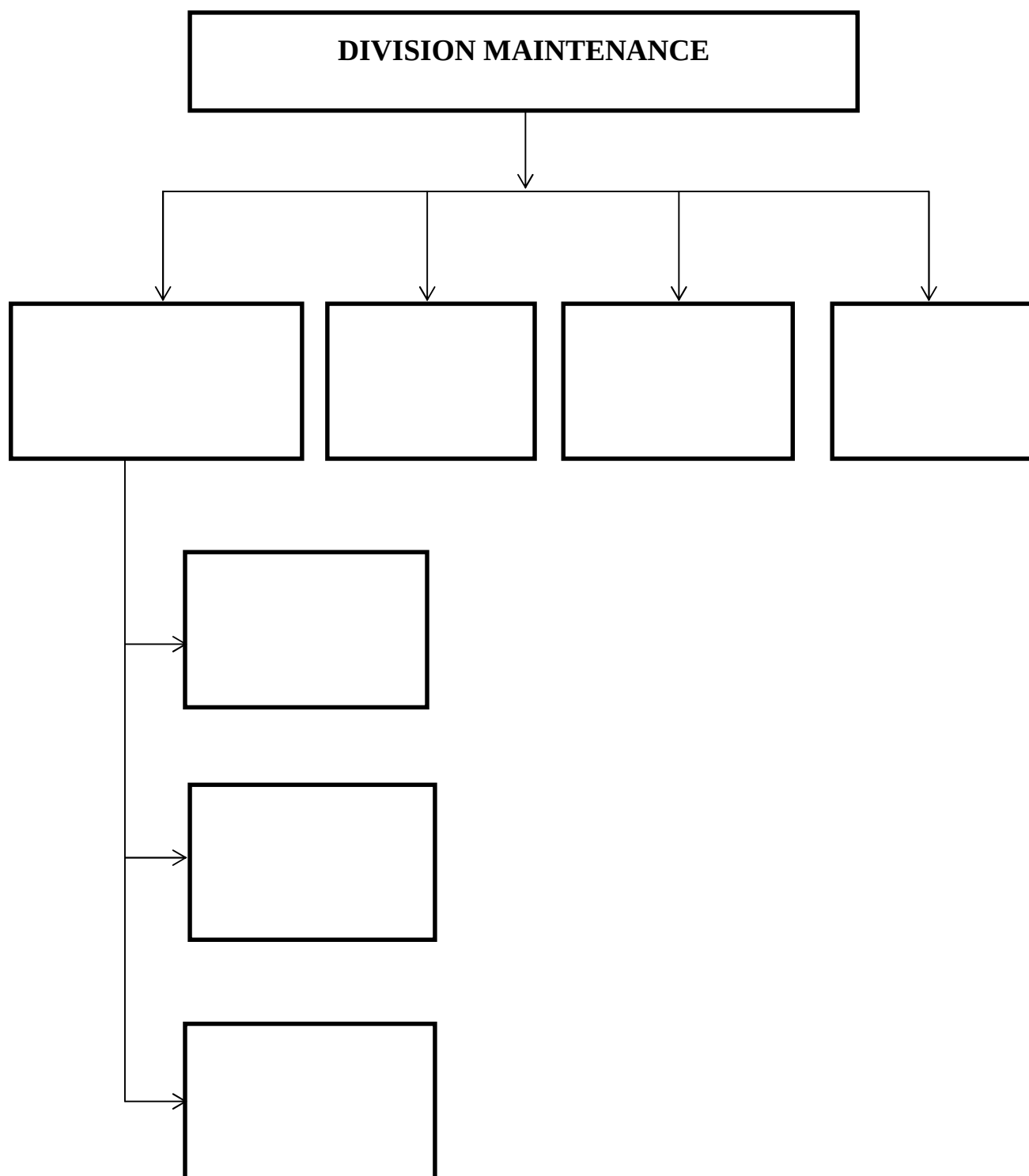


Figure 1.3 : Structure de la division maintenance.

2.1 Introduction :

La compréhension du fonctionnement du système à automatiser et sa modélisation sont indispensables pour pouvoir le traduire par la suite en langage compréhensible et exécutable par un système microprogramme. Pour cela on présentera dans ce chapitre une description détaillée du fonctionnement de l'unité de déshydratation par adsorption (UDA), et les différents équipements utilisés dans cette unité ainsi que son fonctionnement.

2.2 Description technique :

2.2.1 Description générale :

L'unité de déshydratation par adsorption, (UDA), utilise la capacité d'adsorption d'un dessicant solide pour enlever les hydrocarbures les plus lourds et l'eau contenue 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 adsorbées par celui-ci. La quantité de vapeur que le dessicant pourra adsorber 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 de gaz, la température, l'humidité relative d'entrée, le point de rosée de sortie, la taille et la forme des particules du dessicant, la pression et la réactivation.[1]

La réactivation du dessicant se fait en deux différentes étapes. Tout d'abord le lit de dessicant solide est régénéré par un réchauffeur à une température d'environ ($T=230^{\circ}\text{C}$). Cela se fait par la circulation du gaz vers le réchauffeur de régénération où la température du gaz est élevée jusqu'à environ ($T=290^{\circ}\text{C}$). 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 adsorbés.

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

Après la régénération du dessicant à environ ($T= 270$) la phase suivante est un refroidissement suffisant du lit pour qu'il puisse à nouveau assurer sa fonction d'adsorption 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'adsorption et de réactivation se suivent.

L'efficacité globale d'une UDA ne dépende pas entièrement de son efficacité pour l'extraction ou l'adsorption du dessicant.

En admettant qu'il n'y ait pas 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'UDA peut seulement être comparable à celle 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.[9]

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 venant de la sortie de l'UDA, circule en circuit fermé dans le système de régénération et est ensuite réinjecté à l'entrée de l'UDA.

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.

2.2.2 Traitement de gaz principal :[10]

Noter que la tour d'adsorption **2273** est en service séchage et que cette même tour passera ensuite en réchauffage, puis refroidissement.

Le gaz humide entre dans **UDA** par une connexion de **(6'' GA-02-24.03)** et arrive au filtre scrubber d'entrée **2270**.

Ce filtre a pour fonction d'enlever tous les liquides, huiles, et les impuretés, Comprise dans le gaz d'entrée.

Les liquides recueillis en partie basse sont évacués de l'unité par les vannes de contrôle **LV2418** et **LV2423**, vannes actionnées automatiquement par l'intermédiaire des contrôleurs de niveau **LC2415** et **LC2423**. Voir figure **II.1**.

Le gaz quitte le scrubber **2270** et retourne dans le collecteur gaz d'entrée **(6'' GA-02-24.03)**.

Du collecteur, le gaz passe à travers la vanne **KV2479** et arrive au sommet de la tour d'adsorption **2272**. Voir figure **II.2**.

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

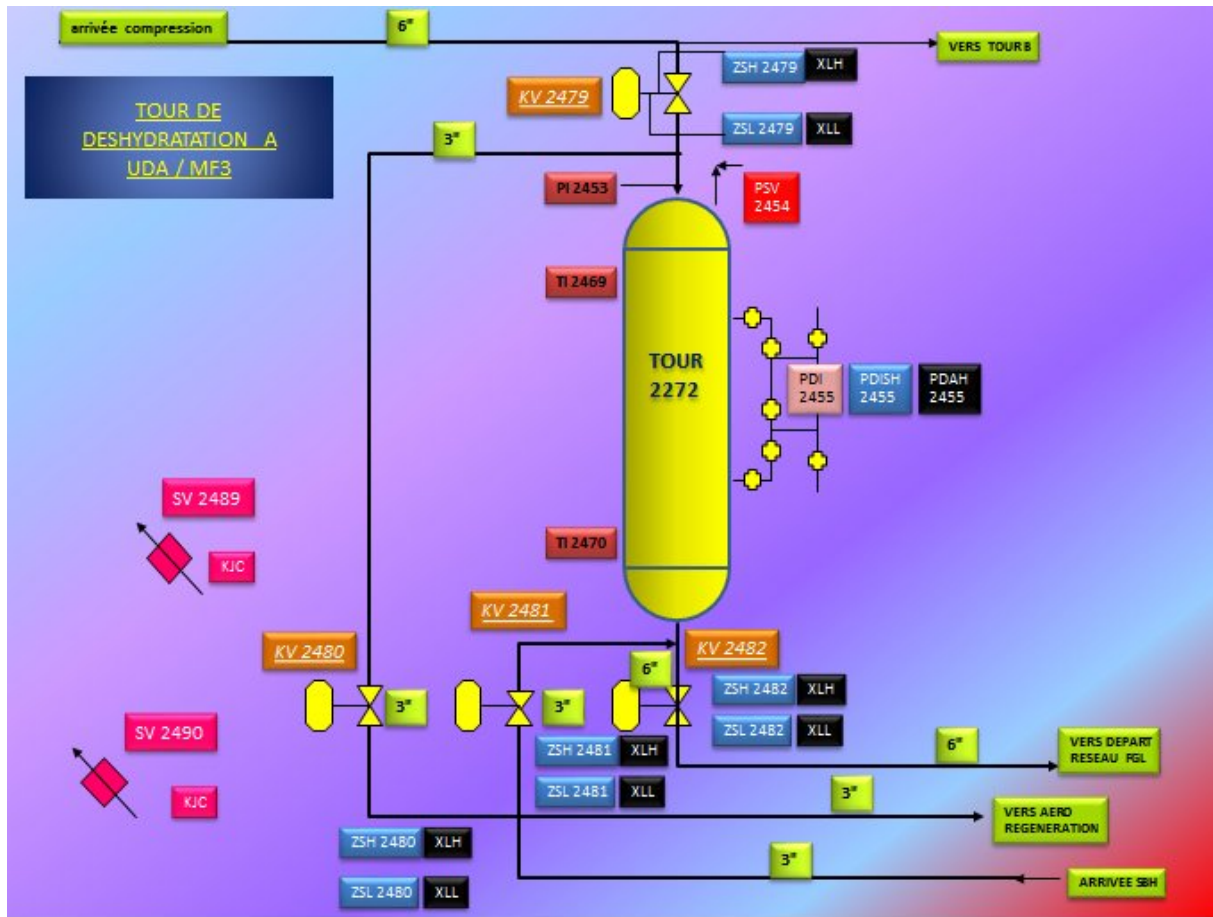


Figure II.2 :vue sur la tour de déshydratation 2272.

2.2.3 Réactivation du dessicant –régénération en cycle fermé :

Le gaz sec de régénération est prélevé a la sortie du collecteur 6 " GA-02-55.03.

Le gaz passe ensuite dans le serpentin de réchauffage 2283 avec la vanne de by-pass TV 2468, passe à travers la vanne KV 2485 et entre en bas de la tour 2273.

En remontant dans la tour, le gaz chaud élève la température du lit dessicant jusqu'à environ ($T=230^{\circ}\text{C}$). Les vannes KV 2483 et KV 2486 étant fermées, le gaz régénérant quitte la tour 2273 passe à travers l'aéro-réfrigérant 2274 et entre dans le séparateur du liquide 2276.

Au niveau de l'aéro-réfrigèrent, la température du gaz est abaissée d'environ ($T=10^{\circ}\text{C}$) 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'aspiration du compresseur de gaz de régénération 2277.

Il faut s'assurer que le gaz quittant le refroidisseur n'atteigne pas une température de formation d'hydrate inférieur à environ ($T=20^{\circ}\text{C}$).

Le gaz de régénération passe par une station de comptage FT 2403 située à l'aspiration du compresseur. Ce comptage mesure le débit gaz et fournit le signal de contrôle à FV 2403.

À la sortie du compresseur, le gaz arrive ensuite au collecteur d'entrée 6'' GA-02-24.03.

2.2.4 Réchauffeur du gaz de régénération SBH :

Afin de réchauffer le gaz de régénération, un réchauffeur à bain de sel SBH est utilisé. Le gaz circule à travers un serpentín immergé dans un bain de sel chauffé à environ ($T=345^{\circ}\text{C}$).

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

Des boîtes de contrôle d'allumage sont fournies pour allumer des veilleuses.

Le point de consigne de température du bain de sel affiché au contrôleur TIC 2466 contrôle l'allumage des brûleurs principaux.

L'air secondaire de combustion est fourni par tirage naturel. L'air primaire nécessaire au mélange pour la combustion est obtenue par l'ajustement de la micro vanne de rapport situé sur le côté entré du brûleur. L'air et le gaz sont alors bien mélangés avant combustion. L'air secondaire ne nécessite pas d'ajustement.

Lors de la combustion du mélange air-gaz, une température de l'ordre de ($T=160^{\circ}\text{C}$) est atteinte à l'intérieur des tubes à feu. Voir la figure II.3

Le système de contrôle du réchauffeur SBH utilise deux contrôles primaires. Un contrôle de température TIC/TV 2466 commande la température du bain de sel et contrôle le débit de gaz aux brûleurs. L'autre contrôle de température TC-2468 commande la température de sortie de gaz de régénération et contrôle la position de la vanne papillon TV 2468.

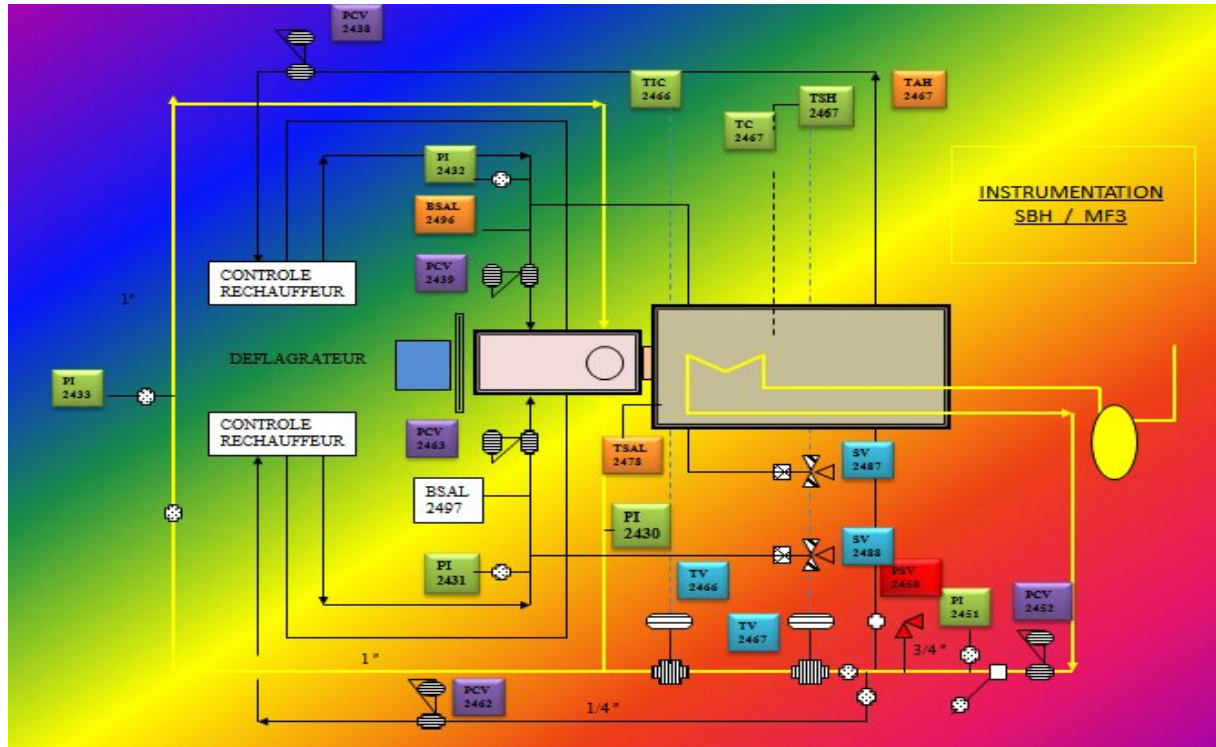


Figure II.3 : Réchauffeur SBH.

2.2.5 Refroidissement de gaz de régénération :

La puissance du refroidisseur du gaz de régénération 2274 varie au cours du cycle de régénération.

Au début de démarrage de 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 de 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 quelques minutes à environ 120°C-150°C. Comme la plupart des liquides sont d'ésorbés la température de sortie du lit atteindra environ (T=270°C) et à ce moment, la tour sera séché et après refroidissement pourra être réutilisé en adsorption.

Tout au long de régénération le refroidisseur refroidira le gaz à (T=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 au- dessous de (T=20°C).

2.2.6 Séparateur du gaz de régénération :

Son but est de recueillir et drainer les liquides condensés après refroidissement par le refroidisseur 2274.

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

Le niveau de liquide dans le séparateur est commandé par le contrôleur de niveau LC-2424 qui agit sur la vanne de contrôle LV-2424. Voir la figure II.3.

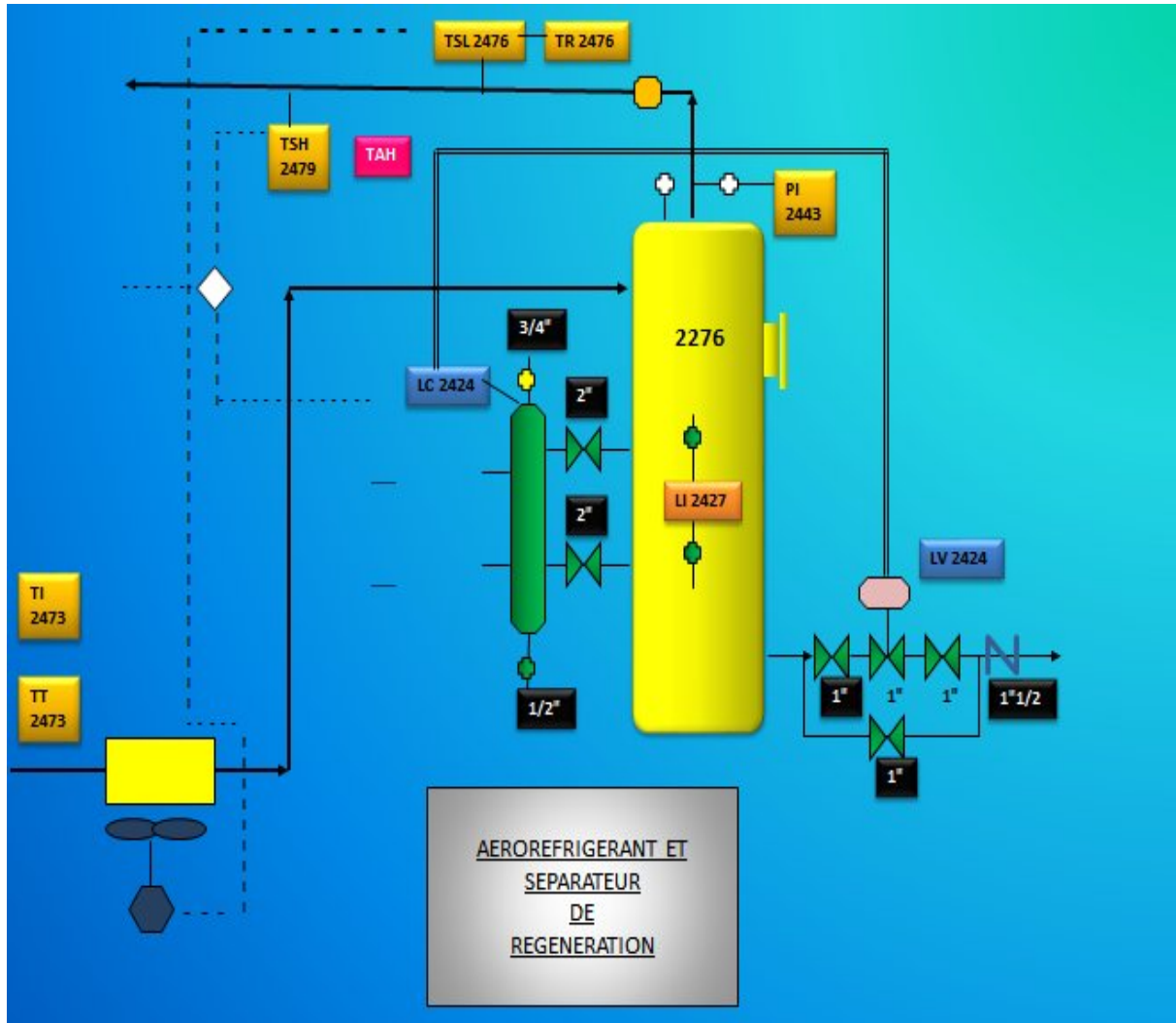


Figure II.4 :séparateur de régénération.

2.3 Les principaux constituants de l'unité :[3]

2.3.1 Réchauffeur :

Le réchauffeur utilise la propriété de transfert de chaleur d'une mince paroi métallique pour transférer l'énergie du procédé de combustion soit en vu d'augmenter la température.



Figure II.5 : vue du réchauffeur.

Les caractéristiques de réchauffeur :

CARACTERISTIQUES	
Volume (l)	4350
Longueur (mm)	4572
Diamètre extérieur (mm)	1250
Poids à vide (Kg)	4550
Poids plein d'eau (Kg)	8900
Pression de service (atm)	1
Température de service (°C)	345
Température de calcul (°C)	380/-10
Milieu	Sel

Tableau II.1 : caractéristique du réchauffeur.

2.3.2 Compresseur :

Le compresseur est un organe mécanique destiné à augmenter la pression de gaz. Le compresseur de gaz de régénération amène le gaz de régénération à une pression supérieure à celle du gaz de la régénération dans le système.

La lubrification est assurée par une pompe externe pour le démarrage (pompe de huile de lubrification) et par une pompe interne pendant le fonctionnement, l'huile est refroidie à l'extérieur par un aéro-réfrigérant avec ventilateur qui demeure en service pendant le fonctionnement.



Figure II.6 : compresseur de régénération

Les caractéristiques du compresseur :

C A R A C T E R I S T I Q U E S	
Débit (Nm³/j)	3100
T entrées (°C)	20 à 65
T ambiante (°C)	-3 à +50
Vitesse (t/mn)	8493
Humidité à 50°C (%)	95
Pression de sec (bar)	71
Poids compresseur (Kg)	222
Poids multiplicateur(Kg)	122
Vitesse entrée (tour/mn)	2960
Vitesse sortie (tour/mn)	8493

Tableau II.2 :caractéristique du compresseur.

2.3.3 Aéro-réfrigérant :

C'est un dispositif permettant de transférer l'énergie thermique du fluide ou du gaz vers l'extérieur à l'aide des ventilateurs.

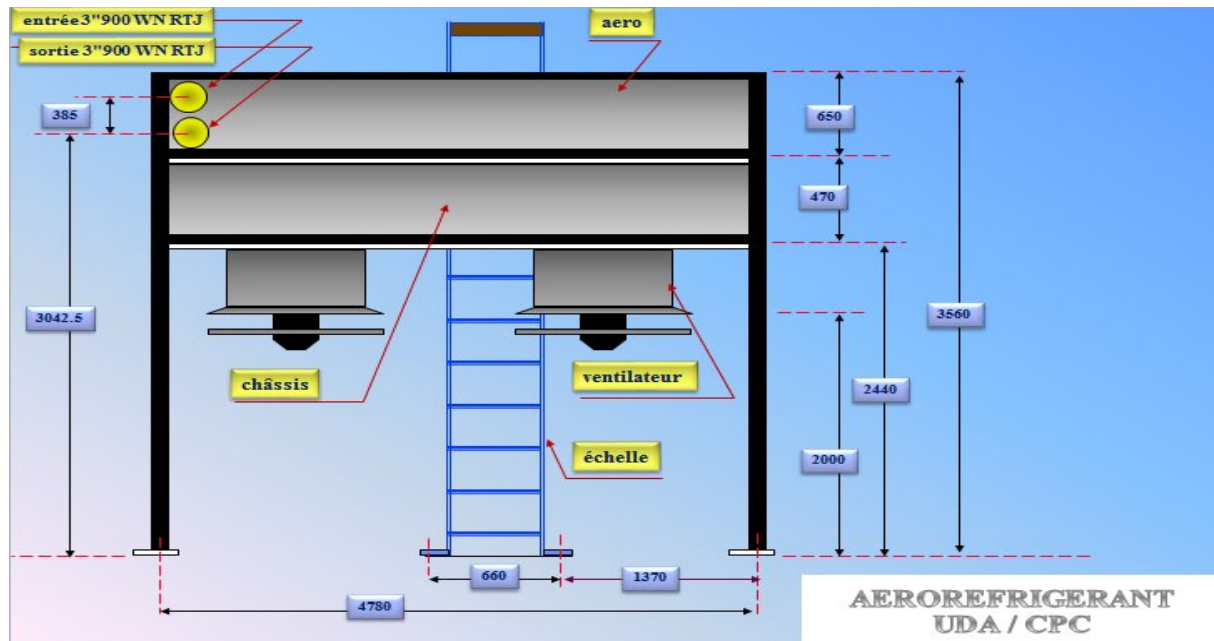


Figure II.7 : les aéro-réfrigérant.

Les caractéristiques de l'aéro- réfrigérant :

CARACTERISTIQUES	
Puissance (Kw)	10,5
Tension (V)	380
Courant (A)	6,06
Vitesse (RPM)	940
Puissance (Kw)	10,5
Poids moteur (Kg)	90

Tableau II.3 : caractéristique de l'aéro-réfrigérateur.

2.3.4 Filtre (scrubber):

Un filtre est un dispositif utilisé pour séparer le liquide du gaz, toutes les particules solides en suspension au moyen d'une membrane ou d'un séparateur retenant les particules solides.

Voir figure suivante :

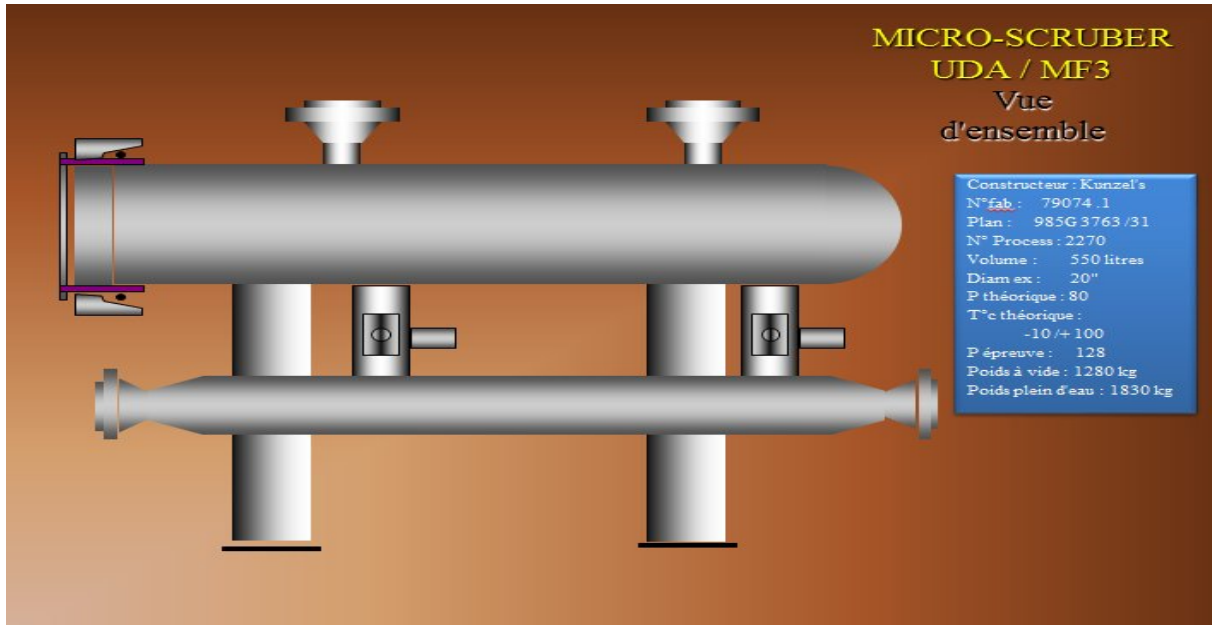


Figure II.8 :micro-scrubber (filtre).

Les caractéristiques du filtre :

CARACTÉRISTIQUES	
Volume (l)	550
Longueur totale (mm)	2350
Diamètre extérieur (mm)	508
Poids à vide (Kg)	1280
Poids plein d'eau (Kg)	1830
P de service (bar)	71,0
P de calcul (bar)	80
Epaisseur (mm)	22,0

Tableau II.4 : caractéristique du filtre.

2.3.5 Séparateur :

Le séparateur est un ballon qui sépare les éléments du constituant du produit entrant leur différence de densité.

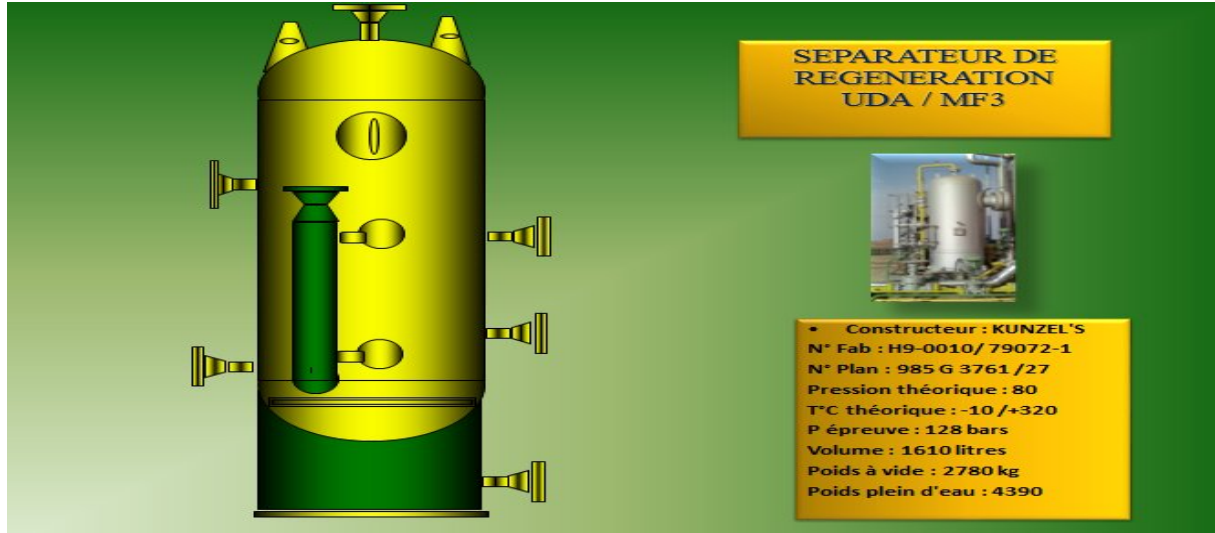


Figure II.9 : séparateur de régénération.

Les caractéristiques de séparateur :

CARACTERISTIQUES	
Volume (l)	3290
Longueur totale (mm)	4015
Diamètre extérieur (mm)	1250
Poids à vide (Kg)	8680
Poids plein d'eau (Kg)	11970
Trou de visite N3	18"900 RTJ
P de service (bar)	71,0
P de calcul (bar)	80
Température maxi (°C)	-10 à +320

Tableau II.5 : caractéristique du séparateur.

2.3.6 Les Sécheurs (les tours) :

Le sécheur est un ballon qui affine le séchage du gaz ou des hydrocarbures liquide par son tamis moléculaire. Voir figure ci-dessous :



Figure II.10 : les deux tours de déshydratation.

Les caractéristiques des tours :

C A R A C T E R I S T I Q U E S	
Volume (l)	6000
Longueur totale (mm)	7975
Diamètre ext (mm)	1200
Poids à vide (Kg)	13000
Poids plein d'eau (Kg)	19000
Tamis (mesh)	20,10 et 3
P de service (bar)	71
P de calcul (bar)	80
T de service (°C)	40 à 300
Température maxi (°C)	-10 à +320
Trou d'homme	20"900 RTJ

Tableau II.6 : caractéristique du sécheur.

2.4 Instrumentation :

L'instrumentation est une technique de mise en œuvre d'appareils de mesures, d'actionneurs, de capteurs, de régulateurs en vue de créer un système d'acquisition de données ou de commande. L'instrumentation est utilisée dans divers domaines et secteurs d'activités (Industrie, Recherche et développement, Universités...).

Elle va par exemple permettre :

- D'automatiser.
- De faire des tests sur des produits (ex. : crash test).
- D'observer des phénomènes (Travaux pratiques dans l'éducation).
- De simuler des vieillissements (Tests répétitifs).
- De faire des contrôles qualité (Sur des chaînes de production).
- D'alerter ou de surveiller.

2.4.1 L'Instrumentation utilisé dans le procédé déshydratation :

2.4.1.1 Les capteurs :[5]

C'est l'un des éléments essentiels pour le fonctionnement du procédé du système automatisé ou manuel. Il a pour rôle de capter les informations et ensuite les transmettre au système de traitement d'information.

2.4.1.1.1 Capteurs de température :

- **Sonde PT100 :**

Tous les conducteurs métalliques voient leur résistivité varier en fonction de la température. Pour les métaux, la résistivité augmente avec la température. Le platine est pratiquement le seul conducteur utilisé. En règle générale on utilise des sondes de 100 ohms à 0°C(273.15kalvin).(PT 100).Voir figure ci-contre.



Figure II.11 : sonde PT100.

- **Thermocouple :**

Le thermocouple est l'un des capteurs de température les plus utilisés, un capteur est appelé thermocouple lorsque deux métaux différents entrent en contact, ce qui produit une faible tension (FEM) en circuit ouvert au point de contact, qui varie en fonction de la température (voir figure II.12).

Les thermocouples peuvent opérer sur une large gamme de température.



Figure II.12 : thermocouple

- **Thermostat :**

Les thermostats ou contacteurs de température sont des appareils capables de détecter le franchissement d'un seuil de température utilisé pour protéger les systèmes (voir figure II.13)



Figure II.13 : thermostat.

2.4.1.1.2 Capteurs de pression :

Pression : Une force pressante F s'exerçant uniformément sur toutes les parties d'une surface S détermine une pression P telle que $P = F/S$.

- **Manomètre :**

Les manomètres utilisés sont de type de bourdon à indicateur local. Le tube de bourdon sous sa forme plus simple est composé d'un tube aplati formant une section circulaire d'environ $T=270^\circ C$. Une extrémité du tube est collectée et libre de ses déplacements l'autre extrémité est fixée et connectée à la chambre ou au conduit dont la pression doit être mesurée, lorsque la pression a mesurée augmente le tube a tendance à se déroulé, lorsqu'elle diminue le tube tend à s'enrouler d'avantage.

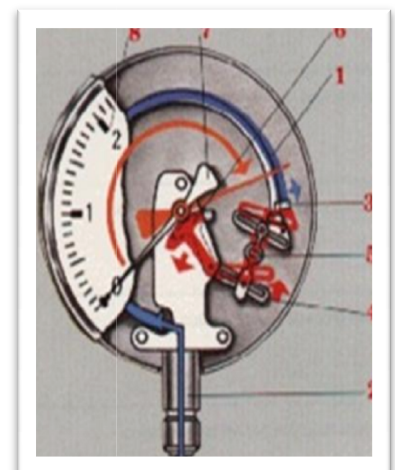


Figure II.14 : manomètre.

Ce mouvement est transmis par une liaison mécanique à un système d'engrenage connecté à une aiguille, cette dernière est placée devant un cardan portant les indications de valeur de la pression relative à la position de l'aiguille. Voir la figure II.14 :

- **Pressostat :**

Un pressostat est un organe de contrôle fonctionne en tout OR rien qui peut être utilisé soit comme simple alarme sonore ou visuelle soit comme organe de mise en sécurité sur une installation.

On trouve deux modèles celui qui a un seul contacte et celui à deux contacte, ces pressostat sont de type résistant au feu par construction contre l'explosion, ils sont utilisé pour les alarmes pour le déclenchement en cas de très basse pression.

Voir figure II.15.



Figure II.15 :pressostat.

- **Fin de course :**

Les fins de course sont des contacts intégrés sur les vannes qui nous indiquent la position du corps, il indique l'ouverture ou la fermeture de la vanne.

Voir figure II.16.



Figure II.16 : fin de course.

2.4.1.1.3 Capteur de niveau (flotteur) :

Il se maintient à la surface du liquide, il est rendu solidaire d'un capteur de position qui délivre le signal électrique correspond au niveau. La mesure s'apparente ensuite à la mesure d'un déplacement ou la détection d'une position. Ils sont utilisables aussi bien dans les réservoirs ouverts, fermés. Voir figure ci-contre

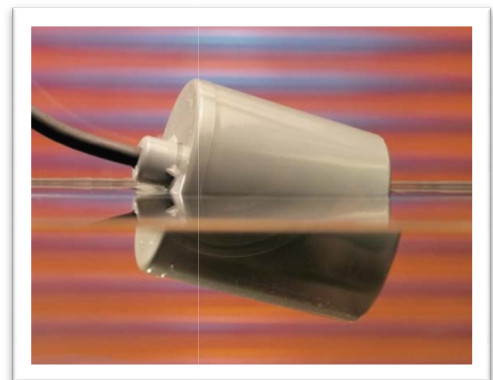


Figure II.17 : capteur de niveau

2.4.1.1.4 Capteur de débit (débitmètre à cible) :

Il comprend un disque (cible), centré dans une conduite, la surface de la cible est placée à 90° par rapport à l'écoulement du fluide. La force exercée par le fluide sur la cible permet une mesure directe du débit de fluide. Voir figure II.18.



Figure II.18 : débitmètre à cible.

2.4.1.2 Limite Switch :

Les Limites Switch sont des contacts intégrés sur les vannes qui nous indiquent la position du corps. Ils indiquent l'ouverture ou la fermeture de la vanne, existant en deux modèles celui du 110 VCC et 24 VCC. Voir figure II.19.



Figure II.19 : limite Switch.

2.4.1.3 Les actionneurs :

Dans les systèmes automatique, un actionneur est un organe de la partie opérative qui sur un ordre de la partie commande via le prés-actionneur convertit l'énergie qui lui est fournie sous une forme utile pour les taches programmées d'un système automatisé.

2.4.1.4 La vanne de régulation :

La vanne de régulation de débit ou de pression est un organe qui a pour but de faire varier sous l'impulsion d'un ordre (régulateur) la section d'un passage d'un fluide dans une conduite. La variation peut aller de la fermeture à l'ouverture totale (0% à 100%).voir figure ci-contre :



Figure II.20 : vanne régulatrice.

-La vanne régulatrice est constituée de deux éléments principaux :

- **Le servomoteur :**

C'est l'élément qui assure la conversion du signal de commande en mouvement de la vanne.

- **Le corps de vanne :**

C'est l'élément qui assure le réglage de débit. Et aussi d'un certain nombre d'éléments auxiliaires :

- Un connecteur de débit et de fin de course.
- Une recopie de la position.
- Un positionneur il règle l'ouverture de la vanne en accord avec le signal de commande.

2.4.1.5 Les vannes TOR (les vannes KV):

Une vanne KV est un dispositif commandé par une pression d'air comprimé qui permet de bloquer ou de libérer une canalisation. C'est une vanne dont le servomoteur est muni de deux chambres où se développe la pression permettant ainsi à la vanne de s'ouvrir ou de se fermer. L'air comprimé est donc orienté au niveau de l'électrovanne à trois voies vers la chambre ou la chambre basse permettant d'autoriser ou d'interrompre une action mécanique, la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit. Ce type de vanne est appelée Vanne Tout ou Rien. Ces vannes sont soit totalement ouvertes, soit totalement fermées.

La vanne KV est équipée d'une électrovanne qui est constituée principalement d'un corps de vanne où circule le fluide et d'une bobine alimentée électriquement qui fournit une force magnétique déplaçant le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage permettant ainsi, ou non le passage du fluide. La bobine doit être alimentée d'une manière continue pour maintenir le noyau attiré



Figure II.21 : vanne tout ou rien.

2.4.1.6 L'électrovanne :

Une électrovanne est une diapositive commandée électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique, la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit, c'est un actionneur électromagnétique TOR appelé souvent une bobine ou solénoïde .voir figure ci-contre.



Figure II.22 : électrovanne.

2.4.1.7 Les soupapes de sécurité PSV :

Une soupape de sûreté ou soupape de sécurité est un dispositif de protection contre les surpressions dans des ensembles soumis à pression et dans tout système où la circulation du fluide ne devrait s'effectuer que dans un sens comme dans un thermosiphon.

Les PSV sont des équipements simples qui permettent de relâcher la pression dans un équipement lorsque celui-ci approche dangereusement de la pression désignée de l'équipement. Ils permettent d'éviter l'explosion d'un sécheur par exemple.

Le fonctionnement de cet équipement est relativement simple. La PSV est directement connectée à l'équipement qu'elle protège. Un ressort maintient la PSV fermée. Ainsi,

si la pression dans le ballon est au-dessous de celle fixée

PSV.par le ressort, la PSV reste fermée. Toutefois, si la pression

est au-dessus de la pression de tarage de la PSV

(Celle du ressort), la PSV s'ouvre et libèrent de la pression. Une fois la pression revenue à sa valeur normale le ressort ferme la PSV. Voir figure II.23.



Figure II.23 : soupape

2.5 Fonctionnement du Compresseur :

Il est préférable de régénérer le système en utilisant le compresseur de gaz de régénération.

La vanne de sortie de l'unité de déshydratation peut être fermée et la vanne d'entrée sera ouverte.

Ceci permettra au compresseur de ré-circuler le gaz de régénération à travers les unités sans débit de gaz vers la sortie **6''GA 02-55-03**.

Faire circuler le gaz de régénération à travers l'une des tours à l'aide de la vanne de by-pass sur le serpentin ouvert du SBH (gaz froid).

- **Condition de démarrage du compresseur :**

Le compresseur ne peut être mis en route si un ou plusieurs signaux suivants sont affichés :

“ Défaut compresseur “ ON.

“ Compresseur arrêt” OUT.

Défaut 380V CCM

ZSl-2499 : vanne de refoulement fermée.

FSH-2402 : alarme de détection de débit de gaz.

Défaut moteur 380V CCM (bouton surcharge non en position “ auto”).

Fuite garniture : capteur à cible.

LSH-2425 : niveau séparateur 2276 haut.

PDSH-2445 : différence de pression compresseur haute.

TSH-2464 : température d'huile lubrifiée haut.

TSH-2479 : température de gaz haut.

Les signaux suivants sont affichés :

FSL-2403 : alarme d'écoulement.

PSL-2446 : pression d'huile lubrifiée basse (1.4 bar).

PSLL-2429 : pression d'huile lubrifiée basse (1 bar).

Lorsque les signaux d'alarme ne sont plus affichés les signaux suivants doivent figurer :

“Compresseur prêt au démarrage” ON

“Compresseur arrêt” ON.

2.6 Description du sécheur :[10]

Le sécheur est un ballon qui contient des billes en céramique de dimension différentes disposés des plus grandes au plus petites qui assure une bonne diffusion du gaz dans le sécheur et sert aussi de protection pour le tamis moléculaire en cas de haute pression. Ce dernier, qui occupe la plus grande partie du sécheur, adsorbe les molécules d'eau.

Voir figure ci-dessous :

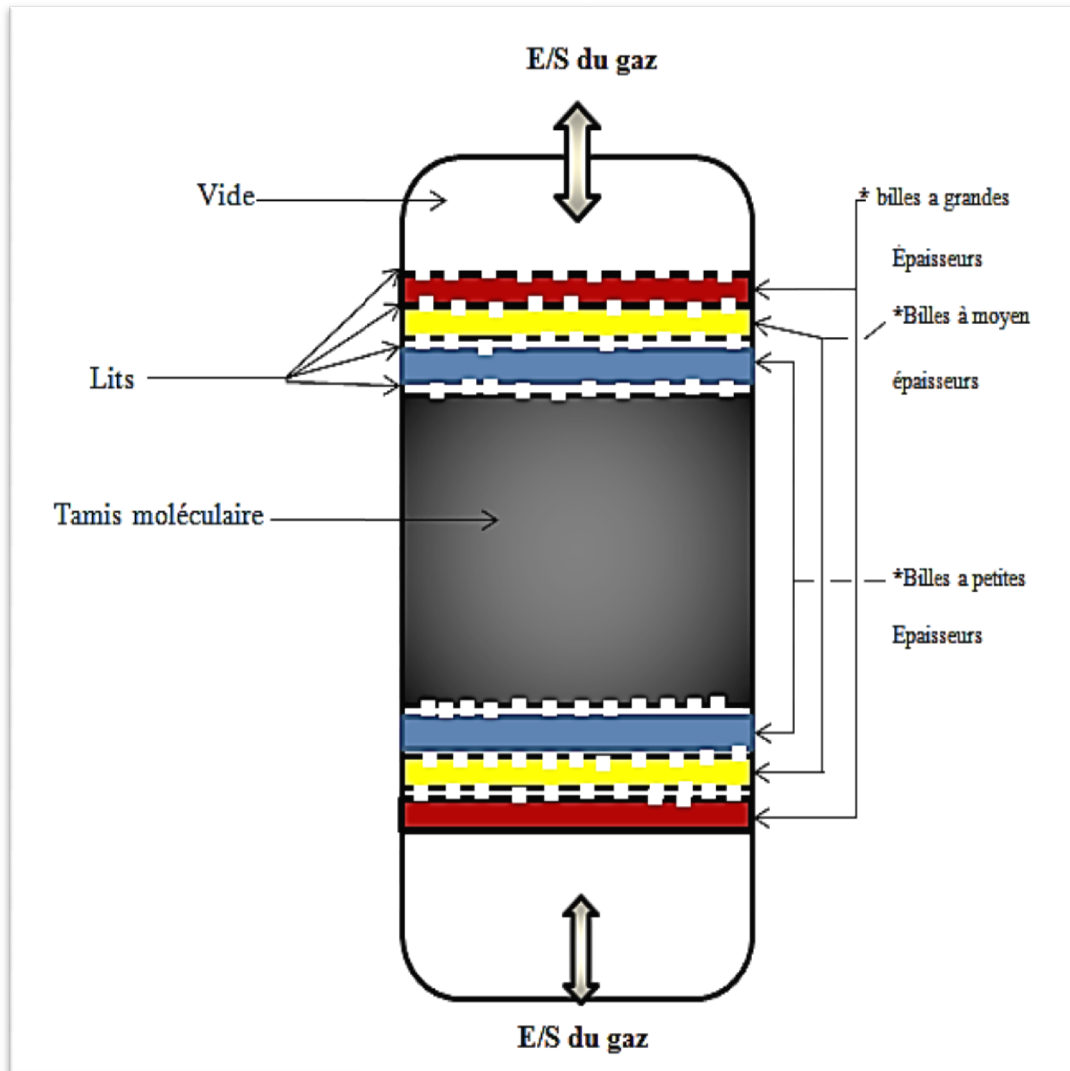


Figure II.24 : coupe d'un sécheur.

2.7 Principe de fonctionnement :[10]

Durant son fonctionnement le sécheur peut être dans deux modes :

- 1- En adsorption.
- 2- En régénération.

1- En adsorption :

Pendant 08 heures de service le sécheur adsorbe les particules d'eau qui se trouvent dans le gaz grâce au tamis moléculaire, et le gaz épuré sera envoyé vers les puits.

Une quantité de ce gaz reste pour la régénération.

2- En Régénération :

A la fin de son service le sécheur sera pleins et son tamis moléculaires sera saturé d'eau, donc on doit le régénérer et le préparer pour entrer en service à nouveau, cette régénération dure elle aussi 08heures et passe par les étapes suivantes :

➤ Réchauffage :

Dans cette étape on augmente la température du sécheur de façon graduelle pour éviter un choc thermique jusqu'à atteindre une température ($T=270^{\circ}\text{C}$) dans une durée de 04heures et cela par introduction d'un gaz chaud, pour que l'eau précédemment adsorbés par le tamis moléculaire s'évapore. L'achèvement de cette étape est confirmé par les indicateurs de température (la vanne de by pass).

➤ Refroidissement :

Cette étape exige que le sécheur soit refroidis à $T=27^{\circ}\text{C}$ par introduction du gaz froid durant 2heures, l'achèvement de cette étape est signalé par indicateur de température.

➤ Attente :

Après le refroidissement il faut que le sécheur repose 2heures, à la fin de cette étape le sécheur est totalement régénéré et prêt à entrer en service.

2.8 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'unité de déshydratation du gaz par adsorption (UDA) par tamis moléculaires ainsi que toute l'instrumentation liée à ce procédé.

Nous avons pu constater que c'est une partie indispensable pour le déroulement du traitement du gaz.

3.1 Introduction :

La création d'une machine automatisée nécessite un dialogue entre le client qui définit le cahier des charges (qui contient les besoins et les conditions de fonctionnement de la machine) et le constructeur qui propose des solutions. Ce dialogue n'est pas toujours facile : le client ne possède peut-être pas la technique lui permettant de définir correctement son problème. D'autre part, le langage courant ne permet pas de lever toutes les ambiguïtés dues au fonctionnement de la machine (surtout si des actions doivent se dérouler simultanément). C'est pourquoi l'ADEPA (Agence pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie) a créé le GRAFCET.

3.2 Généralité sur le GRAFCET :[11]

3.2.1 Définition :

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des étapes et Transitions) est l'outil de représentation graphique d'un cahier des charges. Il a été proposé par l'ADEPA (en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190).

Le GRAFCET est une représentation alternée d'étapes et de transitions. Une seule transition doit séparer deux étapes.

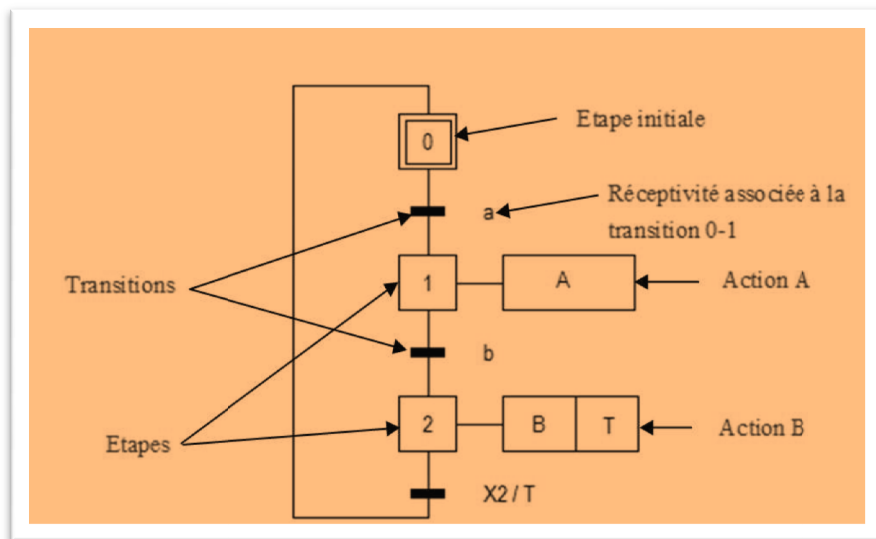


Figure : Représentation simplifier d'un GRAFCET

Une étape correspond à une situation dans laquelle les variables de sorties conservent leur état. Les actions associées aux étapes sont inscrites dans les étiquettes.

Une transition indique la possibilité d'évolution entre deux étapes successives.

A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité.

3.2.2 Règle de syntaxe :

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par 5 règles :

- **Règle 01 : Initialisation**

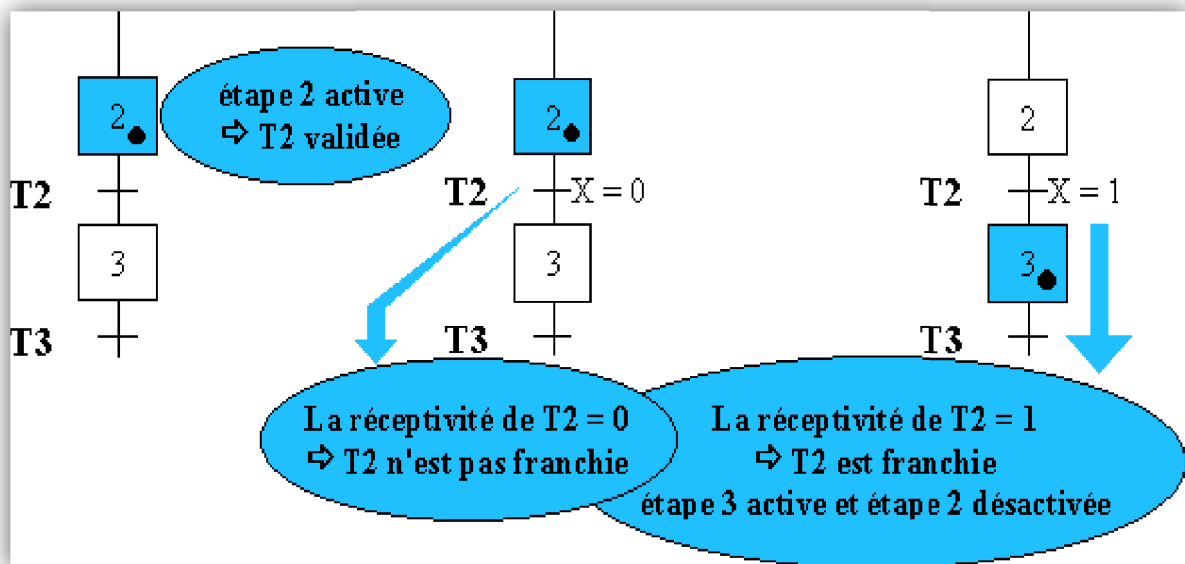
Sont celles qui sont actives au début du fonctionnement. On les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui s'est passé auparavant.

- **Règle 02 : Franchissement d'une transition**

Pour qu'une transition soit franchissable il faut que toutes les étapes immédiatement précédentes soient actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité soit vraie.

- **Règle 03: Evolution des étapes actives**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivante et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.



- **Règle 04: Evolution simultanée**

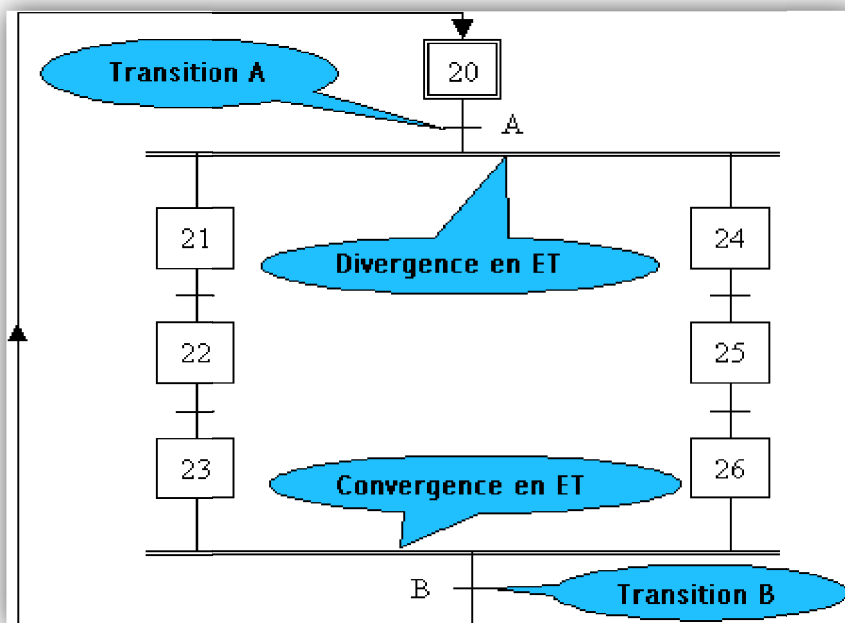
Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. Cette règle permet de décomposer un GRAFCET en plusieurs diagrammes, tout en assurant de façon rigoureuse leur synchronisation.

- **Règle 05: Activation et désactivation simultanées**

Si au cours de l'évolution d'un Grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active pour éviter des commandes transitoires non désirées.

3.2.3 Structures de base :

3.2.3.1 Divergence et convergence en et (séquence simultanées) :

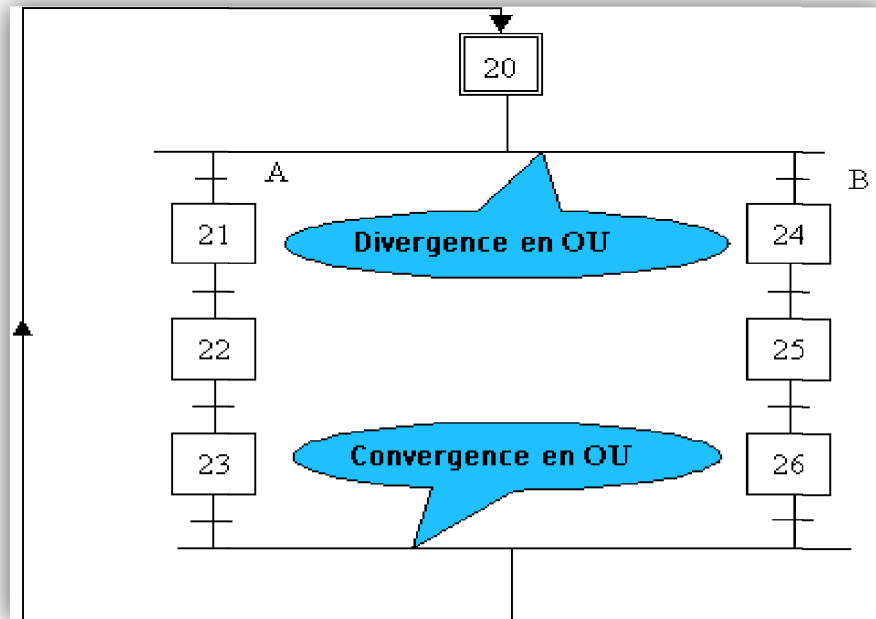


- **Divergence en ET** : lorsque la transition A est franchie, les étapes 21 et 24 sont actives.
- **Convergence en ET** : la transition B sera validée lorsque les étapes 23 et 26 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie.

o **REMARQUE :**

- Après une divergence en ET, on trouve une convergence en ET.
- Le nombre de branches parallèles peut-être supérieur à 2.
- La réceptivité associée à la convergence peut-être de la forme $= 1$. Dans ce cas la transition est franchie dès qu'elle est active.

3.2.3.2 Divergence et convergence en ou (aiguillage) :



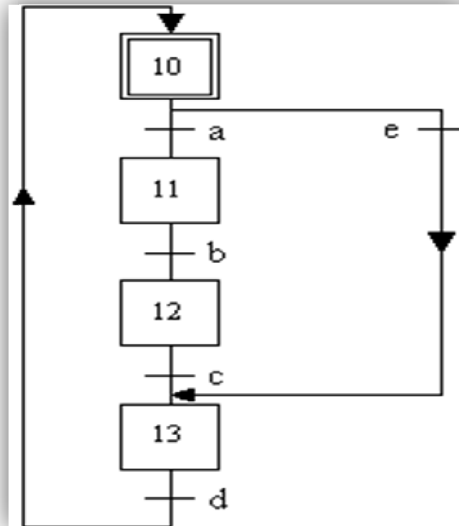
- **Divergence en OU** : l'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités A et B associées aux transitions.
- **Convergence en OU** : après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune.

o **REMARQUES :**

- A et B ne peuvent être vrais simultanément (conflit).
 - Après une divergence en OU, on trouve une convergence en OU.
- Le nombre de branches peut-être supérieur à 2.
- La convergence de toutes les branches ne se fait pas obligatoirement au même endroit.

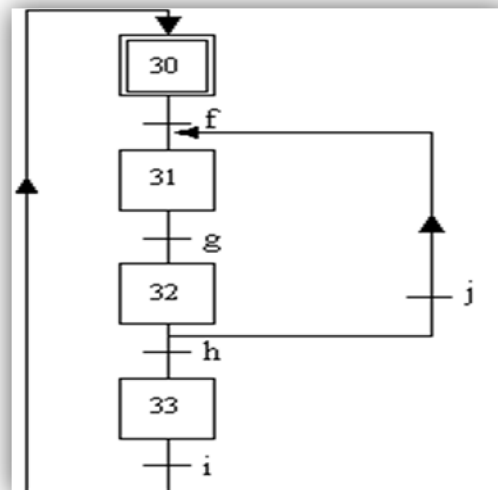
3.2.3.3 Saut en avant (saut de phase) :

Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles.



3.2.3.4 Saut en arrière (reprise de phase) :

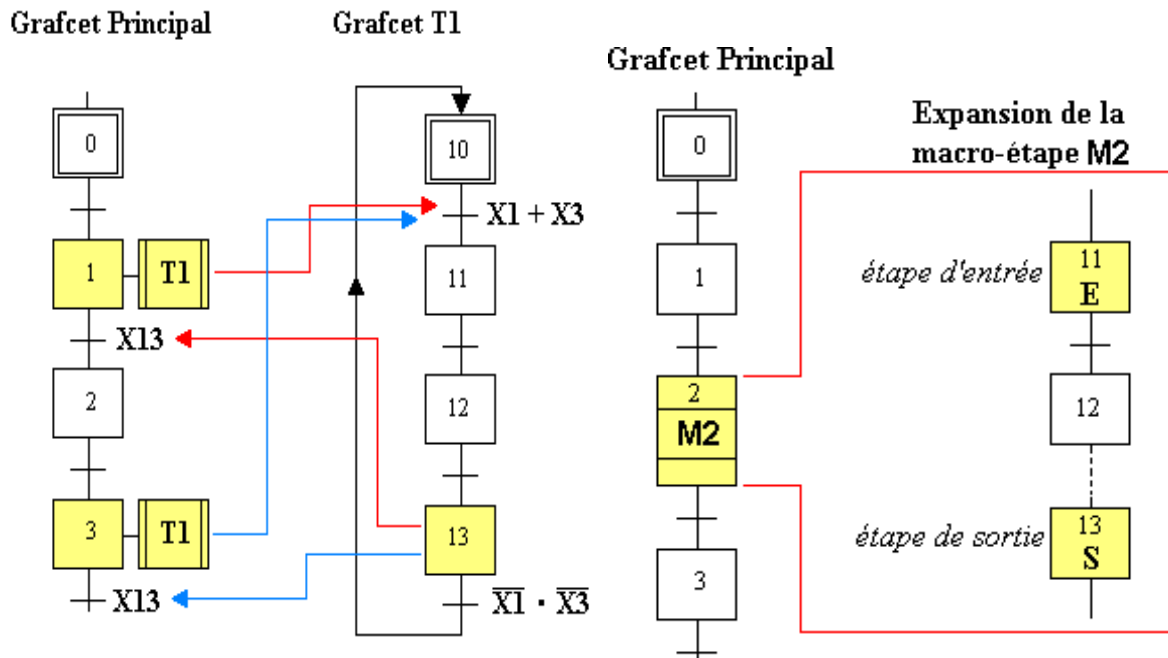
Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives.



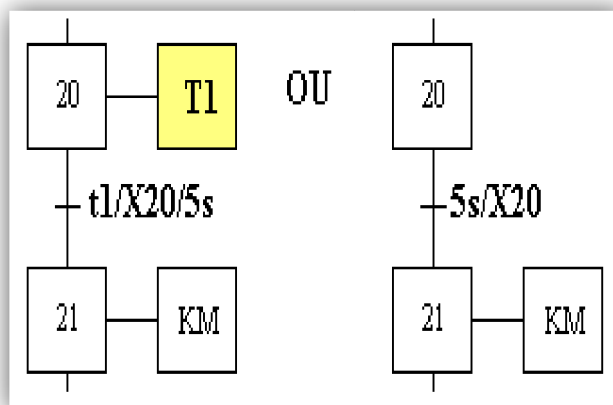
3.2.3.5 Macro-représentation :

Sous-programme (tâche)

Macro-étape



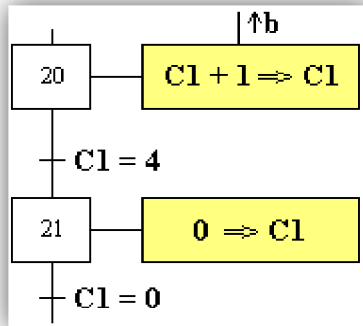
3.2.3.6 Temporisations :



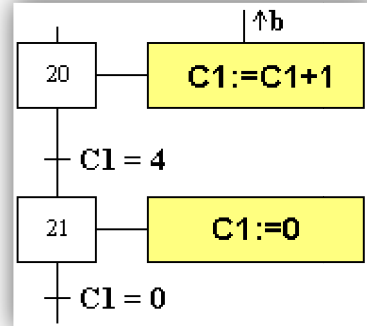
La transition 20 - 21 est franchie lorsque la temporisation, démarrée à l'étape 20 est écoulée, soit au bout de 5s.

3.2.3.7 Comptage :

ancienne représentation:



nouvelle représentation (affectation):



La transition 20 - 21 est franchie lorsque le contenu du compteur C1 est égal à 4. Le compteur est incrémenté sur front montant du signal b. Il est mis à zéro à l'étape 21.

3.2.4 Niveau d'un Grafcet :[6]

➤ 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.

➤ 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 abréviation et non en mots.

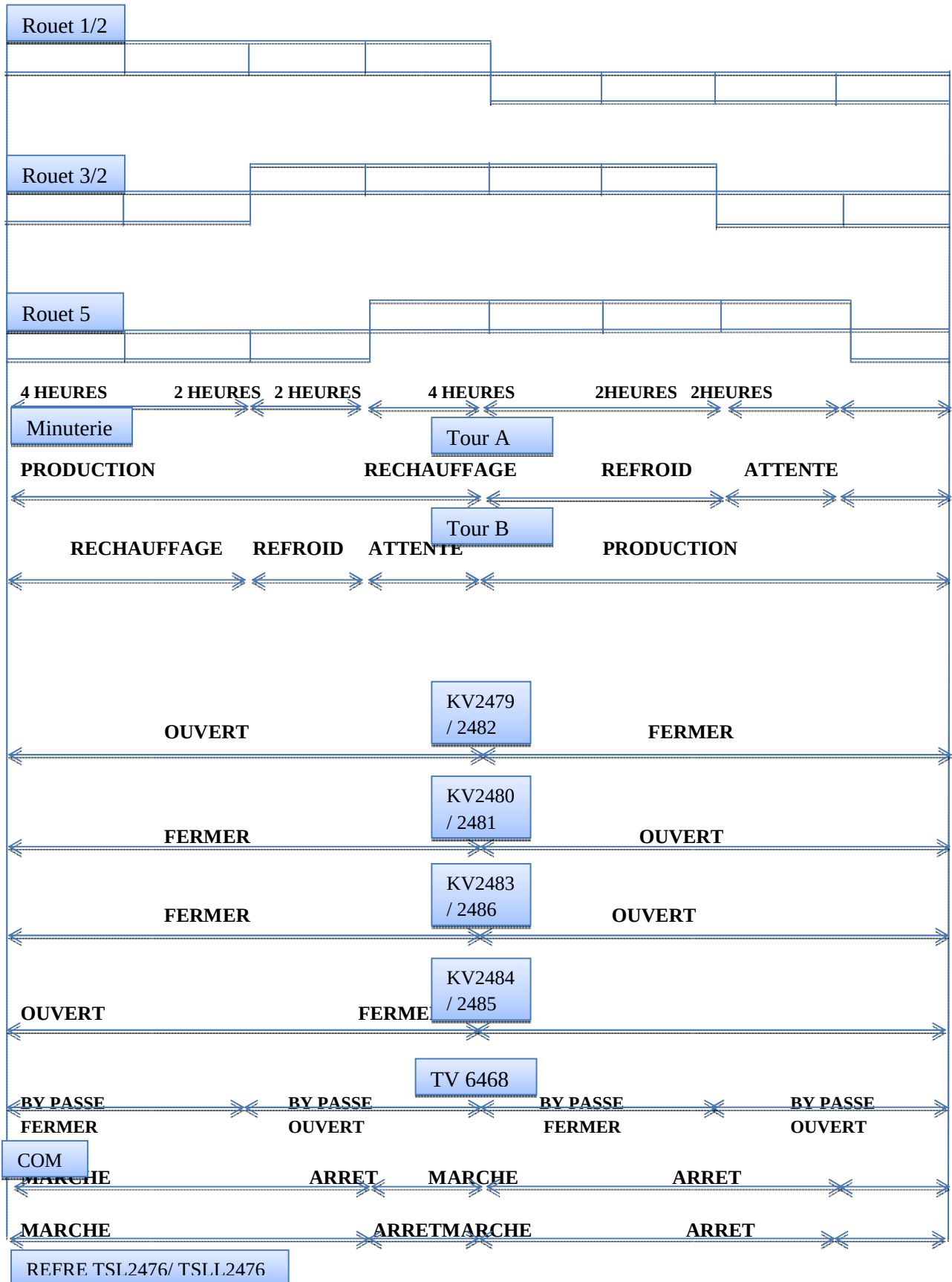


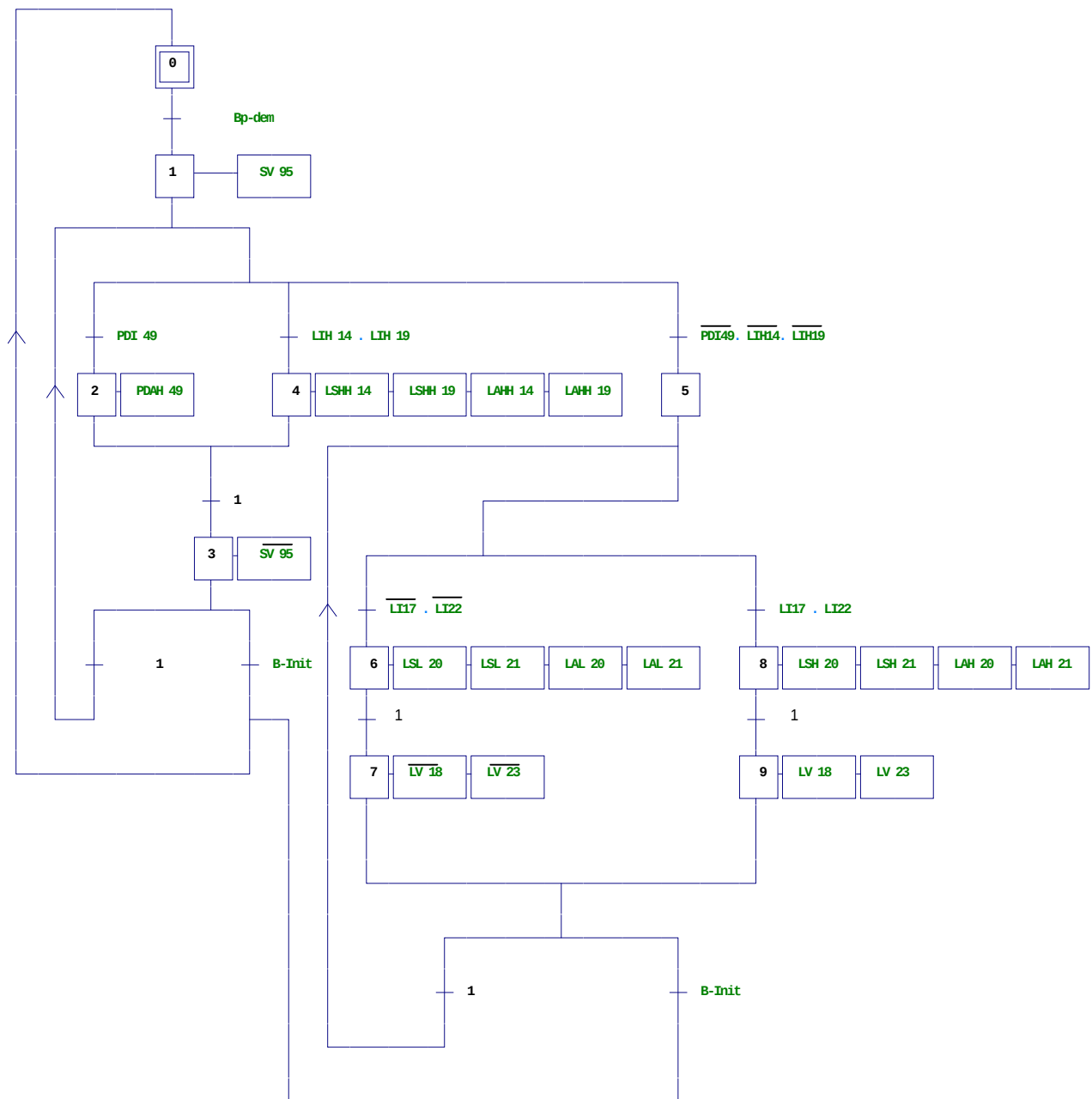
Figure 3.1 : séquence du cycle de fonctionnement de l'unité.

3.3 Modélisation de l'unité de déshydratation par l'outil GRAFCET :

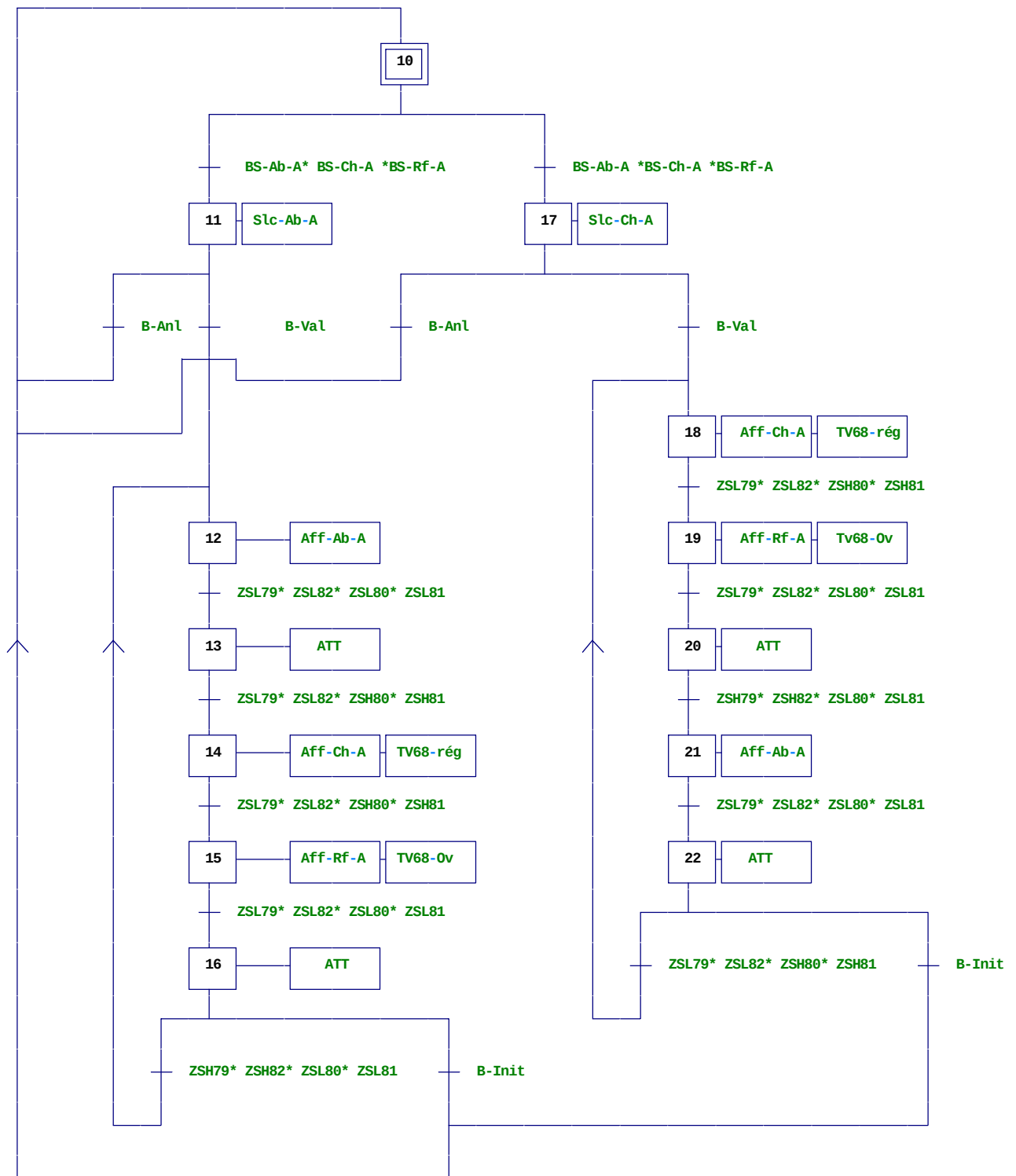
3.3.1 GRAFCET niveau 2 :

La figure 3.1 représente le cycle de fonctionnement de la section de déshydratation et les figures de 1 à 14 représente le model Grafcet de chaque partie de fonctionnement de cette section.

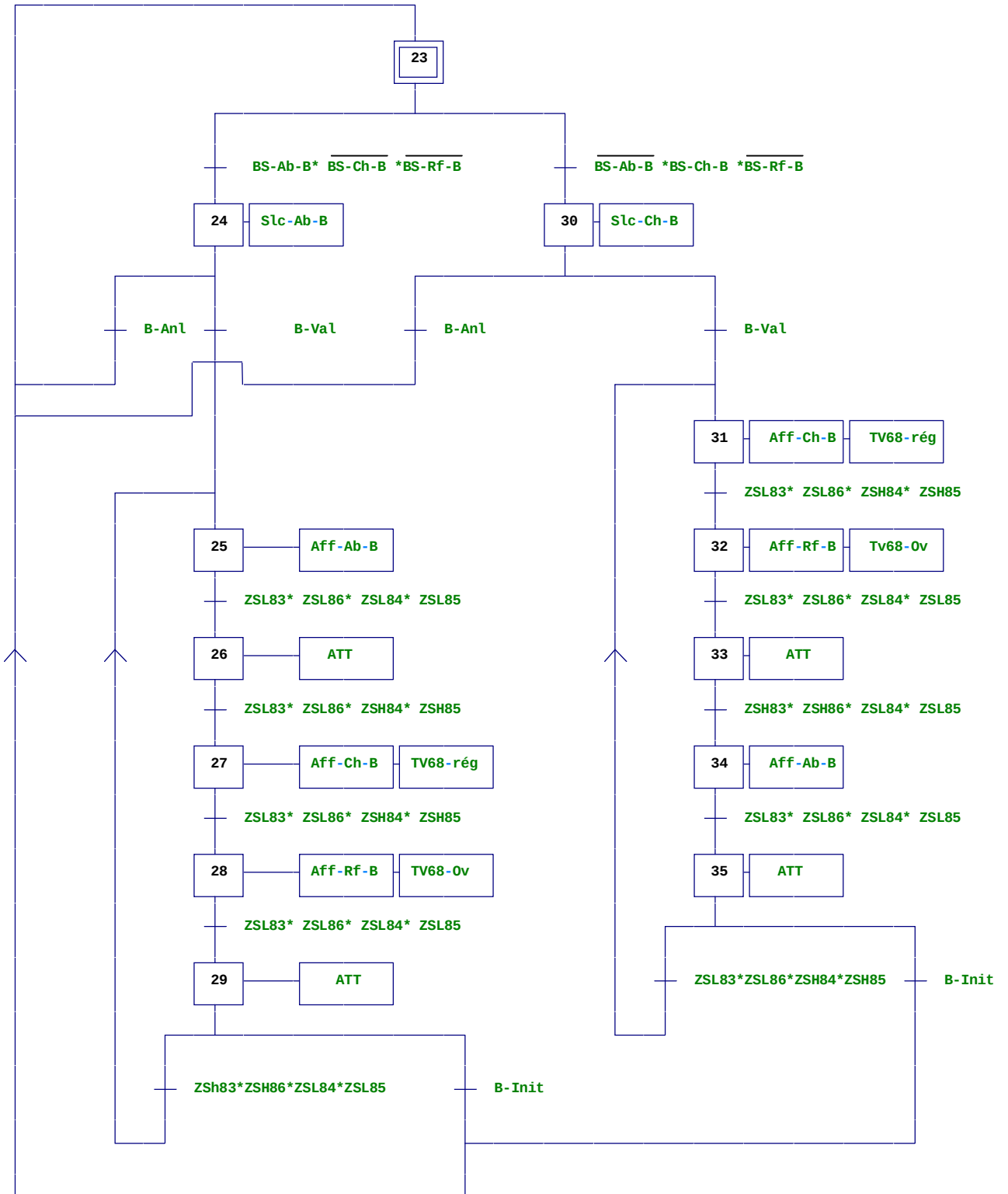
GRACET Niveau 2 du Scrubber :



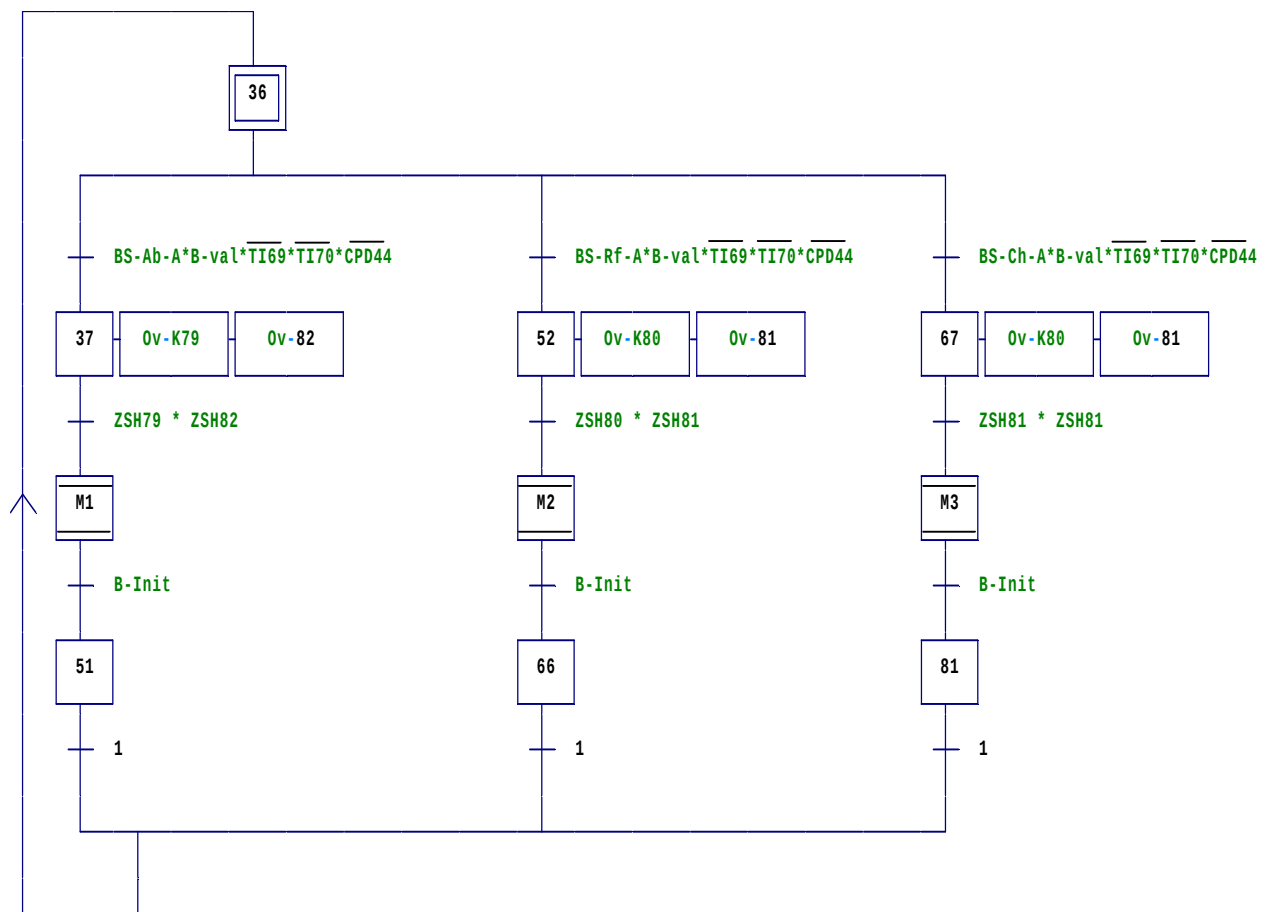
GRAFCET Niveau 2 de sélection de la tour A

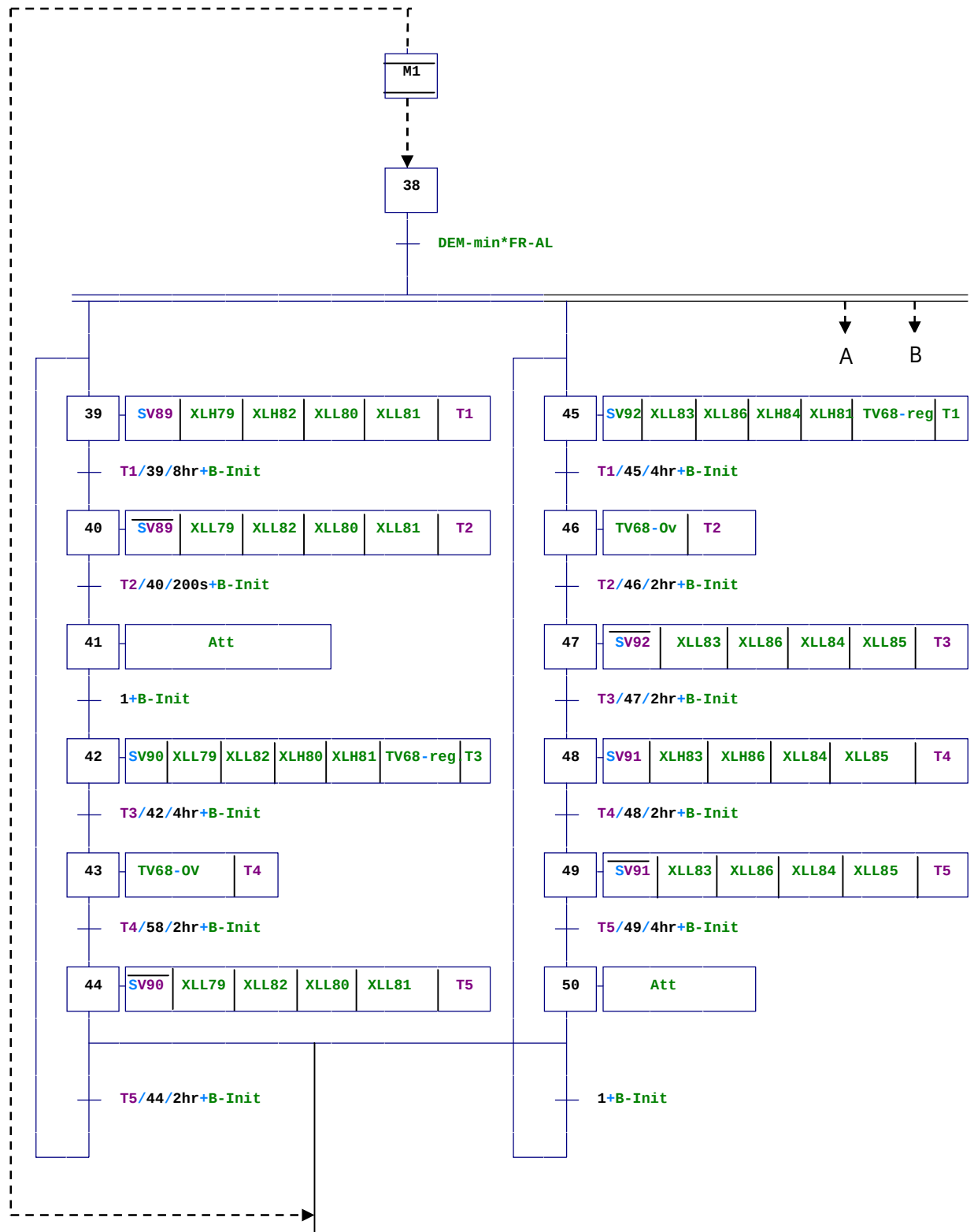


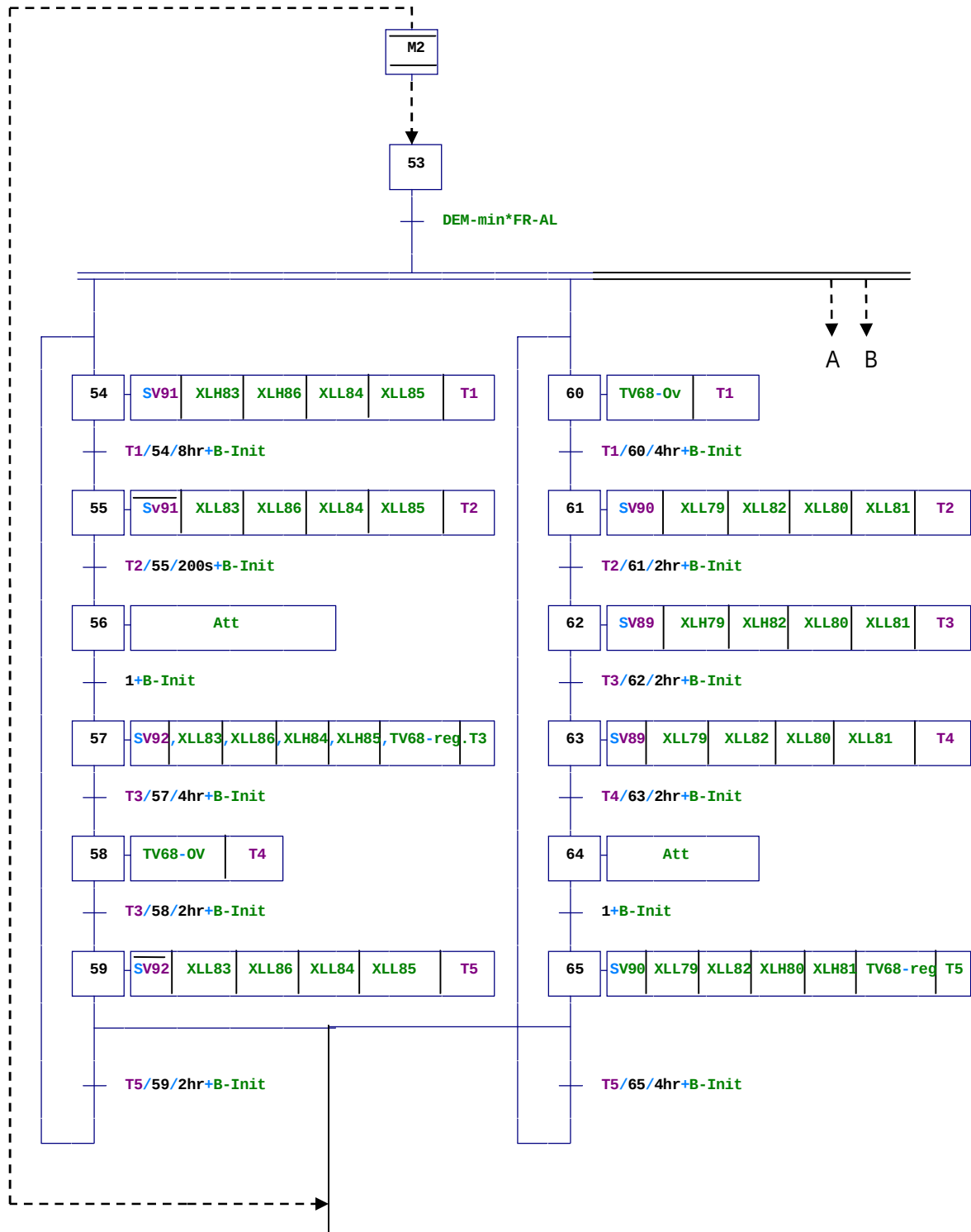
GRAFCET Niveau 2 de sélection de la tour B

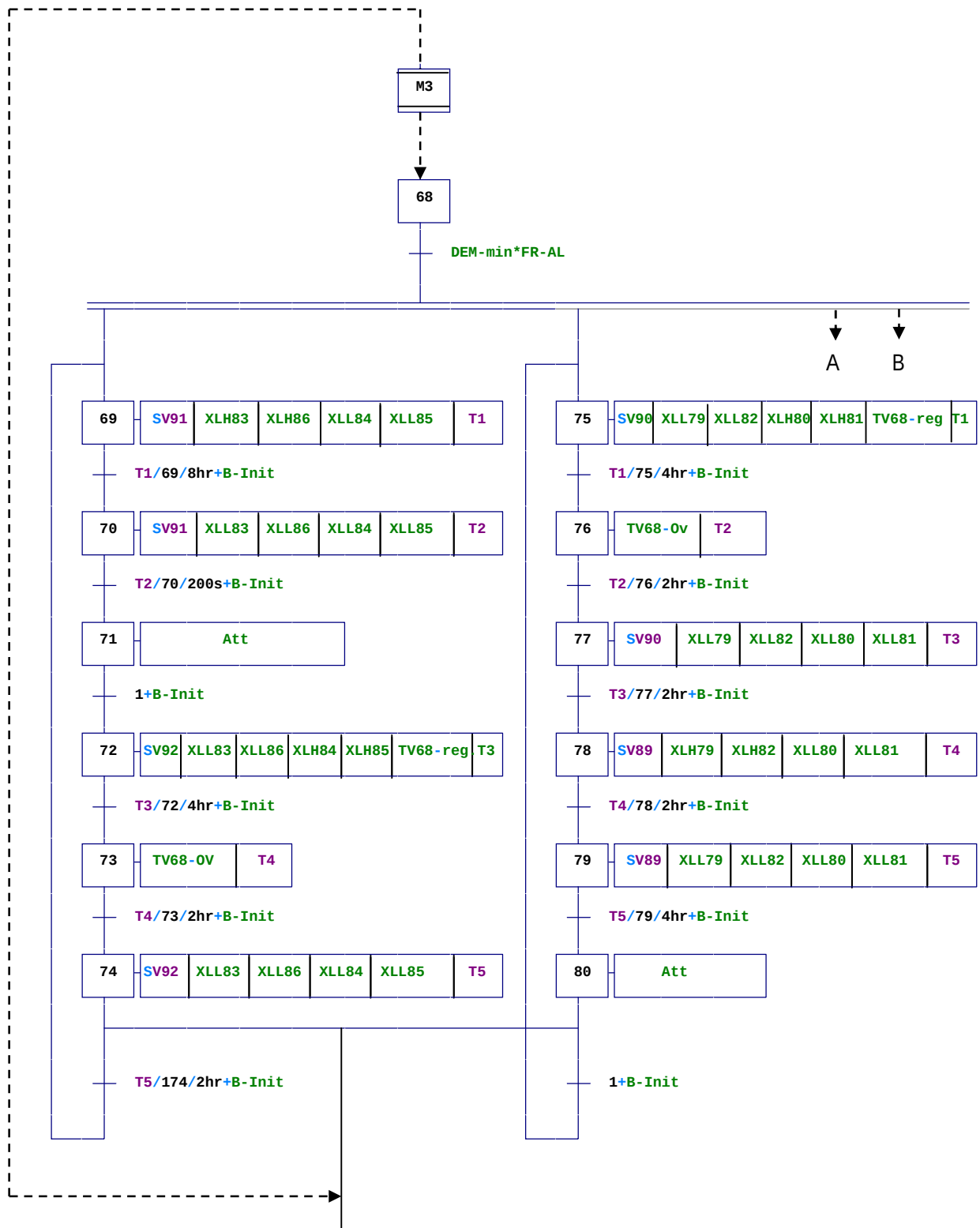


GRAFCET Niveau 2 de la tour A

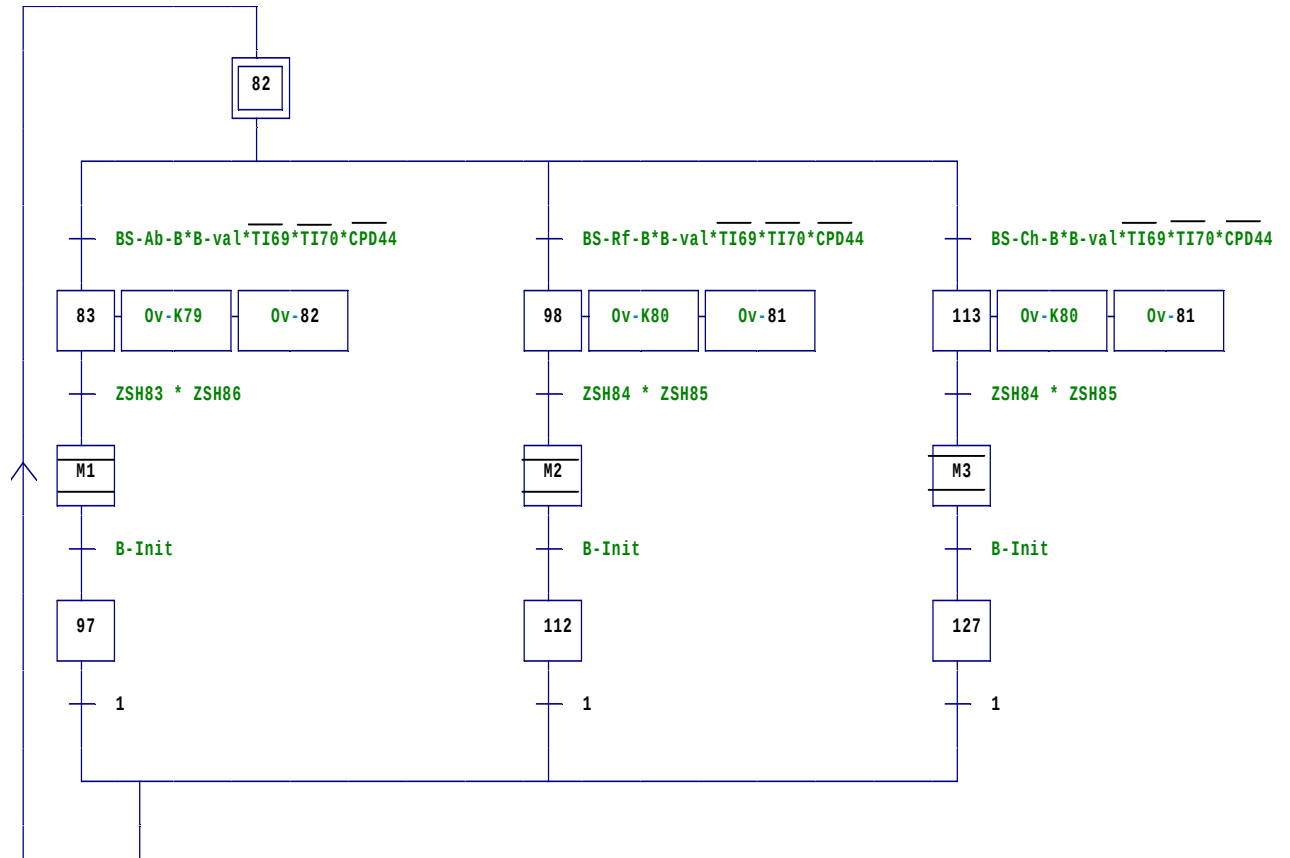


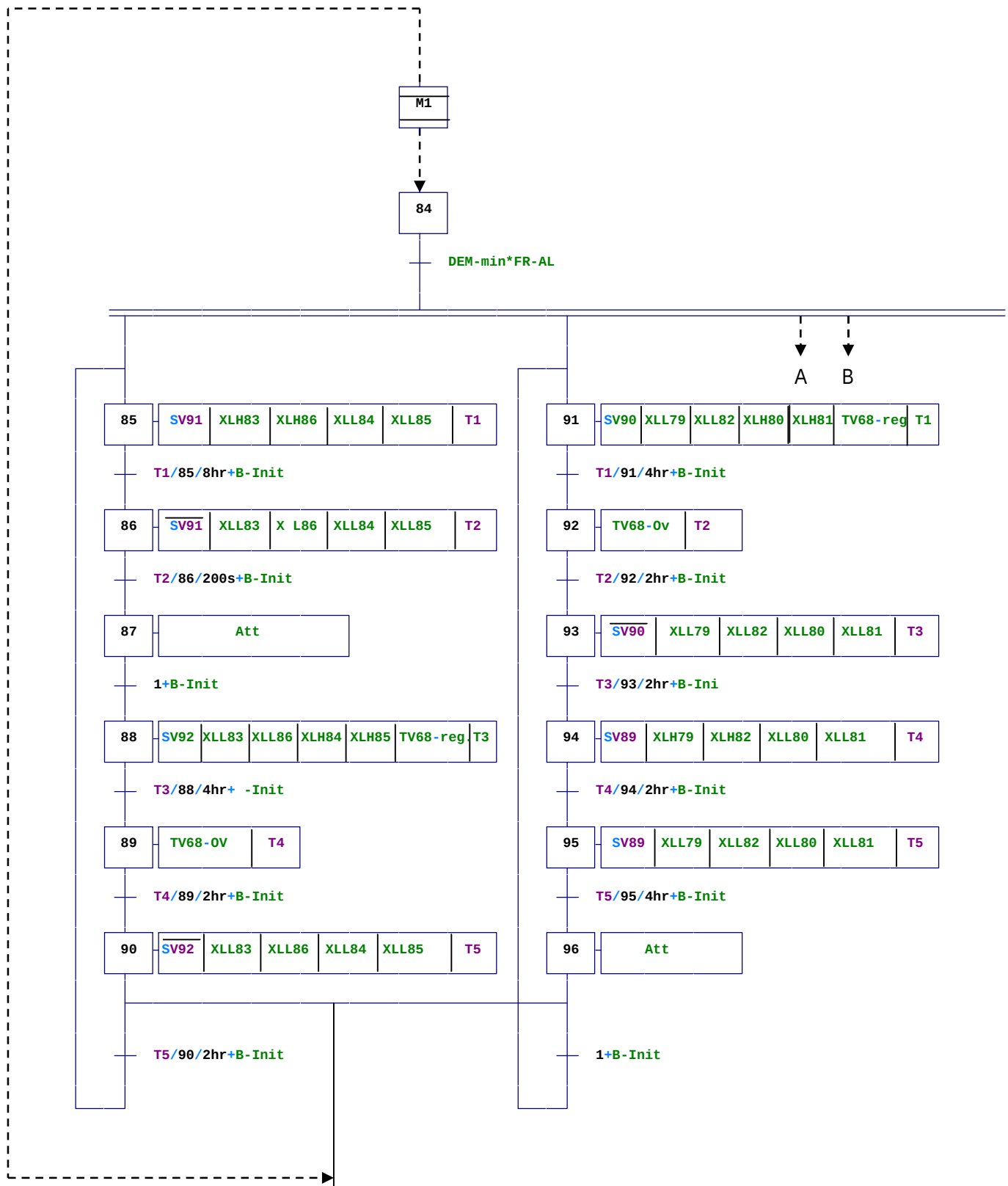


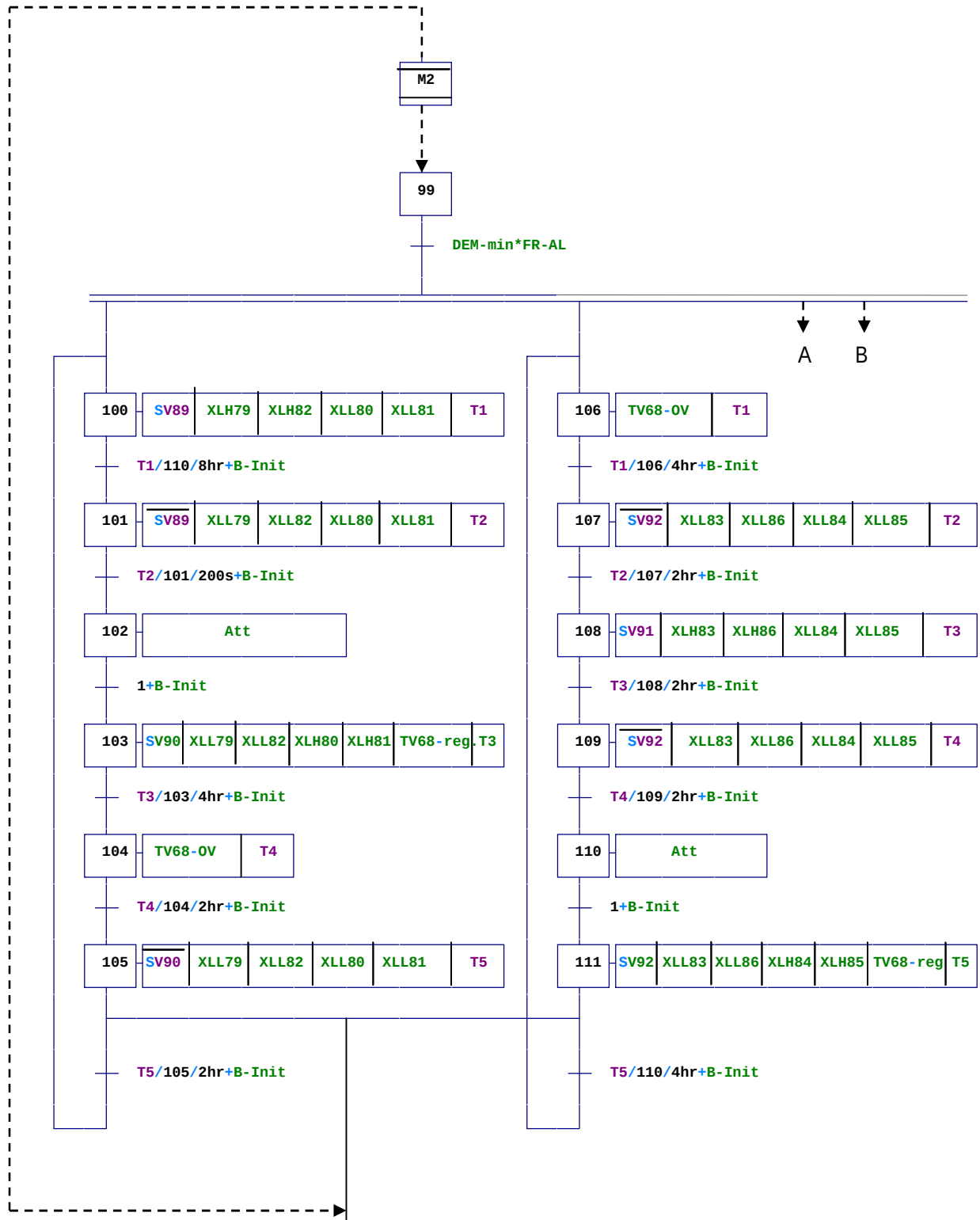


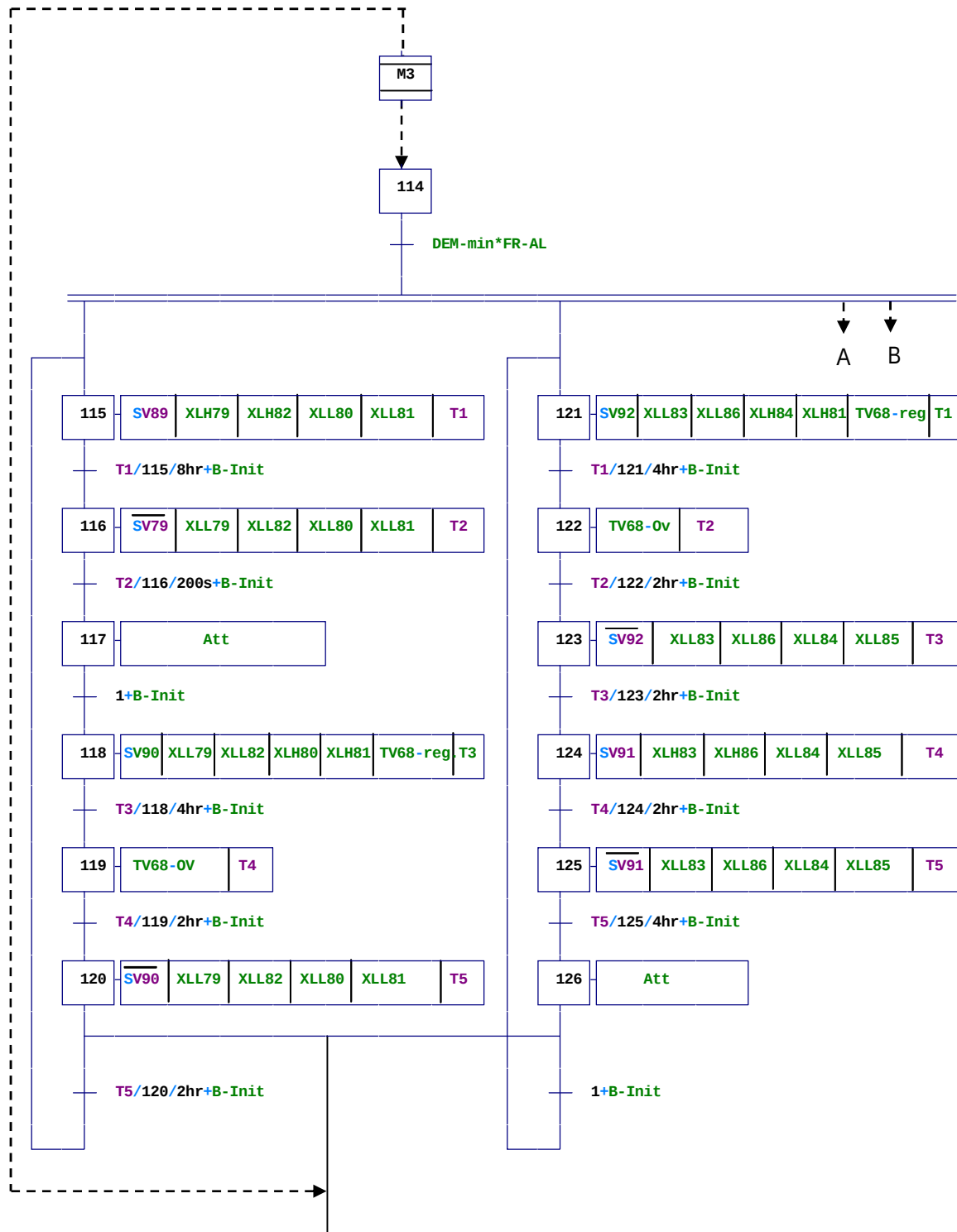


GRAFCET Niveau 2 de la tour B

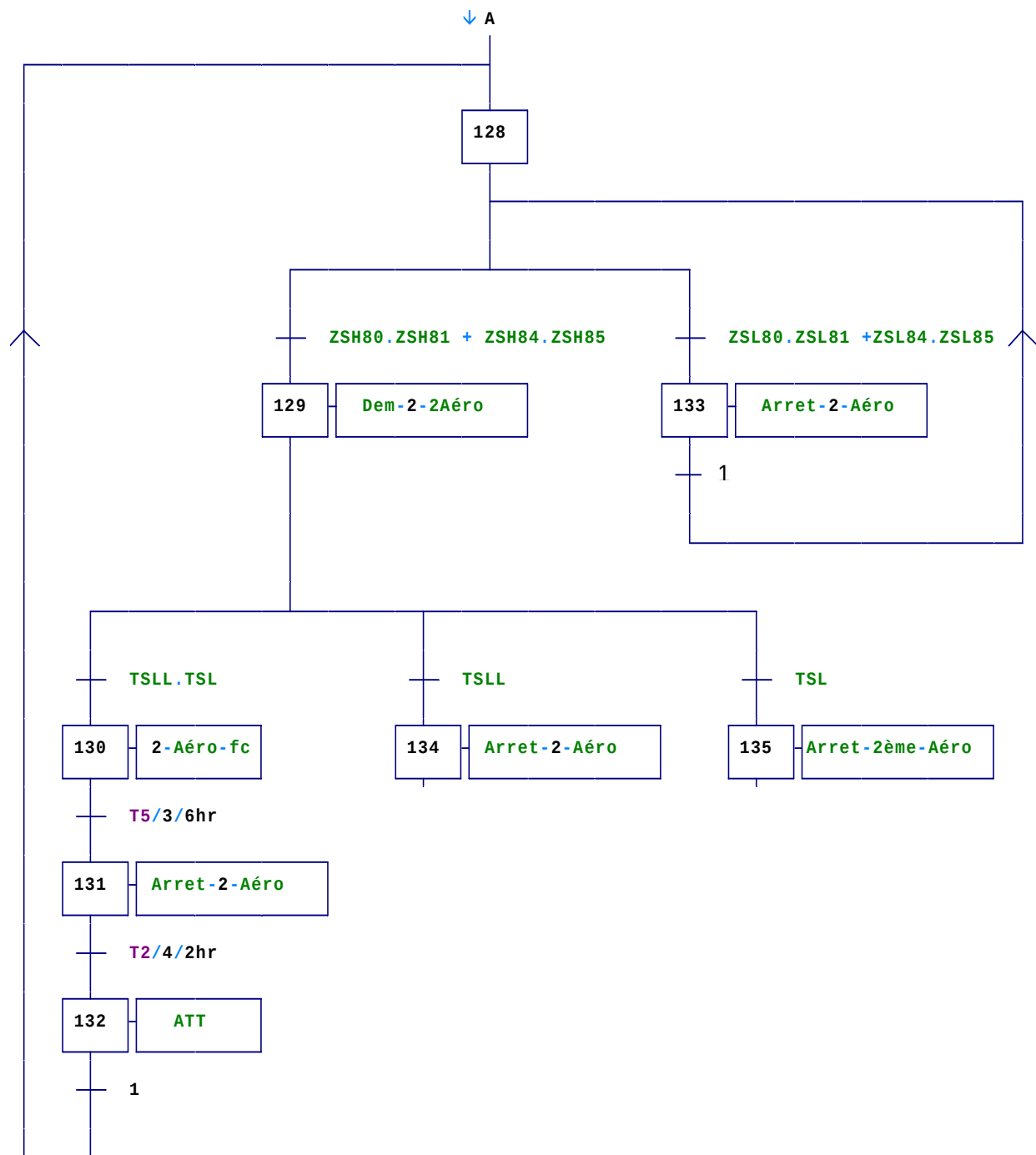




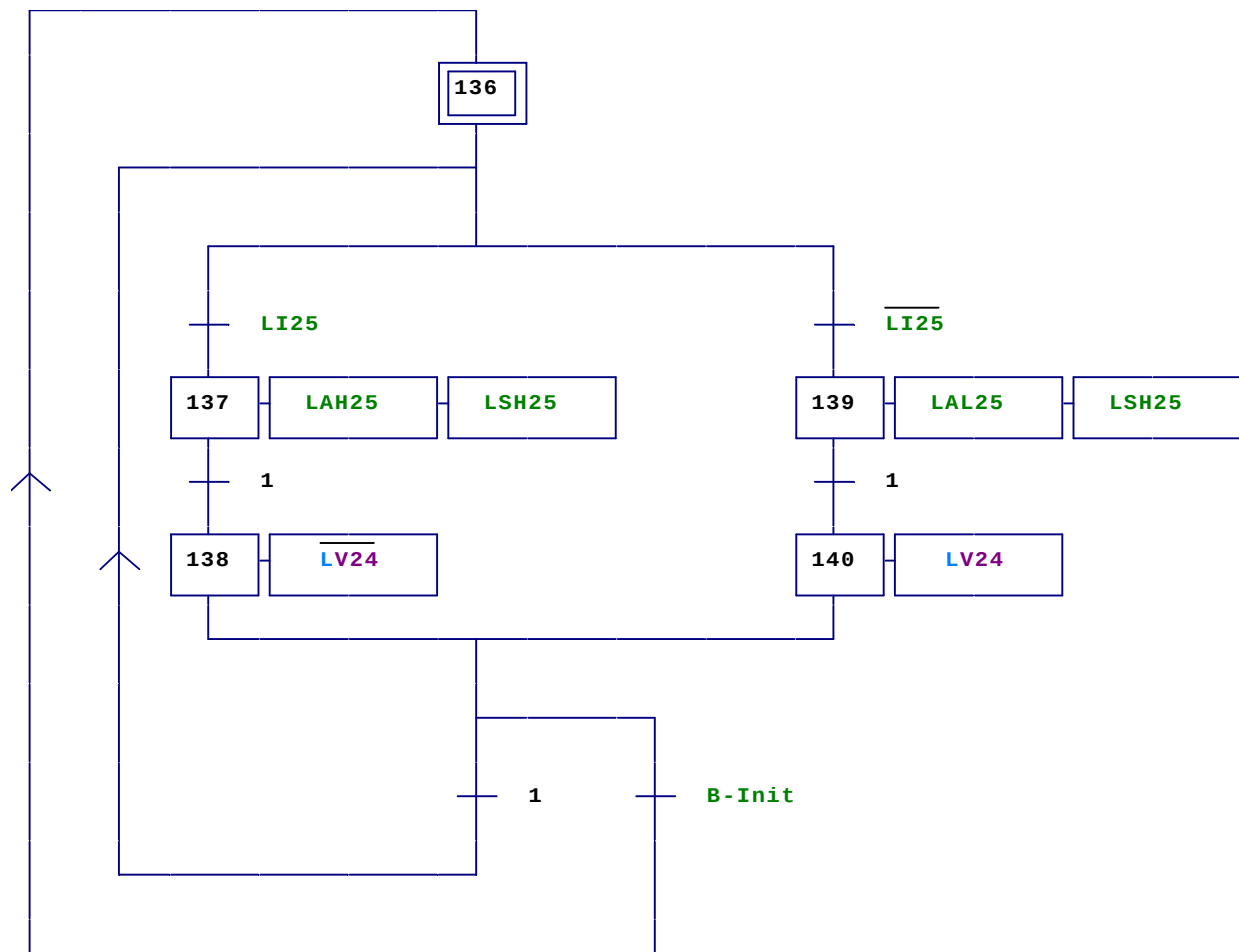




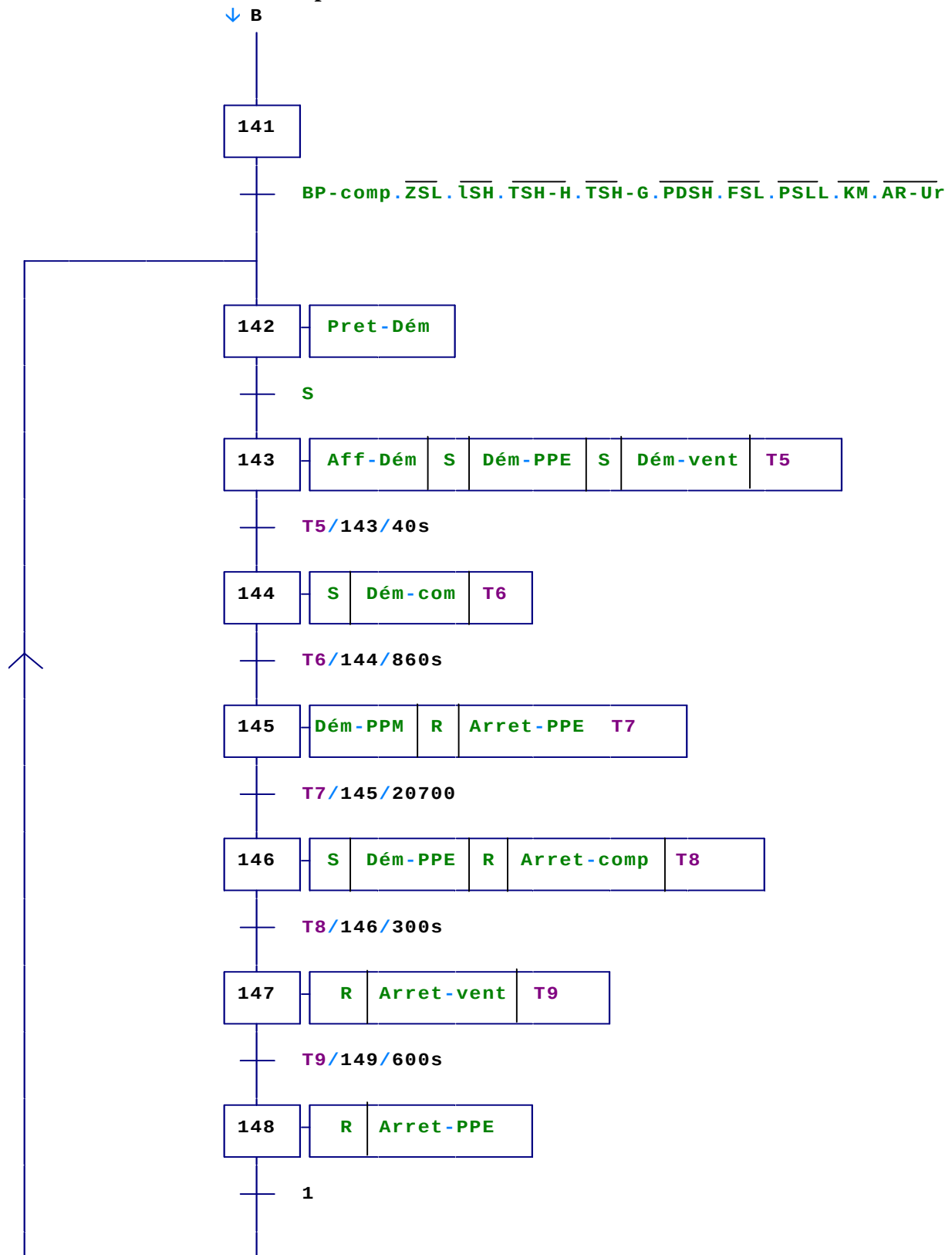
GRAFCET Niveau 2 du refroidisseur



GRAFCET Niveau 2 de séparateur



GRAFCET Niveau 2 du compresseur



3.3.2 Abréviation utilisé dans notre modèle :

Nous allons présenter les abréviations utilisés dans modélisation du cycle de fonctionnement de l'unité.

a- Les entrées :

➤ Bouton poussoirs :

Désignation	Observation
B_An	Bouton d'Annulation de la séquence
B_Init	Bouton d'Initialisation
BS_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 Chauffagede la tour de déshydratation A
BS_Ch_B	Bouton Sélection de Chauffagede 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
B_Ab_B	Bouton Sélection Adsorption de la tour de déshydratation B verrouillé
B_Ch_A	Bouton Sélection de Chauffagede la tour de déshydratation A verrouillé
B_Ch_B	Bouton Sélection de Chauffagede la tour de déshydratation B verrouillé
B_Rf_A	BoutonSélection de Refroidissement de la tour de déshydratation A verrouillé
B_Rf_B	BoutonSélection 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
LIH22	Niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LIH14	Niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LIH19	Niveau liquide très haut le filtre scrubber
LI25	Niveau liquide haut dans le filtre séparateur
LI25	Niveau liquide bas dans le filtre 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
ZSL80	Fin de course fermeture de la vanne k80
ZSH80	Fin de course ouverture de la vanne k80
ZSL81	Fin de course fermeture de la vanne k81
ZSH81	Fin de course ouverture de la vanne k81
ZSL82	Fin de course fermeture de la vanne k82
ZSH82	Fin de course ouverture de la vanne k82
ZSL83	Fin de course fermeture de la vanne k83
ZSH83	Fin de course ouverture de la vanne k83
ZSL84	Fin de course fermeture de la vanne k84
ZSH84	Fin de course ouverture de la vanne k84
ZSL85	Fin de course fermeture de la vanne k85
ZSH85	Fin de course ouverture de la vanne k85
ZSL86	Fin de course fermeture de la vanne k86
ZSL86	Fin de course ouverture de la vanne k86

➤ **Capteurs de température et de pression :**

Désignation	Observation
TSL	Interrupteur de température base
TSLI	Interrupteur de température très base
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
FSH	Débit du gaz
PSLL	Pression d'huile
KM	Surcharge moteur

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
LV	Vanne de contrôle de niveau liquide du scrubber
LV	Vanne de contrôle de niveau liquide du scrubber
LV	Vanne de contrôle de niveau liquide du séparateur

➤ Les voyants :

Désignation	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 filtre scrubber
LAL21	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide bas dans le filtre scrubber
LAH20	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LAL21	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LAHH14	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LAHH19	Voyant sur panneau de contrôle niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LSL20	Alarme de niveau liquide bas dans le filtre scrubber
LSL21	Alarme de niveau liquide bas dans le filtre scrubber
LSH20	Alarme de niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LSH21	Alarme de niveau liquide haut dans le filtre scrubber
LSHH14	Alarme de niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
LSHH19	Alarme de niveau liquide très haut dans le filtre scrubber
PDAH49	Voyant sur panneau 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 filtre séparateur

➤ **Autres sorties :**

Désignation	Observation
Dem_2_Aéro	Démarrage des deux Aéro
Arrêt_2_Aéro	Arrêt des deux Aéro
Arrêt_2ème_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 au 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

3.4 Conclusion :

En tenant compte de la complexité et de la difficulté du processus de production ainsi que des contraintes imposées par les opérateurs de conduite de l'unité de déshydratation de (UDA), nous avons modélisé le procédé de production à l'aide de l'outil GRAFCET.

Nous avons élaboré un modèle Grafcet niveau 2 qui sera la base de réalisation de la nouvelle solution de commande programmable.

L'outil de modélisation Grafcet nous a permis de transcrire les contraintes du cahier des charges fonctionnel en un langage d'implantation optionnel.

Le modèle Grafcet que nous avons développé nous a facilité considérablement le passage de la description fonctionnelle au développement du programme de contrôle de la partie opérative qui pilotera le procédé, et ce à l'aide de CX-ONE.

4.1 Introduction :

Avec l'évolution de la technologie, les exigences attendues de l'automatisation sont très importantes. Elle doit assurer l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité et la diminution des coûts de production. En plus de cela, elle doit garantir l'amélioration des conditions de travail, la sécurité et le bon fonctionnement et la prise en charge des tâches pénibles et répétitives ou des tâches à haute synchronisation que l'homme ne peut assurer.

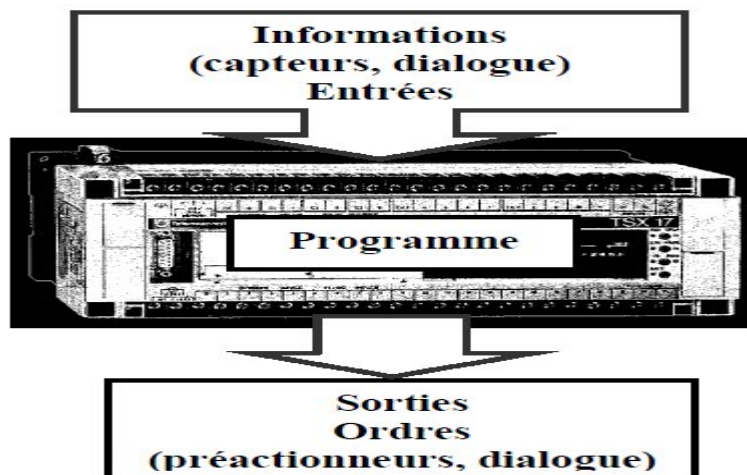
Pour répondre à toutes ces exigences dans l'unité présentée précédemment, la mise en place d'un automate programmable est nécessaire, afin d'assurer un bon fonctionnement de l'Unité de déshydratation par adsorption UDA.

4.2 Description d'un Automate Programmable Industriel (API) :[7]

4.2.1 Définition :

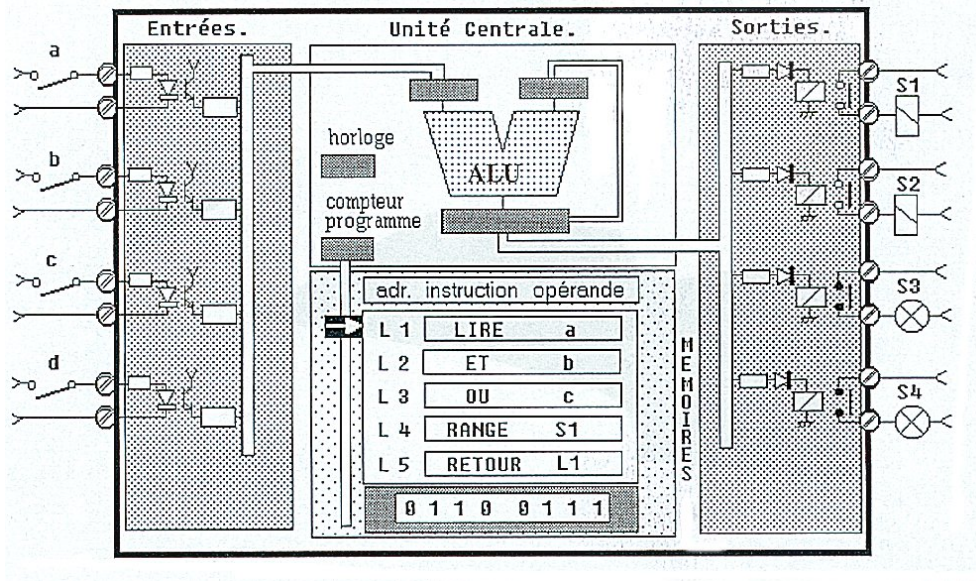
Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés ou parties opératives (Traiter les informations entrantes pour émettre des ordres de sorties en fonction d'un programme).

Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.



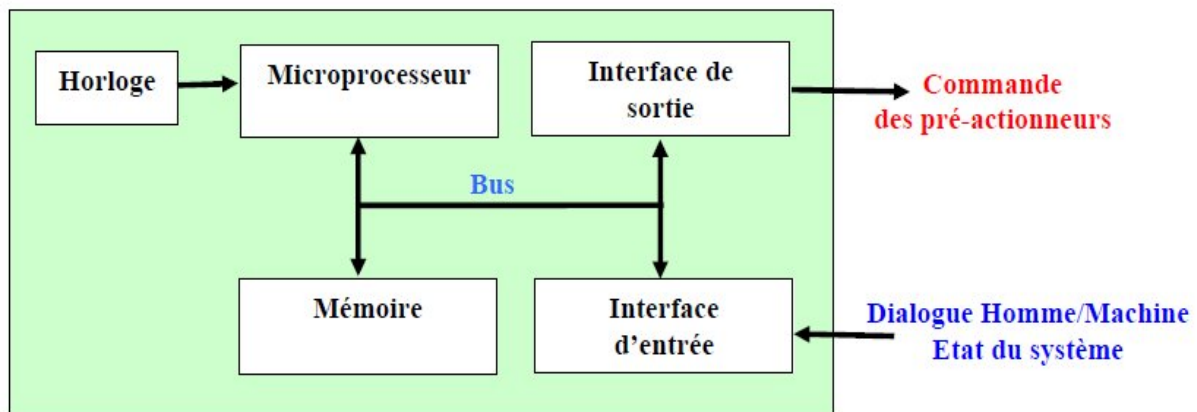
4.2.2 Architecture interne d'un automate programmable :

La carte à isolation galvanique se présente sous forme compacte ou modulaire. la figure ci-dessous illustre la forme modulaire.



4.2.2.1 Structure générale :

La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :



L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

Un API se compose donc de trois grandes parties :

- Le processeur ;
- La zone mémoire ;
- Les bus de données, d'adresses et de contrôles.
- Les interfaces Entrées/Sorties.

1)- Le microprocesseur :

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul... à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.

Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées ' BUS ' qui véhiculent les informations sous forme binaire.

2)- La zone mémoires :

➤ La Zone mémoire va permettre :

- De recevoir les informations issues des capteurs d'entrées
- De recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations, ...)
- De recevoir et conserver le programme du processus.

➤ Action possible sur une mémoire :

- **ECRIRE** pour modifier le contenu d'un programme
- **EFFACER** pour faire disparaître les informations qui ne sont plus nécessaires
- **LIRE** pour en lire le contenu d'un programme sans le modifier

➤ Technologie des mémoires :

- **RAM** (Random Acces Memory): mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer (Contient le programme)
- **ROM** (Read Only Memory): mémoire morte accessible uniquement en lecture.
- **EPROM** mémoires mortes reprogrammables, effacement aux rayons ultra-violets.
- **EEPROM** mémoires mortes reprogrammables, effacement électrique.

3) Les bus :

Le Bus est un ensemble de pistes conductrices (pistes en cuivre) par lequel s'acheminent une information binaire (suite de 0 ou 1), c'est à dire (0V ou 5V) sur chaque fil.

Comme dans un système informatique classique, l'unité centrale dispose de trois bus :

- Le bus de données.
- Le bus d'adresses.
- Le bus de commandes.

➤ **Bus des données :**

Il permet de véhiculer des données du microprocesseur vers un composant ou d'un composant vers le microprocesseur. Il est donc bidirectionnel. Le nombre de fils de ce bus varie suivant les microprocesseurs (8 / 16 / 32 / 64 bits). Dans la littérature, les différents fils de ce bus sont appelés D0, D1, ..., Dn, si le bus a "n" fils.

Les informations à véhiculer sont de deux types :

- Des données pures.
- Des instructions que le processeur est chargé d'exécuter.

➤ **Bus d'adresses :**

La mémoire est composée de nombreuses cases mémoires. Chaque case est repérée par une adresse.

Lorsque le microprocesseur veut, par exemple, lire une case, il doit indiquer à quelle adresse elle se trouve. Il met cette adresse sur le bus des adresses. La case mémoire reconnaît alors son adresse et met sur le bus de données son contenu.

➤ **Bus de commande :**

Le bus de commande est constitué d'un ensemble de pistes conductrices. Il assure la synchronisation et bien sûr la commande des boîtiers mémoires et entrées/sorties par le microprocesseur.

4) Les interfaces d'entrées/sorties :

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (BP).

Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes ...) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre.

➤ **Interfaces d'entrées :**

Elles sont destinées à :

- Recevoir l'information en provenance des capteurs
- Traiter le signal en le mettant en forme, en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

➤ **Interfaces de sorties :**

Elles sont destinées à :

- Commander les pré-actionneurs et éléments des signalisations du système
- Adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières

4.3 Gamme de l'automate choisi :

Après la détermination des différentes entrées, sorties ainsi que la définition des conditions requises pour l'automatisation, notre choix c'est porté sur l'automate de la gamme CX-One d'OMRON.

4.3.1 Présentation générale de l'automate CX-One :[7]

4.3.1.1 Définition :

CX-One est une suite logicielle intégrée qui incorpore un logiciel de support pour les API et pour l'ensemble des composants d'automatisation industrielle d'Omron. Pour élaborer un système d'automatisation (FA) reposant essentiellement sur un API, il était généralement nécessaire d'acheter et d'installer un logiciel de support compatible avec chaque carte, de démarrer chaque logiciel de manière individuelle, puis d'établir une connexion à l'API et aux différents composants.[8]

L'installation de CX-One sur un ordinateur offre une utilisation intégrée qui s'étend de l'installation des cartes réseau OMRON, des cartes E/S spéciales (SIOU) et des composants au démarrage et à la surveillance du réseau, en passant par l'optimisation du démarrage du système API.

4.3.1.2 Caractéristiques de CX-One

1. CX-One permet la gestion intégrée des logiciels de support pour les API et les composants Omron. L'installation sur un seul ordinateur permet à l'utilisateur de gérer le logiciel de support pour les produits OMRON.
 - Une seule clé de licence est nécessaire pour installer tous les logiciels de support.
 - Gestion intégrée d'un emplacement d'enregistrement pour les fichiers créés par le logiciel de support.
2. Un logiciel de support dédié aux cartes réseau et aux cartes E/S spéciales peut être démarré à partir de la table des E/S.

-Il est possible de démarrer automatiquement le logiciel de support dédié approprié en spécifiant une carte enregistrée dans la table des E/S (table de configuration des cartes associée à un API). En outre, les informations d'installation telles que le modèle d'API peuvent être transmises au logiciel de support dédié au démarrage pour simplifier le basculement entre les logiciels de support.[7]

3. Les fonctions suivantes sont disponibles grâce à l'introduction du fichier d'informations d'ID(CPS) pour les composants OMRON.
 - Installation des cartes réseau et des cartes E/S spéciales sans configuration manuelle ou Reconnaissance d'adresse. (Les noms des paramètres et des éléments de sélection, ainsi que la plage d'installation, s'affichent automatiquement.)
 - Il est possible de vérifier en ligne la configuration des cartes réseau et des cartes E/S spéciales sur l'ordinateur, ainsi que les données de l'API (carte API).En outre, les données sur les éléments et les valeurs non correspondantes s'affichent dans un format graphique.
 - La configuration des cartes s'affiche dans la table des E/S en fonction du modèle de la carte.
 - Il est possible de vérifier le type de périphérique du réseau en fonction du modèle de la carte, ce qui garantit la vérification exacte de la configuration réseau.

4.3.1.3 Présentation de CPS :

CPS (Component Profile Sheet) est un profil de composant qui contient des informations de définition sur les cartes et composants de série CS/CJ de CX-One.

CX-One reconnaît une carte de série CS/CJ à l'aide des informations contenue dans ce fichier CPS. La configuration des cartes réseau et des cartes E/S spéciales est créée en fonction de ce fichier CPS.

4.3.2 Construction d'un système API avec CX-One :

4.3.2.1 Configuration du système :

Exemple d'un système intégrant une carte UC CJ1M, une carte d'entrée/sortie TOR, d'une carte d'entrée analogique et d'une carte NCF permettant d'effectuer les fonctions suivantes:

- Entrée 4-20 mA à partir d'un capteur
- Configuration d'un servodriver relié à la carte NCF.

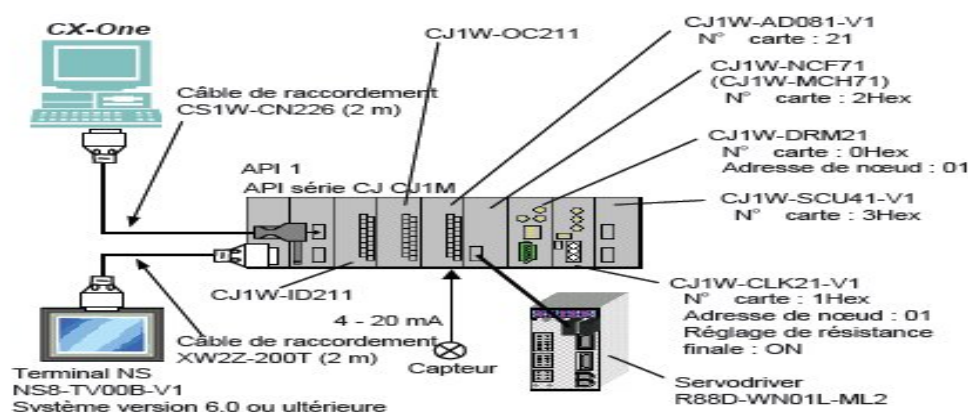
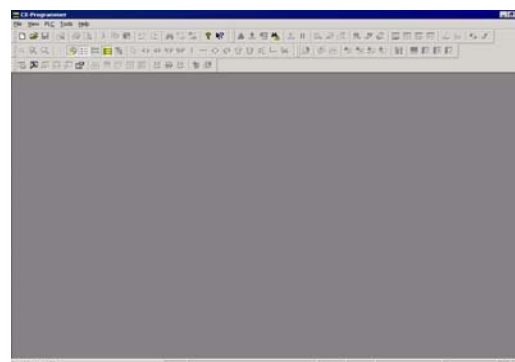


Figure : configuration d'un servodriver

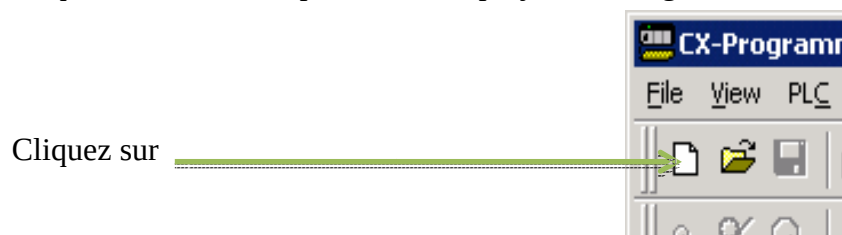
4.4 Programmation avec CX-programmer :

4.4.1 Démarrage de CX-Programmer :

Dans le menu [Démarrer], sélectionnez [Programmes]>[OMRON]>[CX-One]>[CX-Programmer] >[CX-Programmer] pour démarrer CX-Programmer. (Ou sélectionnez [Tous les programmes] > [OMRON]>[CX-One]>[CX-Programmer] >[CX-Programmer])



Cliquez sur ce bouton pour créer un projet CX-Programmer.



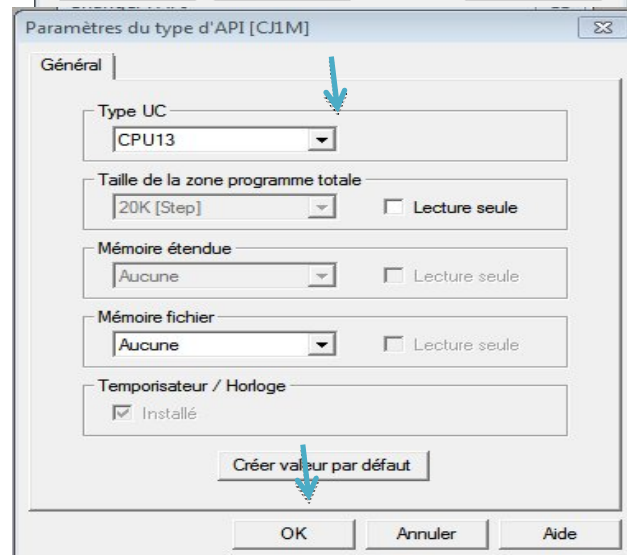
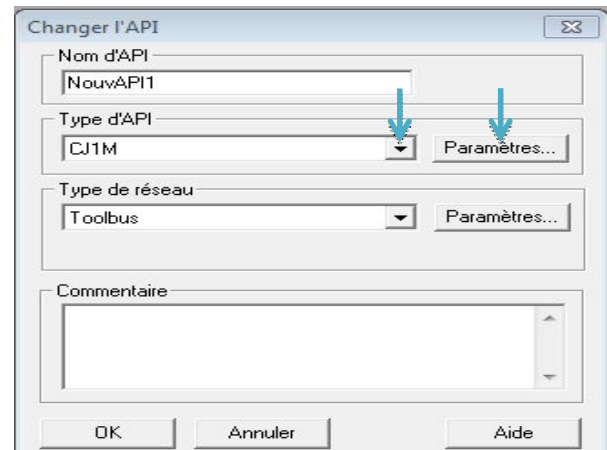
Il est possible de démarrer le logiciel de support dédié pour chaque carte après avoir défini les paramètres de communication dans CX-Programmer. Vous ne devez pas configurer les communications à l'aide du logiciel de support dédié si vous les configurez ici.

Cliquer sur  et sélectionnez le modèle d'API.

Clic 

Cliquez sur  et sélectionnez le type d'UC.

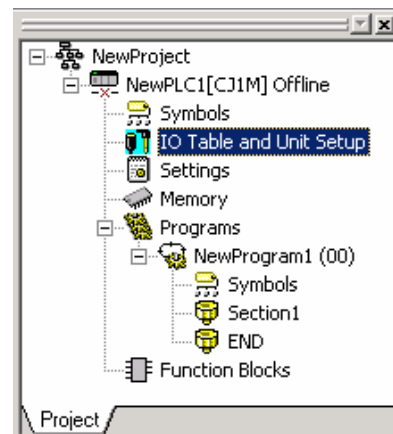
Cliquez sur 
et indiquez le type de carte UC.



4.4.2 Création d'une configuration de carte :

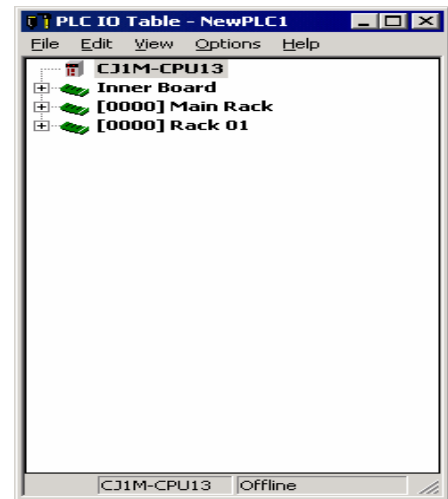
Exécutez la fonction de configuration des cartes et de la table E/S.

Double-cliquez sur [Paramétrage unité et table E/S].



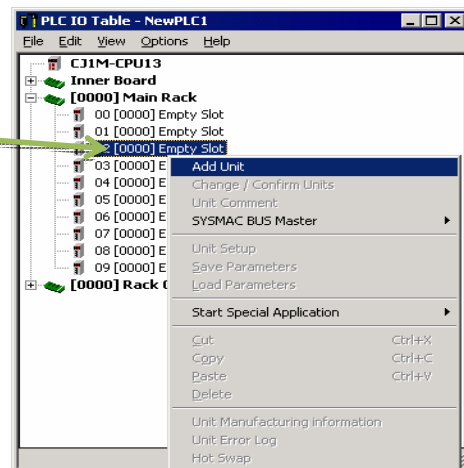
Double-cliquez sur [Paramétrage unité Et table [E/S].

Cliquez avec le bouton droit sur Emplacement vide, sélectionnez [Ajouter une carte], puis déterminez le type d'UC. Sélectionnez [E/S] analogique général dans la fenêtre de sélection de la carte.

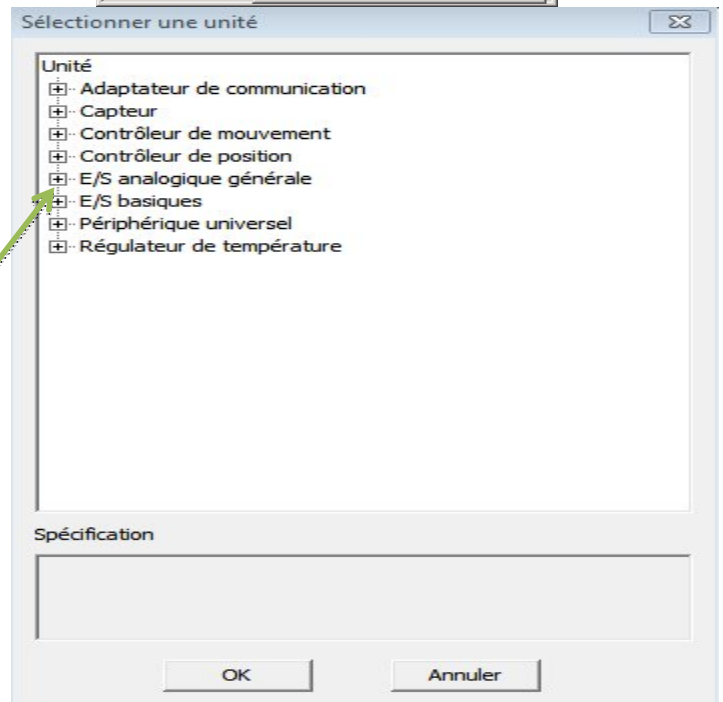


Cliquez avec le bouton droit.

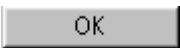
Sélectionnez [Ajouter une carte]



Cliquez sur le symbole + sur E/S analogique

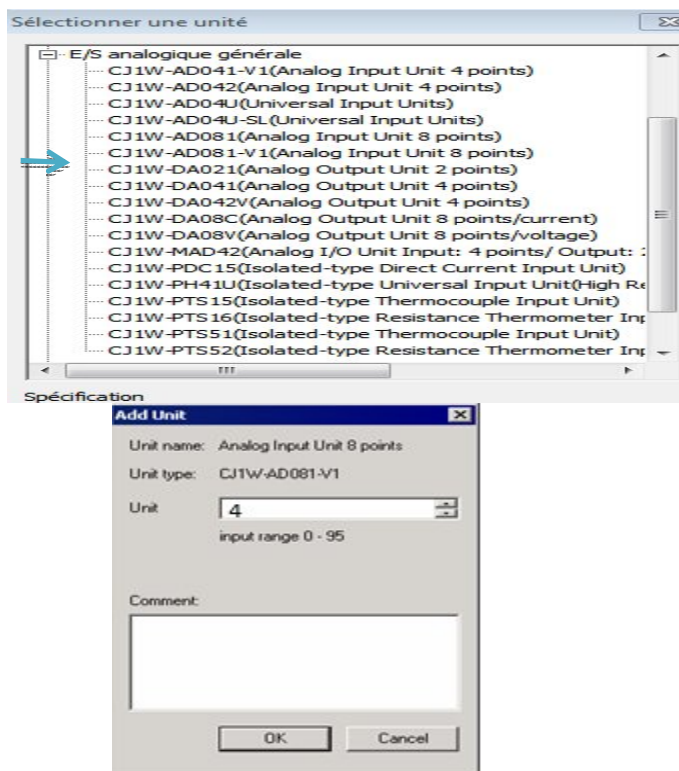


Sélectionnez le type de carte.

Cliquez sur 

Sélectionnez la carte et le numéro :

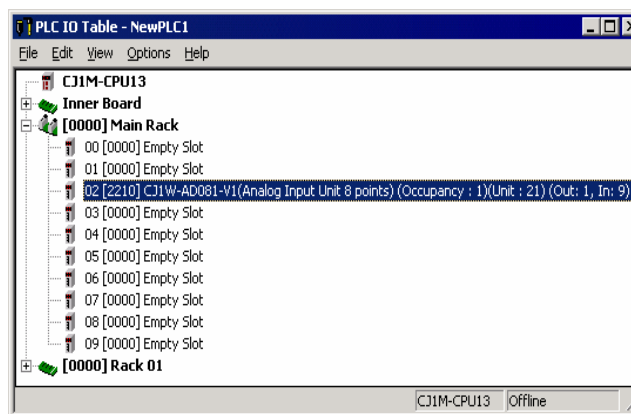
Cliquez sur 



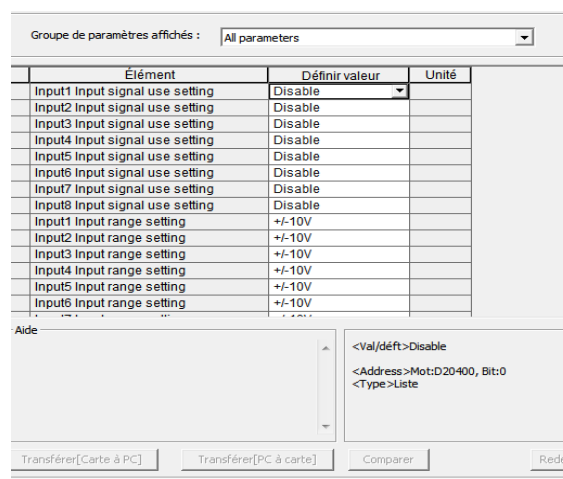
La carte analogique est enregistrée dans la table E/S ci-dessous.

Configurez le paramètre de la carte analogique suivante.

Double-cliquez sur la carte analogique



L'écran de configuration de la carte analogique s'affiche

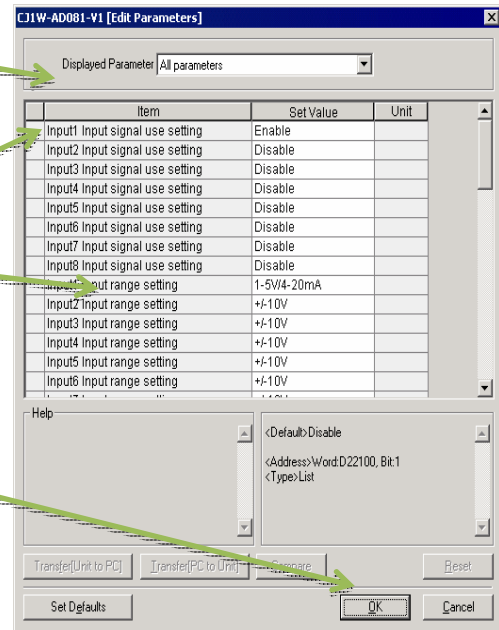


Par exemple, spécifiez la désignation et la plage des numéros des entrées.

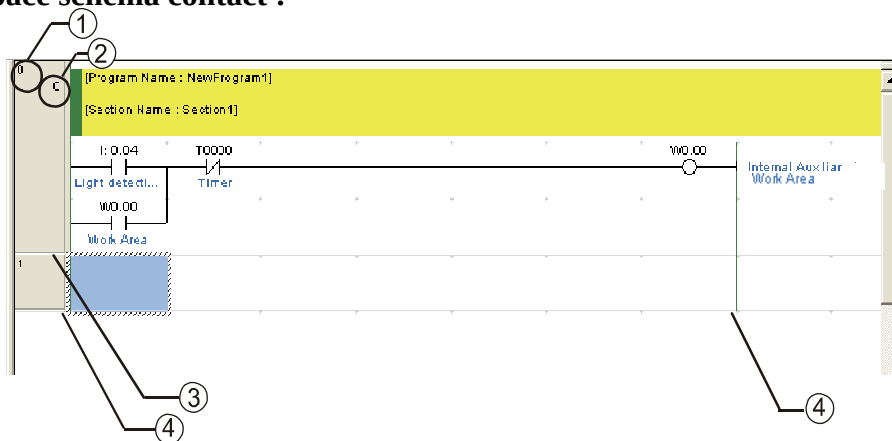
Sélectionnez [Activer] pour la désignation d'utilisation de l'entrée n°1.

Sélectionnez [1-5V/4-20mA] pour le paramètre de plage de l'entrée n°1

Cliquez sur [OK]



4.4.3 Espace schéma contact :



(1) Numéro de segment

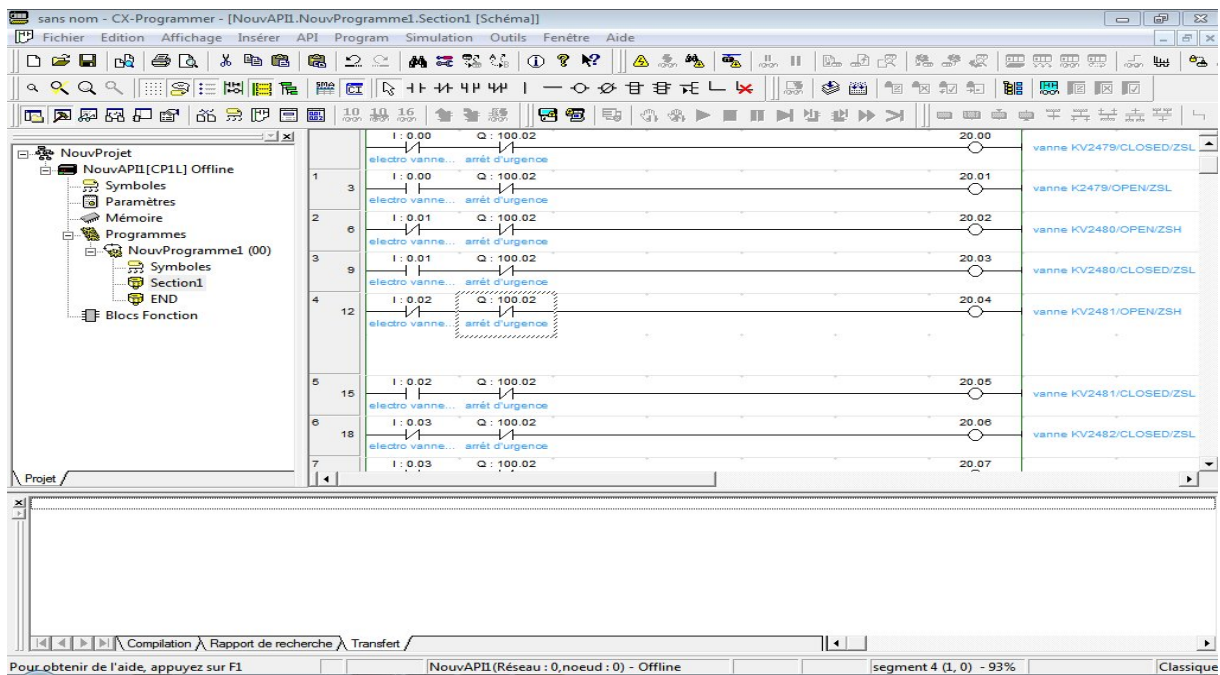
(2) Adresse de programme

(3) En-tête de segment

Si un segment est incomplet, une ligne rouge s'affiche à droite de son en-tête.

(4) Barre de bus.

4.4.4 Programme réalisé :



4.5 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit l'API CX-one (omron) d'une façon générale et leur caractéristiques. Par la suite on a décrit la configuration des cartes d'entrées /sortie(E/S) et puis la programmation en contact.

5.1 Introduction :

Actuellement les installations industrielles deviennent très complexes surtout dans l'industrie des hydrocarbures, et souvent le contrôle-commande, la surveillance, le diagnostic et les travaux de maintenance dans ce genre d'installations présentent d'énormes difficultés. Mais l'utilisation de la supervision industrielle peut résoudre ces problèmes tout en gagnant du temps qui est un facteur très important dans la production.

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations dont le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées.

Notre objectif dans ce chapitre est de réaliser un système de supervision pour la gestion de l'unité de déshydratation par adsorption UDA à l'aide du logiciel de cx-one qui est le CX-DESIGNER.

5.2 Définition de la supervision industrielle :

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet grâce à des synoptiques préalables créées et configurées à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.[8]

Parmi les nombreuses fonctions de la supervision, on peut citer :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et de tâches telles que la synchronisation.

- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- Surveiller les procédés industriels à distance.

5.3 Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

➤ Module de visualisation (affichage)

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évaluation du procédé.

➤ Module d'archivage

Son rôle est de mémoriser les données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

➤ Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

➤ Module de communication

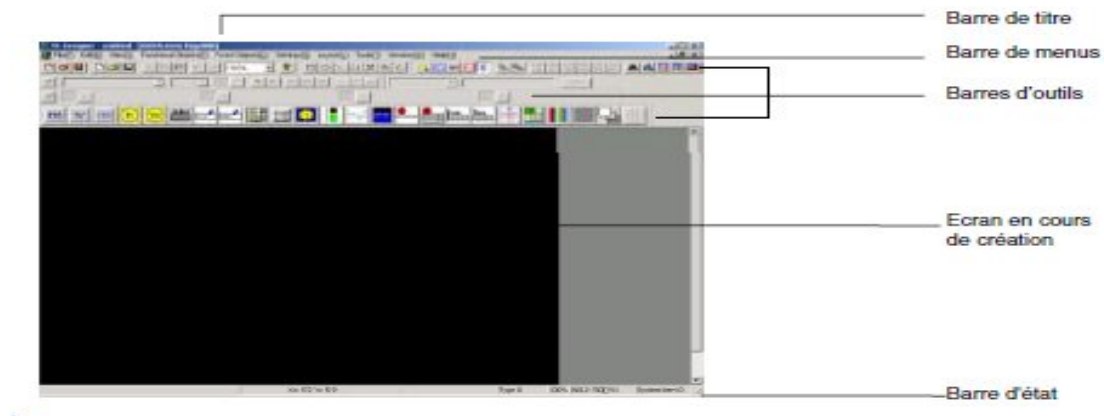
Il assure l'acquisition et le transfert de données, il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

5.4 Présentation de CX-DESIGNER :

5.4.1 Interface utilisateur :

5.4.1.1 Fonctions de l'écran de base :

Ce paragraphe propose une description de la configuration, des noms et des fonctions des différents composants de l'écran de fonctionnement du NS-Designer.[7]



o Barre de titre

La barre de titre contient le nom de l'application, le nom du projet et le numéro de l'écran.

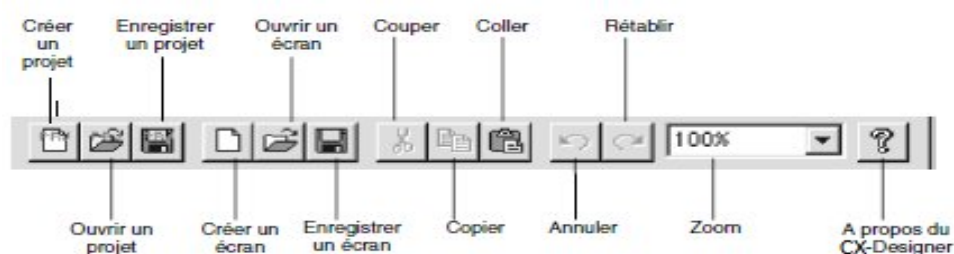
o Barre de menus

Sépare les fonctions en groupes connexes. Chaque nom de groupe est affiché dans la barre de menus et les fonctions sont affichées dans des menus déroulants sous chaque nom de groupe.

o Barres d'outils

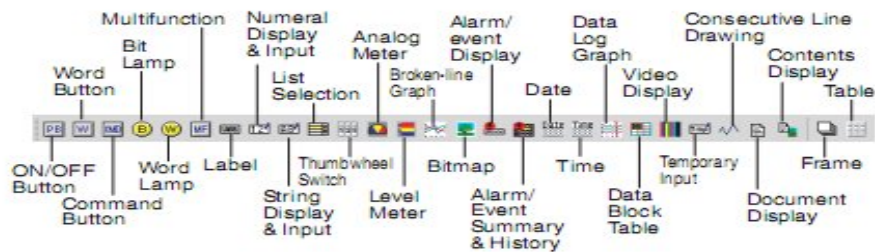
- Barre d'outils Standard

Cette barre d'outils affiche les fonctions fréquemment utilisées sous la forme d'icônes.



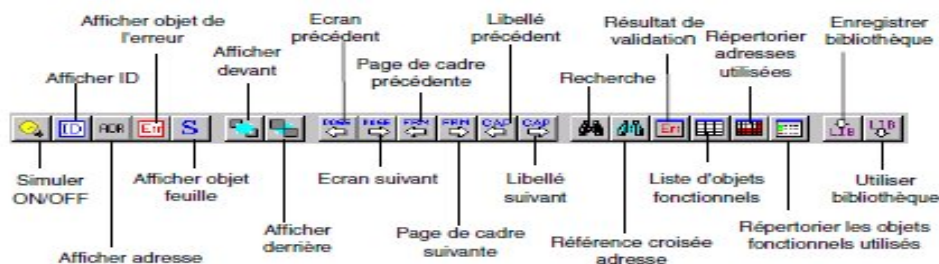
- Barre d'outils Fonctionnel Objets

Contient des fonctions de création d'écran pour les objets fonctionnels sous la forme d'icônes. Sélectionnez l'icône de l'objet fonctionnel à utiliser lors de la création d'écran pour démarrer la création d'écran.



- Barre d'outils Fixe Objets :

Contient des fonctions de dessin d'objets fixes sous la forme d'icônes. Sélectionnez l'icône de l'objet fixe à dessiner et commencez à dessiner.



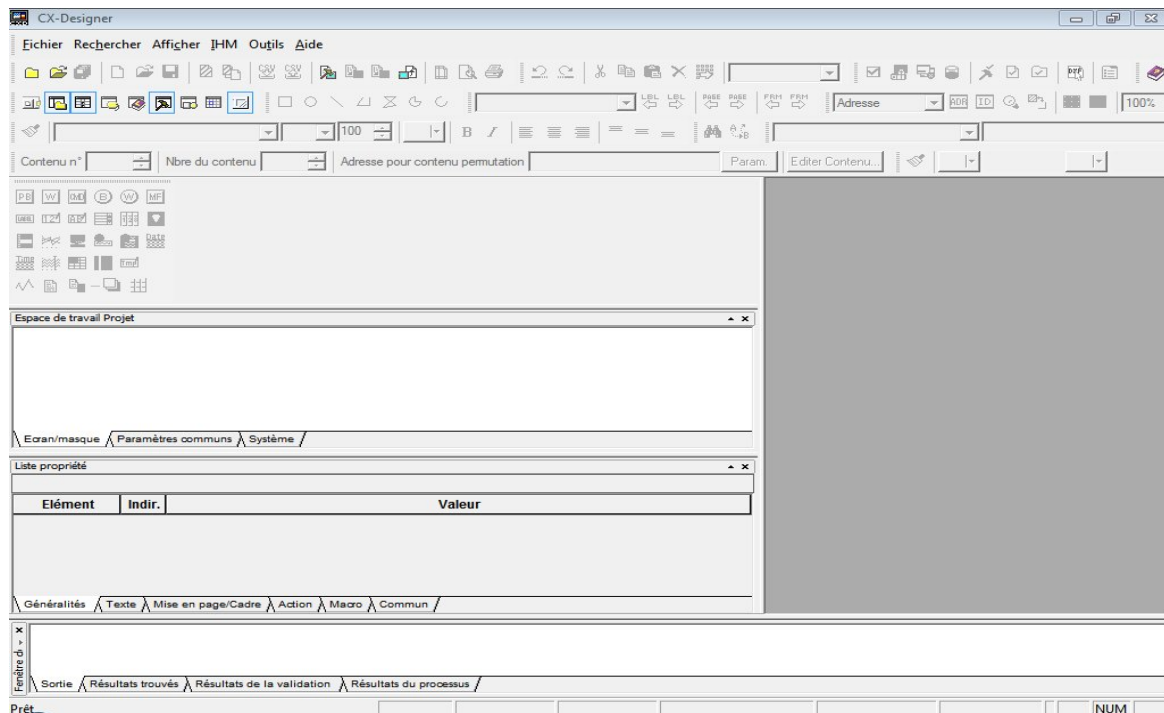
5.4.2 Création de projets

Vous trouverez ci-dessous une description de diverses procédures, allant de la création de projets à l'ouverture d'écrans.

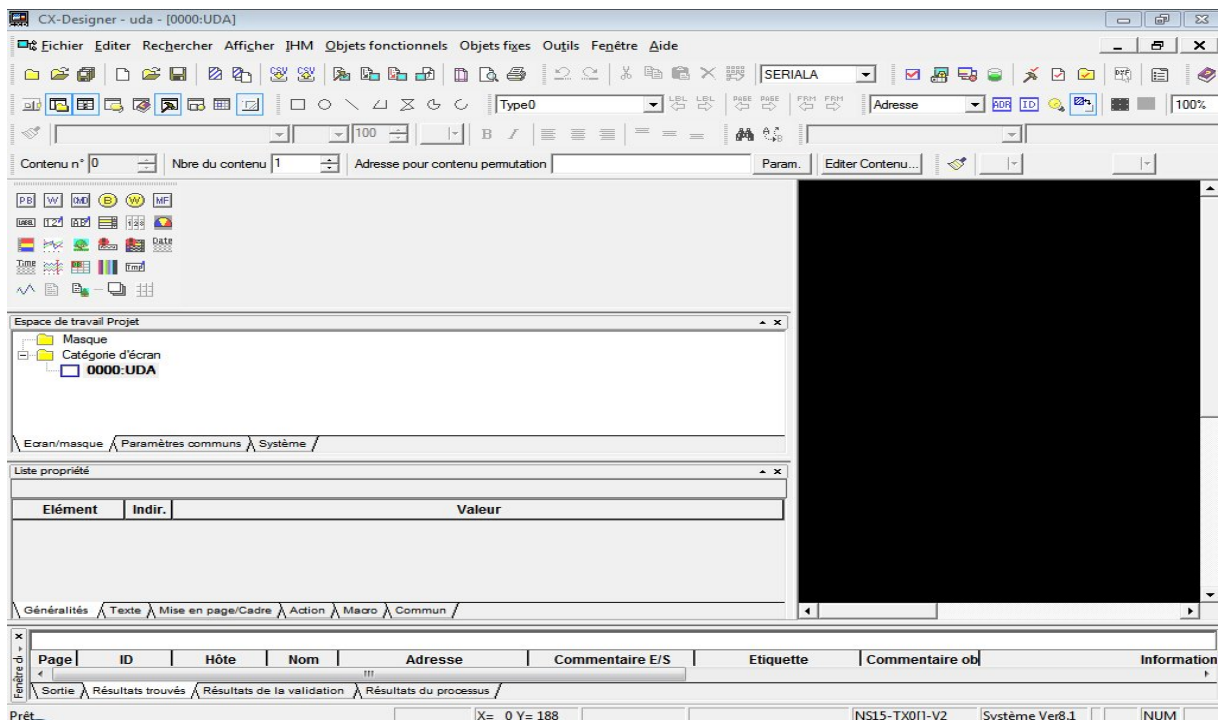
Dans le menu démarrer, appuyer sur CX-designer



La fenêtre de CX-designer apparaisse :



Cliquer sur (fichier) pour ouvrir un nouveau projet.



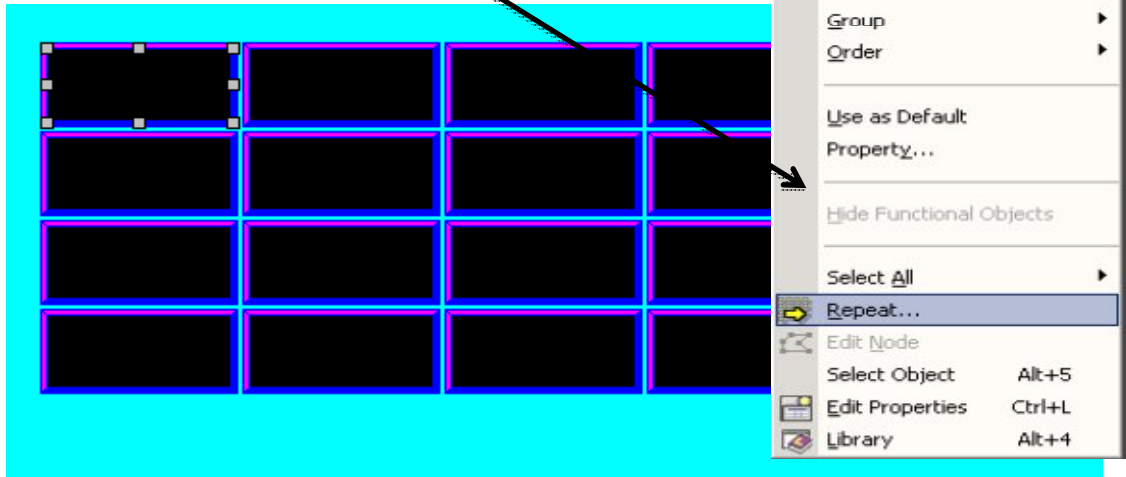
Cliquer sur bouton droit et appuyer sur (propriété écran/masque...)

Et choisis la couleur de l'arrière-plan convenable. (Rouge, vert, bleu, jaune...).

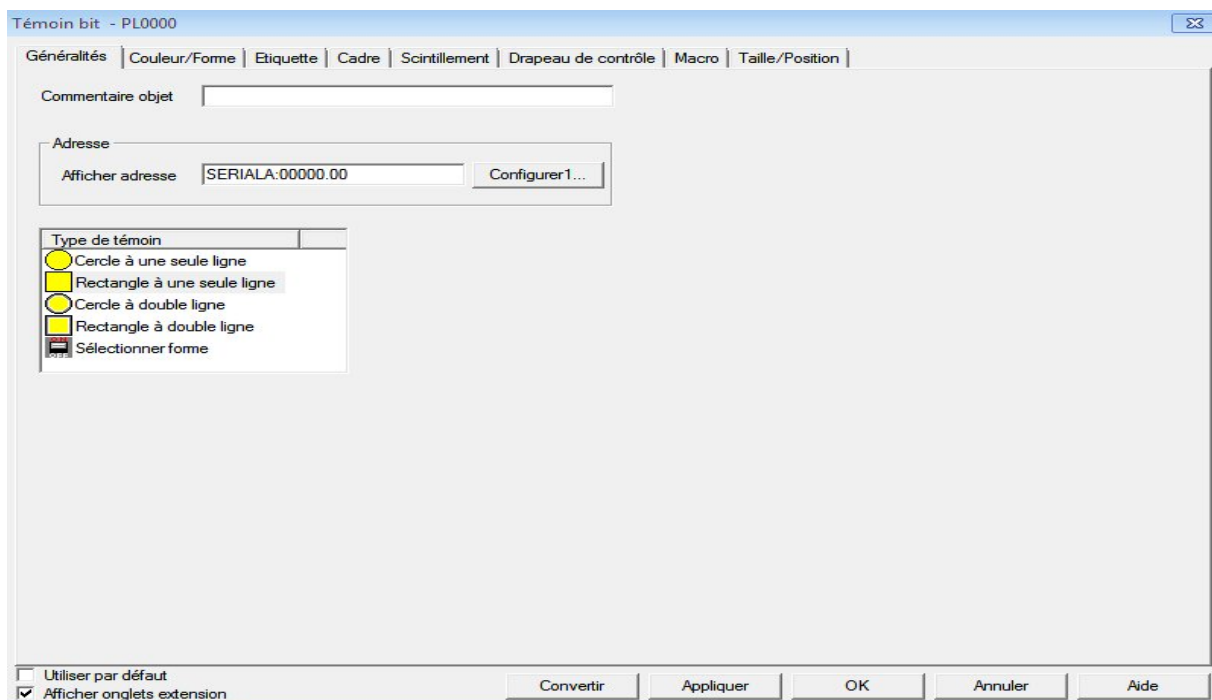
Sélectionné bit témoin et faire glisser le sur l'écran.



Sélectionné le et appuyer sur le bouton droit pour répéter le nombre de témoin bit qu'on veut.



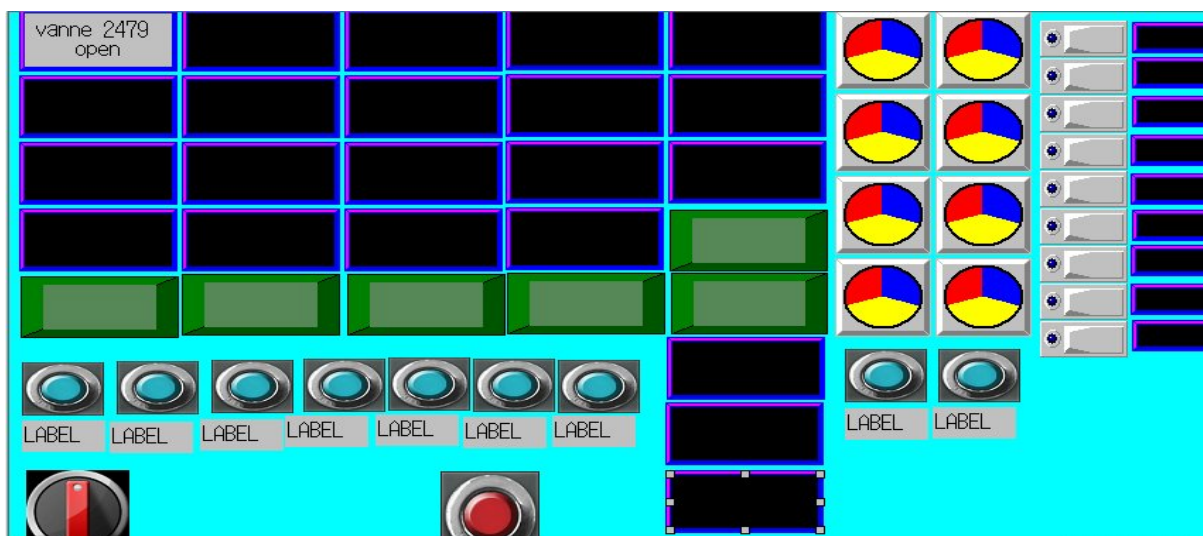
Double clic sur chaque témoin bit pour configurer le (adresse, couleur, étiquette, cadre,).



Appuyer sur compteur analogique et glisser le sur l'écran et double clic sur le bouton droit pour faire répéter le nombre du compteur qu'on a.

Appuyer sur bouton poussoir et glisser le sur la fenêtre, cliquez sur le bouton droit et faire répéter le nombre de BP.

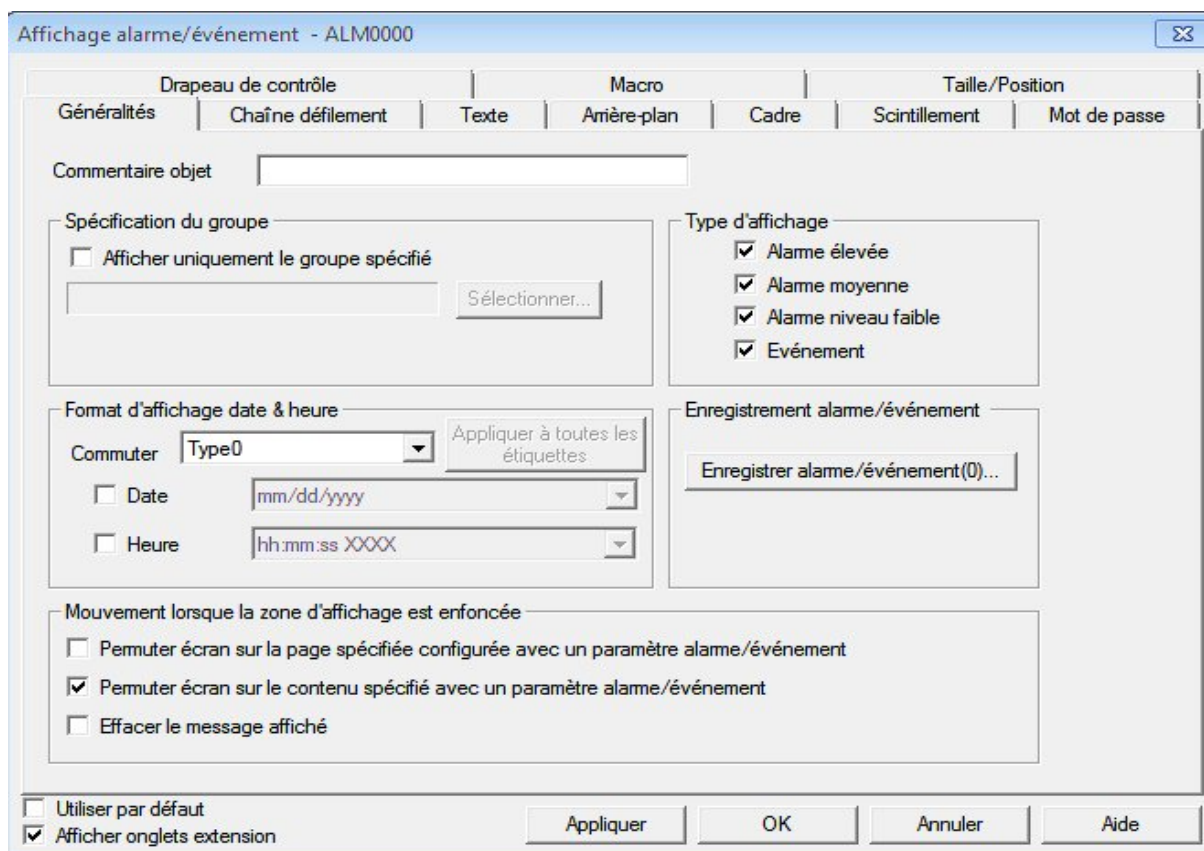
Faire glisser le label pour nommer chaque élément.



Appuyer sur chaque élément pour le configurer.

- **Pour faire l'historique :**

Ouvrir le nouveau écran et faire glisser (alarme/événement) et double clic sur lui la fenêtre s'apparaisse.



Appuyer sur enregistrer alarme/évent puis appuyer sur (ajouter).

Appuyer sur configurer pour entrer l'adresse d'alarme et puis sur OK

The 'Détails alarme/événement' window contains the following sections:

- Commuter**: A dropdown menu set to 'Type0'. To its right are two dropdowns for 'Texte présent' and 'Texte publié', both currently showing blacked-out text.
- Message**: A section with a checkbox 'Utiliser la table de chaîne'. Below it is a 'Message' text field and a 'Chaîne n°' dropdown set to '<aucun>'. A button 'Se reporter à la table de chaîne' is to the right of the dropdown.
- Adresse**: An 'Adresse' text field containing 'SERIALA:00000.00' and a 'Configurer(3)...' button. Below is a 'Type de détection' dropdown set to 'Déclencher alarme sur Définir (sur 1)'.
- Priorité**: A numeric spinner set to '1' and a 'Type d'affichage' dropdown set to 'Alarme niveau élevé'. Below is a 'Grouper' text field with '0:' and a 'Configurer(4)...' button.
- Permuter écran**: A 'N° permutatation d'écran' text field with '0:Page écran0000' and a 'Configurer(5)...' button. Below is a checkbox 'Permuter écran si alarme/événement produit'.
- Permuter contenu**: A 'N° contenu' numeric spinner set to '0' and a checked checkbox 'Permuter contenu en cas d'alarme/d'événement'.
- Historique**: A checked checkbox 'Enregistrer Historique' with 'Nbre total param. Historique' set to '1'. Below are two unchecked checkboxes: 'Supprimer si alarme/événement annulé' and 'Afficher le document dans un objet d'affichage'. At the bottom is an 'N° document' text field with '1' and a 'Configurer(6)...' button.

Remplir toutes les alarmes et puis appuyer sur (exporter CSV)

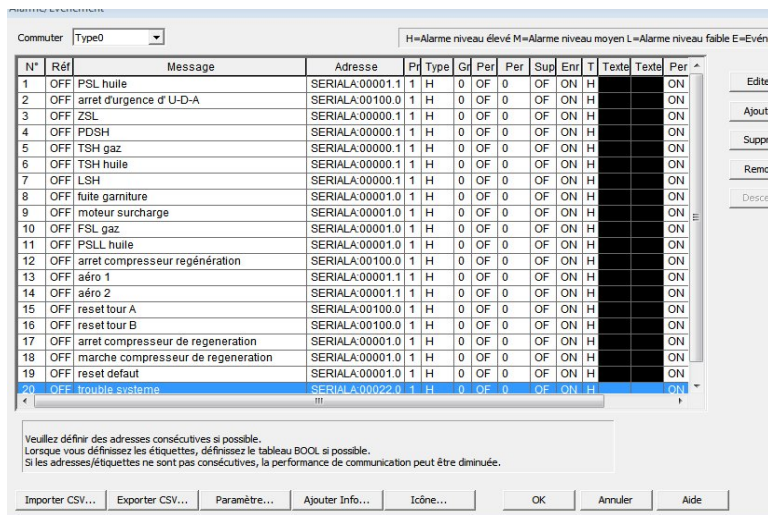
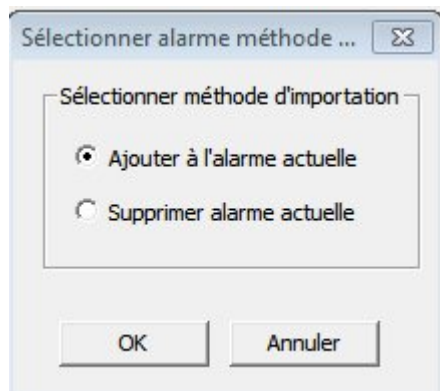
Appuyer sur OK et puis sur enregistrer.

The 'Exporter fichier CSV' dialog box has a 'Code sortie' section with two radio buttons: 'Unicode' (unselected) and 'Code ASCII' (selected). At the bottom are 'OK' and 'Annuler' buttons.

The 'Enregistrer sous' dialog box shows 'Enregistrer dans : NewProject'. It contains a table with columns 'Nom', 'Modifié le', and 'Type'. The table is empty, with the message 'Aucun élément ne correspond à votre recherche.' displayed below the header. At the bottom, there is a 'Nom du fichier : guide csv' text field, a 'Type : Fichier CSV (*.csv, .txt)' dropdown, and 'Enregistrer' and 'Annuler' buttons.

Appuyer sur importer CSV

Et appuyer sur OK



5.4.3 Création et configuration des représentations de supervision :

Dans cette étape on utilise le CX-Designer pour la réalisation des représentations de supervision en insérant les différents éléments et objets de vue statique et actives correspondantes a notre installation (vannes, tuyauteries, boutons etc.), et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes.

5.4.3.1 Réalisation des représentations de contrôle et de supervision de la section de déshydratation :

On a développé 6 représentations graphiques pour cette section :

- Une page d'accueil
- Une vue générale de fonctionnement et de contrôle de la section de déshydratation
- Supervision de la tour A.
- Supervision de la tour B.
- Une vue pour la commande et le forçage de toutes les vannes.
- Une page d'alarme (Historique).

5.4.3.1.1 Page d'accueil :

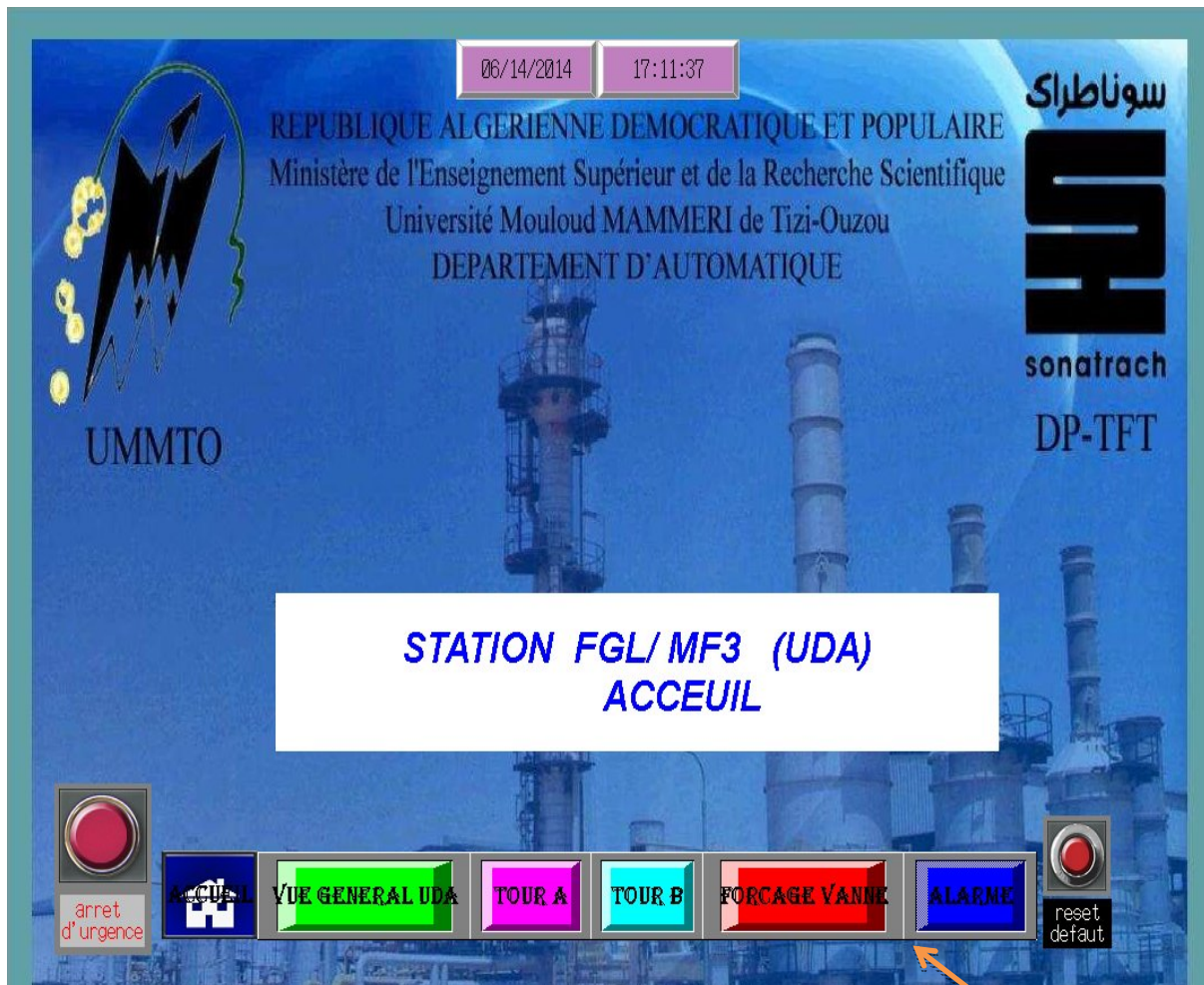


Figure 5.1: vue d'accueil.

Liens de navigation

Ce premier écran de contrôle représente la page d'accueil, qui comporte les différents boutons de navigation qui serviront à basculer vers les autres écrans de commande-contrôle, et d'un bouton d'initialisation générale qu'on trouve implanté dans tous les autres écrans.

5.4.3.1.2 Vue générale de fonctionnement et de contrôle de l'unité :

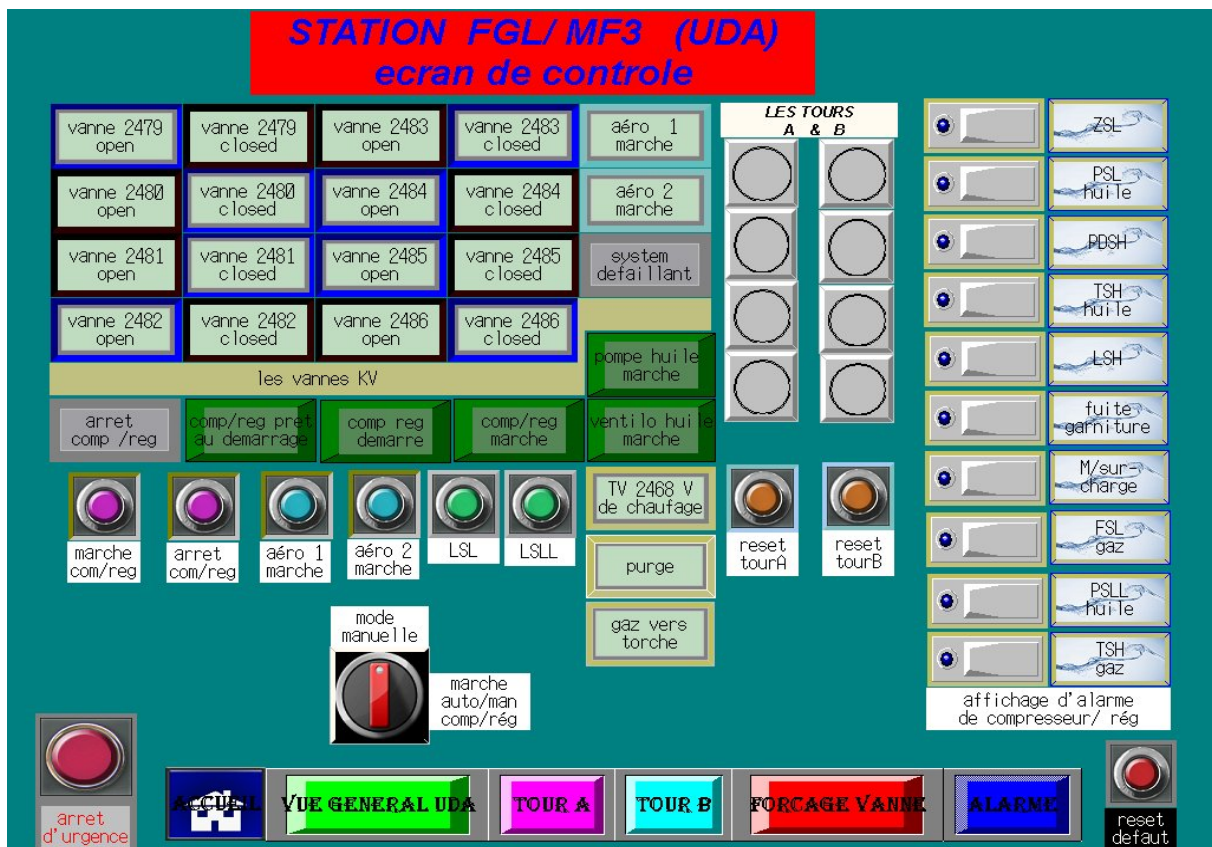


Figure 5.2:vue sur l'écran de contrôle.

Ce deuxième écran de contrôle, représente la page de contrôle et de diagnostic de toute la station de déshydratation.

En premier temps on peut distinguer les boutons de navigation, les voyons de signalisation d'état des vannes (si les vannes forme un X sa signifie que la tour A est en adsorption alors que la tour B est en régénération, et si les vanne forme un O sa signifie que la tour A travail en régénération par-contre la tour B en adsorption).ensuite on a les boutons de commande et leur afficheur.

5.4.3.1.3 Écran de supervision de la tour A :

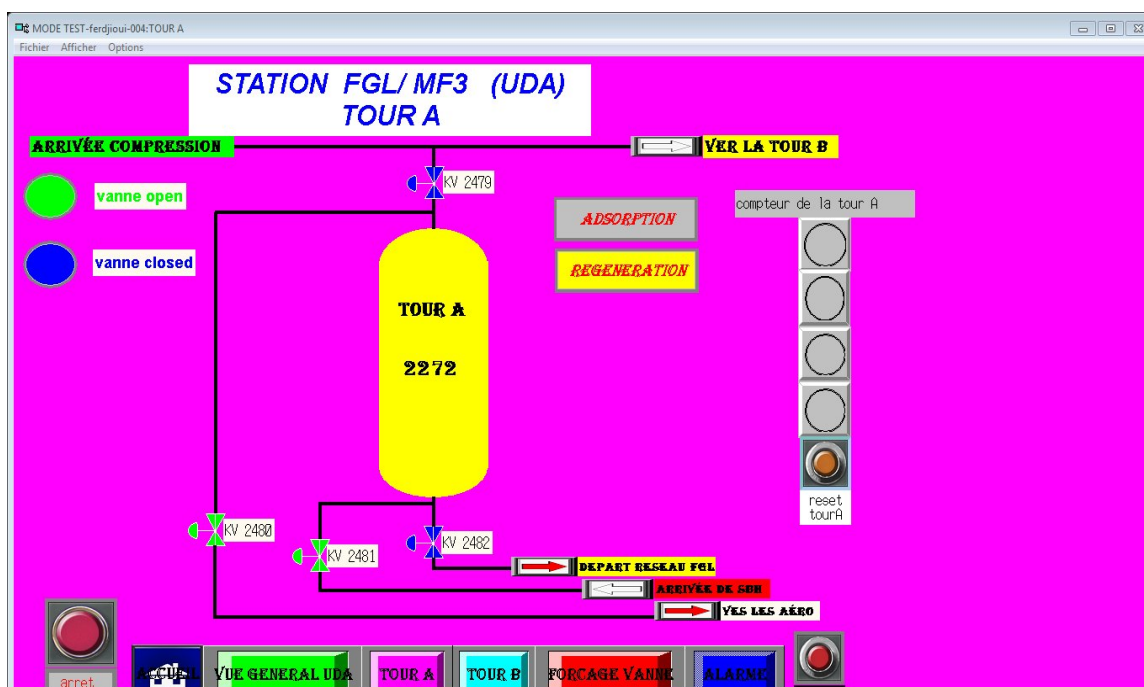


Figure 5.3: vue sur l'écran de contrôle de la tour A.

5.4.3.1.4 Ecran de Supervision de la tour B :

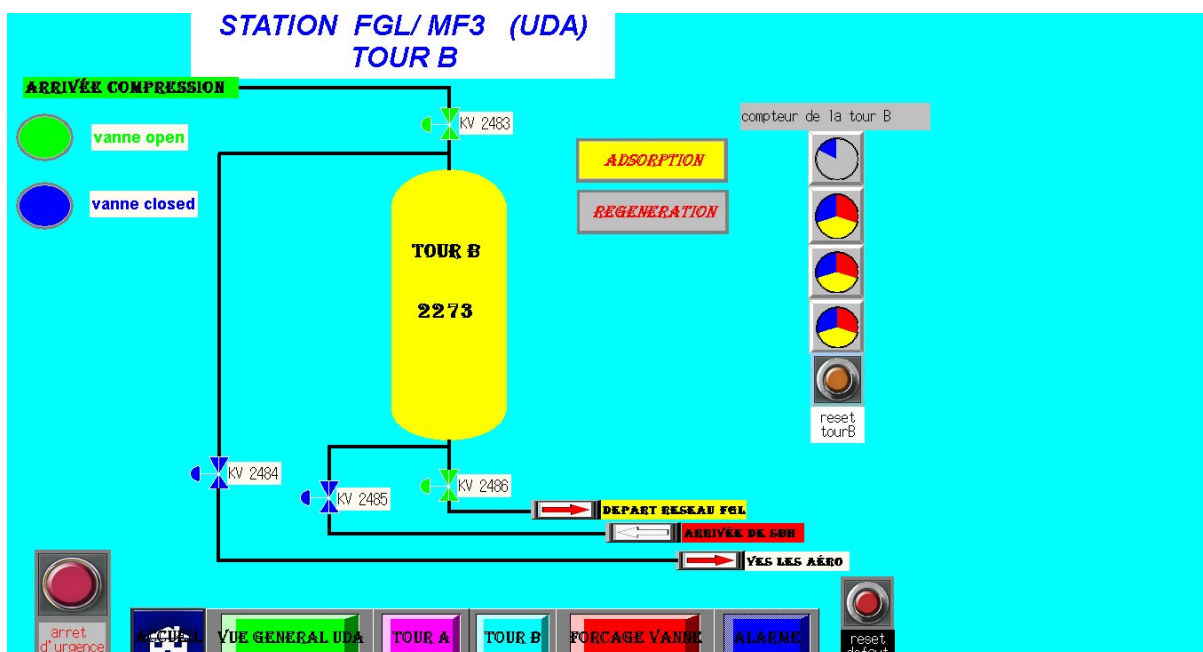


Figure 5.4: vue sur l'écran de contrôle de la tour B.

Chaque' un de ces deux écrans de contrôle-commande, nous permet de voir respectivement tous les détails concernant les deux tours de déshydratation A et B.

5.4.3.1.5 Ecran de commande et le forçage de toutes les vannes :

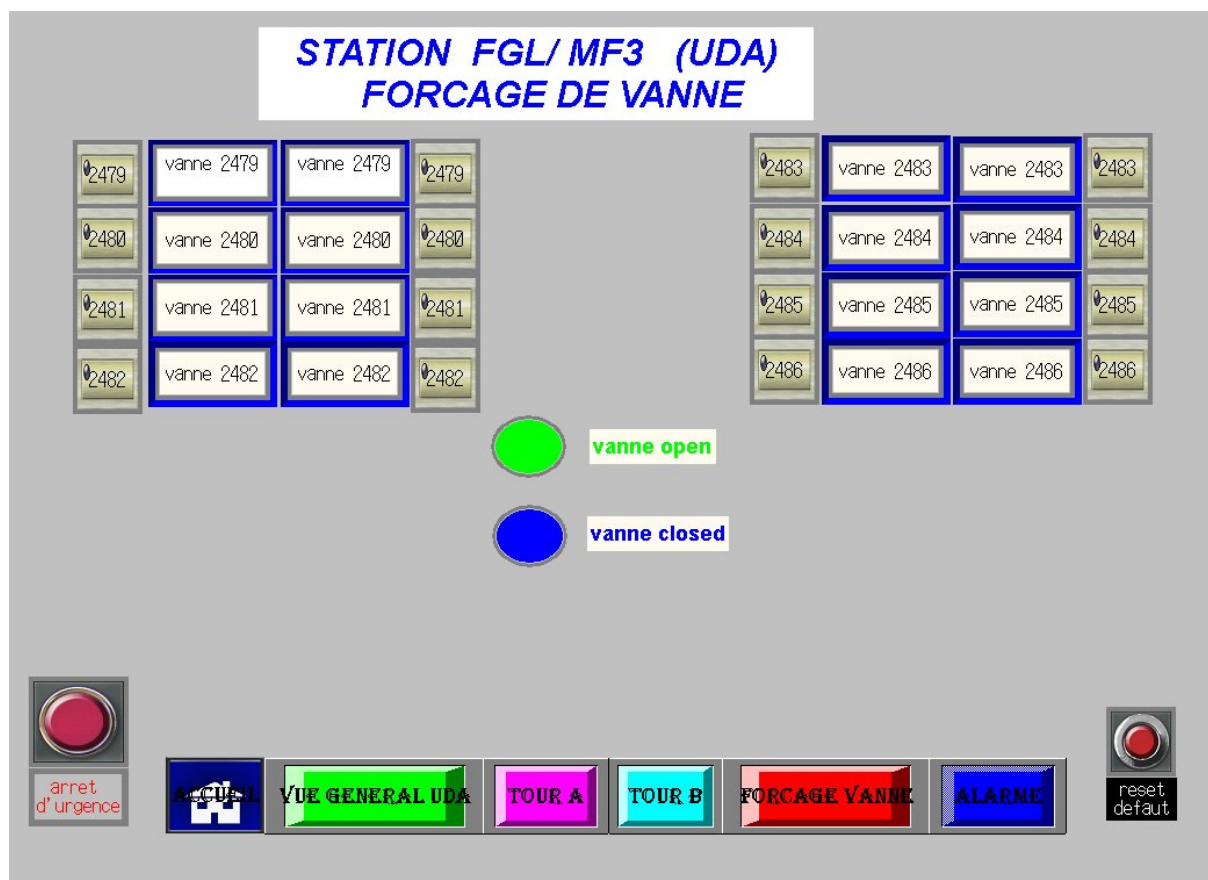


Figure 5.5: écran de forçage de toutes les vannes.

Comme il est possible d'intervenir en plein fonctionnement, il est nécessaire de pouvoir agir sur les vannes et forcer leurs états. Cet écran a été conçu à cet effet.

5.4.3.1.6 Page d'alarme (Historique) :

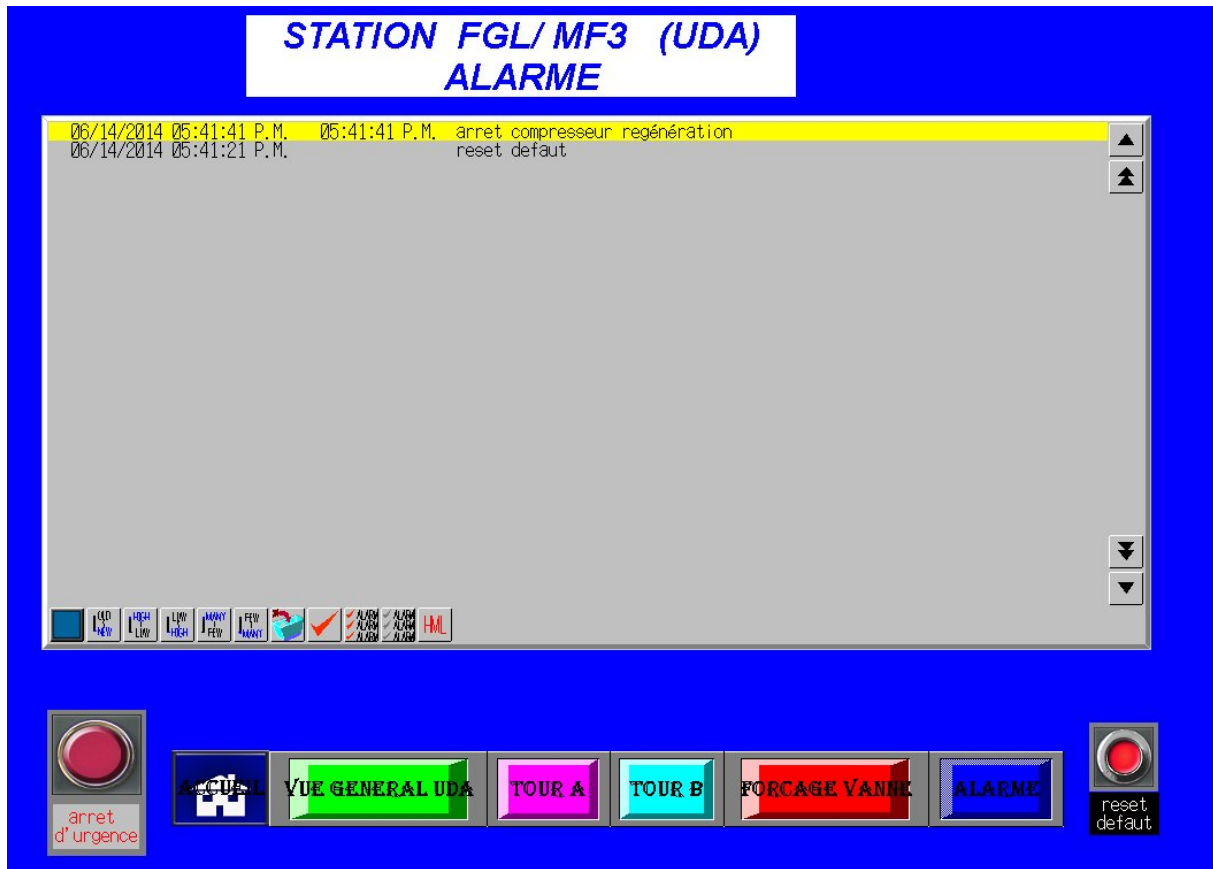


Figure 5.6: écran d'alarme et historique de toute la station.

Cette écran a été conçu pour archiver et voir les alarmes, les évènements et toute les anomalies qui survienne durant tout le temps de travail de la section, et de vérifier les interventions faite par les opérateurs.

5.5 Conclusion :

Ce dernier chapitre est consacré à la supervision de la section de déshydratation par adsorption, nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie puis nous avons élaboré sous le logiciel CX-DESIGNER les écrans permettant de suivre l'évolution du procédé online, et d'intervenir directement sur la commande du processus.

Conclusion générale

Notre projet de fin d'étude qui a été réalisé en grande partie au sein du centre de production de SONATRACH dans la région de Tin Fouyé Tabankort (TFT) a pour but d'élaborer une solution de commande, de supervision et de diagnostic de l'unité de déshydratation par adsorption (UDA).

Cependant la réalisation de cette solution n'est pas aisée car elle se fait en plusieurs étapes et demande un bon usage des méthodes adéquates, assimilation et compréhension complète du fonctionnement du processus. Cette réalisation a pour but d'adapter une nouvelle instrumentation et d'intégrer de nouveaux équipements plus performants répondant aux normes et aux exigences actuelles et qui est l'automate cx-one d'omron.

Le langage de programmation qu'on a utilisé est cx-programmer. Ce dernier nous a permis d'exporter directement les Entrées/Sorties dans la table des mnémoniques pour les utiliser comme des variables externes dans le logiciel de supervision intégrer dans xc-one (CX-DESIGNER).

Ce projet était une occasion d'appliquer nos connaissances acquises durant notre formation théorique. Il nous a permis d'acquérir un savoir-faire dans le domaine pratique, de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part, d'apprendre les différentes étapes à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation. Cela a été pour nous une expérience enrichissante.

À l'issu de ce travail, nous pouvons conclure que le model Grafcet que nous avons établi a apporté bien une grande contribution en matière de méthodologie d'élaboration de cahier des charges, de réalisation et de programmation du système à automatiser.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Manuel HAC GM 502 726 (DESCRIPTION DES SYSTEMES C/GAZ).
- [2]. Manuel HAC GE 811 200 (CONTROLE COMMANDE).
- [3]. Manuel HAC GM 502 700 (LISTE DES COMPOSANTS C/GAZ).
- [4]. Manuel HAC GM 410 202 (DESCRIPTIO DU SYSTEME GAZ-OIL).
- [5]. Site <http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les-capteurs.htm>.
- [6]. René David, Hassane Alla << du grafcet au réseaux de petri>> ; Edition HERMES 14 Rue, Lantiez 75017, Paris
ISBN2-86601-325-5, ISSN 0989-3571.
- [7]. Documentation technique CX-ONE, OMRON, CX-Designer.
- [8]. Documentation technique interne de SONATRACH, annuaire statique, 1986.
- [9]. Documentation technique interne, manuelle opératoire (process), module III, 1986.
- [10]. S.THELLIEZ E et J.M.TOULOUTE « application industriel du Grafcet ».

Résumé

L'unité de déshydratation de gaz de Tin Fouyé Tabankort (**TFT**) est un exemple d'automatisation des systèmes en Algérie. Le principe du traitement de gaz naturel est l'élimination des impuretés qu'il contient et surtout l'élimination des particules d'eau, cette dernière se fait au niveau des sécheurs.

Dans notre travail nous nous sommes intéressés, à la section de déshydratation du gaz (sécheurs). Nous avons essayé de concevoir un système de commande à base d'un automate programmable industriel (API) OMRON qui va gérer la fonction d'automatisation des sécheurs. On a passé de la logique câblée à la logique programmée.

Le langage de programmation qu'on a utilisé est cx-programmer. Ce dernier nous a permis d'exporter directement les Entrées/Sorties dans la table des mnémoniques pour les utiliser comme des variables externes dans le logiciel de supervision intégré dans xc-one (CX-DESIGNER).

Mot clé

OMRON

UDA

CX-PROGRAMMER

CX-DESIGNER

SONATRACH

GAZ

SECHEUR