

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Mouloud MAMMERRI Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et Informatique
Département Electronique



Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de master II en Electronique

Option : Electronique industrielle

Thème

Automatisation d'une pompe alimentaire à

base d'un API S7-300 SIMENS

Centrale thermique de CAP-DJINET

Présenté par :

- KRIM Belkacem
- OUADHI Younes

PROMOTEUR: Mr. BENNAMENE
ENCADREUR: Mr. HOUAS

PROMOTION JUILLET 2017

Remerciements

En guise de reconnaissance, on tient à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin au bon déroulement de notre stage de fin d'étude et à l'élaboration de ce modeste travail.

*Tout d'abord, on adresse nos remerciements à notre promoteur, **Mr BENNAMANE** pour la qualité de son enseignement, ses conseils et son intérêt incontestable qu'il nous a porté durant notre travail.*

*On tient à remercier vivement notre encadreur de stage, **Mr HOUAS Fodhil**, ingénieur d'étude en instrumentation dans la centrale thermique de CAP-DJENET pour son accueil, le temps qu'il nous a accordé et le partage de son expertise au quotidien. Grâce aussi à sa confiance on a pu accomplir totalement nos missions. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.*

Nous tenons à transmettre nos remerciement à tous l'ensemble du personnel de la centrale thermique de CAP-DJENET pour leurs patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à notre travaille.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences la réalisation de ce mémoire.

Enfin, on n'oserait oublier de remercier tout le corps professoral de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour le travail énorme qu'ils effectuent pour nous créer les conditions les plus favorables pour le déroulement de nos études.

Dédicace

On dédie ce travail à :

Nos chères mères, qui ont œuvrés pour notre réussite, par leur amour, leur soutien, tous les sacrifices consentis et leur précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans notre vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de nos sentiments et de notre éternelle gratitude.

Nos chères pères, qui peuvent être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour nous aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de vous.

Nos chères frères et sœurs, nous vous réservons la plus grande partie de ce travail. Vous avez toujours été pour nous d'une aide très précieuse. Nous vous remercions pour tous les bienfaits que chacun a pu faire pour nous.

Nos familles et nos proches et tous ceux et toutes celles qui nous ont accompagnés et soutenus durant cette année de formation.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : Présentation et fonctionnement de la centrale

I. Présentation de la centrale 1	
I.1 Implantation de la centrale (situation géographique)	1
I.1.1 Superficie	1
I.1.2 Historique	1
I.1.3 Etape de réalisation	1
I.1.4 Description	3
I.2 Caractéristiques techniques	4
I.2.1 : Générateur à vapeur	4
I.2.1.1 : Définition	4
I.2.1.2 : Constitution	4
I.2.1.3 : Caractéristique	4
I.2.1.4 : Description	5
I.2.2 : Turbine à vapeur	6
I.2.2.1 : Définition	6
I.2.2.2 : Description des corps HP, MP, BP	6
I.2.3 : Les soutirages	9
I.2.3.1 : Définition	9
I.2.3.2 : Description	9
I.2.4 : Dessalement eau de mer	13
I.2.5 : Poste d'eau	14
I.3 : Principe de fonctionnement de la centrale thermique de CAP-DJINET	14
I.4 : Les circuits de la centrale Thermique de CAP-DJINET	15
Les circuits combustibles	15
Le circuit d'air de combustion	15
Le circuit du gaz de combustion	15
Le circuit de refroidissement de l'eau	16
Le circuit d'eau et de vapeur	16
I.5 : Les transformations effectuées dans le circuit principal	16
I.6 : Conclusion	19

Chapitre II : Etude sur le groupe alimentaire

II.1 Description du groupe alimentaire	20
II.1.1 : Système d'eau d'alimentation	20
II.1.2 : La pompe alimentaire	21
II.1.3 : Le graissage du groupe alimentaire.....	21
II.1.4 : La lubrification	22
II.1.5 : Le refroidissement	22
II.2 : Instrumentation du circuit RL	22
II.2.1 : Capteurs	22
I.2.1.1 : Définition	22
I.2.1.2 : Capteur de position	23
I.2.1.3 : Capteur de pression	23
I.2.1.4 : Capteur de température	24
II.2.2 : Les contacteurs et les relais	24
II.2.2.1 : Les contacteurs	24
II.2.2.2 : Les relais	25
II.3 Composition d'un groupe alimentaire	25
II.3.1 : La pompe nourricière	26
II.3.1.1 : Le principe de fonctionnement	26
II.3.1.2 : Les caractéristiques techniques des pompes nourricières	27
II.3.2 : Le moteur électrique.....	27
II.3.2.1 : Principe de fonctionnement.....	27
II.3.2.2 : La composition du moteur	27
II.3.2.3 : Les caractéristiques techniques de notre moteur	28
II.3.3 : Le coupleur hydraulique	28
II.3.3.1 : Description	28
II.3.3.2 : Principes de fonctionnement	29
II.3.3.3 : La composition du coupleur.....	29
II.3.4 : La pompe principale	31
II.3.4.1 : Description	32
II.3.4.2 : Les caractéristiques techniques de la pompe principale	32
II.4 : Conclusion.....	33

CHAPITRE III : Logigramme fonctionnel et séquentielle de la pompe alimentaire

Introduction.....	34
III.1 : Signalisation et traitement du processus	34
III.1.1 : Démarrage du programme de la pompe alimentaire.....	35
III.1.1.1 : Etat marche.....	35
III.1.1.2 : Etat arrêt.....	35
III.1.1.3 : Etat de défaut.....	35
III.1.1.4 : Courbe de fonctionnement de la pompe alimentaire	35
I.1.2 : Déclenchement du programme de la pompe alimentaire	36
III.2 principe de fonctionnement de la pompe alimentaire	36
III.2.1 : En mode marche.....	36
III.2.2 : En mode arrêt.....	36
III.2.3 : En mode défaut.....	36
III.3 : Schéma électronique.....	37
III.4 : Logigramme fonctionnel de la pompe alimentaire	38
III.5 : Conclusion.....	48

CHAPITRE IV : Automate programmable industriel

Introduction.....	49
IV.1 : Système automatisé.....	49
IV.1.1 : Définition.....	49
IV.1.2 : Structure générale.....	50
IV.1.3 : Système commande.....	50
IV.1.3.1 : La logique câblée.....	50
IV.1.3.2 : La logique programmée.....	50
IV.2 Vue globale sur les automates programmables industriels.....	50
IV.2.1 : Présentation de l'automate programmable industriel	50
IV.2.1.1 : Définition.....	50
IV.2.1.2 : Rôle d'un automate dans un SAP	50
IV.2.1.3 : Structure générale d'un automate programmable	51
IV.2.1.4 : Les fonctions de bases d'un système automatisé	54
IV.2.2 : communication avec un automate programmable industriel	54
IV.2.2.1 : communication avec le programmeur	54
IV.2.2.2 : communication avec l'agent d'exploitation.....	54

IV.2.2.3 : communication local avec des convertisseurs machine.....	55
IV.2.3 : les avantages d'un automate programmable industriel.....	55
IV.3 : L'automate programmable Siemens S7-300.....	55
IV.3.1 : Présentation de l'automate S7-300	55
IV.3.1.1 : Caractéristique technique.....	56
IV.3.1.2 : Avantages.....	56
IV.3.2 : Les différents modules du S7-300	56
IV.3.2.1 : Module unité centrale (CPU 315-2DP)	56
IV.3.2.2 : Les caractéristiques techniques de la CPU 315-2DP.....	57
IV.3.2.3 : Le module d'alimentation (PS 307).....	58
IV.3.2.4 : Le module d'entrée/ sortie....	58
IV.3.2.4.1 : Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 321/ SM 322).....	58
IV.3.2.4.2 : Les modules d'entrée /sortie analogique	59
IV.3.2.5 : Les modules de fonction (FM)	59
IV.3.2.6 : Les modules de simulation (SM 374).....	59
IV.3.2.7 : Les modules de communication (CPU 340, CPU341,...)	59
IV.3.3 : Les coupleurs.....	60
IV.3.4 : Le connecteur frontal.....	60
IV.3.5 : Le châssis.....	60
IV.3.6 : La console de programmation PG ou PC SIMATIC	61
IV.3.7 : La configuration de notre système.....	61
IV.4 : Conclusion.....	62

CHAPITRE V : Logiciel STEP7, Programmation et Simulation

Introduction	63
V.1 : Logiciel STEP7.....	63
V.1.1 : Présentation du logiciel STEP 7.	63
V.1.2 : Les étapes à suivre pour la création d'un projet STEP7	63
V.1.3 : Les mnémoniques	67
V.2 Programmation	67
V.2.1 : Structuration du programme.....	67
V.2.1.1 : Les blocs de programmation..	67
V.2.1.2 : Programmation linéaire et programme structurée	69
V.2.1.3 : Appels de blocs	69

V.2.2 : Les modes de programmation...	69
V.2.2.1 : En « Schéma à contact » symbolisé par (CONT)	69
V.2.2.2 : En « Liste d'instruction » symbolisé par (LIST)	69
V.2.2.3 : En « logigramme » symbolisé par (LOG)	70
V.2.3 : Programmation de la pompe alimentaire	70
V.2.3.1 : Table mnémonique	70
V.2.3.2 : programme de la pompe alimentaire en « LOG »	75
V.3 : Simulation	91
V.3.1 : Présentation du logiciel de simulation PLSCIM	91
V.3.2 : Simulation par PLSCIM	91
V.3.2.1 : Chargement du programme dans la CPU de simulation	91
V.3.2.2 : Etats de fonctionnement de la CPU	93
Conclusion	96
Conclusion générale	
Annexe	
Bibliographie	

LISTE DES FIGURES

CHAPIRE I :

Figure I.1 : Plan de masse de la centrale de CAP-DJINET	3
Figure I.2 : Corps HP	7
Figure I.3 : Corps M.P.....	8
Figure I.3. Le corps BP	8
Figure I.4 : La procédure de soutirage	9
Figure I.5 : Constitution générale d'un condenseur	10
Figure I.6 : Ensemble dégazeur- Bâche Alimentaire	11
Figure I.7 : fonctionnement d'un dégazeur	11
Figure I.8 : Alternateur.	12
Figure I.9 : Principe fonctionnement d'une centrale thermique.	15
Figure I.10 : La bâche alimentaire	17
Figure I.11 : Fonctionnement du cycle eau-vapeur.....	18

CHAPITRE II :

Figure II.1 : Photo du groupe alimentaire	21
Figure II.2 : Exemples capteurs de position.....	23
Figure II.3 : Capteur de pression.....	23
Figure II.4 : Capteur de température.....	24
Figure II.5 : Contacteur électrique.....	24
Figure II.6 : Exemple relais et principe de son fonctionnement	25
Figure II.7 : Constitution du groupe alimentaire.	25
Figure II.8 : Photo de la pompe nourricière	26
Figure II.9 : Composition du moteur électrique.	28
Figure II.10 : photo de la pompe de graissage auxiliaire.....	30

CHAPITRE III :

Figure III.1 : Pupitre opérateur	34
Figure III.2 : Courbe de fonctionnement de la pompe alimentaire	35
Figure III.3 : Aperçu du schéma électronique	37

CHAPITRE VI :

Figure VI.1 : Situation de l'automate dans un SAP.....	49
Figure VI.2 : Photo d'un automate programmable industriel.....	51
Figure VI.3 : Structure interne d'un automate programmable industriel.....	51
Figure VI.3 : L'automate S7-300.....	55
Figure VI.4 : Photo d'un CPU 315-2DP.....	57
Figure VI.5 : Module d'entré/sortie.....	58
Figure VI.6 : Aperçu globale sur un S7-300.....	61
Figure IV.7 : Configuration du CPU choisit.....	61

CHAPITRE V :

Figure V.1 : Les langages de programmation.....	70
Figure V.2 : Visualisation de la Simulation de bloc d'organisation.....	94
Figure V.3 : Visualisation de la Simulation de bloc fonctionnel marche fonctionnel arrêt.....	94
Figure V.4 : Visualisation de la Simulation de bloc....	95

INTRODUCTION GENERALE

Depuis la découverte de l'énergie électrique qui a contribué à l'évolution de l'espèce humaine elle a toujours représenté un besoin vital et cela jusqu'au jour d'aujourd'hui elle constitue un élément majeur dans l'industrie.

Bien que la consommation de l'électricité augmente, il est nécessaire d'assurer une production équilibrée afin d'assurer une meilleure adaptation de l'offre à la demande.

Actuellement les entreprises sont en rude concurrence, elles se retrouvent dans l'obligation d'améliorer les techniques de protection et de productivité tout en augmentant les normes de sécurité du personnel et du matériel. C'est ainsi que l'idée des procédés automatisés dans l'industrie à émergé.

L'évolution de la technologie et le développement de l'informatique ont donné naissance aux automates programmables industriels (API)

L'introduction des automates dans les procédés industriels permet un gain de temps, une souplesse accrue dans la manipulation, une grande fiabilité et une maintenance des équipements facile. L'automatisation d'un procédé industriel consiste à assurer la conduite et la commande par un dispositif technologique.

Dans notre travail, on a effectué un stage à la centrale thermique à vapeur de CAP-DJENET. On s'est intéressé particulièrement au système de la pompe alimentaire qui alimente la chaudière en eau. Le but de notre projet consiste à étudier le système de démarrage et d'arrêt de ces pompes, en passant de la technologie câblée, disposé au niveau de la centrale, à la technologie programmée (émigration de STEP 5 vers STEP 7), à base d'un automate programmable industriel.

Pour le programme de démarrage et d'arrêt des pompes alimentaires, nous avons opté pour un API SIEMENS S7-300 pour respecter la technologie existante au niveau de la centrale.

Ce rapport est organisé comme suit :

- **CHAPITRE I** Vue globale sur la centrale thermique de CAP-DJENET.
- **CHAPITRE II** Le groupe alimentaire.
- **CHAPITRE III** Logigramme fonctionnel séquentiel du groupe alimentaire.
- **CHAPITRE IV** Automate programmable industriel.
- **CHAPITRE V** Logiciel STEP 7, Programmation et Simulation.

I. Présentation de la centrale

I.1. Implantation de la centrale (situation géographique) :

La centrale est située au bord de la mer à l'est d'Alger près de la ville de CAP-DJINET (1KM avant) dans la Wilaya de Boumerdes (30KM à l'est de Wilaya).

I.1.1 Superficie : 35 hectares

Le choix de site c'est fait sur la base des critères suivants :

- Proximité de la mer.
- Proximité des consommateurs importants situés notamment dans la zone industrielle Rouïba –Réghaia.
- Possibilité d'extension.
- Condition de sous-sol favorable ne nécessitant pas de fondation profonde.

I.1.2 Historique :

En1986 la centrale thermique de CAP-DJINET et venue renforce le parc de production d'énergie électrique de l'entreprise avec une puissance de 672MW. Elle se compose de quatre groupes monoblocs du type thermique vapeur d'une puissance de 176MW chacun aux bornes alternateur.

I.1.3 Etape de réalisation :

Les principaux contrats ayant été signé en 1980, les travaux de terrassement ont démarré, en 1981et les travaux de montage ont commencé en Mars1984.

La première fourniture d'énergie électrique au réseau s'est effectuée le 17juin 1986.

Calendrier de réalisation des principales opérations se présente comme suit :

➤ **Travaux de génie civil :**

- Début : juin1981.

- Fin : Mars1985.

➤ **Montage mécanique :**

- Début : Mars1984

- Fin : Septembre1986

➤ **Montage électrique :**

- Début : Mars1984

- Fin : Septembre1986

La mise en service des groupes s'est effectuée comme suit :

- Groupe 1 : couplage sur le réseau le 17/06/1986
- Groupe 2 : couplage sur le réseau le 17/09/1986
- Groupe 3 : couplage sur le réseau le 29/11/1986
- Groupe 4 : couplage sur le réseau le 21/02/1987

➤ **Légende du plan de masse**

Représenter sur la fig. I .1 :

1. salle des machines.
2. chaudière.
3. locaux des auxiliaires électriques.
4. locaux des auxiliaires mécaniques.
5. tour de prise d'eau de mer.
6. station de détente de gaz.
7. réservoir stockage fuel.
8. station pompage et dépotage fuel.
9. station de production H2
10. poste d'incendie à mousse.
11. rack à tuyauterie.
12. air des transformateurs.
13. bâtiment administratif.
14. cantine.
15. atelier
16. station de pompage.
17. canal et rejet d'eau de mer.
18. potier (poste d'entrée).
19. parc véhicules.
20. station de chloration.
21. préparation d'eau potable.
22. déminéralisation.
23. fosse de neutralisation.
24. dessalement d'eau de mer.
25. station des pompes d'incendie.
26. Pompe d'eau déminéralisée.
27. Logement d'exploitation

- Station d'électro-chloration.
- Salle de compresseurs d'air comprimé de travail et de régulation

Et pour chaque groupe :

- Générateur de vapeur.
- Turbine à vapeur.
- Condenseur.
- Alternateur.
- Salle de commande centralisée.
- Transformateur principal d'évacuation de l'énergie.
- Dessalement de l'eau de mer.
- Les pompes

I.2 : Caractéristiques techniques

I.2.1 : Générateur à vapeur :

I.2.1.1 : définition

Le générateur à vapeur est l'un des éléments essentiels du circuit thermique car il assure le changement de phase de l'eau d'alimentation de l'état liquide à l'état vapeur surchauffée à haute pression en vue d'alimenter la turbine.

I.2.1.2 : Constitution :

Chambre de combustion formée par les tubes écrans (faisceaux vaporisateurs) :

- Ballon (réservoir) et (01) économiseur.
- (03) surchauffeurs et (02) resurchauffeurs.
- (03) désurchauffeurs par injection d'eau pour la régulation de température vapeur.
- (04) colonnes de descentes.
- (08) brûleurs de combustion mixte gaz/fuel.

I.2.1.3 : Caractéristiques :

- Consommation gaz naturel.....40m³ /h.
- Consommation gas-oil (fuel)..... 42 m³ /h.
- Capacité de vaporisation..... 530t /h.
- Pression de service.....160bars.
- Température eau d'alimentation.....24 6°C.

I.2.1.4 : Description :**• Le ballon chaudière :**

C'est un réservoir placé au-dessus de la chambre de la combustion, qui renferme de l'eau à l'état liquide provenant de l'économiseur alimentant les tubes écrans vaporisateurs et de l'eau à l'état vapeur provenant des tubes écrans pour l'alimentation des surchauffeurs.

Ses caractéristiques sont :

- Pression de service.....160 bar
- Volume d'eau.....26.9m³

• L'économiseur :

C'est un échangeur de chaleur ; constitué d'un serpentin en fin de parcours des gaz de combustion, l'eau en provenance du poste de réchauffage, alimenté les soutirages de la turbine, se réchauffe dans l'économiseur avant son introduction dans le ballon, à une température inférieure à celle d'ébullition. **Ses caractéristiques sont :**

- Surface d'échange.....2080m²
- Volume d'eau.....10.5m³
- Pression de service.....164.3 bar

• Des surchauffeurs :

Les surchauffeurs, au nombre de trois (primaire, secondaire et tertiaire), permettant grâce à la récupération de la chaleur sensible des fumées provenant du foyer, d'élever la température de la vapeur au-delà du point de saturation pour atteindre la valeur de 540 C°, et ce, afin d'éliminer l'humidité contenue dans cette vapeur et donc d'améliorer le rendement de la turbine et ainsi diminuer la consommation du combustible.

• Des désurchauffeurs :

Une partie de l'eau d'alimentation est déviée avant son entrée dans l'économiseur dans un circuit annexe et injectée dans la vapeur surchauffée à un étage intermédiaire de surchauffe.

Elle sert au réglage de la température de vapeur à la sortie de la dernière surchauffeur. L'injection de cette eau de désurchauffe dans la vapeur se fait par pulvérisation dans un mélange appelé désurchauffeur.

- **Des colonnes de descente et des tubes écrans :**

Les tubes écrans constituant les parois de la chambre de combustion, sont alimentés à leur partie inférieure par quatre colonnes dites de descente. La chaleur reçue par ces tubes, essentiellement par rayonnements, est transmise à l'eau en vue de sa vaporisation.

- **Des brûleurs :**

Le générateur de vapeur est équipé de huit brûleurs fonctionnent au gaz naturel ou fuel léger. Ils sont disposés sur quatre étages de la face avant la chaudière.

- **Ventilateurs de soufflage :**

Les ventilateurs de soufflage ont pour rôle d'acheminer au générateur de vapeur l'air nécessaire à la combustion (gaz naturel ou fuel). Ils aspirent l'air de l'extérieur et le font parvenir aux brûleurs à travers pré chauffeur à vapeur et le réchauffeur rotatif. Chaque tranche est équipée de deux ventilateurs, chacun peut assurer 60% du débit nominal.

- **Ventilateurs de recyclage :**

Chaque tranche est équipée de deux ventilateurs de recyclage (ou de recirculation) des fumées. Ils aspirent une partie des gaz de combustion à la sortie de la chaudière (avant le réchauffeur d'air) et l'injectent dans la partie basse de la chambre de combustion. Ce système permet un gain de rendement, surtout à basse charge.

I.2.2 : Turbine à vapeur :

I.2.2.1 : Définition :

La turbine est une machine composée de corps HP, MP, BP qui servent à convertir l'énergie calorifique d'un courant de vapeur en énergie mécanique, ces corps sont by-passés et permettent un conditionnement de la vapeur.

I.2.2.2 : Description des corps HP, MP, BP :

- **Le corps HP :**

Le corps HP de la turbine est une construction en tonneau il est équipé d'un étage de réglage pour régularisation par groupe de tuyères. Quatre ensembles combinés vennent d'arrêt/soupape régulatrice dont associées à autant de groupe de tuyères, Ils sont disposés de chaque cote du corps. La vapeur conduite à la turbine par l'intermédiaire de tuyauteries parvient aux soupapes régulatrices après avoir traversé les vannes d'arrêt. A partir de ces soupapes la vapeur s'écoule dans l'enveloppe.

Des clapets anti-retour sont montés sur la tuyauterie de resurchauffe entre le corps HP et resurchauffeur pour empêcher le reflux chaud du resurchauffeur vers le corps HP.

- Simple flux à double enveloppe.
- La pression d'admission = 138 bar.
- Le débit de vapeur = 532t/h.
- La température de vapeur = 535°C.
- Nombre d'étage à réaction : 23 étages.
- Nombre d'étage action : 1 étage.



Figure I.2 : Corps HP

- **Corps MP**

Le corps MP est équipé de deux vannes d'interception et de deux soupapes modératrices disposées symétriquement de part et d'autre du corps. La vapeur resurchauffée véhiculée par les tuyauteries parvient aux soupapes modératrices après avoir traversé les vannes d'interceptions.

A partir des soupapes modératrices la vapeur s'écroule dans le corps de la turbine vers les demi-corps supérieurs et inférieurs. Elle pénètre dans l'enveloppe interne par les pipes d'admission bridées au centre de l'enveloppe externe. Cette disposition qui se traduit par des directions d'écoulement opposées dans les deux flux. Permet d'équilibrer

L'admission de vapeur au milieu du corps soustrait les pattes d'appui et les paliers à l'influence de la température d'admission de la vapeur

- Double flux à double enveloppe
- La pression d'admission = 36 bar.
- Le débit de vapeur = 408t/h.
- La température de vapeur = 535°C.

Nombre d'étage à réaction = 2×20 étages.



Figure I.3 : Corps M.P

- **Corps BP :**

Le corps BP est du type double flux. Il s'agit d'une construction mécanos soudée comprenant une carcasse et une double enveloppe.

La vapeur provenant du corps MP pénètre dans le corps interne de l'enveloppe double en amont des aubages BP par les pipes d'admission disposées de part et d'autre du corps BP.

Des compensateurs sont montés sur les gaines de vapeur pour éviter la déformation des enveloppes sous l'effet des dilatations thermiques.

- La pression d'admission = 5.5 bar.
- Le débit de vapeur = 406t/h.
- La température de vapeur = 282°C.
- Nombre d'étage à réaction = 2×8 étages.



Figure I.3. Le corps BP

I.2.3 Les soutirages :

I.2.3.1 : Définition :

Le principe des soutirages dans une machine à vapeur est d'utiliser de la vapeur qui a déjà travaillé dans la turbine pour réchauffer l'eau d'alimentation (figure I.4). Une partie seulement de la vapeur circulant dans la turbine est prélevée, et de plus, cette vapeur prélevée a déjà cédé à la turbine la majeure partie de sa force vive. L'échange de chaleur s'effectue dans un échangeur de calorie (par surface). La vapeur refroidie est ensuite redirigée vers le condenseur.

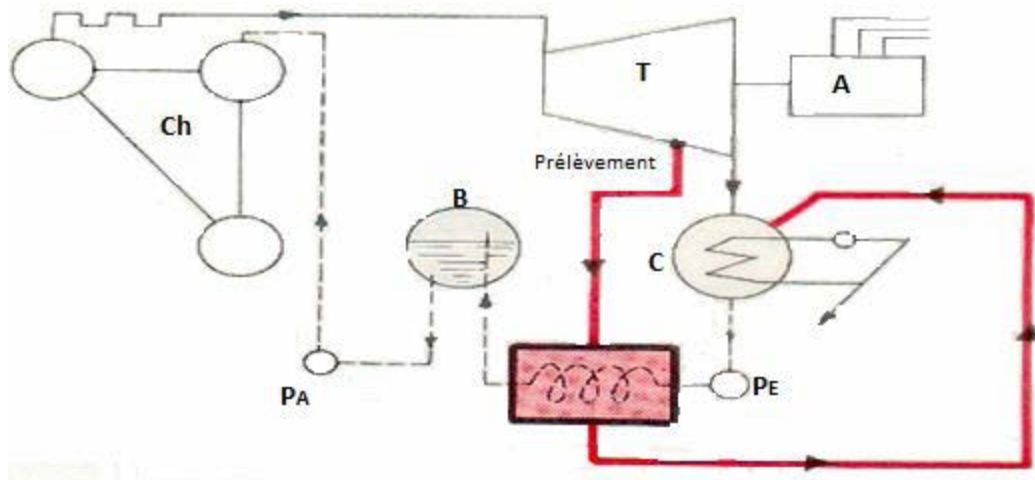


Figure I.4 : La procédure de soutirage

- ✓ T : turbine.
- ✓ C : condenseur.
- ✓ CH: chaudière.
- ✓ A : alternateur.
- ✓ PA : pompe d'alimentation.
- ✓ PE : pompe d'extraction.
- ✓ B : bâche alimentaire.

I.2.3.2 : Description :

➤ Le condenseur :

Le condenseur utilisé dans l'installation est un échangeur à échange par surface. Il est placé sous la turbine à basse pression. La vapeur se condense au contact des parois des tubes, dans lesquels passe l'eau de mer (source froide) qui évacue la chaleur résulte du changement d'état, les fonctions principales du condenseur sont :

- D'assurer la condensation de la vapeur évacuée par la turbine à basse pression (corps BP) et réintroduire le condensât dans le circuit eau-vapeur (post d'eau)
- D'augmenter la chute d'enthalpie dans la turbine en établissant une dépression afin d'obtenir un rendement aussi élevé que possible.
- De dégazer le condensât et d'évacuer les incondensables.

Le condenseur est constitué de deux demi-condenseurs. Dans le condenseur circule l'eau de mer. Cette conception permet de faire fonctionner un demi-condenseur et éventuellement entretenir le deuxième.

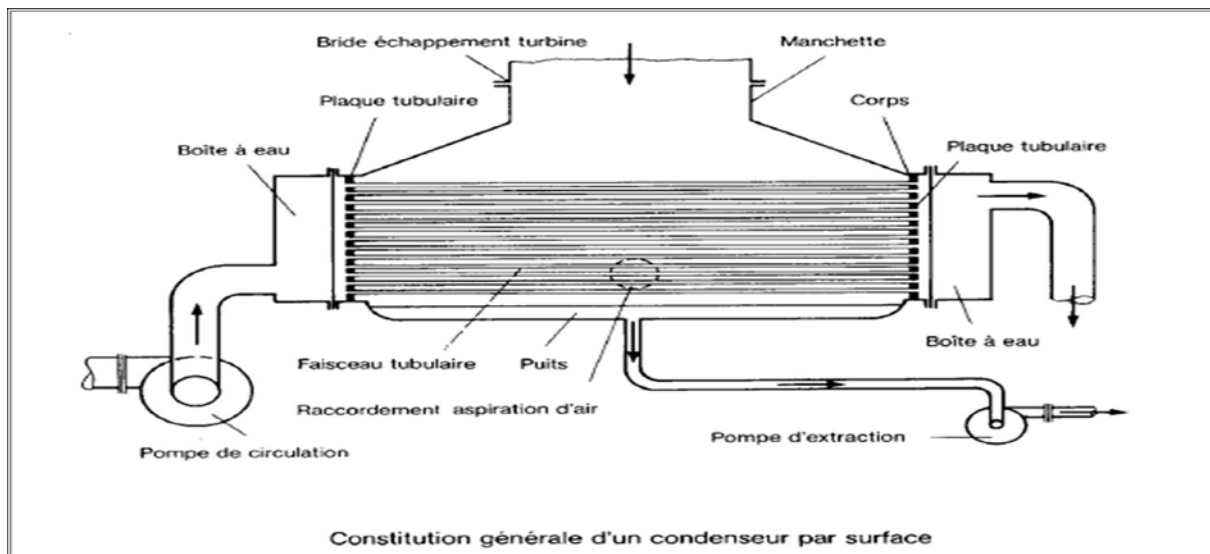


Figure I.5 : Constitution générale d'un condenseur.

➤ La bêche alimentaire :

C'est un réservoir cylindrique où a lieu le dégazage de l'eau, l'eau sortant des réchauffeurs BP se conduit vers la bêche alimentaire, cette dernière joue le rôle d'un échangeur à mélange (réchauffeur), l'eau est chauffée alors par le soutirage S4 du corps moyenne pression de la turbine, l'eau se réchauffe jusqu'à la température de saturation correspondant à la pression du soutirage, en condensant la vapeur qui est prélevée à la turbine.

Le niveau de l'eau et de la vapeur reste constant pendant le fonctionnement du groupe. La bêche alimentaire appelée aussi « la bêche dégazant » par ce qu'elle dégage les gaz étrangers incondensables vers l'atmosphère avec 2 tuyauteries d'évacuation.

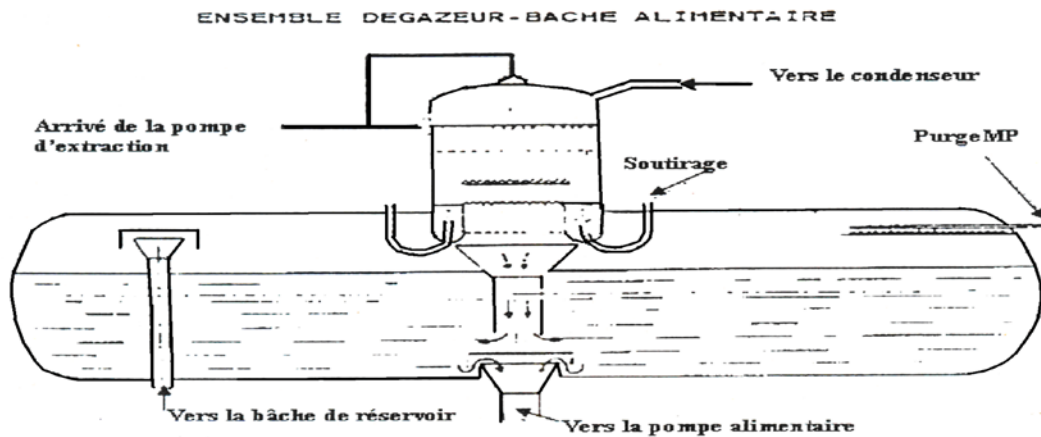


Figure I.6 : Ensemble dégazeur- Bâche Alimentaire

➤ **Caractéristiques de la bâche alimentaire :**

- Le volume total :163 m³.
- Diamètre de l'enveloppe :3,6 m.
- La longueur :16,5 m.
- La température à la sortie :151 °C.
- La pression :4,9 bars.
- Le débit :145,34 kg/s.

➤ **Le dégazeur**

Le dégazeur a pour rôle d'éliminer les gaz agressifs tel que l'oxygène et le gaz carbonique dissous dans l'eau alimentaire afin de protéger les installations telles que la chaudière. L'élimination des gaz agressifs se fait par l'évaporation des gaz dissous dans l'eau par l'augmentation de la température.

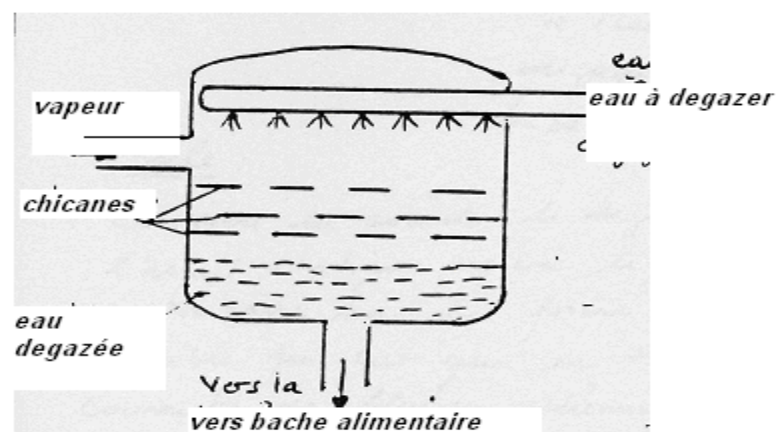


Figure I.7 : fonctionnement d'un dégazeur.

➤ **Alternateur :**

L'alternateur est un générateur d'électricité lié directement avec l'arbre de la turbine, Il transforme l'énergie mécanique de la turbine en énergie électrique. C'est un alternateur à pôles lices. Il est refroidi par l'hydrogène. Parmi ces avantages la faible densité et une grande Conductibilité thermique ce qui permet de réduire les pertes de chaleur lors de la ventilation, et récupérer la chaleur dégagée par l'alternateur et par l'eau d'alimentation.

Le courant électrique crée est un courant alternative triphasé tel que :

- Tension nominale.....15.5KV.
- Puissance apparente.....220MVA.
- Puissance active.....176MW.



Figure I.8 : Alternateur.

• **Transformateur d'évacuation d'énergie :**

Le courant électrique fournit par l'alternateur est de haute tension donc des transformateurs ont pour fonction d'élever cette tension jusqu'à 225000 ou 338000V pour pouvoir être transporté ; C'est l'organe qui adapte la tension alternateur à la tension réseau pour pouvoir évacuer l'énergie produite vers le réseau national a travers des lignes aérienne.

- Tension primaire.....15,5KV.
- Tension secondaire.....220KV.
- Puissance nominale HT et BT.....220KVA.

➤ **Pompes d'extraction :**

Ce sont des pompes centrifuges à 4 étages, leurs rôles est d'assurer le transfert d'eau du puits du condensateur jusqu'à la bêche alimentaire en passant par les trois réchauffeurs BP avec un débit nominale de 415m³/h.

On trouve 2 pompes par groupe (l'une des pompes est réservée en cas de panne) avec une tension de 6.3KV et une puissance de 300KW.

➤ **Pompes d'alimentation :**

L'eau d'alimentation est prise de la bache alimentaire par des pompes d'alimentation, et refoulée vers la chaudière en passant par des réchauffeurs HP.

Ces pompes sont composées de deux types :

• **Pompes nourricières :**

Ce sont des pompes auxiliaires de type centrifuge à un étage, elles servent à augmenter la pression de l'eau d'alimentation de 4.9 bars à 11 bars avec un débit de 261.6 t/h.

• **Pompes principales :**

Ce sont des pompes centrifuges radiales à 6 étages. Elles sont placées en aval des pompes nourricières, elles augmentent la pression de l'eau de 11 bars jusqu'à 177 bars. Il y a trois pompes nourricières et trois pompes principales dans chaque groupe.

Chaque groupe de pompes d'eau d'alimentation est commandé par un moteur commun d'une tension de 6.3KV et une puissance de 300KW.

➤ **La chaudière :**

Le rôle de ce générateur de vapeur est de faire passer l'eau d'alimentation de l'état liquide à l'état de vapeur surchauffée, à haute pression, en vue d'alimenter la turbine. Il est à circulation naturelle, doté d'une chambre de combustion, avec surchauffe. Ses caractéristiques sont :

- Capacité de vaporisation.....	540 t /h
- Température dans le foyer.....	900 °C
- Température de vapeur surchauffée.....	540 °C
- Pression à la sortie des surchauffeurs.....	147 bar
- Température de la vapeur surchauffée.....	535 °C
- Température de l'eau d'alimentation.....	246 °C

I.2.4 : Dessalement eau de mer :

La centrale de CAP-DJENET produit 1100m³ / h D'eaux dessalées pour effectuer cette opération, quatre unités fonctionnant selon le principe de la distillation, par détente successive sur 18 étages dont chaque unité produit 500m³ d'eau dessalée.

-Capacité de production..... (04) unités produisant 500 m³/j chacune.

-Procédé de distillation.....Multi flashes

I.2.5 : Poste d'eau :

Les groupes de la centrale thermique de CAP-DJENET demande une quantité d'eau importante pour le refroidissement des équipements.

Cette station est composé de :

- Station de pompage et de filtration
- prétraitement des eaux (filtration)
- la grille à grappin de grilleur
- tambour filtrant
- contrôle automatique de l'installation de filtration
- protection cathodique des installations de filtration contre les corrosions
- installation d'électro chloration
- -Eau de refroidissement.....(02) pompe refroidisseur 12000 m³ /h chacune.
- -Eau d'extraction.....414 m³ /h.
- -Eau d'alimentation.....(03) pompe alimenter 261, 6 m³ /h chacune.

I.3 : Principe de fonctionnement de la centrale thermique de CAP-DJINET :

Les centrales thermiques à flamme fonctionnent à partir de ressources naturelles : charbon, fioul ou gaz. Le combustible, une fois brûlé, chauffe l'eau située dans des tubes qui tapissent les parois de la chaudière. La chaleur transforme ainsi l'eau en vapeur, qui actionne la turbine, qui elle-même entraîne l'alternateur. La centrale produit alors de l'électricité. Ensuite la vapeur est refroidie en eau, puis repart vers la chaudière pour un nouveau cycle.

Une centrale thermique à flammes fournit une puissance de l'ordre de quelques centaines de mégawatts.

La transformation en énergie mécanique peut se faire de deux manières différentes :

a) : Transformation indirecte :

Une fois la combustion démarrée une chaleur se dégage afin de transformer l'eau en vapeur à haute température et haute pression.

L'accès de la vapeur produite dans les aubages de la turbine à combustion qui fonctionne sur le principe d'un gros réacteur d'avion auquel on aurait connecté à l'alternateur, la vapeur se propageant dans le corps de la turbine qui est divisé en 3 tranches BP MP HP en

fonction de la pression de la vapeur cela entraîne la rotation progressive du corps de la turbine ainsi que l'alternateur connecté produisant l'énergie électrique.

b) : Transformation directe :

La détente de gaz se fait dans les aubages de la turbine à vapeur fournit un couple moteur pour actionner l'alternateur.

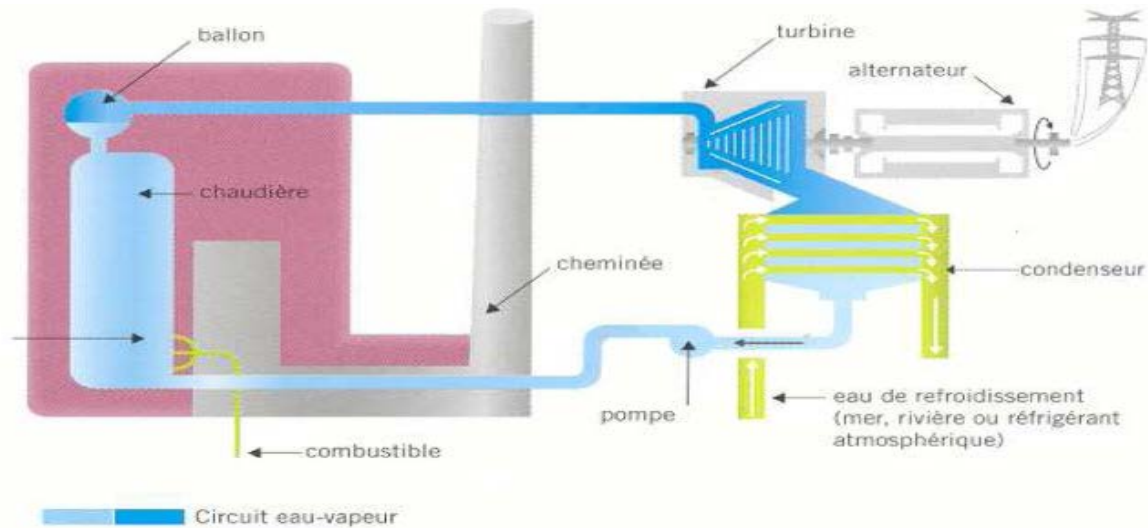


Figure I.9: Principe fonctionnement d'une centrale thermique.

I.4 Les circuits de la centrale thermique de CAP-DJINET :

I.4.1 : Les circuits combustibles :

Le gaz naturel parvient à la station détente de gaz par pipe enterré. Quatre tubes distribuent ce gaz aux chaudières de chaque tranche, tandis que les autres tubes conduisent ce combustible aux autres consommateurs comme l'unité de dessalement de l'eau de mer.

I.4.2 : Le circuit d'air de combustion :

L'air est prélevé de l'atmosphère et mis en vitesse par les ventilateurs (ventilateurs de soufflages), il est d'abord réchauffé vers « 315 °C » par la vapeur auxiliaire dans le réchauffeur d'air et par les gaz de combustion dans le réchauffeur d'air rotatif. Cet air réchauffé va aux brûleurs en fournissant l'appoint d'oxygène nécessaire à la combustion.

I.4.3 : Le circuit du gaz de combustion:

Ce circuit résulte de la réunion des deux circuits précédents à partir de la sortie des brûleurs, il est véhiculé de telles sortes que d'une part, les gaz brûlés trouvent continuellement les parois des tubes évaporateurs à chauffer afin de provoquer des échanges de chaleur, et que d'autre part, le fluide « eau » qui se trouve à l'intérieur des parois des tubes évaporateurs ait des besoins grandement suffisants en chaleur pour qu'elle se transforme en vapeur.

I.4.4 : Le circuit de refroidissement de l'eau :

Afin de condenser la vapeur, il faut refroidir et abaisser sa pression, ces deux opérations s'effectuent dans le condenseur, le refroidissement est assuré avec de l'eau froide qui circule dans un circuit indépendant du circuit eau-vapeur. Cet eau est en général ordinaire utilise le vide et entretenue par des pompes d'extraction d'air, suivant les circonstances géographiques, l'eau de réfrigération circule en circuit ouvert et en circuit fermé :

a) Le circuit ouvert :

L'eau de réfrigération utilisée à un débit important et régulier, le circuit comporte une prise d'eau, des pompes de circulation, le condenseur ou l'eau du réfrigérant s'échauffent de 8 °C environ au contact des parois qui la sépare du circuit eau-vapeur, puis elle retourne à la mer par le déversoir.

b) Le circuit fermé :

Le circuit fermé est constitué d'un circuit d'eau de refroidissement qui sert à la réfrigération des paliers des pompes d'extractions, des différentes sorties d'huile, des différents paliers, du compresseur, des pompes, etc.

I.4.5 : Le circuit d'eau et de vapeur :

C'est le circuit principal et c'est dans ce circuit qu'a lieu le cycle de Rankine.

I.5 les transformations effectuées dans le circuit principal :

• Première transformation :

L'eau est extraite de la bache alimentaire à l'aide des pompes, cette dernière est alimentée par le condenseur et par l'eau d'appoint après distillation. Elle est comprimée successivement par la pompe basse et haute pression, ainsi que les réchauffeurs «B.P » et «H.P » au moyen de la vapeur de soutirage, puis elle arrive à l'économiseur ou les gaz de combustion « fumées » accroissent encore sa température. Puis elle arrive dans la chaudière avec une température idéale afin d'éviter un choc thermique.

Au début du cycle de transformation de l'eau sa température est à 33 °C et à une pression de 0.05 bar, et à la fin de la transformation elle arrive à la chaudière avec une température de 285°C et à 170 bars.



Figure I.10 : La bache alimentaire

- **Deuxième transformation**

L'eau d'alimentation passera à travers la soupape alimentaire (vanne de réglage niveau ballon chaudière) pour entrer dans la chaudière au niveau de l'économiseur qui va encore l'élever en température à environ « 300°C » avant son entrée dans le ballon chaudière. L'eau d'alimentation parvenue au ballon va occuper la partie inférieure et son niveau sera réglé à 50%. Cette eau va ensuite descendre par les colonnes d'alimentation pour rejoindre le collecteur inférieur qui alimentera les tubes vaporisateurs ou tubes écrans qui sont directement exposés aux flammes des huit brûleurs disposés sur une des quatre faces du foyer chaudière. La vapeur produite dans ces tubes (écrans/vaporisateurs) va s'élever vers le collecteur supérieur par différence de densité entre l'eau et la vapeur (la vapeur étant plus légère que l'eau).

Cette chaudière est dite chaudière à circulation naturelle. La vapeur saturée sortira du collecteur supérieur des tubes écrans vaporisateur pour être acheminée vers la partie supérieure du ballon chaudière. Le ballon chaudière servira donc de réserve d'eau et de vapeur saturée pour l'alimentation des turbines en vapeur surchauffée HP. La pression de la vapeur réglée dans le ballon sera de « 160 bars ». Cette vapeur humide (contenant des gouttelettes d'eau) devra être séchée avant son admission dans la turbine corps HP turbine. Elle sortira donc du ballon et passera à travers les surchauffeurs N°1,2 et 3 pour être séchée et deviendra alors vapeur vive ou vapeur sèche. Cette vapeur sortira de la chaudière avec une pression de « 160 bars » et une température de « 540°C ». Elle se dirigera alors vers la turbine corps HP ou elle subira une détente pour en ressortir sous forme de vapeur moyenne pression à une température avoisinant celle de vapeur saturée. Pour cette raison elle sera réintroduite dans la chaudière pour passer à travers les resurchauffeurs N° 1 et 2 où elle sera resurchauffée.

- **Troisième transformation :**

La vapeur surchauffée arrive dans le corps « H.P » de la turbine ou elle se détend à une pression de « 40 bars » et une température refroidi à « 357°C ».

Puis le corps « MP » de la turbine est alimenté où elle subira une autre détente pour en ressortir avec une basse pression et température, et se dirigera directement vers le corps « BP » de la turbine où elle subira sa dernière détente avant de se retrouver dans le condenseur du groupe.

- **Quatrième transformation :**

Elle s'effectue dans le condenseur, la condensation de la vapeur arrivant depuis le corps « B.P » de la turbine, s'effectue à travers le frottement de la vapeur au circuit d'eau froide qui sont des tubes transportant de l'eau froide à une température de 33 C ,ainsi la vapeur est recueillie sous forme d'eau froide afin qu'elle recommence son cycle.

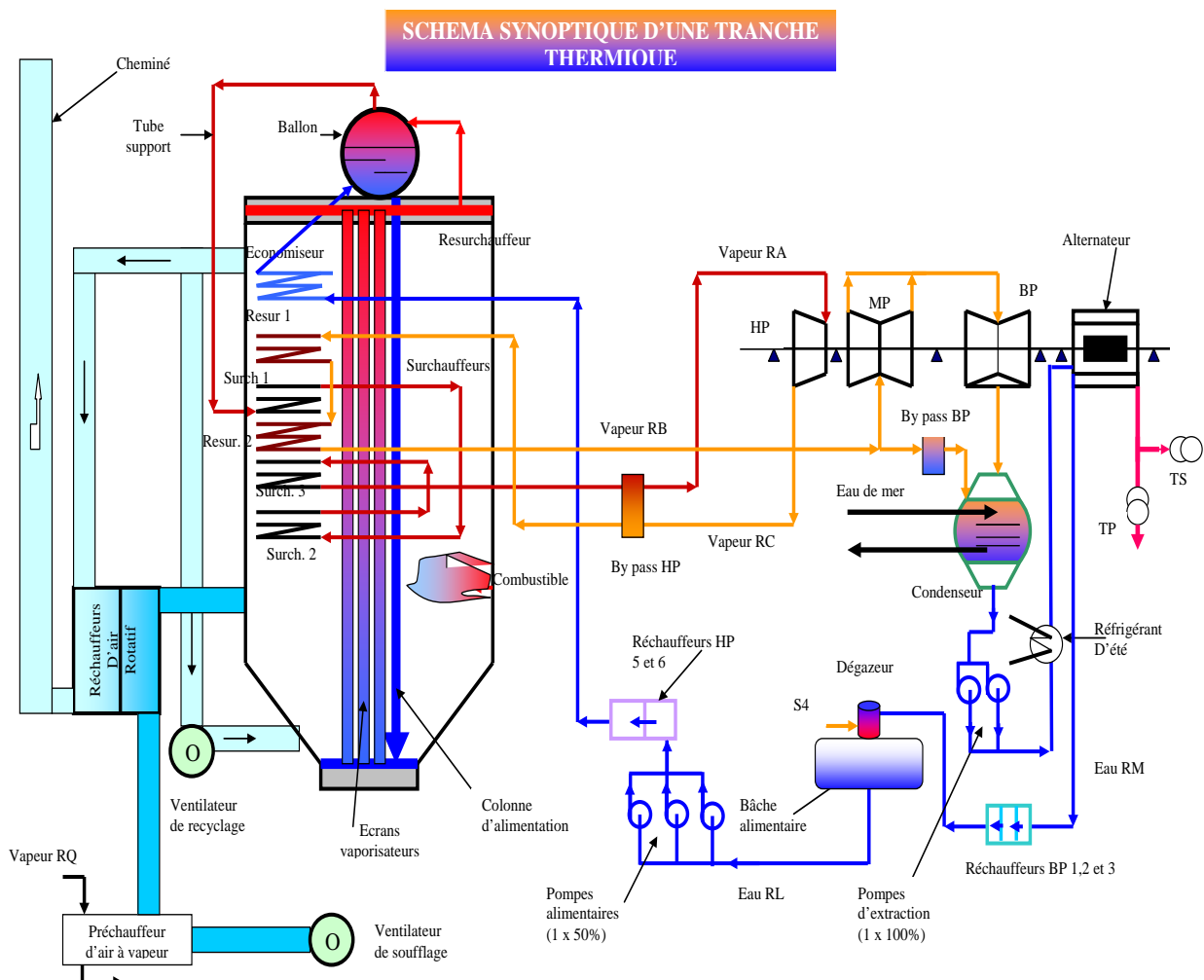


Figure I.11 : Fonctionnement du cycle eau-vapeur.

I.6 : Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation succincte des équipements de la centrale thermique de Cap-Djinet et on explique son principe de fonctionnement.

Dans ce chapitre on va présenter les propriétés du groupe alimentaire ainsi que son fonctionnement.

II.1 : Description du groupe alimentaire :

II.1.1 : Système d'eau d'alimentation :

L'aspiration de l'eau d'alimentation commence de la bache alimentaire jusqu'à l'entrée de la chaudière. Elle passe à travers des pompes alimentaires et des réchauffeurs à haute pression.

L'eau d'alimentation est collecté de la bache alimentaire « RH40 B001 » par les conduite « RL11/21/31 » et afflue par gravitation des pompes nourricières en passant par les vannes d'isolement « RL11/21/31 » équipé a l'aval de tamis « RL11/21/31 B001 ».

Les pompes nourricières augmentent la pression de l'eau d'alimentation de 5 bars à 11 bars.

Les conduites « RL12/22/32 » forment une fonction avec les pompes principales (pompe centrifuge radiale 6 étage). Le second étage des pompes principales alimente par le biais des conduites « RL15/25/35 et RL80 » les postes d'injection basse pression du resurchauffeur. Ainsi que les systèmes d'injection pour le poste de transformation de la vapeur auxiliaire « RQ » et de la bache alimentaire « RH ».

Dans les conduites « RL 12/22/32 » situées entre la pompe nourricière et la pompe principale on retrouve un débitmètre « RL 12/22/32 F001 », un tamis avec une trieuse magnétique, et une purge d'air au point le plus haut « RL12/22/32 S004 ».

Dans les conduites de refoulement « RL 13/23/33 » sont installés des clapets de retenue « RL 13/23/33 S002 » et des vannes motorisées « RL 13/23/33 S001 ».

Une conduite « RL 14/24/34 » assure le retour d'une partie de l'eau alimentaire vers la bache alimentaire (débit nul), si le débit est inferieur au débit minimum nécessaire « 80 T/H ».Le refoulement des trois pompes alimentaires passe dans une tuyauterie commune « RL 40 ».

L'eau alimentaire traverse cette conduite jusqu'aux réchauffeurs haute pression «RF 50/60 W 001 ».

Deux vannes d'isolement motorisées « RL 40/50 S001 »et la vanne de by-pass « RL41 S001 » nous permettent de contourner les réchauffeurs « H.P ». La conduite « RL 71 » alimente le poste d'injection du by-pass « H.P ».

L'eau alimentaire est admise à la chaudière en passant la soupape de réglage »RL 50 S003 ».La conduite « RL 60 » alimente les systèmes d'injections pour les désurchauffeurs à travers les conduites « RL 61/62/63 et 64 ».

II.1.2 : La pompe alimentaire :

La pompe alimentaire est une pompe centrifuge, sert à refouler l'eau d'alimentation de la bache alimentaire vers la chaudière. Il existe 3 pompes alimentaires par tranche de production. Chacune de ces pompes assure une alimentation d'eau de « 50% » du débit maximal nécessaire. Chaque pompe est équipée de deux filtres, dont l'un installé dans la pompe nourricière et l'autre est installé entre la pompe nourricière et la pompe principale. Pour atteindre une vitesse très élevée de la circulation d'eau, on ajoute un multiplicateur, ce dernier est installé sur l'arbre de la pompe. Le multiplicateur est monté à côté du moteur. Le capteur hydraulique assure la transmission du couple à la pompe d'alimentation (en introduisant une variation de vitesse en fonction du débit nécessaire au refoulement de la pompe) et le coupleur est à grande vitesse.



Figure II.1 : Photo du groupe alimentaire.

II.1.3 : Le graissage du groupe alimentaire :

Le système de graissage comprend deux pompes d'huiles. L'une est motorisée et l'autre est attelée à l'arbre du variateur de vitesse.

Avant la mise en service des pompes alimentaires, les pompes d'huile de graissage sont mises en service pour le graissage des paliers des pompes principales et des pompes nourricières.

Avant d'arriver aux paliers, cette huile doit passer par les réfrigérant d'huile et les filtres à une vitesse supérieure à « 2800 Tr/Mn ». Les pompes attelées s'amorcent et assurent le graissage tandis que celles qui sont motorisées s'arrête automatiquement.

II.1.4 : La lubrification :

Le système de lubrification des garnitures mécaniques est par deux circuits, l'un en amont, et l'autre en aval de la pompe principale. C'est un circuit fermé (eau déminéralisée).

II.1.5 : Le refroidissement :

Le système de refroidissement sert à refroidir au travers des quatre réfrigérants ,l'huile de graissage, ainsi que l'eau de lubrification.

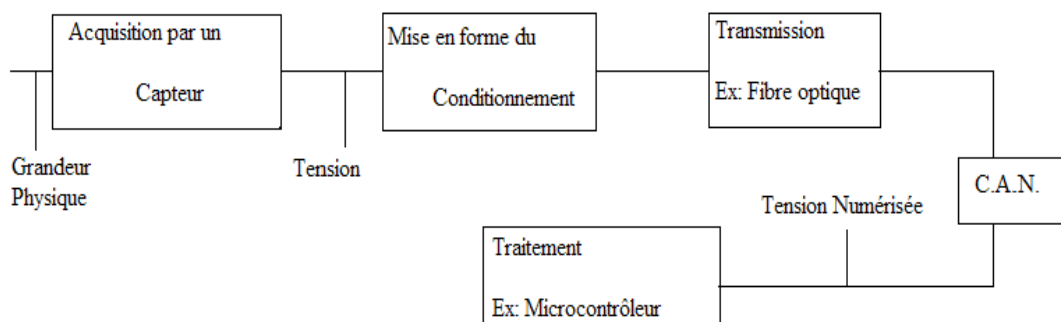
II.2 : L'instrumentation du circuit RL :

II.2.1 : Les capteurs :

II.2.1.1 : Définition :

Un capteur est un transducteur capable de transformer une grandeur physique en une autre grandeur physique généralement électrique (tension) utilisable par l'homme ou par le biais d'un instrument approprié. Le capteur est le 1er élément d'une chaîne de mesure ou d'instrumentation.

Ex :



Un capteur n'est jamais parfait, il convient de connaître avec la plus grande précision possible son état d'imperfection. De plus, il faut prendre en compte la perturbation apportée au système par la mesure. Le concepteur d'une chaîne instrumentale aura donc des choix à opérer.

II.2.1.2 : Capteur de position :

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

En perte de vitesse, les capteurs mécaniques à contact sont les seuls encore largement utilisés. L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique.



Figure II.2 : Exemples capteurs de position

II.2.1.3 : Capteur de pression (Pressostat) :

Les capteurs de pression électroniques sont utilisés afin de mesurer les différentes pressions des installations hydrauliques. Le fonctionnement et la version sont déterminés à chaque fois par les conditions d'utilisation. Afin de couvrir tous les besoins. Les transmetteurs de pression électroniques enregistrent la pression et la convertissent en un signal de sortie proportionnel.

Les manomètres électroniques enregistrent la pression, la convertissent et la restituent, en fonction du pré-réglage, en un signal de commutation.



Figure II.3 : Capteur de pression.

II.2.1.4 : Capteurs de température (Thermostats) :

Ils sont destinés à détecter un seuil de température dans un réservoir, une canalisation. L'appareil transforme un changement de température en un signal électrique. Lorsque la température atteint la valeur de réglage, le contacte électrique change d'état.



Figure II.4 : Capteur de température

II.2.2 : Les contacteurs et les relais :

II.2.2.1 : Les contacteurs :

Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant à partir d'une commande électrique ou pneumatique.

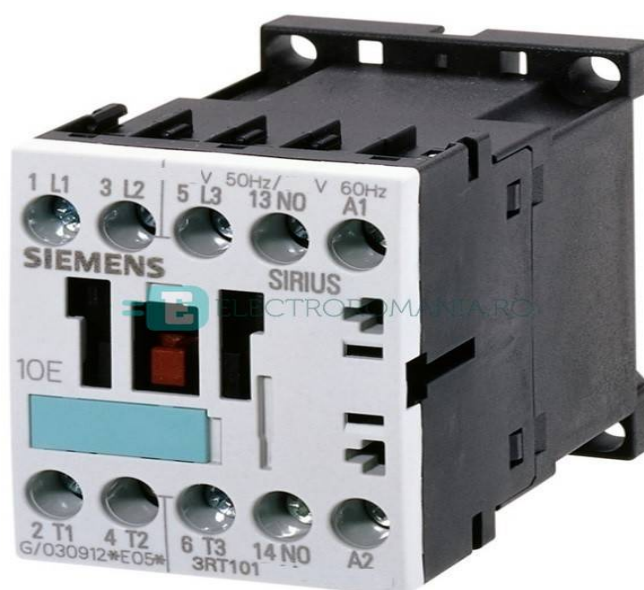


Figure II.5 : Contacteur électrique

II.2.2.2 : Les relais :

Un relais est un appareil dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On / Off d'un élément mécanique (on se trouve alors en présence d'un relais électromécanique) ou d'un élément électronique (on a alors affaire à un relais statique). C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance afin d'alimenter un circuit de puissance.

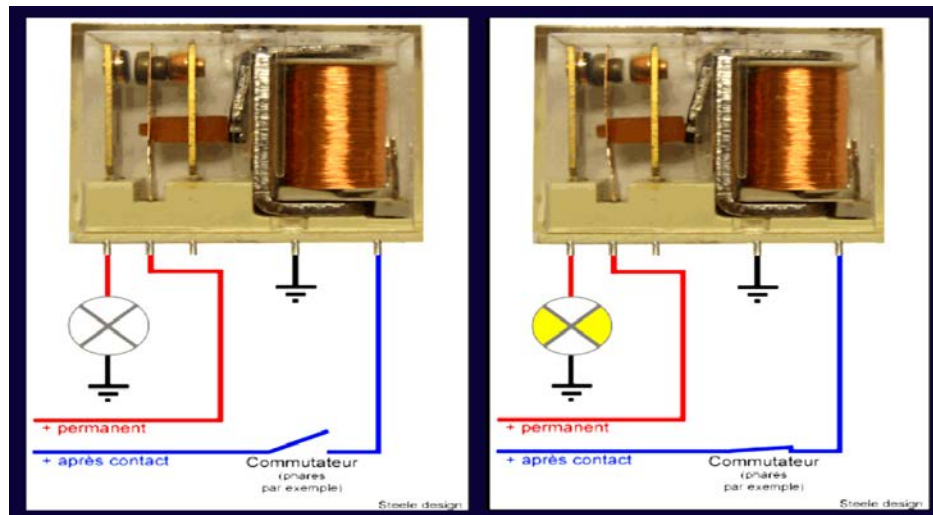


Figure II.6 : Exemple relais et principe de son fonctionnement

II.3 : Composition d'un groupe alimentaire :

Le groupe alimentaire est composé selon l'ordre de placement sur le site d'une pompe nourricière, moteur asynchrone triphasé, un coupleur hydraulique et une pompe principale. L'ensemble a une longueur de 8513mm, et un poids de 2 tonnes.

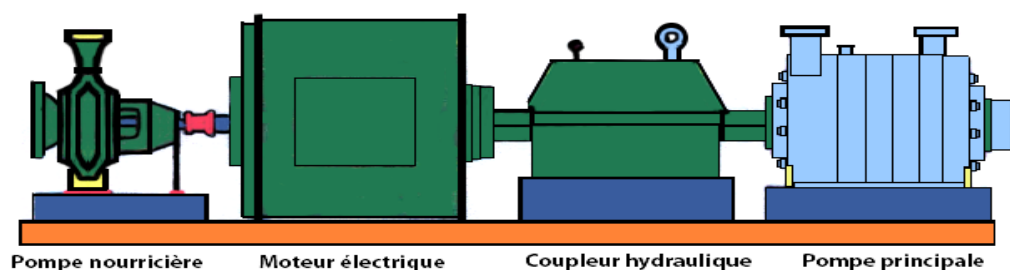


Figure II.7 : Constitution du groupe alimentaire.

II.3.1 : La pompe nourricière :

La pompe nourricière est une pompe centrifuge à un seul étage, elle sert à augmenter la pression de l'eau d'alimentation de 5 bars à 11 bars.



Figure II.8 : Photo de la pompe nourricière

II.3.1.1 : Le principe de fonctionnement :

La pompe nourricière fonctionne suivant le principe d'une mise en rotation du fluide pompé dans une roue tournante à grande vitesse (600-3500tr/mn). A la sortie de la roue, le fluide est canalisé dans un diffuseur, puis ralenti dans une volute, et la pression dynamique acquise au niveau de la roue (énergie de vitesse ou cinétique) est transformé en pression statique (énergie de pression). Le débit pompe est fonction de :

- Vitesse de rotation $N(t/mn)$ de la roue (régime de la pompe).
- Diamètre de la roue (vitesse périphérique).
- Caractéristique du fluide (la viscosité, la température, et la densité).
- Différence de pression entre aspiration et refoulement.

II.3.1.2 : Les caractéristiques techniques de la pompe nourricière :

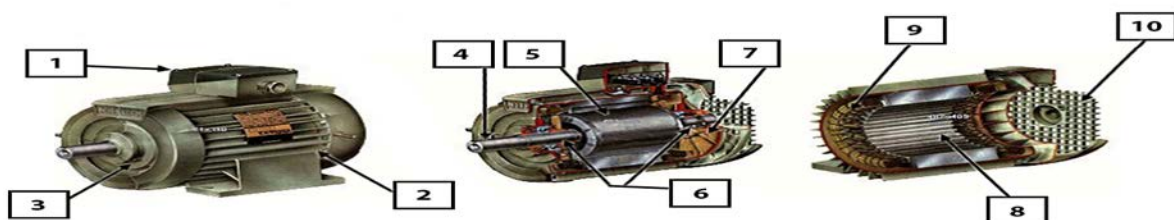
Caractéristiques de la pompe nourricière		
Référence	Désignations	Unités
Fluide de refoulé	Eau d'alimentation	
Température de l'eau	151.4	C
Débit	$Q=261.6$	T/h
Pression d'aspiration	$P_a=5$	Bars
Pression de refoulement	$P_r=11$	Bars
Vitesse de rotation	$N=1492$	Tr/mn

Tableau II.1 : Caractéristique de la pompe nourricière**II.3.2 : Le moteur électrique :**

Le moteur électrique est une machine asynchrone triphasée composée d'une partie fixe (stator) et d'une partie mobile (rotor). Il a pour but de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

II.3.2.1 : Le principe de fonctionnement :

On alimente un système de trois bobines décalées de 120 degré dans l'espace par un système de trois courants triphasés. Il se crée dans l'entrefer un champ magnétique tournant engendrant un couple de force sur le rotor, ce couple de force agissant sur le rotor tend à rattraper le champ tournant statorique. Le rotor tourne donc dans le même sens que le champ tournant.

II.3.2.2 : La composition du moteur :

Eléments	Constitutifs
1	Plaque à bornes
2	Carcasse
3	Flasque avant coté accouplement
4	Arbre du moteur
5	Rotor
6	Roulements
7	Ventilateur
8	Stator
9	Bobinage satirique
10	Flasque arrière coté ventilateur

Figure II.9 : Composition du moteur électrique.

II.3.2.3 : Les caractéristiques techniques de notre moteur :

Puissance nominale 3000 KW	Temps de démarrage 5 secondes.
Tension nominale 6.3 KV	Type de palier : lisse(coussinets)
L'intensité nominale 330 A	Facteur de puissance $\cos a=0.86$
Vitesse nominale 1492 Tr/mn	Couplage en étoile
Niveau de bruit 95 dB(A)	Sens de rotation a droite

Tableau II.2 : Les caractéristiques techniques de notre moteur.

II.3.3 : Le coupleur hydraulique :

C'est un organe utilisé pour la transmission du mouvement entre deux machines. C'est un transformateur d'énergie mécanique en énergie hydraulique.

II.3.3.1 : La description :

Les coupleurs réglables unissent la transmission mécanique (multiplicateur) et le coupleur réglable dans un seul carter. La vitesse de la machine menant est transmise à la vitesse primaire requise au coupleur hydraulique par la multiplication de l'engrenage. Le carter en fonte grise est vissé à la fondation tandis que le réservoir d'huile déride au carter

rentre dans le trou de la fondation. A servocommande pour le déplacement hydraulique de l'écope est montée au carter de coupleur et les instruments de surveillance sont bien disposés sur un tableau d'instrumentation fixe au carter.

II.3.3.2 : Le principe de fonctionnement :

Le couple de la machine menant est transmis par un accouplement à l'arbre d'entrée. Entre cet arbre et l'arbre primaire la transmission de couple est faite par des engrenages cylindriques à dentures hélicoïdales.

Ce couple accélère le fluide qui se trouve dans la roue primaire (roue pompe) du coupleur. La vitesse du fluide est ralenti par la roue secondaire (roue turbine), ainsi le couple est transmis a l'arbre secondaire (arbre de sortie). La condition de l'établissement du circuit d'huile de fonctionnement est une différence de pression entre la roue primaire et secondaire, il est alors nécessaire que la vitesse de la roue secondaire soit inférieur a celle de la roue primaire. Pour la transmission de la puissance une déperdition (glissement de 2.7%) est donc nécessaire. donc on constate que :

- Si la quantité d'huile augmente, le glissement diminue par conséquent la vitesse de sortie augmente.
- Si la quantité d'huile diminue, le glissement augmente et la vitesse de la sortie diminue.

II.3.3.3 : La composition du coupleur :

▪ Transmission mécanique :

Le couple de la machine menant est transmis par un accouplement à l'arbre d'entrée de ce dernier par des engrenages à l'arbre primaire. Le pignon de l'arbre primaire est enfoncé directement sur l'arbre correspondant moyennant un joint ajustement serré est logé au carter radialement et axialement par des butées.

▪ Rotor :

Le rotor comprend l'arbre primaire, La roue primaire la coquille, l'arbre secondaire.

▪ Corps d'écope :

Le corps de l'écope a une fonction multiple. Logement de l'écope et de la commande de l'écope ainsi que celui des paliers et butées, refoulement de l'huile enlevée au carte d'huile de fonctionnement.

- **Logement :**

Les arbres d'entrées, primaire et secondaire du coupleur sont logés dans les paliers lisses, pour faciliter l'ontage.les paliers sont exécutés en deux pièces et pourvus d'un coussinet pour les deux sens de rotation. Les jeux des paliers sont choisis de sorte qu'un film suffisant est assuré pour toute condition de régime admissible et qu'un remplacement sans finissage des paliers. Les butées sont des paliers oscillant à segment.

- **Servocommande :**

Pour maintenir les charges sur la servocommande à un niveau assez bas, le déplacement de l'écope se fait par commande séquentielle hydraulique.

- **Pompe de graissage auxiliaire :**

La pompe à engrenage logée dans des paliers lisses est entraînée par un moteur électrique moyennant un accouplement élastique. La pompe de graissage auxiliaire à commande électrique assure l'alimentation en huile de graissage pendant le démarrage et la marche par inertie ainsi qu'en cas de pane.



Figure II.10 : photo de la pompe de graissage auxiliaire.

- **Filtre d'huile :**

Le filtre d'huile est un filtre double à commutation. Lorsque le levier de reversement est bien mis, ce n'est qu'un demi-filtre qui est servi pour le filtrage de l'huile.

▪ Réfrigérant d'huile :

Le réfrigérant d'huile est constitué par un faisceau de tube en cupronickel ou autre alliage selon la nature de l'eau de réfrigérant. L'installation comprend au moins deux réfrigérant dont un seul est en service.

➤ Réglage de la vitesse de sortie :

• Pour augmenter la vitesse de sortie :

L'écope s'éloigne du niveau d'huile existant dans le coupleur, la quantité d'huile enlevée diminue, le débit de pompe de remplissage utilisé pour remplir la chambre de travail (chambre d'accouplement), donc la transmission sera maximum.

• Pour diminuer la vitesse de sortie :

L'écope s'immerge dans l'huile, la quantité d'huile enlevée augmente, donc la vitesse de sortie diminue. L'huile enlevée et le surplus d'huile sont refoulés vers le carter d'huile.

II.3.4 : La pompe principale :

C'est une pompe centrifuge multicellulaire à six(6) étages avec aspiration radiale et refoulement radial. Après le 2^{ème} étage, une tubulure de prélèvement est prévue sur la pompe pour injection de désurchauffe des resurchauffeurs comme 2^{ème} secoure après les ventilateurs de recyclage pour maintenir la température de vapeur a 540 degré.

II.3.4.1 : La description :

C'est une pompe centrifuge multicellulaire à 6 étages avec aspiration radiale et refoulement radial. L'entraînement de la pompe se fait par un moteur électrique de puissance 2168 w et une vitesse de rotation de 5200 Tr/mn. La pompe alimente la chaudière par l'eau chaude décalée et déminéralisé. La pompe admet l'eau par son corps d'aspiration verticalement par rapport à l'axe de son arbre.

L'eau aspirée rentre à la première roue à une pression de 11 bars. Ensuite, l'eau arrive au diffuseur pour augmenter la pression.

De cette manière l'eau continue son écoulement à travers les autres étages jusqu'au sixième étage, sa pression atteint 170 bars et qui quitte la pompe à travers le corps de refoulement. L'étanchéité entre les étages est assurée par des joints toriques disposés entre les étages.

II.3.4.2 : Les caractéristiques techniques de la pompe principale :

Désignation des grandeurs	Valeurs de référence	Unités
Température	151.4	C
Débit	261.6	T/h
Pression d'aspiration	10.5	Bars
Pression de refoulement	177	Bars
Puissance du moteur	3	MW
Tension du moteur	6.3	KV
Vitesse de rotation	N=5200	TR/MN

Tableau II.3 : Les caractéristiques techniques de la pompe principale.

II.4. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation détaillée sur le système d'eau d'alimentation, ensuite nous avons donné une description générale sur la pompe principal qui est l'objet de notre étude, on a aussi défini chaque composant du groupe alimentaire ainsi que leur principes de fonctionnement.

Le chapitre suivant sera consacré à la modélisation de démarrage et d'arrêt de la pompe d'alimentation

Introduction :

Le système d'alimentation en eau, repose sur la technique ISKAMATIC. Dans ce système de commande « C.L.C.S » est représenté sur le logigramme fonctionnel séquentiel de la pompe alimentaire.

- C : « commande »
- L : « logique »
- C : « combinatoire »
- S : « séquentielle »

III.1 Signalisation et traitement du processus :

Sur le pupitre opérateur on dispose de « 14 lampes » au total identifiant la conduite de la séquentielle des différentes étapes du mode de marche et d'arrêt des équipements. Les lampes de « 1 à 14 » sont des lampes de marche et de « 1 à 5 » sont des lampes d'arrêt. Il faut signaler que les cinq premières lampes de marche sont les mêmes lampes d'arrêt définies précédemment. (Voir la figure III.1).

En plus de ces « 14 lampes » citées ci-dessus, il existe trois autres lampes qui indiquent soient « marche », « arrêt », « défaut » des équipements. La fonctionnalité de ces lampes est spéciale, car en quelque sorte, ces lampes servent pour le contrôle et la signalisation, en cas de problème, la lampe de défaut s'allume en paire avec l'une des deux autres lampes (marche, arrêt).

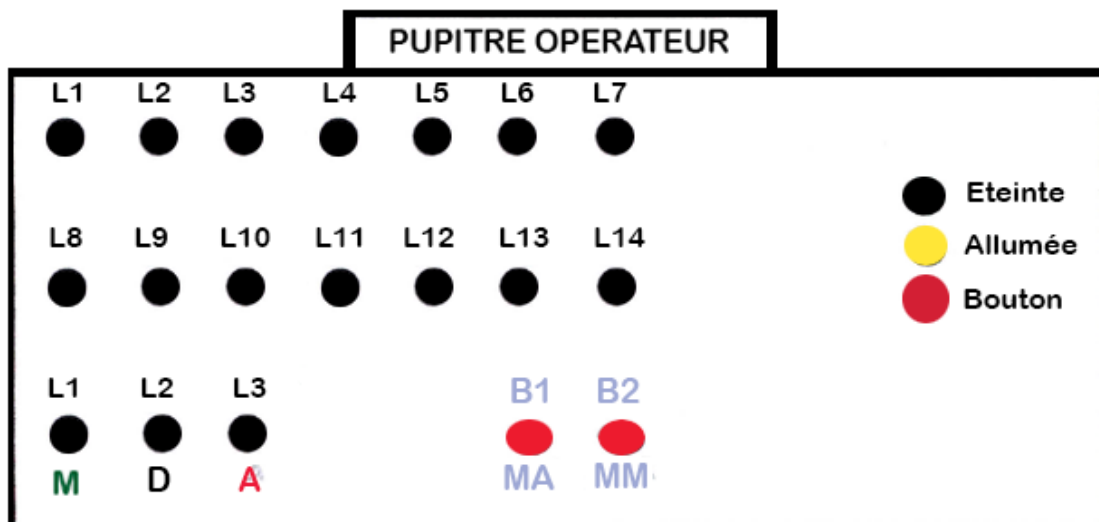


Figure III.1 : Pupitre opérateur

- **L1 à L14** : sont des lampes marche, et les mêmes lampes de L1 à L5 sont des lampes d'arrêt.
- **(3) lampes (L1-L2-L3)** : indiquée « M : marche », « D : défaut », « A : arrêt ».
- **(2) Bouton** : (« MM : Manuel Marche », « MA : Manuel Arrêt »)

III.1.1 Démarrage du programme de la pompe alimentaire :

Démarrage de programme de la pompe alimentaire est effectué par la présence des conditions de libérations de marche et le choix entre le bouton manuel marche (par l'utilisateur) ou bien marche automatique.

III.1.1.1 : Etat marche :

Le programme de la pompe alimentaire est en marche : indiqué par l'allumage de la lampe de validation de l'étape marche.

III.1.1.2 : Etat arrêt :

Une lampe d'arrêt est allumée si le signal de programme de la pompe est en état d'arrêt (repos).

III.1.1.3 : Etat de défaut :

Une lampe de défaut est allumée en paire avec soit la lampe d'arrêt ou de marche pour signalée qui a une erreur qui à été produite.

III.1.1.4 : Courbe de fonctionnement de la pompe alimentaire :

Pendant les phases de démarrage, d'arrêt de la pompe alimentaire en manuel. Le chef de bloc doit adapter le débit d'eau en fonction de la pression, suivant la courbe ci-jointe pour éviter le déclenchement de la pompe alimentaire par dépassement « **RAYON D'ACTION** »

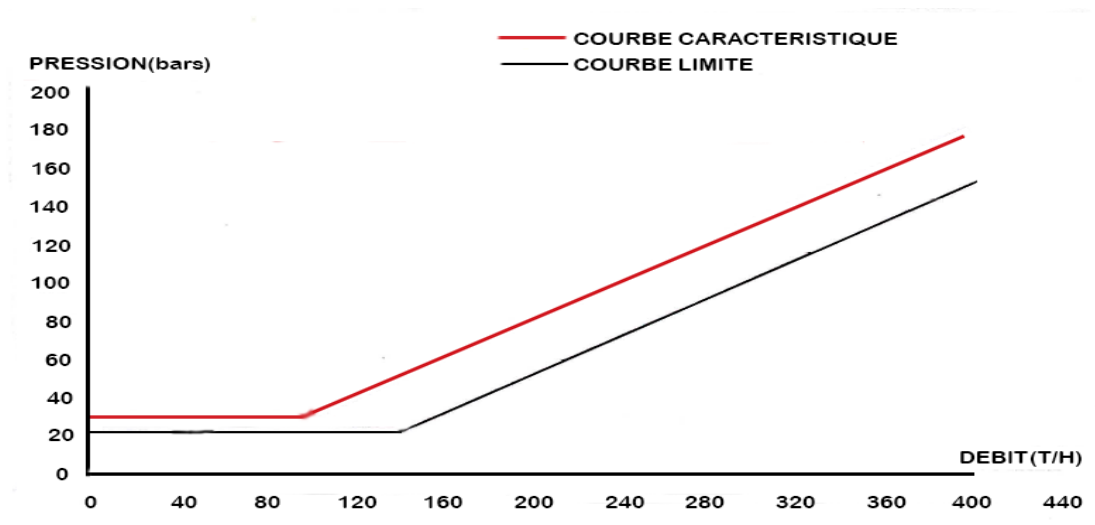


Figure III.2 : Courbe de fonctionnement de la pompe alimentaire

III.1.2 Déclenchement de programme de la pompe alimentaire :

Le déclenchement de programme de la pompe alimentaire est effectué par la présence des conditions de libération d'arrêt et le choix entre le bouton manuel arrêt (par l'utilisateur) ou bien arrêt automatique.

III.2 Principe de fonctionnement de la pompe alimentaire :

III.2.1 : En mode marche :

Le démarrage de programme de la pompe exige l'allumage des lampes, on tient à rappeler qu'on a « 14 lampes » qui indiquent le mode marche et chacune est relative à une phase de l'état marche.

- La première phase est signalée par l'allumage de la « lampe 1 »

Par la suite suit le lancement et le déroulement de la deuxième phase est signalée par l'allumage de la « lampe 2 », et l'extinction de la première, ce cycle est valable pour les 14 lampes.

Le fonctionnement d'un l'équipement est indiqué par une lampe qui reste allumée même en cas d'erreur.

III.2.2 Le mode arrêt :

On a cinq lampes qui signalent l'arrêt, et chaque lampe définie une phase d'arrêt.

- « La phase 51 » est indiquée par l'allumage de « la lampe 1 », c'est le cas initial, c'est-à-dire quand toutes les « 14 lampes » sont éteintes.
- « la phase 52 » est indiquée par l'allumage de « la lampe 2 » et par l'extinction de « la lampe 1 », car la première étape est archivée.
- Ceci continu jusqu'à « la phase 55 » indiquée par l'allumage de « la lampe 5 », et par l'extinction de « la lampe 4 ».

III.2.3 En mode défaut :

En cas d'erreur (la phase reste activée et dépasse le temps de contrôle) de procédure de mode de fonctionnement, la lampe de défaut s'allume en gardant aussi l'état indiquant le mode de signalisation de la lampe soit en mode de marche soit en mode d'arrêt.

Si un défaut à été signalé lors de l'état marche, les « 2 lampes » indiquent conjointement le mode de marche et l'aléa encouru, qui est le défaut, seront allumées toutes les deux et ce en même temps. Ceci est nécessaire pour connaître est savoir l'endroit ou l'erreur s'est produite.

III.3 : Schéma électronique :

Ce schéma (voir figure III.3), utilisé en STEP 5 , ensuite y'a eu une immigration après l'engagement des ingénieurs avec les exploitants pour finaliser une procédure qui est autre que l'installation de la plateforme en STEP 7 en concluant l'étape avec un logigramme fonctionnel plus adapté à des performances haute gamme.

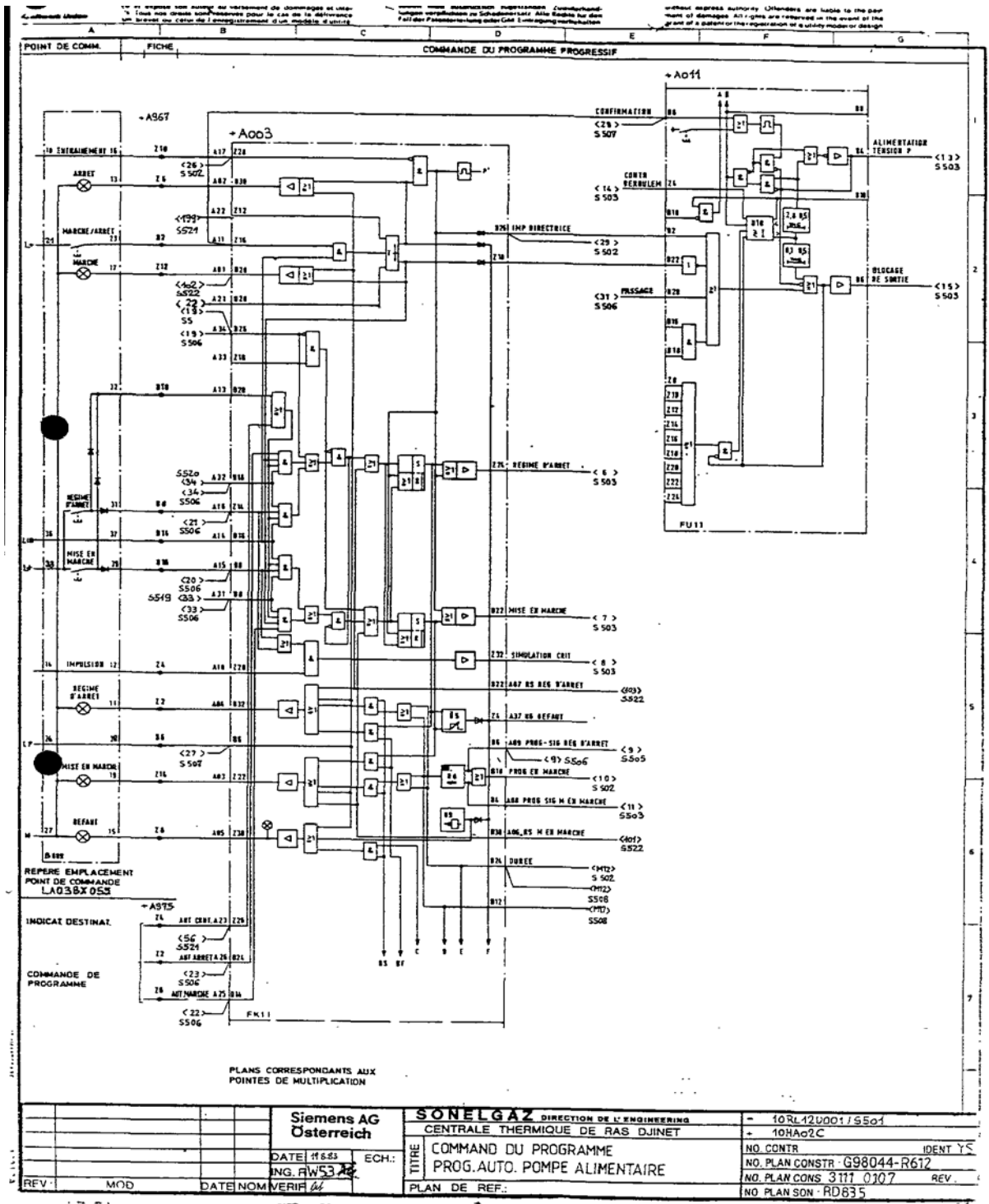


Figure III.3: Aperçu du schéma électronique

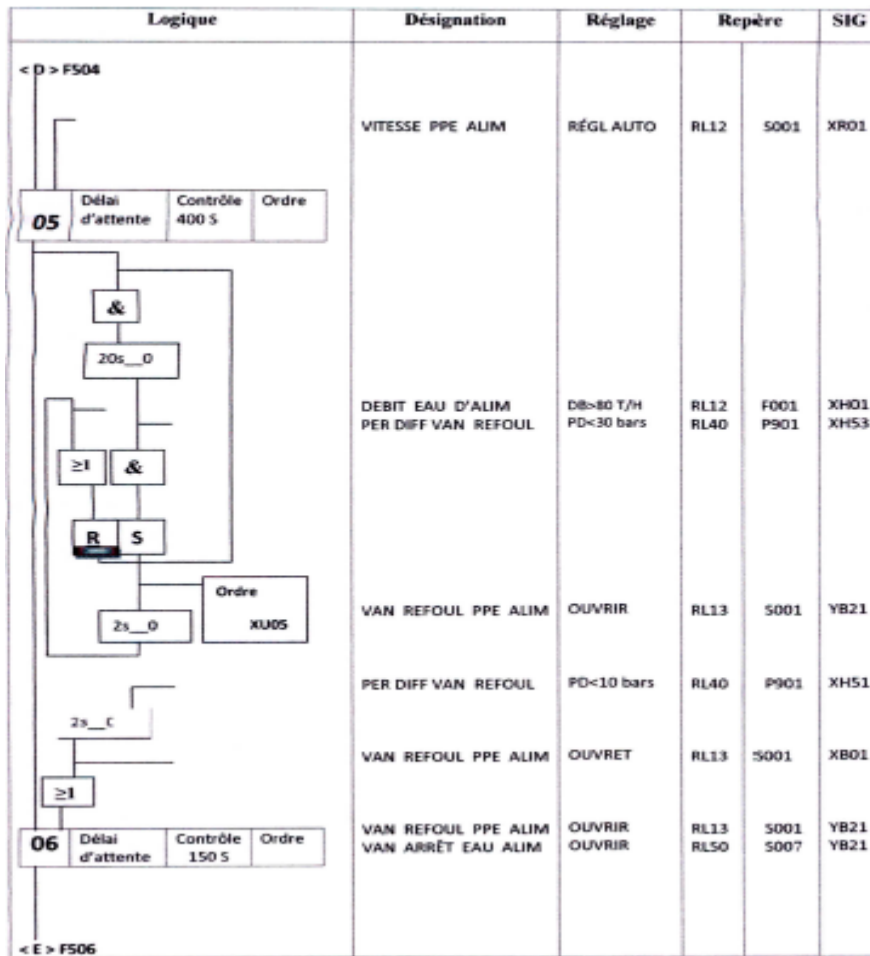
III.4 Logigramme fonctionnel de la pompe alimentaire :

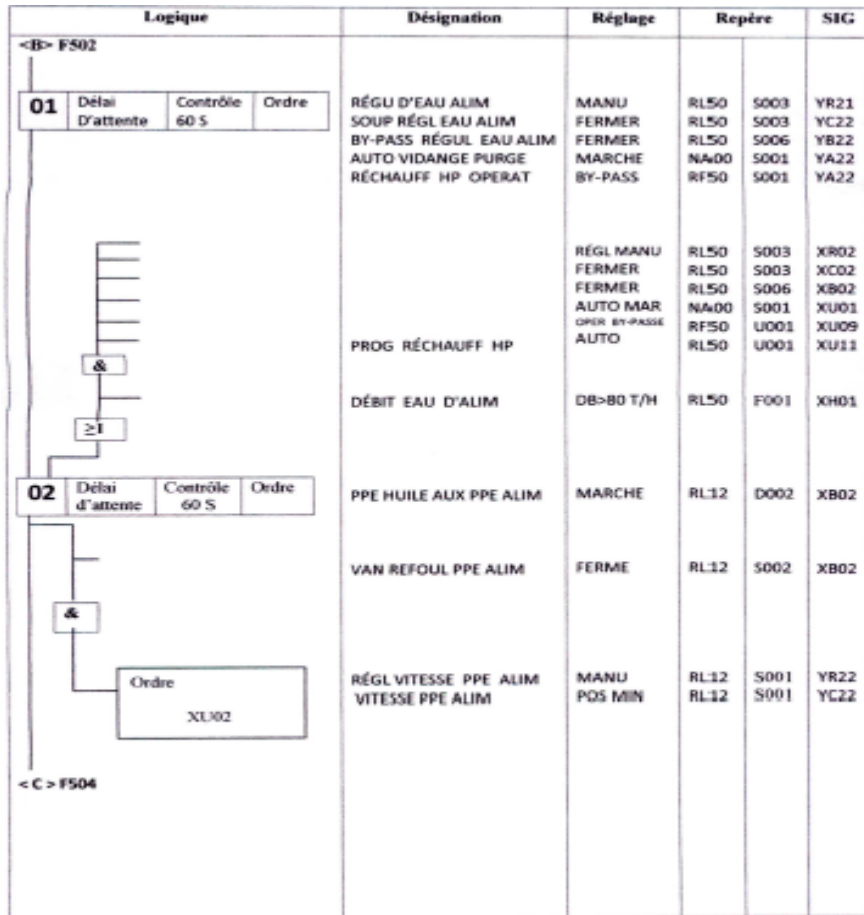
Tout les capteurs utilisés sont des capteurs de fin de course TOR (Tout Ou Rien).

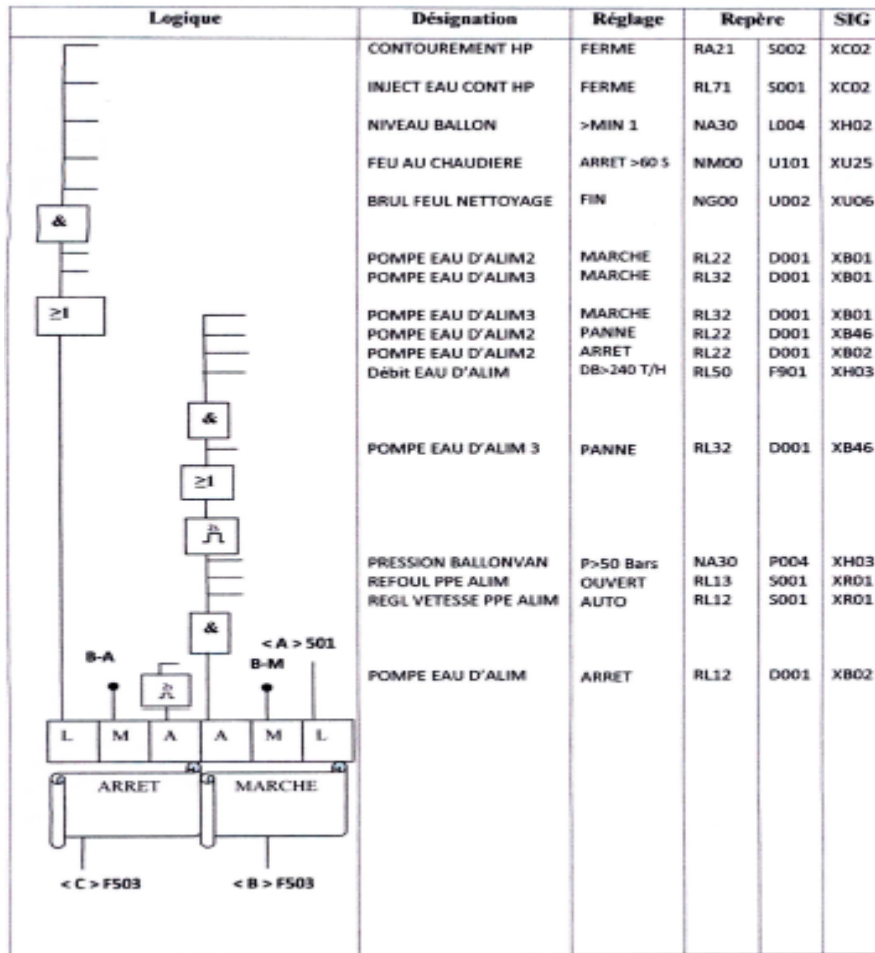
Logique	Désignation	Réglage	Repère		SIG	
<p>< H > F507</p>	<p>PROG RECHAUFF HP RECHAUFF HP OPER NOR REGUL D'EAU ALIM DESURCHAUFFEUR</p>	<p>AUTO POSE F MAN 25 T/M MARCHÉ</p>	<p>RF50 RF50 S003 U101</p>	<p>U001 U001 S003 U101</p>	<p>XU11 XU12 XR85 XU13</p>	
	<p>FEU > 30 S PRESSION BALLON</p>	<p>MARCHÉ P > 50bars</p>	<p>NM00 NA30</p>	<p>U101 P004</p>	<p>XU21 XH03</p>	
	<p>&</p>	<p>VAN REFOUL PPE ALIM 1 VAN REFOUL PPE ALIM 2 VAN REFOUL PPE ALIM 3 VITESSE PPE ALIM1/VITESSE PPE ALIM2/VITESSE PPE ALIM3</p>	<p>OUVRIR OUVRIR OUVRIR REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO</p>	<p>RL13 RL23 RL33 RL12 RL22 RL32</p>	<p>S001 S001 S001 S001 S001 S001</p>	<p>YB21 YB21 YB21 YR21 YR21 YR21</p>
		<p>REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO</p>	<p>RL12 RL22 RL32</p>	<p>S001 S001 S001</p>	<p>XR01 XR01 XR01</p>	
		<p>OUVRET OUVRET OUVERT</p>	<p>RL13 RL23 RL33</p>	<p>S001 S001 S001</p>	<p>XB01 XB01 XB01</p>	

Logique	Désignation	Réglage	Repère		SIG		
<p>< H > F507</p>	PROG RECHAUFF HP RECHAUFF HP OPER NOR REGUL D'EAU ALIM DESURCHAUFFEUR	AUTO POSE F <small>MAN 01/1/14</small> MARCHÉ	RF50 RF50 S003 U101	U001 U001 S003 U101	XU11 XU12 XR85 XU13		
		FEU > 30 S PRESSION BALLON	MARCHÉ P > 50bars	NM00 NA30	U101 P004	XU21 XH03	
			VAN REFOUL PPE ALIM 1 VAN REFOUL PPE ALIM 2 VAN REFOUL PPE ALIM 3 VITESSE PPE ALIM1/VITESSE PPE ALIM2 VITESSE PPE ALIM3	OUVRIER OUVRIER OUVRIER REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO REGL AUTO OUVRET OUVRET OUVRET	RL13 RL23 RL33 RL12 RL22 RL32 RL12 RL22 RL32 RL13 RL23 RL33	S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001 S001	YB21 YB21 YB21 YR21 YR21 YR21 XR01 XR01 XR01 XB01 XB01 XB01

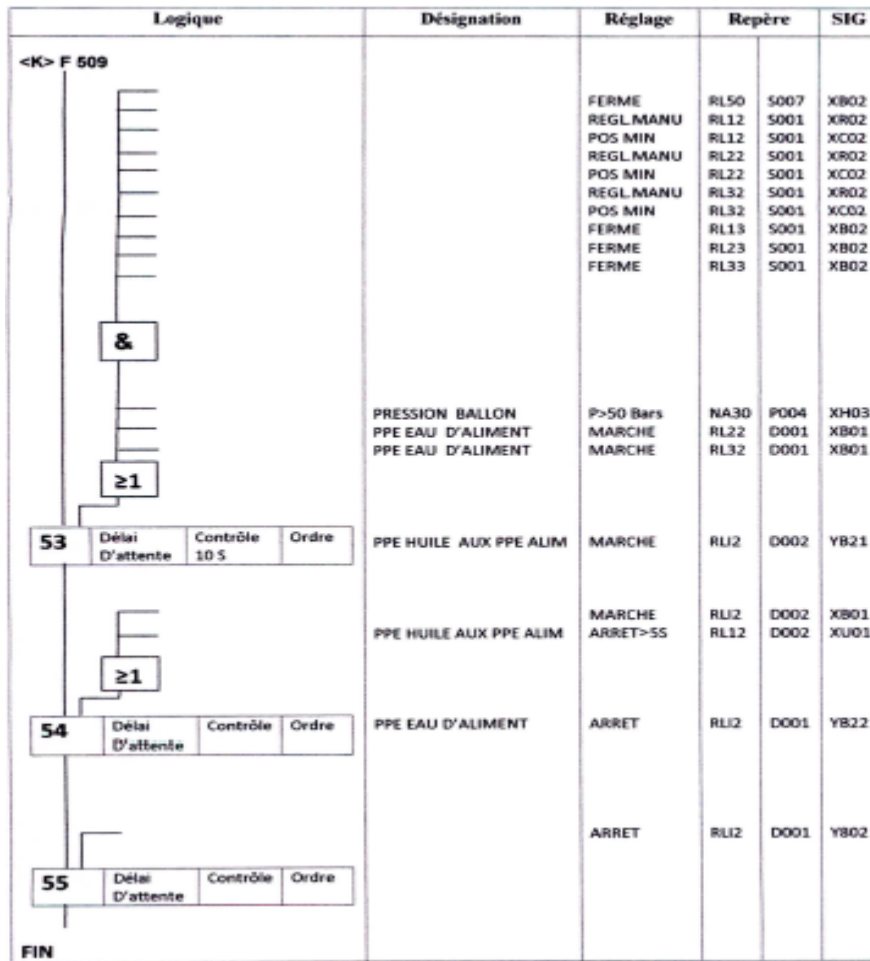
Logique	Désignation	Réglage	Repère		SIG
	VAN ARRÊT EAU ALIM VAN REFOUL PPE ALIM	OUVERT OUVERT	RL50 RL13	S007 S001	XB01 XB01
	PROGR PPE ALIM 2 PROGR PPE ALIM 3	PHASE 7 PHASE 7	RL22 RL32	U001 U001	X507 X507
	REMPHIR BALLON	POSSIBLE	RL12	U001	XU07
	FEU > 30S NIVEAU BALLON 33%	MARCHE NIV>MINI	NM00 NA30	U101 L004	XU21 XH02
	RÉGL D'EAU ALIM RÉGL D'EAU ALIM	AUTO F MIN = 0	RL50 RL50	S003 S003	YR21 YR83
	FEU > 30 S	REGL AUTO MARCHE	RL50 NM00	S003 U101	XR01 XU21







Logique	Désignation	Réglage	Repère		SIG
	DÉSURCHAUFFEUR	ARRÊT	RL00	U101	XU07
	VAN RÉGL CONTOURN HP	FERME	RA2 I	S002	XC02
	INJECT CONTOURN HP	FERME	RL71	S001	XC02
	RÉGUL TRANSF VAP AUXI	FERME	RL83	S001	XC02
	RÉGL VAP BACHE ALIM	FERME	RL84	S001	XC02
	FEU AU CHAUDIÈRE	MARCHE>305	NM00	U101	XU21
	NIVEAU BACNE ALIM	NIV>MIN2	RH40	L004	XG04
	CHARIOT DISJONCTEUR	POS MARCHE	RL 12	D001	XB41
	D'HUILE GRAISSAGE	NIV>MIN	RL12	L003	XG02
	VAN ASPIR PPE ALIM	OUVERT	RL11	S001	XG01
	VITESSE PPE ALIM	POS MIN	RL12	S001	XC02
	VAN REFOUL PPE ALIM	FERME	RL13	S001	XB02
	PRESSION BALLON	P>50 bars	NA30	P004	XH03



III.5 : Conclusion :

Dans ce chapitre on a donné la modélisation de démarrage et d'arrêt de la pompe alimentaire ainsi que le fonctionnement de ces états.

Introduction :

Un automate programmable industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tout les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parkings, d'accès à des bâtiments) et dans l'agriculture. Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombreuses activités économiques actuelles.

IV.1 Système automatisé :**IV.1.1 Définition :**

Un système automatisé est un ensemble de moyens matériels et logiciels constituant la partie automatisation, communication et conduite de production d'une installation industrielle.

IV.1.2 Structure générale :

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel possèdent une structure de base identique, ils sont constitués de plusieurs parties et qui sont reliées entre elles :

- **Partie Opérative :** elle agit sur la matière d'œuvre (produit) afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteur, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre. Les capteurs et les détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.
- **Partie Commande :** Elle élabore les ordres nécessaires à l'exécution d'un processus et reçoit en retour des comptes rendus qui l'informent sur l'état des opérations effectués.
- **Poste de Contrôle :** composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle...).

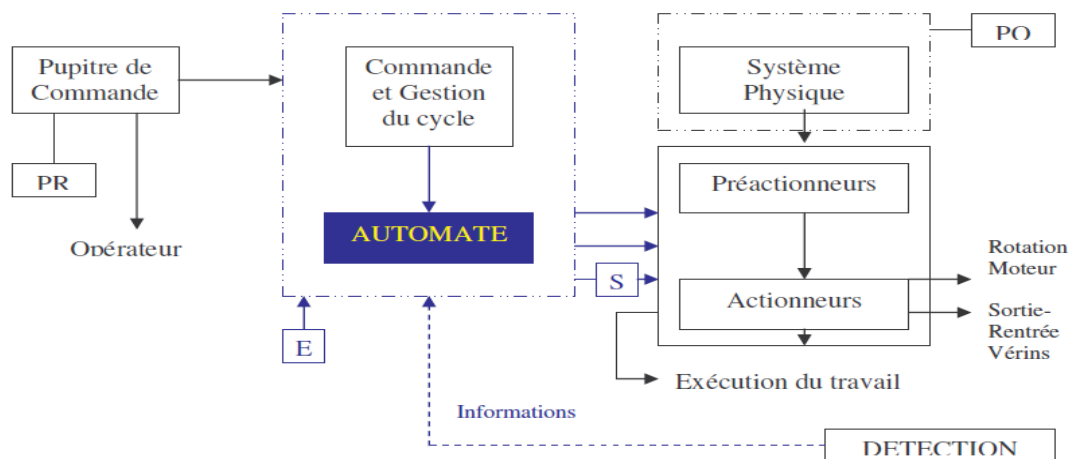


Figure VI.1 : Situation de l'automate dans un SAP.

IV.1.3 : Système commande :

Pour réaliser l'organe de commande on dispose de nombreux outils qui sont classés habituellement en deux catégories.

IV.1.3.1 : La logique câblée :

Cette technologie est mise à niveau dans la central de CAP-DJENAT, elle est simple d'utilisation mais chaque modification peut entraîner une augmentation de nombre de fils c'est-à-dire avoir recours à une dépense d'argent importante ainsi qu'une intervention dans le câblage ce qui nécessite une main d'œuvre conséquente.

IV.1.3.2 : La logique programmée :

Elle consiste à mettre en place un automate programmable industriel (API) et cela entraîne une réduction de câblage ainsi une performance et une prise de contrôle plus stricte ajouté a cela le fait qu'elle ne coute pas cher.

IV.2 Vue globale sur les automates programmables industriels :**IV.2.1 Présentation de l'automate programmable industriel :****IV.2.1.1 Définition :**

Un automate programmable industriel est un appareil électronique programmable similaire à un ordinateur servant à commander des procédés industriels. Il est spécialement conçu pour automatiser des procédés. Sa programmation détermine quelles commandes il doit donner en fonction de l'état de différents dispositifs de détection (capteurs).

IV.2.1.2 Rôle d'un automate dans un SAP :

Cet ensemble électronique gère et assure la commande d'un système automatisé. Il se compose de plusieurs parties notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur écrit, dans un langage d'application propre à l'automate, des directives concernant le déroulement du processus à automatiser.

Son rôle consiste donc à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis comme par exemple la sortie ou la rentrée d'une tige de vérin. Celle-ci, en retour, lui donnera des informations relatives à l'exécution du dit travail.



Figure VI.2 : Photo d'un automate programmable industriel.

IV.2.1.3 : Structure générale d'un automate programmable :

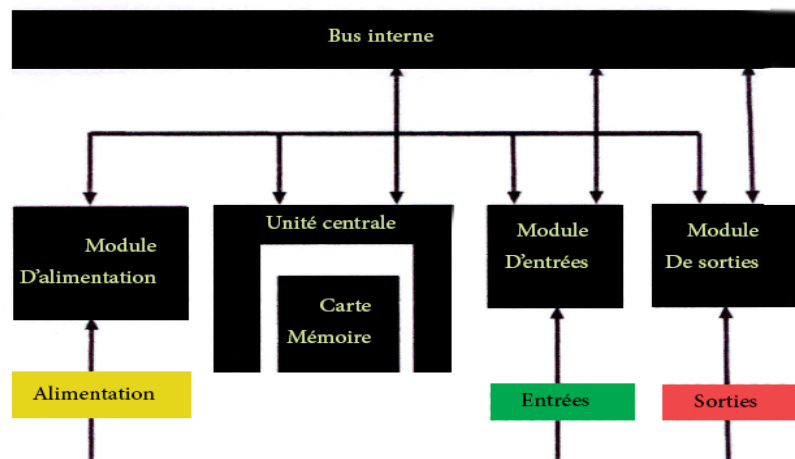


Figure VI.3 : Structure interne d'un automate programmable industriel.

➤ Bloc d'alimentation :

Un module d'alimentation, qui à partir d'une tension de 220V, 50 Hz ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues 5V, 12V, 15V nécessaire au bon fonctionnement du système.

➤ L'unité centrale :

L'unité centrale assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités, ce module comporte :

- **Le processeur :**

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations, entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée et de sortie et d'autre part à gérer les instructions du programme. Les composants d'un processeur sont :

- **L'unité logique :** qui traite les opérations logique (ET, OU) et négation.
- **Unité arithmétique et logique (UAL) :** qui traite les opérations de temporisation, des comptages.
- **Accumulateurs :** qui sont des registres de travail dans lequel se range une donnée avant d'être traitée ou résultat avant d'être envoyé vers une destination prévu par le programme.
- **Décodeur d'instruction :** qui décode l'instruction à exécuter en associant le microprogramme du traitement.
- **Un compteur de programme ou compteur ordinal :** qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution du programme.

- **Le Bus :**

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

- **La mémoire :**

Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont :

- ✓ le terminal de programmation : introduction du programme ;
- ✓ le processeur qui gère et exécute le programme.

Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs. Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes.

1. Conception et élaboration du programme.

Mémoire RAM : elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate (nécessite une batterie de sauvegarde).

Mémoire EEPROM : seule la lecture est possible.

2. Conservation du programme pendant l'exécution de celui-ci, mémoire EPROM

➤ **les modules d'entrée :**

Une interface d'entrée a pour rôle de transformer les signaux logiques ou analogiques provenant des capteurs en information numériques exploitables par l'unité de traitement.

➤ **Les modules d'entrés logique tout ou rien « TOR » :**

Les deux entrées tout ou rien T O R permettant de raccorder à l'automate les différents capteurs à deux états (ouvert- fermé) qui sont assimilés à l'état logique 0 et l'état logique 1.

Ces modules assurent l'adaptation électrique entre le capteur et le système numérique, le filtrage et la mise en forme des signaux électriques et leur adaptation aux niveaux logique TTL (0V ou 5V). Il existe sur le marché des modèles de carte d'entrée à 4, 8, 16, 32, 64 voies. Les tensions d'entrée sont de : 24, 48, 110, 220V en courant continu ou alternatif.

➤ **Les coupleurs d'entrée analogique :**

Les coupleurs, ou carte d'entrée analogique permet à l'automate d'acquérir des grandeurs analogiques, en assurant la transformation d'un signal analogique en signal numérique. Sur ces entrées sont branchés des grandeurs physiques dont le suivi d'évolution dans le temps est nécessaire pour la commande des procédés. Parmi les grandeurs concernées on cite la température, la pression, le débit, la vitesse, la position...

Sur le plan électrique les capteurs transmetteurs se distinguent par la transformation de la mesure en courant ou en tension.

➤ **Les modules de sorties :**

Une interface de sortie a pour rôle de transformer les informations numériques (signaux de commandes) pour commander des composants de puissance capable d'actionner les éléments externes liés à la partie opérative du système.

➤ **Les modules de sortie logique « TOR » :**

Les modules, ou carte de sortie logique TOR permettant de raccorder à l'automate les différents pres actionneur ; tels que : vanne électromagnétique, contacteurs, voyants

électrovanne, relais de puissance, afficheurs...etc. Les tensions de sortie usuelles sont des 5, 12, 24V en continu ou 24, 48, 110, 220V en continu ou en alternatif.

➤ **Les coupleurs de sortie analogique :**

Les cartes de sortie analogique permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Ces modules assurent la conversion numérique/analogique.

IV.2.1.4 : Les fonctions de bases d'un système automatisé :

Tout système automatisé comporte les fonctions suivantes :

- Agir sur la matière d'œuvre : C'est la partie opérative qui réalise ce pourquoi le système à été conçu.
- Acquérir les informations : Ce sont les capteurs qui permettent de connaître toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement du système.
- Dialoguer avec l'opérateur : C'est les ordres et les comptes-rendus qui permettent à l'opérateur de savoir à chaque instant l'état du système et son évolution.
- Communiquer : C'est tout ce qui permet au système de communiquer avec d'autre système pour une gestion automatisée de la production par exemple.
- Traiter les données : C'est le cœur du système, cette fonction est celle où l'on effectue tous les calculs nécessaires au bon fonctionnement du système. Les signaux entrants et sortants de cette fonction sont adaptés du point de vue énergétique par des circuits d'interfaçage.

IV 2.2 : Communication avec un automate programmable industriel

IV.2.2.1 Communication avec le programmeur :

Les outils de programmation permettant l'élaboration, la mise au point et la maintenance des programmes sont disponibles chez les différents constructeurs. Ces outils ont la forme d'une « grosse calculatrice » ou bien d'un logiciel dans un PC portable pour les interventions sur site (mise au point et maintenance) ou bien d'un logiciel installé sur une station de travail au bureau pour la phase d'étude et de simulation.

IV.2.2.2 Communication avec l'agent d'exploitation :

Les outils de réglage, de la taille d'une calculatrice, permettent d'affiner certains paramètres pendant l'exploitation (ils sont autorisés par le programmeur en conformité avec le cahier des charges).

IV.2.2.3 Communication local avec des convertisseurs machine... :

Les normes de connexion permettant des liaisons avec les différents constituants d'une chaîne de production (RS 232C, RS 422, 4-20 mA réseau de terrain et autres liaisons propriétaires).

IV.2.3 : Les avantages d'un automate programmable industriel :

Quand il n'y a pas d'automate, on utilise de nombreux relais pour commander les différents équipements intervenant dans certains procédés industriels. L'ajout d'un automate, en raison de son logiciel, permet de réduire considérablement le nombre de relais et d'accroître la fiabilité des procédés industriels. Un autre avantage des automates programmables est qu'en facilitant la modification de leur programmation logique et de leurs paramètres, ils favorisent une amélioration en continu des procédés.

Un très grand nombre d'industries utilisent des automates programmables pour augmenter leur productivité et la qualité des produits.

IV.3 : L'automate programmable Siemens S7-300 :

IV.3.1 : Présentation de l'automate S7-300 :

Le S7-300 est l'automate conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plate-forme d'automatisation universelle pour les applications avec des architectures centralisées et décentralisées.



Figure VI.3 : L'automate S7-300

IV.3.1.1 : Caractéristique technique :

Le S7-300 offre une gamme échelonnée de 24 CPU ; des CPUs standard parmi lesquelles la première CPU avec interface Ethernet/PROFINet intégrée, des CPUs de sécurité, des CPU compactes avec fonctions technologiques et périphérie intégrées et CPU technologiques. Le S7-300 offre également une très large palette de modules d'E/S TOR et analogiques pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic. A disposition également des modules pour emploi dans des zones à atmosphère explosive, des modules de fonction technologique comme par ex. régulation et came électronique et des modules de communication point à point ou par bus ASi, Profibus. Sa simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques.

IV.3.1.2 : Avantages:

Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration. Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée, qui réduit grandement le stock de pièces de rechange. Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pour obtenir des temps de cycles machines courts, certaines étant dotées de fonctions technologiques intégrées comme par ex. le comptage, la régulation ou le positionnement. Une économie d'ingénierie en utilisant les outils orientés application et normalisés CEI 1131-3 tels que les langages évolués SCL ou des logiciels exécutifs orientés technologie pour le contrôle des mouvements.

IV.3.2 : Les différents modules du S7-300 :**IV.3.2.1 : Module unité centrale (CPU 315-2DP)**

L'utilisateur a le choix parmi plusieurs CPU aux performances étagées. Le CPU exécute le programme utilisateur et alimente les bus du S7-300 en 5V.

Elle peut communiquer avec d'autres CPU et avec la console PG par l'interface MPI. La CPU est logé dans une boîte compacte et comporte les éléments suivants :

- Les LED pour la signalisation d'état et de défaut.
- Un commutateur à clé pour les modes de fonctionnement :
- Stop (arrêt)
- RUN/RUN p (marche)

- Un point pour interface MPI.
- Logement pour la carte mémoire (EPROM flash).
- Le CPU du S7-300 est disponible en différentes version :
- CPU avec périphérique et fonction intégrées on trouve : CPU 312 FM, CPU 314 IFM, CPU 313 et CPU 314.
- CPU avec profils DP : les CPU 315/315-2DP sur lequel nous travaillons disposent d'une interface profils DP maître esclave. Elles sont distinguées aux installations dont les automates mettent en œuvre des configurations de périphérie centralisées et décentralisées.

IV.3.2.2 Les caractéristiques techniques de la CPU 315-2DP :

- Mémoire de travail 256 Ko.
- temps de traitement (1 K, service binaire) : 0.05 ms
- port MPI+ DP (maître ou esclave DP).
- langage de programmation : STEP 7
- configuration multi rangée jusqu'à 32 modules.
- échange de données direct (émetteur et récepteur, équidistance, routage, communication S7 (FB/FC chargeables).
- nombre max. E/S analogiques adressables : 1024.
- nombre max. E/S numériques adressables : 16384.
- Profondeur : 130 mm.
- Largeur : 40 mm.
- Hauteur : 125 mm.
- nombre d'interfaces matérielles en série RS-485 : 2.



Figure VI.4 : Photo d'un CPU 315-2DP.

IV.3.2.3 : Le module d'alimentation (PS 307) :

Ce module assure l'alimentation de l'automate en convertissant la tension secteur 120/230 V en une tension appropriée, 24 VCC par exemple. Les modules d'alimentation PS 307 conviennent à l'alimentation des circuits internes des automates S7-300 de même qu'à l'alimentation des circuits de capteurs et d'actionneurs. La face avant du module comporte :

- ✓ Un témoin pour tension de sortie : une LED signal la présence de la tension 24 VCC.
- ✓ Un interrupteur marche/ arrêt pour 24 VCC
- ✓ Un sélecteur de tension secteur.

IV.3.2.4 : Le module d'entrée /sortie :

Le châssis du S7-33 peut prendre huit(8) modules de signaux de communication (analogique ou TOR) :



Figure VI.5 : Module d'entré/sortie

IV.3.2.4.1 : Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 321/SM322) :

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

Les modules d'entrée ramènent le niveau des signaux TOR, issus des capteurs, au niveau du signal interne du S7-300. Les modules de sortie transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau de signal requis par les actionneurs ou pré-actionneurs.

IV.3.2.4.2: Les modules d'entrée /sortie analogique :

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et des actionneurs analogiques. Les modules d'entrées analogique (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus du processus en signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-300. Les modules de sortie analogique (SM 332) convertissent les signaux numérique interne du S7-300 en signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré-actionneurs analogiques. Les modules d'entrée/sortie analogique (SM 334) réalisent les deux fonctions suivantes.

IV.3.2.5 : Les modules de fonction(FM) :

Ce module réduit la charge de traitement de la CPU en assurant des taches en calcul. On peut citer les modules suivant :

- Module de comptage.
- Module de positionnement.
- Module de régulation.
- Commande numérique.
- Commande électrique.

IV.3.2.6 : Les modules de simulation (SM 374) :

Le module de simulation est un module spécial qui offre à l'utilisateur une possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement. Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou sortie TOR. Il assure plusieurs fonction telles que :

- La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- La simulation d'état de signaux de sortie par des LED.

IV.3.2.7 : Les modules de communication (CPU 340, CPU341,.....) :

Ils sont destinés aux taches de communication par transmission série, ils permettent d'établir également des liaisons point à point avec :

- Des automates SIMATIC S7, S5 et des automates d'autres constructeurs.
- Des commandes des robots.

IV.3.3 : Les coupleurs :

Si l'utilisation du S7-300 à besoin de plus de huit (8) modules de signaux de communication pour réaliser une application d'automatisation. Il est possible de faire une extension de la configuration en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum. Chaque châssis peut recevoir huit (8) modules. La liaison entre le châssis est réalisée à l'aide de coupleurs qui permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangées. Il existe deux types de coupleurs :

- IM 365 : Pour une configuration avec un châssis de base et au max. 1 châssis d'extension. Choix restreint de modules pour le châssis d'extension
- IM 360/361 : il réalise le couplage entre le châssis de base et un maximal de trois châssis d'extension, la distance entre deux châssis est de 4Cm à 10M.

IV.3.4 : le connecteur frontal :

Les connecteurs frontaux facilitent le raccordement des capteurs et des actionneurs aux modules d'interfaces pour signaux, ils sont enfichés sur les modules et cachés derrière la poste frontale. Pour remplacer un module. Il suffit de débrancher le connecteur frontal sans autre intervention sur le câblage.

IV.3.5 : Le châssis :

Les châssis constituent l'élément mécanique de base de S7-300 ils remplissent les fonctions suivants :

- Assemblages mécanique des modules
- Distribution de la tension d'alimentation de modules
- Acheminement du bus de fond de panier aux différents modules

Les différents châssis (UR1, UR2,...) sont disponibles pour la configuration d'appareil de base et d'appareil d'extension, tout les châssis se composent des éléments suivant :

- Profit support
- Bus de fond de panier avec connecteur
- Connexion pour le conducteur de protection

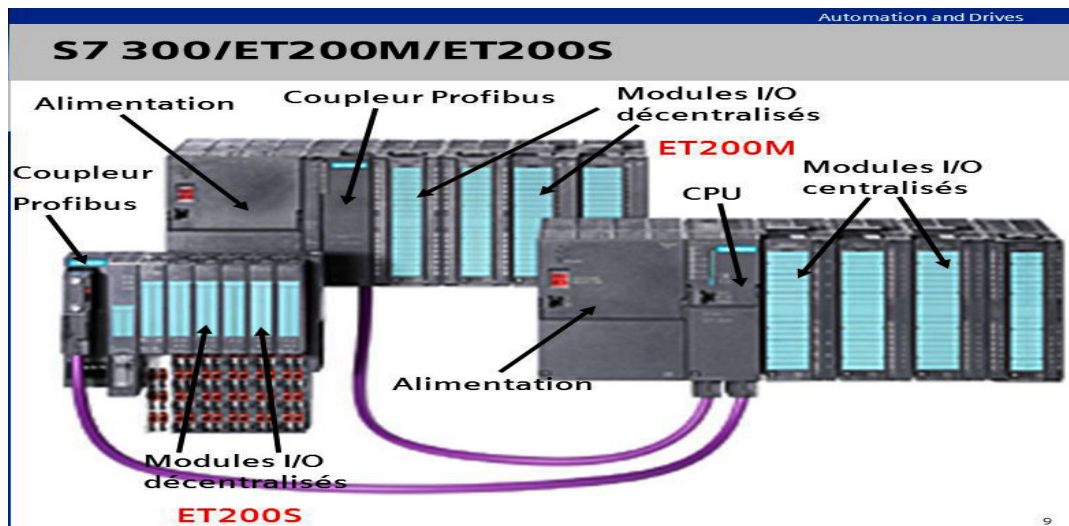


Figure VI.6 : Aperçu globale sur un S7-300

IV .3.6 : la console de programmation PG ou PC SIMATIC :

Les consoles de programmation SIMATIC sont des outils pour la saisie. Le traitement et l’archivage des données machines et des données du processeur ainsi que la supervision du programme. Avec l’atelier logiciel SIMATIC, l’utilisateur dispose d’une gamme d’outil complète pour chaque tache d’automatisation. Actuellement, les consoles de programmation tendent à être remplacées par des PC avec des environnements standards (Windows notamment).

IV.3.7:La configuration de notre système :

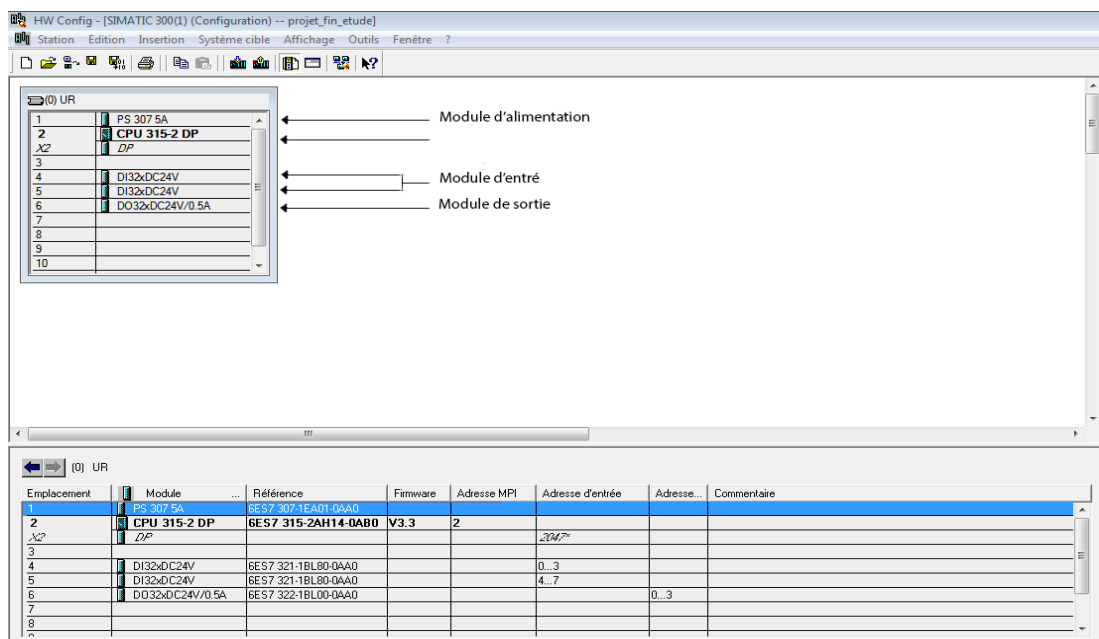


Figure IV.7 : Configuration du CPU choisit.

IV.4 : Conclusion :

Dans ce chapitre on a donné une description générale sur les automates programmables industriels ainsi que leurs rôles dans les systèmes automatisés. Dans le chapitre qui suit on va donner la configuration et la programmation ainsi que la simulation avec le logiciel STEP 7

Introduction :

Dans ce chapitre on va mettre en œuvre les étapes qui nous permettent de programmer et simuler notre programme en utilisant le logiciel requis

V.1 Logiciel STEP 7 :**V.1.1 Présentation du logiciel STEP 7 :**

STEP 7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet l'accès "de base" aux automates Siemens. Il permet aussi de programmer individuellement un automate (en différents langages). Il prend également en compte le réseau, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau (pour le programmer), et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux.

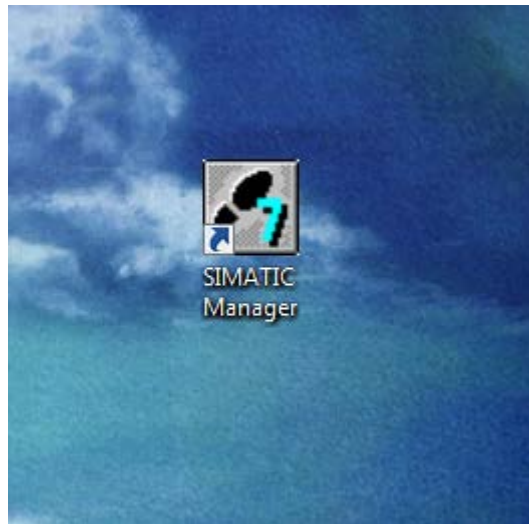
STEP 7 assiste l'utilisateur dans toutes les phases du processus en créant des solutions d'automatisation, par exemple :

- La création de la gestion des projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création de programmes.
- Le chargement de programme dans des systèmes cibles.
- Le teste de l'installation d'automatisation.
- La diagnostique lors de perturbations.
- La simulation de programmes.

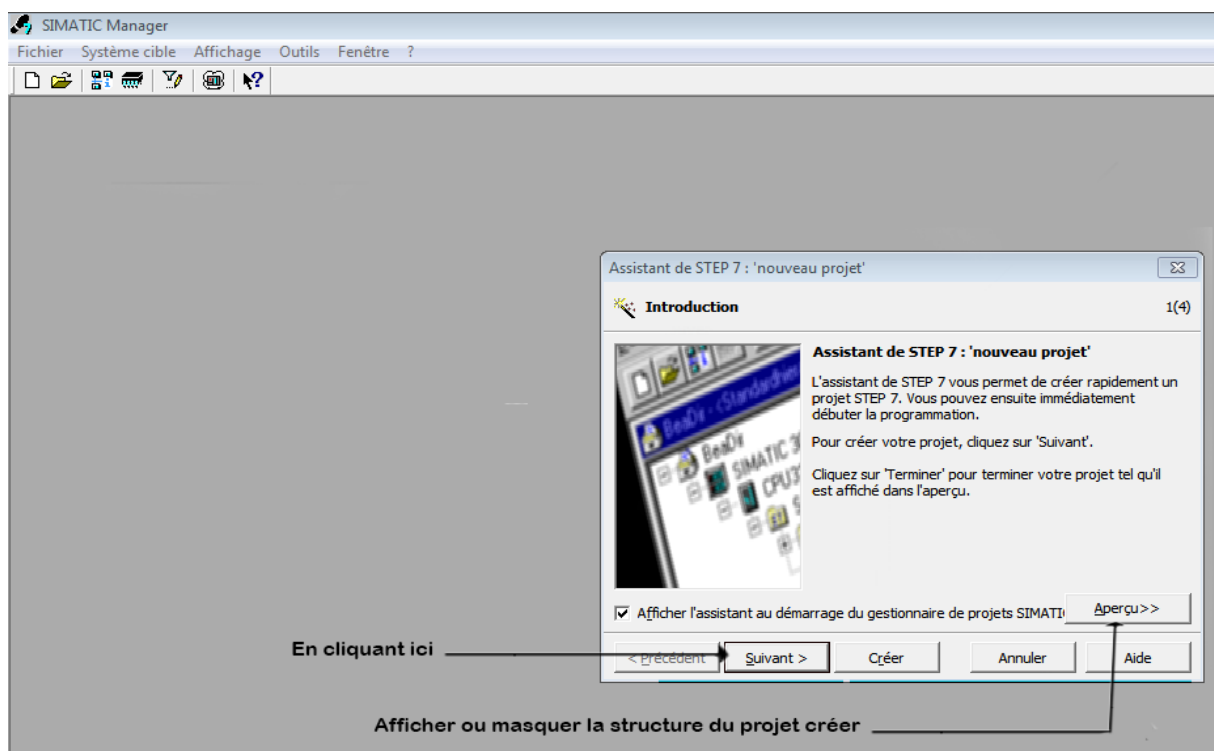
V.1.2 Les étapes à suivre pour la création d'un projet STEP 7 :

Les procédures qui vont nous permettre la création du projet sous le logiciel STEP 7 sont comme suit :

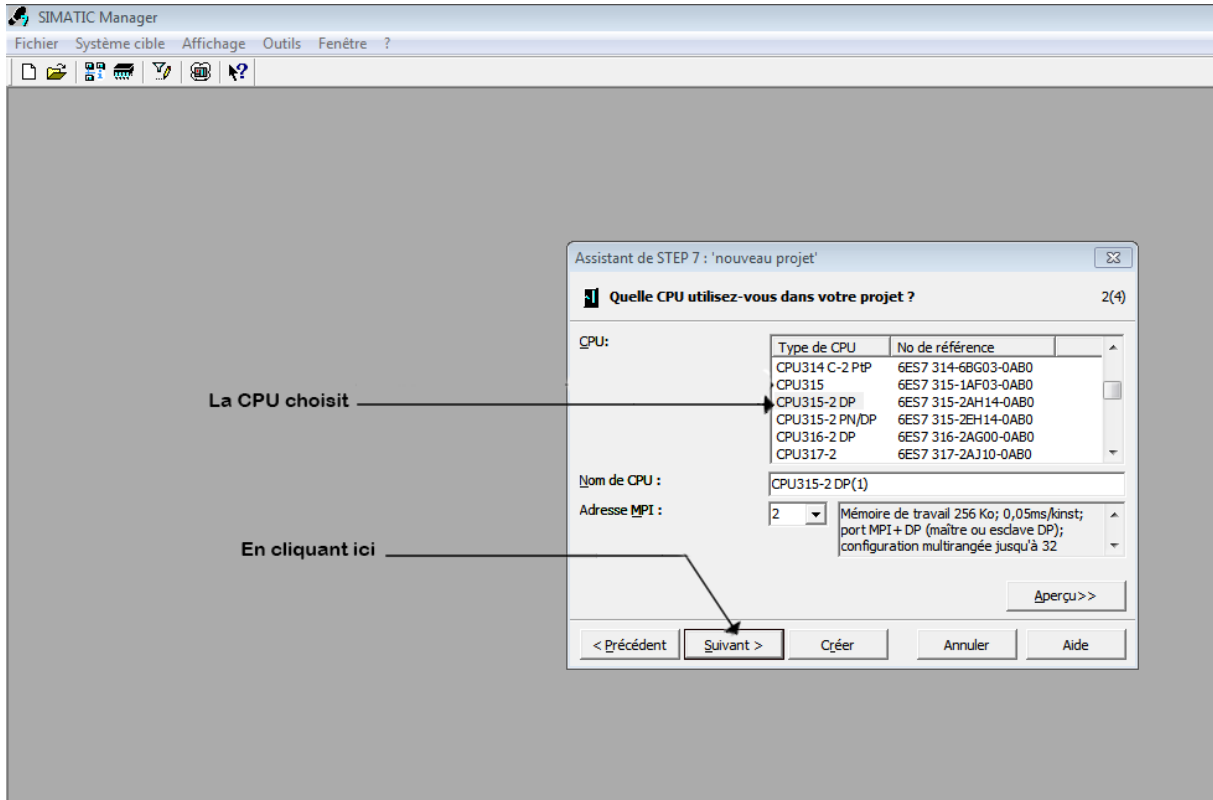
- 1- Lancer SIMATIC Manager en double cliquant sur l'icône suivante :



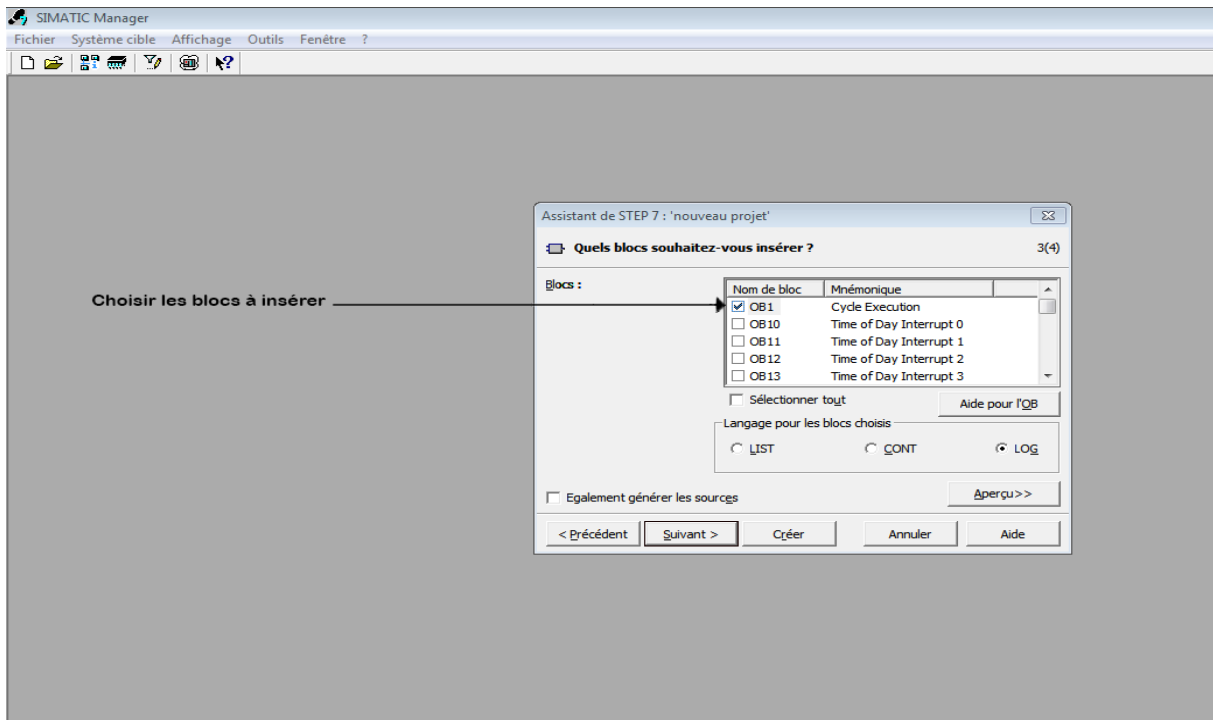
2- La fenêtre suivante permet la création de projets



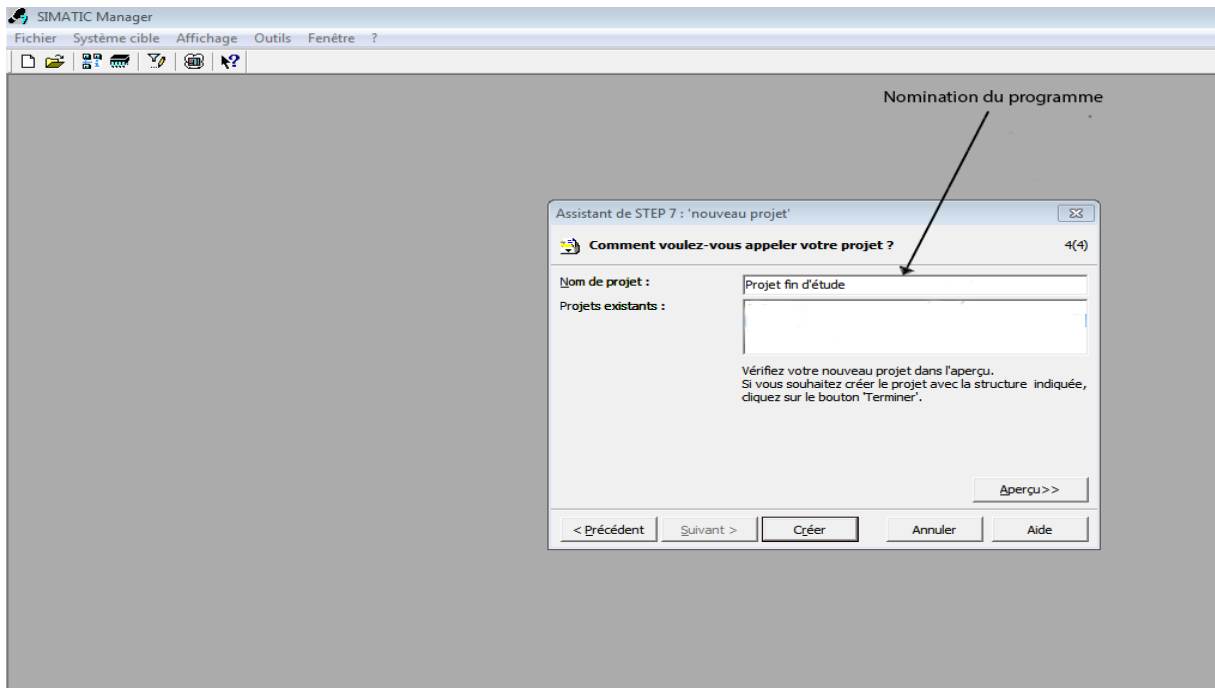
3- On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU.



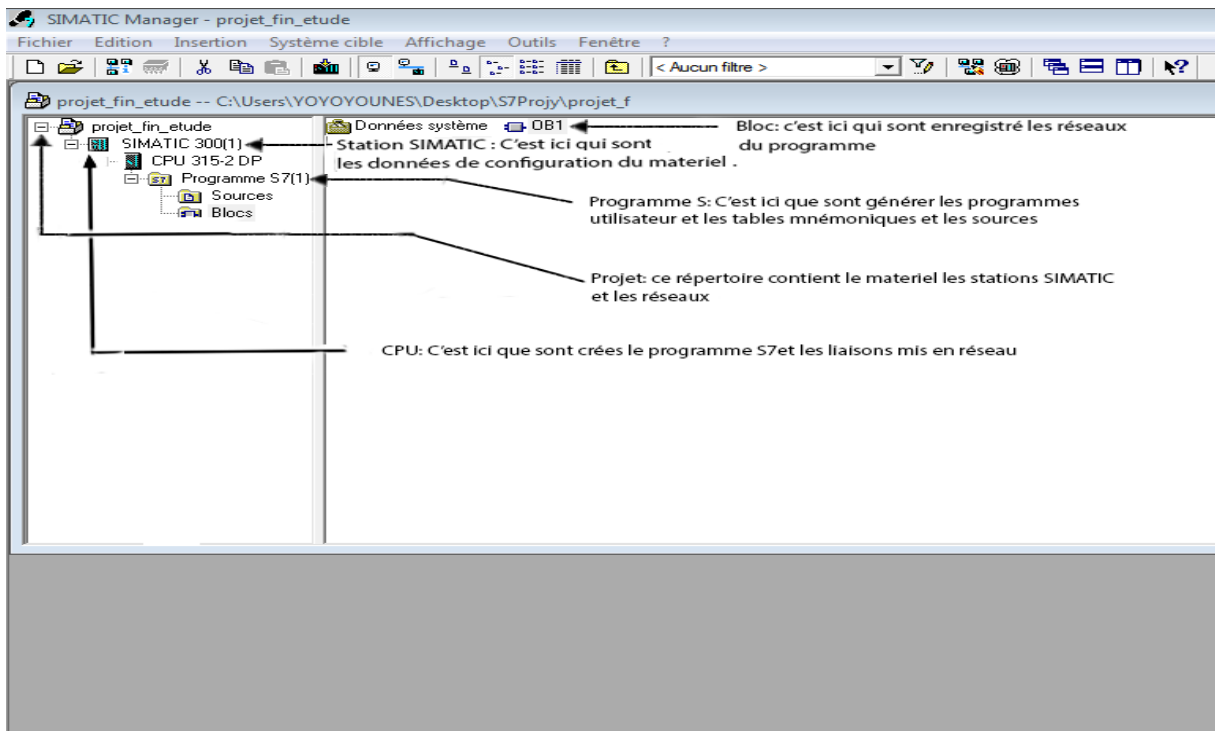
4- Après la validation de la CPU, la fenêtre qui apparaît, permet de choisir les blocs à insérer.



- 5- En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer.



- 6- On valide en cliquant sur créer, on aura la fenêtre suivante :



V.1.3 Les mnémoniques :

Les mnémoniques permettent de déclarer les différentes entrées/sorties ainsi que les éléments en leurs associant un nom pour les distinguer facilement et faciliter la programmation, et un commentaire décrivant l'action ou l'état de chaque mnémonique, elle se présente dans la figure ci-dessous :

Stat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
64	RL12U001_M1.1	M 1.1	BOOL	M1
65	RL12U001_M1.2	M 1.2	BOOL	CONDITION MARCHÉ AUTO
66	RL12U001_M1.3	M 1.3	BOOL	CONDITION ARRÊT AUTO
67	RL13S001_XB01	E 2.2	BOOL	VAN REFOUL PPE ALIM OUVERTE
68	RL13S001_XB02	E 1.1	BOOL	VAN REFOUL PPE ALIM FERME
69	RL13S001_YB21	A 1.4	BOOL	VANNE REFOUL PPE ALIM OUVRJR
70	RL13S001_YB22	A 7.7	BOOL	VANNE REFOUL PPE 1 ALIM FERMER
71	RL22D001_XB01	E 1.5	BOOL	POMPE EAU D'ALIM MARCHÉ
72	RL22D001_XB02	E 2.0	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 2 ARRÊT
73	RL22D001_XB46	E 1.7	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 2 PANNE
74	RL22S001_YC22	A 7.4	BOOL	VITESSE PPE 2 ALIM POS MIN
75	RL22S001_XR01	E 7.1	BOOL	POS MBI
76	RL22S001_XR01	E 6.2	BOOL	REGL AUTO
77	RL22S001_XR02	E 7.0	BOOL	REGL MANU
78	RL22S001_YR21	A 5.4	BOOL	VITESSE PPE 2 ALIM REGL AUTO
79	RL22S001_YR22	A 7.3	BOOL	REGL VITESSE PPE 2 ALIM MANU
80	RL22U001_XS07	E 4.0	BOOL	PROG PROGR PPE ALIM 2 PHASE 7
81	RL23S001_XB01	E 6.4	BOOL	OUVERT
82	RL23S001_XB02	E 7.4	BOOL	FERMER
83	RL23S001_YB21	A 5.2	BOOL	VAN REFOUL PPE 2 ALIM OUVRJR
84	RL23S001_YB22	A 8.0	BOOL	VANNE REFOUL PPE 2 ALIM FERMER
85	RL32D001_XB01	E 1.6	BOOL	POMPE EAU D'ALIM MARCHÉ
86	RL32D001_XB46	E 9.6	BOOL	PPE EAU D'ALIM 3 PANNE
87	RL32S001_XC02	E 7.3	BOOL	POS MBI
88	RL32S001_XR01	E 6.3	BOOL	REGL AUTO
89	RL32S001_XR02	E 7.2	BOOL	REGL MANU
90	RL32S001_YC22	A 7.6	BOOL	VITESSE PPE 3 ALIM POS MIN
91	RL32S001_YR21	A 5.5	BOOL	VITESSE PPE 3 ALIM REGL AUTO
92	RL32S001_YR22	A 7.5	BOOL	REGL VITESSE PPE 3ALIM MANU
93	RL32U001_XS07	E 4.1	BOOL	PROG PROGR PPE ALIM 3 PHASE 7
94	RL33S001_XB01	E 6.5	BOOL	OUVERT

V.2 : Programmation :

V.2.1 : Structuration du programme :

On doit créer notre programme utilisateur et le charger dans la CPU. Il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement de notre tâche d'automatisation spécifique. Il doit par conséquent :

- Déterminer les conditions pour le démarrage et le redémarrage de la CPU.
- Traiter les données du processus.
- Réagir aux alarmes.
- Traiter les perturbations dans le déroulement normal du programme.

V.2.1.1 : Les Blocs de programmation :

Un bloc correspond à une partie du programme utilisateur, délimité par sa fonction, sa structure et par son application.

Dans le STEP 7 il existe d'une part :

- ✓ Des blocs des codes (FB, FC, OB, SFB, SFC)
- ✓ Des blocs de données (DB, SDB).

Les blocs sont rangés dans le dossier «blocs » sous le programme S7

- ✓ bloc de code

Il existe les blocs de code suivants :

- **Bloc d'organisation (OB)**

Il constitue l'interface entre le système d'exploitation de la CPU et le programme utilisateur, c'est dans ce bloc que l'on définit l'ordre de traitement du programme utilisateur. Cela revient à dire que l'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un OB plus prioritaire.

- **Bloc fonctionnel (FB)**

Un FB permet de transmettre des paramètres dans le programme utilisateur. Il contient un programme qui est exécuté quand ce bloc qui est appelé par un autre bloc de code. Le bloc FB facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées. Un FB possède une mémoire (bloc de donnée d'instance).

- **Bloc de données d'instance (SDB)**

Un DB d'instance mémorise les paramètres formels et les données statiques des blocs fonctionnels. Il peut être associé à un appel de FB ou à une hiérarchie d'appel de bloc fonctionnel.

- **Fonction (FC)**

Une fonction est un bloc sans mémoire. Les données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les FC peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

- **Les SFB ET SFC**

Les blocs fonctionnels (SFB) et fonction système sont intégrés aux systèmes d'exploitation de la CPU-S7 pour créer des messages.

- **Bloc des données :**

Ils constituent les blocs suivant :

- **bloc de donnée (BD)**

Il s'agit d'une zone dans le programme utilisateur qui contient des données utilisateurs.

- **Bloc de données système (SDB)**

C'est une zone de mémoire dans la CPU contenant des paramètres de blocs

V.2.1.2 : Programmation linéaire et programme structurée

On peut écrire notre programme utilisateur complet dans l'OB1 (programme linéaire). Cela n'est toute fois recommandé que pour le programme simple. Pour les automates complexes, afin qu'ils soient mieux traités, on subdivise le programme en parties qui correspondant aux fonctions technologique peuvent être utilisées plusieurs fois.

Dans le programme utilisateur, ces taches partielles sont représentées par des parties de programme des blocs de programmation structurées. Cette structuration offre les avantages suivant :

- ❖ Programmation simple et claire.
- ❖ Organisation simple du programme.
- ❖ Facilite de la modification.

V.2.1.3 : Appels de blocs :

Le programme utilisateur appel le deuxième bloc dont les opérations sont alors traitées dans leurs intégrations.

Une fois le bloc appelé achevé, le traitement se poursuit avec l'opération suivant l'appel de bloc dans l'appelant.

Pour l'appel on utilise l'opération « CALL ».

V.2.2 : Les modes de programmation :

La programmation peut s'effectuer en trois modes de représentation :

V.2.2.1 : En «Schéma à contact» Symbolisé par(CONT) :

C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser au schéma de contacts des circuits électriques.

V.2.2.2 : En «Liste d'instruction» symbolisé par (LIST) :

C'est un langage de programmation textuel de la machine.

V.2.2.3 : En «Logigramme» symbolisé par (LOG) :

C'est un langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques.

Schéma a contact	Liste d'instruction	Schéma logique
	<pre> UE 0.0 UE 0.1 UE 0.2 OE 0.3 = A 0.0 </pre>	

Figure V.1 : Les langages de programmation.

V.2.3 programmation de la pompe alimentaire :

V.2.3.1 Table mnémorique :

La table mnémorique de notre programme :

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom :	Mnémoniques
Auteur :	
Commentaire :	
Date de création :	04/04/2017 08:34:58
Dernière modification :	13/06/2017 13:48:04
Dernier filtre sélectionné :	Tous les mnémoniques
Nombre de mnémoniques :	191/191
Dernier tri :	Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	RL50S003 YR22	A 0.0	BOOL	REGUL D'EAU ALIM MANU
	RL50S003 YC22	A 0.1	BOOL	SOUP REGL EAU ALIM FERME
	RL50S006 YB22	A 0.2	BOOL	BYPASS REGUL EAU ALIM FERME
	NA00U001 YA21	A 0.3	BOOL	AUTO VIDANGE PURGE MARCHÉ
	RF50U001 YA22	A 0.4	BOOL	RECHAUFFE HP OPERAT BYPASS
	RL12D002 YB21	A 0.5	BOOL	PPE HUILE AUX PPE ALI MARCHÉ
	RL12S001 YR22	A 0.6	BOOL	REGL VITESSE PPE ALI MANU
	RL12S001 YC22	A 0.7	BOOL	VITESSE PPE ALIM POSE MIN
	RL12D001 YB21	A 1.0	BOOL	POMPE EAU D'ALIM MARCHÉ
	RL21S001 YR21	A 1.1	BOOL	REGL VITESSE PPE ALI AUTO
	RL12S001 YR02	A 1.2	BOOL	REGL VITESSE PPE ALI REGL MANU
	RL12S001 YC02	A 1.3	BOOL	VITESSE PPE ALIM POSE MIN
	RL13S001 YB21	A 1.4	BOOL	VAN REFOUL PPE ALIM OUVRIR
	RL50S001 YB21	A 1.5	BOOL	VAN ARRET OU ALIM OUVRIR
	RL50S003 YR21	A 1.6	BOOL	REGUL D'EAU ALIM AUTO
	RL50S003 YR83	A 1.7	BOOL	REGUL D'EAU ALIM
	RL61S003 YB21	A 2.0	BOOL	VAN ARRET DESURCH 161 OUVRIR
	RL61S004 YB21	A 2.1	BOOL	VAN ARRET DESURCH 162 OUVRIR
	RL62S003 YB21	A 2.2	BOOL	VAN ARRET DESURCH 101 OUVRIR
	RL62S004 YB21	A 2.3	BOOL	VAN ARRET DESURCH 102 OUVRIR
	RL63S003 YB21	A 2.4	BOOL	VAN ARRET DESURCH 261 OUVRIR
	RL63S004 YB21	A 2.5	BOOL	VAN ARRET DESURCH 262 OUVRIR
	RL64S003 YB21	A 2.6	BOOL	VAN ARRET DESURCH 201 OUVRIR
	RL64S004 YB21	A 2.7	BOOL	VAN ARRET DESURCH 202 OUVRIR
	RL81S003 YB21	A 3.0	BOOL	VAN ARRET DRESUR 61
	RL81S004 YB21	A 3.1	BOOL	VAN ARRET DRESUR 62
	RL82S003 YB21	A 3.2	BOOL	VAN ARRET DRESUR 01
	RL82S004 YB21	A 3.3	BOOL	VAN ARRET DRESUR 02
	RL81S001 YR21	A 3.4	BOOL	REGL VAN DRESSEUR 61 AUTO
	RL81S002 YR21	A 3.5	BOOL	REGL VAN DRESSEUR 62 AUTO
	RL82S001 YR21	A 3.6	BOOL	REGL VAN DRESSEUR 01 AUTO
	RL82S002 YR21	A 3.7	BOOL	REGL VAN DRESSEUR 02 AUTO
	RL61S001 YR21	A 4.0	BOOL	REGL VAN DESURCH 161
	RL61S002 YR21	A 4.1	BOOL	REGL VAN DESURCH 162
	RL62S001 YR21	A 4.2	BOOL	REGL VAN DESURCH 101
	RL62S002 YR21	A 4.3	BOOL	REGL VAN DESURCH 102
	RL63S001 YR21	A 4.4	BOOL	REGL VAN DESURCH 261
	RL63S002 YR21	A 4.5	BOOL	REGL VAN DESURCH 262
	RL64S001 YR21	A 4.6	BOOL	REGL VAN DESURCH 201
	RL64S002 YR21	A 4.7	BOOL	REGL VAN DESURCH 202
	RL50S003 YR84	A 5.0	BOOL	REGUL D'EAU ALIM F MIN=: 15T/H
	RF50U001 YA21	A 5.1	BOOL	RECHAUFF HP OPERAT NORMAL
	RL23S001 YB21	A 5.2	BOOL	VAN REFOUL PPE2 ALIM OUVRIR
	RL33S001 YB21	A 5.3	BOOL	VAN REFOUL PPE3 ALIM OUVRIR
	RL12S001 YR21	A 5.4	BOOL	VITESSE PPE1 ALIM REGL AUTO
	RL22S001 YR21	A 5.5	BOOL	VITESSE PPE2 ALIM REGL AUTO

SIMATIC

projet_fin_d'étude\SIMATIC
300(1)\CPU 315-2 DP\Programme S7(1)\Mnémoriques

14/06/2017 09:44:57

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	RL23S001 YR21	A 5.6	BOOL	VITESSE PPE3 ALIM REGL AUTO
	RL61S003 YB22	A 5.7	BOOL	VAN ARRET DESURCH 161 FERMER
	RL61S004 YB22	A 6.0	BOOL	VAN ARRET DESURCH 162 FERMER
	RL62S003 YB22	A 6.1	BOOL	VAN ARRET DESURCH 101 FERMER
	RL62S004 YB22	A 6.2	BOOL	VAN ARRET DESURCH 102 FERMER
	RL63S003 YB22	A 6.3	BOOL	VAN ARRET DESURCH 261 FERMER
	RL63S004 YB22	A 6.4	BOOL	VAN ARRET DESURCH 262 FERMER
	RL64S003 YB22	A 6.5	BOOL	VAN ARRET DESURCH 201 FERMER
	RL64S004 YB22	A 6.6	BOOL	VAN ARRET DESURCH 202 FERMER
	RL81S003 YB22	A 6.7	BOOL	VAN ARRET DE-RESUR 61
	RL81S004 YB22	A 7.0	BOOL	VAN ARRET DE-RESUR 62
	RL82S003 YB22	A 7.1	BOOL	VAN ARRET DE-RESUR 01
	RL82S004 YB22	A 7.2	BOOL	VAN ARRET DE-RESUR 02
	RL50S007 YB22	A 7.3	BOOL	VAN ARRET EAU ALIM FERMER
	RL22S001 YR22	A 7.4	BOOL	REGL VITESSE PPE2 ALI MANU
	RL22S001 YC22	A 7.5	BOOL	REGL VITESSE PPE2 ALIM POS MIN
	RL32S001 YR22	A 7.6	BOOL	REGL VITESSE PPE3 ALI MANU
	RL32S001 YC22	A 7.7	BOOL	REGL VITESSE PPE3 ALIM POS MIN
	RL13S001 YB22	A 8.0	BOOL	VAN REFOUL PPE1 ALI FERMER
	RL23S001 YB22	A 8.1	BOOL	VAN REFOUL PPE2 ALI FERMER
	RL33S001 YB22	A 8.2	BOOL	VAN REFOUL PPE3 ALI FERMER
	RL12D001 YB22	A 8.3	BOOL	POMPE EAU D'ALIMENT ARRET
	RL32S001 YR21	A 8.4	BOOL	VITESSE PPE 3 ALIM
	RL50S007 YB21	A 8.5	BOOL	Van arret eau alim ouvrir
	RL12U001 XU07	A 8.6	BOOL	SORTI PHISIQUE
	RL12U001 XU17	A 8.7	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU16	A 9.0	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU15	A 9.1	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU14	A 9.2	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU13	A 9.3	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU12	A 9.4	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001 XU11	A 9.5	BOOL	SORTIE PHYSIQUE
	RL12U001_DB_FB1	DB 1	FB 1	SAUVGARDE DONNEE FB1
	RL12U001_DB_FB2	DB 2	FB 2	SAUVGARDE DONNEE FB2
	RA21S002 XC02	E 0.0	BOOL	VAN REGL CONTOURN HP FERME
	RL71S001 XC02	E 0.1	BOOL	INJECT CONTOURN HP
	RL83S001 XC02	E 0.2	BOOL	REGUL TRANSF VAP AUX FERME
	RL84S001 XC02	E 0.3	BOOL	REGL VAP BACHE ALIM FERME
	RH40L004 XG04	E 0.4	BOOL	NIVEAU BACHE ALIMENT NIV> MIN2
	RL12D001 XB41	E 0.5	BOOL	CHARIOT DISJONCTEUR POS MARCHÉ
	RL12L003 XG02	E 0.6	BOOL	D'HUILR GRAISSAGE NIV>MIN
	RL11S001 XG01	E 0.7	BOOL	VAN ASPIR PPE ALIM OUVERT
	RL12S001 XC02	E 1.0	BOOL	VITESSE PPE ALIM POS MIN
	RL13S001 XB02	E 1.1	BOOL	VAN REFOUL PPE ALIM FERME
	NA30P004 XH03	E 1.2	BOOL	PRESSION BALLON P> 50 BAR
	NA30L004 XH02	E 1.3	BOOL	NIVEAU BALLON
	RL22D001 XB01	E 1.4	BOOL	POMPE EAU D'ALIM
	RL32D001 XB01	E 1.5	BOOL	POMPE EAU D'ALIM MARCHÉ
	RL22D001 XB46	E 1.6	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 2 PANNE
	RL22D001 XB02	E 1.7	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 2 ARRET
	RL50F901 XH03	E 2.0	BOOL	DEBIT EAU D'ALIM DEB >240 T/H
	RL32D001 XB46	E 2.1	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 3 PANNE
	RL13S001 XB01	E 2.2	BOOL	VAN REFOUL PPE ALIM OUVERTE
	RL12S001 XR01	E 2.3	BOOL	REGL VITESSE PPE ALIM AUTO
	RL12D001 XB01	E 2.4	BOOL	POMPE EAU D'ALIM MARCHÉ

SIMATIC

projet_fin_d'étude\SIMATIC
300(1)\CPU 315-2 DP\Programme S7(1)\Mnémiques

14/06/2017 09:44:58

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	RL12U001 XA01	E 2.5	BOOL	PROG MARCHÉ POSE
	RL12D001 XB02	E 2.6	BOOL	POMPE EAU D'ALIM ARRET
	RL50S003 XR02	E 2.7	BOOL	REGL MANU
	RL50S003 XC02	E 3.0	BOOL	FERME
	RL50S006 XB02	E 3.1	BOOL	FERME
	RL50F001 XH01	E 3.2	BOOL	DEBIT EAU D'ALIMENT DEB>80 T/H
	RL12P007 XG02	E 3.3	BOOL	D'HUILE GRAISSAGE P>MIN1
	RL12P001 XH01	E 3.4	BOOL	PRESS AV VAN REFOUL P>25 BAR
	RL12F001 XH01	E 3.5	BOOL	DEBIT D'EAU D'ALIM DEBIT>80T/H
	RL40P901 XH53	E 3.6	BOOL	P DIFF VAN REFOUL PD<30 BAR
	RL40P901 XH51	E 3.7	BOOL	P DIFF VAN REFOUL PD<10 BAR
	RL50S007 XB01	E 4.0	BOOL	VAN ARRET EAU ALIM OUVERT
	RL22U001 XS07	E 4.1	BOOL	PROG PROGR ALIM2 PHASE7
	RL50S003 XR01	E 4.2	BOOL	REGL AUTO
	NR60T001 XH04	E 4.3	BOOL	FUMEE AV ECO T>
	RA20E001 XH03	E 4.4	BOOL	VAP VIVE DEB >80 T/H
	RL61S003 XB01	E 4.5	BOOL	OUVERT
	RL61S004 XB01	E 4.6	BOOL	OUVERT
	RL62S003 XB01	E 4.7	BOOL	OUVERT
	RL62S004 XB01	E 5.0	BOOL	OUVERT
	RL63S003 XB01	E 5.1	BOOL	OUVERT
	RL63S004 XB01	E 5.2	BOOL	OUVERT
	RL64S003 XB01	E 5.3	BOOL	OUVERT
	RL64S004 XB01	E 5.4	BOOL	OUVERT
	RL81S003 XB01	E 5.5	BOOL	OUVERT
	RL81S004 XB01	E 5.6	BOOL	OUVERT
	RL82S003 XB01	E 5.7	BOOL	OUVERT
	RL82S004 XB01	E 6.0	BOOL	OUVERT
	RLS50003 XR05	E 6.1	BOOL	REGUL D'EAU ALIM F MIN 15 T/H
	RL22S001 XR01	E 6.2	BOOL	REGL AUTO
	RL32S001 XR01	E 6.3	BOOL	REGL AUTO
	RL23S001 XB01	E 6.4	BOOL	OUVERT
	RL33S001 XB01	E 6.5	BOOL	OUVERT
	RL50S007 XB02	E 6.6	BOOL	FERME
	RL12S001 XR02	E 6.7	BOOL	REGL MANU
	RL22S001 XR02	E 7.0	BOOL	REGL MANU
	RL22S001 XC02	E 7.1	BOOL	POS MIN
	RL32S001 XR02	E 7.2	BOOL	REGL MANU
	RL32S001 XC02	E 7.3	BOOL	POS MIN
	RL23S001 XB02	E 7.4	BOOL	FERME
	RL33S001 XB02	E 7.5	BOOL	FERME
	RL12D002 XB01	E 7.6	BOOL	MARCHE
	BP_M	E 7.7	BOOL	BP MISE EN MARCHÉ PROGRAMME MANUEL
	BP_A	E 8.0	BOOL	BP MISE EN ARRET PROGRAMME MANUEL
	BP_L	E 8.1	BOOL	BP MISE EN LIBERATION MISE EN MARCHÉ BP_M/A
	RL12D001 XB46	E 8.2	BOOL	POMPE EAU D'ALIM 3 PANNE
	NM00U101 XU21	E 8.3	BOOL	FEU EN CHAUDIERE MARCHÉ >30S
	RL00U101 XU01	E 8.4	BOOL	DESURCHAUFFEURS ARRET
	RF50U001 XU11	E 8.5	BOOL	PROG RECHAUFF HP AUTO
	NA30L004 XH02	E 8.7	BOOL	NIVEAU BALLON 33% NIV > MIN 1
	RF50U001 XU12	E 9.0	BOOL	RECHUFF HP OPER NOR POSE
	RL00U101 XU13	E 9.1	BOOL	DISUCHAUFFEUR
	NA00U001 XU01	E 9.5	BOOL	AUTO MARCH
	RF50U001 XU09	E 9.6	BOOL	OPER BY PASS
	RL32U001 XS07	E 9.7	BOOL	PROG PROGR PPE ALIM 3 PHASE 7

SIMATIC

projet_fin_d'étude\SIMATIC
300(1)\CPU 315-2 DP\Programme S7(1)\Mnémoniques

14/06/2017 09:44:58

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	RL12D001 YB01	E 10.0	BOOL	Marche
	RL12S001 YR01	E 10.1	BOOL	Vitesse ppe alim reg auto
	RL00U101 XU07	E 10.2	BOOL	Desurch arret
	RL50S003 XR02	E 10.3	BOOL	Regl manu
	RL12D002 XU01	E 10.4	BOOL	Pompe huile aux ppe au arret >5s
	NM00U101 XU25	E 10.5	BOOL	FEU EN CHAUDIERE
	NG00U002 XU06	E 10.6	BOOL	BRUL FUEL NETTOYAGE
	RL12U001_M	FB 1	FB 1	PROG PROGR PPE ALIMENTAIRE MARCHÉ
	RL12U001_A	FB 2	FB 2	PROG PROGR POMPE ALIMENTAIRE ARRET
	G7 STD_3	FC 72	FC 72	
	RL12U001_B	M 0.0	BOOL	PROG PROGR PPE ALIM MISE EN MARCHÉ OK
	RL12U001_C	M 0.1	BOOL	PROG PROGR PPE ALIM MISE EN ARRET OK
	RL12D001 YA31	M 0.2	BOOL	PROG PROGR PPE LIBERATION MARCHÉ OK
	RL12U001 YA25	M 0.3	BOOL	MISE EN MARCHÉ AUTO OK
	RL12U001 XU01	M 0.4	BOOL	PROG PROGR PPE LIBERATION
	RL12U001 F501	M 0.5	BOOL	
	RL12U001_TR8	M 0.6	BOOL	TIMER
	RL12U001_TR2	M 0.7	BOOL	TIMER
	RL12U001 EP55	M 1.0	BOOL	Etape active
	RL12U001 EP03	M 1.1	BOOL	ETAPE 3 ACTIVE
	RL12U001 EP06	M 1.2	BOOL	ETAPE 6 ACTIVE
	SR_XU05	M 1.3	BOOL	BASCULE SR
	RL12U001 TR06	M 1.4	BOOL	TRANSITION 6 ACTIVE
	RL12U001 EP08	M 1.5	BOOL	ETAPE 8 ACTIVE
	RL12U001 EP11	M 1.6	BOOL	ETAPE 11 ACTIVE
	RL12U001 EP15	M 1.7	BOOL	ETAPE 15 ACTIVE
	RL12U001_LP	M 2.0	BOOL	libération mise en arret
	RL12U001_A_Auto	M 2.1	BOOL	ARRET AUTOMATIQUE
	RL12U001_Aret M	M 2.2	BOOL	ARRET MANUEL
	RL12U001_MARCHE	M 2.3	BOOL	MARCHE MANUEL
	RL12U001	OB 1	OB 1	EXECUTION CYCLE PROG PROGRESSIF POMPE ALIMENTAIRE
	ALARM_SQ	SFC 17	SFC 17	Generate Block-Related Messages with Acknowledgment
	ALARM_S	SFC 18	SFC 18	Generate Permanently Acknowledged Block-Related Messages
	WR_USMSG	SFC 52	SFC 52	Write a User-Defined Diagnostic Event to the Diagnostic Buffer
	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time

V.2.3.2 programme de la pompe alimentaire en « LOG » :

SIMATIC projet_fin_d'etude\ 14/06/2017 09:52:11
 SIMATIC 300(1)\CPU 315-2_DP\...\OB1 - <offline>

OB1 - <offline>

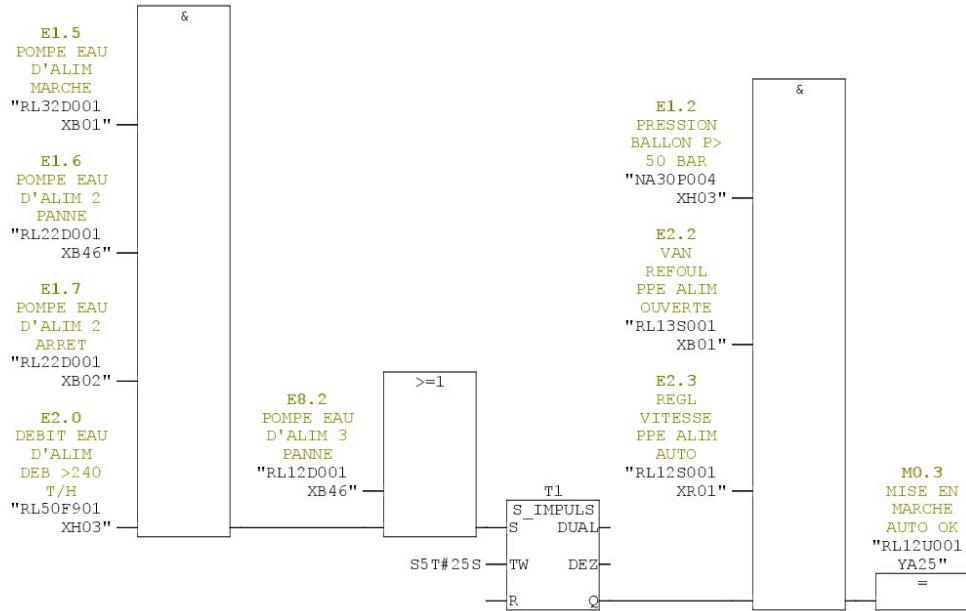
"RL12U001" EXECUTION CYCLE PROG PROGRESSIF POMPE ALIMENTAIRE
Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 13/06/2017 13:51:16
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00680 00520 00028

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

Réseau : 1 RL12U001 YA25 OK

condition pour obtenir la mise en marche automatique du programme progressive de la pompe alimentaire marche



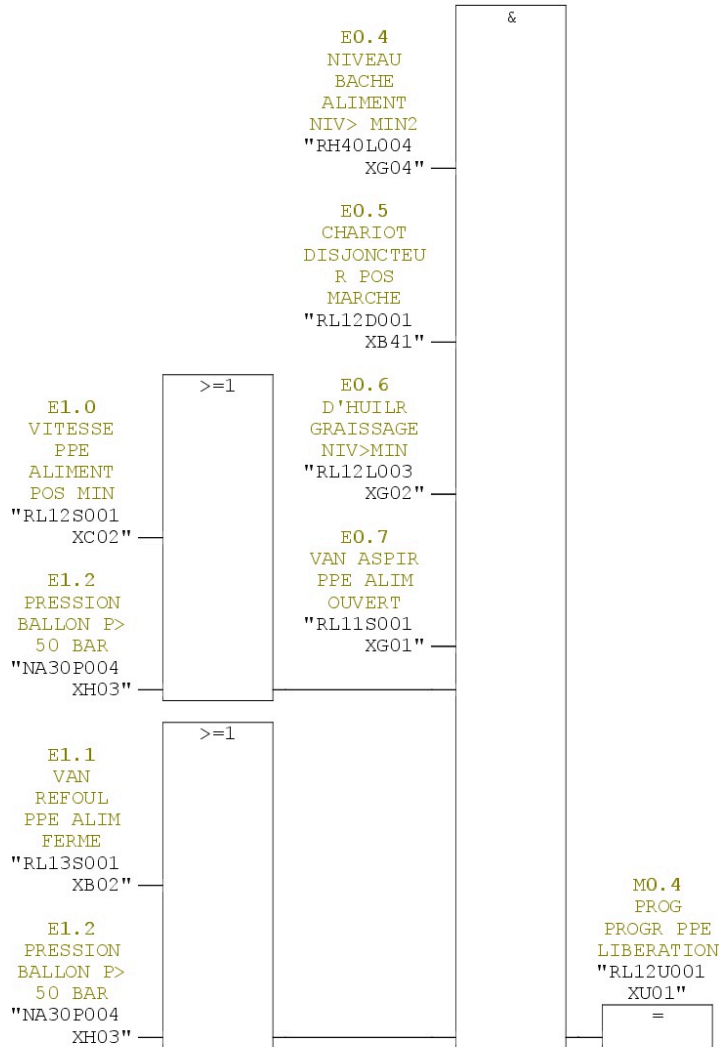
SIMATIC

projet_fin_d'étude\

14/06/2017 09:52:12

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 2	RL12U001 XU01 OK
PROG PROGR PPE LIBERATION CONDITION FAITE	



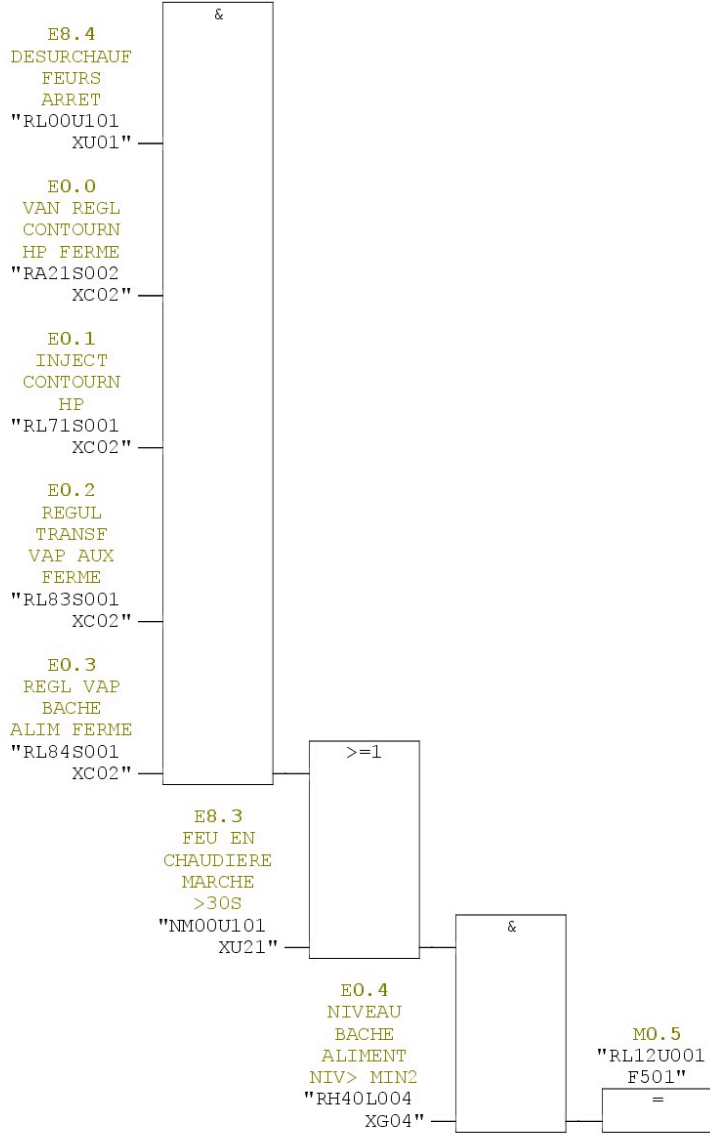
SIMATIC

projet_fin_d'etude\

14/06/2017 09:52:12

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 3	RL12U001 F501
PROG PROGR PPE LIBERATION (RL12U001 YA31) CONDITION 2eme faite	



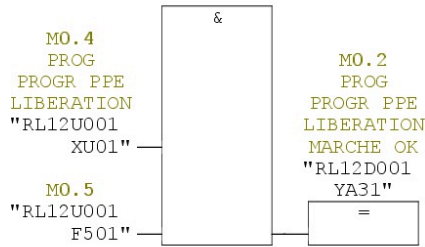
SIMATIC

projet_fin_d'étude\

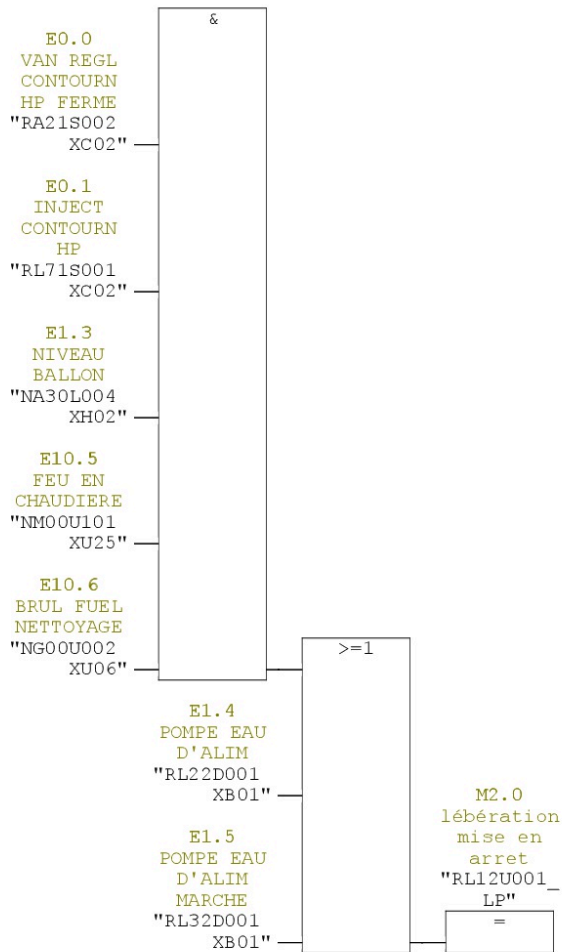
14/06/2017 09:52:12

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 4 RL12D001 YA31
 Condition mise en leberation de programme progressive de pompe alimentaire marche



Réseau : 5 RL12U001_LP
 condition pour mise en leberation du programme mise en arret

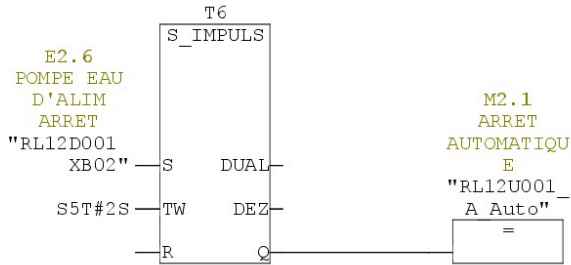


SIMATIC

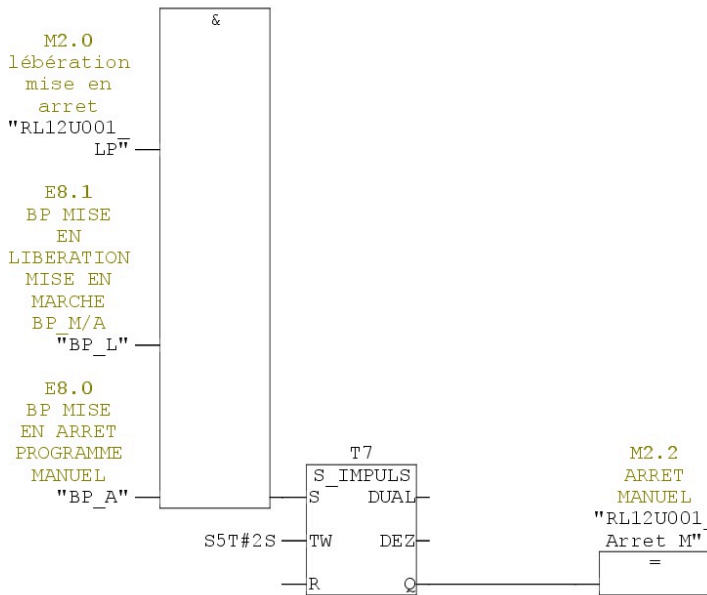
projet_fin_d'étude\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

14/06/2017 09:52:12

Réseau : 6 RL12U001_A_Auto
Condition Arret automatique



Réseau : 7 RL12U001_Arret M
condition d'arret manuel



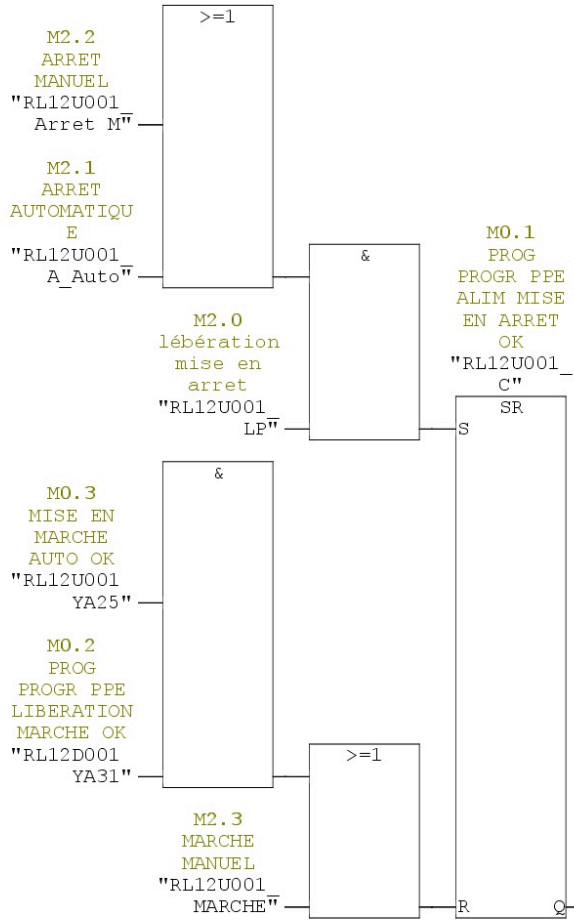
SIMATIC

projet_fin_d'étude\

14/06/2017 09:52:12

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 8 RL12U001_A_CMD_FB2
 commande mise en Arret de programme progressive pompe alimentaire

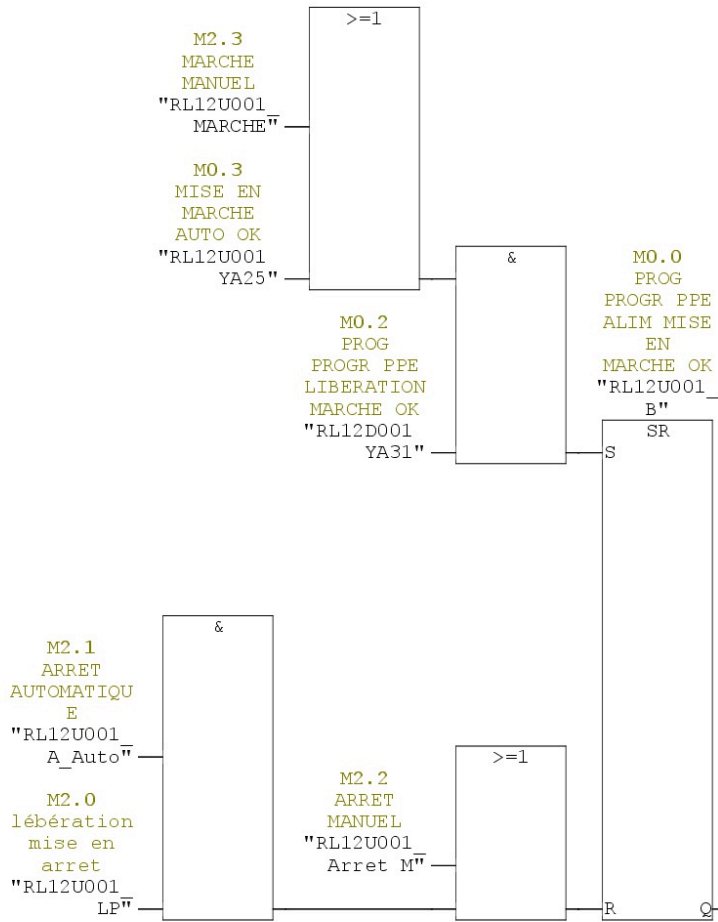


SIMATIC

projet_fin_d'étude\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

14/06/2017 09:52:13

Réseau : 9 RL12U001_M_CMD_FB1
commande mise en marche de programme progressive pompe alimentaire

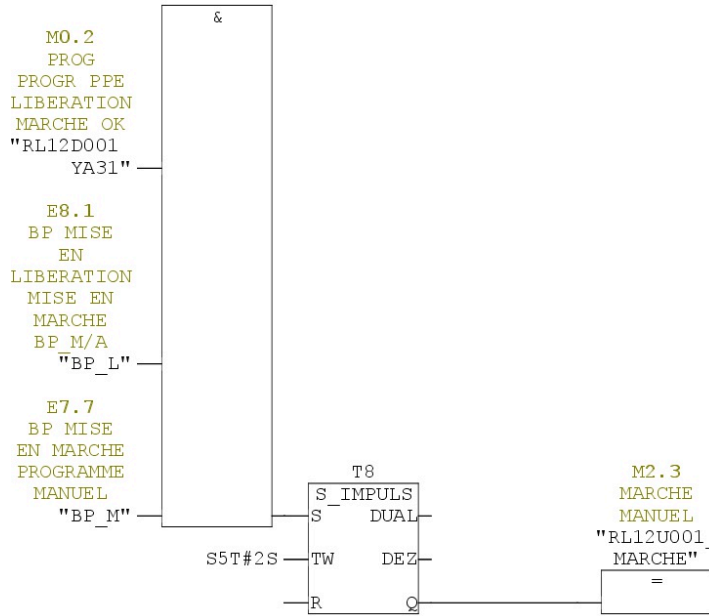


SIMATIC

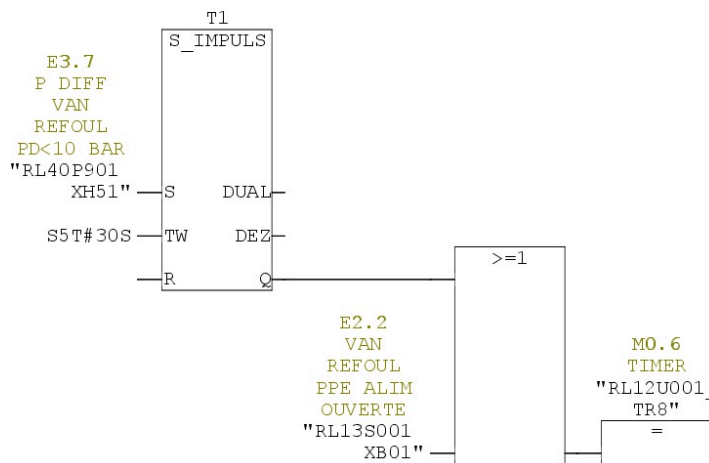
projet_fin_d'étude\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

14/06/2017 09:52:13

Réseau : 10 RL12U001_Arret M
condition d'arret manuel



Réseau : 11 RL12U001_TR8
TIMER



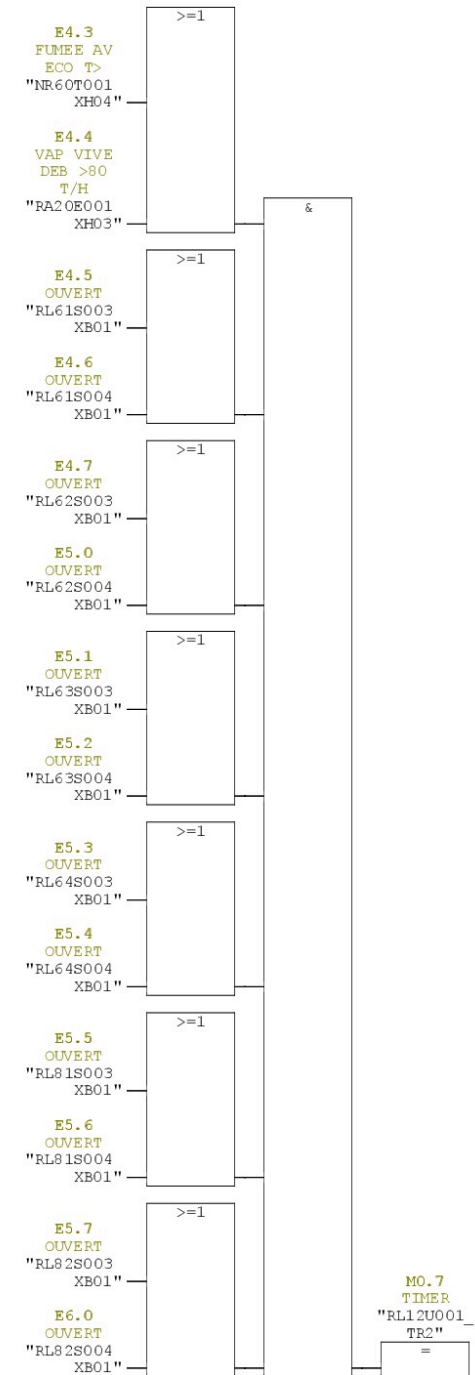
SIMATIC

projet_fin_d'étude\

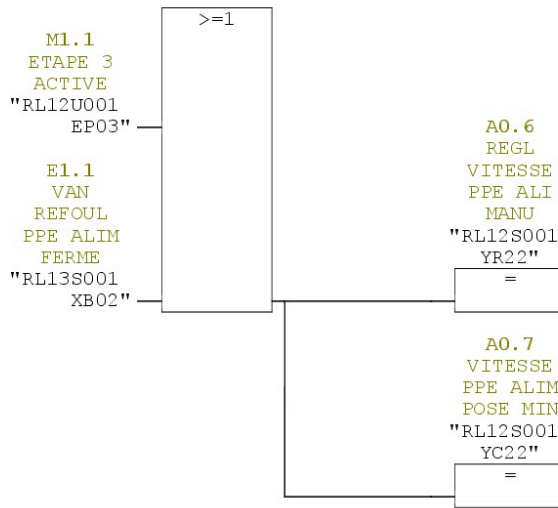
14/06/2017 09:52:13

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

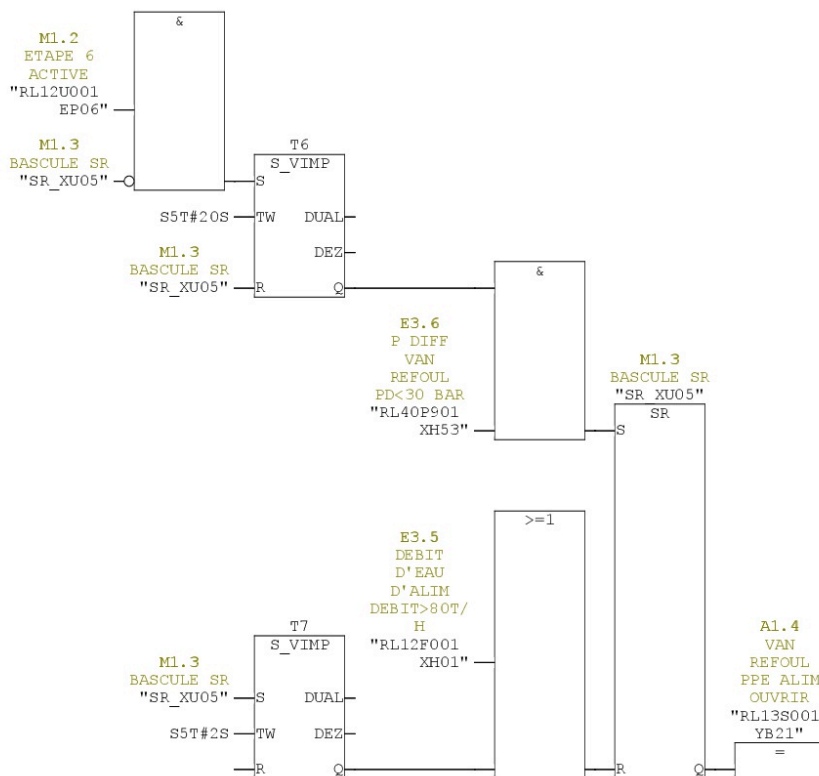
Réseau : 12	RL12U001_TR2
TIMER	



Réseau : 13 RL12U001 XU02



Réseau : 14 RL12U001 XU05

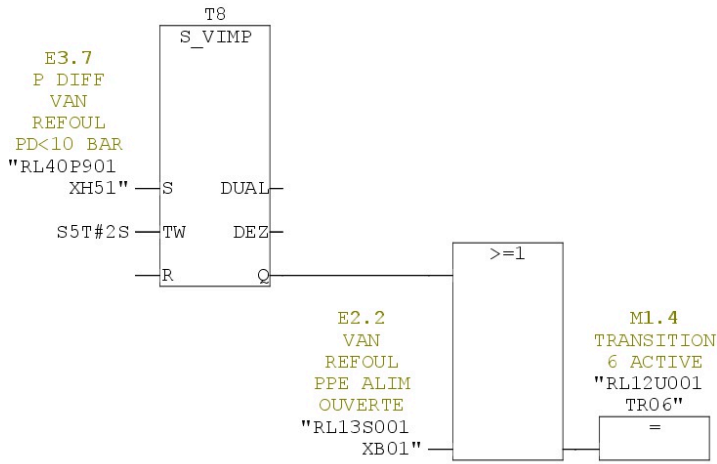


SIMATIC

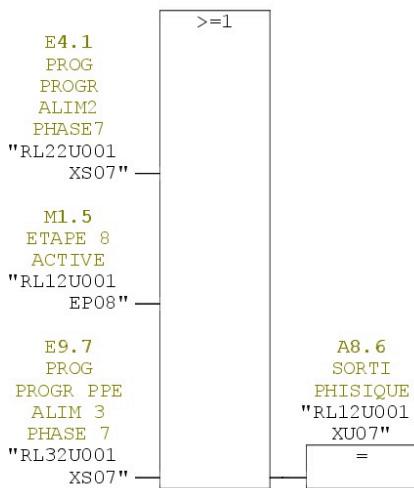
projet_fin_d'étude\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

14/06/2017 09:52:13

Réseau : 15 RL12U001 TR06



Réseau : 16 RL12U001 XU07

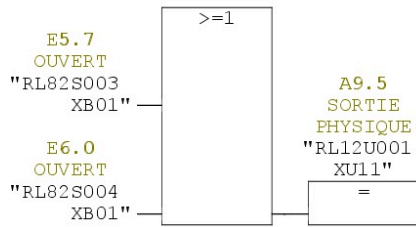


SIMATIC

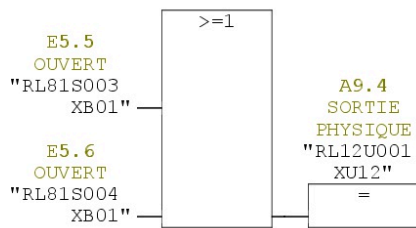
projet_fin_d'étude\
SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

14/06/2017 09:52:13

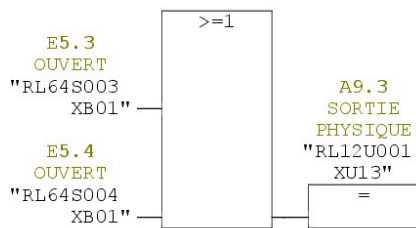
Réseau : 17 RL12U001 XU11



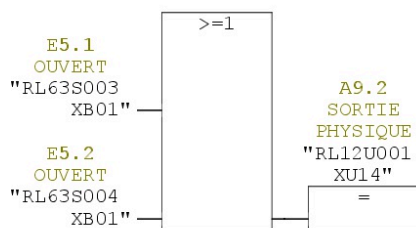
Réseau : 18 RL12U001 XU12



Réseau : 19 RL12U001 XU13



Réseau : 20 RL12U001 XU14



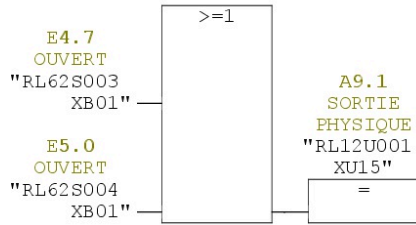
SIMATIC

projet_fin_d'étude\

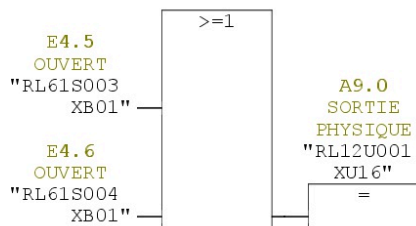
14/06/2017 09:52:13

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

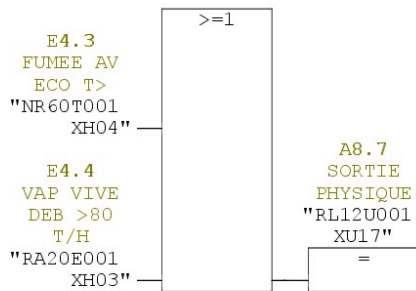
Réseau : 21 RL12U001 XU15



Réseau : 22 RL12U001 XU16



Réseau : 23 RL12U001 XU17



SIMATIC

projet_fin_d'étude\

14/06/2017 09:52:14

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 24 Appel RL12U001 Marche

DB1
SAUVGARDE
DONNEE FB1
"RL12U001_
DB FB1"

FB1	
PROG PROGR PPE	
ALIMENTAIRE MARCHE	
"RL12U001_M"	
—EN	
—OFF_SQ	
—INIT_SQ	
—ACK_EF	
—S_PREV	
—S_NEXT	S_NO
—SW_AUTO	S_MORE
—SW_TAP	S_ACTIVE
—SW_MAN	ERR_FLT
—S_SEL	AUTO_ON
—S_ON	TAP_ON
—S_OFF	MAN_ON
—T PUSH	ENO

SIMATIC

projet_fin_d'étude\

14/06/2017 09:52:14

SIMATIC 300(1)\CPU 315-2 DP\...\OB1 - <offline>

Réseau : 25 Appel RL12U001 Arret

DB2
SAUVGARDE
DONNEE FB2
"RL12U001_
DB FB2"

FB2	
PROG Progr POMPE	
ALIMENTAIRE ARRET	
"RL12U001_A"	
—EN	
—OFF_SQ	
—INIT_SQ	
—ACK_EF	
—S_PREV	
—S_NEXT	S_NO
—SW_AUTO	S_MORE
—SW_TAP	S_ACTIVE
—SW_MAN	ERR_FLT
—S_SEL	AUTO_ON
—S_ON	TAP_ON
—S_OFF	MAN_ON
—T PUSH	ENO

V.3 : Simulation :

V.3.1 : Présentation du logiciel de simulation PLCSIM :

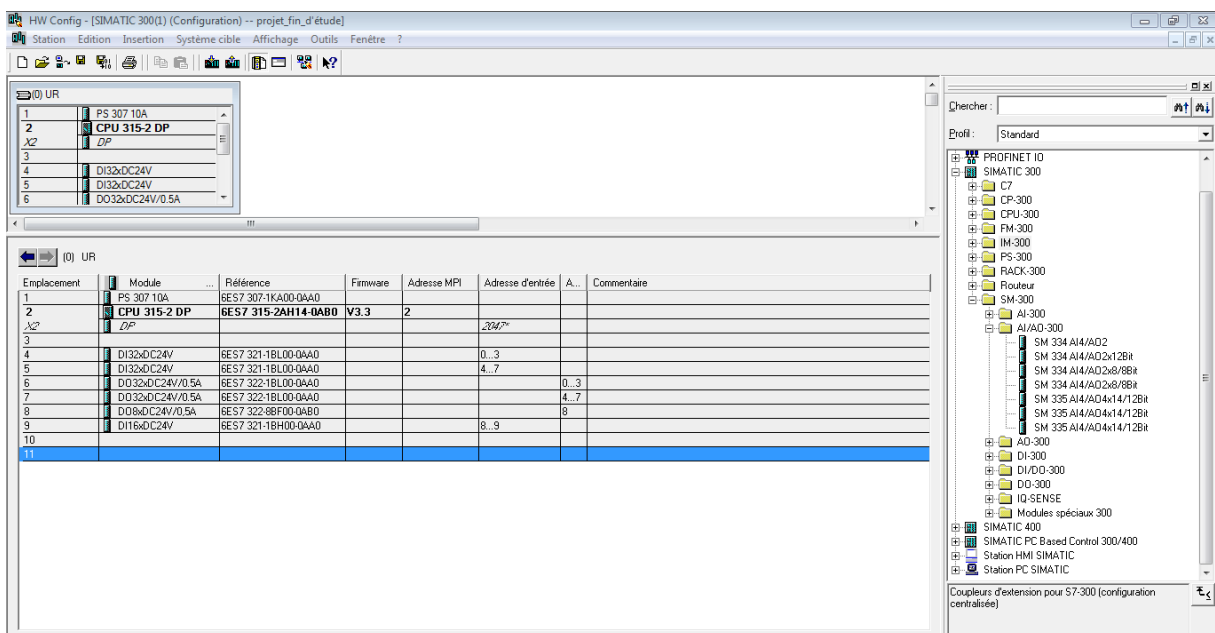
S7-PLCSIM est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme élaboré dans l'automate programmable simulé dans l'ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison avec un matériel quelconque (CPU ou module de signaux) soit établie. La CPU S7 simulée permet de tester les programmes destinés aussi bien aux CPU S7-300 qu'aux CPU s7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisées par le programme (par exemple : activer ou désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme simulée, il procure également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7. Par exemple la table des variables afin de visualiser et d'y forcer des variables.

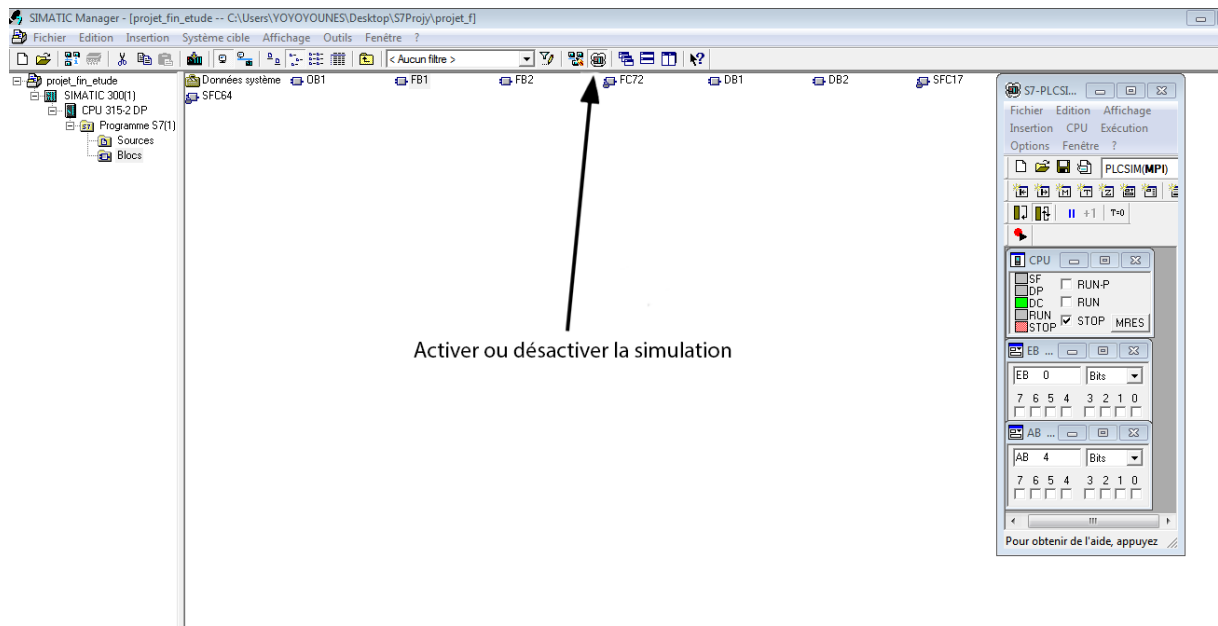
V.3.2 Simulation par PLCSIM :

V.3.2.1 chargement du programme dans la CPU de simulation :

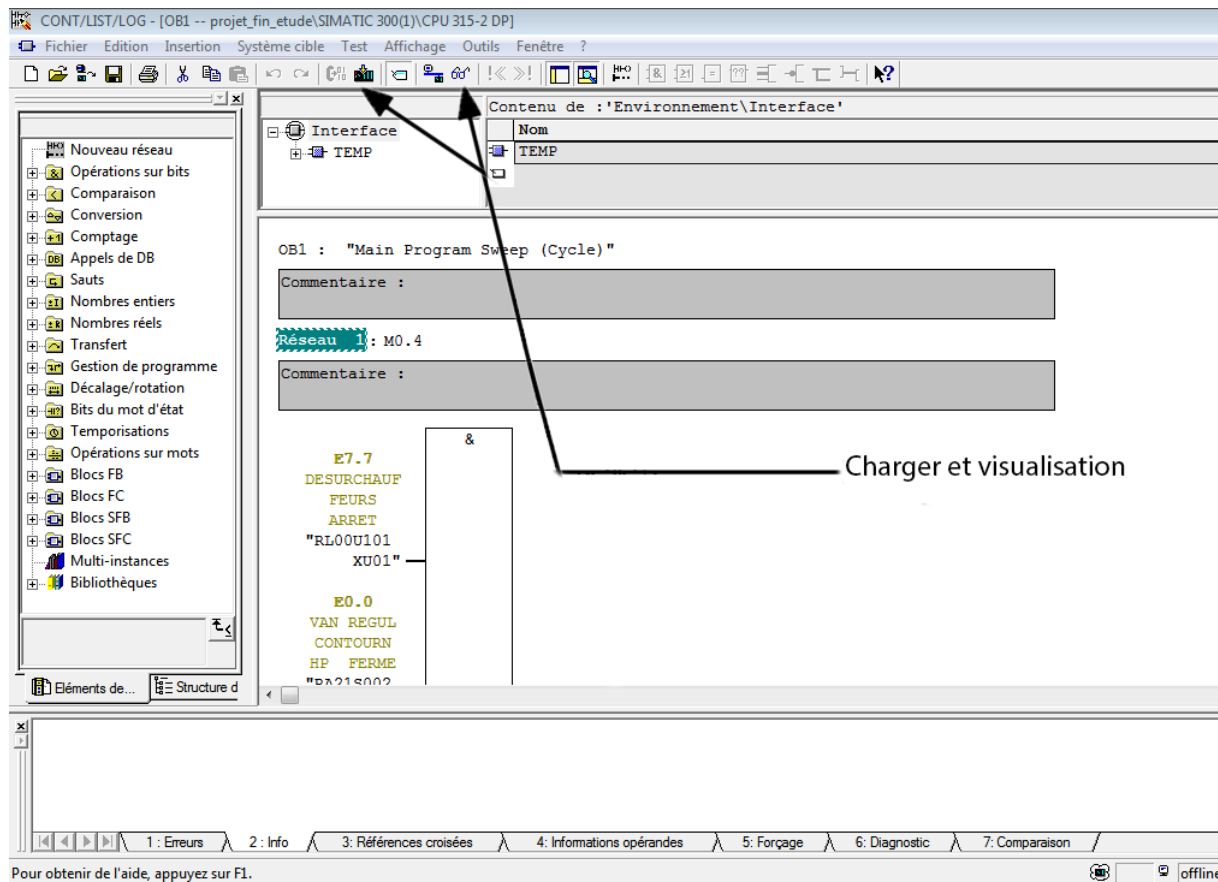
- Tout d'abord on va procéder à la configuration selon le matériel, en remplissant le tableau de configuration suivant :



- Ensuite on active la simulation :



- enfin en charge, et on visualise le programme sur l'automate.



V.3.2.2 Etats de fonctionnement de la CPU :

L'état marche dispose de deux état : état (RUN-P) et état (RUN)

- **Etat (RUN-P) :**

La CPU exécute le programme tout en offrant une marge de modification de ses paramètres. A fin de pouvoir utiliser les applications de STEP 7 pour appliquer un paramètre quelconque du programme on va mettre le CPU à l'état RUN-P.

- **Etat (RUN) :**

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, puis en actualisant les sorties. Lorsque la CPU se trouve à l'état (RUN), on peut ni charger le programme ni utiliser les applications de STEP 7 pour forcer un paramètre quelconque (comme les valeurs d'entrée). On peut uniquement utiliser les fenêtres créés dans l'application de simulation des modules S7-PALCSIM pour modifier une donnée quelconque utiliser par le programme

- **Etat Arrêt :**

La CPU n'exécute pas le programme. Contrairement à l'état marche, dans cet état on peut charger des programmes dans la CPU. Le passage de l'état d'arrêt (STOP) à celui de marche (RUN) démarre l'exécution du programme à partir de la première opération. Les états de fonctionnement de la CPU sont tous représentés dans la fenêtre de la CPU. On peut définir l'état de fonctionnement de la CPU avec la commande de position de commutateur à clé.

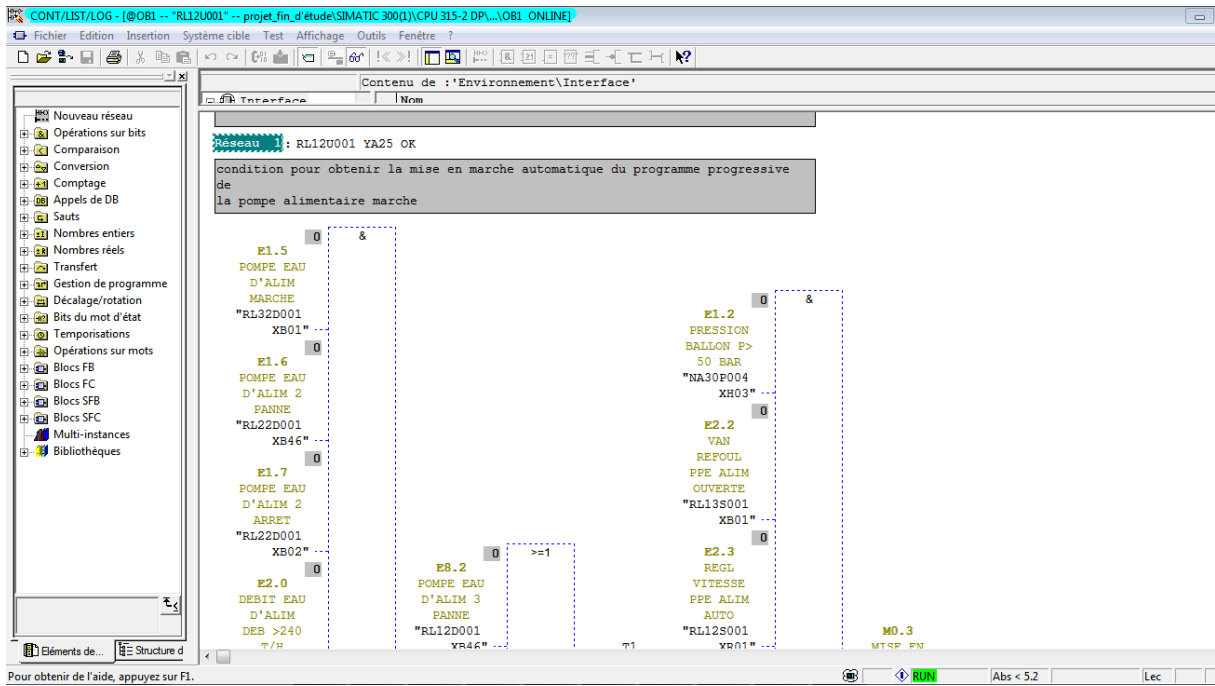


Figure V.2 : Visualisation de la Simulation de bloc d'organisation

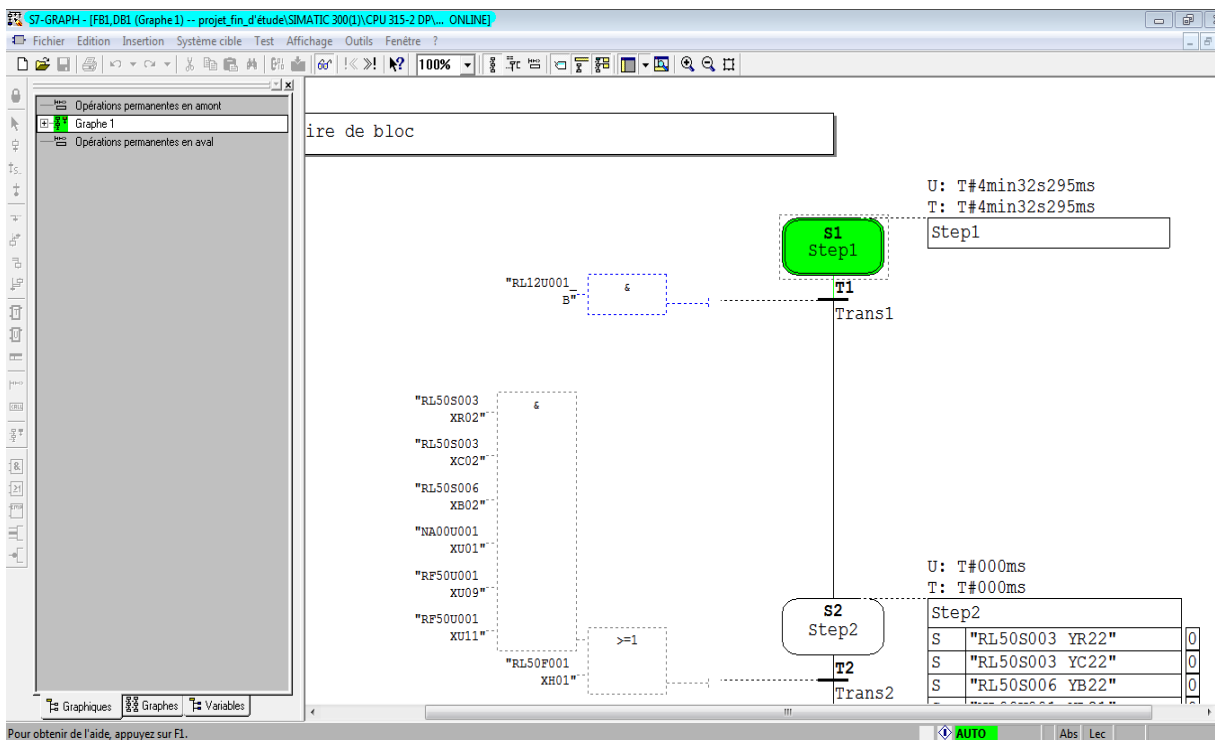


Figure V.3 : Visualisation de la Simulation de bloc fonctionnel marche

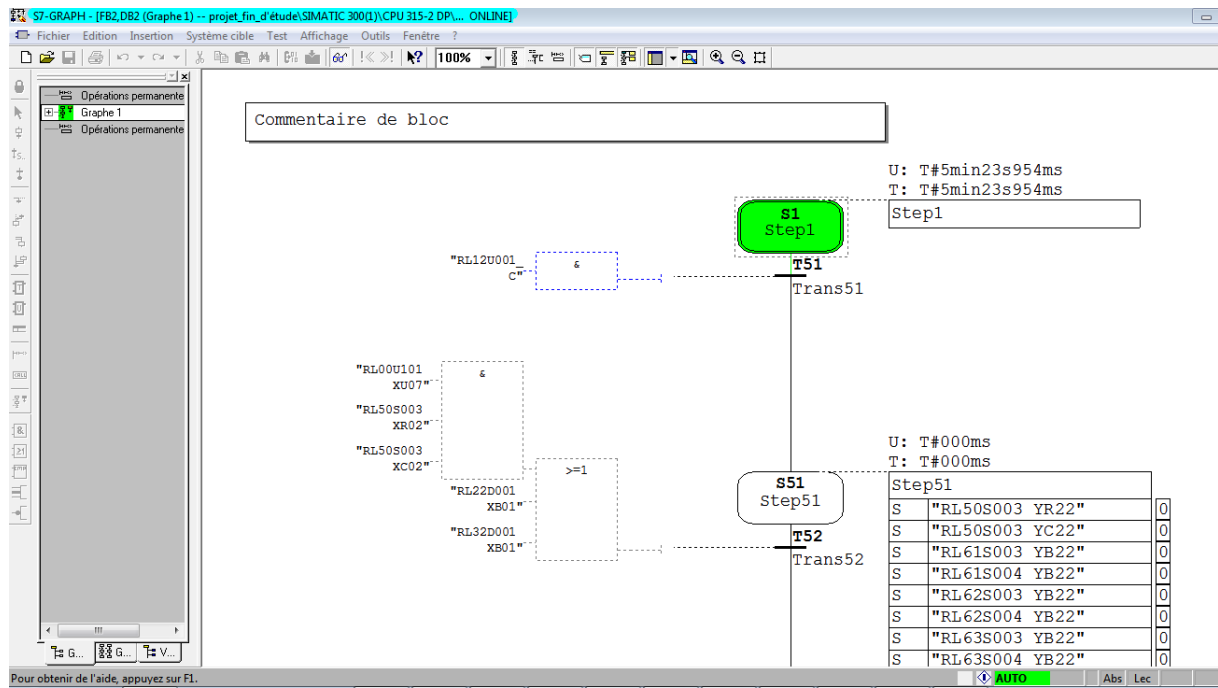


Figure V.4 : Visualisation de la Simulation de bloc fonctionnel arrêté.

Conclusion :

On a vu à travers ces étapes que la programmation est une étape cruciale et déterminante dans la réalisation d'un projet de mise en place d'une quelconque chaîne d'acquisition de données. Et aussi on constate toute la facilité et la plateforme riche qu'elle offre à l'utilisateur ainsi que la possibilité d'intervention qui ne nécessite pas d'efforts.

Conclusion générale

La technologie a contribué de manière constructive à l'évolution de nombreuses méthodes de résolution des problèmes d'automatisations en utilisant moins de composants et cela dans le but est l'amélioration de la production et d'augmenter la sécurité.

Notre projet fin d'étude consistait à réaliser la commande séquentielle par automate programmable du groupe alimentaire de la centrale thermique de CAP-DJENAT.

Remplacement de la commande figée existante décrite dans le chapitre III, où nous avons mentionné les aléas de la commande figée, et notre option c'est portée dans le choix de l'outil de l'automatisation, à savoir l'API, ceci est dans le souci d'offrir un produit fiable et l'application ne nécessite pas un grand investissement.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons opté pour un automate SIEMENS S7. Ces automates peuvent être programmés à partir d'un micro-ordinateur, en installant dans celui-ci le logiciel STEP 7, puis par suite il faut transférer le programme dans l'automate à l'aide d'une console de programmation à la fin de son exécution.

Du fait que nous n'avons pas les moyens de tester l'installation avec un automate réel, nous avons utilisé une autre méthode pour tester le programme par le logiciel S7-PLCSIM. Il nous a permis de faire une simulation et ce pour assurer le bon fonctionnement du programme.

Le stage pratique qu'on a effectué nous a permis de constater l'avantage de l'automatisation dans l'industrie moderne.

Par la simulation du programme nous affirmons que nous sommes arrivés à l'objectif que nous avons fixé dans les objectifs cités dans l'introduction générale de cette étude.

Ce projet nous a permis de nous familiariser avec les systèmes automatisés et d'enrichir nos connaissances sur les automates programmables industriels et surtout confronté la théorie à la pratique.

À travers notre expérience nous pouvons recommander le changement des commandes des processus par les API de type SIEMENS STEP7, il constitue une solution fiable pour pallier au problème de pièces de rechange, ajouté à cela sa grande souplesse de contrôle et sa justesse de traitement.

En fin nous souhaitons que ce projet puisse servir à tous ceux qui s'intéressent à l'automate industriel et qui va leur apporter des solutions vis-à-vis de leur recherche.