

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : **automatique industrielle**

Présenté par
SAIDOUN Abdsamed
ZABOT Taous

Mémoire dirigé par Zohra ZAABOT et co-dirigé par Faiza OUSSAR

Thème

**Automatisation et supervision d'une
station de pompage et distribution d'eau
à la S.N.V.I**

Mémoire soutenu publiquement le 1 juillet 2018 devant le jury composé de :

M^{me} Nadia DJEGHALI
UMMTO, Présidente

M^{me} Fadhila BOUDJEMAA
UMMTO, Examinatrice

Remerciements

Nous remercions avant tout, Dieu Le tout puissant de nous avoir indiqué le chemin du savoir, de nous avoir donné la passion et la patience d'accomplir ce travail.

Nous remercions notre promotrice Mme Z.ZAABOT de nous avoir encadrés et d'avoir dirigé ce travail ainsi que pour ses précieux conseils.

Nous exprimons notre profonde gratitude à Mme Oussar de nous avoir proposé ce sujet ainsi qu'à toute l'équipe de La SNVI : Mr DIB youcef, Mme HABIB, Mourad et Nordine pour leur disponibilité.

Nous tenons à remercier vivement les membres du jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre entourage et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon père, ma mère et surtout ma grand-mère, qui ont toujours été à mes côtés pour me guider vers le droit chemin, sans eux je ne serai pas là où j'en suis aujourd'hui.

A mes chers frères et ma seule et unique sœur.

A Chikh Amar et à toute sa famille, qui ont toujours marqué leur présence dans les bons et mauvais moments.

A mes chers et meilleurs amis Gaya Azzi, Anis sekkai et Anis chaouane.

A ma chère amie, binôme et sœur Taous Zobot.

A tous mes amis et mes camarades de la promotion.

Abdsamed

Dédicaces

C'est avec une profonde gratitude que je dédie cet humble travail :

*A mes chers parents, sans lesquels je ne serai pas la personne que je suis
aujourd'hui. Aucune dédicace ne saura exprimer mon amour et ma
reconnaissance.*

*A ma très chère cousine Nassima, son mari et ses enfants pour leur soutien et
tout ce qu'ils ont fait pour moi, MERCI*

A mes frères et sœurs qui sont loin des yeux mais toujours près de mon cœur

A tous mes très chers amis : Lyes, Nedjma, Amouna

A mon binôme Abdsamed et tout mes camarades

Taous

Sommaire

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

chapitre I : présentation de l'entreprise et du château d'eau

I .Introduction	3
II. partie1 : présentation de la SNVI	3
II.1. Historique	3
II.2. situation géographique	4
II.3. constitution de l'entreprise	5
II.3.1 Une société mère	5
II.3.2. Filiale de véhicules industriels de Rouïba (V.I.R)	5
II.3.3 Filiale carrosserie industrielles de Rouiba (C.I.R).....	6
II.3.4. Filiale fonderie de Rouïba (FO.R)	7
II.3.5. Filiale Carrosseries Industrielles de Tiaret (C.I.T)	7
II.3.6. Filiale Constructions de Matériels et Equipements Ferroviaires d'Annaba	7
II.4. Partenariat	8
II.5. Objectif de l'entreprise	9
II.6. Organigramme de l'entreprise.....	9
II.7. Le nombre d'effectifs	10
III. partie 2 : Présentation du château d'eau et ces équipements.....	10
III.1.Constitution du château d'eau	11
III.1.1 Source d'eau.....	11
III.1.2. Réservoirs 12.000m ³	11
III.1.3. Réservoirs 2x4000m ³	11
III.1.4. Château d'eau	12
III.1.5. Station sur-pression	13
IV . Conclusion	14

Chapitre II: Etude technologique du château d'eau

I. Introduction	15
II. actionneurs	15
II.1. Le moteur asynchrone triphasé	15
II.2. Les pompes	17
II.3. Les vannes	18
II.4. Les sur-presseurs	20
III. Les pré-actionneurs	20
III.1. Les disjoncteurs	20

III.2. Les sectionneurs	21
III.3. Les Fusible	21
III.4. Les contacteurs	22
III.5. Les relais	22
III.6. Transformateur	23
III.7. Clapet anti-retour.....	23
IV. Capteurs	23
IV.1. Capteur de pression (pressostat)	24
IV.2. Capteur de débit (débitmètre)	24
IV.3. Capteur de niveau (flotteurs)	25
IV.4. Capteurs d'eau	25
IV.5. Capteurs de débit (débitmètre)	25
IV.6. Manomètre	25
V. groupe électrogène	27
VI. Conclusion	27

Chapitre III: Modélisation et solution programmable

I. Introduction.....	28
II. partie1 : Modélisation	28
II.1 Le GRAFCET.....	28
II.1.1. Présentation	28
II.1.2. Niveau d'un GRAFCET	29
II.1.3. Les règles d'évolution d'un GRAFCET	29
II.2. Cahier des charges	30
II.2.1. Présentation	30
II.2.2.Cahier des charges fonctionnel	30
II.2.2.1. Remplissage des réservoirs	30
II.2.2.2. Remplissage du château d'eau	31
II.2.2.3.Fonctionnement des sur-presseurs	32
II.3. Le modèle de l'ensemble du système sous AUTOMGEN	33
III. partie 2 : Automatisation et solution programmable	34
III.1.Les systèmes automatisés	34
III.1.1. Partie opérative (PO)	34
III.1.2. Partie commande (PC)	35
III.1.3. Partie contrôle	35
III.1.4. Objectif de l'automatisation	35
III.2. Les automates programmables industriels (API)	35
III.2.1. Présentation	35

III.2.2. Les critères de choix d'un API	35
III.3. L'automate TSX PREMIUM	36
III.3.1. Présentation	36
III.3.2. Structure de l'automate TSX PREMIUM	36
III.4. Logiciel de programmation PL7 PRO	37
III.4.1. Présentation	37
III.4.2. Langage de programmation	38
III.4.3. Exposition des problèmes et solution apportée	38
III.5. L'automate SIMATIC S7-300	39
III.5.1. Présentation	39
III.5.2. Architecture de l'automate S7-300	39
III.6. Logiciel de programmation STEP7	40
III.6.1. Présentation	40
III.6.2. Solution programmable	41
III.6.2.1. Création du projet	41
III.6.2.2. La configuration matérielle	41
III.6.2.3. La table des mnémoniques	42
III.6.5.4. Le programme	43
III.6.3. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM	45
IV . Conclusion	46

Chapitre IV: Conception d'une plateforme de supervision

I. Introduction	47
II. Supervision	47
II.1. Définition	47
II.2. Constitution d'un système de supervision	47
II.2.1. Module de visualisation (affichage)	48
II.2.2. Module d'archivage	48
II.2.3. Module de traitement	48
II.2.4. Module de communication	48
II.3. Apports de la supervision	49
III. Le logiciel SIMATIC WinCC flexible	50
III.1. Présentation	50
III.1.1. Logiciel de configuration (CS)	50
III.1.2. Logiciel Runtime (RT)	51
III.2. Intégration dans l'environnement SIMATIC	51
IV. Conception de la plateforme de supervision du procédé	53
V. Conclusion	58

Conclusion générale 59

Bibliographie

Annexes

Liste des figures

Figure I.1: bâtiment centrale la SNVI	3
Figure I.2: situation géographique de la SNVI	5
Figure I.3: Site de la filiale V.I.R.....	5
Figure I.4: assemblage de l'un des produits de V.I.R	6
Figure I.5: bâtiment centrale de la filiale C.I.R	6
Figure I.6: filiale fonderie	7
Figure I.7: bâtiment centrale de la filiale C.I.T	7
Figure I.8: camion Mercedes Zetros 6X6	8
Figure I.9: autobus fenec_45	8
Figure I.10: Organigramme de l'entreprise	9
Figure I.11: répartition des effectifs de l'entreprise SNVI en 2016	10
Figure I.12: schéma global du site du château d'eau	10
Figure I.13: caractéristiques du réservoir 12000m ³	11
Figure I.14: caractéristiques du réservoir 2x4000m ³	11
Figure I.15: photo du château d'eau	12
Figure I.16: schéma approximatif du château d'eau	12
Figure I.17: sur-presseurs de puissance	13
Figure I.18: schéma de la station sur-pression	13
Figure I.19: poste incendie	13
Figure II.1: moteur asynchrone triphasé	15
Figure II.2: couplage en étoile ou en triangle d'un moteur asynchrone.....	16
Figure II.3: pompe centrifuge	17
Figure II.4: constitution d'une pompe centrifuge	17
Figure II.5: pompe immergée	18
Figure II.6: vanne motorisée type L.BERNARD	19
Figure II.7: Vanne à opercule	19
Figure II.8: Vanne à papillon	19
Figure II.9: disjoncteur électrique et son symbole	20
Figure II.10: sectionneur et son symbole	21
Figure II.11: fusible et son symbole.....	21
Figure II.12: contacteur et son symbole	22
Figure II.13: relais	22
Figure II.14: relais thermique et son symbole	22
Figure II.15: relais de phase schneider	23
Figure II.16: transformateur électrique	23

Figure II.17: clapet anti-retour	23
Figure II.18: type de clapet anti-retour.....	23
Figure II.19: capteur de pression (pressostat)	24
Figure II.20: débitmètre électromagnétique	24
Figure II.21: principe de fonctionnement d'un DME	24
Figure II.22: poire de niveau (flotteur FLYGT ENM-10)	25
Figure II.23: fonctionnement d'une poire de niveau	25
Figure II.24: compteur d'eau	25
Figure II.25: manomètre	25
Figure II.26: schéma de l'emplacement des composants principaux du système	26
Figure II.27: groupe électrogène	27
Figure III.1: la fenêtre d'ouverture d'Automgen	33
Figure III.2: structure du logiciel ATOMGEN	34
Figure III.3: les différentes parties d'un système automatisé	34
Figure III.4: TSX PREMIUM 57	36
Figure III.5: vue initiale du logiciel PL7 PRO	37
Figure III.6: l'automate S7-300	39
Figure III.7: structure modulaire de l'automate S7-300	39
Figure III.8: création d'un nouveau projet sous Step 7	41
Figure III.9: configuration matériel de l'automate S7-300	42
Figure III.10: les blocs utilisés dans notre programme	43
Figure III.11: arborescence du programme	44
Figure III.12: le simulateur PLCSIM	45
Figure IV.1 : vues de supervision	48
Figure IV.2 : structure d'un système de supervision	49
Figure IV.3 : zone de travail et outils du WinCC flexible	50
Figure IV.4: intégration d'un projet WinCC à partir de STEP7	51
Figure IV.5 : intégration d'un projet WinCC à partir du logiciel WinCC Flexible	52
Figure IV.6 : liaison MPI et Ethernet entre la station SIMATIC 300 et IHM	52
Figure IV.7 : Vue d'accueil	53
Figure IV.8 : Vue globale du système	54
Figure IV.9 : Vue remplissage des réservoirs	55
Figure IV.10 : Vue remplissage château	55
Figure IV.11 : Vue des sur-presseurs	56
Figure IV.12 : Vue d'alarmes	57
Figure IV.13 : Vue de la courbe de surveillance du débit	58

Introduction générale

La technologie de l'automatisation est une technologie qui ne cesse d'accroître au fil des années, elle fournit des solutions à l'épreuve du temps, capables de répondre aux exigences de plus en plus pointilleuses pour les usines et les machines. Les automates sont donc conçus pour satisfaire les besoins de tous les secteurs de l'industrie dans un éventail de tâches virtuellement illimité, elle garantit de hauts niveaux d'efficacité, de flexibilité et de rentabilité

L'automatisation des systèmes est donc la priorité absolue des industries modernes en vue du rôle phénoménale qu'elle joue dans leur développement et toutes les améliorations qu'elle apporte, son application s'étend d'avantage, du plus petit appareil aux plus grandes installations industrielles.

Comme dans toute grande entreprise, la SNVI (Société Nationale des véhicules industriels) utilise des machines très complexes. Cette complexité rend les tâches très difficiles pour les techniciens et opérateurs notamment quand il s'agit de grand procédé tel que le château d'eau.

A la SNVI, la production de la vapeur, le refroidissement des équipements et la protection contre les incendies...sont des tâches primordiales pour une production continue ; c'est pour cela que l'eau reste l'énergie à préserver, garder et bien gérer en toute circonstance. La SNVI s'est donc muni du château d'eau dont le procédé est automatisé ; cependant, son automatisation reste obsolète en vue des différents désagréments que leur pose l'automate TSX premium : son ancienneté et son blocage.

Pour remédier à ce problème, il nous a été confié le remplacement de l'automate TSX premium par l'automate S7-300.

Afin de mener à bien ce travail, nous avons aussi apporté plusieurs améliorations à cette installation, remplacer une partie du processus qui étaient en logique câblée en logique programmée, réintégrer certaines fonctions qui ont été supprimé auparavant...

A cet effet, nous avons organisé et divisé ce mémoire en quatre chapitres ;

Dans le premier chapitre, nous avons présenté brièvement l'entreprise ainsi que ses différentes filiales et activités en premier lieu, en second lieu nous avons donné une vue globale du système château d'eau et tous ses équipements.

Introduction générale

Dans le second chapitre, nous avons étudié la technologie des différents instruments présents dans le processus.

Etant divisé en deux parties, le chapitre trois, contient le cahier de charges amélioré et détaillé que nous avons définis, ensuite nous avons réalisé un modèle GRAFCET, après quoi nous avons élaboré une solution programmable avec le logiciel STEP7.

Le quatrième et dernier chapitre, comporte essentiellement la plateforme de supervision que nous avons conçue en utilisant le logiciel WinCC flexible.

Une conclusion et perspective achèveront notre travail.

I. Introduction

L'Entreprise Nationale des Véhicules Industriels (SNVI) est une entreprise publique et économique constituée en société par actions depuis mai 1995, produit et commercialise des véhicules industriels, elle a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une importante gamme de produits. Au capital social de 2.200.000.000 DA.

La SNVI comporte en son sein plusieurs filiales, que nous avons présentées dans la première partie du chapitre. Dans la 2eme partie, nous avons procédé à la présentation du château d'eau, ce dernier représente un élément crucial pour la production de la SNVI.

II. Partie 1 : présentation de la SNVI

La SNVI est née d'une restructuration de l'ex-Société nationale de construction mécanique (SONACOME) qui regroupait onze entreprises publiques en son sein, toutes versées dans l'industrie mécanique, la SNVI approvisionne, depuis, le marché national en camions, bus et engins de travaux publics en tout genre.



Figure I.1: bâtiment centrale la SNVI

II.1. Historique

Après l'indépendance de l'Algérie, le défi de maintenir les unités du constructeur français « Berliet » fut très dur a relevé, manquant de main d'œuvres et d'encadrement qualifié.

Mais grâce à la détermination d'une poignée d'ouvriers algériens, qui travaillait déjà pour « Berliet » les machines ont été à nouveau remises en marche. Les usines redevenues à cent pour cent algériennes, commençaient à assembler les premiers véhicules industriels "Made in ALGERIA "

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du château d'eau

La société a connu différentes transitions à l'échelle chronologique qui sont :

De 1957 à 1966 : Implantation de la société française BERLIET sur le territoire Algérien par la construction en juin 1957 d'une usine de montage de véhicules "poids lourds" à 30 km à l'est d'Alger, plus exactement à Rouïba.

De 1967 à 1980 : En 1967, fut créée la SONACOME (Société Nationale de Construction Mécanique). Le schéma d'organisation adopté pour la SO.NA.CO.ME regroupant en son sein dix (10) entreprises autonomes.

De 1981 à 1994 : La S.N.V.I (Entreprise Nationale de Véhicules Industriels) devient une entreprise publique socialiste (EPS). La S.N.V.I est née à l'issue de la restructuration de la SO.NA.CO.ME et le décret de sa création lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régit par les principes directifs de la Gestion Socialiste des Entreprises (G.S.E).

De 1995 à 2011 : Le mois de Mai 1995, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir une Entreprise Publique économique régie par le droit commun : la S.N.V.I est alors érigée en Société Par Actions (SPA), au capital social de 2,2 milliards de Dinars. La S.N.V.I devenue groupe industriel.

De 2011 à Janvier 2015 : Le mois d'Octobre 2011, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir un Groupe Industriel composé d'une Société Mère et de quatre filiales.

Depuis Février 2015 à ce jour : Suite à la réorganisation du Secteur Public Marchand de l'Etat en date du 23 Février 2015, l'EPE FERROVIAL et toutes ses participations a été rattachée au Groupe SNVI comme 5ème Filiale [1].

II.2. Situation géographique

La SNVI est située au cœur de la zone industrielle de Rouïba à environ 5 kilomètres de la ville. Elle débauche sur la route nationale N5, ce qui permet le transport et la livraison de ces produits sans encombre. Son implantation est à une trentaine de kilomètre de l'Est d'Alger. Sa superficie totale est de 260 hectares dont 300.000m² couverts.

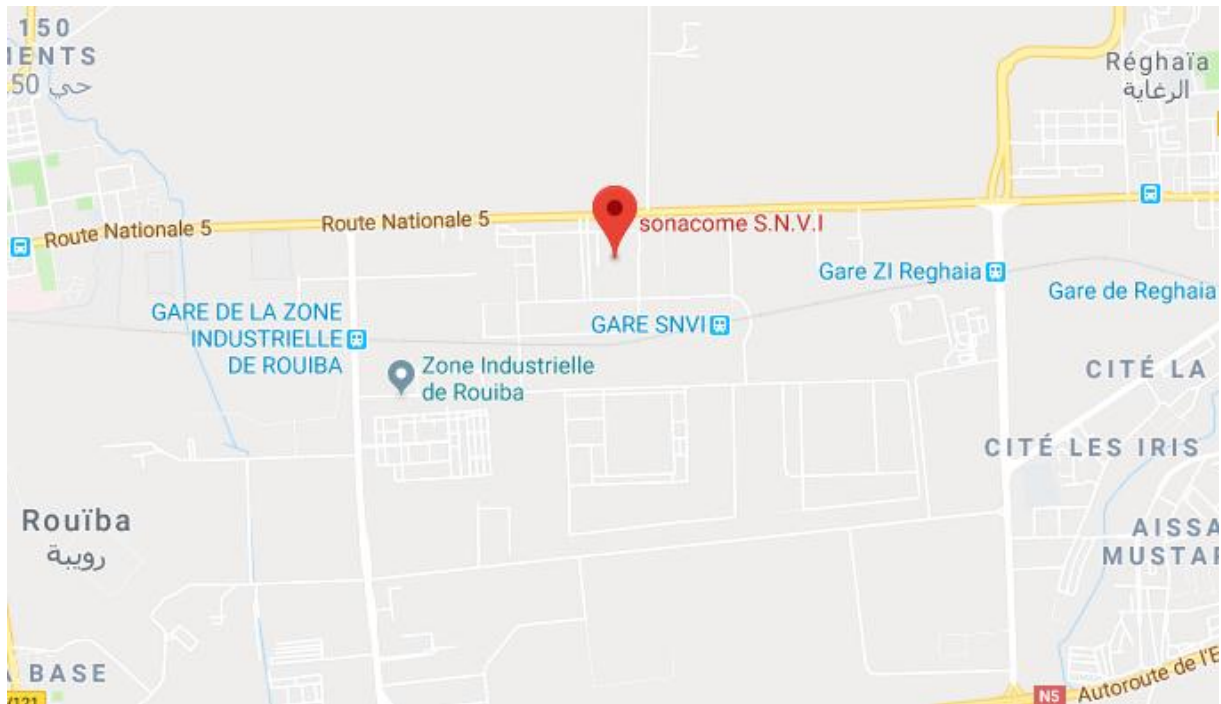


Figure I.2: situation géographique de la SNVI

II.3. Constitution de la SNVI

II.3.1. Une société mère

La société mère est composée d'une : Directions Centrales, Direction Centrale Commerciale et son réseau, Division Rénovation Véhicules Industriels - DRVI.

II.3.2. Filiale de véhicules industriels de Rouïba (V.I.R)

Créé en Juillet 1970, le Complexe des Véhicules Industriels de Rouïba, est érigé en Filiale le 1^{er} janvier 2011, faisant partie du groupe industriel SNVI et est l'unique fabricant de véhicules industriel en Algérie. La principale activité de cette filiale est la production, pour ce faire elle met en œuvre des technologies et des techniques d'élaboration telles que, l'estampage à chaud (forge), l'emboutissage, l'usinage, le taillage d'engrenage, la rectification et les traitements thermiques.



Figure I.3: le site de la filiale V.I.R

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et du château d'eau

Cette filiale regroupe elle-même cinq (05) centres de production: forge (Obtention des bruts par déformation plastique à chaud), mécanique (produit des ponts, des essieux, des directions et des pièces de liaisons), tôlerie et Emboutissage (produit des longerons pour cadres châssis, des cabines et des pièces de liaisons), montage Camions (assemble les camions), montage Autocars et Autobus (produit les caisses, les treillis et assemble les cars & bus et produit également des pièces en polyester et sièges).



Figure I.4: assemblage de l'un des produits de V.I.R

Les prestations d'appui qui se localisent sur cette filiale sont : centre d'études et d'adaptation (avec CFAO), centre informatique (système de GPAO /GMAO intégré), centre de formation, laboratoires de chimie, de métallurgie et métrologie et centre Médico-social.

Notre stage a été effectué au niveau du centre de production mécanique qui fait partie de cette filiale.

II.3.3. Filiale carrosserie industrielles de Rouïba (C.I.R)

La Filiale Carrosseries Industrielles de Rouïba, fabrique des équipements industriels portés et tractés. Elle est située sur le même site que les filiales Fonderies et Véhicules Industriels, dans la zone industrielle de Rouïba -Alger.



Figure I.5: bâtiment centrale de la filiale C.I.R

- **Activités :** Production d'équipements de carrosserie, utilisant les techniques et procédés de chaudronnerie. (Production de : plateaux, bennes, citernes, équipements de voirie, équipements anti-incendie et remorques).

II.3.4. Filiale fonderie de Rouïba (FO.R)

La filiale Fonderies de Rouïba a été mise en exploitation le 1er janvier 1983, sa principale mission est la fabrication de bruts de fonderie en fonte ainsi que des pièces en aluminium selon les nuances suivantes : fonte grise sphéroïdale GS, fonte lamellaire GL et aluminium.



Figure I.6: filiale fonderie

Sa capacité de production installée est de 9000 tonnes par an de fonte grise et de 300 tonnes par an d'aluminium. La fonderie de Rouïba produit des bruts principalement pour le secteur mécanique et pour d'autres secteurs tels l'hydraulique, les matériels agricoles et les travaux publics.

II.3.5. Filiale Carrosseries Industrielles de Tiaret (C.I.T)

La Filiale Carrosserie Industrielle de Tiaret, située à la commune de Ain Bouchekif à 3Km de l'aéroport, spécialisée dans la conception et la fabrication de carrosseries industrielles portés et tractés dans les gammes suivantes : Plateaux, Bennes, Citernes à eau, Citernes hydrocarbures, cocottes à ciment, Portes engins, Fourgons frigorifiques/standards et véhicules spéciaux.



Figure I.7: bâtiment centrale de la filiale C.I.T

II.3.6. Filiale Constructions de Matériels et Equipements Ferroviaires d'Annaba

L'Entreprise Publique Economique de Constructions de Matériels et Équipements Ferroviaires « FERROVIAL » a été créée en 1983 à la suite de la restructuration de la Société mère SN.METAL.

Elle est constituée de deux entités opérationnelles installées sur le même site que le siège de la Direction Générale.

L'entreprise a pour objet : les études, la recherche et le développement, la production et la commercialisation de :

- Matériels et équipements ferroviaires : wagnage de tous types, locomotives de manœuvre, appareils de voie, voiture voyageur et métro.
- Matériels de travaux publics : bétonnière, centrale à béton, brouette.
- Container maritime.
- Produits de diversification et de sous-traitance (mécanique, métallique). Produits forgés.

II.4. Partenariat

La SNVI est ouverte à toute forme de Partenariat national et international dans le secteur de l'industrie de Camions et Bus, que ça soit dans les nouvelles technologies, la conception et la fabrication de nouveaux produits, les procédés industriels, la fonderie et la carrosserie.

La SNVI a entamé un plan de développement produit soutenu par des partenariats ciblés (Daimler et Renault) couvrant toute la gamme de l'automobile ou du véhicule industriel : Cinq Partenariats conclus :

- Société Commune de Production de Véhicules Industriels (VI) de marque Mercedes-Benz.
- Société Commune de production de Véhicules légers Tout Terrain (VLTT) de marque Mercedes-Benz.
- Société Commune de production de Véhicules Particuliers (VP) de marque Renault :
- ZF ALGERIE.
- Société commune de Distribution et Service Après-vente à Rouïba des produits fabriqués en Algérie de marque Mercedes-Benz et des produits équivalents.
- Société d'Assemblage et de Maintenance de rames de tramways (CITAL) [1].



Figure I.8: camion Mercedes Zetros 6X6



Figure I.9: autobus fenec_45

II.5. Objectifs de l'entreprise

La SNVI a pour objectif :

- Satisfaire les besoins en véhicules industriels en maximisant la production, tout en acquérant rapidement une gamme de technologie avec un taux d'intégration élevé et un grand nombre de produits.
- Comblent l'écart entre la production et la demande, en commercialisant les véhicules industriels fabriqués localement, assurer la disponibilité de pièce de rechange de la gamme SNVI et assurer le service après-vente.
- Contribuer aux progrès économique et social, en assurant l'implantation industrielle et commerciale à l'ensemble du territoire.
- Financer particulièrement le développement de l'entrepris par la commercialisation de ces produits.

II.6. Organigramme de l'entreprise :

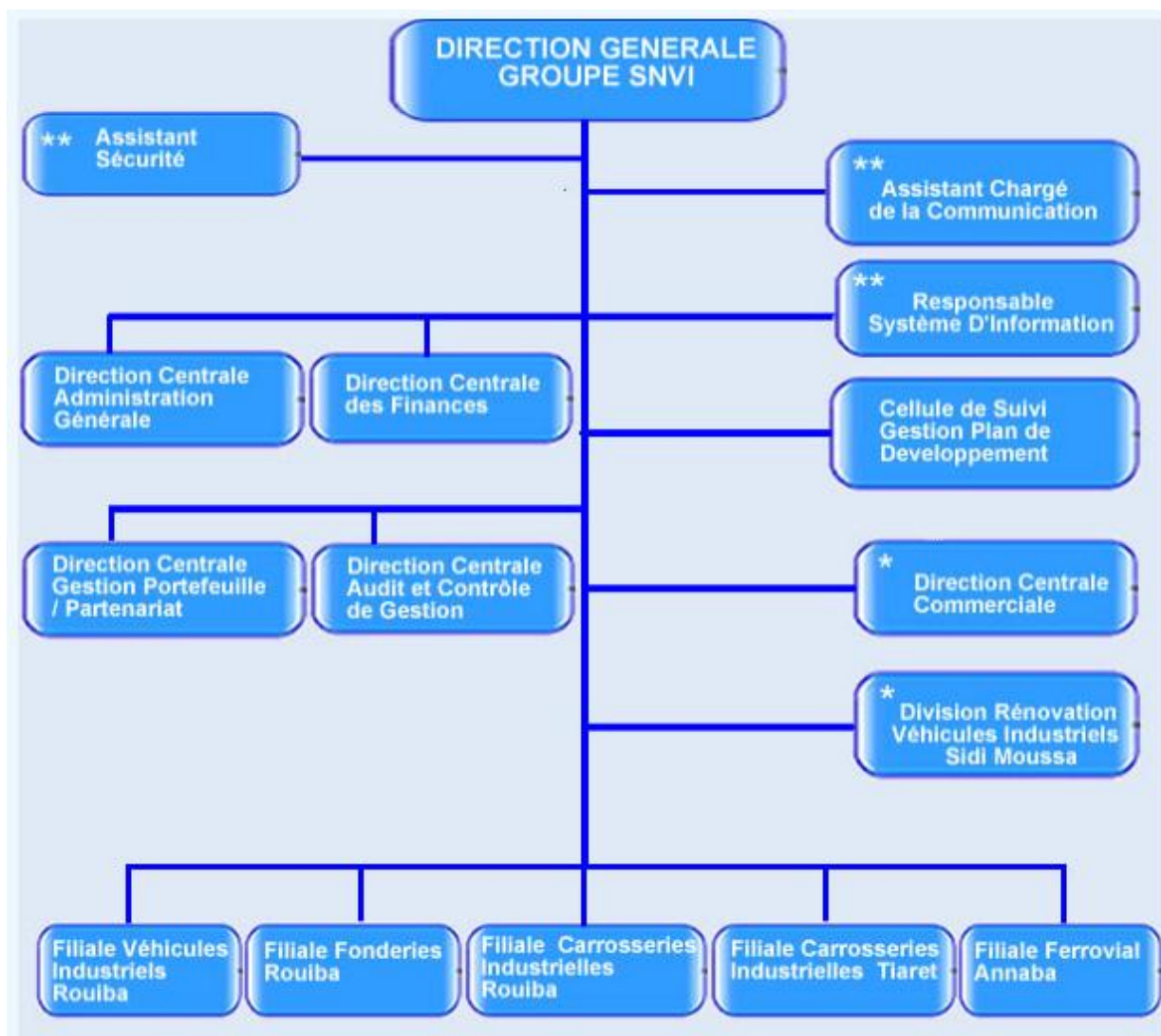


Figure I.10: Organigramme de l'entreprise

II.7. Le nombre d'effectifs

D'après les statistiques de l'année 2016, le groupe SNVI compte 5862 agents répartis par structure comme suite :

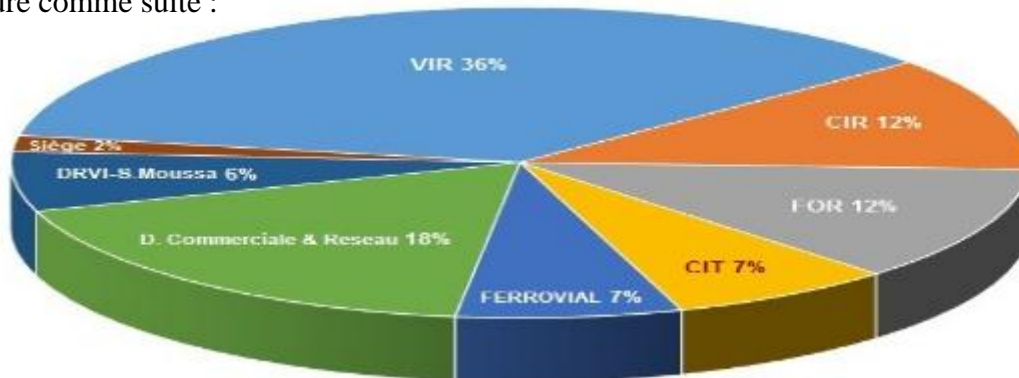


Figure I.11: répartition des effectifs de l'entreprise SNVI en 2016

III. Partie 2 : Présentation du château d'eau et ces équipements

Comme dans toute entreprise industrielle, la SNVI est une grande consommatrice d'eau à des fins diverses (elle consomme environ 100.000m^3 par mois). C'est pour cela qu'elle s'est muni d'un château d'eau de capacité 2000m^3 qui est alimenté par deux réservoirs, un d'une capacité de 12000m^3 et l'autre $2 \times 4000\text{m}^3$, afin de pouvoir satisfaire le besoin de la production en eau (industrielle et potable) et d'améliorer la disponibilité du réseau incendie pour une meilleure sécurité (voir figure I.12).

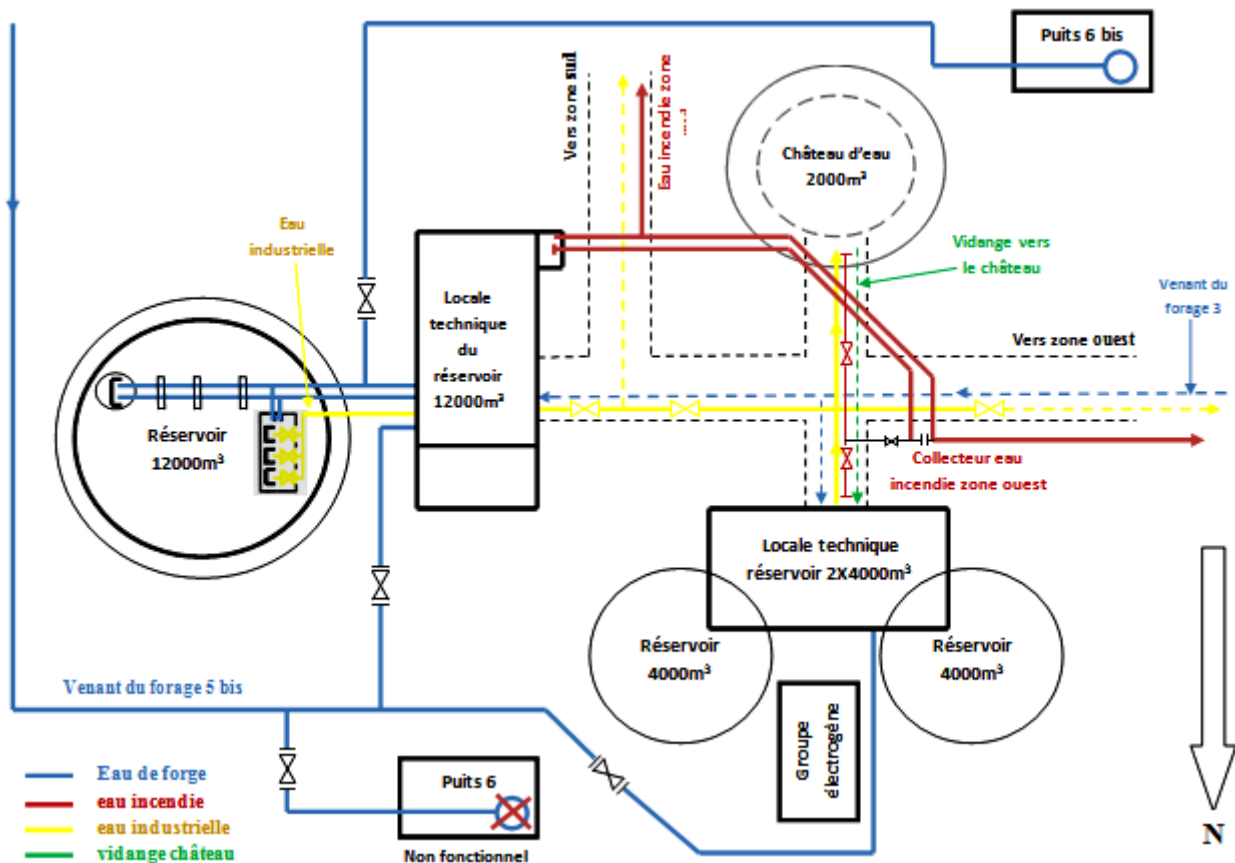


Figure I.12: schéma globale du site du château d'eau [3]

III.1. Constitution du château d'eau

III.1.1. Source d'eau

La SNVI trouve ses sources d'eau dans les eaux souterraines, elle disposait de 6 puits, mais actuellement elle travaille uniquement avec le puits 6 bis qui suffit largement à la demande, et au remplissage des réservoirs 12000m^3 et le $2\times 4000\text{m}^3$ (les autres puits sont hors service).

III.1.2. Réservoir 12000m^3

Ce réservoir (souterrain) est rempli grâce au puits 6 bis, comme son nom l'indique il a une capacité de 12000m^3 et cela lui permet d'alimenter le château d'eau et aussi le réseau en eau industrielle lors du remplissage. Il est équipé d'un flotteur qui permet la détection de 3 niveaux d'eau. L'eau aspirée sera pompée vers le château d'eau du site à environ 20mètre grâce à 3 pompes qui ont un débit $130\text{m}^3/\text{h}$ chacune.

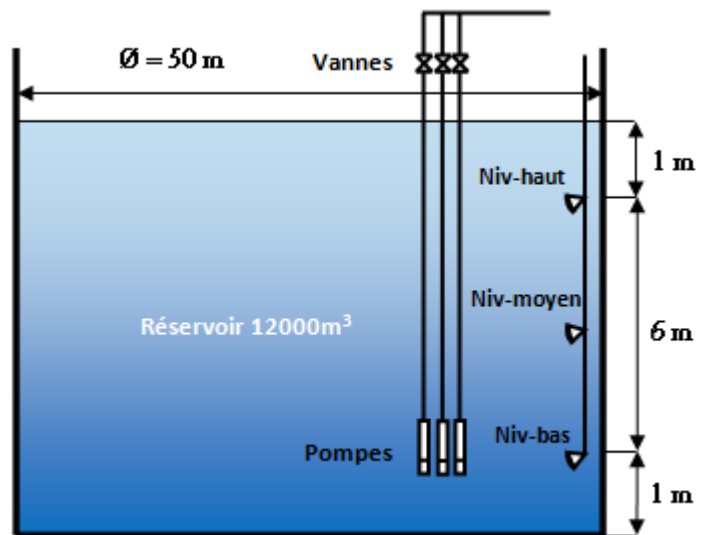


Figure I.13: caractéristiques du réservoir 12000m^3

III.1.3. Réservoir $2\times 4000\text{m}^3$

Il est composé de deux réservoirs souterrain d'une capacité de 4000m^3 chacun, ces deux derniers sont reliés avec un puisard, cela nous permet de les considéré comme étant un seul réservoir. Il est aussi rempli par le puits 6 bis en permutation avec le réservoir 12000m^3 sa fonction principale était d'alimenter le château d'eau grâce 3 pompes centrifugeuses de $130\text{m}^3/\text{h}$ chacune, mais actuellement il est utilisé uniquement pour alimenter l'ensemble du complexe en eau potable.

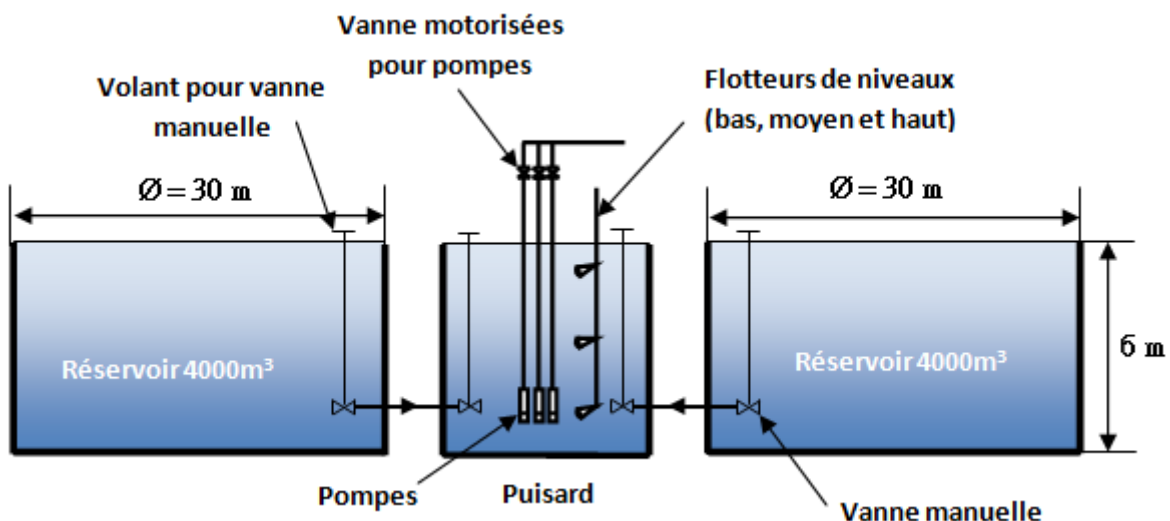


Figure I.14: caractéristiques du réservoir $2\times 4000\text{m}^3$

III.1.4. Château d'eau

La SNVI dispose d'un château d'eau de capacité 2000m^3 (et 130m^3 réservé pour les incendie en cas d'extrême urgence), il a 40m de hauteur et cela pour obtenir une pression statique de 4bar , il est équipé d'un flotteur qui indique le niveau de l'eau, soit (niveau très bas – bas – haut – très haut) cela permet de gérer son remplissage et l'alimentation de l'entreprise en eau.

Le château dispose de 3 conduites d'eau principales qui ont un diamètre de 300mm chacune ; l'une d'elle permet le remplissage et la distribution de l'eau, l'autre permet de conduire l'eau vers le réservoir $2 \times 4000\text{m}^3$ en cas de trop plein (si le flotteur est hors service) et la troisième conduite est réservée pour vidanger le château (nettoyage).



Figure I.15: photo du château d'eau

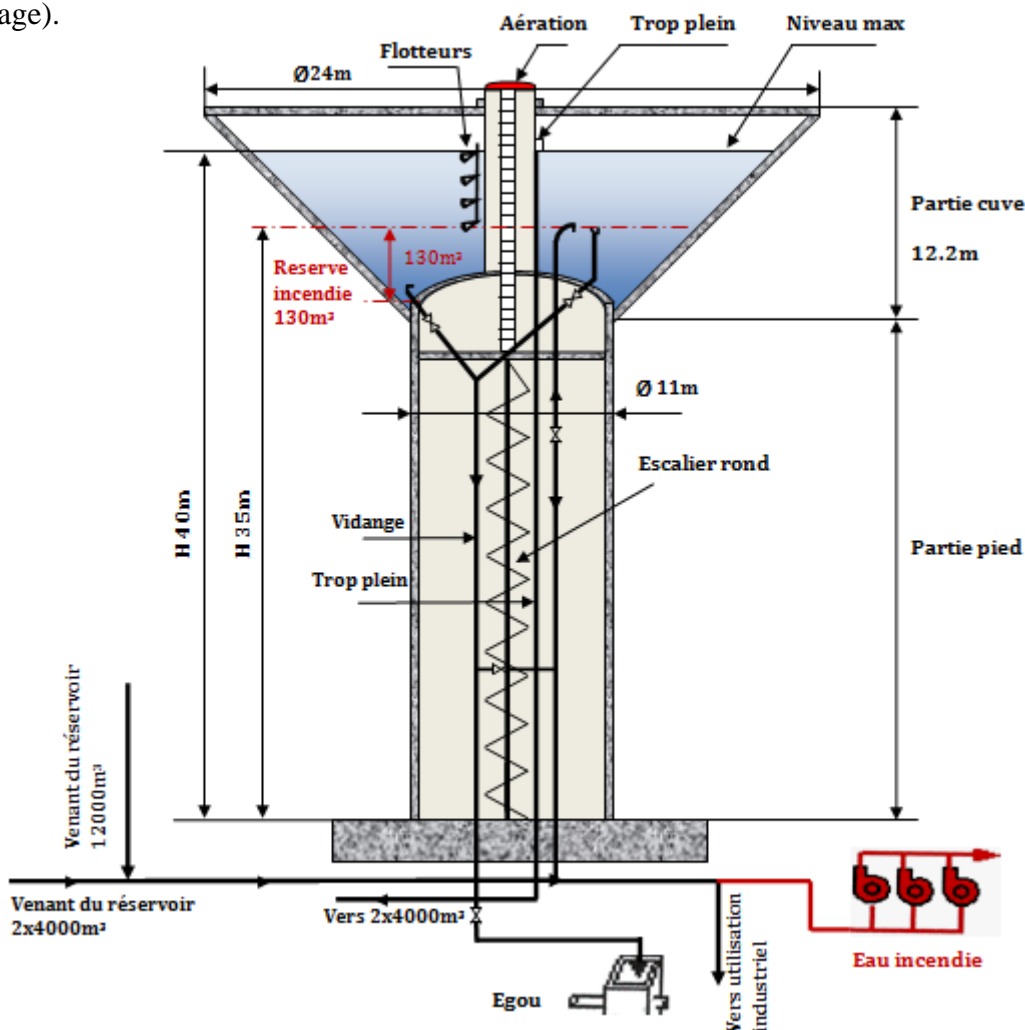


Figure I.16: schéma approximatif du château d'eau

III.1.5. Station de surpression eau incendie :

Comme dans toute entreprise, le danger et les incendies sont fréquents, c'est pour cela que la SNVI s'est munie d'une station de surpression qui est composée de 3 surpresseurs qui nous permettent d'atteindre une pression supérieure ou égale à 7 bar en cas d'incendie important, elle dispose aussi de 2 vannes qui alimente le site en eau incendie et cela est géré grâce à un détecteur de débit et d'un autre de pression.



Figure I.17: surspresseurs

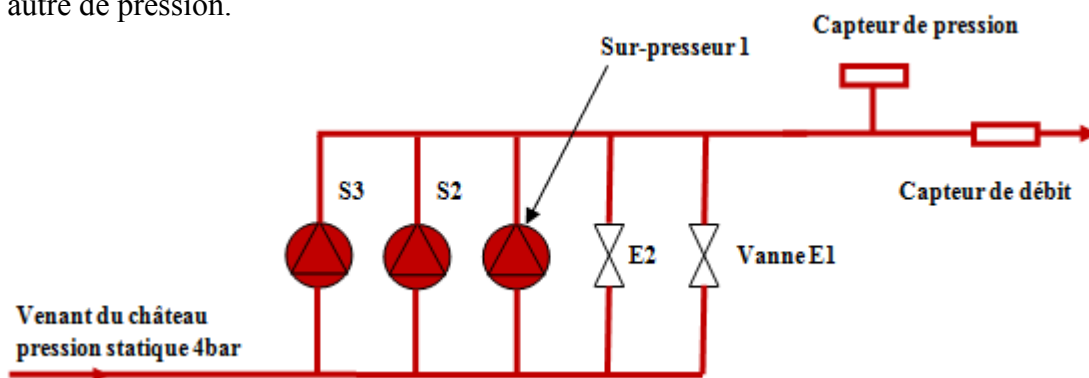


Figure I.18: schéma de la station surpression

La station de surpression est reliée à un réseau qui se constitue de plusieurs postes incendie, qui sont installées dans tous les locaux du complexe SNVI.



Figure I.19: poste incendie

IV. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté la SNVI (ancienne SONACOM) tout en parlant de ces différentes filiales et activités, on a pu aussi donner une vue globale sur le château d'eau et l'ensemble de notre procédé.

Dans le prochain chapitre nous nous baserons sur l'étude technologique de la station ainsi que ses différents composants.

I. Introduction

Comme tout procédé industriel le château d'eau est muni de plusieurs composants (électrique, hydraulique...) fonctionnant en harmonie pour satisfaire le besoin exprimé par l'entreprise, qui sont l'alimentation des réservoirs 12000m^3 et $2 \times 4000\text{m}^3$, remplissage du château, distribution de l'eau industrielle et enfin la protection du complexe contre les incendies.

Dans ce chapitre nous avons présenté tous les dispositifs de l'ensemble de notre système, Comme les pré-actionneurs, actionneurs, capteurs...etc.

II. Actionneurs

Dans une machine, un actionneur est un organe qui transforme l'énergie (pneumatique ou électrique) prélevée sur une source en un phénomène physique qui fournit un travail, modifie le comportement ou l'état d'un système.

II.1. Le moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone triphasé est un moteur à courant alternatif le plus répandue. Il est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction, son faible coût et sa robustesse en ont fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe (stator) et une partie relative (rotor) [4].

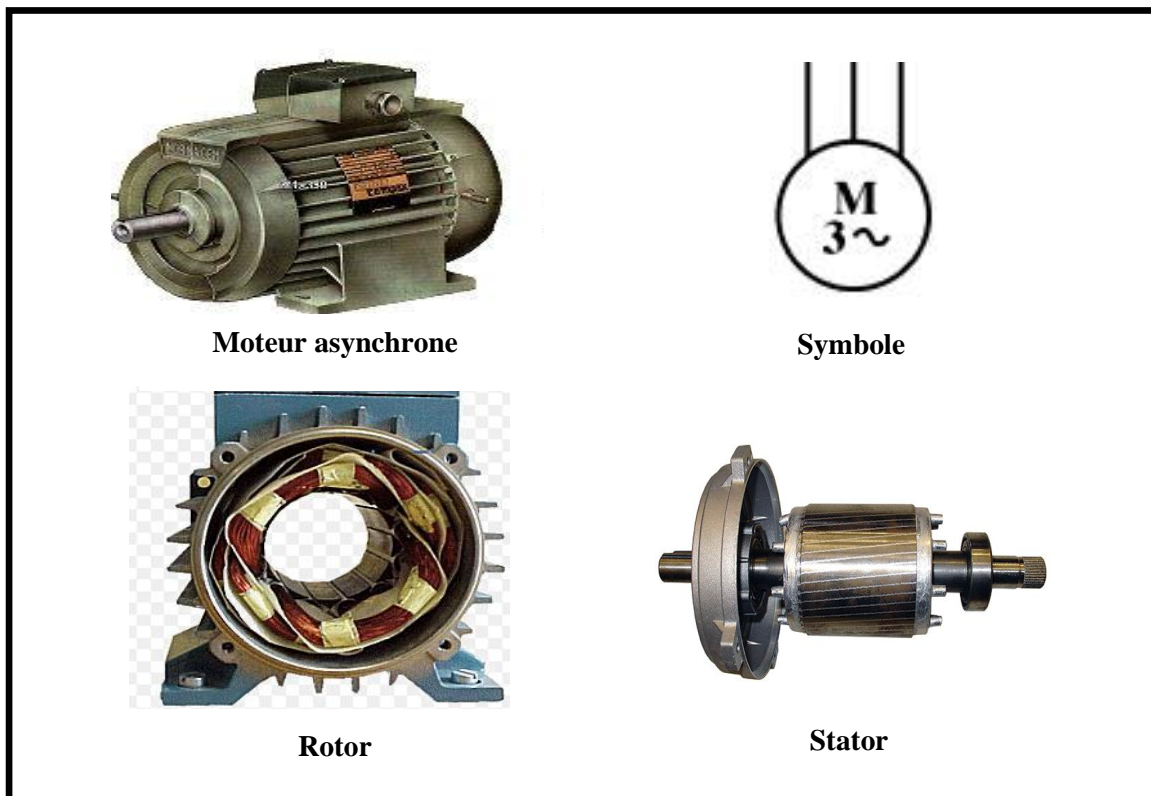


Figure II.1: moteur asynchrone triphasé.

Chapitre II : Etude technologique du château d'eau

Il y a deux possibilités du couplage du moteur au réseau électrique triphasé. Le couplage en étoile (la vitesse de rotation est peu élevée et le couple moteur est plus fort) et le couplage en triangle (vitesse de rotation est plus élevée et le couple moins fort).

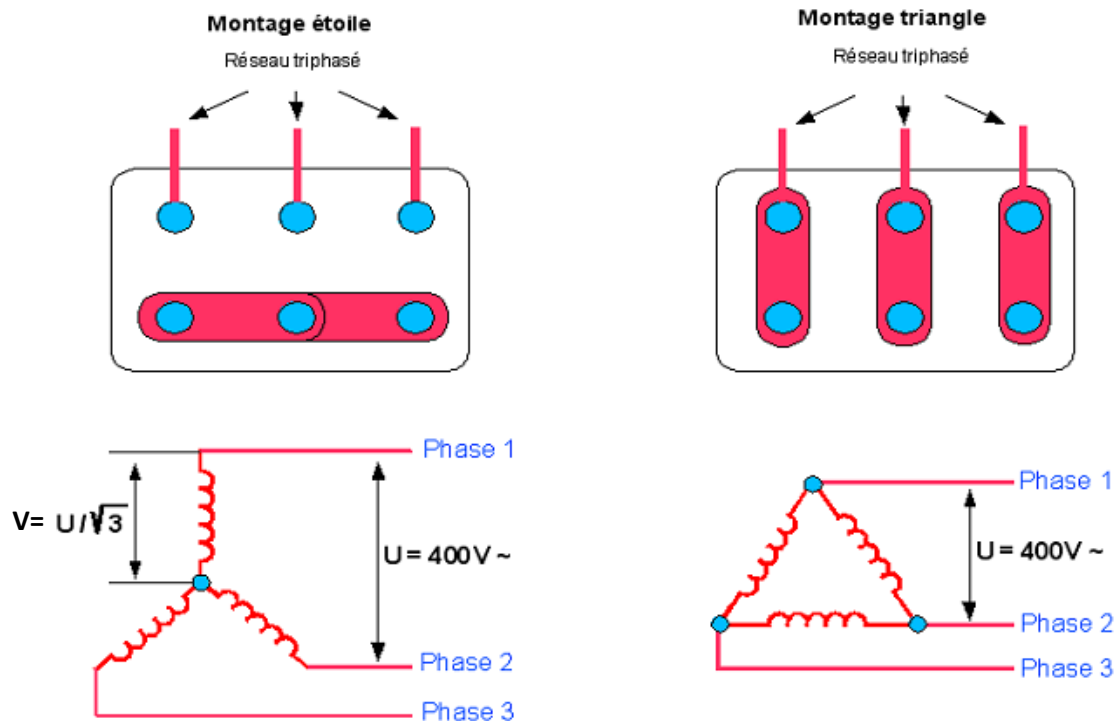


Figure II.2: couplage en étoile ou en triangle d'un moteur asynchrone.

Lors d'un démarrage d'un moteur asynchrone, le courant d'enclenchement peut atteindre plusieurs fois le courant nominal de la machine. Si l'application utilise un variateur ou un démarreur, c'est ce dernier qui se chargera d'adapter les tensions appliquées à la machine afin de limiter ce courant. En l'absence de variateur de vitesse, il existe plusieurs méthodes permettant de limiter le courant de démarrage. On cite alors le démarrage étoile-triangle et le démarrage résistif.

Dans le réservoir $12000m^3$ on trouve 3 moteurs pour pompes avec un démarrage étoile triangle, dans le réservoir $2 \times 4000m^3$ 3 moteurs pour pompes avec démarrage résistif et dans le puits un moteur pour pompe avec démarrage résistif. Toutes les vannes de notre système sont motorisées, leurs ouverture et fermeture se fait par la commande des moteurs asynchrones triphasés deux sens de rotation (voir annexe 1).

II.2. Les pompes

Une pompe est une machine hydraulique qui aspire et refoule un liquide (eau, huile, essence...) d'un point à un endroit voulu. Une pompe est destinée à élever la charge de liquide pompé. Pour remplir notre château on dispose d'un seul type de pompe qui est la pompe centrifugeuse. Elles agissent sur l'énergie cinétique et le mouvement du liquide résulte de l'augmentation d'énergie qui est communiquée par la force centrifuge.

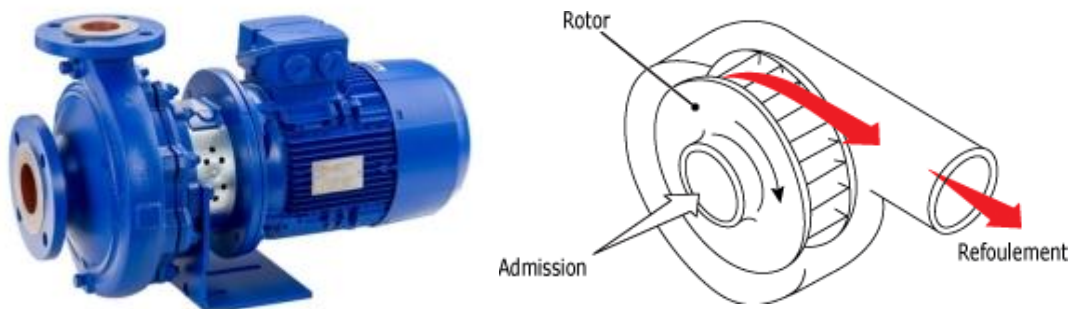


Figure II.3: pompe centrifuge

Une pompe centrifuge est constituée essentiellement de : une roue à aubes tournant autour de son axe, un distributeur dans l'axe de la roue et un collecteur de section croissant, en forme de spirale appelé volute. Tous ces composants sont enveloppés dans un corps qui est accouplé avec un moteur asynchrone qui fournit l'énergie cinétique nécessaire pour la rotation de la roue à aubes de la pompe.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante. L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie (voir figure II.4).

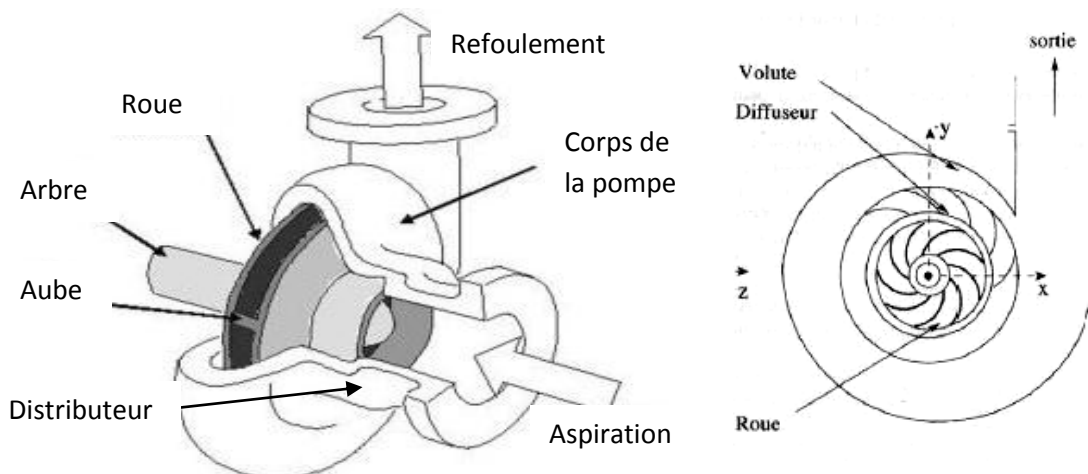


Figure II.4: constitution d'une pompe centrifuge

Chapitre II : Etude technologique du château d'eau

Pour alimenter le château d'eau, on dispose de 3 pompes dans le réservoir 12000m³, 3 pompes dans le réservoir 2x4000m³ et une seule pompe dans le puits. Ces pompes sont immergées dans l'eau.

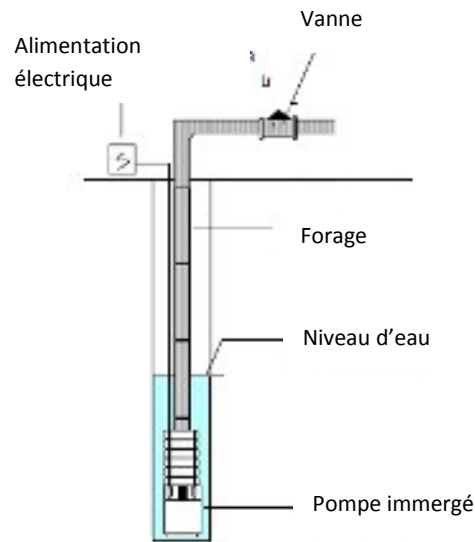


Figure II.5: pompe immergée

Le débit des pompes des réservoirs est 130m³/h, puissance 37kw, vitesse de rotation 2950tr/min [2].

II.3. Les vannes

Une vanne est un dispositif destiné à contrôler (stopper ou modifier) le débit d'un fluide liquide, gazeux, pulvérulent en milieu libre (canal) ou fermé (canalisation). On dispose de deux types de vannes ; électriques et manuelles qui peuvent être opercule ou papillon.

- **Vannes électriques**

On a comme vanne électrique la vanne motorisée, elle est utilisée pour arrêter ou pour faire circuler l'eau dans les conduites (TOR). La commande de cette vanne se fait par un API. Elle est constituée de: corps de vanne, un volant de commande manuelle et un moteur réducteur alimenté en 380V composé de limiteur d'effort d'ouverture et de fermeture.



Figure II.6: vanne motorisée type L.BERNARD

L'ouverture ou la fermeture de la vanne est effectuée par l'entraînement de la tige de l'opercule ou papion par le moteur électrique (asynchrone triphasé démarrage direct 2 sens de rotation).

- **Vannes manuelles**

Les vannes sont commandées par l'opérateur directement en cas de besoin (isolement), on distingue deux types de vannes : vannes à opercule et vannes à papillon.

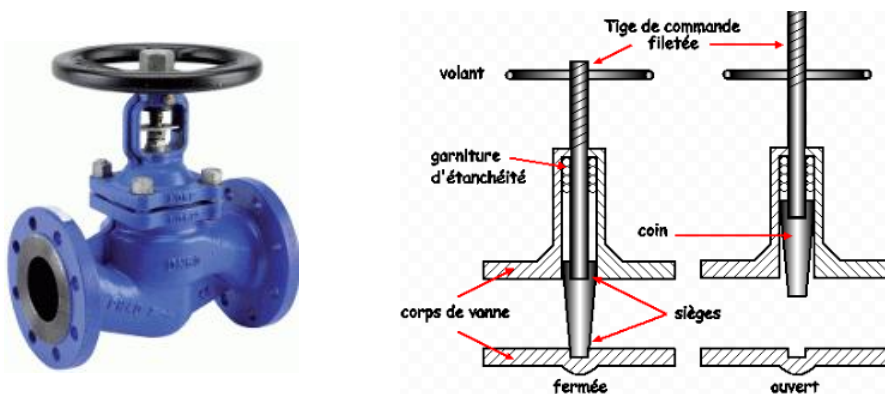


Figure II.7: vanne à opercule

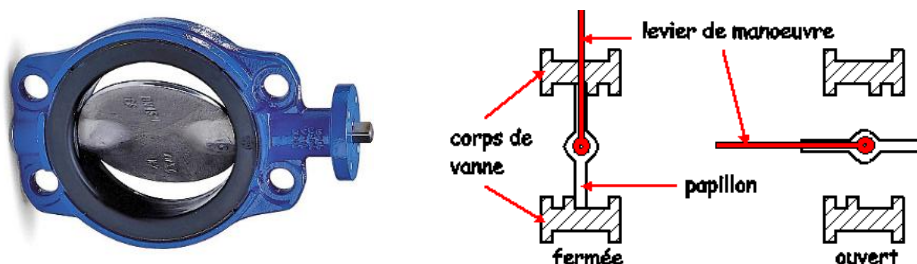


Figure II.8: Vanne à papillon

II.4. Les surpresseurs

Un surpresseur a le même fonctionnement qu'une pompe hydraulique, on l'appelle surpresseur car il nous permet d'atteindre des pressions élevées dans une conduite d'un liquide en cas de besoin ou urgence (incendie).

Comme on la déjà cité dans le chapitre précédent, on dispose de 3 surpresseurs identiques situés dans le locale technique du réservoir 12000m³, on les utilise pour la protection contre incendie. Chaque surpresseur a une puissance de 30kw et une vitesse de rotation 2935tr/min [2].

III. Les pré-actionneurs

La Majorité des systèmes automatisés industriels ont pour partie commande un A.P.I (Automate Programmable Industriel). Cet automate est généralement incapable de distribuer directement l'énergie nécessaire à l'actionneur car il traite de l'information, sous forme d'énergie de faible niveau. Le pré-actionneur est donc souvent là pour s'occuper de distribuer une énergie forte adaptée à l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'A.P.I. La raison d'être du pré-actionneur réside ce cas réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur.

III.1. Les disjoncteurs

Un disjoncteur est un dispositif de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Quand le disjoncteur saute, il convient de rechercher le problème avant de le réarmer.

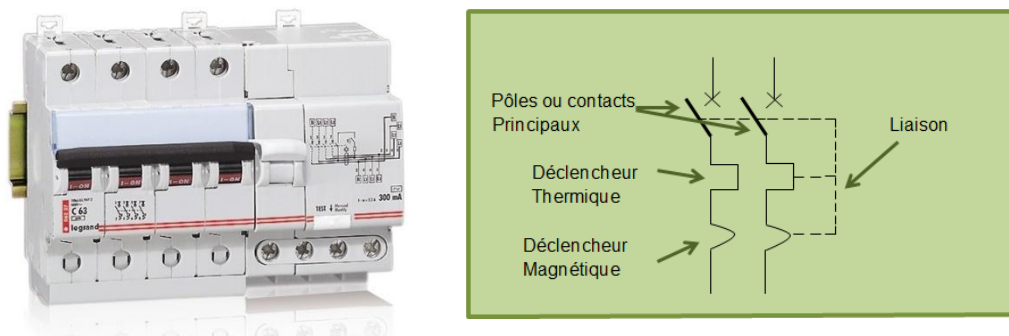


Figure II.9: disjoncteur électrique et son symbole

Chapitre II : Etude technologique du château d'eau

Un disjoncteur fonctionne de la même manière qu'un interrupteur, mais il se déclenche automatiquement. Tous les circuits électriques et tous les appareils sont reliés obligatoirement à un disjoncteur du tableau électrique qui les protège des court-circuits. Si ce dernier se produit, une bobine détecte la surintensité et crée un champ magnétique qui ouvre les contacts du disjoncteur.

III.2. Les sectionneurs

Un sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. L'objectif peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties [5].

Le sectionneur, à la différence du disjoncteur ou de l'interrupteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture. Il est impératif d'arrêter l'équipement aval pour éviter une ouverture en charge. Dans le cas contraire de graves brûlures pourraient être provoquées, liées à un arc électrique provoqué par l'ouverture.

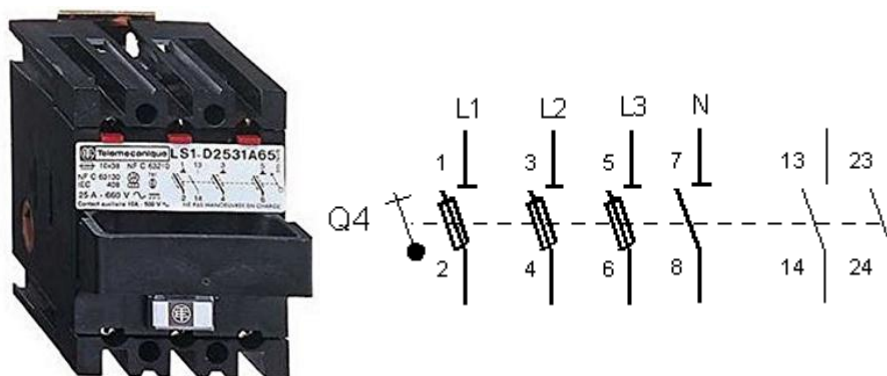


Figure II.10: sectionneur et son symbole

III.3. Fusible

Le coupe-circuit à fusible ou simplement fusible est un petit dispositif de sécurité dont le rôle est d'ouvrir un circuit électrique lorsque le courant électrique dans celui-ci atteint une valeur d'intensité donnée pendant un certain temps : en effet, chaque installation électrique est divisée en secteur et chaque secteur possède un ou plusieurs fusibles dont l'intensité correspond à celle que la ligne supporte.



Figure II.11: fusible et son symbole

Il est composé d'un petit fil de plomb, ce dernier chauffe en cas de surcharge ce qui coupe alors automatiquement l'arrivée du courant dans le secteur concerné (à protéger).

III.4. Les contacteurs

Le contacteur est un appareil électrotechnique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Il est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance.

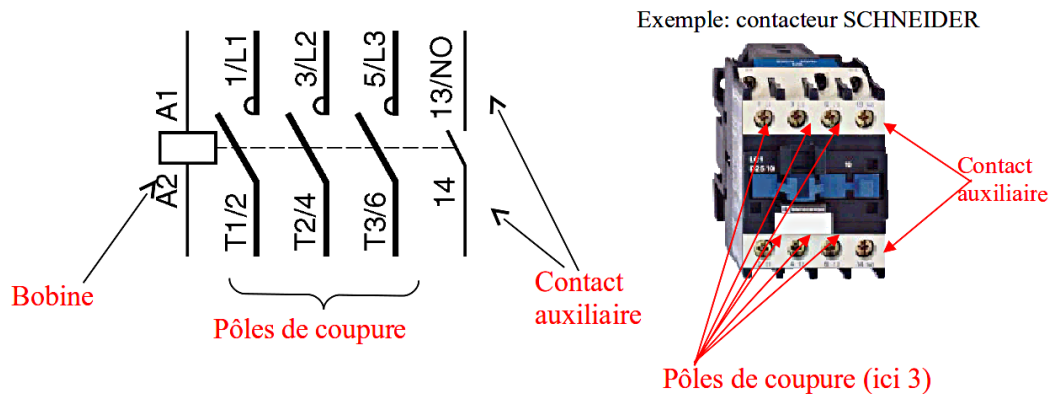


Figure II.12: contacteur et son symbole

III.5. Relais

Le relais est un composant électrique réalisant la fonction d'interface entre un circuit de commande et un circuit de puissance. Il est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile provoque la commutation de contacts pouvant être placé dans un circuit de puissance.



Figure II.13: relais

Il existe plusieurs types de relais, on cite les relais thermiques et les relais de phases.

- **Relais thermique :**

Le relais thermique est un relais de protection capable de protéger contre les surcharges prolongées. Une surcharge est une élévation anormale du courant consommé par le récepteur mais prolongée dans le temps, ce qui entraîne un échauffement. Grâce à un système mécanique des contacteurs s'actionnent pour couper l'alimentation de la bobine, ainsi le moteur est protégé.



Figure II.14: relais thermique et son symbole

- **Relais de phase**

Un relais de phase est un dispositif qui nous permet de protéger un moteur par exemple, contre la marche forcée lorsqu'on perde une phase dans une alimentation, ou l'inversement de cette phase lorsque le réseau est remis sous tension. Le relais coupe directement l'alimentation.



Figure II.15: relais de phase Schneider

III.8. Transformateur :

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.

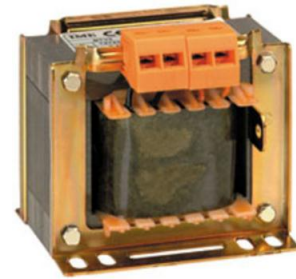


Figure II.16: transformateur électrique

III.9. Clapet anti-retour :

Un clapet anti-retour est un dispositif permettant de contrôler le sens de circulation d'un fluide quelconque dans un canal. Il permet le passage d'un liquide, d'un gaz, d'air comprimé... dans un sens et le bloquer si celui-ci vient à s'inverser [2].



Figure II.17: clapet anti-retour

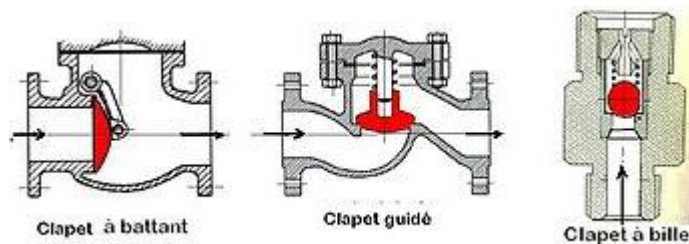


Figure II.118: type de clapet anti-retour

IV. Capteurs

Un capteur est un composant de la chaîne d'acquisition, il prélève des informations sur les comportements de la partie opérative et les transforme en information exploitable par la partie commande, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille. La nature de l'information délivrée par le capteur peut être logique (deux états), ou analogique.

IV.1. Capteur de pression (pressostat)

Un pressostat est un dispositif de contrôle qui détecte le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide. Ces appareils transforment une ou plusieurs valeurs de pression déterminées qu'ils subissent en informations électriques, mécaniques ou numériques (électrique TOR dans notre cas). Ils sont utilisés dans de nombreuses applications de systèmes de contrôle ou de régulation par exemple en provoquant le démarrage d'un compresseur d'air ou d'une pompe (démarrage des surpresseurs dans notre cas).



Figure II.19: capteur de pression (pressostat)

IV.2. Capteur de débit (débitmètre)

Un débitmètre est un instrument utilisé pour mesurer le débit linéaire, non linéaire, massique ou volumétrique d'un liquide ou d'un gaz. Dans notre cas on dispose d'un débitmètre de type électromagnétique. En utilisant le principe de l'induction électromagnétique. Pour ce faire, un champ magnétique est appliqué au fluide dont on souhaite mesurer le débit, ce qui crée une force électromotrice d'autant plus forte que le débit est élevé. Ce type de débitmètre nécessite que le fluide ait une conductivité électrique suffisante. Le type de l'information délivré est un signal de mesure analogique 4-20mA (voir figure II.21).



Figure II.20: débitmètre électromagnétique

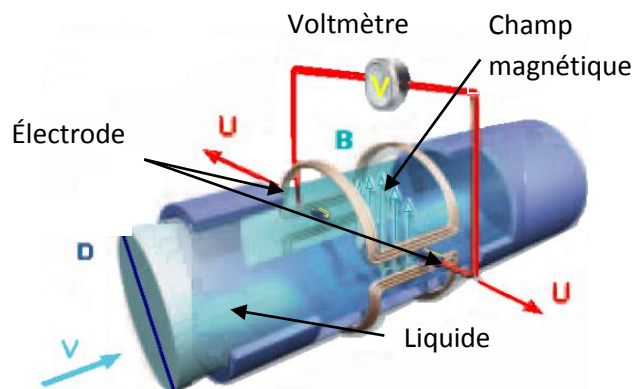


Figure II.21: principe de fonctionnement d'un DME

IV.3. Poires de niveaux (flotteurs)

Un flotteur est une solution simple et économique pour la détection du niveau des fluides. Il est utilisé dans des cuves, des réservoirs et puits pour commander la marche et l'arrêt des pompes ou comme alarme de niveau.

Elle est constituée d'un commutateur mécanique enveloppé dans une matière plastique (Polypropylène), librement suspendu à la hauteur désirée par son propre câble. Lorsque le niveau arrive à la hauteur de la poire, elle s'incline et le contact mécanique va fermer ou ouvrir le circuit, commandant ainsi l'arrêt ou le démarrage d'une pompe ou d'une alarme [6].



Figure II.22: poire de niveau (flotteur FLYGT ENM-10)

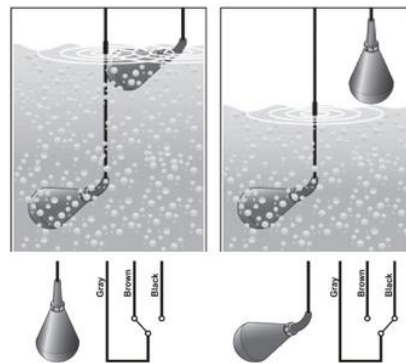


Figure II.23: fonctionnement d'une poire de niveau

IV.4. Compteur d'eau

Un compteur d'eau est un appareil permettant de mesurer la quantité d'eau consommée dans une installation. Cette quantité est exprimée généralement en m^3/h .



Figure II.24: compteur d'eau

IV.5. Manomètre

Un manomètre est un appareil permettant d'indiquer la pression qui règne dans une conduite. La valeur lue par l'opérateur est donnée généralement en Bar.



Figure II.25: manomètre

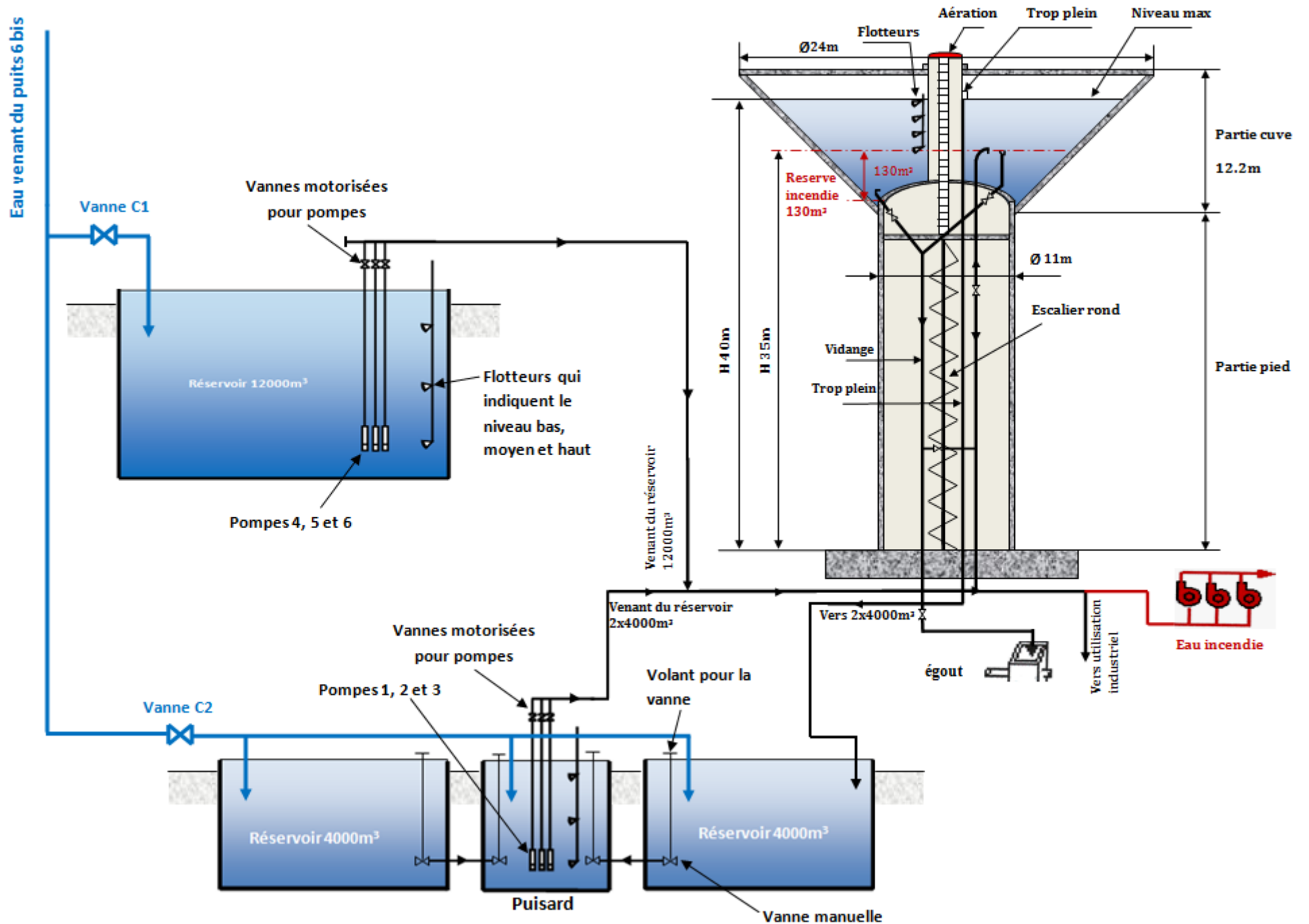


Figure II.26: schéma de l'emplacement des composants principaux du système [2]

V. Groupe électrogène

Un groupe électrogène est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité en cas de coupure de l'alimentation du réseau électrique. Il ne nécessite qu'un approvisionnement en carburant. L'électricité est toujours produite par une génératrice (dynamo qui produit un courant continu, ou alternateur qui produit un courant alternatif). Cette génératrice doit recevoir un mouvement rotatif produit par un moteur thermique essence, GPL ou diesel, équipé d'un régulateur mécanique modulant sa vitesse de rotation en fonction de la charge [2].



Figure II.27: groupe électrogène

VI. Conclusion

L'objectif de ce deuxième chapitre est de donner un bref aperçu théorique sur les composants constituant les réservoirs, le château d'eau et la station de surpression. Ce qui nous permettra dans le prochain chapitre de donner une analyse fonctionnelle détaillée et de modéliser l'ensemble du système avec l'outil **GRAFCET**, ainsi que la conception d'une solution programmable avec le logiciel **Step 7**.

I. Introduction

Les systèmes industriels étant de nature complexe, il est nécessaire de décomposer le système en sous-systèmes plus facilement modélisable. Par assemblage des différents modèles, il sera possible de déduire le comportement global du système complexe. Donc la modélisation est une étape très importante pour représenter le système (ou le problème) sous une forme mathématique ou graphique.

Après cela l'automatisation du système sera encore plus accessible et plus facile, cette dernière consiste à rendre automatique des tâches ou des suites d'opérations manuelles. C'est pour cela que le développement industriel a engendré une forte concurrence dans ce domaine. Plusieurs constructeurs se sont imposés sur le marché. Les plus connus sont : SIEMENS, SHNEIDER, ALEN BRDELY...etc. l'objectif de chacun serait de satisfaire les exigences du contrôle des processus industriels en améliorant sans cesse les automates programmables et leurs langages de programmation.

Nous avons donc divisé ce chapitre en deux grande parties, partie modélisation et partie programmation.

II. Partie 1 : Modélisation

Parmi les outils de modélisation, nous citons les réseaux de Pétri RDP et le GRAFCET qu'on a déjà étudié. Nous avons donc choisi le GREFCET pour sa simplicité afin de modéliser l'ensemble de notre système.

II.1. Le GRAFCET

II.1.1. Présentation

Le Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions) est un mode de représentation et d'analyse du fonctionnement d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes. Il a été élaboré par l'AFCEC (Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique) en 1977. (Sequential Function Chart ou SFC en anglais) [7].

Le GRAFCET est donc un langage graphique pour décrire, étudier, réaliser et exploiter les automatismes. Il est composé d'un ensemble d'étapes et de transitions représentant le déroulement du cycle de l'automatisme. Cette représentation graphique permet une meilleure compréhension de l'automatisme par tous les intervenants. Le GRAFCET est aussi défini par un ensemble constitué d'éléments graphique de base qui consiste en : Les étapes, les actions, les liaisons, les transitions, Les réceptivités.

II.1.2. Niveau d'un GRAFCET

- **Le GRAFCET niveau 1**

Lors de l'analyse des spécifications fonctionnelles, le premier souci de l'automaticien est de comprendre le fonctionnement de l'automatisme. Il faut qu'il soit en mesure d'identifier le comportement de la Partie Commande par rapport à la Partie Opérative.

Pour faciliter ce premier niveau d'analyse, il ne faut pas se soucier de la technologie des actionneurs et des capteurs.

- **Le GRAFCET niveau 2**

Lors de l'analyse des spécifications technologiques, l'automaticien utilisera l'analyse faite avec le GRAFCET de niveau 1 pour choisir les actionneurs et les capteurs nécessaires pour générer les actions et obtenir les informations nécessaires pour remplir les fonctions.

Dans ces niveaux-là, il est assumé que l'automatisme ne manquera jamais de matière première, ne subira jamais d'arrêt d'urgence, ne sera jamais défaillant. Donc les divers modes de marches et d'arrêts ne sont pas pris en compte [7].

II.1.3. Les règles d'évolution d'un GRAFCET

- **Règle 1 : L'initialisation**

Il existe toujours au moins une étape active lors du lancement de l'automatisme. Ces étapes activées lors du lancement sont nommées « Étapes Initiales ».

- **Règle 2 : La validation**

Une transition est soit validée ou non-validée. Une transition est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle ne pourra être franchie que lorsqu'elle est validée ET que la réceptivité associée est vraie.

- **Règle 3 : Le franchissement**

Une transition est franchie lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée à la transition est vraie. Le franchissement entraîne l'activation de toutes les étapes suivantes et la désactivation de toutes les étapes précédentes.

- **Règle 4 : Le franchissement de plusieurs transitions**

Toutes les transitions franchissables sont simultanément franchies. Cette règle de franchissement simultané permet de décomposer un GRAFCET en plusieurs parties.

II.2. Cahier des charges

II.2.1. Présentation

Le cahier des charges se définit comme un document de référence qui permet à un dirigeant d'entreprise de préciser les conditions, les règles et les exigences d'une mission, d'une intervention, d'un travail à accomplir ou d'une tâche à exécuter par un consultant en management, en vue de résoudre un problème spécifique ou d'améliorer une situation donnée, tout en déterminant les résultats attendus.

II.2.2. Cahier des charges fonctionnel

En se basant sur la figure II.26 (page26), nous avons divisé notre procédé en trois parties pour simplifier l'analyse fonctionnelle.

- Remplissage des réservoirs
- Remplissages du château d'eau
- Fonctionnement des surpresseurs

II.2.2.1. Remplissage des réservoirs

Actuellement, la commande du remplissage des deux réservoirs $12\ 000\text{m}^3$ et $2\times 4000\text{m}^3$ se fait en logique câblée, et vu la complexité et l'encombrement de cette dernière, nous l'avons remplacé par la logique programmée.

- **Les étapes du remplissage**

Condition initiale : Les pompes sont à l'arrêt et les vannes sont fermées.

Etape 1 : Quand le flotteur du réservoir 12.000m^3 indique que le réservoir n'est pas plein c'est-à-dire que l'eau n'est pas au niveau haut ($\overline{\text{NHR1}}$) la pompe du puits (PM7) démarre, sa vanne (VP7) et la vanne (VC1) s'ouvrent.

Etape 2 : lorsque le flotteur indiquera que l'eau est au niveau haut (NHR1), la vanne (VC1) se ferme et la vanne (VC2) s'ouvre pour remplir le réservoir $2\times 4000\text{m}^3$.

Etape 3 : quand le flotteur du réservoir $2\times 4000\text{m}^3$ indiquera que l'eau est au niveau haut (NHR2) la vanne (VC2) se fermera.

Condition : Dans le cas où le flotteur du réservoir 12000m^3 indique que l'eau est au niveau moyen ($\overline{\text{NMR1}}$), cela fermera la vanne (VC2) et ouvrira la vanne (VC1) même si le remplissage du réservoir $2\times 4000\text{m}^3$ était en cours.

Remarque : la diminution du niveau de l'eau dans le réservoir 12.000m^3 au cours du procédé est due au remplissage du château d'eau en parallèle.

II.2.2.2. Remplissage du château d'eau

Sur le site, le réservoir 12.000m^3 est le seul réservoir utilisé pour l'alimentation en eau du château, pour mieux exploiter l'eau disponible, nous avons ajouté le réservoir $2 \times 4000\text{m}^3$ pour l'alimentation du château d'eau en permutant entre ce dernier et le réservoir 12.000m^3 .

Condition initiale : Les pompes sont à l'arrêt et les vannes sont fermées.

Etape 1 : Lors du démarrage du cycle, le château d'eau est vide c'est-à-dire que le niveau est très bas ($\overline{\text{NTB}}$). Grâce à commutateur, nous allons choisir l'utilisation du réservoir 12.000m^3 ou le $2 \times 4000\text{m}^3$ et dans notre cas on le positionnera sur le réservoir 12.000m^3 .

Etape 2 : Le flotteur indique que le niveau dans le château est très bas ($\overline{\text{NTB}}$), la pompe 4 (PM4) et la pompe 5 (PM5) démarrent et leurs vannes (VP4) et (VP5) s'ouvrent.

Etape 3 : Le flotteur indique que l'eau est au niveau bas (NB), la pompe 5 (PM5) donc s'arrête et sa vanne (VP5) se ferme alors que la pompe 4 reste toujours en marche.

Remarque : Sachant que le château d'eau alimente la station au court de son remplissage, son niveau peu donc augmenter ou diminuer après une certaine période selon la consommation.

Etape 4 : après une temporisation de 30 min, si le niveau de l'eau redescend au niveau très bas ($\overline{\text{NTB}}$) ou même avant cette temporisation la pompe 5 (PM5) redémarrera et sa vanne (VP5) s'ouvrira de nouveau, mais si le l'eau atteint le niveau haut (NH) avant même cette temporisation, la pompe 4 (PM4) s'arrête et sa vanne (VP4) se ferme alors que la pompe 5 (PM5) démarre et sa vanne (VP5) s'ouvre.

Etape 5 : quand l'eau atteint le niveau très haut (NTH) tout doit impérativement s'arrêter car le château est plein. Le cycle redémarrera lorsque l'eau descend au niveau très bas ($\overline{\text{NTB}}$).

Remarques :

- Le réservoir 12.000m^3 dispose de trois pompes, dans le but de ne pas épuiser ces dernières on procédera par combinaison à l'alimentation du château d'eau. Ces combinaisons sont : pompes 4-5 ; pompes 5-6 ; pompe 6-4.
- Dans les étapes présentées précédemment nous avons expliqué la manière dont le château se remplit avec la combinaison de pompes 4-5, cela se répète donc pour les autres combinaisons toutes les 12h.

- Le principe de fonctionnement du remplissage du château d'eau avec le réservoir $2 \times 4000 \text{m}^3$ et le même qu'avec le réservoir 12.000m^3 , la différence est dans les pompes est les vannes utilisées (PM1-PM2-PM3, VP1-VP2-VP3).

II.2.2.3. Fonctionnement des surpresseurs

Vu les défaillances que la CPU cause au bon fonctionnement système, les opérateurs de la SNVI ont dû supprimer l'automatisation du système anti-incendie.

Pour pouvoir améliorer l'efficacité du système anti-incendie nous l'avons entièrement automatisé. Sachant que l'eau arrive dans le système surpresseur par gravité via le château d'eau on passera donc directement aux étapes de démarrages.

Etape 0 : lors du démarrage du cycle la vanne (E1) s'ouvre.

Etape 1 : le capteur de débit comptera le débit de l'eau qui s'écoule dans le réseau ;

Si le débit est supérieur à $1 \text{m}^3/\text{h}$ le surpresseur (SP1) démarre.

Remarque 1 : Dans le cas où la vanne (E1) est en panne ou défectueuse, la vanne (E2) prendra le relais.

Remarque 2 : la raison pour la qu'elle le débit augmente pour atteindre les $1 \text{m}^3/\text{h}$ est dû à une consommation excessive à cause d'un incendie par exemple.

Remarque 3 : la pression de l'eau en cas d'incendie doit atteindre les 7bars.

Etape 2 : Après le démarrage de (SP1), si le pressostat n'indique pas les 7bar après une temporisation de 30s, le deuxième surpresseur (SP2) démarre, et si après cela et une autre temporisation de 30s et que le pressostat n'indique toujours pas les 7bar, le troisième Surpresseur (SP3) démarre aussi.

Etape 3 : Au moment où les trois surpresseurs sont en marche, un temporisateur comptera 5min si le débit est à 7bars, (SP3) s'arrête d'abord, après une autre temporisation de 5min si le débit est à 7bars (SP2) s'arrête.

Après une troisième temporisation et la pression est toujours à 7bar, et que la consommation est inférieure à $1 \text{m}^3/\text{h}$ (SP1) s'arrête aussi.

II.3. Le modèle de l'ensemble du système sous AUTOMGEN

Pour construire le modèle GRAFCET de l'ensemble du système nous avons utilisé le logiciel AUTOMGEN. Créé il y a 25 ans, ce logiciel n'a cessé d'évoluer pour tirer parti des dernières technologies disponibles. Il permet la conception des programmes de pilotages des systèmes automatiques, le pilotage de processus industriel, la simulation des programmes sur PC, la génération et le téléchargement du code pour des automates programmables ou autres cibles (Arduino, PIC, etc). Une de ces fonctions les plus importantes est la possibilité de simuler le programme sur PC sans être relié à aucun système cible et donc d'effectuer la mise en point du programme sans être sur site.

AUTOMGEN est un logiciel simple d'utilisation, il nous permet de construire plusieurs GRAFCET dans la même vue et les simuler en même temps sans avoir de conflits et sans se perdre dans les étapes, c'est pour cette raison la que nous l'avons choisi pour la modélisation notre système [8].

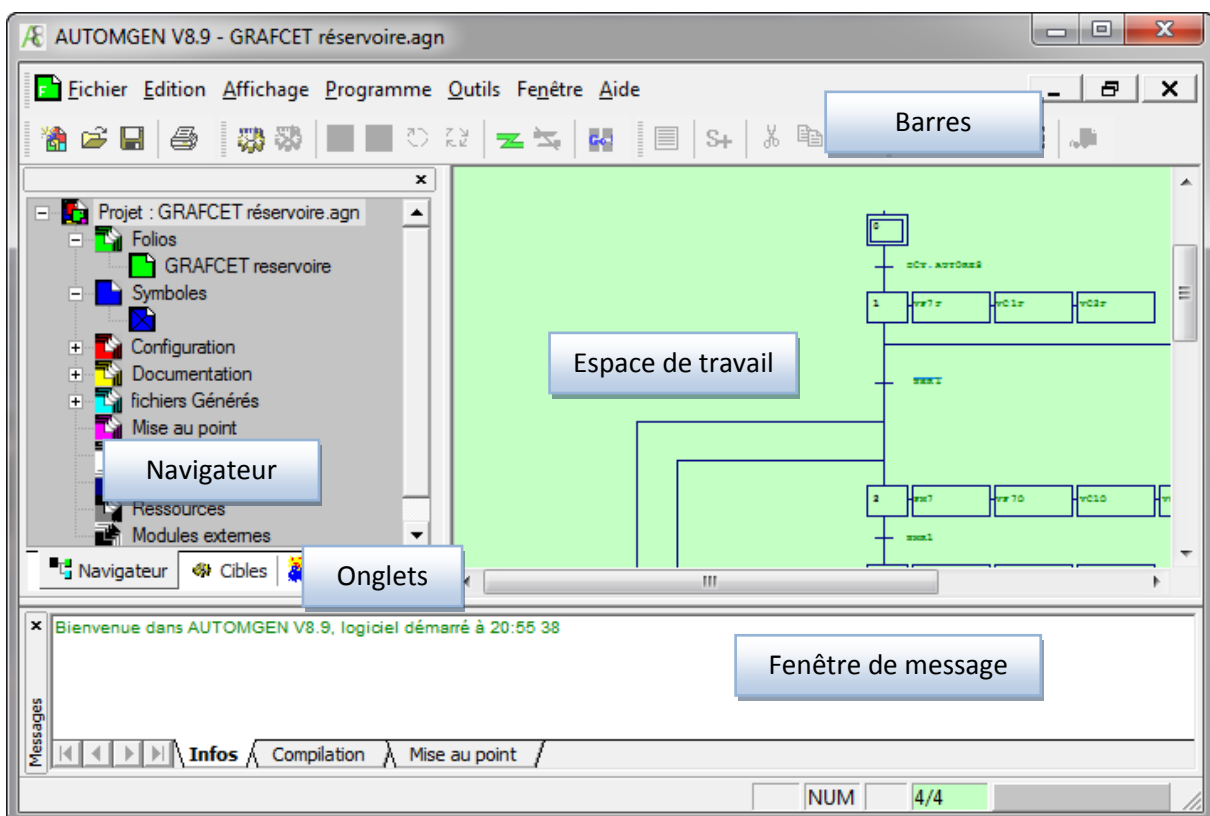


Figure III.1: la fenêtre d'ouverture d'Automgen

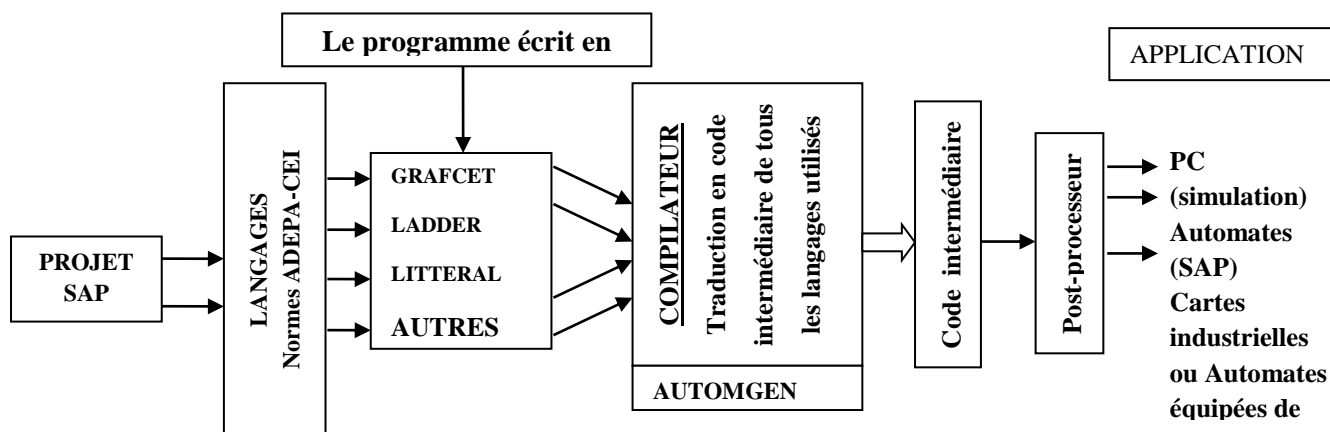


Figure III.2: structure du logiciel ATOMGEN [8]

Nous avons donc élaboré 3 GRAFCET, le GRAFCET du remplissage des réservoirs 12000m³ et 2x4000m³, le GRAFCET d'alimentation du château d'eau et le GRAFCET de la station surpression (voir annexe 3).

III. Partie 2 : Automatisation et solution programmable

III.1. Les systèmes automatisés

Un système automatisé désigne un dispositif assurant le fonctionnement d'une machine ou d'une installation de production avec un minimum d'intervention humaine. Tout système automatisé peut être représenté par le synoptique suivant (figure III.3) :

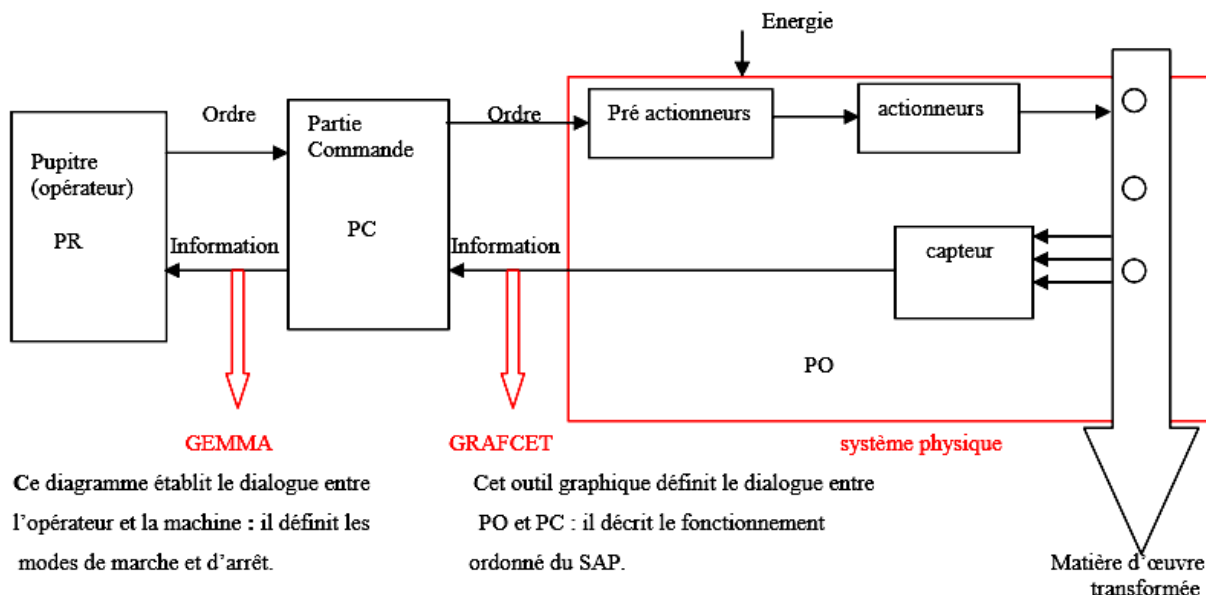


Figure III.3: les différentes parties d'un système automatisé

III.1.1. Partie opérative (PO)

La partie opérative est la partie visible du système automatisé, elle reçoit les ordres de la partie commande et elle lui renvoie des compte rendus. Elle comporte les éléments suivants : des pré-actionneurs, des actionneurs et des détecteurs.

III.1.2. Partie commande (PC)

Cette partie de l'automatisme gère, dans une suite logique, le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative en fonction du programme qu'elle contient, des informations reçues par les capteurs et des consignes données par l'opérateur via le pupitre de commande.

III.1.3. Partie contrôle

Composée d'un pupitre de commande et de signalisation, elle permet à l'opérateur de commander le système (marche et arrêt). Elle permet également de visualiser les différents états du système à l'aide des voyants du terminal de dialogue ou d'interface Homme-Machine [7].

III.1.4. Objectif de l'automatisation

L'automatisation permet à l'entreprise d'améliorer sa compétitivité (coûts des produits, qualité, adaptabilité à la demande, ...). Elle a pour objet d'associer les moyens de production et les moyens de commande automatique qui permettent d'assurer la reproductibilité du résultat de la manière la plus autonome possible (plus au moins indépendant des interventions humaines).

III.2. Les automates programmables industriels (API)

III.2.1. Présentation

L'automate programmable industriel API (ou PLC, Programmable Logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique. Il est conçu autour d'un microprocesseur ou d'un microcontrôleur. Un API se distingue des autres outils informatiques par plusieurs caractéristiques dont la connexion directe aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses plusieurs entrées/sorties, la programmation à partir de langages spécial...etc.

III.2.2. Les critères de choix d'un API

D'après le cahier de charge établi, l'automate le mieux adapté est choisi de façon à répondre à certains critères.

- Les nombres et la nature d'entrées/sorties.
- Le type du processeur et sa capacité de traitement.
- La nature de traitement souhaité (temporisation, comptage régulation...etc).
- La communication avec d'autres automates.

- Le dialogue (la console programmation, pupitre, écran de supervision).
- La fiabilité et la durée de la garantie.
- Le coût de l'automate.
- La qualité du service après-vente.

A la SNVI, l'automate programmable utilisé pour automatiser le procédé est TSX PREMIUM celui-ci est issu de la gamme SCHNEIDER. Vu l'ancienneté de ce dernier et les quelques problèmes qu'il présente, on nous a proposé de le remplacer par l'automate SIMATIC S7-300 du constructeur allemand SIEMENS, il est l'un des leaders mondiaux sur le marché de l'industrie ainsi que des logiciels permettant leur intégration dans les systèmes de production. Ces produits répondent à des critères de fiabilité, de puissance, de robustesse, de flexibilité et la disponibilité des pièces de rechanges.

III.3. L'automate TSX PREMIUM

III.3.1. Présentation

Les processeurs des plates-formes d'automatisme TSX PREMIUM 57 gèrent l'ensemble d'une station automate qui se constitue à partir de modules d'entrées/ sorties "Tout ou Rien", de modules d'entrées/sorties analogiques et de modules métiers qui peuvent être répartis sur un ou plusieurs racks connectés sur le Bus X ou sur bus de terrain.



Figure III.4: TSX PREMIUM 57

III.3.2. Structure de l'automate TSX PREMIUM

- **Racks**

Il constitue l'élément de base de la plateforme d'automatisme premium puisqu'il assure les fonctions mécaniques vu qu'il permet la fixation de l'ensemble des modules d'une station automate

- **Alimentation**

Le module d'alimentation est destiné à l'alimentation du rack et de ses modules installés. L'automate TSX est équipé d'un module d'alimentation de type « TSX PSY » qui est destiné à l'alimentation de chaque rack.

- **Processeur**

Chaque station automate est pourvue d'un processeur, choisit en fonction de la puissance de traitement nécessaire. Un module processeur TSX P57 s'implante sur un rack TSX RKY

- **Carte entrées/sorties TOR/ analogique**

Les modules E/S TOR (1024 E/S TOR) du TSX premium sont au format standard (1 position).

Les modules d'entrée/sorties analogique (80 E/S) de l'offre TSX 57 sont des modules au format standard

- **Modules métiers**

Ce sont des modules auxiliaires tels que le comptage, commande d'axes, commande pas à pas, communication, pesage, ventilation [10].

III.4. Logiciel de programmation PL7 PRO

III.4.1. Présentation

Le PL7 est un logiciel de conception des programmes et de configuration pour automates programmable SHNEIDER. Il existe en 4 versions qui sont : Le logiciel PL7 Junior, Le logiciel PL7 Micro, Le logiciel PL7 Pro, Le logiciel PL7 Prodyn

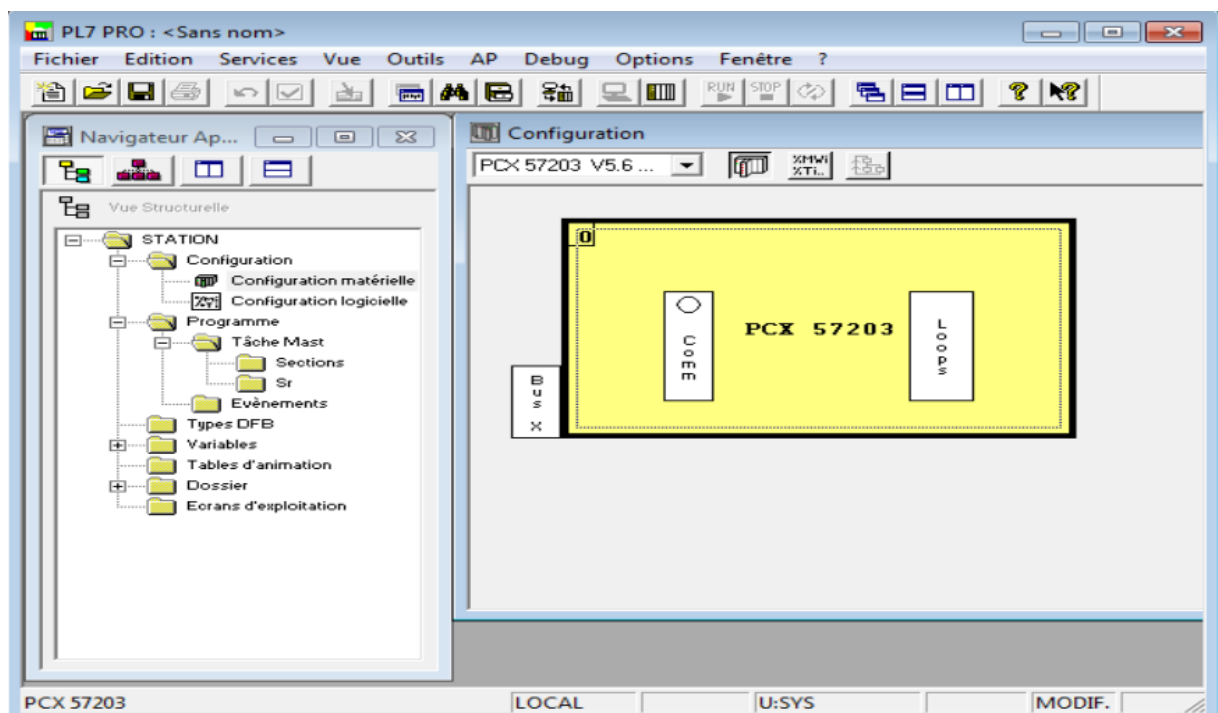


Figure III.5: vue initiale du logiciel PL7 PRO

III.4.2. Langage de programmation

- **Langage graphique**

C'est le langage à contacts (LD). Il s'agit de la transcription du traitement combinatoire à des schémas à relais.

- **Langage booléen**

Le langage liste d'instructions (IL) est un langage machine qui permet l'écriture de traitements logiques et numériques sous forme booléen.

- **Langage littéral structuré**

C'est un langage de type "informatique" permettant l'écriture structurée de traitements logiques et numériques.

- **Langage GRAFCET**

Il permet de représenter graphiquement et de façon structurée le fonctionnement d'un automatisme séquentiel.

III.4.3. Exposition des problèmes et solution apportée

L'automate TSX premium qui gère la station présente quelques problématiques telles que :

- L'ancienneté du modèle.
- Les défaillances de la CPU comme son arrêt après une certaine période de fonctionnement.
- Dès que le système est hors tension le redémarrage ne se fait qu'après une intervention d'un opérateur.
- Le processeur TSX 57202 n'est plus commercialisé depuis le 31 décembre 2001 et cela représente un vrai obstacle au bon fonctionnement du système.

C'est pour toutes ces raisons-là, qu'on nous a proposé de le remplacer par l'automate SIMATIC S7-300, pour régler les problèmes cités précédemment et aussi pour plusieurs avantages qui sont :

- Il satisfait largement les pré-requis du procédé et de son cahier de charge.
- Il est très disponible sur le marché, fiable et pas chère.

III.5. L'automate SIMATIC S7-300

III.5.1 Présentation

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire compact pour une gamme de compétence inférieure et moyenne. On trouve une gamme étendue de modules S7-300 pour répondre de manière optimale à une tâche d'automatisation. L'automate S7 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et d'un module d'entrées ou de sorties (Modules E/S). A ceux-ci peuvent s'ajouter des processeurs de communication et des modules de fonction qui se chargeront de fonctions spéciales. L'automate est programmé à l'aide du logiciel STEP 7.



Figure III.6: l'automate S7-300

III.5.2. Architecture de l'automate S7-300

Un automate programmable est constitué essentiellement d'un châssis (rack), d'une unité centrale, d'un module d'entrées/sorties, d'un module d'alimentation, d'un module de communication et des auxiliaires.

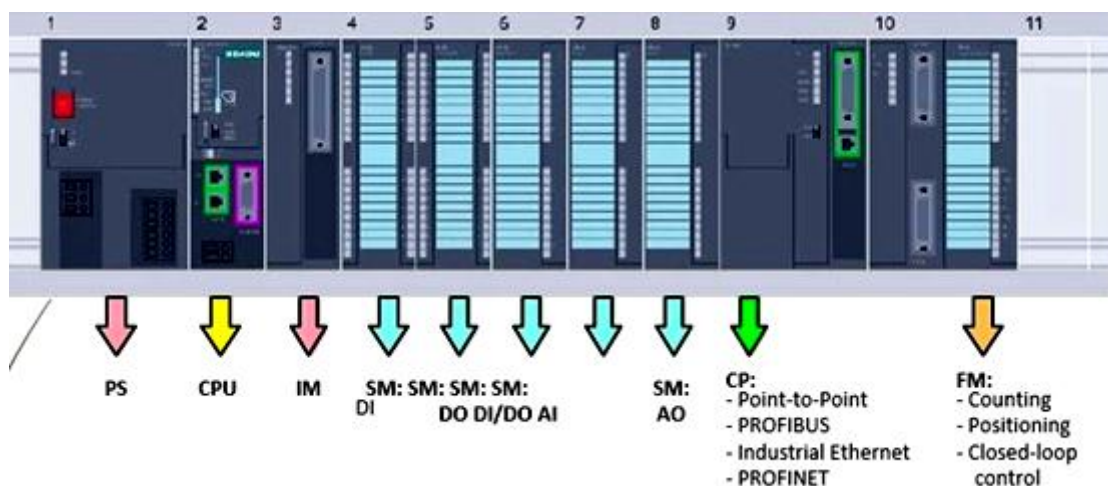


Figure III.7 : structure modulaire de l'automate S7-300

- **Le module d'alimentation (PS)**

Ce module permet à l'automate de fournir l'énergie nécessaire pour son fonctionnement, à partir d'une alimentation en 220V en alternatif, ce module délivre des tensions dont l'automate a besoin (5, 12,24v) en continu.

- **Unité centrale de traitement (CPU)**

Toute l'intelligence de l'automate réside dans sa CPU. Le S7-300 admet plusieurs types de CPU. Ces derniers se différencient selon leurs performances, tout en offrant une logique de commande (programme) identique. Donc l'utilisateur a le choix parmi plusieurs CPU selon le cahier de charge.

- **Le coupleur**

Le coupleur de périphériques est un processus qui assure la communication Homme-Machine ou bien Machine-Machine. D'autres périphériques peuvent être connectés à l'automate tel que : un mini automate (esclave), une console de programmation ou bien un ordinateur.

- **Modules d'entrées (TOR et ANA) / sorties (TOR et ANA)**

Les entrées permettent à l'automate de recevoir des informations soit de la part des capteurs (entrées analogiques, logique ou numériques) ou bien du pupitre de commande. Les sorties permettent à l'automate d'être raccordé avec les différents pré-actionneurs et actionneurs. Les sorties peuvent être analogiques, logique ou numériques.

- **Modules de fonction :**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul. On peut citer : module de comptage, de régulation, commande numérique.

- **Les auxiliaires**

Il s'agit principalement de : Un support mécanique (un rack), une grille et des fixations correspondantes, Un ventilateur, un indicateur d'état.

III.6. Logiciel de programmation STEP7

III.6.1. Présentation

Le logiciel STEP 7 est l'outil de programmation d'ingénierie par excellence pour la configuration et la programmation de tous les contrôleurs SIMATIC. Il prend en compte le réseau des automates, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau (pour le programmer), et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux [9].

III.6.2. Solution programmable

III.6.2.1. Création du projet

Le projet contient la description complète de notre automatisme. Il comporte donc deux grandes parties : la description du matériel, et la description du fonctionnement (le programme). En entrant dans Step7, il peut y avoir un assistant qui nous propose de créer un nouveau projet, on peut annuler pour mieux configurer notre projet selon les critères et les exigences du cahier de charge. On choisira donc plutôt de cliquer sur « fichier » puis « nouveau », on nomme ce projet « SNVI_project » et on insère une station SIMATIC 300.

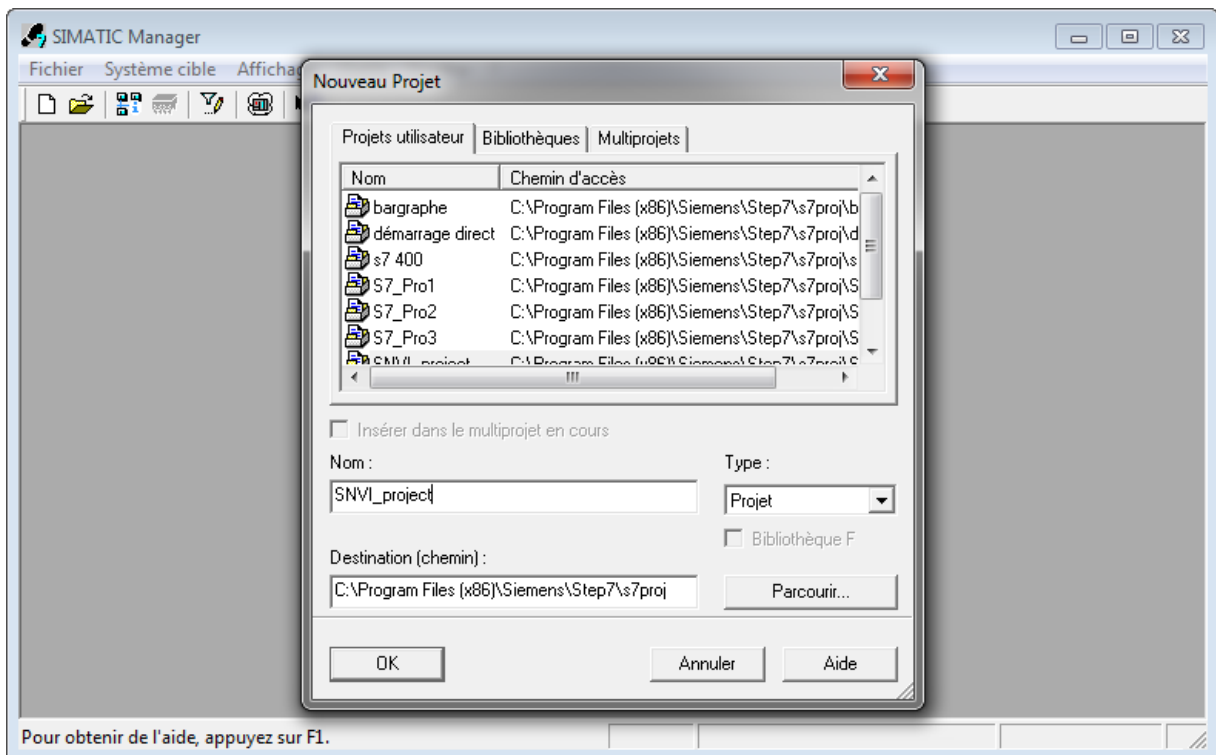


Figure III.8 : création d'un nouveau projet sous Step 7

III.6.2.2. La configuration matérielle

La configuration matérielle consiste à choisir le matériel à utiliser pour créer notre projet et programme, on entend par configuration la disposition du châssis, de modules, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouches interface dans une fenêtre de station.

Pour la configuration matérielle de la station de pompage et du château d'eau nous avons utilisé un seul rack. Cela est justifié par le nombre d'entrée/sorties que possède la station ainsi que leur nature.

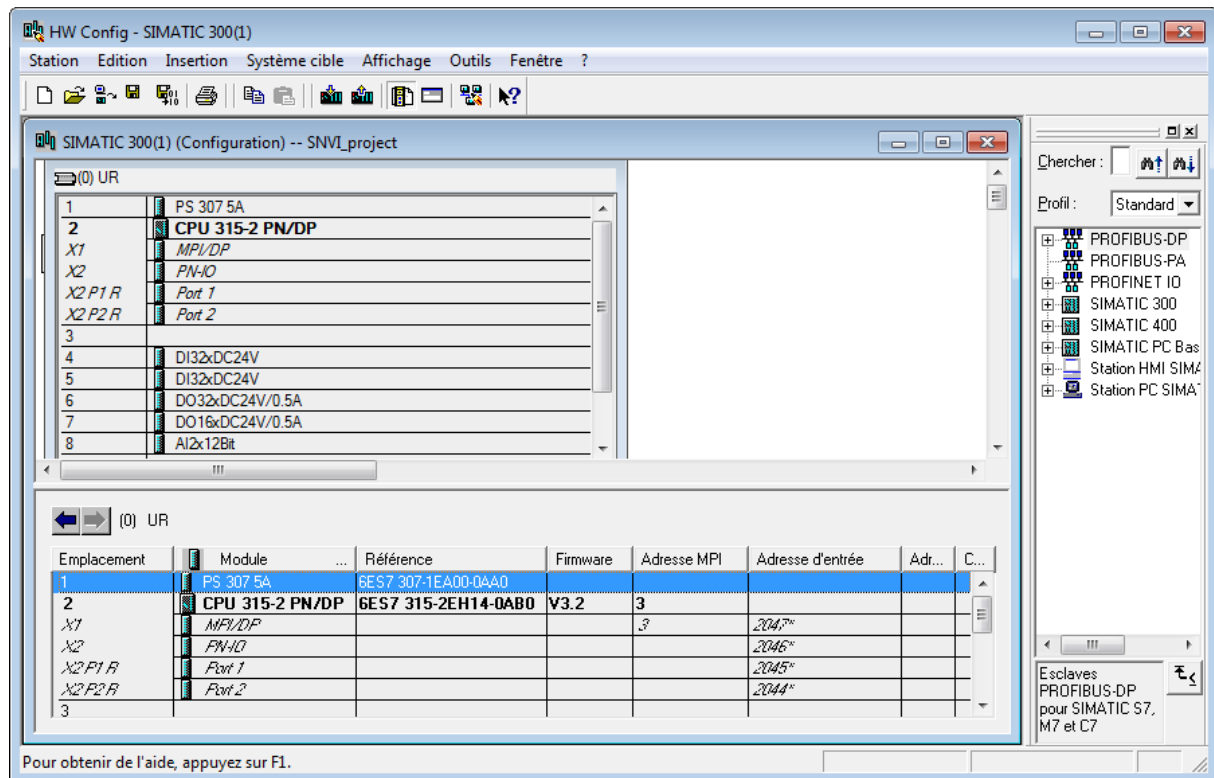


Figure III.9 : configuration matériel de l'automate S7-300

Selon les caractéristiques et la nature de nos entrées/sorties, le choix s'est porté sur les modules suivants :

- Unité central : CPU 315-2 PN/DP
- Alimentation : PS 307 5A
- Modules d'entrées : DI32xDC24V et DI16xDC24V
- Modules de sorties : DO32xDC24V/0.5A et DO16xDC24V/0.5A
- Module d'entrées analogiques : AI2x12Bit

III.6.2.3. La table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom défini par l'utilisateur qui obéit à certaines règles de syntaxes. Ce nom peut remplacer une variable, un type de donnée, un repère de saut ou un bloc dans la programmation. Il est destiné à rendre le programme utilisateur lisible, et à se retrouver facilement dans le cas de grands nombres de variables.

C'est une table qui permet d'affecter des variables à des adresses de données globales qui sont accessibles à partir de tous les blocs. Il s'agit en général de mémentos(M), d'entrées (E), ou de sorties (S), de temporisation, compteur, et d'éléments de blocs de données(DB).

Pour notre programmation nous avons conçu une table mnémonique détaillée et précise (voir annexe 3)

III.6.2.4. Le programme

Le programme utilisé comprend toutes les constructions et déclaration ainsi que les données nécessaires au traitement des signaux de commande d'une installation ou d'un processus.

Pour pouvoir programmer, il faut avant tout choisir le langage de programmation soit CONT (langage à contacts), LIST (langage textuel), ou LOG (portes logiques).

Un programme utilisateur devra être exécuté dans la CPU S7, il est essentiellement constitué de blocs, en fonction de l'application, on peut donc créer, dans le programme utilisateur, les blocs de types suivants :

- **Bloc d'organisation(OB)** : il constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation de la CPU. On peut se servir de l'OB1 pour appeler des blocs fonctionnels (FB, SFB) ou des fonctions (FC, SFC).
- **Bloc fonctionnel(FB)** : c'est un bloc avec rémanence qui fait partie des blocs programmable. Un bloc de donnée instance lui est associé qui en constitue la mémoire.
- **Bloc de donnée(DB)** : c'est un bloc qui est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Il contient les paramètres effectifs et les données statiques du FB.
- **Fonction(FC)**: contrairement au bloc fonctionnel, le bloc fonction est un bloc de code sans mémoire. Ces données sont perdues à l'achèvement du traitement du FC [9].

Les différents blocs utilisés dans notre programme sont illustrés dans la figure ci-dessous :

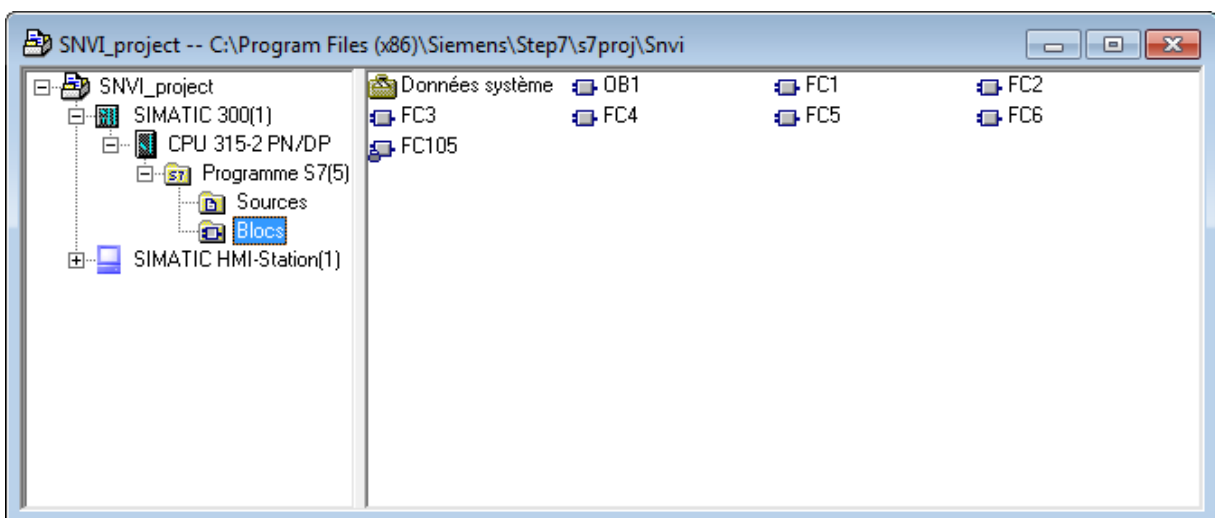


Figure III.10 : les blocs utilisés dans notre programme

Nous avons donc choisi d'utiliser les blocs FC pour simplifier la simulation, car après avoir programmé tous les FC on les insère dans OB1, ce qui est illustré dans l'arborescence ci-dessous.

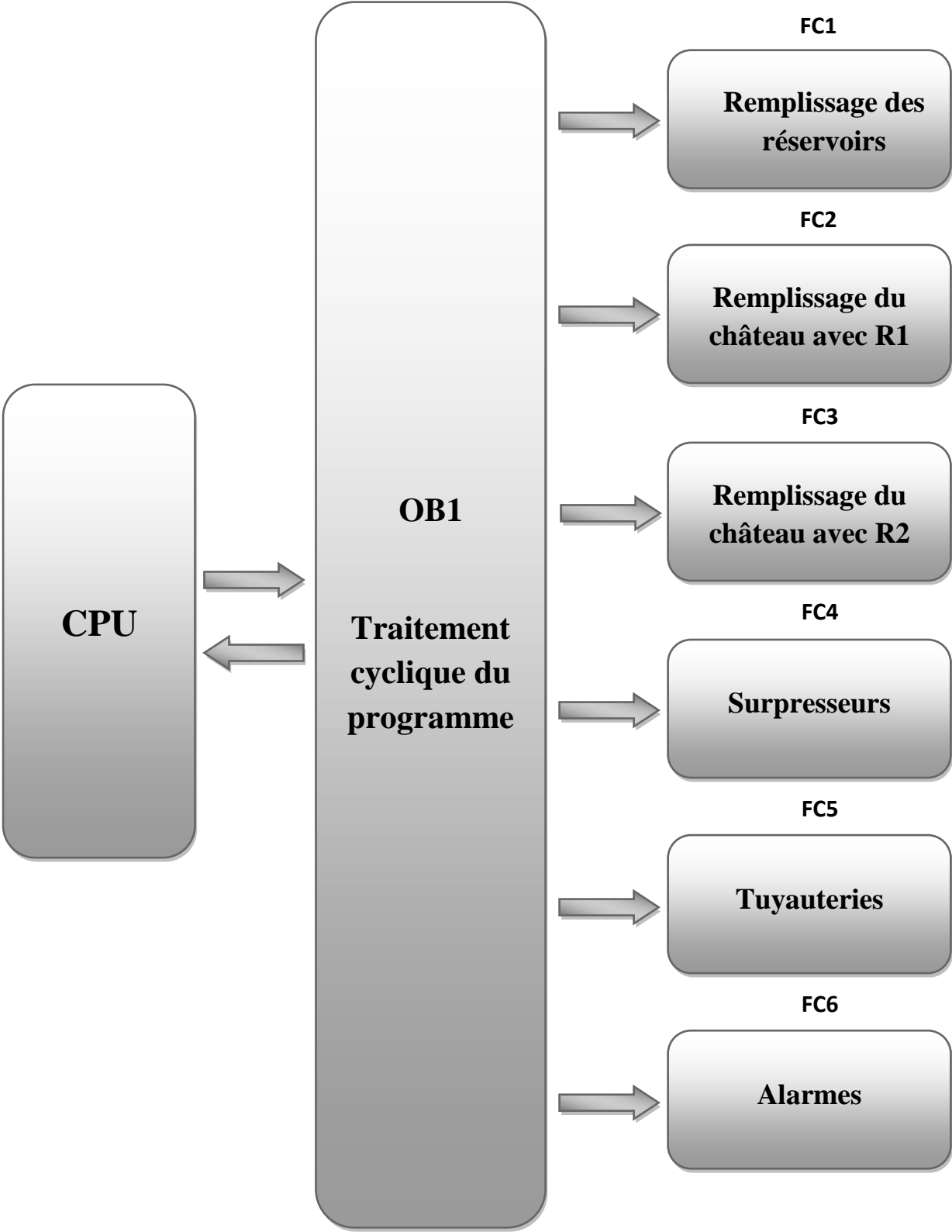


Figure III.11 : arborescence du programme

III.6.3. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP), qu'on simule dans un 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 soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). Il permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

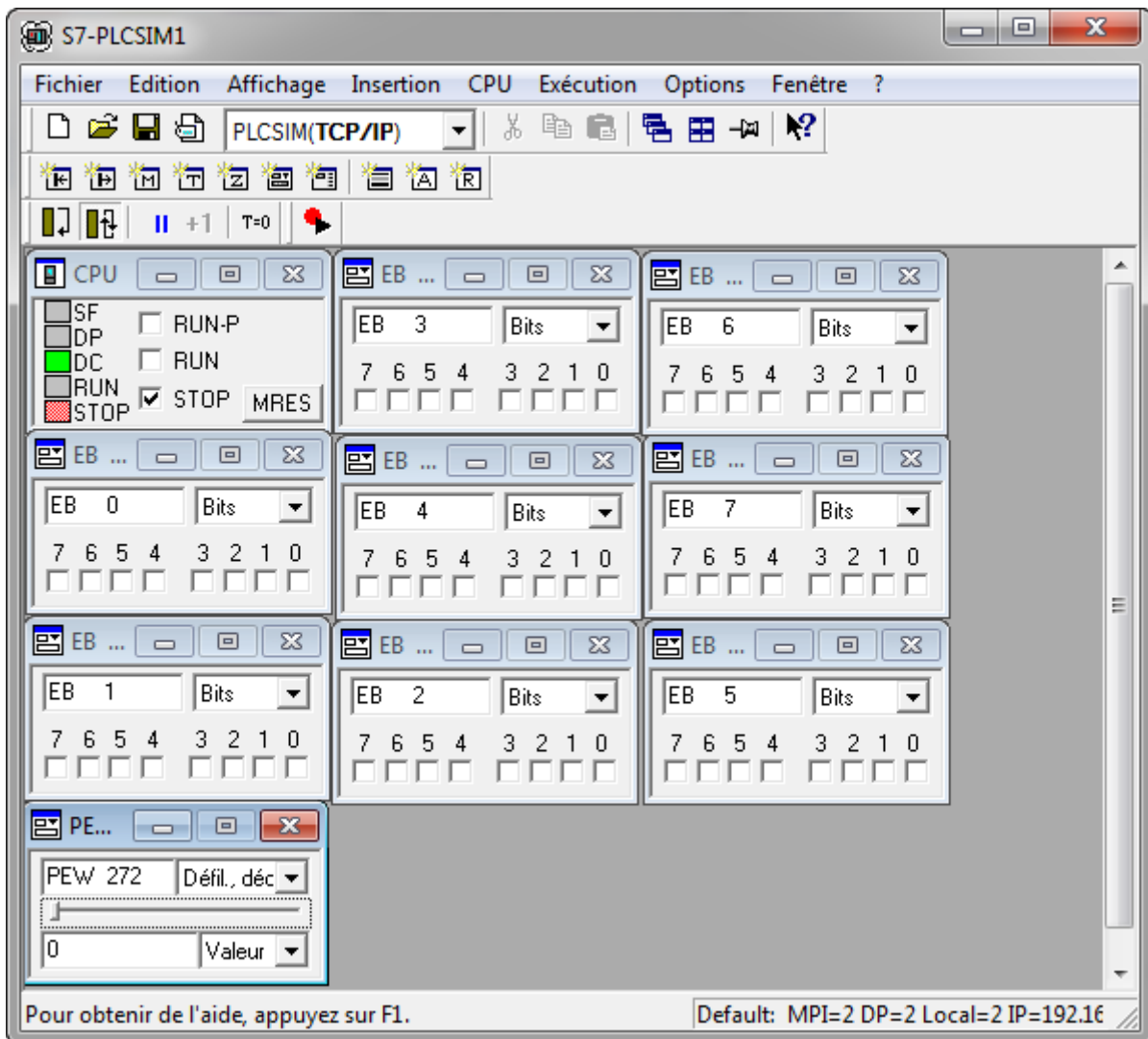


Figure III.12 : le simulateur PLCSIM

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables.

IV. Conclusion

L'automatisation complète de notre procédé (la station de pompage, le château d'eau et la station de surpression) nous offre plusieurs avantages, tel que la circulation constante et fluide de l'eau dans l'industrie et l'amélioration du système anti-incendie, ce qui est primordiale pour leur production. Pour ce faire, plusieurs étapes sont nécessaires, nous avons donc conçu un cahier des charges détaillé puis nous avons modélisé l'ensemble du système avec l'outil GRAFCET. Nous avons ensuite conçu la solution programmable avec le logiciel STEP7.

Dans le prochain et dernier chapitre, nous allons créer une plateforme de supervision avec le logiciel SIMATIC WinCC flexible.

I. Introduction

Quel que soit le domaine d'activité, la clé de la performance et de la réussite se trouve dans la capacité de comprendre son activité pour l'optimiser et prendre des décisions rapide face à des situations imprévues. Autrefois, pour pouvoir suivre le fonctionnement de chaque phase d'un procédé et intervenir en cas échéant, il fallait câbler des voyants, boutons poussoirs, commutateurs... et lorsqu'il s'agit de procédés complexes, il fallait avoir recours à des synoptiques coûteux.

Avec le développement de l'informatique et des technologies électroniques, ces solutions appartiennent maintenant au passé. Des systèmes de visualisations tels que les interfaces homme-machine sont préalablement programmés et configurés à l'aide d'un logiciel adéquat, permettent l'acquisition, le traitement et l'affichage des données dans le domaine industriel.

Dans ce dernier chapitre nous avons créé et programmé une plateforme de supervision pour l'ensemble de notre procédé avec le logiciel SIMATIC WINCC Flexible.

II. Supervision

II.1. Définition

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique en temps réel d'un procédé de fabrication, station ou machine automatisés. Le processus est représenté par une synoptique comprenant des images et des objets animés, qui concerne l'acquisition des données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables. Elle permet l'affichage dynamique et la surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité. De nos jours, de nouveaux procédés de supervision commencent à voir le jour se basant sur les architectures de systèmes distribués permettant la surveillance ou le monitoring à distance [11].

II.2. Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision industriel est généralement constitué d'un moteur central, qui est le logiciel de supervision (exp : Wincc), auquel se rattache toutes les données provenant des équipements de contrôle tel que les API. Ce moteur central assure l'affichage dynamique, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

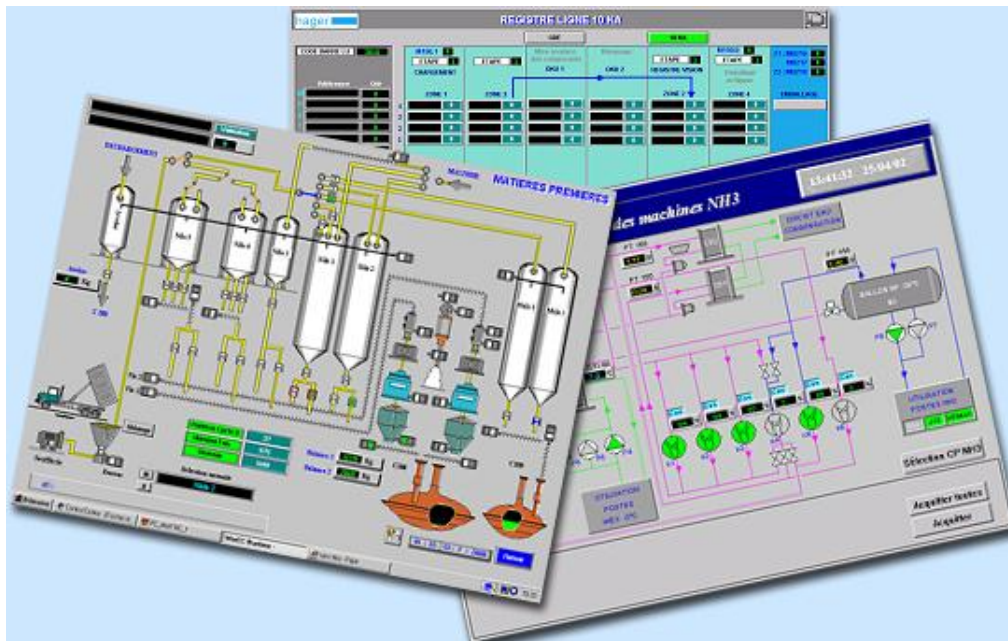


Figure IV.1: vues de supervision

II.2.1. Module de visualisation (affichage)

C'est un écran de supervision (IHM), qui permet l'affichage instantané des données et mettre à la disposition de l'opérateur des éléments de dévaluation et du suivi du procédé.

II.2.2. Module d'archivage

Ce module permet la mémorisation des données (alarme et événement) pendant une longue période, et l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

II.2.3. Module de traitement

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

II.2.4. Module de communication

Ce module assure l'acquisition et le transfert des données et gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques. Les communications utilisées sont essentiellement :

- Multi Point Interface (MPI).
- Profibus (DP).
- Ethernet Industriel (EI).

Avec la communication Ethernet on peut établir facilement une transmission sans fil, avec le WiFi, ou d'autre technologie comme Wireless USB et réseau cellulaire 3G ou 4G selon le besoin [12].

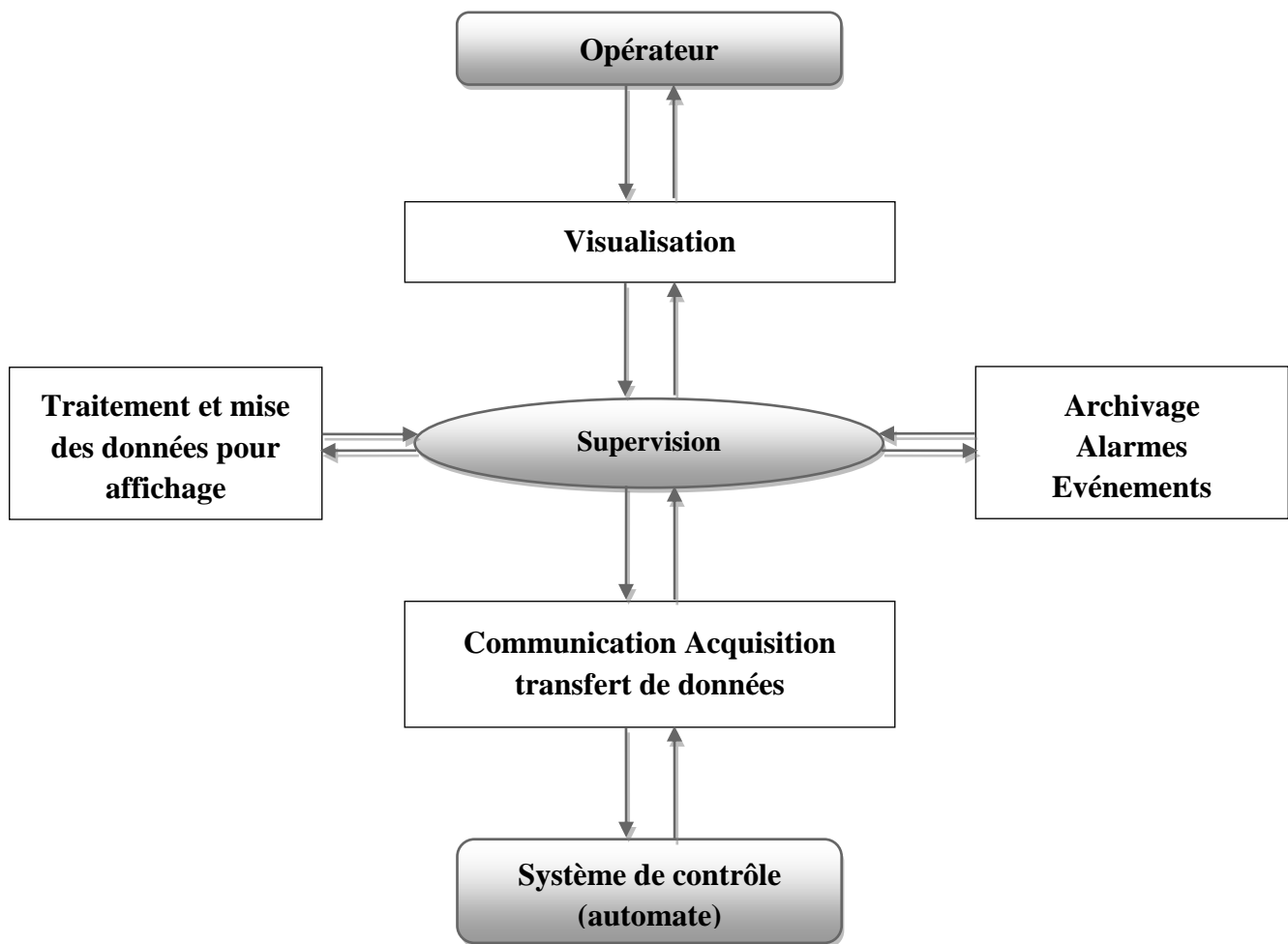


Figure IV.2: structure d'un système de supervision

II.3. Apports de la supervision

La mise en place d'une solution de supervision a eu un impact considérable sur le monde industriel,

- Elle permet d'avoir une vue d'ensemble des équipements supervisés, et ceci en temps-réel, ainsi la visualiser à tout moment l'état des différents équipements configurés.
- Réduire voir même éliminé les tâches répétitives d'inspection et de contrôle de routine, ainsi l'amélioration des conditions de travail.
- Rendre le travail moins dangereux en réduisant les tâches délicates dans les milieux hostiles.
- La supervision permet de faciliter le maintien des équipements en bon état de fonctionnement.
- Détection des pannes et l'intervention rapide qui permet la réduction des temps d'arrêt de production, ainsi la diminution des coûts de pertes.

III. Le logiciel SIMATIC WinCC flexible

III.1. Présentation

WinCC (Windows Control Center) flexible est un logiciel de supervision développé par SIEMENS, qui permet de créer des interfaces homme-machine IHM sur pupitre tactile ou sur des écrans d'une très grande variété selon le besoin. Il est caractérisé par sa flexibilité et sa simplicité d'utilisation.

Le WinCC est un système modulaire qui se compose du système de base, ce dernier se subdivise en logiciel de configuration (CS) et en logiciel Runtime (RT) au quel viennent s'ajouter les options et add-ons WinCC.

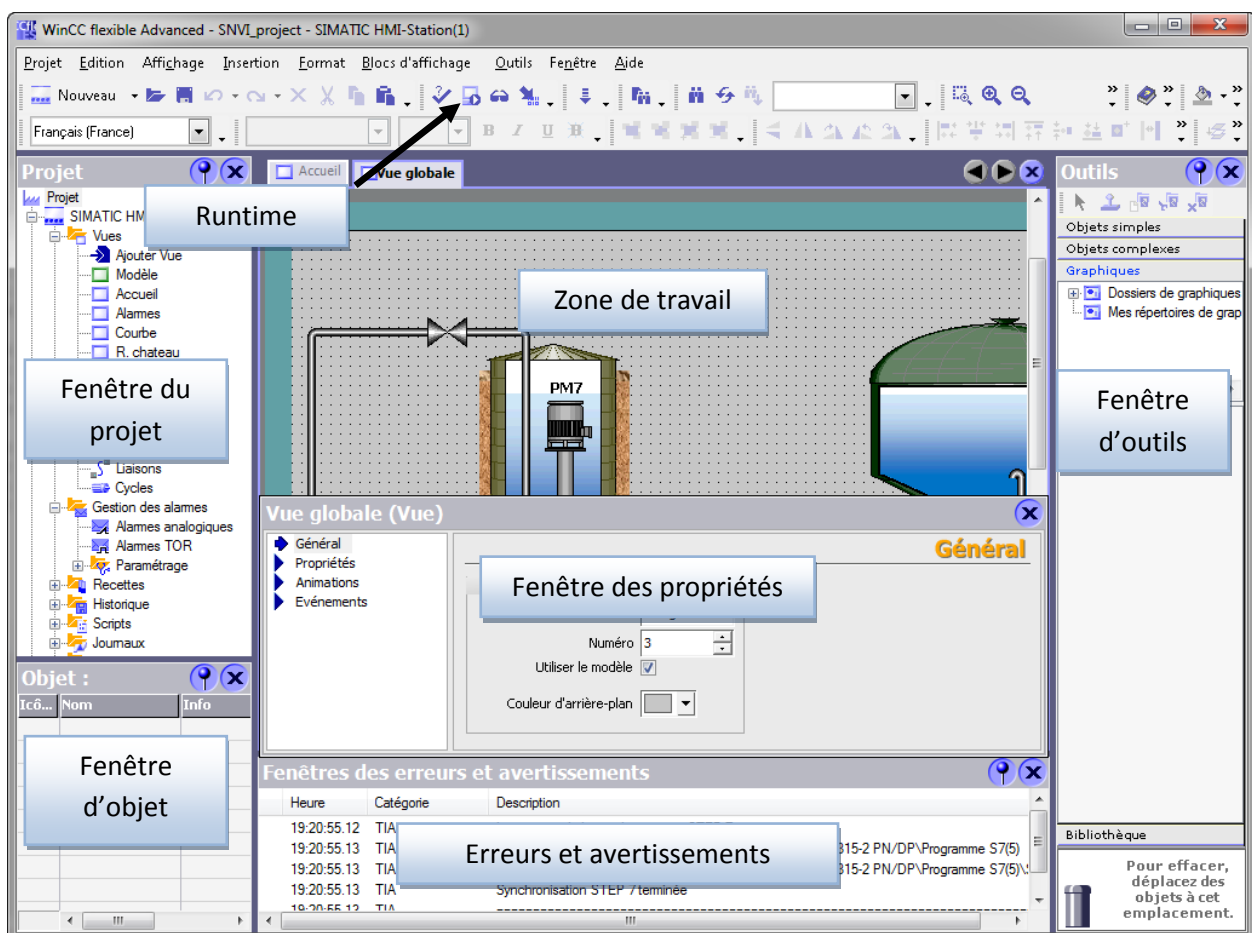


Figure IV.3: zone de travail et outils du WinCC flexible

III.1.1. Logiciel de configuration (CS)

Il nous permet de créer un projet en mettant à la disposition du programmeur des bibliothèques contenant des symboles et objets IHM préconfiguré, des blocs d'affichage ainsi des outils intelligent allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues.

III.1.2. Logiciel Runtime (RT)

Le logiciel Runtime est un logiciel intégré dans WinCC, il nous permet l'exécution des programmes écrits sous STEP7. Il offre des services d'exécution de programmes tels que les entrées-sorties, l'arrêt des processus, l'utilisation des services du système d'exploitation, le traitement des erreurs de calcul, la génération d'événements...etc [12].

Contrairement à un logiciel de développement permettant de programmer et développer son application, un Runtime ne permet que l'exécution d'un programme. Un Runtime peut être vu comme une machine virtuelle.

III.2. Intégration dans l'environnement SIMATIC

Sachant que le logiciel STEP7 ne nous permet que la simulation du projet sous PLCSIM, alors qu'avec le WinCC nous pouvons visualiser tout le procédé et cela est possible grâce à l'intégration du projet STEP7 dans le WinCC ou vis-versa.

Pour intégrer un projet WinCC dans le STEP7 on a deux méthodes, soit en créant une station IHM dans le projet STEP7 ou en intégrant directement depuis le logiciel WinCC.

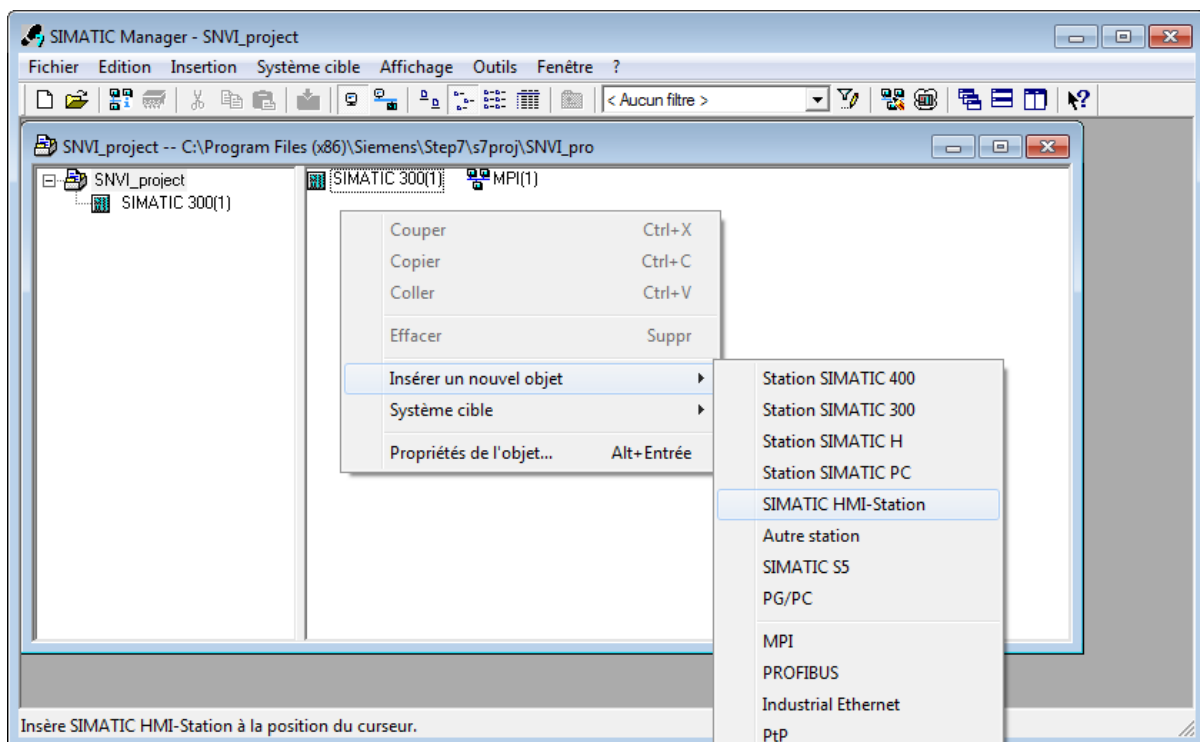


Figure IV.4: intégration d'un projet WinCC à partir de STEP7

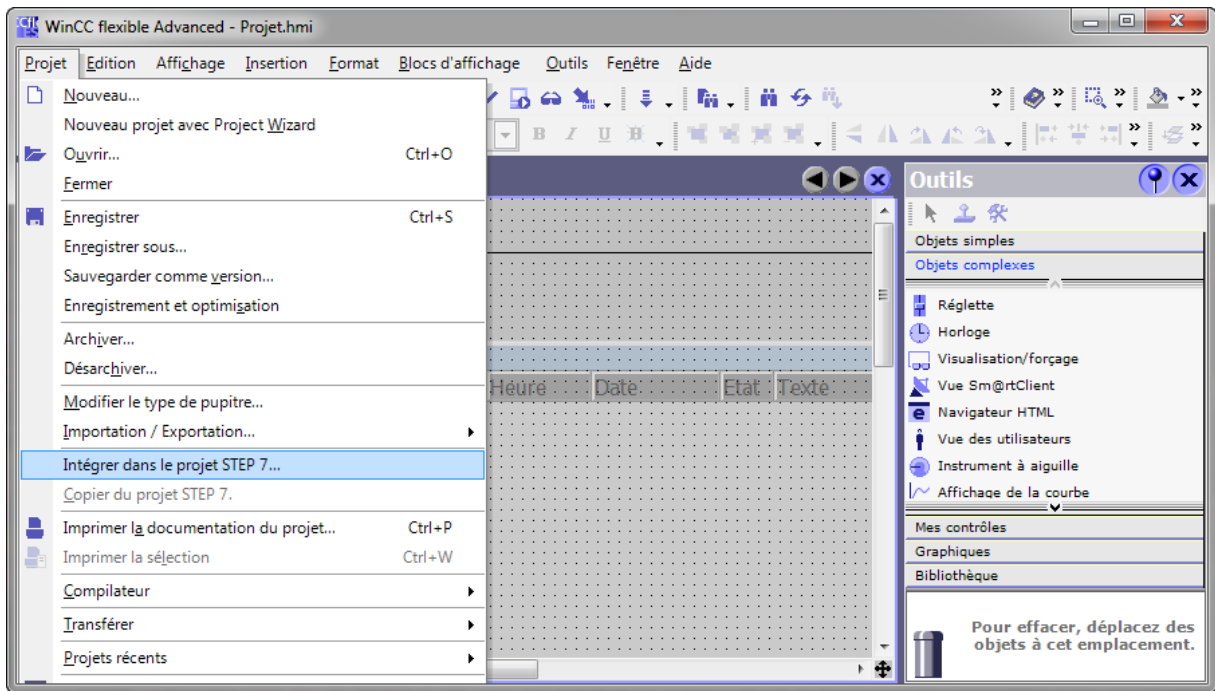


Figure IV.5: intégration d'un projet WinCC à partir du logiciel WinCC Flexible

Pour configurer une communication entre le STEP7 et le WinCC, il est nécessaire de créer une liaison entre ces deux derniers via les réseaux MPI, Profibus ou Ethernet.

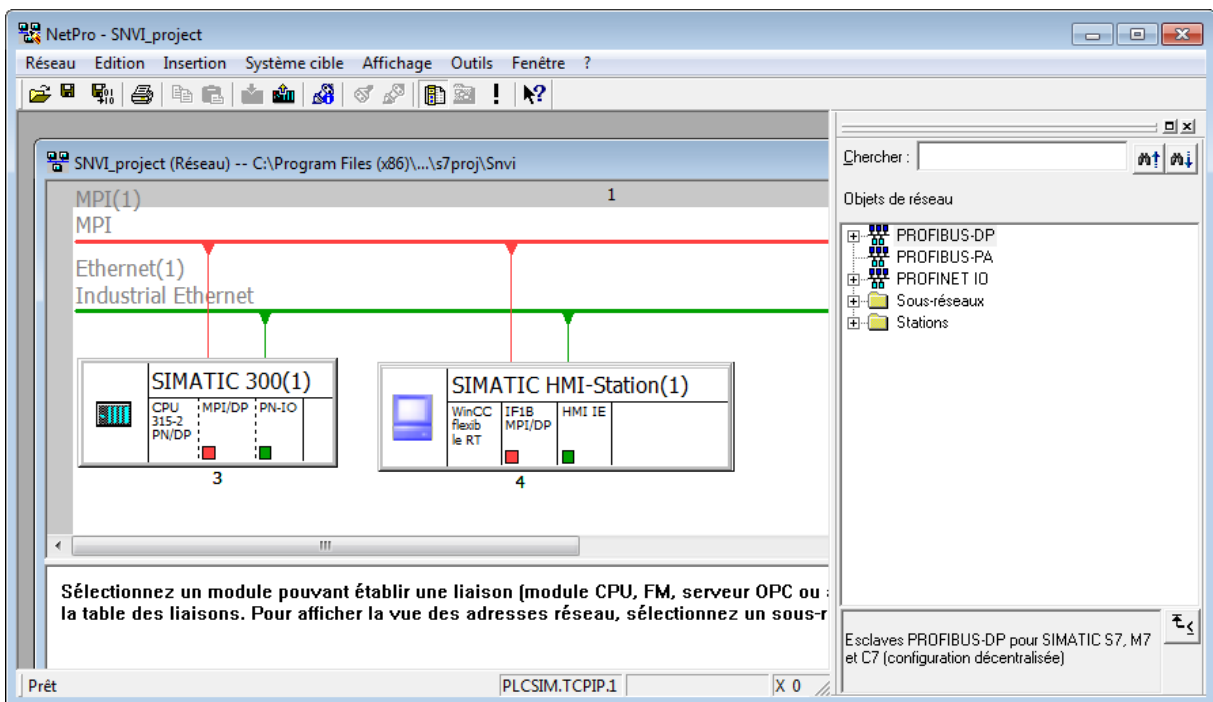


Figure IV.6: liaison MPI et Ethernet entre la station SIMATIC 300 et IHM

IV. Conception de la plateforme de supervision du procédé :

Réalisation des vues de contrôle et de supervision de l'ensemble du procédé :

Notre procédé se compose en trois parties qui consistent remplissage des réservoirs, remplissage du château d'eau, fonctionnement des surpresseurs. Donc nous avons développé 7 vues :

- ✓ Vue d'accueil.
- ✓ Vue global.
- ✓ Vue remplissage réservoir.
- ✓ Vue remplissage château.
- ✓ Vue surpresseur.
- ✓ Vue d'alarmes.
- ✓ Vue de la courbe de surveillance du débit.

• Vue d'accueil

La vue d'accueil est la première vue réalisée, elle consiste en une vue qui nous permet de basculer et de naviguer vers les autres vues.



Figure IV.7: Vue d'accueil

- **Vue globale**

Dans cette vue on a configuré tous les éléments et les objets nécessaire pour visualiser l'ensemble de notre système soit remplissage réservoirs, remplissage château et surpresseur en mode automatique.

On a donc configuré les différents éléments tels que les pompes et les vannes en choisissant différentes couleurs afin de spécifier leurs états (soit marche et arrêt pour les pompes et ouverture fermeture pour les vannes).

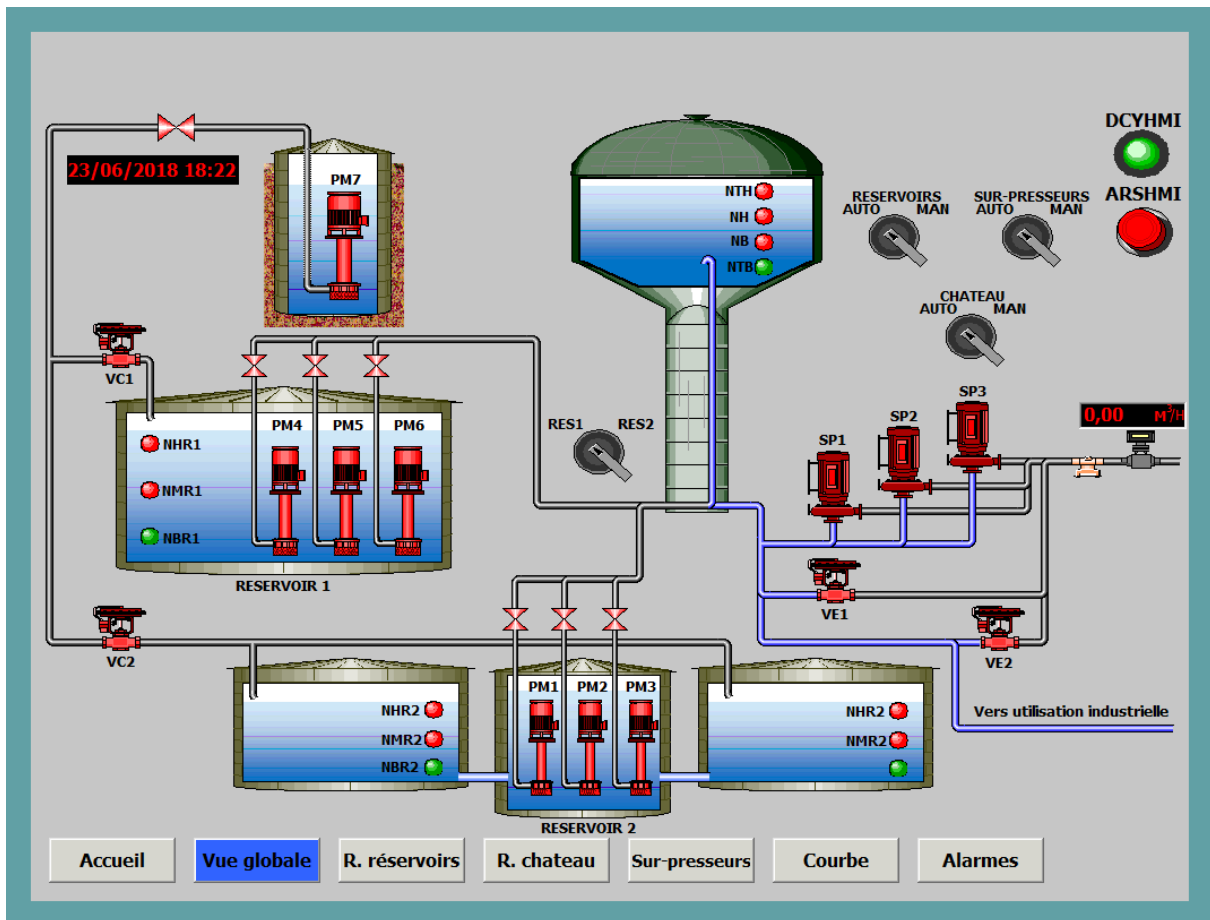


Figure IV.8: Vue globale du système

- **Vues des sous-systèmes**

Les vues configurées ci-dessous représentent les sous-systèmes commandés manuellement, on a donc les différents boutons (marche/arrêt) des éléments à commander, tout en visualisant leurs états.

A partir de ces vues-là, on peut basculer en mode automatique à n'importe quel moment grâce aux commutateurs.

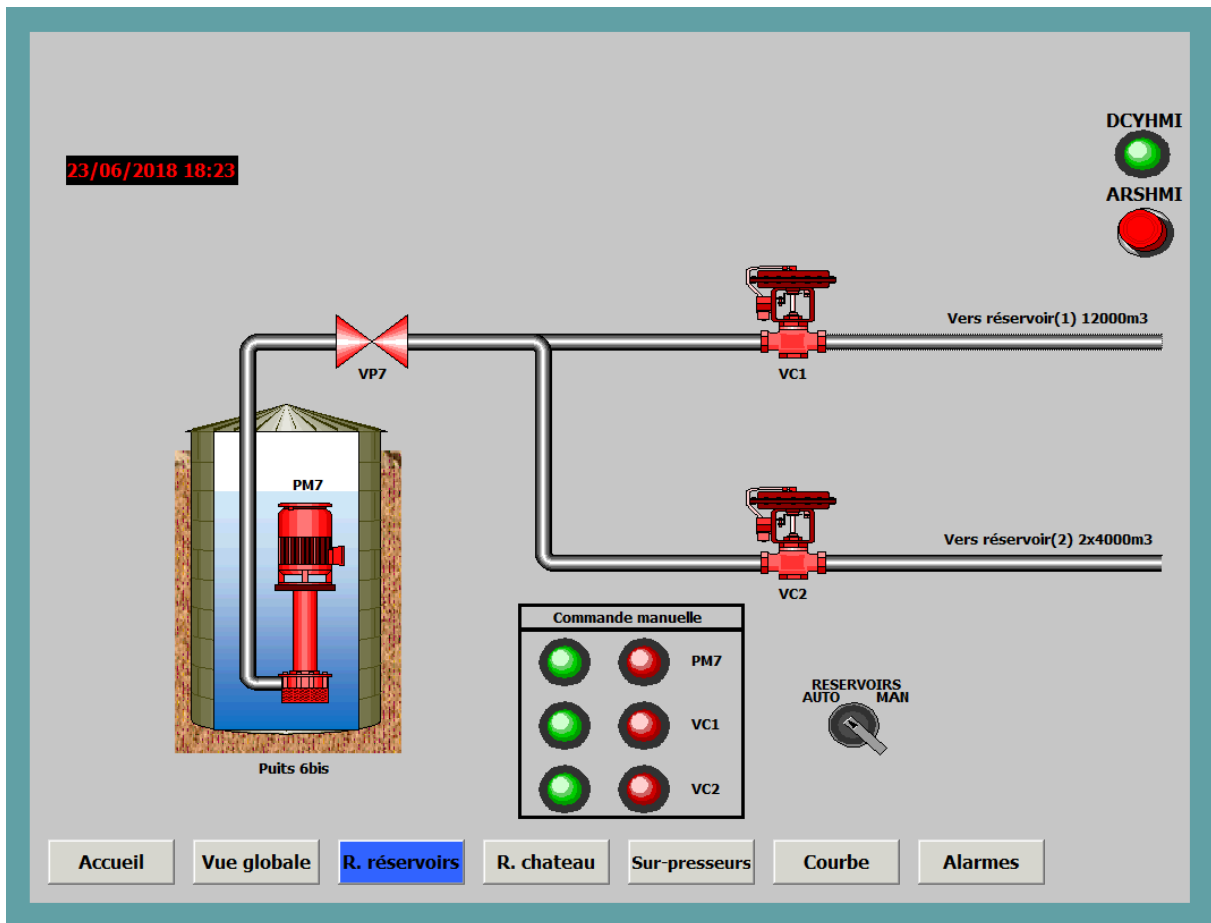


Figure IV.9: Vue remplissage des réservoirs

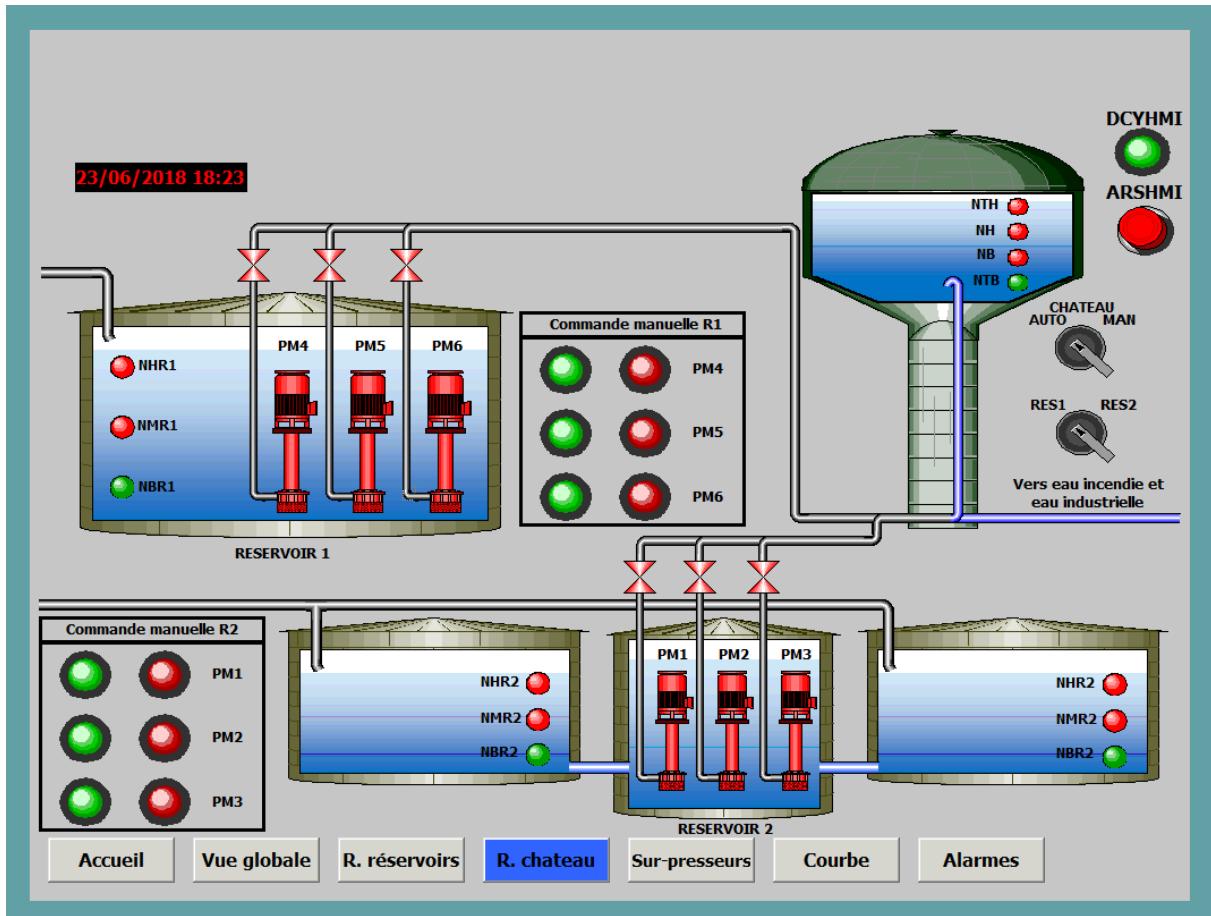


Figure IV.10: Vue remplissage château

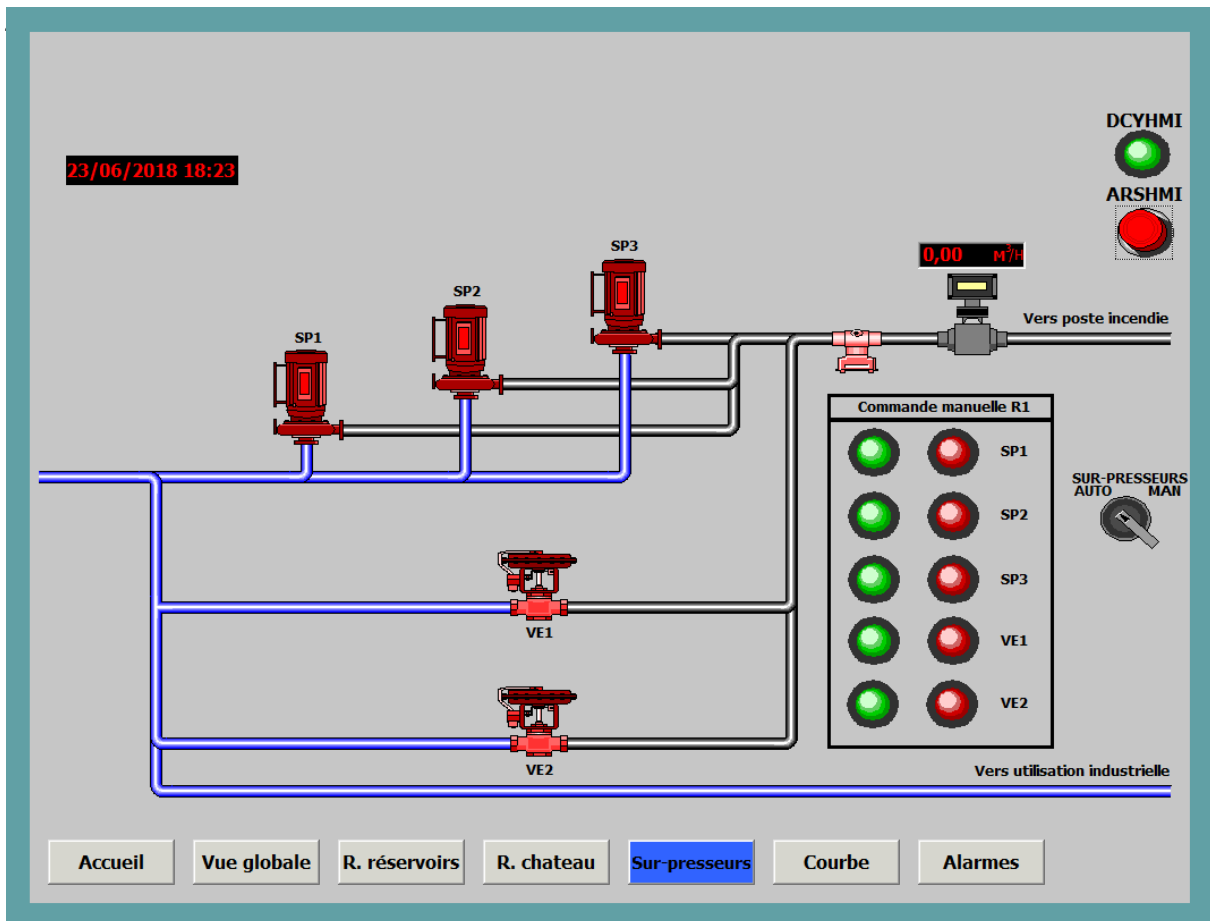




Figure IV.11: Vue des sur-presseurs

- **Vue d'alarmes**

Dans cette vue, on a configuré les alarmes TOR de notre système au cas de défaillance ou de problème.

Un état est signalé dès qu'il se produit grâce à un indicateur d'alarmes , en allant dans la vue d'alarme, on pourra alors connaître le type et l'objet défaillant grâce à des messages dans la fenêtre d'alarme.

En cas d'alarme incendie on aura une alarme sonore et ce symbole  dans toutes les vues.

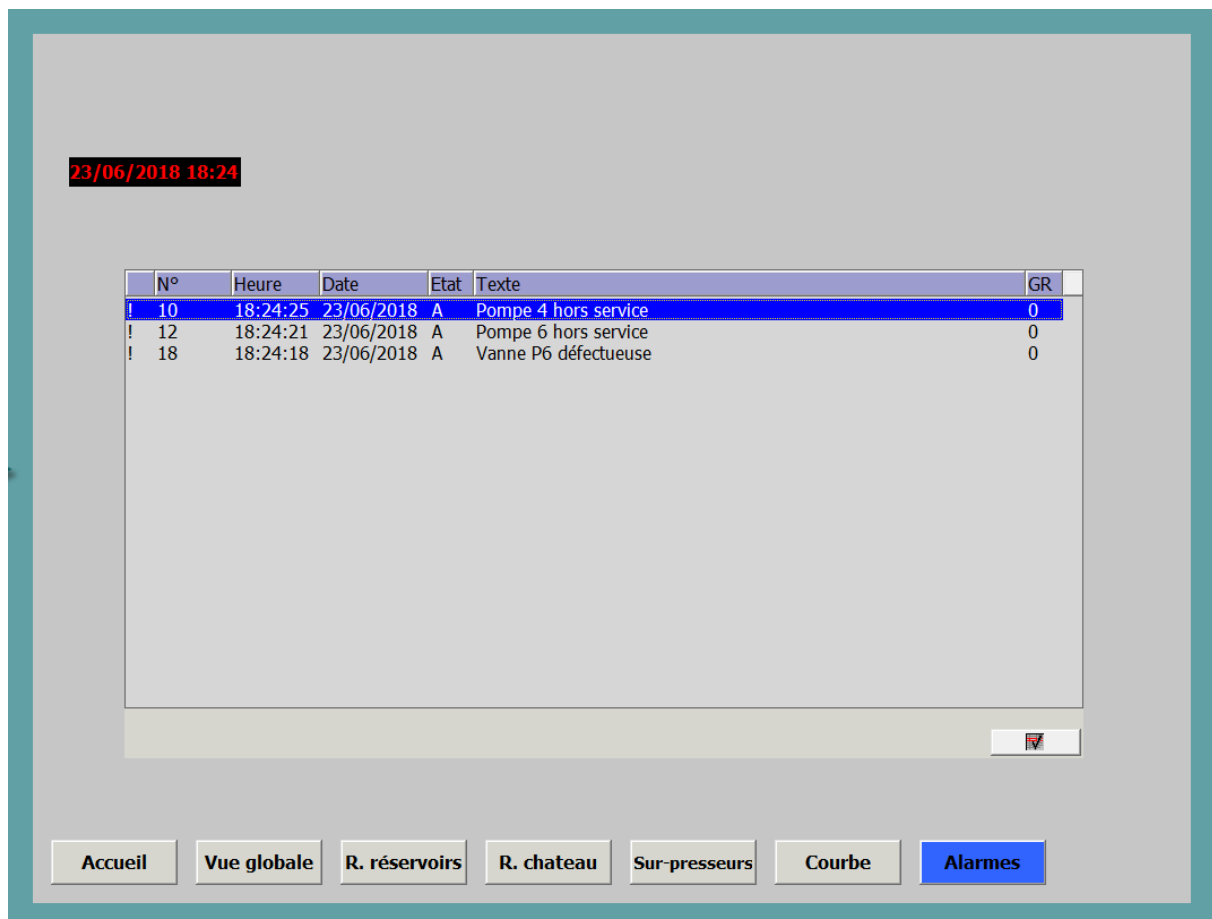


Figure IV.12: Vue d'alarmes

- **Vue de la courbe de surveillance du débit**

Dans cette vue, nous avons configuré un affichage de courbe pour pouvoir suivre l'évolution du débit sortant et cela pour avoir une idée sur l'ampleur d'un incendie.

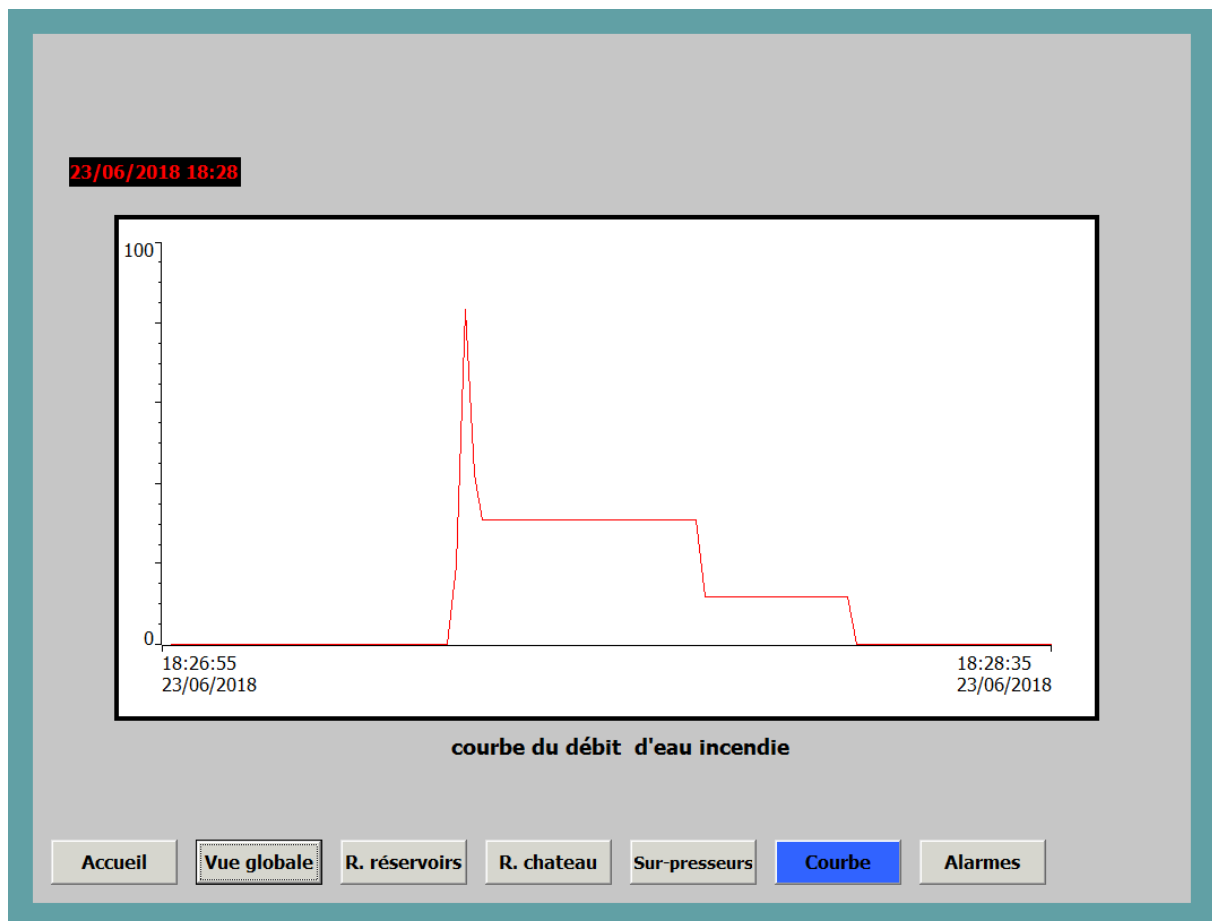


Figure IV.13: Vue de la courbe de surveillance du débit

V. Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons conçu une plateforme de supervision en réalisant les vues de contrôle et de commande de notre système, qui nous permet de suivre les étapes du fonctionnement du château d'eau ainsi que les défaillances qui peuvent y avoir grâce au logiciel WinCC flexible, ce dernier est très riche en options. Il est très puissant dans les solutions globales d'automatisation car il assure un flux continu d'informations.

Il combine entre l'architecture moderne des applications Windows et la simplicité du logiciel de conception graphique et intègre tous les composants nécessaires aux tâches de visualisation et de pilotage.

Conclusion générale

Le travail que nous avons réalisé à l'occasion d'un stage effectué au sein de la société nationale des véhicules industriels SNVI, nous a permis d'élargir notre expérience professionnelle, de voir sur le terrain en temps réel de nouveaux procédés et systèmes de production automatisés et de découvrir de nouveaux composants et outils dans le domaine industriel.

Durant ce stage, nous nous sommes rendu compte de l'importance qu'accorde la SNVI à l'eau, pour la production de la vapeur, le refroidissement des équipements, la lutte contre l'incendie etc. Confrontés au système défaillant de la CPU de l'automate TSX premium du château d'eau, il nous a été proposé son remplacement par l'automate SIEMENS S7-300 dont nous avons conçu le programme.

Le travail auquel nous avons été confronté, consiste à l'étude fonctionnelle du château d'eau et ses équipements, après quoi, nous avons défini un cahier de charge détaillé en ajoutant certaines améliorations, ce dernier nous a permis également de modéliser le système avec l'outil GRAFCET. Le modèle obtenu nous a facilité la tâche de la conception de la solution programmable avec le logiciel STEP 7, ce qui s'est révélé être un vrai travail d'ingénieur.

Pour finir notre travail, on a élaboré une plateforme de supervision dans le but de surveiller et de contrôler plus facilement l'ensemble du système, ainsi que l'identification d'éventuelles pannes ou défauts.

Enfin, cette expérience nous a permis de mettre à l'épreuve nos connaissances théoriques et pratiques acquises durant notre cursus universitaire ainsi que des stages effectués auparavant ; aussi, de faire face à une problématique industrielle. En tant que futurs ingénieurs ce stage a été une occasion pour nous d'avoir un aperçu de ce que va être notre vie professionnelle dans ce domaine.

Bibliographie

- [1] Site officiel de la SNVI <https://www.snvi.dz>
- [2] **SANA Hocine, M^r DIB Yousef** « Etude et recherche de solutions pour la station de pompage 12000m³ et branchement d'un groupe électrogène de secours » centre de formation de Rouïba.
- [3] Documents internes de la SNVI
- [4] **Réal-paul BOUCHARD, Guy OLIVIER** « conception de moteurs asynchrones triphasé » édition 1996
- [5] **Nabil CHAMCHAOUI, Hakim HADADI** « Elaboration d'une solution programmable et d'une plateforme de supervision pour la STE de tizi-ghenif »
- [6] **F. BAUDOIN, M. LAV AB E** « capteurs : principes et utilisations » édition 2010
- [7] **CHRISTIAN MERLAUD, JAQUES PERRIN, JEANPAUL TRICHARD** « Automatique informatique industrielle » édition 1995
- [8] **J.-M BLEUX, J.-L FANCHON, J.-P HERVE** « Automatisme industriels » édition 1996
- [9] Manuel de step7 (SIEMENS)
- [10] **AIT AOUDIA Samia, MEDJKANE Faiza** « automatisation d'une installation d'émaillage à base d'un automate télémechanique TSX 57 20 à l'ENIEM »
- [11] <https://www.automation-sense.com/blog/supervision-industrielle.html#0JecS266O57HiVT6.99>
- [12] Manuel du logiciel WinCC flexible (SEIMENS)

Annexes

Annexe 1

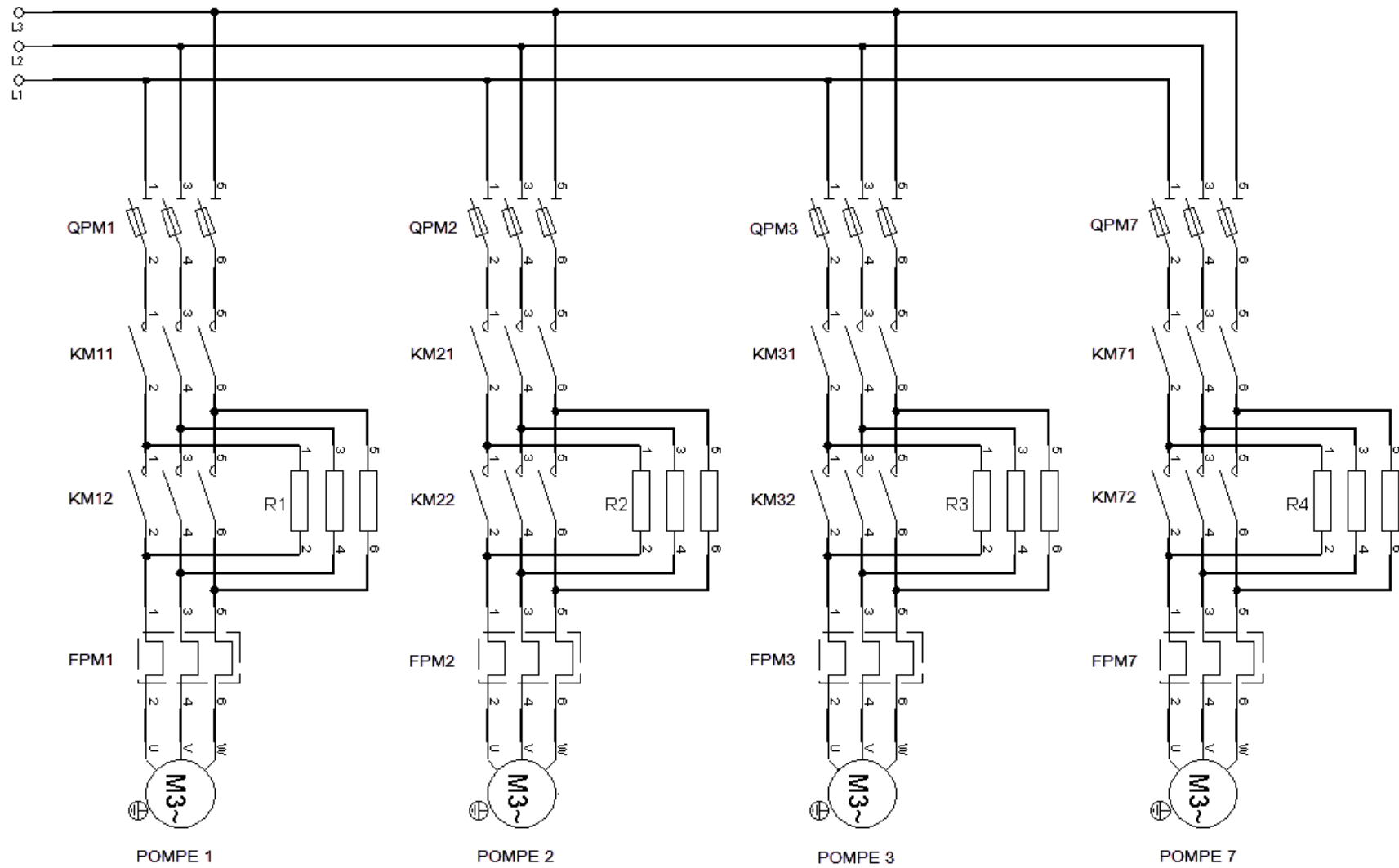


Schéma de puissance des moteurs de pompes 1, 2, 3 et 7 (démarrage résistif)

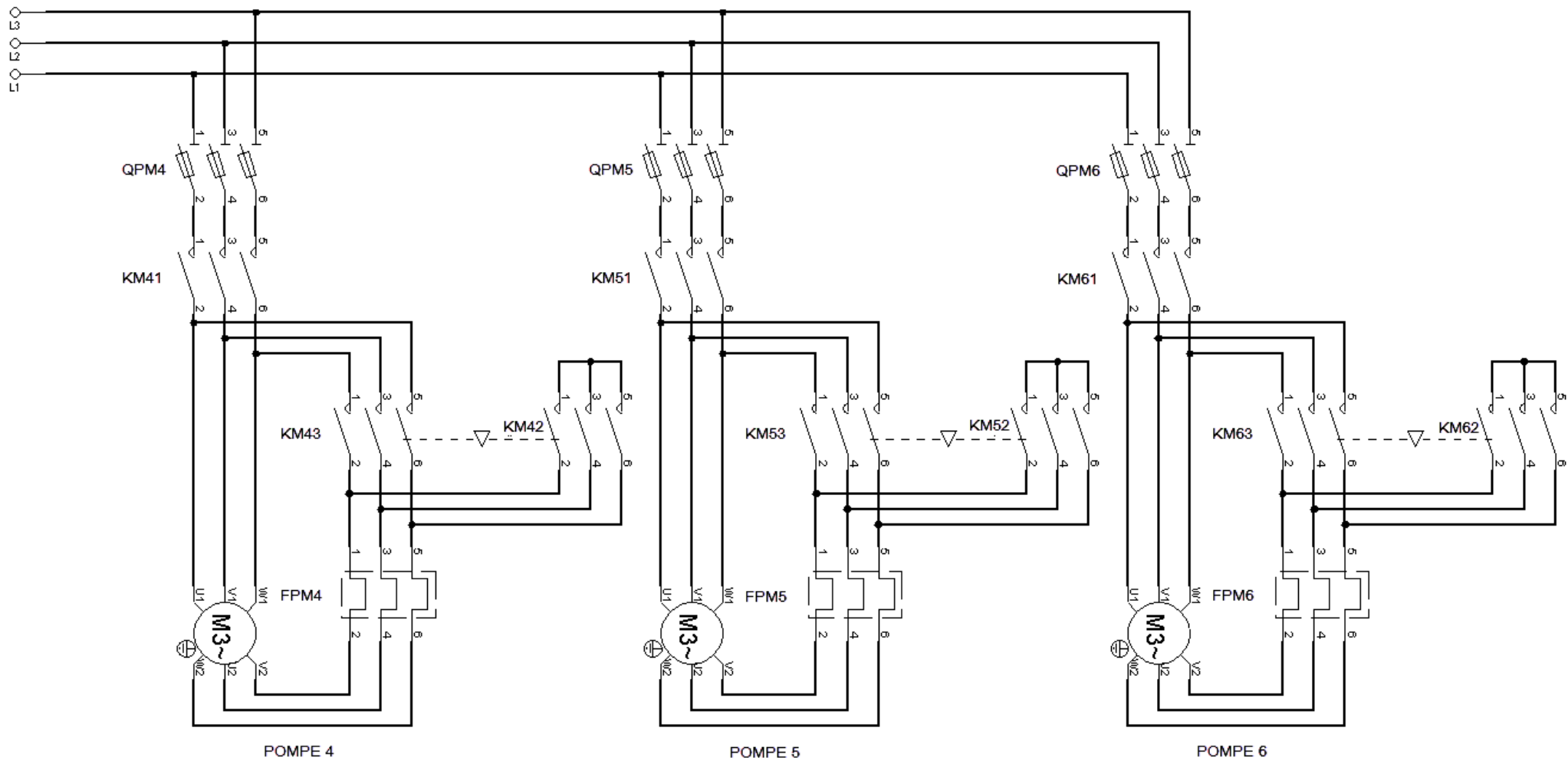


Schéma de puissance des moteurs de pompes 4, 5 et 6 (démarrage étoile-triangle)

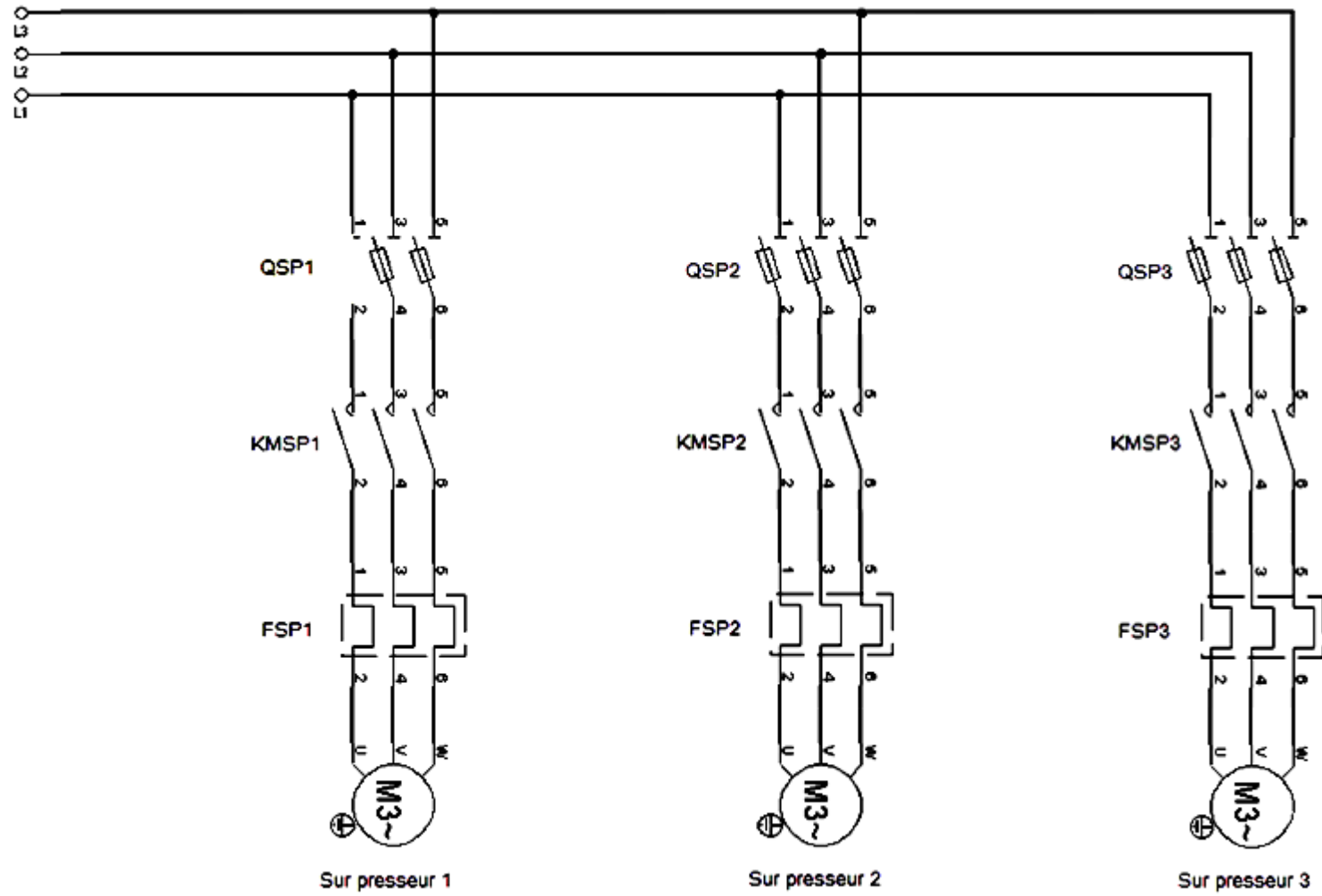


Schéma de puissance sur-presseurs 1, 2 et 3 (démarrage direct)

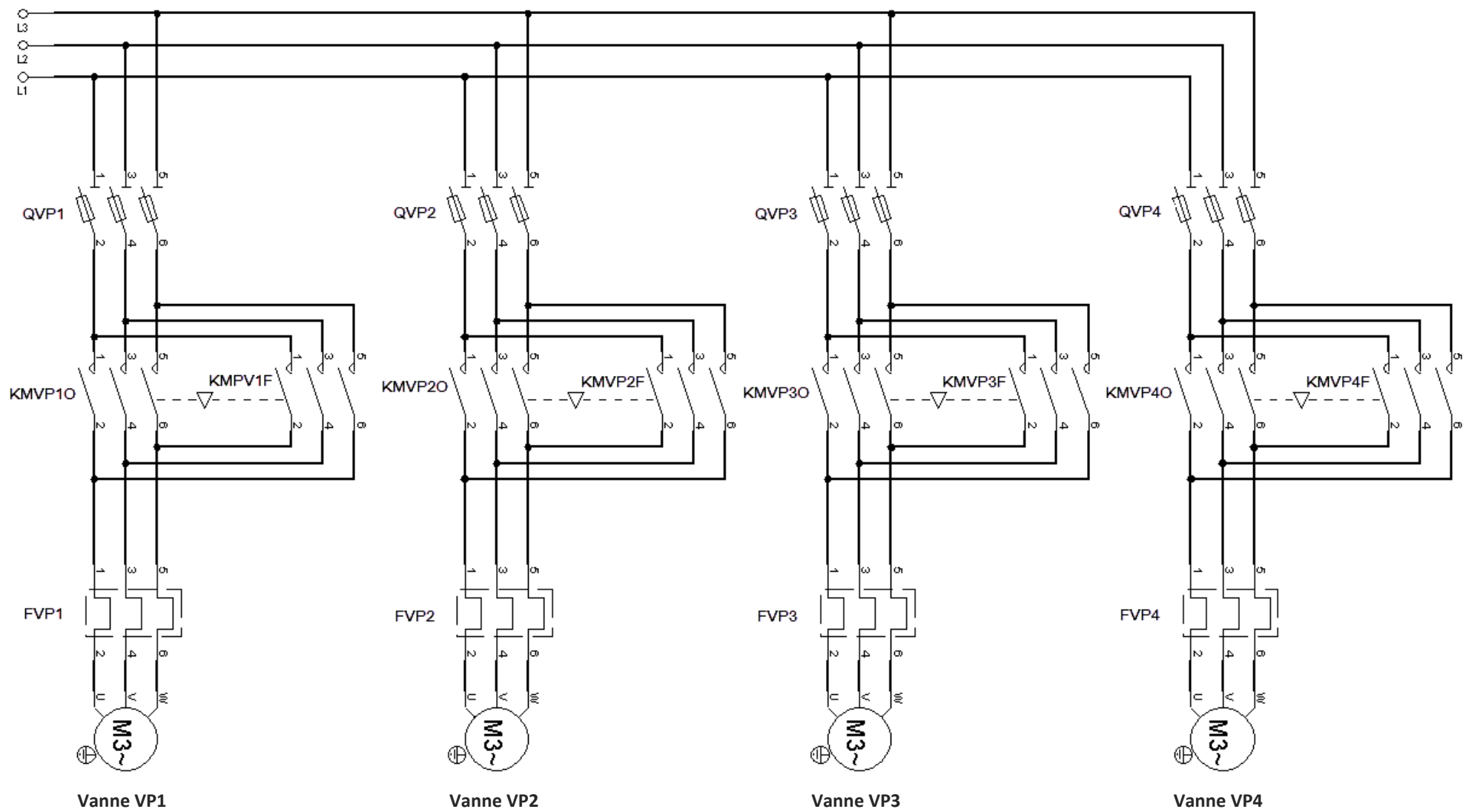


Schéma de puissance des moteurs de vannes VP1, VP2, VP3 et VP4 (démarrage direct deux sens de rotation)

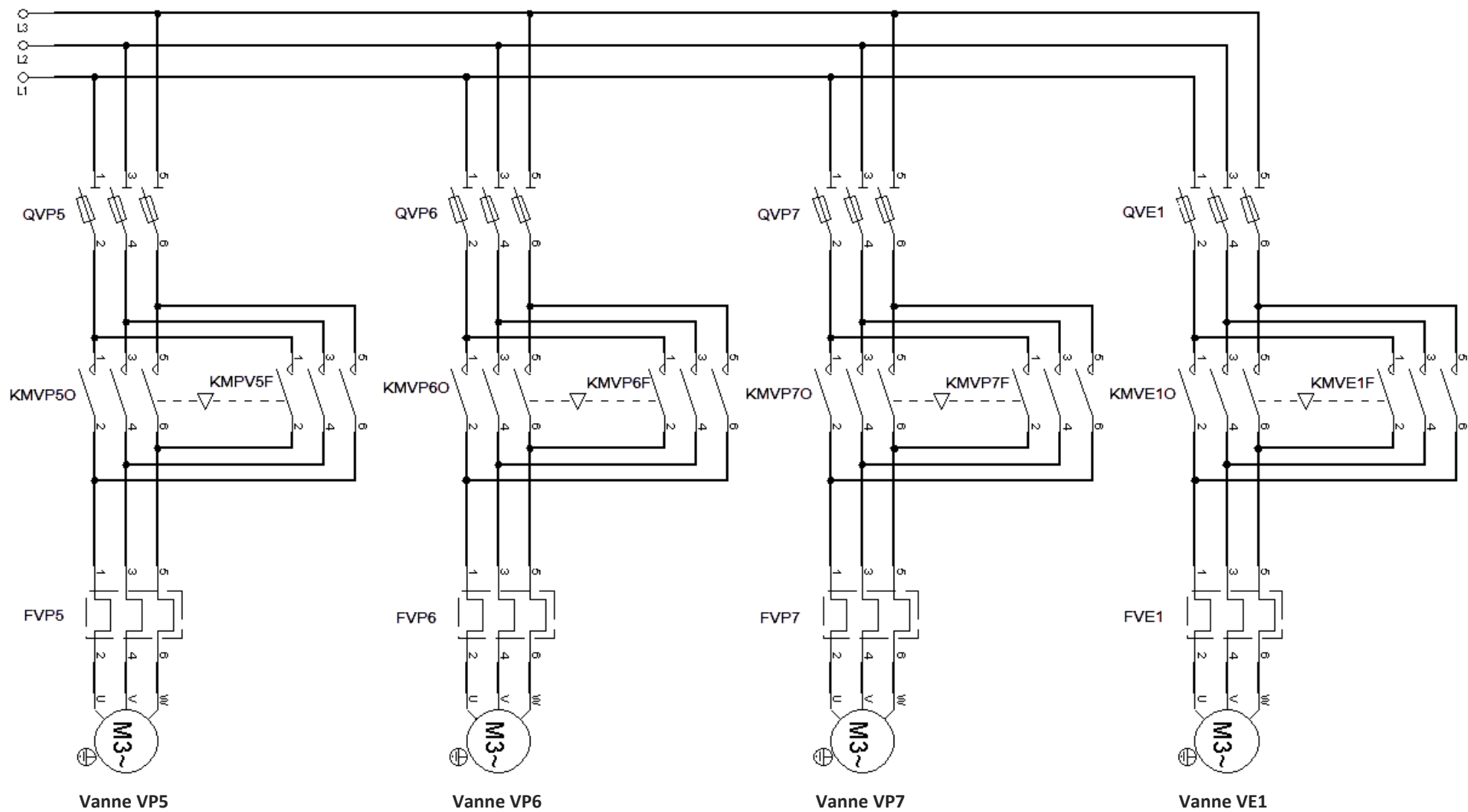
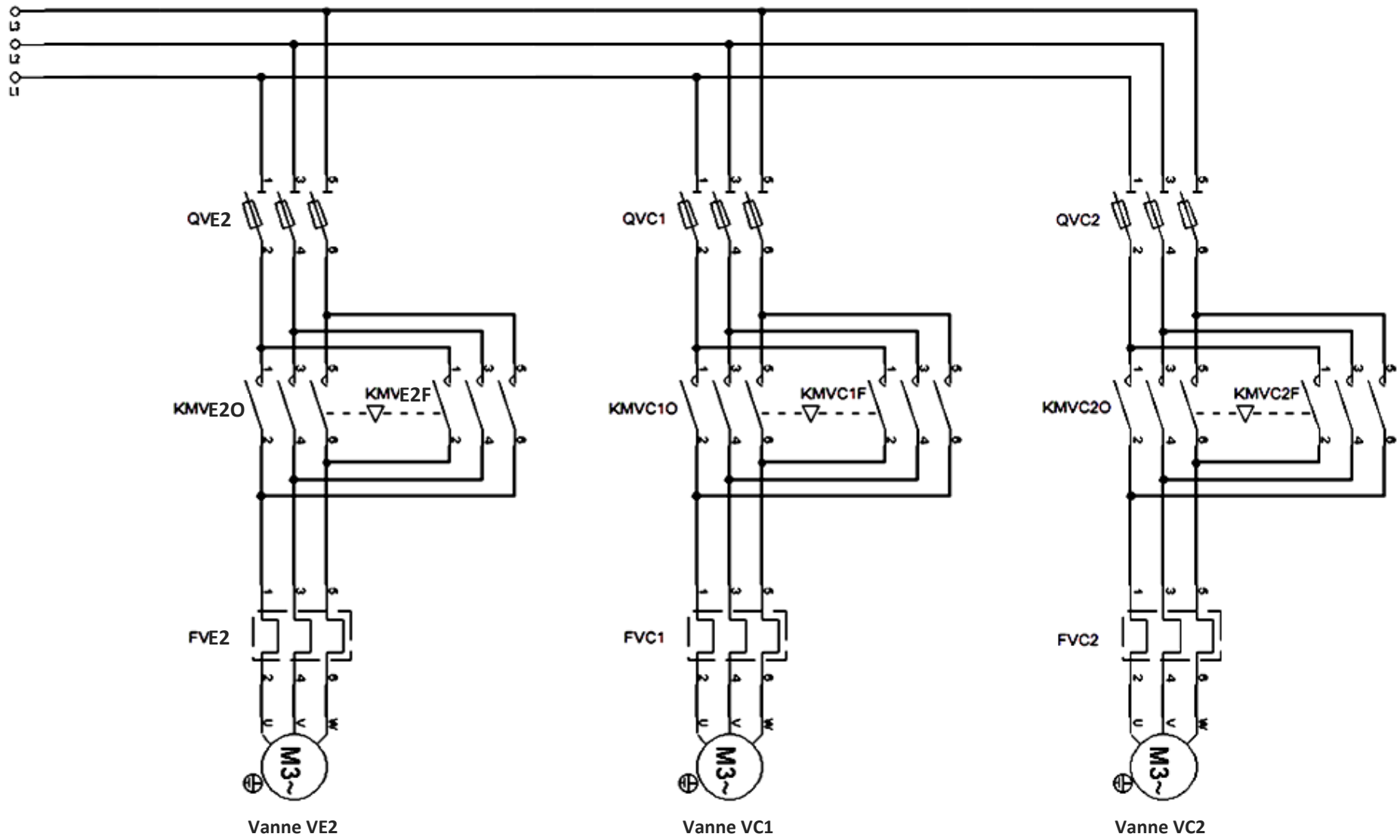


Schéma de puissance des moteurs de vannes VP5, VP6, VP7 et VE1 (démarrage direct deux sens de rotation)



Annexe 2

Table d'abréviations

Abréviation	Indications et explications
Dcy	Départ cycle du système
AUTORES	Commande automatique du remplissage des réservoirs
VP7F	Vanne de pompe 7 fermée
VC1F	Vanne C1 (venant du puits) fermée
VC2F	Vanne C2 (venant du puits) fermée
NHR1	Niveau haut du réservoir 1
NHR2	Niveau haut du réservoir 2
PM7	Pompe 7 (du puits)
VP7O	Vanne de pompe 7 ouverte
VC1O	Vanne C1 ouverte
VC2O	Vanne C2 fermée
NMR1	Niveau moyen du réservoir 1
NMR2	Niveau moyen du réservoir 2

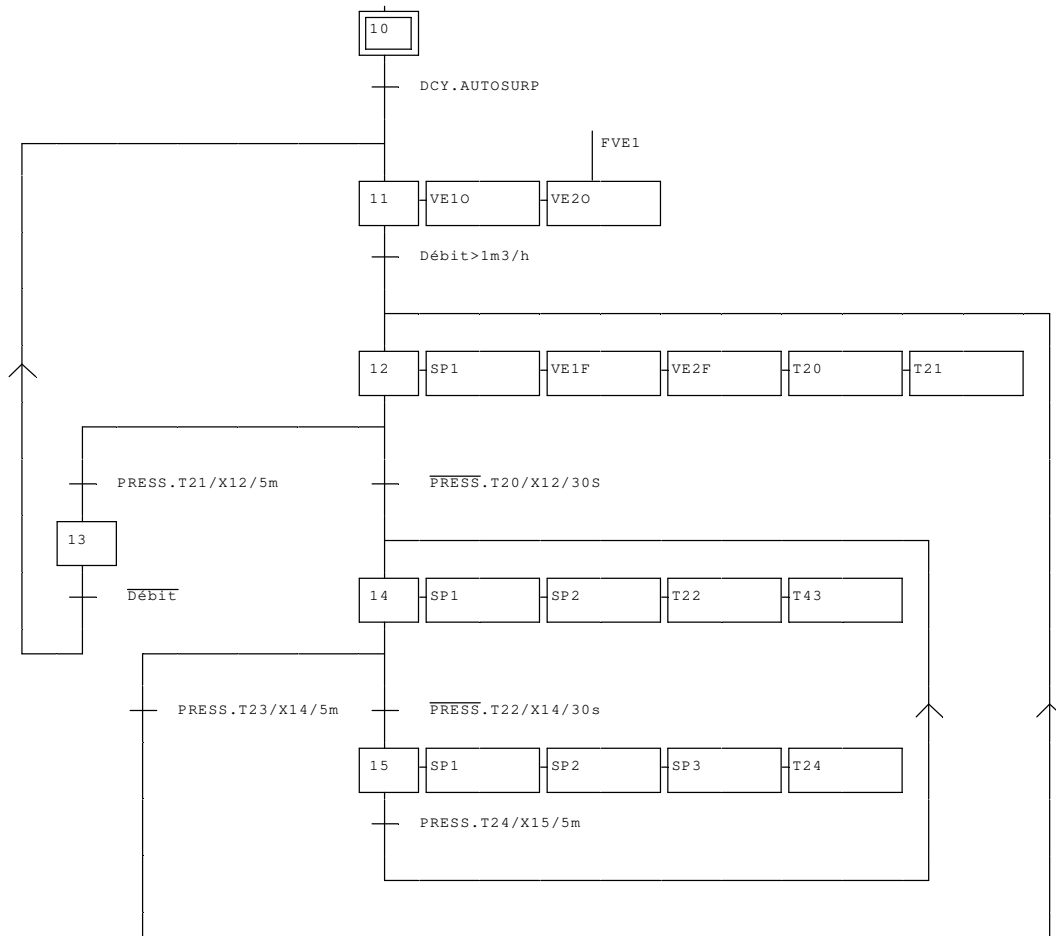
} GRAFCET Remplissage
des réservoirs

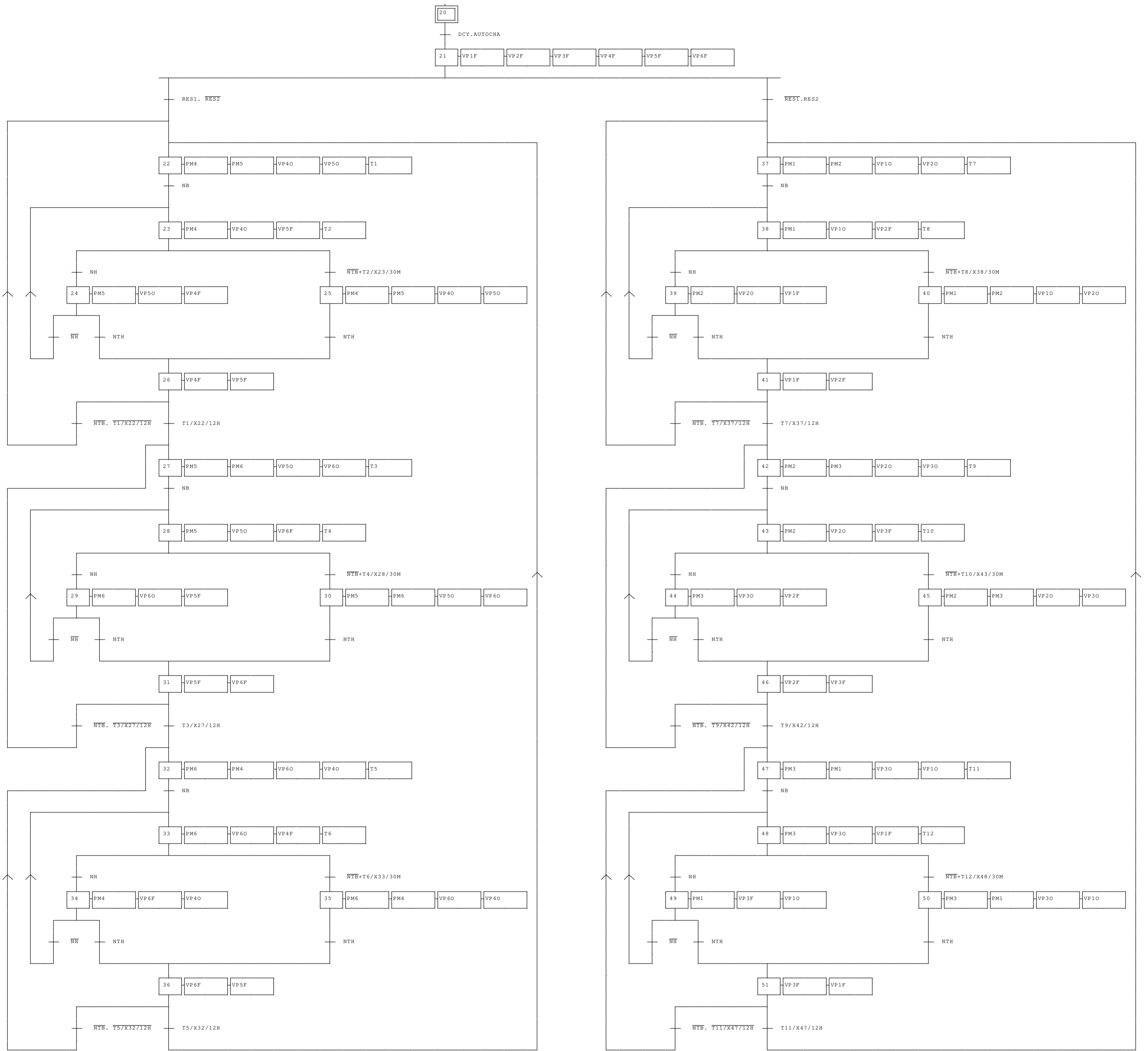
AUTOSURP	Commande automatique du système sur-presseurs
VE1O	Vanne E1 ouverte
VE1F	Vanne E1 fermée
VE2O	Vanne E2 ouverte
VE2F	Vanne E2 fermée
FVE1	Contacteur du relais thermique de la vanne E1
SP1	Sur-presseur 1
SP2	Sur-presseur 2
SP3	Sur-presseur 3
PRESS	Pression=7bar
DEBIT	Débit de l'eau supérieur à 1m ³ /h
T20	Temporisation de 30s pour que SP2 s'allume
T21	Temporisation de 5m pour qu'un sur-presseur s'éteigne
T22	Temporisation de 30s pour que SP2 s'allume
T23	Temporisation de 5m pour qu'un sur-presseur s'éteigne
T24	Temporisation de 5m pour que tout les sur-presseur s'éteignent

} GRAFCET SUR-PRESSEUR

AUTOCHA	Commande automatique du château d'eau
PM1	Pompe1
PM2	Pompe2
PM3	Pompe3
PM4	Pompe4
PM5	Pompe5
PM6	Pompe6
VP1F	Vanne de la pompe 1 fermée
VP1O	Vanne de la pompe 1 ouverte
VP2F	Vanne de la pompe 2 fermée
VP2O	Vanne de la pompe 2 ouverte
VP3F	Vanne de la pompe 3 fermée
VP3O	Vanne de la pompe 3 ouverte
VP4F	Vanne de la pompe 4 fermée
VP4O	Vanne de la pompe 4 ouverte
VP5F	Vanne de la pompe 5 fermée
VP5O	Vanne de la pompe 5 ouverte
VP6F	Vanne de la pompe 6 fermée
VP6O	Vanne de la pompe 6 ouverte
NTB	Niveau très bas du château
NB	Niveau bas du château
NH	Niveau haut du château
NTH	Niveau très haut du château
T1	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM4-PM5 à PM5-PM6
T2	Temporisation de 30minutes pour que PM5 redémarre
T3	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM5-PM6 à PM6-PM4
T4	Temporisation de 30minutes pour que PM6 redémarre
T5	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM6-PM4 à PM4-PM5
T6	Temporisation de 30minutes pour que PM4 redémarre
T7	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM1-PM2 à PM2-PM3
T8	Temporisation de 30minutes pour que PM3 redémarre
T9	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM2-PM3 à PM3-PM1
T10	Temporisation de 30minutes pour que PM33 redémarre
T11	Temporisation de 12h pour que la combinaison des pompes change de PM3-PM1 à PM1-PM2
T12	Temporisation de 30minutes pour que PM1 redémarre

GRAF CET Remplissage du château d'eau





Annexe 4

SNVI_project\SIMATIC 300(1)\
CPU 315-2 PN/DP\Programme S7(5)\Mnémoniques

21/06/2018 13:17:48

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques
Auteur :
Commentaire :
Date de création : 30/04/2018 11:15:48
Dernière modification : 18/06/2018 14:04:45
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
Nombre de mnémoniques : 144/144
Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	KM71	A 0.0	BOOL	contacteur 1 de la pompe 7
	KM72	A 0.1	BOOL	contacteur 2 de la pompe 7
	KMVP7O	A 0.2	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP7
	KMVP7F	A 0.3	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP7
	KMVC1O	A 0.4	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VC1
	KMVC1F	A 0.5	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VC1
	KMVC2O	A 0.6	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VC2
	KMVC2F	A 0.7	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VC2
	KM41	A 1.0	BOOL	contacteur 1 de la pompe 4
	KM42	A 1.1	BOOL	contacteur 2 de la pompe 4
	KM43	A 1.2	BOOL	contacteur 3 de la pompe 4
	KM51	A 1.3	BOOL	contacteur 1 de la pompe 5
	KM52	A 1.4	BOOL	contacteur 2 de la pompe 5
	KM53	A 1.5	BOOL	contacteur 3 de la pompe 5
	KM61	A 1.6	BOOL	contacteur 1 de la pompe 6
	KM62	A 1.7	BOOL	contacteur 2 de la pompe 6
	KM63	A 2.0	BOOL	contacteur 3 de la pompe 6
	KMVP4O	A 2.1	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP4
	KMVP4F	A 2.3	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP4
	KMVP5O	A 2.4	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP5
	KMVP5F	A 2.5	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP5
	KMVP6O	A 2.6	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP6
	KMVP6F	A 2.7	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP6

	KM11	A	3.0	BOOL	contacteur 1 de la pompe 1
	KM12	A	3.1	BOOL	contacteur 2 de la pompe 1
	KM21	A	3.2	BOOL	contacteur 1 de la pompe 2
	KM22	A	3.3	BOOL	contacteur 2 de la pompe 2
	KM31	A	3.4	BOOL	contacteur 1 de la pompe 3
	KM32	A	3.5	BOOL	contacteur 2 de la pompe 3
	KMVP1O	A	3.6	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP1
	KMVP1F	A	3.7	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP1
	KMVP2O	A	4.0	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP2
	KMVP2F	A	4.1	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP2
	KMVP3O	A	4.2	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VP3
	KMVP3F	A	4.3	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VP3
	KMVE1O	A	4.4	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VE1
	KMVE1F	A	4.5	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VE1
	KMSP1	A	4.6	BOOL	contacteur du sur-presseur 1
	KMSP2	A	4.7	BOOL	contacteur du sur-presseur 2
	KMSP3	A	5.0	BOOL	contacteur du sur-presseur 3
	KMVE2O	A	5.1	BOOL	contacteur d'ouverture de la vanne VE2
	KMVE2F	A	5.2	BOOL	contacteur de fermeture de la vanne VE2
	Alr son incendie	A	5.3	BOOL	alarme sonore incendie
	ARU	E	0.0	BOOL	arrêt d'urgence
	DCY	E	0.1	BOOL	départ cycle système
	NBR1	E	0.2	BOOL	niveau bas réservoir 1

SIMATIC

SNVI_project\SIMATIC 300(1)\
CPU 315-2 PN/DP\Programme S7(5)\Mnémoniques

21/06/2018 13:17:49

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	NMR1	E 0.3	BOOL	niveau moyen réservoir 1
	NHR1	E 0.4	BOOL	niveau haut réservoir 1
	NBR2	E 0.5	BOOL	niveau bas réservoir 2
	NMR2	E 0.6	BOOL	niveau moyen réservoir 2
	NHR2	E 0.7	BOOL	niveau haut réservoir 2
	NTB	E 1.0	BOOL	niveau très bas château

	NB	E 1.1	BOOL	niveau bas château
	NH	E 1.2	BOOL	niveau haut château
	NTH	E 1.3	BOOL	niveau très haut château
	PRESS	E 1.4	BOOL	
	FPM1	E 1.5	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 1
	FPM2	E 1.6	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 2
	FPM3	E 1.7	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 3
	FPM4	E 2.0	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 4
	FPM5	E 2.1	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 5
	FPM6	E 2.2	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 6
	FPM7	E 2.3	BOOL	contacteur du relais thermique de la pompe 7
	FSP1	E 2.4	BOOL	contacteur du relais thermique du sur-presseur 1
	FSP2	E 2.5	BOOL	contacteur du relais thermique du sur-presseur 2
	FSP3	E 2.6	BOOL	contacteur du relais thermique du sur-presseur 3
	FVP1	E 2.7	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP1
	FVP2	E 3.0	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP2
	FVP3	E 3.1	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP3
	FVP4	E 3.2	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP4
	FVP5	E 3.3	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP5
	FVP6	E 3.4	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP6
	FVP7	E 3.5	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VP7
	FVC1	E 3.6	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VC1
	FVC2	E 3.7	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VC2
	FVE1	E 4.0	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VE1
	FVE2	E 4.1	BOOL	contacteur du relais thermique de la vanne VE2
	QPM1	E 4.2	BOOL	sectionneur de la pompe 1
	QPM2	E 4.3	BOOL	sectionneur de la pompe 2
	QPM3	E 4.4	BOOL	sectionneur de la pompe 3
	QPM4	E 4.5	BOOL	sectionneur de la pompe 4
	QPM5	E 4.6	BOOL	sectionneur de la pompe 5
	QPM6	E 4.7	BOOL	sectionneur de la pompe 6

	QPM7	E 5.0	BOOL	sectionneur de la pomme 7
	QSP1	E 5.1	BOOL	sectionneur du sur-presseur 1
	QSP2	E 5.2	BOOL	sectionneur du sur-presseur 2
	QSP3	E 5.3	BOOL	sectionneur du sur-presseur 3
	QVC1	E 5.4	BOOL	sectionneur de la vanne VC1
	QVC2	E 5.5	BOOL	sectionneur de la vanne VC2
	QVP1	E 5.6	BOOL	sectionneur de la vanne VP1
	QVP2	E 5.7	BOOL	sectionneur de la vanne VP2
	QVP3	E 6.0	BOOL	sectionneur de la vanne VP3
	QVP4	E 6.1	BOOL	sectionneur de la vanne VP4
	QVP5	E 6.2	BOOL	sectionneur de la vanne VP5
	QVP6	E 6.3	BOOL	sectionneur de la vanne VP6
	QVP7	E 6.4	BOOL	sectionneur de la vanne VP7
	QVE1	E 6.5	BOOL	sectionneur de la vanne VE1
	QVE2	E 6.6	BOOL	sectionneur de la vanne VE2
	Remplissage réservoirs	FC 1	FC 1	remplissage réservoirs
	chateau avec R1	FC 2	FC 2	remplissage chateau avec réservoir 1
	chateau avec R2	FC 3	FC 3	remplissage chateau avec réservoir 2

SIMATIC

SNVI_project\SIMATIC 300(1)\
CPU 315-2 PN/DP\Programme S7(5)\Mnémoniques

21/06/2018 13:17:49

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	sur-presseurs	FC 4	FC 4	
	tuyauterie HMI	FC 5	FC 5	
	Alarmes	FC 6	FC 6	
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	Débit>1	M 0.7	BOOL	débit supérieur à 1 mètre cube par heure
	Reservoir1	M 2.3	BOOL	sélection manuelle du reservoir 1
	AUTOIRES	M 2.4	BOOL	mode automatique réservoirs
	MANPM7	M 2.5	BOOL	commande manuelle pompe 7
	MANVC1	M 2.6	BOOL	commande manuelle vanne VC1 IHM
	MANVC2	M 2.7	BOOL	commande manuelle vanne VC2 IHM
	DCYHMI	M 4.0	BOOL	départ cycle à partir de l'IHM

	ARSHMI	M	4.1	BOOL	arrêt système IHM
	MANPM4	M	4.2	BOOL	commande manuelle pompe 4 IHM
	MANPM5	M	4.3	BOOL	commande manuelle pompe 5 IHM
	MANPM6	M	4.4	BOOL	commande manuelle pompe 6 IHM
	AUTOCHA	M	4.5	BOOL	Mode automatique chateau IHM
	MANPM1	M	4.6	BOOL	commande manuelle pompe 1 IHM
	MANPM2	M	4.7	BOOL	commande manuelle pompe 2 IHM
	MANPM3	M	6.0	BOOL	commande manuelle pompe 3 IHM
	AUTOSURP	M	6.1	BOOL	mode automatique château IHM
	MANVE1	M	6.2	BOOL	commande manuelle vanne VE1 IHM
	MANSP1	M	6.3	BOOL	commande manuelle sur-presseur 1 IHM
	MANSP2	M	6.4	BOOL	commande manuelle sur-presseur 2 IHM
	MANSP3	M	6.5	BOOL	commande manuelle sur-presseur 3 IHM
	TVC1	M	6.6	BOOL	
	TVC2	M	6.7	BOOL	
	TRES1	M	8.0	BOOL	
	TRES2	M	8.1	BOOL	
	TRES	M	8.2	BOOL	
	EAUDSP	M	8.3	BOOL	
	SP1SP2	M	8.4	BOOL	
	SUR-P	M	8.5	BOOL	
	SURP	M	8.6	BOOL	
	MANVE2	M	10.6	BOOL	
	TVE1+VE2	M	10.7	BOOL	
	SP123	M	12.0	BOOL	
	Capteur de débit	PEW	272	WORD	capteur de débit d'eau incendie
	alarme_1	MW	200	WORD	
	alarme_2	MW	202	WORD	
	alarme_3	MW	204	WORD	
	alarme_4	MW	206	WORD	
	alarme_5	MW	208	WORD	

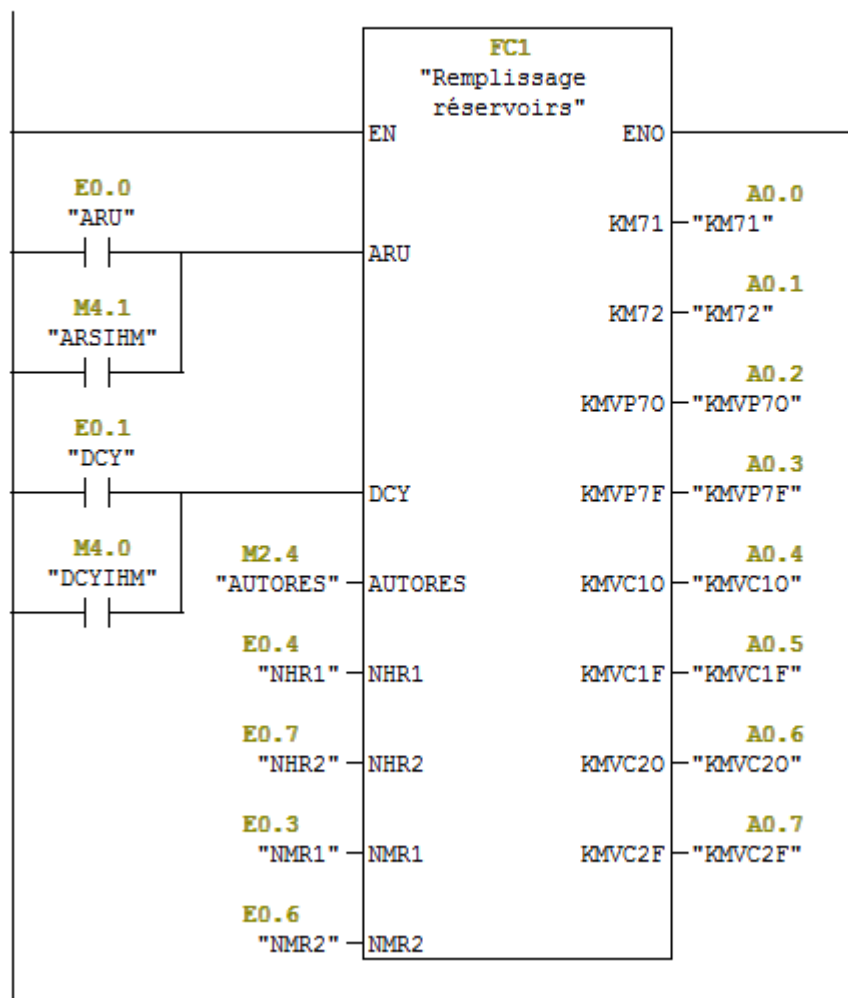
	alarme_6	MW 210	WORD	
--	----------	--------	------	--

Annexe 5

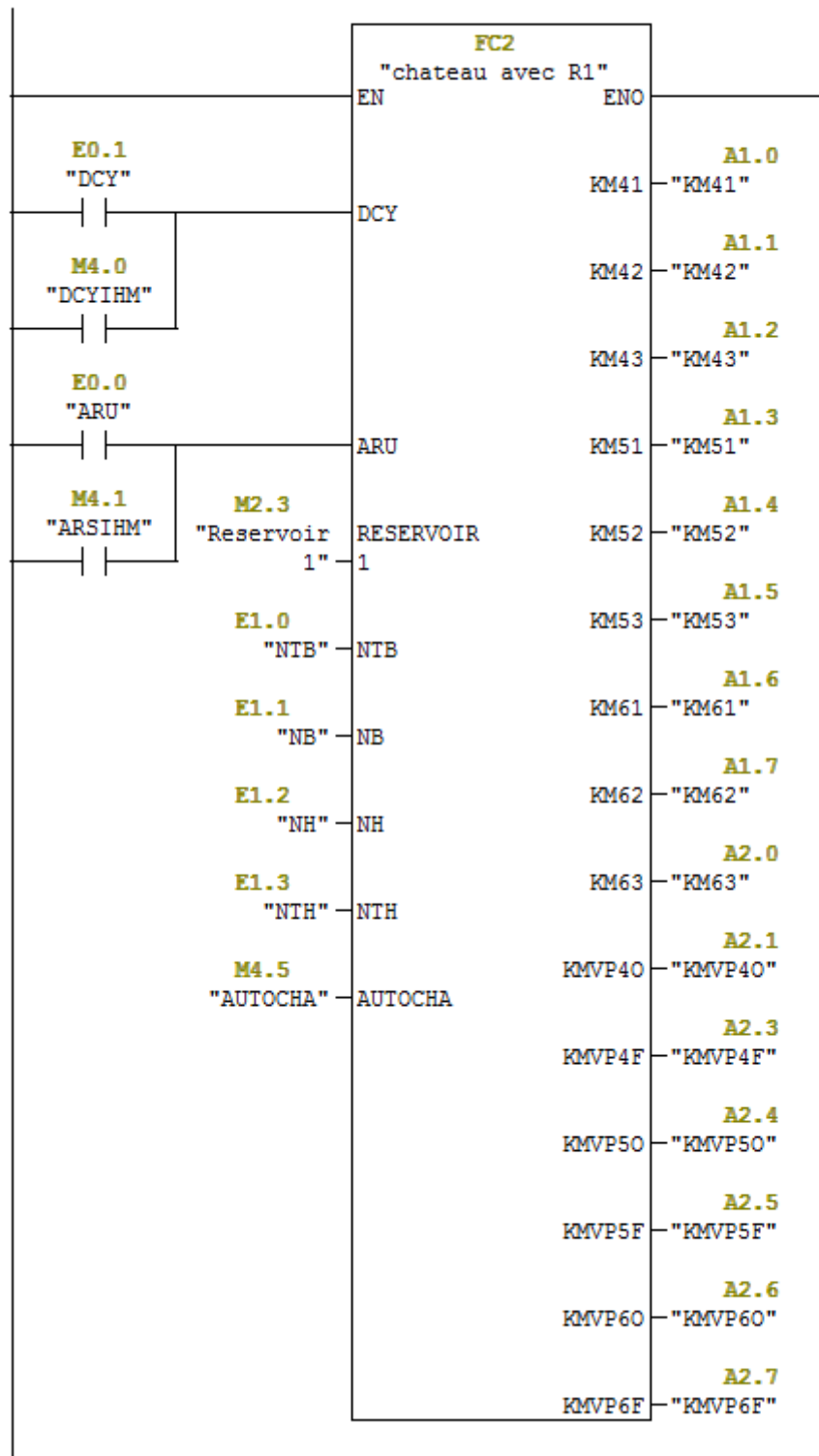
Extrait du programme du bloc OB1

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Réseau 1): Titre :

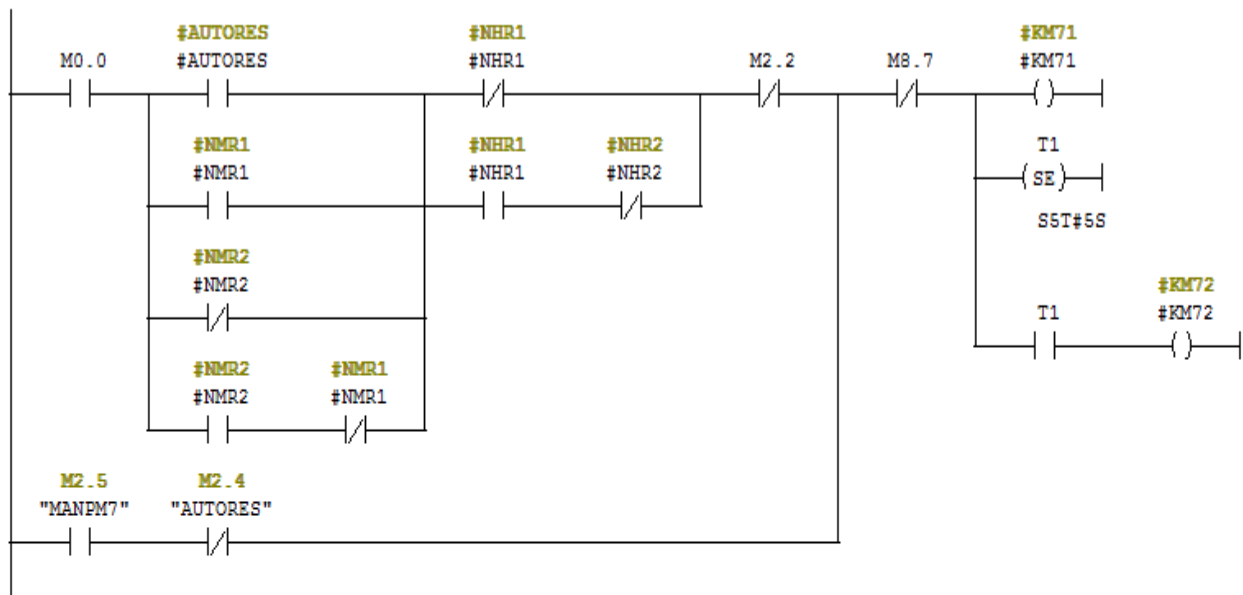


Réseau 2 : Titre :

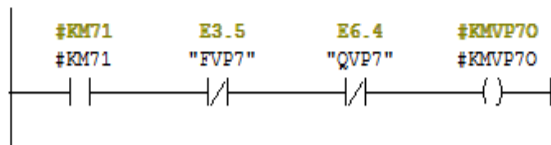


Extrait du programme du bloc FC1

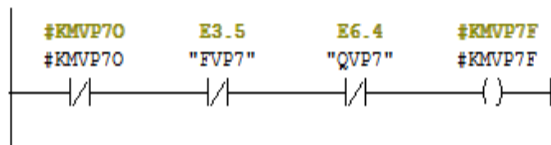
Réseau 2 : Titre :



Réseau 3 : Titre :

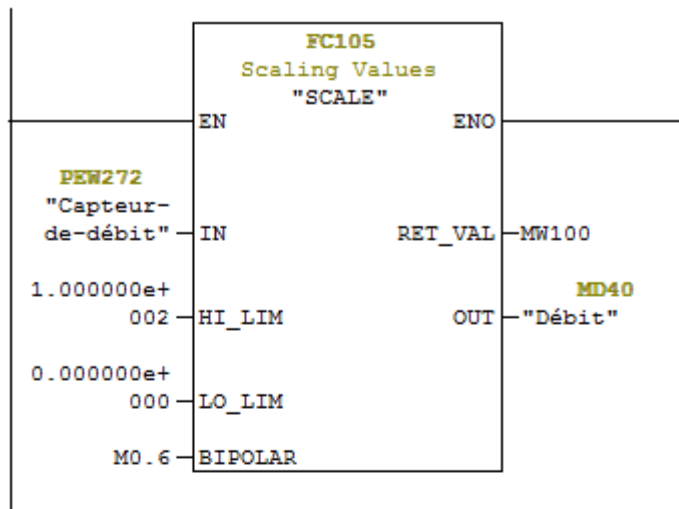


Réseau 4 : Titre :

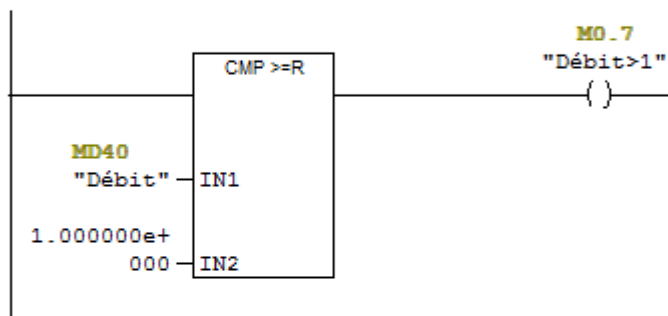


Extrait du programme du bloc FC4

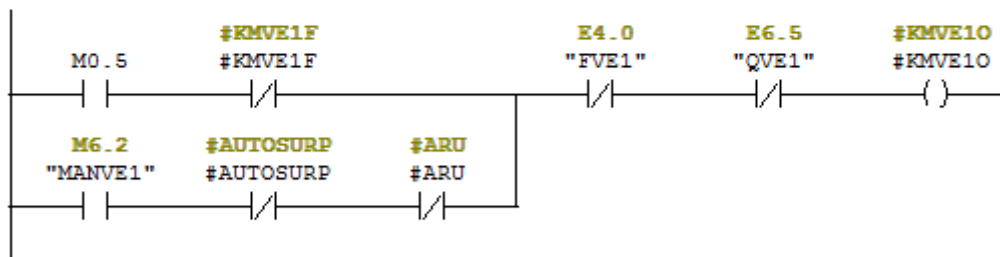
Réseau 2 : Titre :



Réseau 3 : Titre :



Réseau 4 : Titre :



Réseau 5 : Titre :

