

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou

Faculté De Génie Electrique Et D'Informatique
Département d'Automatique



Mémoire de Fin d'Etudes
MASTER PROFESSIONNEL
Spécialité: Automatique et informatique industrielle

Présenté par :

Madjid LEKKAM

Hamza MADJOUR

Ahmed LITAMINE

Mémoire dirigé par **M.Outahar BENSIDHOUM** et co-dirigé par Massinissa HADID.

Thème

**Amélioration et automatisation d'un
système de lubrification pour surface
convoyeurs avec automate programmable
S7-300**

M. Rabah MELLAH, MCA, UMMTO, President.

M. M.Outahar BENSIDHOUM, MCA, UMMTO, Promoteur.

M. Moussa CHARIF, MAA, UMMTO, Examineur.

M. M.CHELI, MAA, UMMTO, Examineur.

Promotion : 2014

Remerciements

Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Nous remercions l'ensemble des enseignants de département Automatique; notre promoteur Mr BENSIDHOUM de nous avoir encadrés.

Nous tenons à remercier nos encadreur Mr : HADID MASSINISSA et Mr : BOUSSEDRA MOKRANE qui nous ont pas manqué de transmettre toutes leurs connaissances.

Nos remerciements l'ensemble du personnel de l'entreprise CEVITAL pour son accueil et son soutien.

Sans oublier nos familles, nos amis, et tous ce qui ont participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail.

Dédicace

À mes chers parents pour leurs contribution à chaque travail et que j'ai pu accomplir tout au long de ma vie. Ainsi qu'à mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés.

Sans oublier tous mes amis et proches qui sont présents dans mes pensées.

Hamza

Dédicace

C'est avec une pensée pleine de reconnaissance inspirée par la générosité et la gentillesse que je dédie ce modeste travail, en remerciant d'abord le dieu tout puissant de m'avoir accordé le courage et la volonté.

A ma très chère mère que j'aime beaucoup : je t'offre aujourd'hui cette pensée pour confirmer toute l'importance que tu revêts à mes yeux, la place unique que tu occupes dans ma vie, en ta qualité de mère et d'amie, à l'indispensable et merveilleuse compagne, confidente, complice, animatrice.

Une douce pensée pour toi père, c'est une chance de t'avoir pour père, car tu as toujours été bien veillant et compréhensif envers nous. Tu mérites beaucoup plus que quelques mots d'éloge et de remerciement.

A mes très chères sœurs et sans oublier mon frère Samir qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés.

A tous mes chers amis et mes collègues, je les remercie infiniment pour leurs orientations et leurs aides.

Khaled

Dédicace

A la mémoire de mon père

A ma chère mère pour leur contribution à chaque travail et que j'ai pu accomplir tout au long de ma vie. Ainsi qu'à mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés.

Sans oublier tous mes amis et proches qui sont présents dans mes pensées.

Madjid

Sommaire

Sommaire

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

Chapitre I: Système Automatisé de Production

Introduction.....	3
I. Système automatisé de production :	3
II. Objectif de l'automatisation d'un système de production:	4
II .1. Structure d'un système automatisé :	5
III. Communication entre les différentes parties du Système Automatisé de Production :.....	7
III.1. Les bus de terrain :	8
III.2 Protocol de communication :	9
IV. Types de commande d'un système automatisé de production :.....	9
IV.1.Méthode centralisée :	10
IV.2.Méthode décentralisée :	11
IV.3. La décentralisation des entrées/sorties et de la périphérie d'automatisme :	12
Conclusion :	13

Chapitre II : Etude du système de lubrification mise en place et la description du système proposé

Introduction :	14
I. Présentation de la chaîne de production:	14
I.1 Distributeur de préforme :	14
I.2 Souffleuse :	15
I.3 Remplisseuse :	15
I.4 Capsuleuse (boucheuse) :	15

I.5 Etiqueteuse :	15
I.7 Dateuse :	15
I.8 Fardeuse :	15
I.9 Twin-pack :	16
I.10 Palettiseur :	16
I.11 Housseuse :	16
I.6 Convoyeurs :	16
II. Le système de lubrification de surfaces convoyeur mis en place :	17
II.1 Définition de la lubrification :	17
II.2 Présentation du système de lubrification :	17
III. Le système de lubrification des surfaces convoyeur proposé :	20
III.1 L'instrumentation de nouveau système proposé :	21
III.2 Le schéma de système de lubrification proposé :	29
Conclusion :	30

Chapitre III: Développement d'une solution programmable

Introduction :	31
I. Organigramme fonctionnel :	31
II. Les équations régissant le fonctionnement de notre station :	38
II.1. Lois de Bernoulli :	38
II.2. Calcule de volume de réservoir (ce réservoir a une base circulaire) :	39
II.3. L'équation de variation de débit:	39
II.4. Calcule de la valeur moyenne :	40
II.5. La formule d'approximation par la méthode des trapèzes :	40

II.6. L'équation d'une droite :	42
II.7. Calcul de volume eau et lubrifiant concentré nécessaire à chaque préparation :	43
III. Développement du programme d'automatisation :	44
III.1. L'automate programmable industriel (A.P.I).....	44
III.2. Critère de choix de l'automate programmable industriel :	44
III.3. Présentation de l'API S7/300 :	44
III.4. Caractéristiques de l'automate S7-300 :	45
III.5. Coupleur DP/DP :	45
III.6. PROFIBUS :	46
III.7. PROFIBUS-DP :	46
III.8. Programmation de l'API S7300 :	46
III .9. Paramétrage du régulateur PID :	51
III.10. Validation du programme :	54
Conclusion :	55

Chapitre IV: Description et branchement des composants de l'armoire électrique

Introduction :	56
I. Composants de l'armoire électrique :	56
I.1 Sectionneur :	56
I.2 Disjoncteur PN (magnétothermique) :	56
I.3 Disjoncteur différentiel PN (magnétothermique) :	57
I.4 Disjoncteur différentiel tétrapolaire (magnétothermique):	58
I.5 Disjoncteur moteur :	58
I.6 Module alimentation continue 24V (SITOP PSU8200DC 24V /10 A) :	59
I.7 Relais d'arrêt d'urgence (pilz pnoz- xv2) :	59

I.8 Variateur de vitesse (VLT 2800) :	60
I.9 Le contacteur :	64
II. Les schémas de branchement de l'armoire électrique :	65
II.1 Schémas d'alimentation principale :	65
II.2 Schémas d'alimentation de la pompe d'envoi :	66
II.3 Schémas d'alimentation de moteur agitateur :	67
II.4 Alimentation et raccordement des entrées TOR à l'automate :	68
II.5 alimentation et raccordement des sorties du module de sorties TOR :	69
II.6 Alimentation du module E/S analogique et son raccordement avec les entrées et sorties analogique	72
II.7 Schéma d'alimentation de la pompe doseuse :	73
II.8 Schéma d'alimentation de relais d'arrêt d'urgence :	74
II.9 Schéma d'alimentation de la CPU 315-2DP, les deux coupleurs DP et le pupitre :	75
II.10 Réseau PROFIBUS:	76
Conclusion :	76

Chapitre V: Développement d'une plateforme de supervision

Introduction :	77
I. Définition et avantages de la supervision :	77
II. Constitution d'un système de supervision:	77
II.1. Affichage :	78
II.2. Archivage :	78
II.3. Traitement :	78
II.4. Communication :	78
III. Supervision sous WINCC :	79
III.1. Description de WINCC :	79

III.2. Applications disponibles sous WINCC :	79
IV. Paramétrage de plateforme de supervision :	80
IV.1. Insertion de la station HMI :	80
IV.2. Connexion de la station avec HMI avec la CPU :	80
V. Présentation des différentes vues:	81
Conclusion :	97

Conclusion générale:

Conclusion générale :	98
-----------------------------	----

Introduction générale

Introduction générale :

En tant que science, l'automatique a évaluée au cours des derniers décennies vers l'étude et la maîtrise des systèmes de en plus complexes permettant l'exécution et le contrôle des tâches techniques par des machines fonctionnant sans intervention humaine ou à moins avec une intervention réduite.

L'automatisation des chaînes de production est alors apparue. Elle se généralise à l'ensemble des activités industrielles dans la première moitié du XX siècle en association avec l'instauration de nouvelles méthodes d'organisation scientifique de travail, ainsi elle ne cessera de se perfectionner grâce à l'utilisation des techniques issues de l'électronique, de la robotique et de l'informatique.

Si en 1950, les automates programmables industrielles étaient moins sollicités, moins d'un siècle plus tard, ils sont utilisés à tous les stades de processus productif (conception, production et contrôle de qualité de produit, etc...) car la compétitivité exige une automatisation de plus en plus flexible et évolutive des équipements de production afin d'envisager des systèmes de commande plus complexes, flexible et opérationnels pour des automatismes plus petits.

Unité de production d'eau minérale Lalla khedidja de CEVITAL située à AGOUNI GUEGHRRANE (Tizi-Ouzou) spécialisée dans la production de l'eau minérale exploite les techniques des Systèmes Automatisés de Production(SAP) ce qui lui permet d'être parmi les entreprises les plus imposante sur le marché national. Cette dernière est en plein essor d'où elle cherche à apporter des solutions automatisées aux anomalies de production.

Cette unité est dotée de deux lignes de production ou chaque une est accompagnée d'un système de lubrification, dans le but d'arroser les surfaces des convoyeurs en liquide lubrifiant afin de faciliter l'acheminement des bouteilles d'eau à travers les différentes stations de la ligne.

Ce système de lubrification présente des pertes énormes pour l'unité en matière de lubrifiant ainsi que bouchage des buses d'arrosage qui engendre le dysfonctionnement de la ligne de production.

A cet effet l'entreprise nous a chargées de proposer une solution automatisée adéquate.

Pour ce faire, nous avons réparti notre travail en quatre chapitres décrivant les volets principaux :

Le premier chapitre est consacré à la description générale de Système Automatisé de Production (SAP).

Dans le deuxième chapitre nous allons faire la description du système de lubrification mis en place et le nouveau système proposé.

Le troisième chapitre est réservé à la présentation de l'organigramme fonctionnel de nouveau système de lubrification proposé, les équations mathématiques utilisées ainsi que la solution programmable développée avec le progiciel Step 7.

Le quatrième chapitre est dévoué à la schématisation du branchement électrique de nouveau système de lubrification, le raccordement des entrée et sortie de l'automate a ses modules d'entrée sortie et la liaison profibus entre automate et pupitre de commande et coupleur DP.

Dans le dernier chapitre nous allons développer une plateforme de supervision avec le logiciel Windows Controller Center (Win CC flexible 2008) pour la solution proposée.

Chapitre I :

Les Systèmes

Automatisés de

Production

Introduction

Le monde industriel est en évolution constante. Pour faire face aux exigences issues de la compétitivité, l'automatisation des chaînes de production s'impose. En effet, l'automatisation permet de réduire au minimum le coût des différentes étapes de la production et d'améliorer la qualité des produits pour répondre aux exigences de la clientèle.

I. Système automatisé de production :

Un Système Automatisé de Production (SAP) est un système de production qui reçoit un flux de matière ou de produits et génère un flux de produits plus élaborés (moulés, usinés, assemblés, testés...etc.). Il doit aussi gérer l'alimentation en énergie, ainsi que des flux auxiliaires tels les consommables, les déchets, tout en minimisant les stocks initiaux, finaux et intermédiaires. Tout cela, ajouté à des exigences sans cesse accrues de qualité, sécurité, flexibilité qui entraîne un accroissement des besoins, en particulier la manipulation d'un grand nombre de variables et la gestion de véritables flux de communication. Cela explique que les systèmes câblés deviennent trop volumineux et trop rigides pour de telles applications, et que l'on se tourne donc vers des solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmables. La solution reposant sur un processeur central unique s'étant vite révélée peu économique du point de vue câbles, complexe quant à la maintenance[1] .

La figure. I.1 illustre le fonctionnement d'un Système Automatisé de Production (SAP)

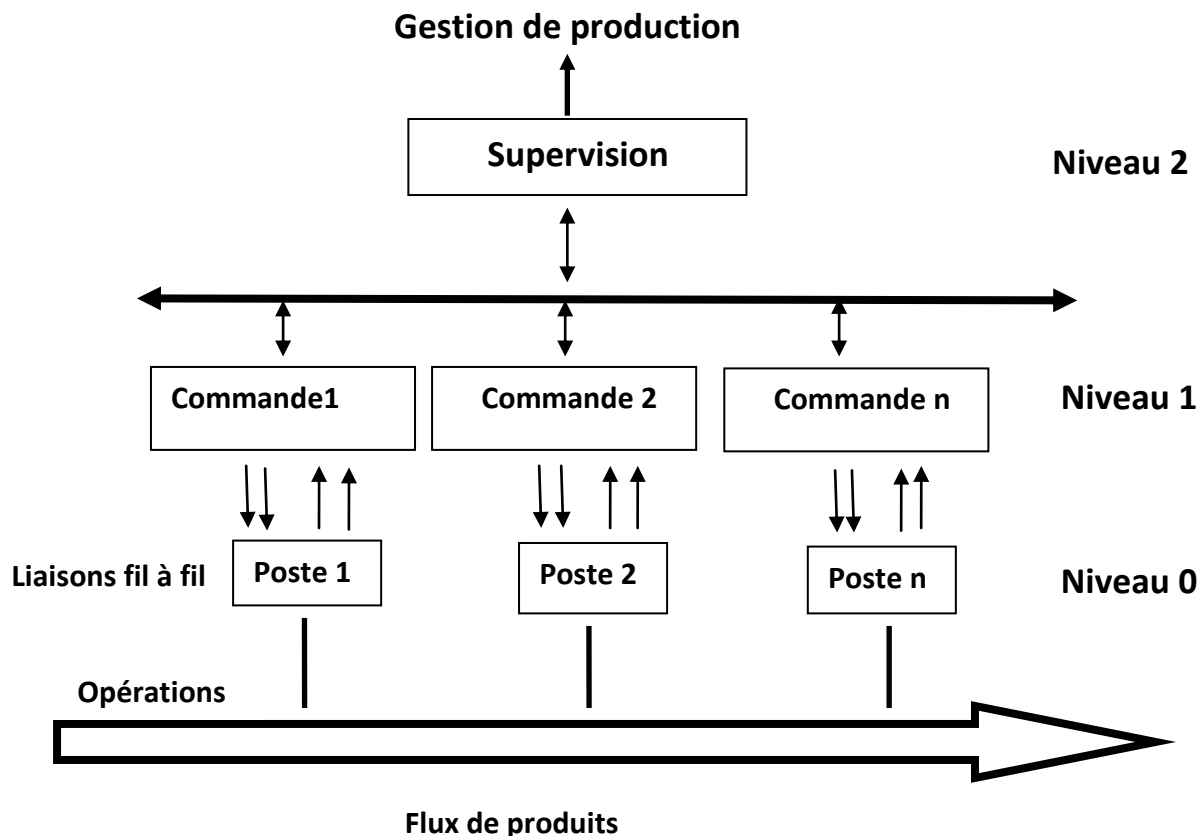


Figure I.1 : systèmes automatisé de production.

II. Objectif de l'automatisation d'un système de production:

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- accroître la productivité du système, c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
 - d'une meilleure rentabilité;
 - d'une meilleure compétitivité;
 - d'amélioration de la flexibilité de production;
 - d'amélioration de la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- s'adapter à des contextes particuliers tel que :
 - à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...);

- à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...);
- à la sécurité.

II .1. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé comporte :

- Une PARTIE Opérative (P.O).
- Une PARTIE Commande (P.C).
- Une PARTIE Dialogue (P.D).

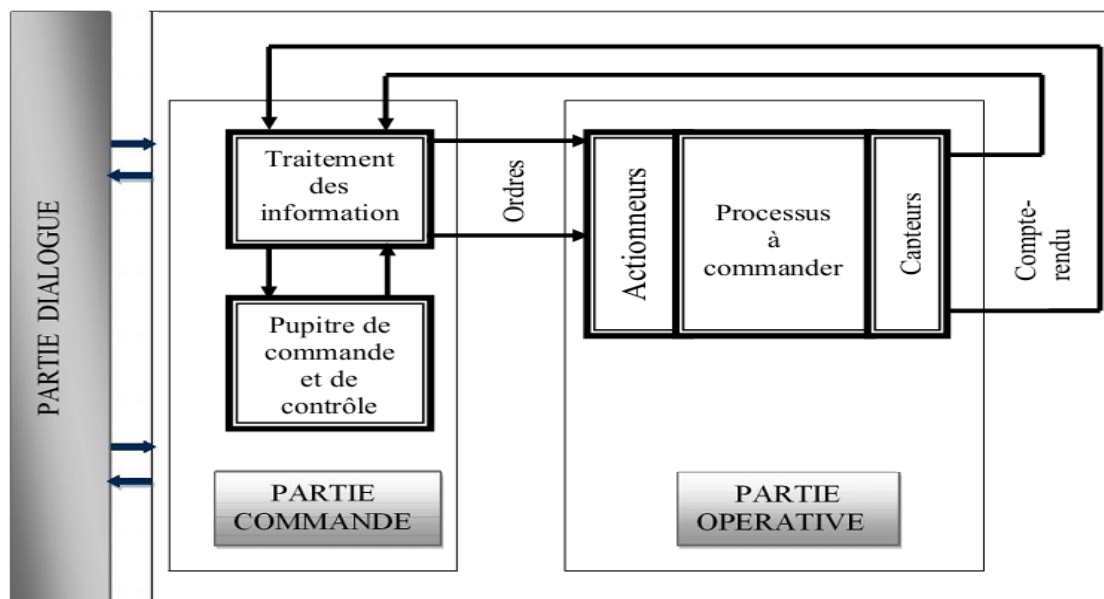


Figure I.2 : structure d'un système automatisé de production

II.1.1. La partie opérative(PO) :

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du système on trouve:

- ✓ des pré-actionneurs (distributeur, contacteurs), qui reçoivent des ordres de la partie commande ;
- ✓ des actionneurs (vérins, moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres, ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression), ou électrique en énergie mécanique ;

- ✓ des détections qui informent la partie commande de l'exécution de travail. Dans un SAP (Système Automatisé de Production), le détecteur représente le service de surveillance et de renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la PC sur l'évolution du système.

II.1.2. La partie commande (PC):

La Partie Commande d'un système est un ensemble de composants, et constituants de traitement d'information (l'unité de traitement), destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et à surveillé son bon fonctionnement, elle permet aussi de gérer le dialogue avec les intervenants et la communication avec d'autres systèmes. Elle assure le traitement des données et des résultats relatifs aux procédés, en matière d'œuvres, temps de production et à la consommation énergétique. La structure de l'unité de traitement est représentée sur la figure (I.3).

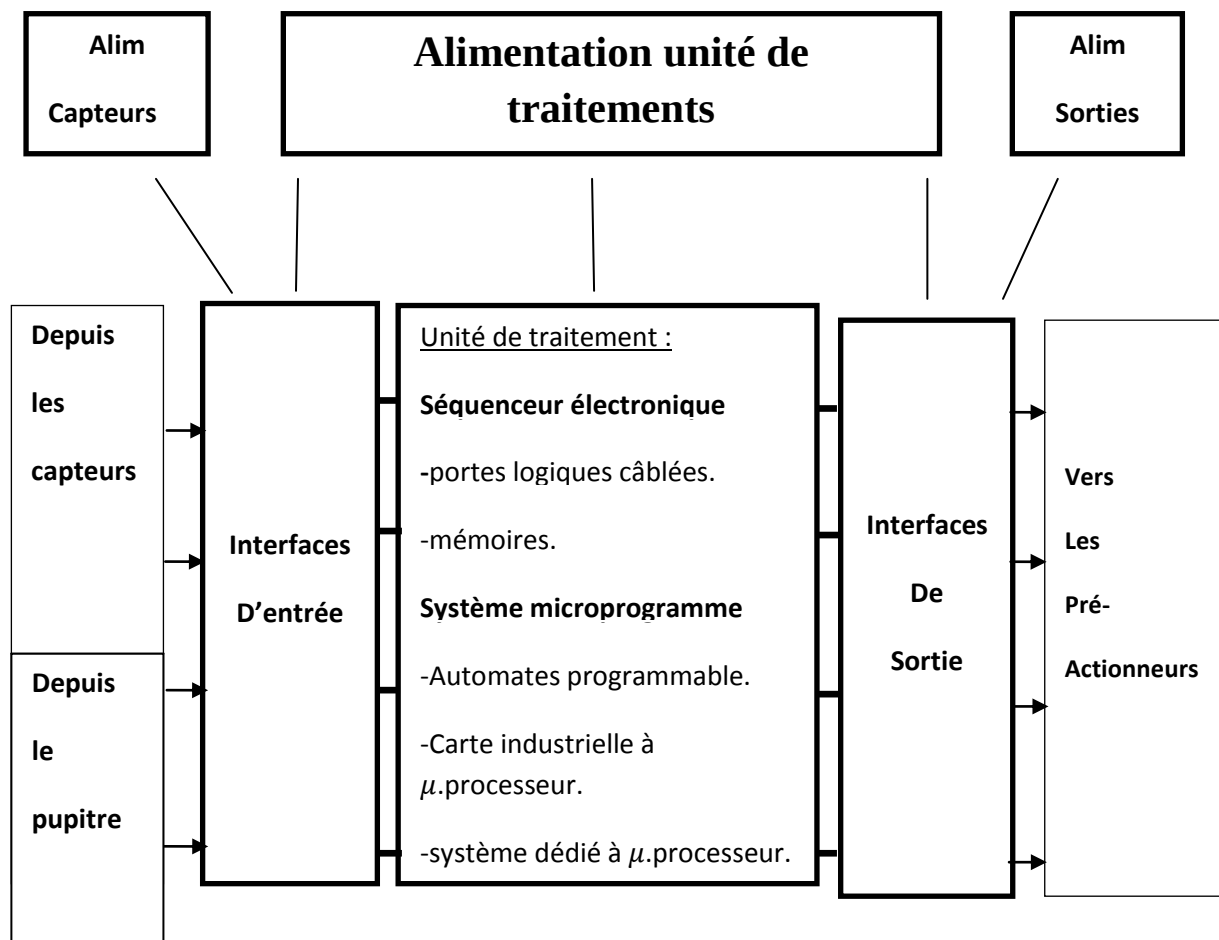


Figure I.3 : structure de l'unité de traitement.

Elle reçoit des informations de la partie opérative avec des interfaces adaptées aux informations logiques, analogiques, ou numériques et émet des ordres en retour par des cartes de sorties agissant sur les pré-actionneurs et les actionneurs afin de coordonner les actions.

II.1.3. Partie dialogue (PD) :

Elle comporte le pupitre de dialogue homme/machine, équipé des organes de commande permettant la marche et l'arrêt de l'installation, la commande manuelle des actionneurs, le démarrage du cycle, l'arrêt d'urgence, etc.

Cette partie réalisée auparavant avec la technologie câblée, elle est maintenant conçue autour de la technologie de traitement programmable.

La partie commande est le centre de traitement de trois dialogues qu'elle coordonne :

a. Dialogue avec la machine :

Prise en compte des signaux par les détecteurs et les capteurs qui informent sur l'évolution de la machine.

Commande des actionneurs (Vérins, moteurs) par l'intermédiaire des pré-actionneurs (contacteurs, distributeurs, variateurs...).

b. Dialogue homme machine :

Pour exploiter, régler, dépanner la machine, le personnel renseigne et reçoit des informations en retour.

c. Dialogue avec d'autres machines :

Plusieurs machines peuvent se compléter pour assurer une même production. Leur coordination est réalisée par des échanges d'information entre leurs parties commandes.

III. Communication entre les différentes parties du Système Automatisé de Production :

Pour s'ajuster à l'évolution continue d'un processus réparti entre plusieurs unités de production, un système automatisé doit être mis en liaison avec ses composants afin de permettre des échanges d'information de différents niveaux. Un Système de Production Automatisé utilise à cette fin trois niveaux de commande assurant des fonctions définies; ce sont les niveaux de commande 0, 1 et 2.

– **Le niveau 0** : permet l'acquisition d'information et la commande des actions de la partie opérative. Les capteurs et les pré-actionneurs tout ou rien sont reliés à l'automate programmable par une liaison fil à fil ;

– **Le niveau 1** : permet la coordination au moyen d'échanges d'information entre les éléments de traitement. Un câble d'interconnexion raccorde les automates les uns aux autres par l'intermédiaire de connecteurs prévus à cette fin. Lorsque nous branchons un terminal de programmation sur le réseau, nous pouvons avoir un accès direct aux programmes résidant dans les différents automates. Dans les applications industrielles, nous distinguons 2 types de réseaux. Les réseaux homogènes sont constitués par des automates programmables de même nature et compatibles. Les réseaux hétérogènes utilisent des éléments interconnectés de nature différente (automates programmables, machines à commande numérique, robots) ;

– **Le niveau 2** : permet la supervision des différentes unités de production. Nous assurons la centralisation de l'information et le dialogue avec d'autres organes de communication. Le dialogue de supervision assure la conduite du système de production. Il permet :

- de lancer des campagnes de production;
- d'effectuer des réglages;
- d'afficher des messages;
- de gérer les défauts;
- de produire des statistiques sur la production;
- de gérer l'entretien préventif.

L'apparition de nouvelle technologique a mis à notre disposition de nouveau moyen de communication entre les différentes parties de Système Automatisé de Production (SAP) tel que les bus de terrain.

III.1. Les bus de terrain :

III.1.1. Définitions :

✓ **Terrain :**

Indique quelque chose de limité ou délimité géographiquement (usine, atelier, voiture...).

✓ **Bus :**

Au sens informatique industriel, conducteur ou ensemble des conducteurs communs à plusieurs circuits permettant l'échange de données entre eux.

✓ **Réseau :**

Ensemble de lignes de communication qui desservent une même unité géographique.

Un bus de terrain est un système de communication entre plusieurs ensembles (capteurs, microcontrôleurs, actionneurs, mémoires...).

✓ **Réseaux de terrain:**

Connectent les capteurs, les actionneurs et les dispositifs comme les automates, les régulateurs et plus généralement tout matériel supportant des processus d'application ayant besoin d'avoir accès aux équipements de terrain. Ils doivent offrir au minimum les mêmes services que les systèmes d'entrées/sorties industriels, mais d'autres très importants, de synchronisation par exemple, seront aussi définis pour faciliter la distribution des applications [7].

III.2 Protocol de communication :

Un protocole de communication est une spécification de plusieurs règles pour un type de communication particulier.

Rappelons que le concept bus de terrain a été introduit il y a maintenant une vingtaine d'années, ceux qui en sont à l'origine, avaient indiqué que le bus de terrain était avant tout un bus pour les capteurs et actionneurs, respectant les contraintes des processus de fabrication (temps de rafraîchissement garantis, sécurité,...) avec un coût de connexion très faible.

L'emploi de ces bus tend à se généraliser dans les applications industrielles. Celles-ci ont souvent des caractéristiques variables comme, par exemple, les temps de réponse, le type et le volume d'informations à échanger. Ces caractéristiques sont différentes entre un procédé manufacturier et un procédé continu, il ne peut donc exister de bus de terrain universel.

Ceci a conduit à une émergence de bus conçus et adaptés pour des applications spécifiques. Nous dénombrons plusieurs dizaines de protocoles et de produits susceptibles de revêtir le label réseau de terrain.

Citons entre autres :

ASI, Batibus, Bitbus, DeviceNet, Elbus, Fieldbus, Filbus, Fipio, Fipway, Geniro, Impacc, InterbusS, ISP, Lacafip, Echelon[LON94], Mystic, Modbus, Optomax, P.Net, Pamux, Profibus, Proxbloc, Remote, I/O, SDS, Sensoplex, Sercos, Senplex, SinecL2DP, SuconetS, SuconetP, Valverbus, VAN.

IV. Types de commande d'un système automatisé de production :

Jusqu'aux années 80, les automatismes s'appuient sur des Automates Programmable Industriels (API), traitaient essentiellement des fonctions séquentielles. En simplifiant, les API :

- géraient des demandes d'exécution et d'état de l'automatisme (image des entrées),
- élaboraient des demandes d'exécution d'actions (positionnement des sorties).

Par la suite, les API ont été amenés à gérer de nombreuses fonctions complémentaires comme des fonctions métier, des fonctions de diagnostic système et application, etc. [1]

IV.1.Méthode centralisée :

Les automatismes centralisés géraient tout un ensemble de fonctions qui n'avaient pas forcément d'interactions entre elles.

Lorsqu'il y avait déjà un automate dans l'usine, les automaticiens qui devaient intégrer une fonction supplémentaire se posaient simplement la question :

L'automate ou le système d'automatisme en place peut-il gérer les E/S supplémentaires et quelle est la capacité de mémoire disponible ?

Bien souvent, l'automatisation supplémentaire était réalisée avec cet automate existant, même si elle n'avait aucun rapport avec l'automatisme résident.

Ces automatismes centralisés possèdent de nombreuses contraintes :

- aucune autonomie des différents sous-ensembles,
- mise en service et maintenance lourdes et difficiles à effectuer du fait de la quantité d'E/S gérées,
- arrêt de l'ensemble des fonctions gérées par l'API en cas de défaut système ou d'arrêt pour la maintenance du moindre élément de l'outil de production.

USINE

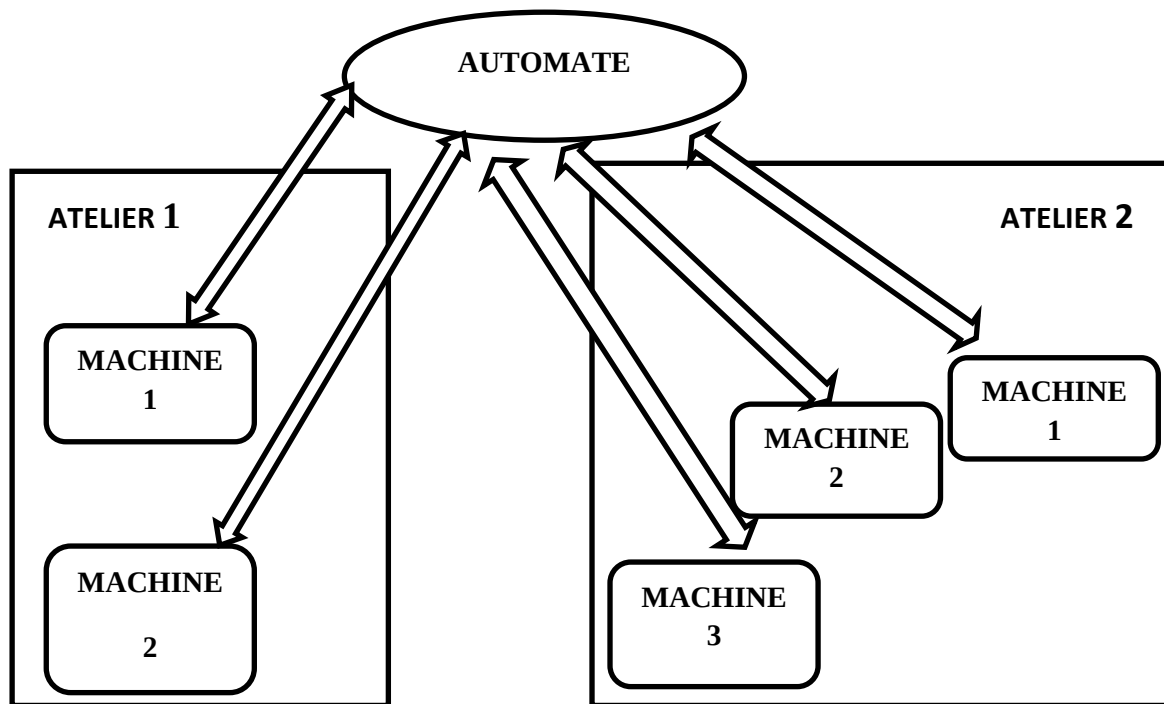


Figure I.4: les automatismes centralisés.

IV.2.Méthode décentralisée :

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles.

Elle permet de simplifier les automatismes en réduisant le nombre d'E/S gérées et présente donc l'avantage de faciliter la mise en service et la maintenance.

Cette segmentation a générée le besoin de communication entre les entités fonctionnelles, la fonction de communication est devenue la clef de voûte de la conception des architectures d'automatismes.

Les constructeurs d'API ont donc créé des offres de Réseaux Locaux Industriels (RLI) afin d'assurer une communication efficace entre les différents API.

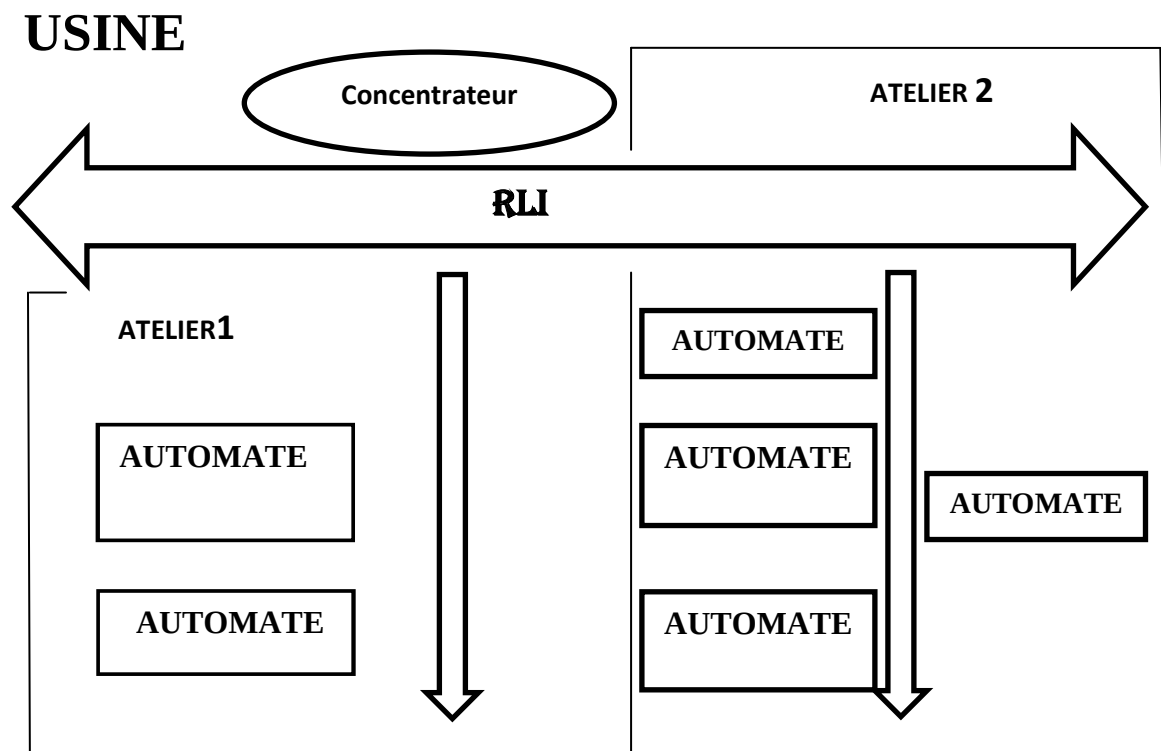


Figure I.5: les automatismes décentralisés.

IV.3. La décentralisation des entrées/sorties et de la périphérie d'automatisme :

A la demande des utilisateurs, notamment pour faire baisser les coûts de câblage, il a été nécessaire de prendre en compte la topologie des automatismes. Sur des sites plus étendus, il est souvent nécessaire de gérer un nombre de points importants et de prendre en compte les fonctions métier réparties (variation de vitesse, dialogue homme/machine pesage...).

La réponse des constructeurs de produits est arrivée avec les d'automatismes réseaux et bus de terrain. Ceux-ci ont permis de gérer dans un premier temps des E/S décentralisées puis la périphérie d'automatisme. Ces réseaux de terrain contribuent à réaliser des gains de câblage importants, mais surtout ils permettent de rendre accessibles des services (diagnostic, programmation...).

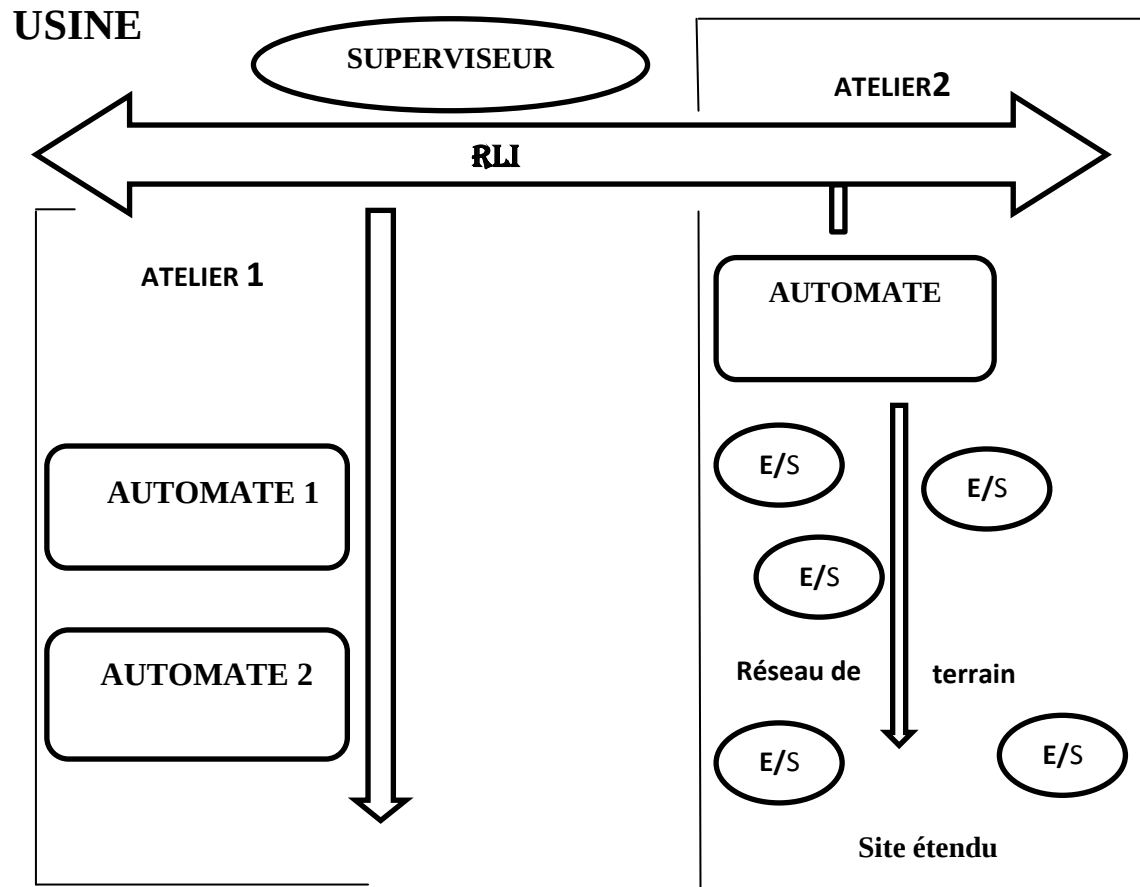


Figure I.6 : la décentralisation des E/S et de la périphérie d'automatisme.

Conclusion :

L'objectif de ce chapitre est de connaître la structure d'un système automatisé de production, la communication entre ces différentes parties ainsi que quelques protocoles de communication d'une manière générale, ce qui nous facilitera d'entamer le prochain chapitre où nous allons exposer le processus industriel recommandé pour notre étude.

Chapitre II :

Étude du système de lubrification mise en place et la description du système proposé

Introduction :

Ce chapitre consistera à la description générale de la chaîne de production ainsi que le système de lubrification des surfaces des convoyeurs mis en place , puis nous exposerons le cahier de charge donné par le service technique de l'unité de production par la suite nous passerons à la description de la solution que nous avons proposée .

I. Présentation de la chaîne de production:

La (figure II.1) montre la chaîne de production et ces différentes machines.

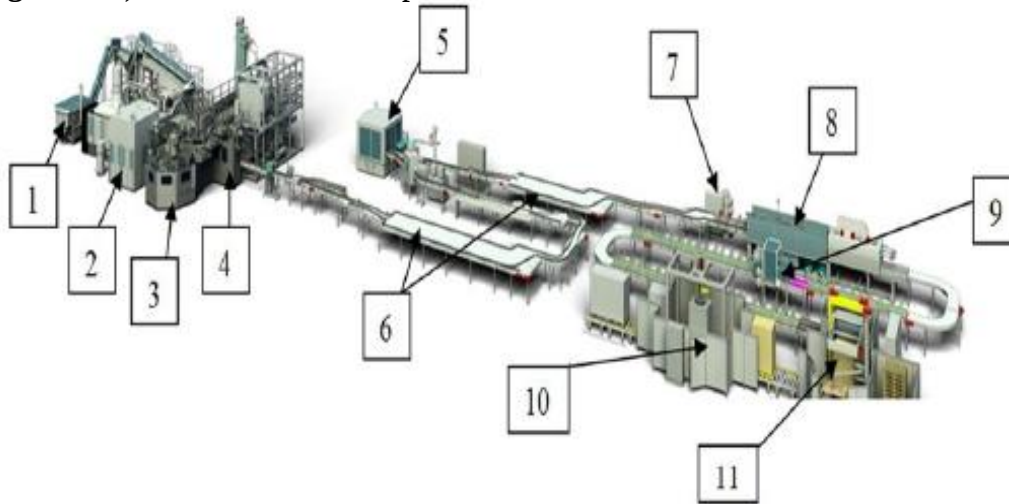


Figure II.1: chaîne de production d'eau minérale .

1- Distributeur de préformes

7- Dateuse

2- Souffleuse

8- Fardeleuse

3- Remplisseuse

9- Twin-pack

4- Capsuleuse (Boucheuse)

10- Palettiseur

5- Etiqueteuse

11- Housseuse

6- Convoyeurs

I.1 Distributeur de préforme :

Le distributeur de préformes il a pour fonction d'alimenter de façon continue une machine de production (spécialement la souffleuse) avec des préformes col en haut.

Les préformes sont déversées en vrac dans le distributeur. Elles sont ensuite transportées par petit lot pour être positionnées et orientées col en haut et alignées en file indienne. Elles se déplacent ensuite par gravité vers le rail d'alimentation.

La gestion du flux des préformes dans le rail d'alimentation permet de compenser un manque de préformes dans le rail d'alimentation pour éviter des niveaux bas.

Pour éviter le blocage des préformes dans le rail d'alimentation, les préformes emboîtées ou mal orientées sont éjectées lors de leur passage sur le rail de stabilisation.

I.2 Souffleuse :

Fabrication de bouteilles à partir de préformes. Cette dernière passe dans un four composé de deux parties, la première pour la chauffer une autre pour répartir la température. Une fois la température répartie elle passe au poste de soufflage de la souffleuse bi-orientée (SBO) ou elle subira les trois actions étirage / presoufflage / soufflage pour prendre la forme du moule puis refroidi pour être prêt au remplissage.

I.3 Remplisseuse :

Après soufflage les bouteilles passent au poste de remplissage où elles seront remplies soit 1,5L pour le grand format et 0,5L pour le petit format. La bouteille après sa sortie de la souffleuse elle passe dans la remplisseuse pour qu'elle se remplisse, puis elle sort pour qu'elle soit capsulée ou bouchonnée.

I.4 Capsuleuse (boucheuse) :

Après le remplissage, la bouteille est capsulée ou bouchonnée. La boucheuse contient aussi un Distributeur orienteur de bouchons, les bouchons se déposent de façon désordonnée dans les tasseaux au fond de la trémie et commencent à être convoyés jusqu'au ralentisseur.

La sélection des bouchons à ce niveau s'effectue par l'intermédiaire de la gravité : en réglant l'angle de façon optimale, seul les bouchons orientés correctement passent l'obstacle.

Une cellule de niveau bas détecte un manque d'approvisionnement en bouchons dans la trémie. Une alarme lumineuse (couleur bleue à la colonne) prévient l'opérateur de ce manque.

I.5 Etiqueteuse :

L'étiquetage se fait par colle à chaud qui donne une meilleure présentation en plus d'assurer une plus grande fiabilité dans le système d'étiquetage.

Sa cadence devra être légèrement supérieure à celle du groupe de remplissage.

I.7 Dateuse :

Elle a pour fonction de mettre la date et l'heure à la sortie des bouteilles.

I.8 Fardeleuse :

La fardeleuse regroupe les bouteilles en lots, (six pour les bouteilles de 1,5L et douze pour les bouteilles 0,5L) . Ces lots sont entourés d'un film en plastique qui est ensuite thermo-rétracté.

I.9 Twin-pack :

Machine automatique pour l'application des poignées autoadhésives sur les fardeaux.

I.10 Palettiseur :

Les fardeaux sont alors regroupés en palettes, une feuille de carton intercalaire est placée entre chaque couche constituant la palette.

I.11 Housseuse :

Le houssage des palettes se fait à partir de gaines plastique thermotractables. La gaine peut être :

- Prédécoupée dans le cas de pose semiautomatique. Dans ce cas les bobines sont placées au-dessus de la ligne de convoyage des palettes l'opérateur déroule la gaine et l'enfile sur la palette.
- En bobine dans le cas de pose automatisé.

I.6 Convoyeurs :

Toutes les machines sont reliées entre elles par des convoyeurs en acier inoxydable. Tous ces convoyeurs devront être commandés automatiquement et tenir compte des demandes des machines en aval pour régler leur flux ainsi que des éventuels incidents pour communiquer les informations en amont de la fardeleuse afin d'informer les automatismes qui commandent la synchronisation de la ligne.

Ces convoyeurs sont entraînés par des moteurs triphasés à variateur de vitesse intégré de marque SEW .

Les surfaces de ces convoyeurs sont arrosées en liquide lubrifiant afin de faciliter la mobilité des bouteilles à travers la ligne.

Dans notre travail nous nous intéressons à l'étude du système qui assure cette lubrification .

La chaîne (ligne) est répartie en sept zones : zone1 : zone OUT, zone2 : zone HEUFT, zone3 : zone DESPATCHER1 , zone4 : zone FIFO1, zone5 : zone ALINHADEUR (aligneur), zone6 : zone DESPATCHER2 et la zone7 : zone FIFO2).

Remarque : l'unité de production a deux systèmes de lubrifications qui sont identiques , un pour chaque ligne.

II. Le système de lubrification de surfaces convoyeur mis en place :

II.1 Définition de la lubrification :

La lubrification ou le graissage est un ensemble de techniques permettant de réduire le frottement, l'usure entre deux éléments en contact et, en mouvement l'un par rapport à l'autre. Elle permet souvent d'évacuer une partie de l'énergie thermique engendrée par ce frottement.

II.2 Présentation du système de lubrification :

II.2.1 Les composantes du système de lubrification :

a.1 Les Pompes :

Les pompes sont des machines hydrauliques dont le rôle consiste à relever un débit Q à une hauteur h d'une zone à basse pression pour le refouler vers une zone à plus grande pression (transformation de l'énergie mécanique, de son moteur d'entraînement en énergie hydraulique).

Le système de lubrification existant est doté d'une pompe hydromécanique de marque DOSATRON.

a.1.1 La pompe hydromécanique DOSATRON:

Fonctionnement :

Installée sur le réseau d'eau, la pompe utilise la pression d'eau comme seule force motrice .Ainsi actionnée, elle aspire le produit concentré, le dose au pourcentage désiré.pui le mélange avec l'eau motrice, la solution réalisée est alors envoyée en aval.

Caractéristique :

Débit : $4.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dosage : 0.2 jusqu'à 1.5 %.

Pression : 0 jusqu'à 5 bar.

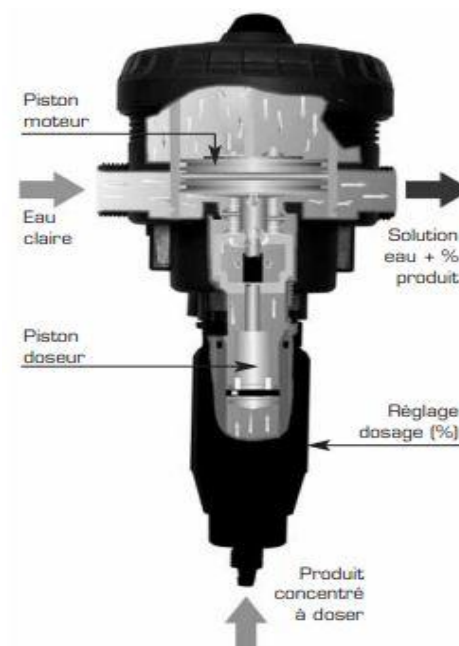


Figure II.2 : La pompe hydromécanique (DOSATRON).

a.1.2 Electrovanne :

Une électrovanne est une vanne commandée électriquement. Grace à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.

Principe de fonctionnement :

L'électrovanne est une sorte de robinet commandé électriquement, elle est souvent utilisée dans le domaine des liquides et celui des gaz. L'électrovanne est généralement composée de deux parties, la première est constituée principalement d'une bobine d'un tube et d'une culasse et la seconde d'un corps comprenant des orifices de raccords obturés par un clapet.

L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne sont liées à la position du noyau central qui est déplacé en fonction de l'effet magnétique de la bobine.

La vanne est contrôlée par un courant électrique à travers un électro-aimant ou bien pour les modèles plus onéreux, par un moteur électrique commandé par une alimentation en courant continu.



Figure II.3 : électrovanne.

a.1.4 Un réservoir de stock lubrifiant concentré :

Le lubrifiant concentré de l'ancien système est stocké dans un réservoir inerte en plastique.

Nom de lubrifiant concentré est CHAINNUP-H2.



Figure II.5 : réservoir de stockage de lubrifiant concentré.

a.1.5 Les buses :

- **Principe d'une buse :**

Pour chacune des sorties, un flux d'air-vecteur basse pression (acheminé par le tube extérieur) est mis en turbulence dans la zone d'arrivée du lubrifiant (issu du tube capillaire central). Cet air-vecteur éclate les gouttes de lubrifiant et projette les microgouttelettes vers la zone.



Figure II.6 : image d'une buse

II.2.2 Principe de fonctionnement de système de lubrification actuel:

Sur la pompe hydromécanique sont branchées trois conduites ; une conduite d'eau provenant de la bache d'eau, une conduite provenant du réservoir de lubrifiant concentré et la troisième alimente les différentes séries de buses montées sur chaque zone afin d'arroser les surfaces des convoyeurs. Sur cette dernière est montée une électrovanne qui contrôle cette alimentation, actuellement fonctionnant en alternance, ouverture pour dix secondes et fermeture pour vingt secondes.

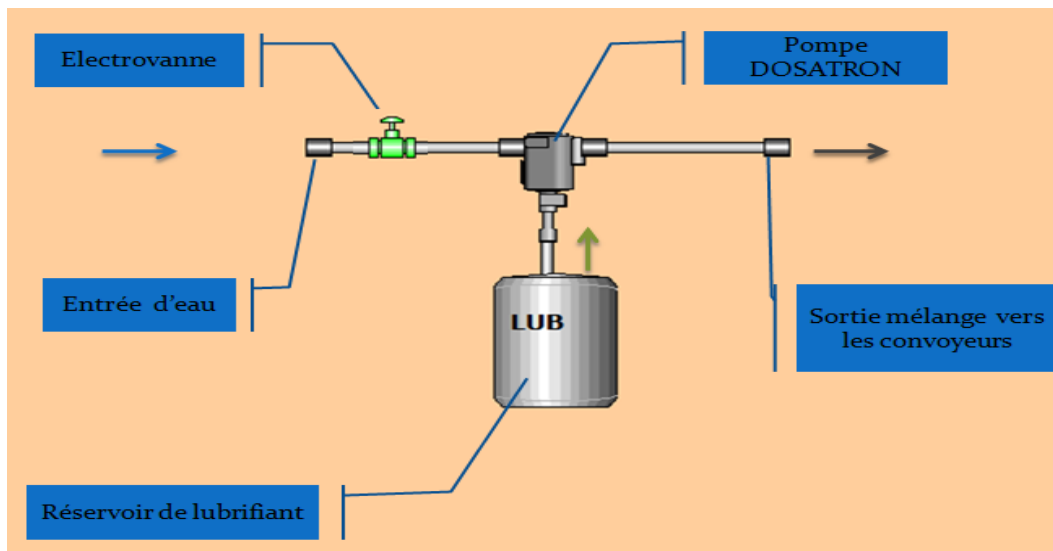


Figure II.7: schéma fonctionnel du système de lubrification mis en place.

✓ **Cahier de charge :**

Ce système de lubrification mis en place enregistre des pertes énormes en lubrifiant concentré du au :

- surdosage de la solution (le nom respect de la recette recommandée)
- la mauvaise gestion de l'alimentation des zones en solution lubrifiante.

Aussi le surdosage de la solution provoque le bouchage des buses d'arrosage ce qui engendre l'interruption de la lubrification des surface convoyeur par la suite perturbation de la production.

Le service technique nous a chargé de porter une solution automatisée accompagnée d'une plateforme de supervision ou cette solution prendra en charge les deux lignes(remplacer les deux systèmes de lubrification existant par un seul système).

III. Le système de lubrification des surfaces convoyeur proposé :

Le nouveau système que nous avons proposé est fondé sur trois axes qui sont :

- La préparation de la solution eau plus lubrifiant concentré suivant la recette recommandé
- L'envoi de la solution aux différentes zone de la ligne
- La bonne gestion l'alimentation des surfaces convoyeur en solution lubrifiante.

Le nouveau système est composé d'un réservoir de préparation à qui nous avons associé un agitateur, un réservoir pour stocker le lubrifiant concentré accompagné d'une pompe doseuse, Une pompe d'envoi pour alimenter les différentes zone en solution lubrifiante ,une soupape de sécurité ,une série d'électrovannes , capteurs de pression analogiques et capteur de niveau tout ou rien.

III.1 L'instrumentation de nouveau système proposé :

- a. **Agitateur :** Un agitateur est un élément d'une unité de procédé ayant pour but d'assurer l'homogénéisation d'un milieu, composé d'un moteur asynchrone triphasé, un réducteur et un bras à hélice

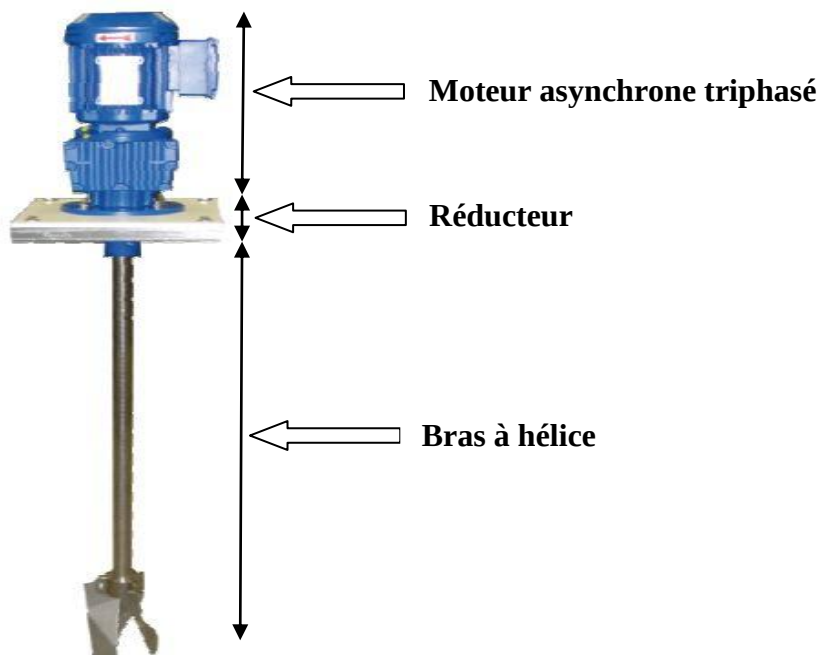


Figure II.8 : agitateur

a.1 Le moteur asynchrone triphasé (de l'agitateur) :

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

Principe de fonctionnement :

Les moteurs asynchrones fonctionnent en courant alternatif triphasé, ils peuvent être modifiés pour fonctionner en monophasé (avec un condensateur). La vitesse de rotation dépend du nombre de pôles du moteur mais aussi de la fréquence du réseau : nombre de cycles par seconde et 50 HZ.

Pour changer le sens de rotation d'un moteur asynchrone, il faut croiser deux des fils d'alimentation, ils ont besoin d'un courant pouvant être jusqu'à 4 à 8 fois supérieur à leur courant minimal, il est possible de faire un démarrage étoile/triangle pour diminuer le courant de démarrage, ce genre de démarrage est obtenu par un câblage extérieur au moteur.

✓ Schéma d'un moteur asynchrone triphasé:

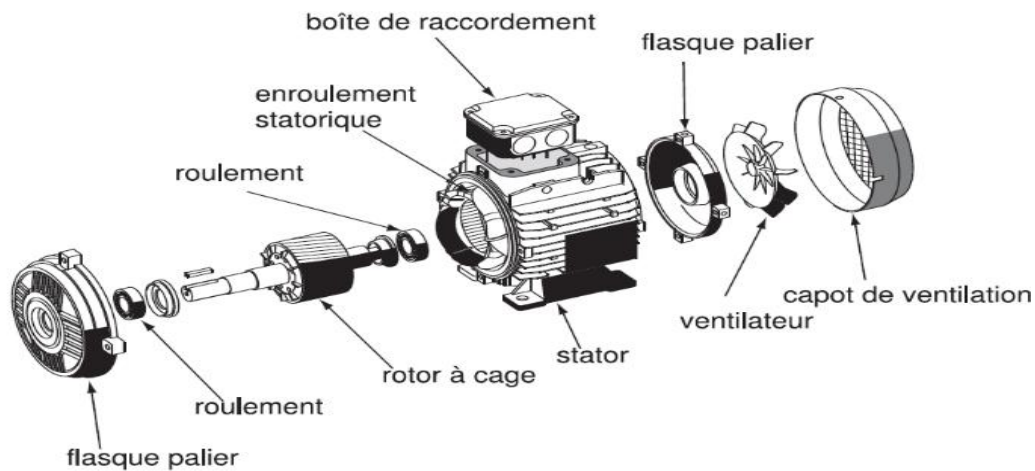


Figure II.8 : moteur asynchrone triphasé.

Caractéristiques :

Alimentation : 400v.

Fréquence : 50 Hz.

Vitesse : 1800 tor/min.

Puissance : 0.75 KW.

Courant : 2.1 A.

b. Les pompes :

Une pompe permet de transformer l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique. En pratique, il s'agit souvent d'augmenter la pression du fluide.

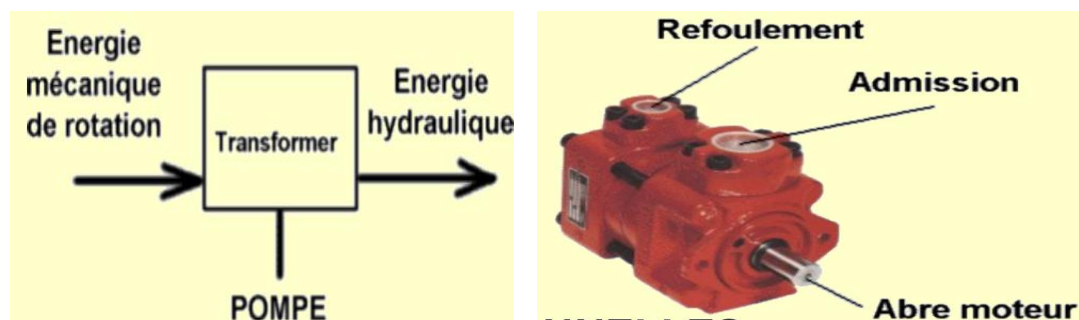


Figure II.9 : schéma de principe des pompes.

b.1. La pompe à vis :

Dans notre système nous avons besoin de faire circuler de petit volume de la solution lubrifiante du réservoir de préparation vers les différente zones de la ligne sous une grande pression.

Principes de fonctionnement :

Le type de pompe excentrée fait partie du groupe des pompes à déplacement positif. Les parties les plus importantes du système sont la partie mobile, le rotor et la partie fixe, le stator, dans lequel le rotor tourne. Le rotor peut être considéré comme une vis à vitesse extrêmement élevée, à grand mouvement excentré et de petit diamètre. Le stator comporte un pas hélicoïdal de plus par rapport au rotor et deux fois plus que le pas axial. Par conséquent, il existe des espaces en déplacement continu (« vis hélicoïdale ») entre le rotor et le stator.

Caractéristique :

Plaque signalétique : Getriepepau NORD. Réf 1005384297.

Alimentation : 400v.

Fréquence : 50 Hz.

Vitesse : 2800 tor/min.

Puissance : 0.75 KW.

Courant : 2.1 A.

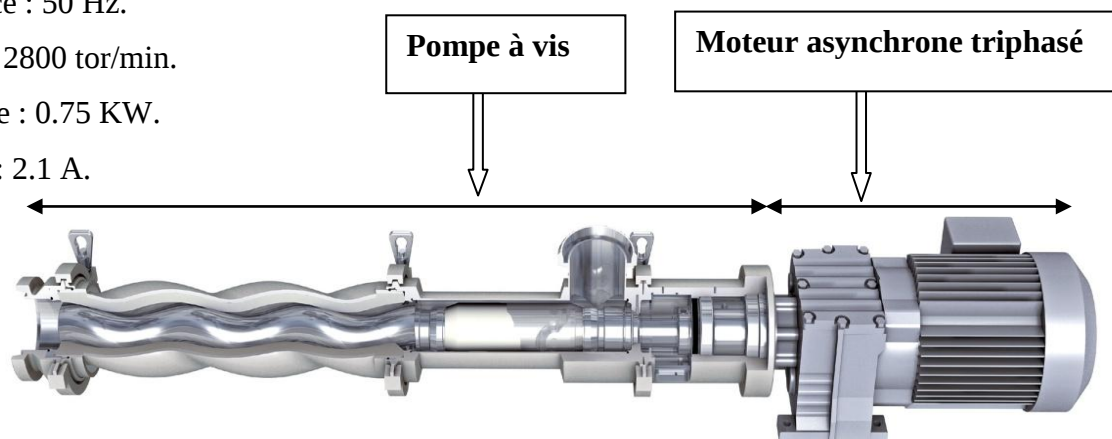


Figure II.10 : pompe à vis

b.2. La pompe doseuse à piston :

Nous avons utilisé une pompe doseuse afin d'injecter le lubrifiant concentré dans le réservoir de préparation.

La pompe doseuse à pistons reposent sur le même principe de fonctionnement mouvement alternatif des pistons dans un alésage doté de deux orifices destinés à l'aspiration et au refoulement. Selon la disposition des axes des pistons.

▪ Principe de fonctionnement :

Son principe est d'utiliser les variations de volume occasionné par le déplacement d'un piston dans un cylindre. Ces déplacements alternativement dans un sens ou dans l'autre produisent des phases d'aspiration et de refoulement. Quand le piston se déplace dans un sens le liquide est comprimé: il y a fermeture du clapet d'admission et ouverture du clapet de refoulement.

Le fonctionnement est inverse lors de l'aspiration du liquide dans la pompe. Une membrane est parfois liée au piston.

Caractéristique :

Alimentation : 220V.

Puissance : 11 W.

Courant : 0.1 A.

Fréquence : 50Hz.

Pression : 0 jusqu'à 16 bar.

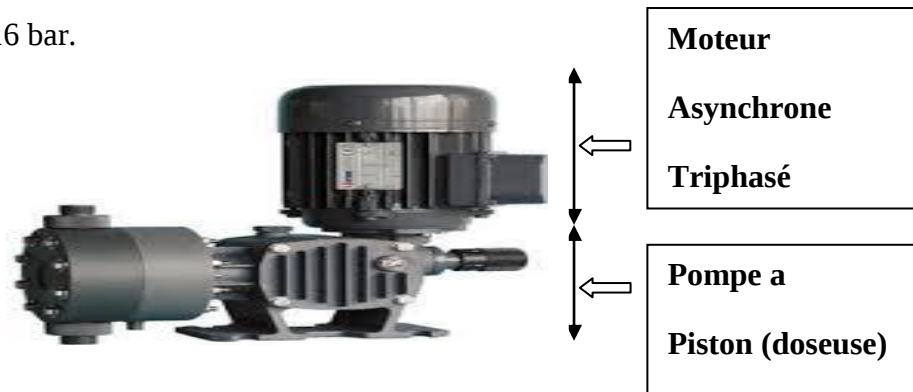


Figure II.11 : Pompe doseuse à piston axiaux à plateau tournant

Figure II.12 : image d'un agitateur

Remarque : Pour le choix de la pompe d'envoi (pompe a vis), pompe doseuse et le moteur agitateur nous avons sollicité la section mécanique de l'entreprise, dans le but d'avoir une instrumentation adéquate (évité le sous dimensionnent ou le sure dimensionnent).

d. Soupape de sécurité :

Ces appareils sont destinés à limiter la pression d'un circuit. Dans la grande majorité des cas, la soupape de sécurité ne doit pas entrer en action, car la montée de pression peut être régulée de façon automatique. Elle ne se met en action que si les autres dispositifs destinés à limiter la pression ont failli ou se sont montrés inactifs.



Figure II.13 : figure d'une soupape de sécurité.

a. Electrovanne :

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.

✓ **Electrovanne tout ou rien(TOR):**

Les électrovannes dites tout ou rien ont deux états possible :

- Entièrement ouvertes.
- Entièrement fermées.

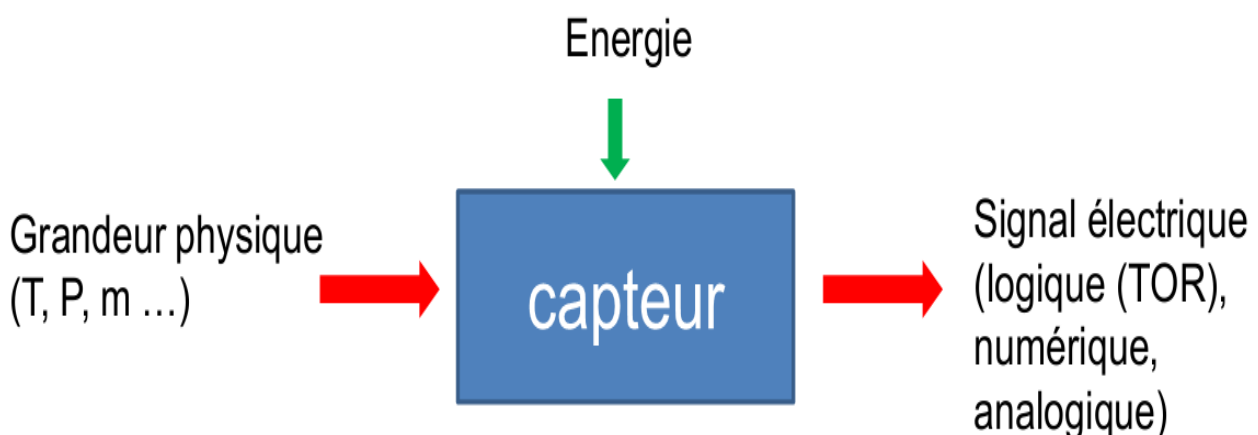
L'état change suivant qu'elles soient alimentées électriquement ou non.il existe deux sortes d'électrovanne tout ou rien :

- Les électrovannes dites normalement ouvertes, qui son entièrement ouvertes en l'absence d'alimentation électrique et qui se ferment lorsqu'elles sont alimentées.
- Les électrovannes dites normalement fermées, qui son entièrement fermées en l'absence d'alimentation électrique et qui s'ouvrent lorsqu'elles sont alimentées.

Les électrovannes utilisées sont les même qu'ou à d'écrit auparavant (figure II.3).

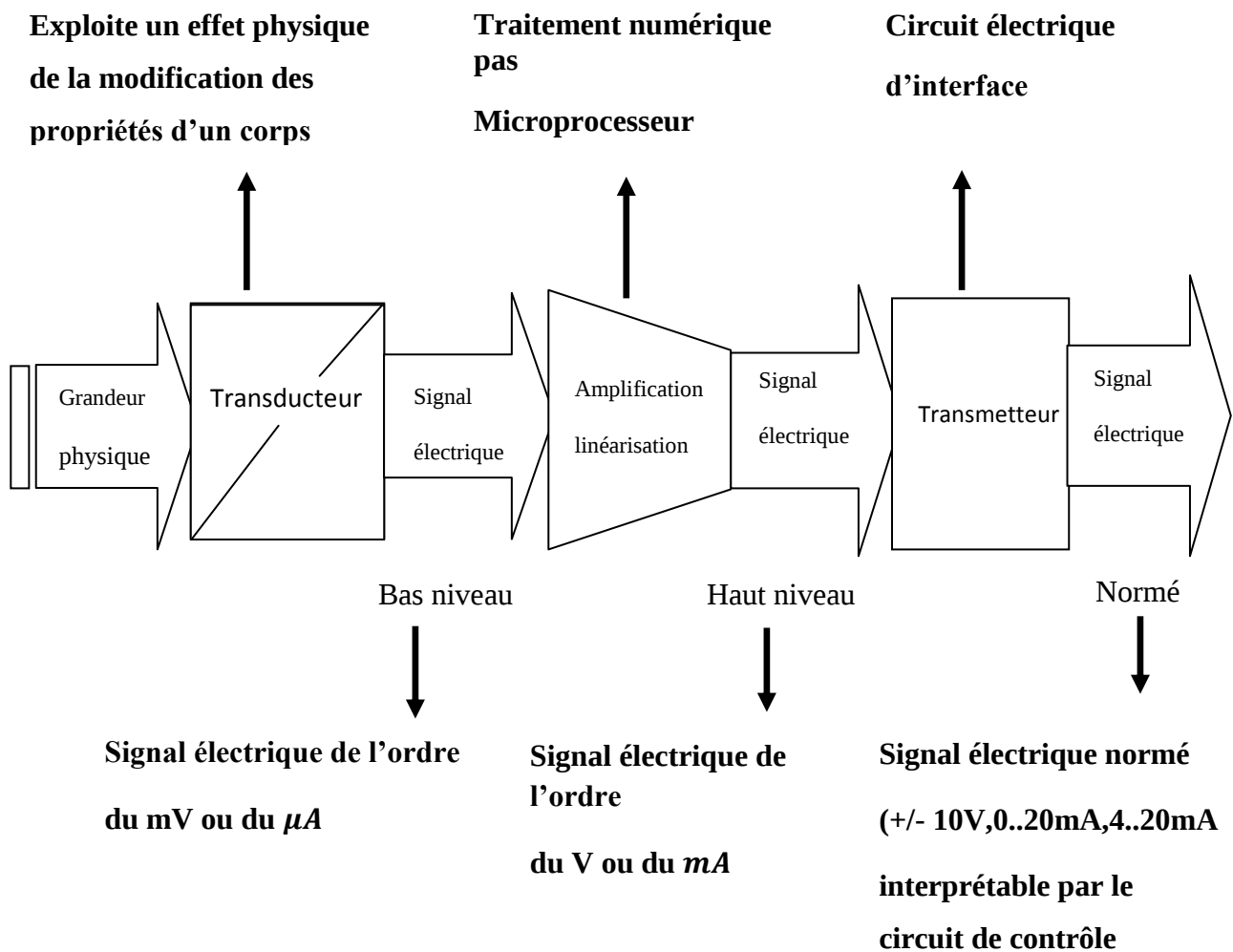
b. Les capteurs :

Un capteur transforme une grandeur physique en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle commande.



✓ Schéma de principe d'un capteur industriel :

Principe de fonctionnement d'un capteur :



Les capteurs utilisés :

b.1 Capteur de pression analogique :

Le capteur de pression mesure les pressions relatives (statique) dans la plage de pression (en bar). Il convertit la grandeur de mesure en un signal normalisé de 0...10 V ou de 4...20 mA.

Ce capteur est conçu pour la mesure de pressions en milieux gazeux et liquides. Ce transmetteur de pression est utilisé pour les applications hydrauliques et pneumatiques, les systèmes de conduite de processus industriels, la construction mécanique. La membrane en acier inox est totalement étanche au vide.

Caractéristique :

Courant : 250 mA.

Sortie analogique : 0...10 V ou 4...20mA.

Plage de mesure : 0...1 bar, 0...2,5 bars, 0...6 bars, 0...10 bars, 0...16 bars, 0...25 bars ou 0...40 bars.

Alimentation : 24V AC/DC.



Figure II.14 : le capteur de pression

b.2 Le capteur de niveau capacitif :

Un capteur capacitif est une famille de capteurs utilisant l'effet capacitif pour détecter une variation de faibles distances. Un capteur de niveau capacitif est un organe de prélèvement d'information dans un dispositif capacitif.

Lorsque le niveau monte, le liquide arrive en contact avec la sonde. Un courant électrique s'établit alors, indiquant que le liquide vient d'arriver au niveau seuil.

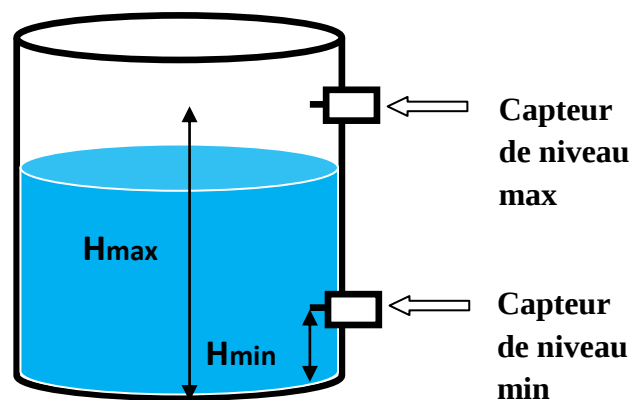


Figure II.15 : le capteur de niveau et son emplacement.

Caractéristiques :

- Alimentation : 24V.
- Pression de fonctionnement : de 0 jusqu'à 10 bar.
- Parfait pour tous les types de liquides de la production agroalimentaire.

✓ **Réservoir de préparation :**

La solution (eau+lubrifiant concentré) se mélange dans un réservoir de préparation qui présenté sous forme cylindrique.

Caractéristique : Matière : inox

Hauteur maximal : 1.20m

Diamètre : 0.80m

Volume maximal : 500L



Figure II.16 : Réservoir de préparation.

III. Le système de lubrification proposé :

La figure (II.17) présente le nouveau système de la lubrification proposé :

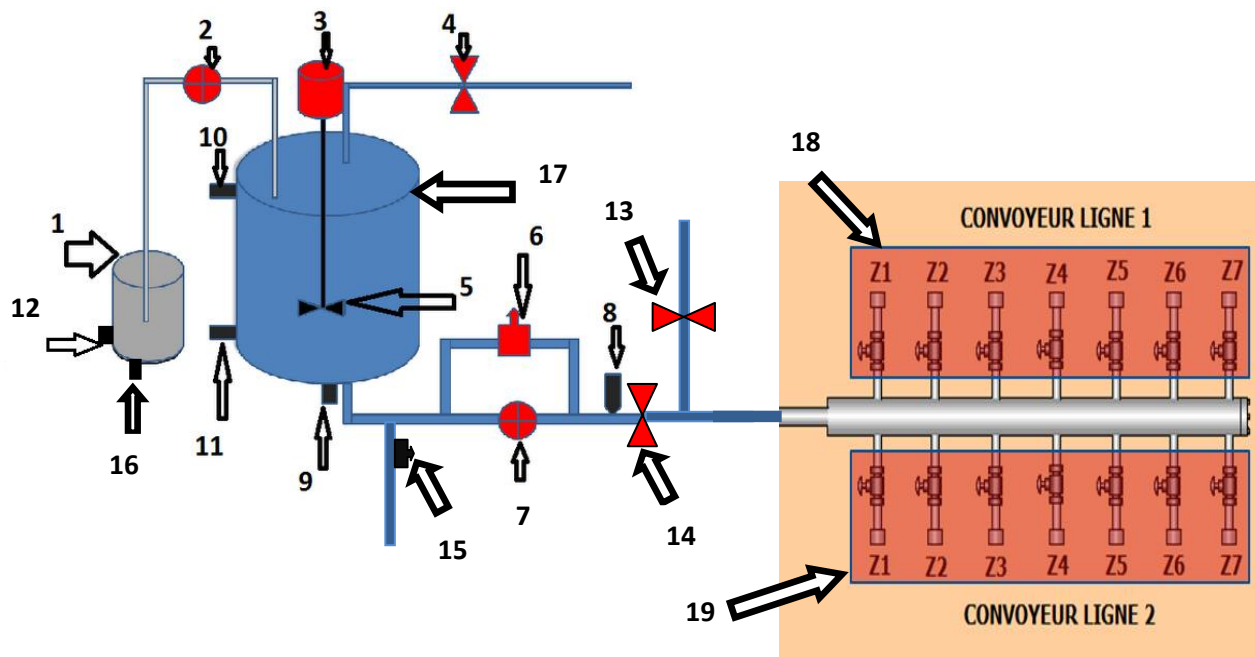


Figure II.17: Schéma fonctionnel de nouveau système de lubrification.

- | | |
|---|---|
| 1- Le réservoir de lubrifiant concentré. | 13- Electrovanne TOR d'eau. |
| 2- La pompe doseuse à piston. | 14- Electrovanne TOR de sortie mélange. |
| 3- Moteur de malaxage (triphasé). | 15- Vanne manuelle pour la vidange. |
| 4- électrovanne principal TOR. | 16- Capteur de pression analogique de lubrifiant concentré. |
| 5- Agitateur. | 17- Le réservoir de préparation. |
| 6- Soupape de sécurité. | 18- Les électrovannes de convoyeur ligne1. |
| 7- Pompe à VIS. | 19- Les électrovannes de convoyeur ligne2. |
| 8- Capteur de pression analogique pour les tuyauteries. | |
| 9- Capteur de pression analogique pour le réservoir de préparation. | |
| 10- Capteur de niveau max. | |
| 11- Capteur de niveau min. | |
| 12- Capteur de niveau min de lubrifiant concentré. | |

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait une description générale des différentes parties constituant la ligne de productions, systèmes de lubrification qui l'objet de notre projet. Nous avons aussi soulevé les causes des anomalies qui nous ont conduits à proposer un nouveau système de lubrification qui répond aux exigences du cahier de charge. Dans le prochain chapitre nous passerons à l'ordonnancement de la succession des tâches du nouveau système ainsi que le programme qui le gère.

Chapitre III:

Développement d'une solution programmable

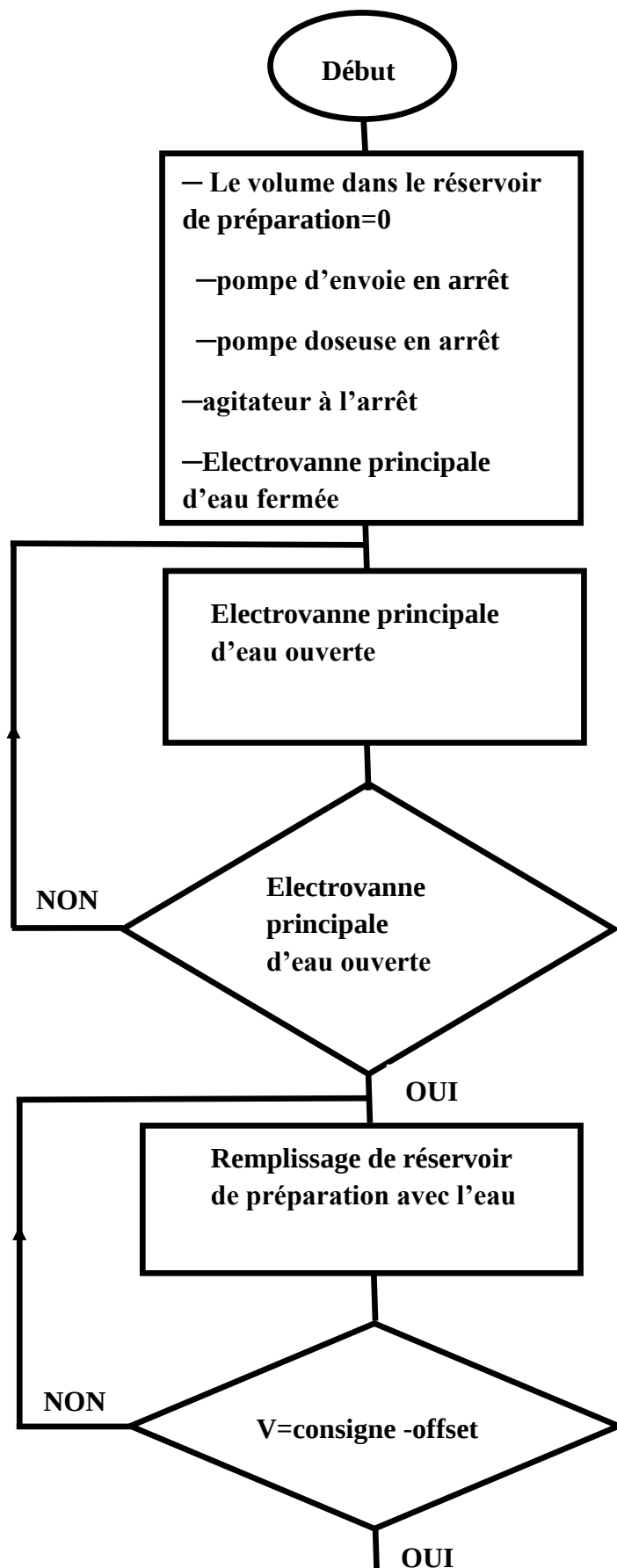
Introduction :

La programmation d'Automate Programmable Industriel (API) est la partie la plus importante ainsi que la plus compliquée dans tout projet d'automatisation.

Elaborer un programme d'un automate nécessite impérativement en premier lieux d'ordonner la succession des tâches du procédé ou différents outils sont conçus pour ça tel que l'outil GRAFCET, organigramme fonctionnel..., par la suite choisir un API qui convient à notre système à automatisé, dont nous allons implanter notre programme.

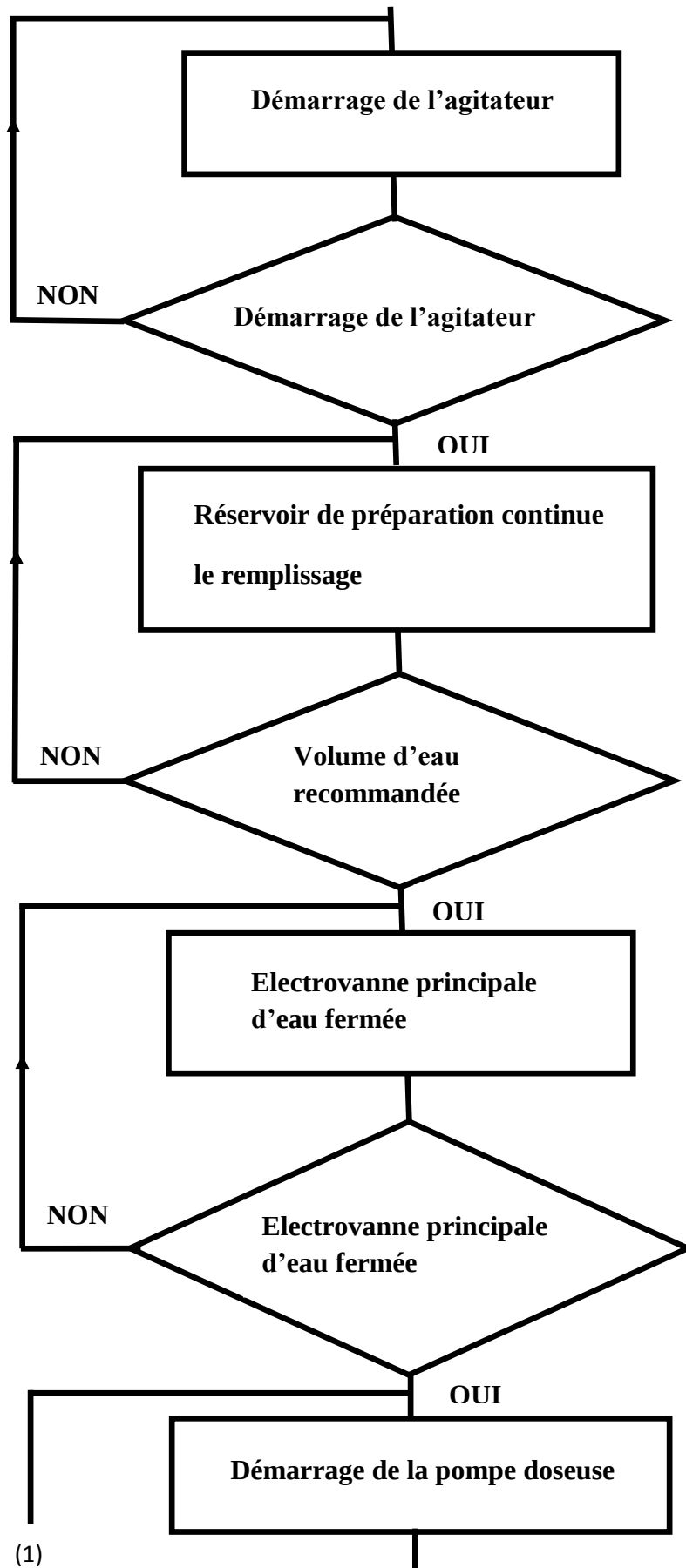
Dans le but de réduire l'instrumentation de ce fait le cout sera réduit de notre système, nous avons élaboré un programme basé sur un calcul mathématique ou nous avons fait appel aux équations de mécanique des fluides.

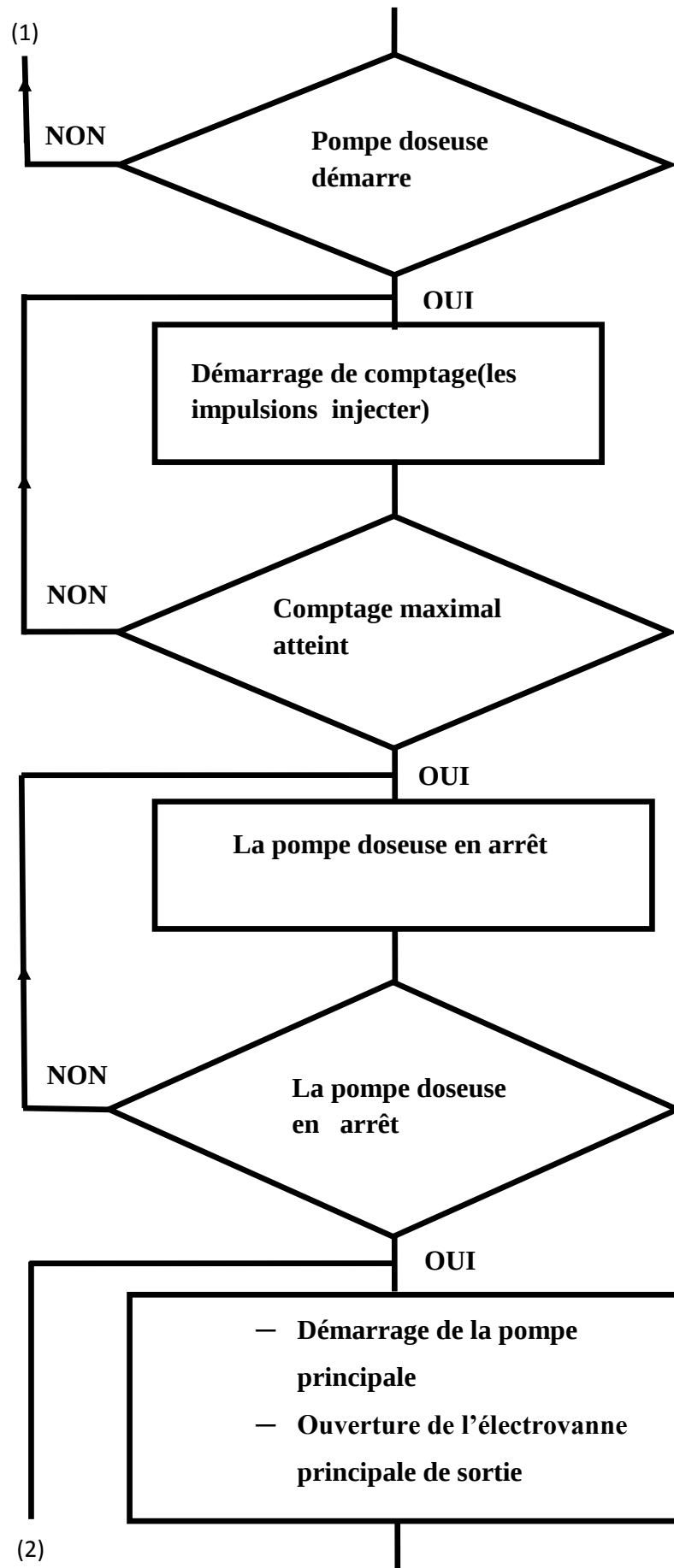
I. Organigramme fonctionnel :

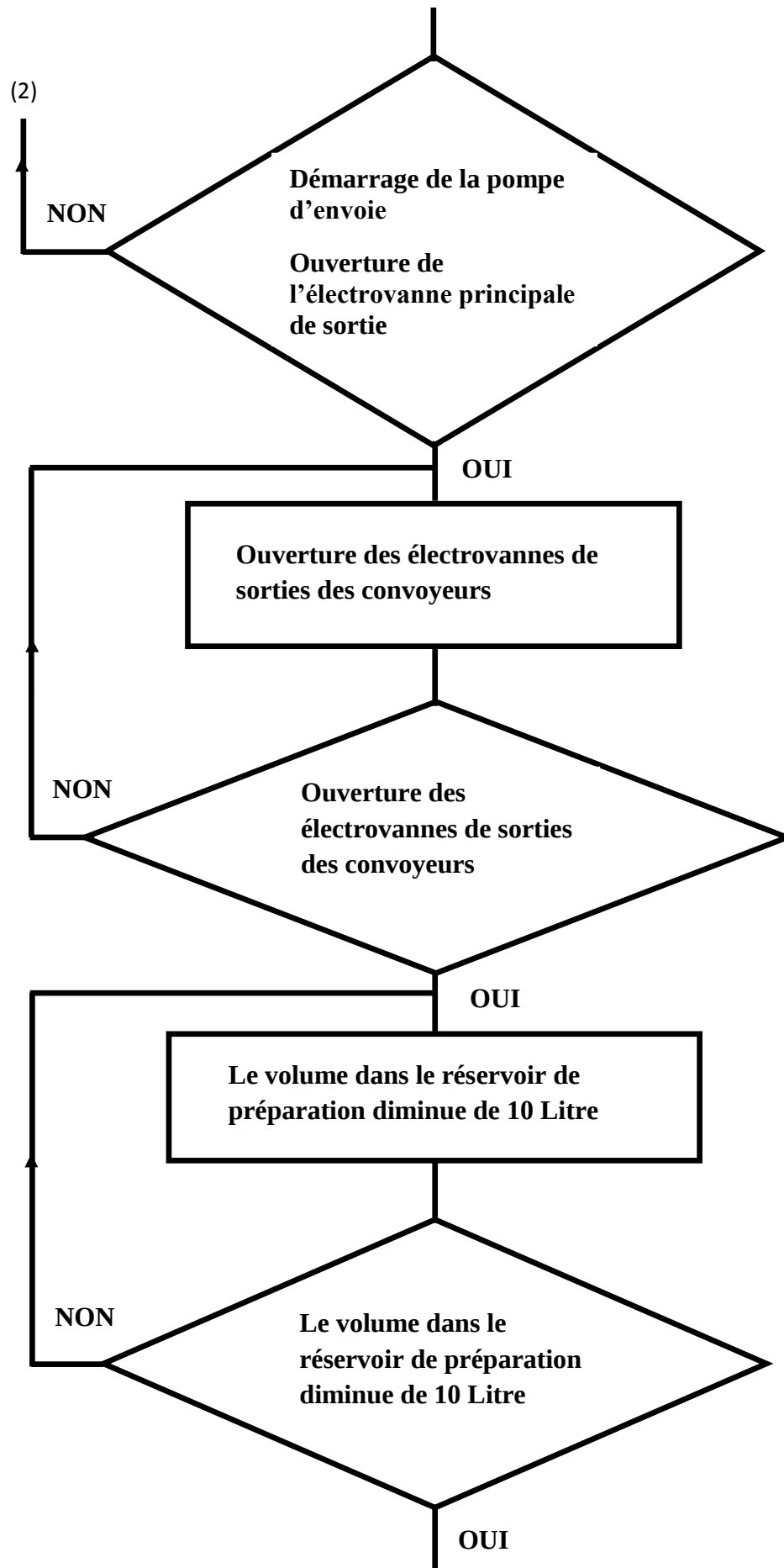


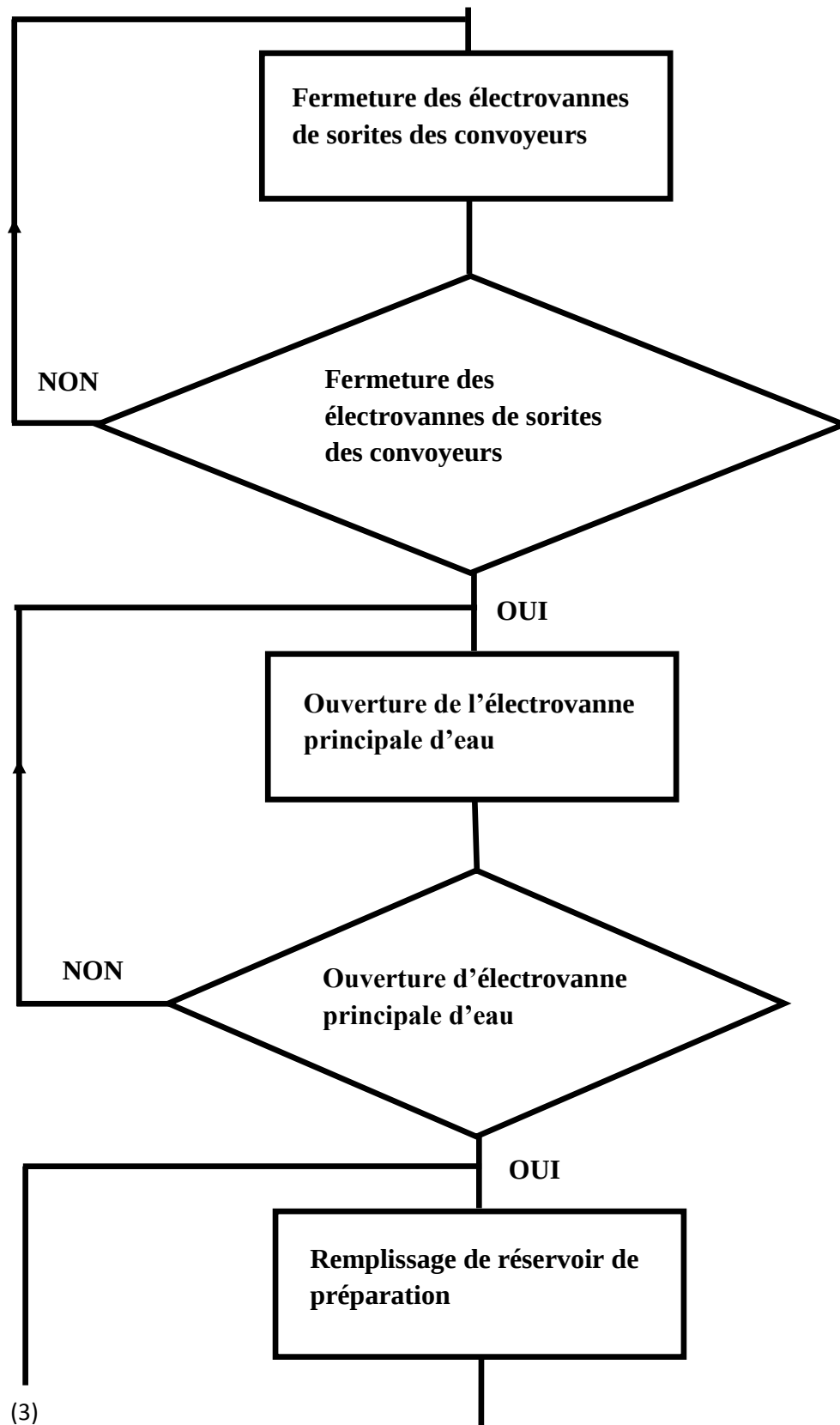
V : le volume dans le réservoir de préparation.

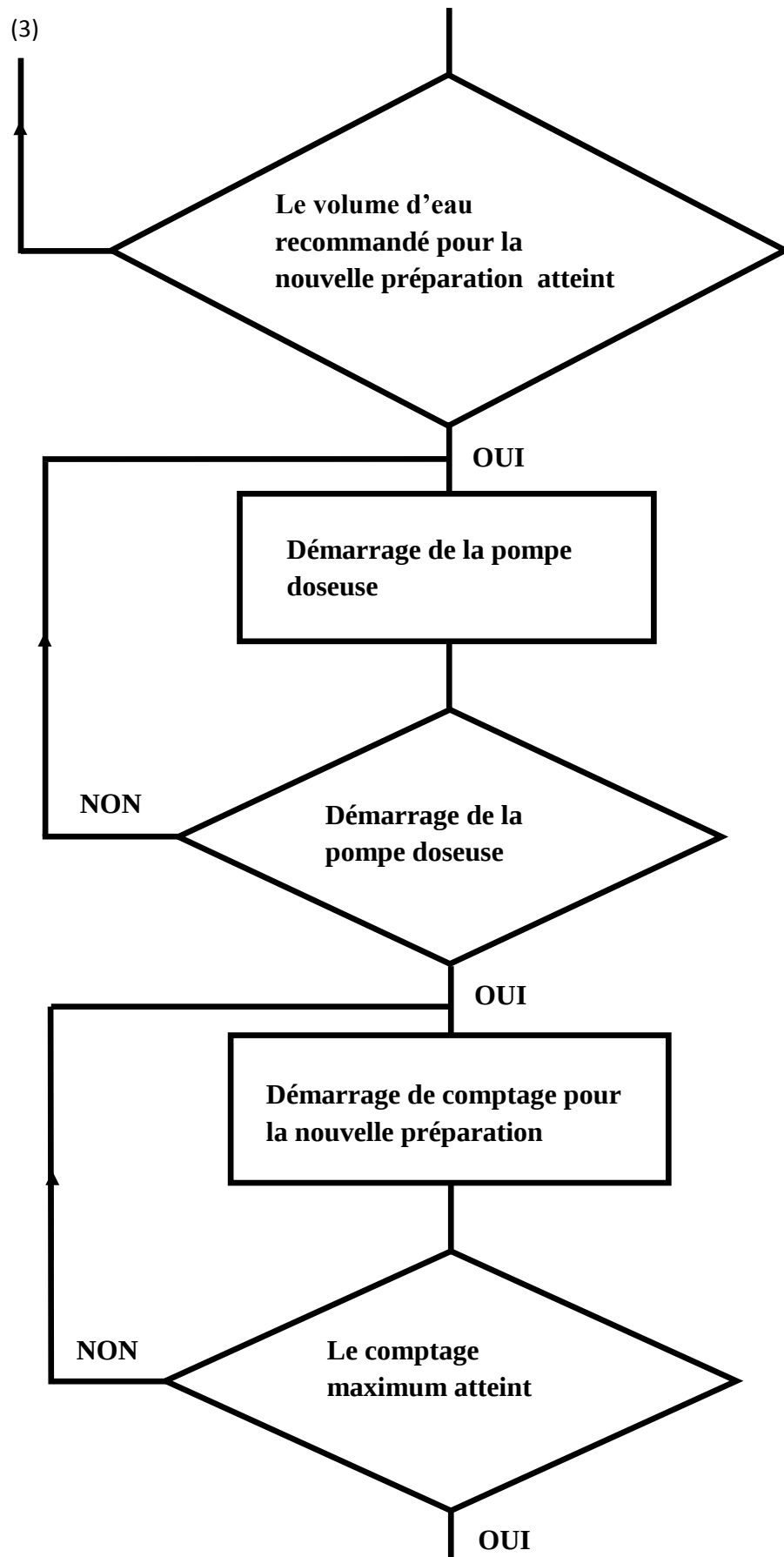
Consigne-offset : le volume recommandé pour le démarrage de l'agitateur.

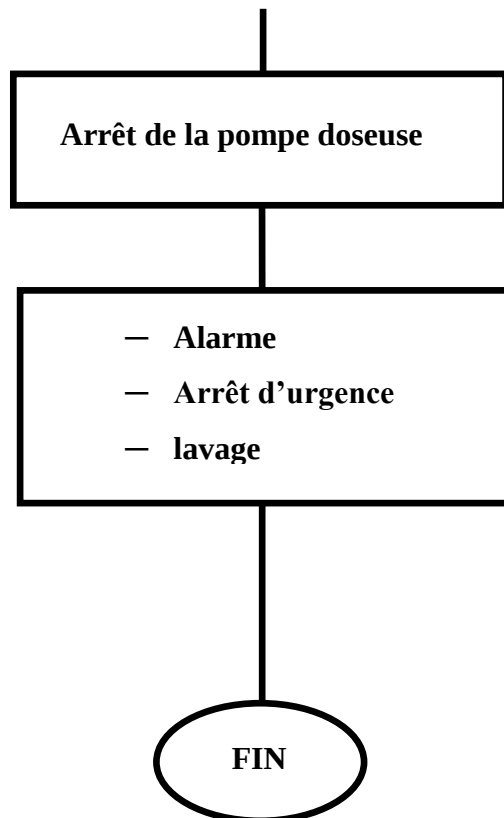












II. Les équations régissant le fonctionnement de notre station :

II.1. Lois de Bernoulli :

$$P = \rho \cdot g \cdot H \quad \dots\dots\dots (1)$$

Ou $P1 - P2 = \rho \cdot g \cdot (H1 - H2)$

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H \quad \dots\dots\dots (2)$$

P: pression (bar).

P1: pression minimale (bar).

P2: pression maximale (bar).

ρ : masse volumique (kg/m^3).

g : gravité (N/Kg).

H : hauteur (m).

H1 : hauteur minimale (m).

H2 : hauteur maximale (m).

Nous avons utilisé deux capteurs de pression (un pour le réservoir de lubrifiant concentré et l'autre pour le réservoir de préparation) nous nous serons de l'information délivrée par ces deux derniers afin de calculer la hauteur des liquides dans les deux réservoirs cités auparavant.

A partir de l'équation (2) nous avons :

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g} \dots\dots\dots (3)$$

II.2. Calcule de volume de réservoir (ce réservoir a une base circulaire) :

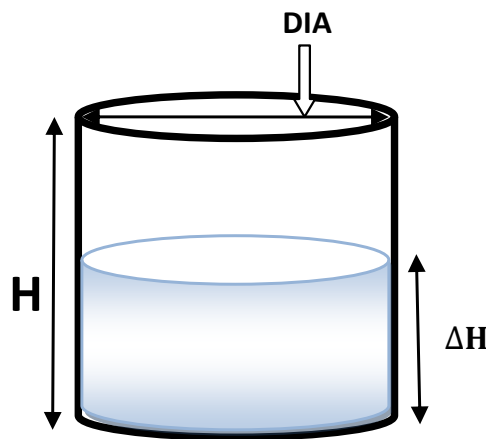


Figure III.1 : réservoir

$$V = \pi \cdot \frac{(DIA)^2}{4} \cdot H \dots\dots\dots (4)$$

Nous nous intéressons au volume de liquide contenu dans ce réservoir (ΔV_l) qu'est en fonction de la variation de sa hauteur ΔH .

$$\Delta V_l = \pi \cdot \frac{(DIA)^2}{4} \Delta H \dots\dots\dots (5)$$

V : volume (m^3).

II.3. L'équation de variation de débit:

$$\Delta Q = S \cdot \frac{\Delta H}{\Delta T} \dots\dots\dots (6)$$

En remplace (3) dans (6) nous aurons:

$$\Delta Q = S \cdot \frac{\Delta P}{\Delta T \rho \cdot g}$$

$$Q_e - Q_s = \frac{\pi (DIA)^2}{4 \rho g} \times \frac{\Delta P}{\Delta T}$$

$Q_s = 0$ (pas d'envoi lors de remplissage de réservoir de préparation)

$$Q_e = \frac{\pi (DIA)^2}{4 \rho g} \times \frac{\Delta P}{\Delta T}$$

Nous avons : $\frac{\pi (DIA)^2}{4 \rho g} = K$, tel que K est une constante.

$$Q_e = K \times \frac{\Delta P}{\Delta T} \quad \dots\dots\dots (7)$$

L'équation(7) sert à récupérer le débit volumique entrant dans le réservoir de préparation.

Remarque : par mesure de sécurité par rapport à la sensibilité du capteur de pression (capteur de réservoir de préparation) et le temps d'exécution du programme par l'automate il est préférable de travailler avec la valeur moyenne de débit volumique entrant dans le réservoir.

II.4. Calcule de la valeur moyenne :

$$Q_e \text{ moy} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{e_i}}{n} \quad \dots\dots\dots (8)$$

Où n est un nombre naturel.

Q_e : débit entrant (m^3/s)

Q_s : débit sortant (m^3/s)

$Q_e \text{ moy}$: débit entrant moyen (m^3/s)

DIA : diamètre de la base de réservoir (m)

$\pi = 3.14 \dots\dots$

ΔT : temps (s)

II.5. La formule d'approximation par la méthode des trapèzes :

Nous supposons que $a < b$ considérons une subdivision de l'intervalle $[a, b]$ de pas h. cette subdivision est définie par l'entier n tel que $h = \frac{b-a}{n}$ et par la suite de réels " $a, a+h, \dots, a+kh$ "

,...,a+nh=b“

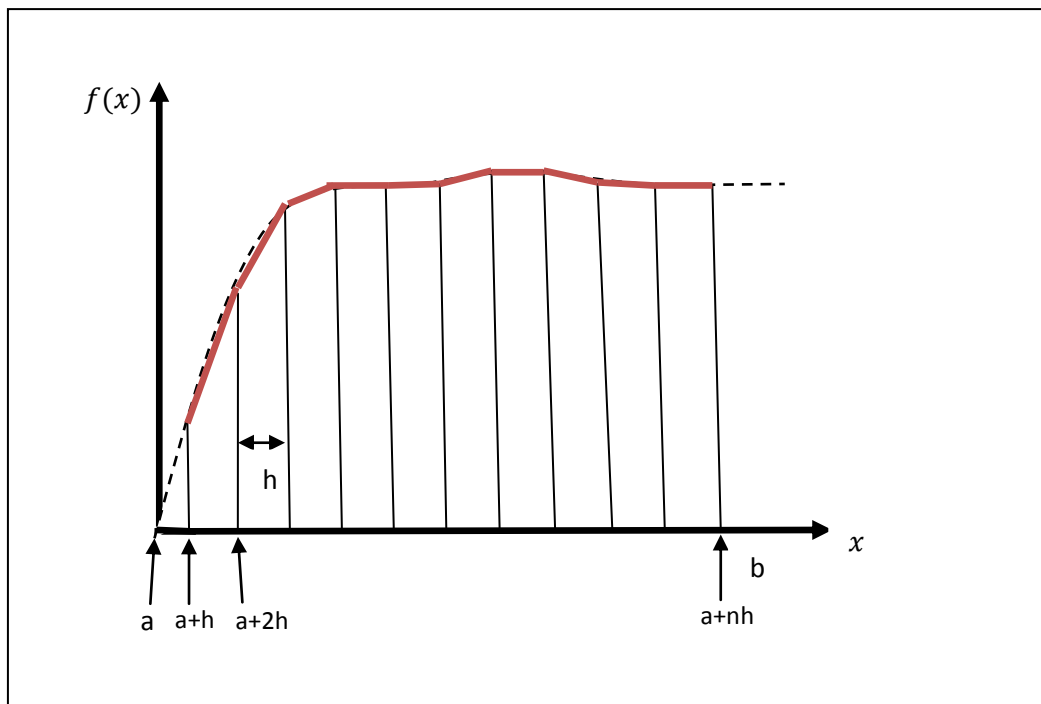


Figure III.2 : courbe illustratif de l'approximation par la méthode des trapèzes.

Nous aurons des intervalles élémentaires $[a+kh ; a+(k+1)h]$, ou k est un entier compris entre 0 et $(n-1)$

$$\int_a^b f(x)dx = h \left(\sum_{k=0}^{n-1} f(a+kh) + f(a+(k+1)h) \right) \dots\dots\dots(9)$$

Si nous prenons $f(x)$ pour $Q(t)$ sur un intervalle de temps $[t_1; t_2]$ subdivisé en petite subdivision ΔT

Nous aurons :

$$\int_{t_1}^{t_2} Q(t)dt = \frac{\Delta T}{2} \left(\sum_{k=0}^{n-1} Q(t_1 + k \cdot \Delta T) + Q(t_1 + (k+1)\Delta T) \right) \dots\dots\dots(10)$$

Nous posons que :

$$Q(t_1 + k \cdot \Delta T) = Q_{n-1}$$

$$Q(t_1 + (k+1) \cdot \Delta T) = Q_n$$

Nous aurons :

$$\int_{t_1}^{t_2} Q(t)dt = \frac{\Delta T}{2} \left(\sum_{i=1}^n Q_{n-1} + Q_n \right) \dots\dots\dots (11)$$

Le volume est l'intégrale de débit par rapport au temps ,donné comme suit :

$$\int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt = v$$

Alors l'utilité de l' équations (9) est de récupérer le volume d'eau entrant pour chaque preparation(eau+lubrifiant concentré) afin de pouvoir confirmer la recette de preparation requise.

II.6. L'équation d'une droite :

L'équation d'une droite a pour forme suivante :

$$f(X) = AX + B$$

On se référant à la figure III.3

Nous avons : $A = \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right)$

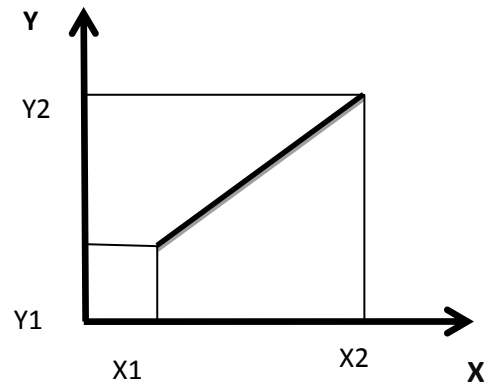
$$f(X_1) = \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right) X_1 + B = Y_1$$

$$B = Y_1 - (A \cdot X_1)$$

Donc : $f(X) = \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right) X - \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right) X_1 + Y_1$

Alors :

$$f(X) = (X - X_1) \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right) + Y_1 \dots \dots (12)$$



L'exigence de l'entreprise qui est d'afficher sur le pupitre de commande la recette de préparation (eau ,lubrifiant concentré) en litre et le volume maximal de la solution (eau+ lubrifiant concentré) en pourcentage (%) par rapport au volume de réservoir , alors il est impératif de donner un moyen pour l'automate pour qu'il puisse le convertir en litre (réel vers réel) afin de respecter la formule recommandée ,ce moyen est formulé par l'équation (12).

Aussi nous pouvons l'utilisée pour convertir une valeur entière (IN) en une valeur réelle exprimée en unité physique (sans passez par la fonction de la mise à l'échelle(SCALE) avec le bloc FC105), dans notre cas le but est d'avoir la valeur de la pression en réel (exprimée en unité physique) afin d'avoir la hauteur des deux liquide (réservoir de lubrifiant concentré et réservoir de préparation)

ainsi que en valeur réel (exprimés en unité physique) pour faciliter la communication entre l'opérateur et le pupitre de commande.

II.7. Calcul de volume eau et lubrifiant concentré nécessaire à chaque préparation :

Lors de l'introduction de la recette sur le pupitre qu'est sous forme :

X litre lubrifiant concentré $\longrightarrow$ Y litre eau (r)

Le volume calculé pour chaque préparation (Vpr) contient eau plus lubrifiant concentré, alors il faut déterminer le volume de chaque élément.

II.7.1. Calcul de volume de lubrifiant concentré :

Vinit $\longrightarrow$ Y lub_c

Vpr $\longrightarrow$ y lub_cpr

$$y \text{ lub_cpr} = \frac{Y \text{ lub_c} \times V_{\text{pr}}}{V_{\text{init}}} \dots\dots\dots (13)$$

II.7.2. calcul de volume d'eau :

Vinit $\longrightarrow$ X eau

Vpr $\longrightarrow$ x eau

$$x \text{ eau} = \frac{X \text{ eau} \times V_{\text{pr}}}{V_{\text{init}}} \dots\dots\dots (14)$$

Vinit : la somme des deux volumes (eau, lubrifiant concentré) de la recette introduire dans le pupitre (litre).

Y lub_c : le volume de lubrifiant concentré contenu dans Vinit (litre).

X eau : le volume d'eau contenu dans Vinit (litre).

Vpr : volume de la solution (eau+lubrifiant) à préparer (litre).

y lub_cpr : volume de lubrifiant concentré nécessaire pour la préparation(Vpr) en litre.

x eau : volume d'eau nécessaire pour la préparation (Vpr) en litre.

III. Développement du programme d'automatisation :

III.1. L'automate programmable industriel (A.P.I)

L'A.P.I est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et actionneur [3].

III.2. Critère de choix de l'automate programmable industriel :

Le choix des A.P.I revient à considérer certains critères important tels que :

- le nombre et la nature des entrées /sorties
- le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et la fonction spéciale offerte par le processeur ;
- fonction ou module spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur en calcule afin de sécurisé le traitement et la communication avec le procédé ;
- communication avec d'autre système ;
- la fiabilité et la robustesse ;
- protection contre parasites (champs électromagnétiques), baisse et pic de tension.

Nous avons opté l'automate S7300de la firme SIEMENS, car il reprend parfaitement aux exigences cité ci –dessus.

III.3. Présentation de l'API S7/300 :

L'API S7 /300, illustré sur la figure suivante (figure III.4) est de la famille SIMATIC qui est un automate de conception modulaire destiné à des taches d'automatisation de moyenne et haute gamme et /ou étendue.

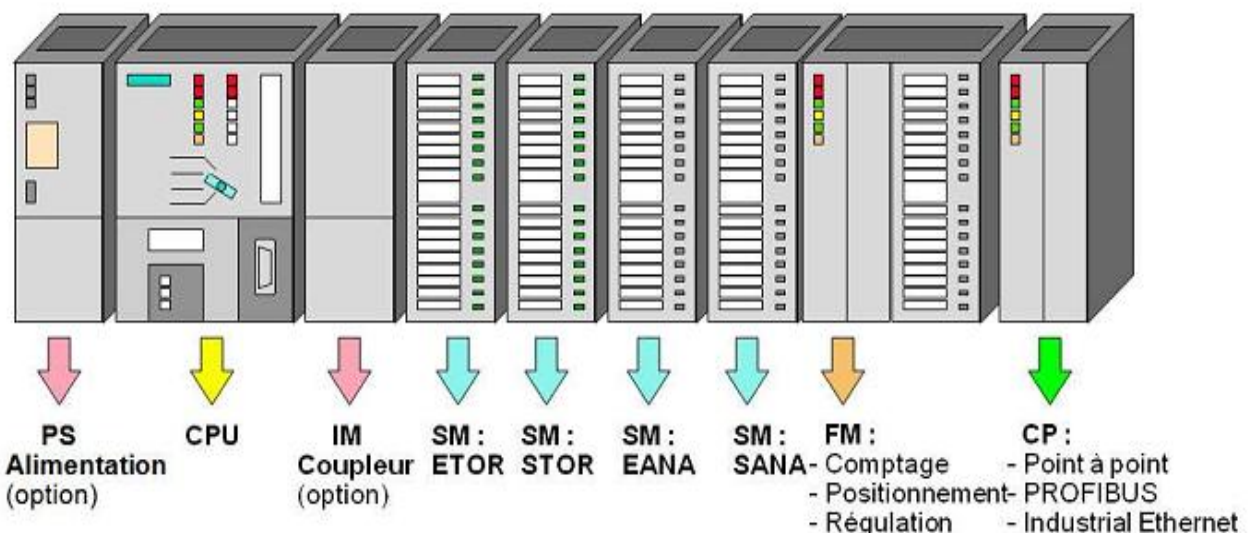


Figure III.4 : présentation de l'API S7-300.

- Module d'alimentation (PS).
- Unité centrale CPU
- Module de signaux (SM) pour entrées et sorties TOR et analogique.
- Le module d'extension (IM) pour configuration multi rangée du S7-300.
- Module de fonction (FM) pour fonctions spéciales (par exemple activation d'un moteur asynchrone).
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

III.4. Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage au différent emplacement.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

L'automate de notre système a besoin de récupérer des informations des autres automates (deux automates des deux lignes qui sont indépendants), ou nous avons lui associé deux coupleurs DP/DP qui ont pour rôle d'intermédiaire entre l'automate de notre système et les deux autres automates, la liaison est assurée par un réseau PROFIBUS-DP.

III.5. Coupleur DP/DP :

Le coupleur DP/DP est un équipement qui permet de raccorder deux réseaux PROFIBUS indépendants. Chaque réseau PROFIBUS a son fonctionnement propre (chaque maître est autonome et il n'y a aucun lien entre eux). En ajoutant un coupleur DP/DP, on crée un espace d'échange de données commun aux deux réseaux [6].

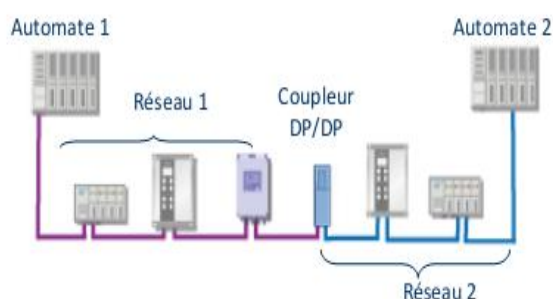


Figure III.5 : liaison de deux automates avec coupleur DP et réseau PROFIBUS.

III.6. PROFIBUS :

PROFIBUS est un système de bus de terrain qui à tous les équipements d'automatisation, comme les automates, les appareils de contrôle-commande ainsi que les capteurs et actionneurs, d'échanger des données [6].

III.7. PROFIBUS-DP :

PROFIBUS-DP est un protocole orienté vitesse de transmission qui a été optimisé spécialement pour la communication entre les systèmes d'automatisation (maitre DP) et les appareils de la périphérie décentralisée (esclave DP) [6].

PROFIBUS-DP remplace de façon économique et souple la transmission de signaux en parallèle basée sur la technique 24V/20mA.

III.8. Programmation de l'API S7300 :

III.8.1. Progiciel STEP7 :

Nous allons programmer notre API avec le STEP7 qui est le progiciel de base pour la configuration et la conception des programmes pour les systèmes d'automatisation SIMATIC.

Ce progiciel possède trois langages de programmation (CONT/LIST/LOG), assurant la conversion d'un mode à l'autre.

III.8.2. Configuration matérielle :

Pour configurer le matériel, il suffit de faire glisser des éléments du catalogue dans l'emplacement approprié, nous allons choisir le 'Rack', la CPU et les E/S.

Les modules utilisée dans le cadre de l'automatisation de nouveau système de lubrification sont répertoriés et paramétrés comme montré dans la figure ci-dessous :

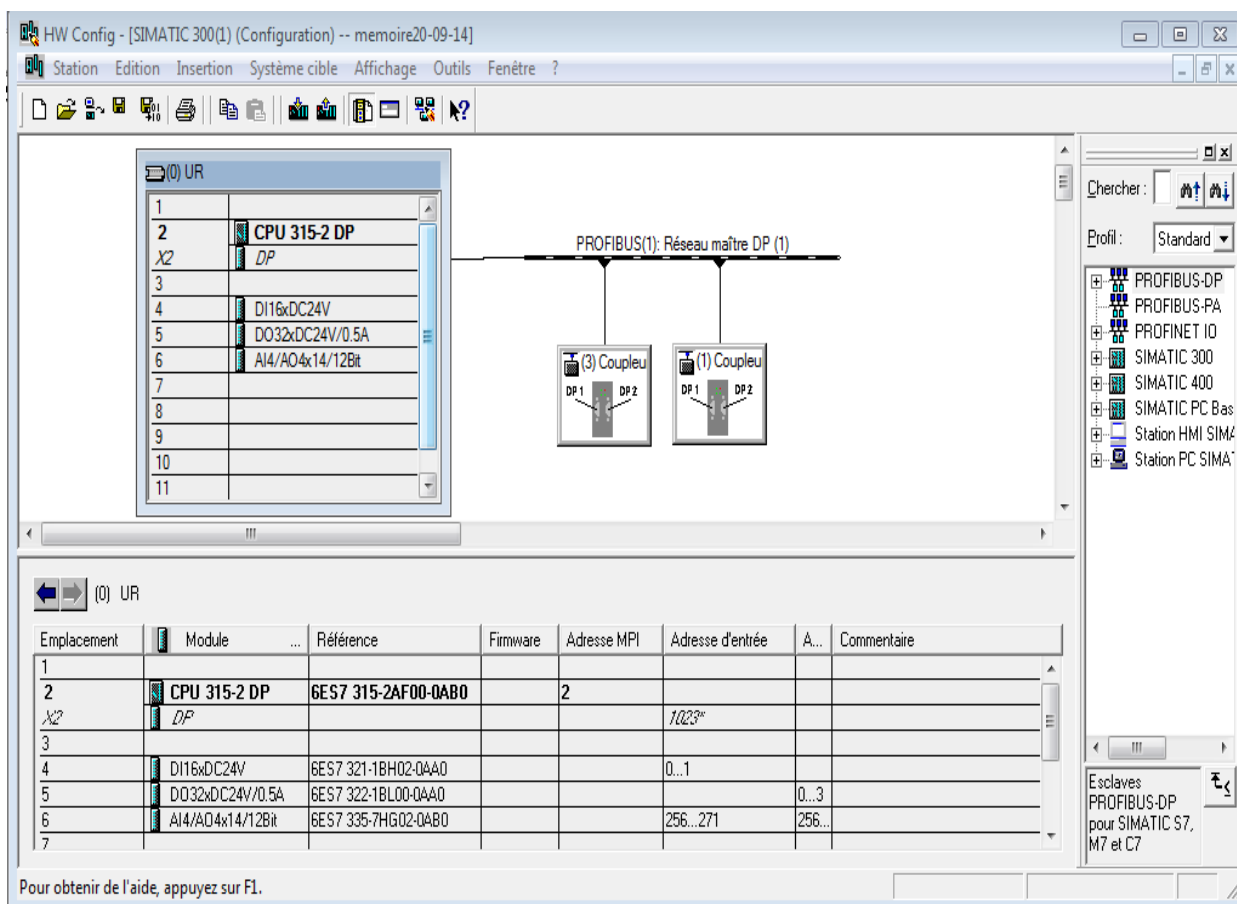


Figure III.6 : capture d'écrans de la configuration matérielle utilisée

III.8.3. Langage de Programmation :

Pour le langage de programmation nous avons choisi le langage contact pour décrire le fonctionnement séquentiel des actions et le langage liste pour faciliter l'introduction des équations mathématiques citées auparavant.

- Langage contact (CONT) : c'est un langage de programmation graphique, la syntaxe des instructions fait penser aux circuits (la logique a relais).
- Le langage liste (LIST) : c'est un langage de programmation textuel proche du langage machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent dans une large mesure, aux étapes de traitement du programme par la CPU.

III.8.4. Les blocs S7 :

III.8.4.1. Bloc système :

Ce sont des fonctions ou des blocs prédéfinis intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ils sont appelés par le programme utilisateur.

III.8.4.2. Blocs utilisateurs :

Les blocs utilisateurs contiennent le code, le programme et les données du programme utilisateur, sont repartis comme suit :

a. blocs d'organisation(OB) :

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ces blocs déterminent la structure du programme et ne peuvent être appelés par le système que selon leurs priorités. Cela veut dire que l'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB plus prioritaire.

b. Blocs de données(DB) :

Les blocs de données servent à stocker les variables du programme utilisateur.

c. blocs fonctionnels (FB) :

Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence (mémoire). Un bloc d'instance qui en constitue la mémoire.

d. Fonction(FC) :

Blocs sans mémoire .les FC contiennent des routines de programme pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

III.8.5. Structure de notre programme :

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1. Cela n'est recommandée que pour les programmes de petite taille. Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre système, la subdivision en partie plus petite est recommandée, celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- Ecriture des programmes importants ;
- Standardiser certaines parties du programme ;
- Simplifier l'organisation du programme ;
- Modifier facilement le programme ;

- Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section.

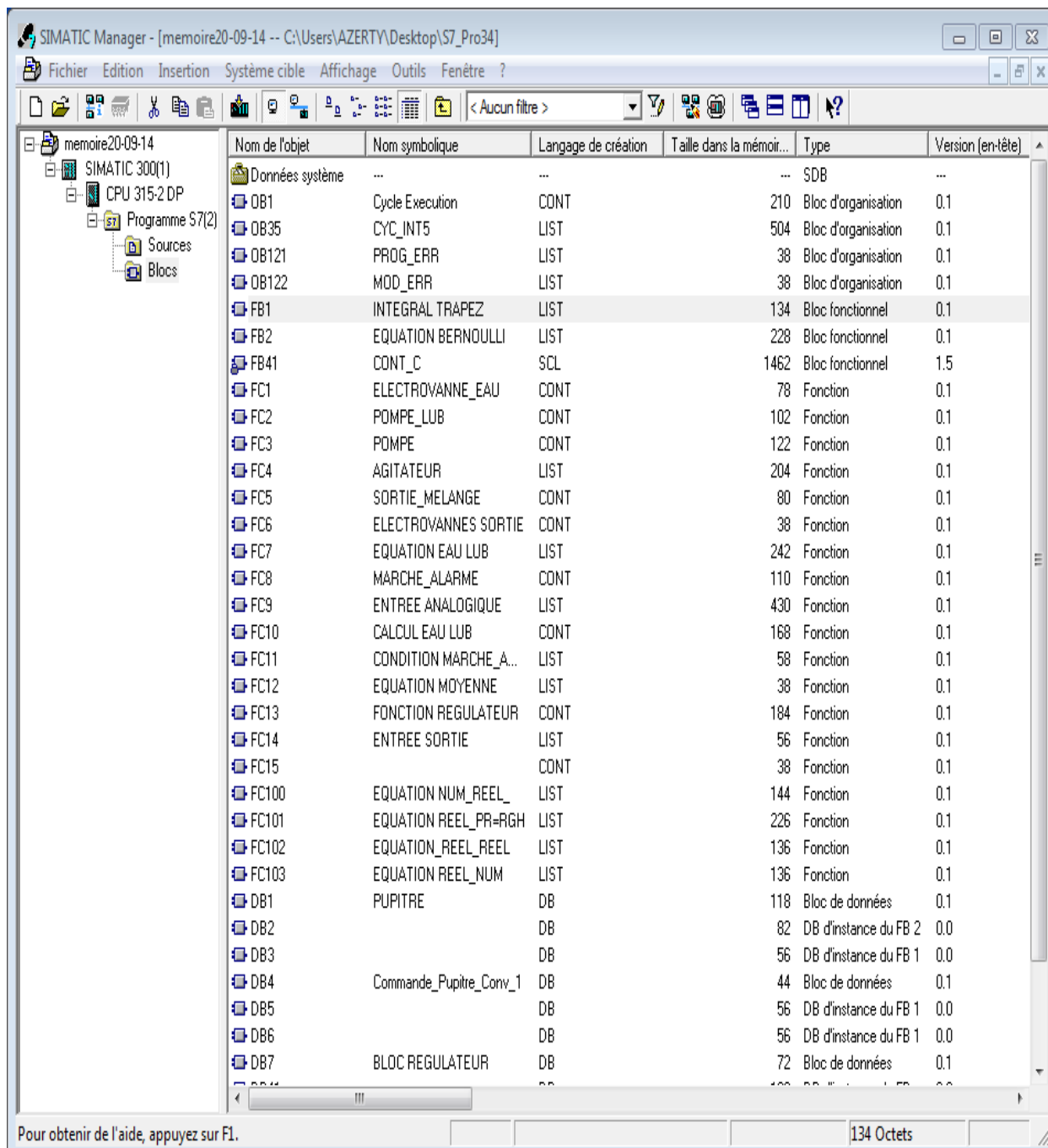


Figure III.7 : structure de notre programme.

III.8.6. Présentation de quelques équations mathématiques intégrées dans le programme sous langage LIST :

```

EQUATION(12):
L #Y2 #Y2
L #Y1 #Y1
-R
T #ALPHA #ALPHA
L #X2 #X2
L #X1 #X1
-I
ITD
DTR
L #ALPHA #ALPHA
TAK
/R
T #BETA #BETA
L #X #X
L #X1 #X1
-I
ITD
DTR
L #BETA #BETA
*R
L #Y1 #Y1
+R
L #Y2 #Y2
>=R
SPBN m001
T #YR #YR
BE
m001: TAK
L #Y1 #Y1
<=R
SPBN m002
T #YR #YR
BE
m002: TAK
T #YR #YR

```

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Figure III.8 : programmation de l'équation (12) sous langage LIST.

Réseau 4: calculer la valeur moyenne

$QR \text{ MOY} = \frac{STAT3}{STAT4} = \frac{QR + STAT3}{STAT4 + 1}$			IN >= SATAT4 IN=10		
L	#IN			#IN	
L	#STAT4			#STAT4	
>=I					
SPB	M001				
L	#STAT3			#STAT3	
L	#STAT4			#STAT4	
ITD					
DTR					
/R					
T	#QR_MOY			#QR_MOY	
L	0				
T	#STAT4			#STAT4	
L	0.000000e+000				
T	#STAT3			#STAT3	
M001: L	1				
L	#STAT4			#STAT4	
+I					
T	#STAT4			#STAT4	
L	#QR			#QR	
L	#STAT3			#STAT3	
+R					
T	#STAT3			#STAT3	

Figure III.9 : l'équation de débit moyen sous langage LIST.

III .9. Paramétrage du régulateur PID :

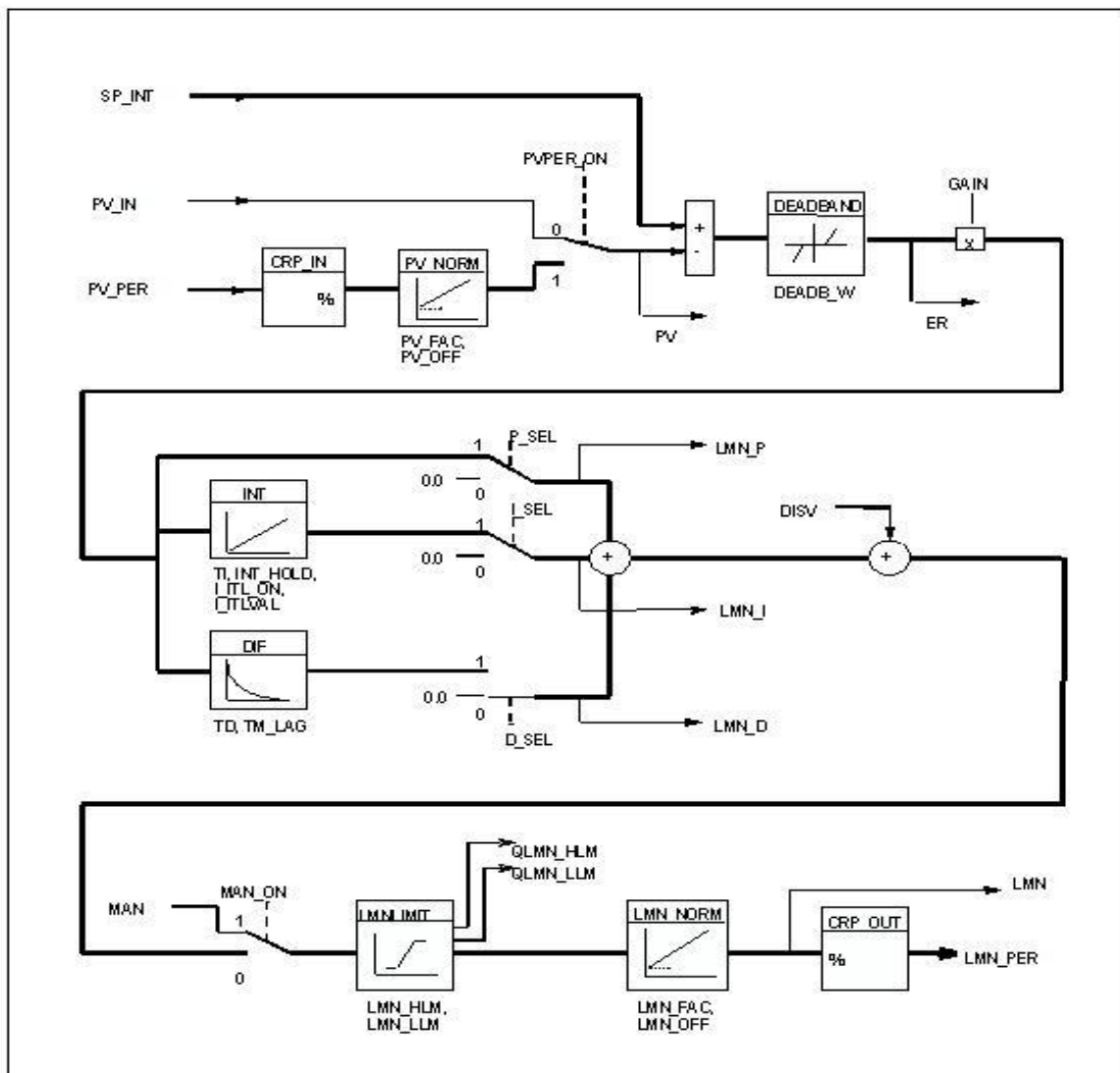
Le rôle principal de ce régulateur qui sera paramétré dans le programme STEP7 est de Contrôler la pression dans la tuyauterie d'envoi. Le STEP7 renferme dans sa bibliothèque plusieurs blocs qui font la régulation des processus de différentes manières.

Nous pouvons citer :

Le bloc FB 41<< CONT_C >> pour la régulation continu ;

Le blocfb42 << CONT_S >> pour la régulation pas à pas ;

Comme dans notre station, garder une pression constante dans la tuyauterie d'envoi revient à faire de la régulation de la vitesse de la pompe d'envoi, où nous utilisons une grandeur d'entrée et sortie continue. Alors le bloc qui convient le plus est le FB41.

CONT_C Block Diagram**Figure III.10 :** Schéma fonctionnel de CONT_C.**III.9.1. Description du bloc FB41 :**

Le bloc FB41<< CONT_C >> (Continuos Controller) sert régler des processus industriels à grandeurs d'entrée et de sortie continues sur les automates programmables SIMATIC S7. le paramétrage nous permet d'activer ou de désactiver des fonctions partielles du régulateur PID et donc d'adapter ce dernier au système régulé. Pour notre cas les principaux paramètres dont on aura besoin sont :

- EN : mise sous tension du bloc.
- COMRST : Remise à zéro.

- P_SEL : sélection de l'action proportionnelle.
- I_SEL: selection de l' action integral.
- CYCLE: Temps entre deux appels du bloc.
- SP INT : Valeur souhaitée (consigne).
- PV PER : Valeur réelle mesurée, directement raccordée à une entrée analogique.
- PV_FAC : Facteur de mesure.
- PV_off : Décalage de mesure.
- LMN_PER : Valeur de réglage de périphérie.

Le FB41 sera utilisé en tant que régulateur continu numérique. Son rôle sera de calculer une valeur d'ajustement y en fonction de l'erreur (mesure /consigne) $e=w-x$ selon l'algorithme d'un régulateur PID, et de livrer cette grandeur d'ajustement y sur sa sortie analogique.

Pour cela, il est indispensable de définir les paramètres de régulation suivants :

KP : coefficient de gain proportionnel.

Ti : temps d'intégration.

Td : temps de dérivation.

Le paramétrage de celui-ci n'en est pas moins important, il faut donc judicieusement choisir les constantes Kp, Ti et Td.

Il existe plusieurs méthodes pour définir ces paramètres , mais la méthode universelle de réglage n'existe pas ,et il est important de comprendre que c'est la connaissance comportementale du procédé et des interventions autorisées par la production qui induisent la méthode à appliquer pour obtenir les paramètres PID d'un réglage satisfaisant.

Le nouveaux système de lubrification que nous avons proposé nous ne l'avons pas encore installé ce qui ne nous a pas permet la difficulté de récupérer les paramètres de notre PID.

Comme perspective, nous avons offert une possibilité d'introduire ces paramètres (Kp,Ti,Td) via le pupitre de commande . Quand le système sera mis en place sera de notre possible de déterminer les paramètres de notre PID en utilisant une des méthodes telle que :Broida ,Zeigler-Nichols ,méthode en boucle ouverte, etc....

III.10. Validation du programme :

Pour la validation de nos programmes nous avons utilisé le logiciel de simulation d'automate S7-PLSIM, intégré dans l'atelier logiciel STEP7 professionnel, il permet le test dynamique des programmes de toute configuration automate SIMATIC S7 sans disposer de matériel cible.

Il permet de réduire de manière significative, les temps de mise en service de nos installations grâce à la mise au point et l'optimisation anticipée des programmes automates.

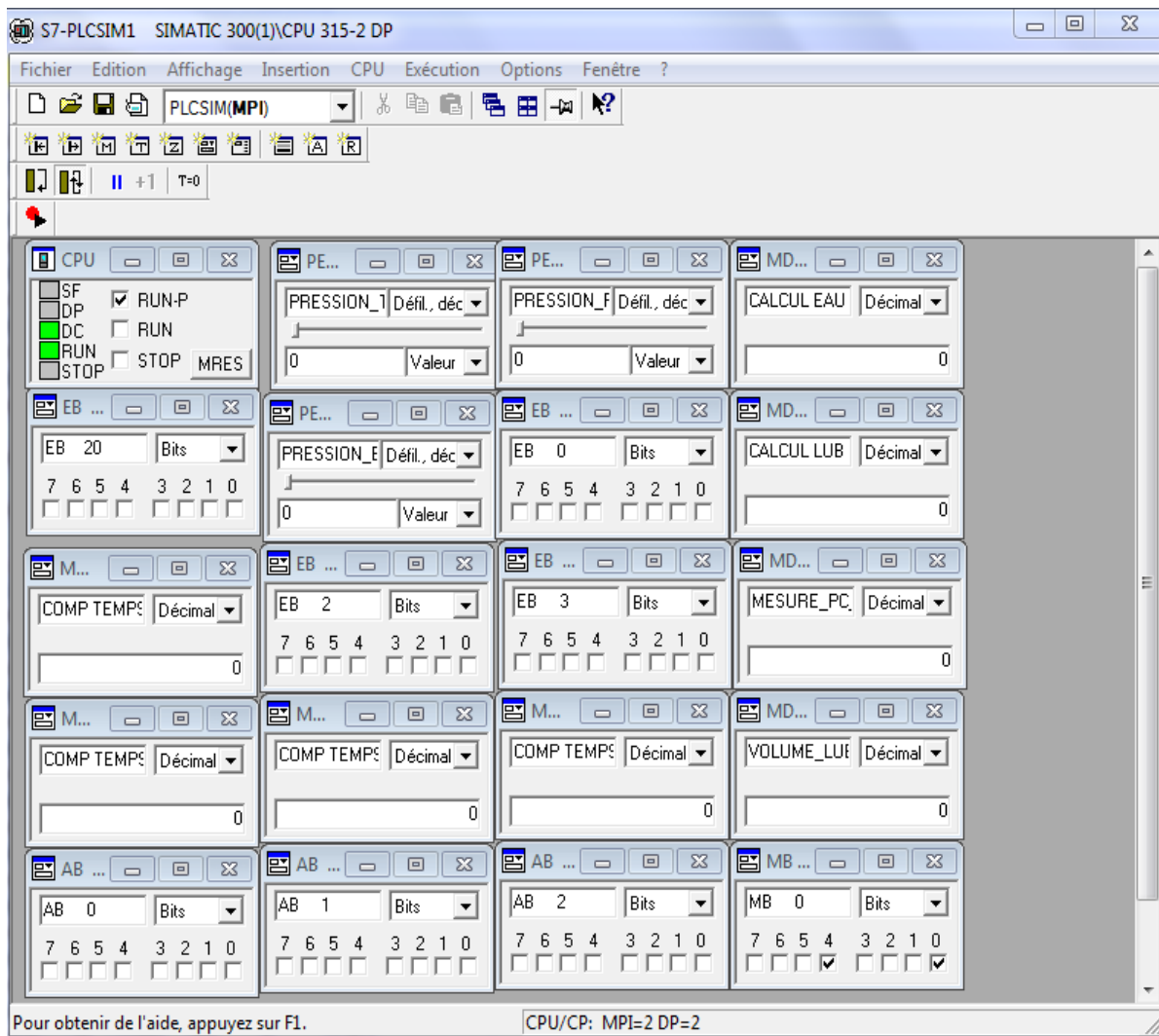


Figure III.11 : fenêtre du S7PLSIM.

Conclusion :

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

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, de valider et de visualiser le comportement des sorties. Dans le prochain chapitre nous passerons à la description et le branchement de différents éléments constituant l'armoire électrique.

Chapitre IV:

Description et branchement des composants de l'armoire électrique

Introduction :

Lors de l'automatisation d'un processus industriel, nous procédons au câblage de l'armoire électrique séparément du reste de l'installation.

Ce chapitre est consacré à l'étude des composants de l'armoire électrique qui sont reliés de façon à créer une interaction entre les capteurs, les différents actionneurs, pré-actionneurs et l'automate programmable.

Ce genre d'installation est en général encastré dans une armoire électrique située près de l'opérateur.

I. Composants de l'armoire électrique :

I.1 Sectionneur :

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique de son alimentation.

L'objectif est d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en disfonctionnement [10].

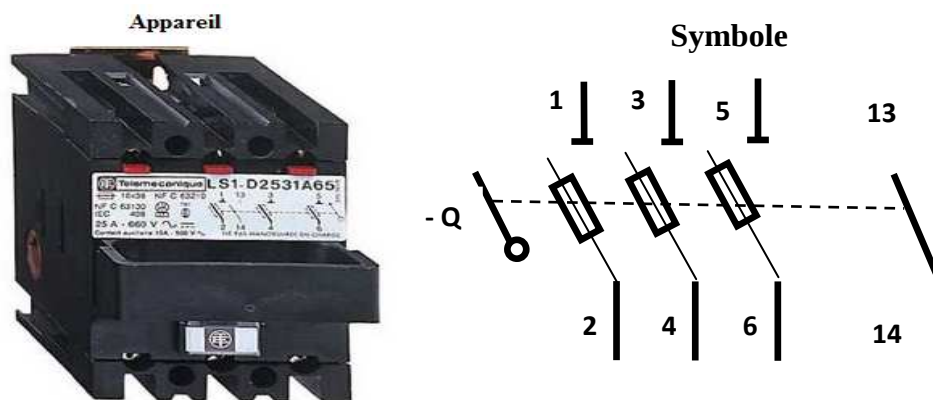


Figure IV.1 : sectionneur et son symbole électrique.

I.2 Disjoncteur PN (magnétothermique) :

Aussi bien utilisé dans les installations domestiques qu'industrielles, le disjoncteur monophasé est un dispositif de protection contre les surcharges ou les courants de court-circuit. Il combine un détecteur thermique et un détecteur magnétique avec un système de coupure [10].

- Le détecteur thermique est un bilame qui se déforme (ouvre le contact) lorsque le courant qui le traverse devient trop important.

- Le détecteur magnétique est un bobinage que traverse un courant en générant un champ magnétique.
- Le courant est instantanément interrompu lorsque son intensité est supérieure à la consigne.

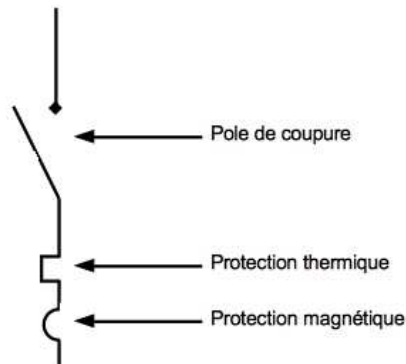


Figure IV.2 : symbole de protection thermique et magnétique.

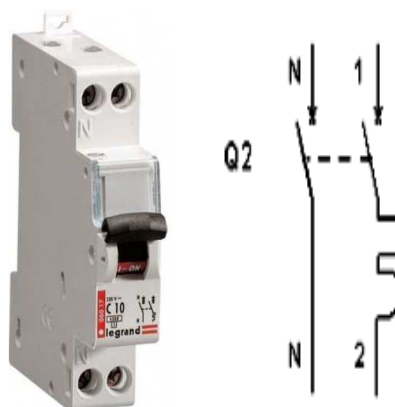


Figure IV.3: disjoncteur PN et son symbole électrique

I.3 Disjoncteur différentiel PN (magnétothermique) :

Le disjoncteur différentiel PN est un disjoncteur PN à qui associé un dispositif différentiel. Ce dispositif différentiel comporte un circuit magnétique en forme de tore sur lequel sont bobinés le ou les circuits des phases et du neutre. En l'absence de fuite ou de courant résiduel de défaut, les flux produits par les bobines s'annulent, il ne se passe rien.

Si un défaut survient, le courant résiduel de défaut produit un déséquilibre des flux dans les bobines et un flux magnétique dans le tore apparaît.

La bobine de mesure est le siège d'une force électromotrice (fem) qui alimente un petit électro-aimant provoquant le déverrouillage du disjoncteur [10].

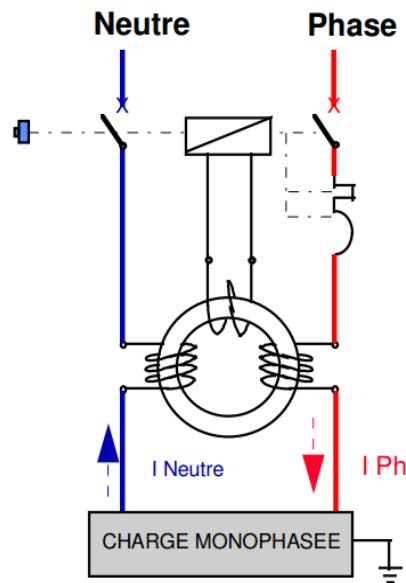


Figure IV.4 : dispositif différentiel de disjoncteur différentiel PN.

I.4 Disjoncteur différentiel tétrapolaire (magnétothermique):

Disjoncteur tétrapolaire est un composant permet une alimentation électrique sur trois phases et un neutre ,constitué de quatre pôles en sortie .son rôle est d'établir ou d'interrompre une alimentation électrique d'un circuit, la protection des circuits contre les surintensités dues aux surcharges ou aux courts circuits, la protection des personnes contre les contacts indirects (fuites de courant à la terre).



Figure IV.5 : disjoncteur tétrapolaire.

I.5 Disjoncteur moteur :

Un disjoncteur moteur assure la protection contre les surcharges ou les courants de court-circuit, porte trois systèmes de détection des surintensités par déclenchement thermique et magnétique

sur ces disjoncteurs seul les pôles de phase sont protégées, leur avantage par rapport à un disjoncteur classique est que la protection thermique (faible surcharge) est réglable. il peut donc être ajusté au moteur.

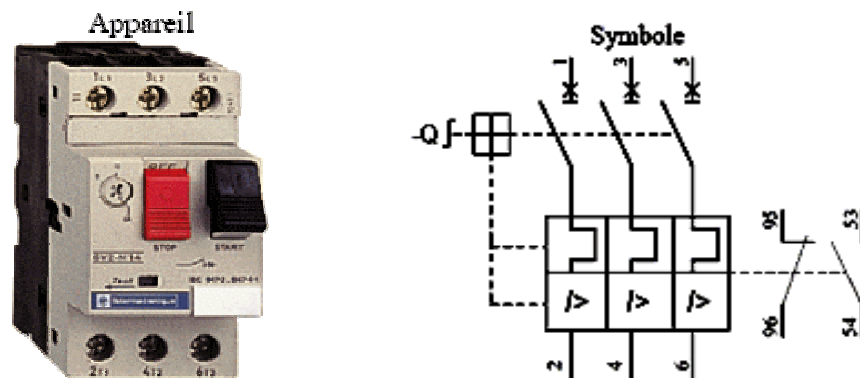


Figure IV.6 : disjoncteur moteur et son symbole électrique.

I.6 Module alimentation continue 24V (SITOP PSU8200DC 24V /10 A) :

L'alimentation SITOP PSU 8200DC24V/10 A de la gamme est conçue pour le raccordement à des réseaux d'alimentation monophasés pour des applications devant satisfaire à des exigences maximales de fiabilité de la tension 24volt. Parmi les points forts figurent la largeur très réduite, le contact <<ON/OFF>> à distance.



Figure IV.7 : alimentation continue 24v.

I.7 Relais d'arrêt d'urgence (pilz pnoz- xv2) :

Le relais d'arrêt d'urgence est un dispositif électronique de protection sur lequel nous branchons le bouton d'arrêt d'urgence accompagné d'un bouton de réarmement.



Figure IV.8 : relais d'arrêt d'urgence.

I.8 Variateur de vitesse (VLT 2800) :

Les variateurs de vitesse sont des équipements permettant de commander les moteurs à des vitesses variable .

La figure suivante montre le variateur (DANFOSS) utilisé dans la station pour la commande de moteur de malaxage et la pompe de refoulement .

Vu leurs utilités, ils sont devenus indispensables dans Toutes les industries.La tension et la fréquence variables qui alimentent les moteurs offrent des possibilités infinies de régulation.



Figure IV.9 : variateur (VLT 2800).

➤ Constitution et principe de fonctionnement d'un variateur de vitesse :

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquence variables.

La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif.

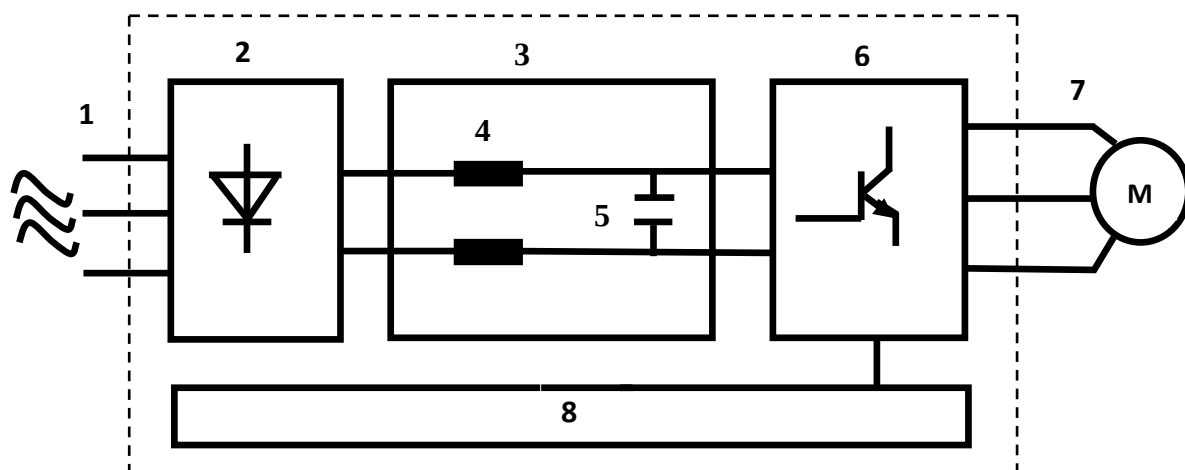


Figure IV.10 : Schéma de principe du variateur

Le tableau ci-dessous représente le fonctionnement des différents composants internes du variateur de fréquence :

Zone	Dénomination	Fonctions
1	Entrée secteur	-Alimentation secteur CA triphasé du variateur fréquence.
2	Redresseur	-Le pont redresseur convertit l'entrée CA en courant CC pour alimenter l'onduleur.
3	Bus CC	-Le circuit du bus intermédiaire du variateur de fréquence traite le courant CC.
4	Bobines de réactance CC	-Filtrent la tension du circuit CC intermédiaire. -Assurent la protection contre les transitoires de la ligne. -Réduisent le courant normal. -augmentent le facteur de puissance répercuté vers la ligne. -Réduisent les harmoniques sur l'entrée CA.
5	Batterie de condensateurs	-stocke l'énergie CC. -Assure une protection anti-panne pendant les courtes pertes de courant.
6	Onduleur	-Convertit le courant CC en une forme d'onde CA à modulation d'impulsions en durée(PWM) régulée pour une sortie variable contrôlée vers le moteur.

7	Sortie	-Alimentation de sortie triphasée régulée.
8	Circuits de commande	-La puissance d'entrée, le traitement interne, la sortie et le courant du moteur sont surveillés pour fournir un fonctionnement et un contrôle efficaces. -L'interface utilisateur et les commandes externes sont surveillées et mises en œuvre. -La sortie et le contrôle de l'état peuvent être assurés.

Tableau IV.1:tableau représente le fonctionnement des différents composants internes de variateurs de fréquences.

Installation électrique :

Cette section contient des instructions détaillées pour le câblage du variateur de fréquence. Les tâches suivantes sont décrites ci-dessous :

- Câblage du moteur aux bornes de sortie du variateur de fréquence ;
- Câblage du secteur CA aux bornes d'entrée du variateur de fréquence ;
- Raccordement du câblage de commande et de la communication série;
- Une fois que la tension est appliquée, vérification de la puissance d'entrée et de la puissance du moteur, programmation des bornes de commande selon leurs fonctions prévues.

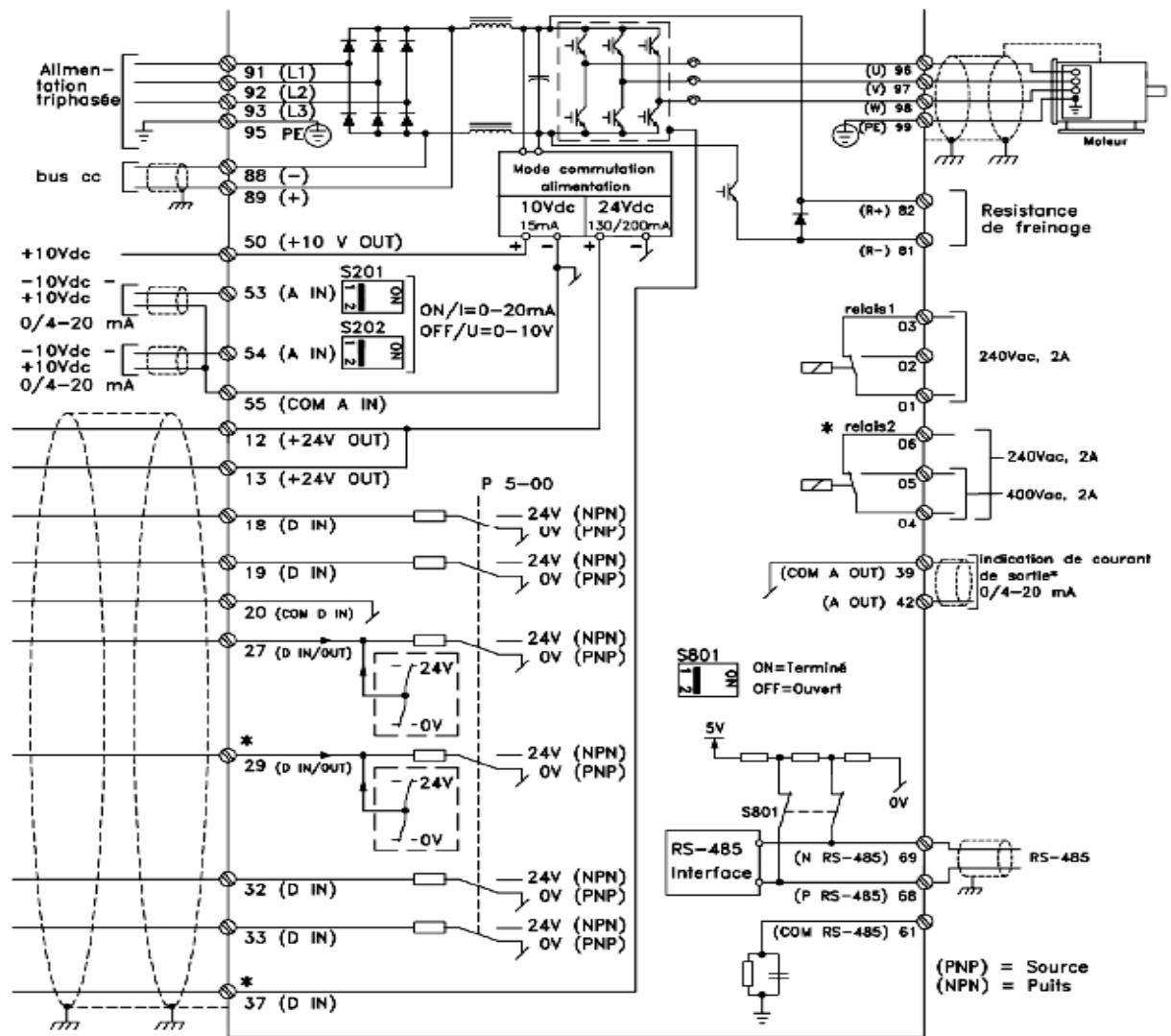


Figure IV.11: Schéma de câblages du variateur

A = analogique, D = digitale.

Alimentation :

secteur : Pour relier le variateur à la tension du secteur, nous raccordons les trois phases L1,

L2 et L3 aux bornes 91, 92 et 93 comme le montre la figure(II.22) suivante :

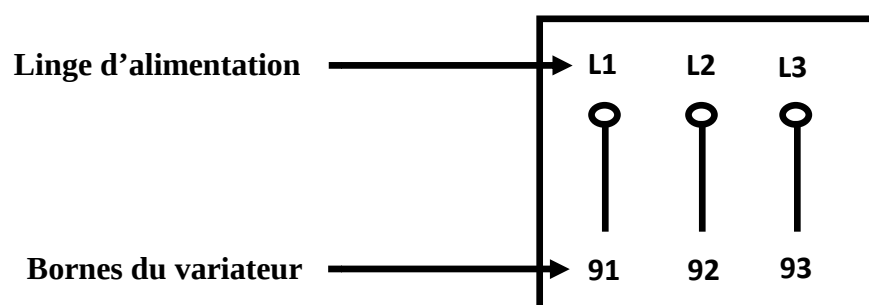


Figure IV.12 : Alimentation du variateur.

Alimentation moteur :

Les moteurs de petite puissance sont généralement montés en étoile (200/400 V, D/Y).

Les moteurs de grande puissance sont montés en triangle (400/690 V, D/Y). Pour relier le moteur au variateur, on raccorde les trois phases U, V et W aux bornes 96, 97 et 98 comme le montre la figure suivante :

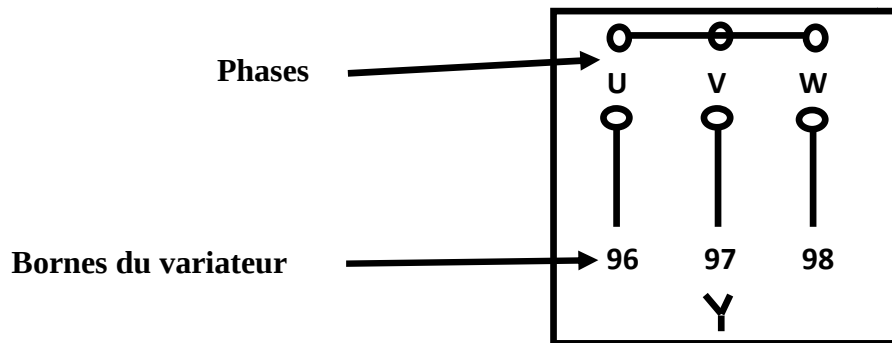


Figure IV.13 : Alimentation des pompes et les moteurs.

I.9 Le contacteur :

Un contacteur est un appareil électrotechnique permettant la commutation de liaisons électriques. Il est chargé de transmettre un ordre de la partie commande à la partie puissance.

Le contacteur est composé de contacts normalement ouverts ou normalement fermés. L'excitation d'une bobine à l'aide d'un signal de commande ouvre les contacts normalement fermés et ferme les contacts normalement ouverts. La désexcitation de la bobine ramène tous les contacts à leur état initial.

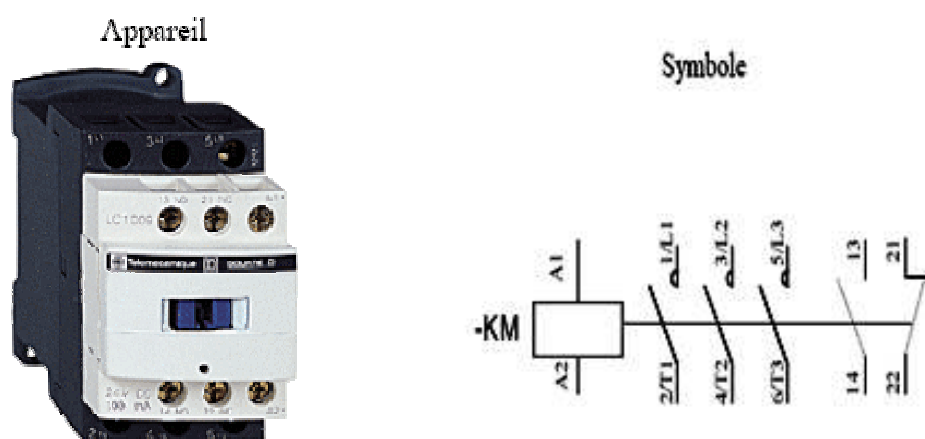


Figure IV.14 : contacteur et son symbole électrique.

II. Les schémas de branchement de l'armoire électrique :

II.1 Schémas d'alimentation principale :

Pour l'alimentation électrique de nouveau système de lubrification nous avons besoin d'une tension de 380v pour les moteurs et une tension de 24v en convertissant une tension entre phases à l'aide d'une alimentation 24V continue pour la partie commande.

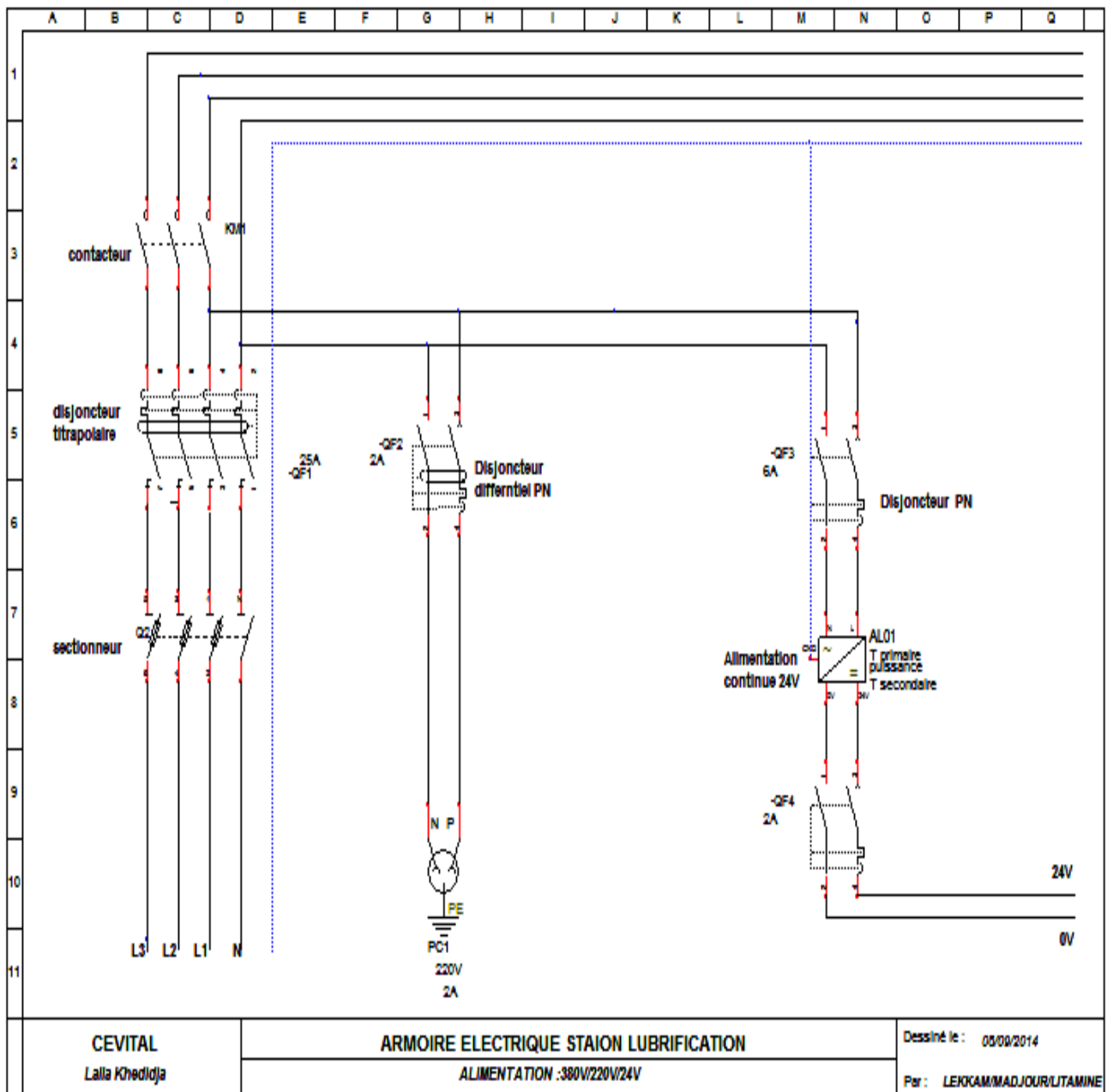


Figure IV.15 : schéma électrique d'alimentation principal.

II.2 Schémas d'alimentation de la pompe d'envoi :

La vitesse de moteur de la pompe d'envoi est commandée par un variateur de vitesse que nous avons alimenté avec une tension de 380V.

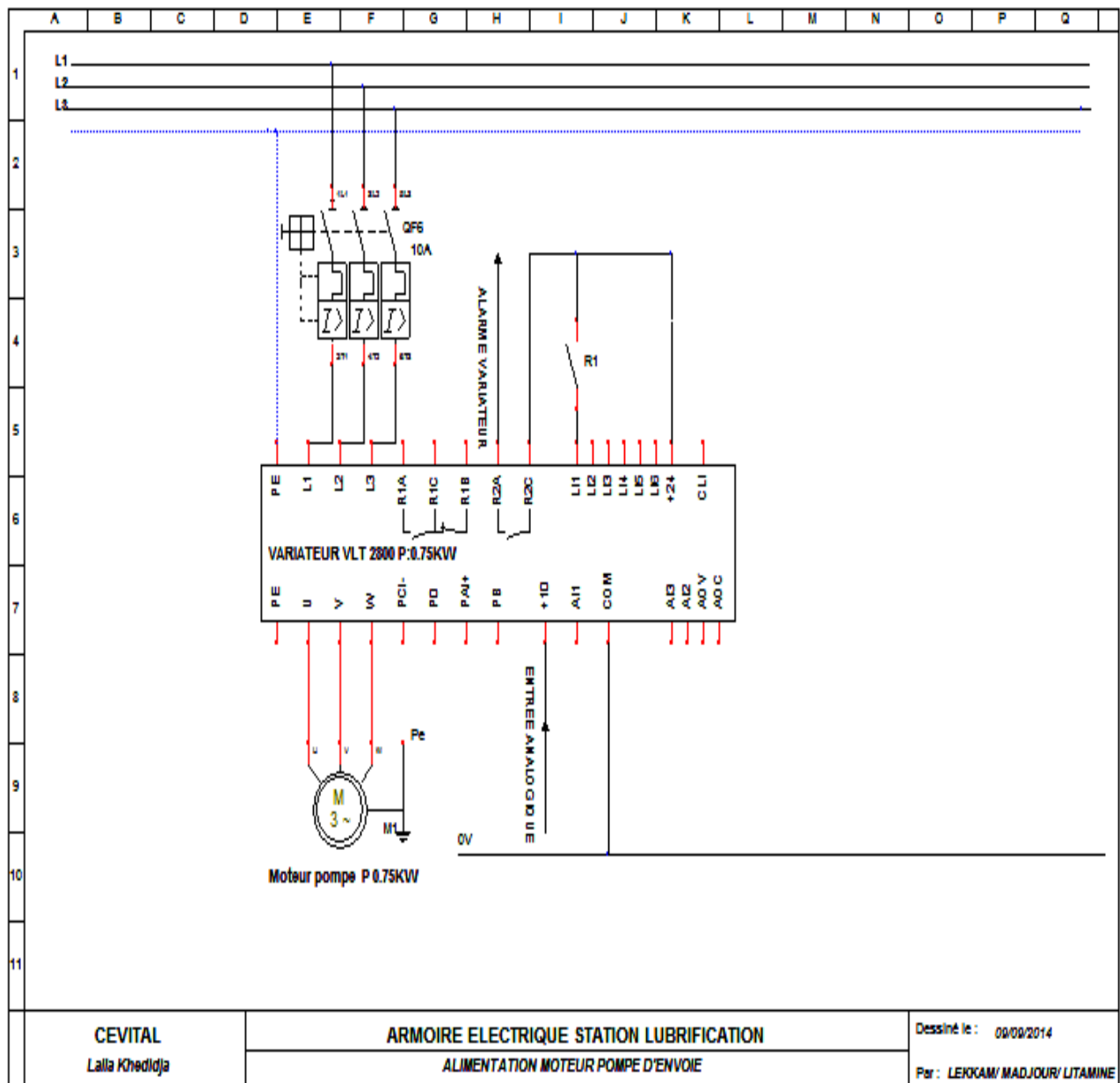


Figure IV.16: schéma électrique d'alimentation de la pompe d'envoi.

II.3 Schémas d'alimentation de moteur agitateur :

La vitesse du moteur mélangeur est commandée par un variateur de vitesse que nous avons alimenté avec une tension de 380V.

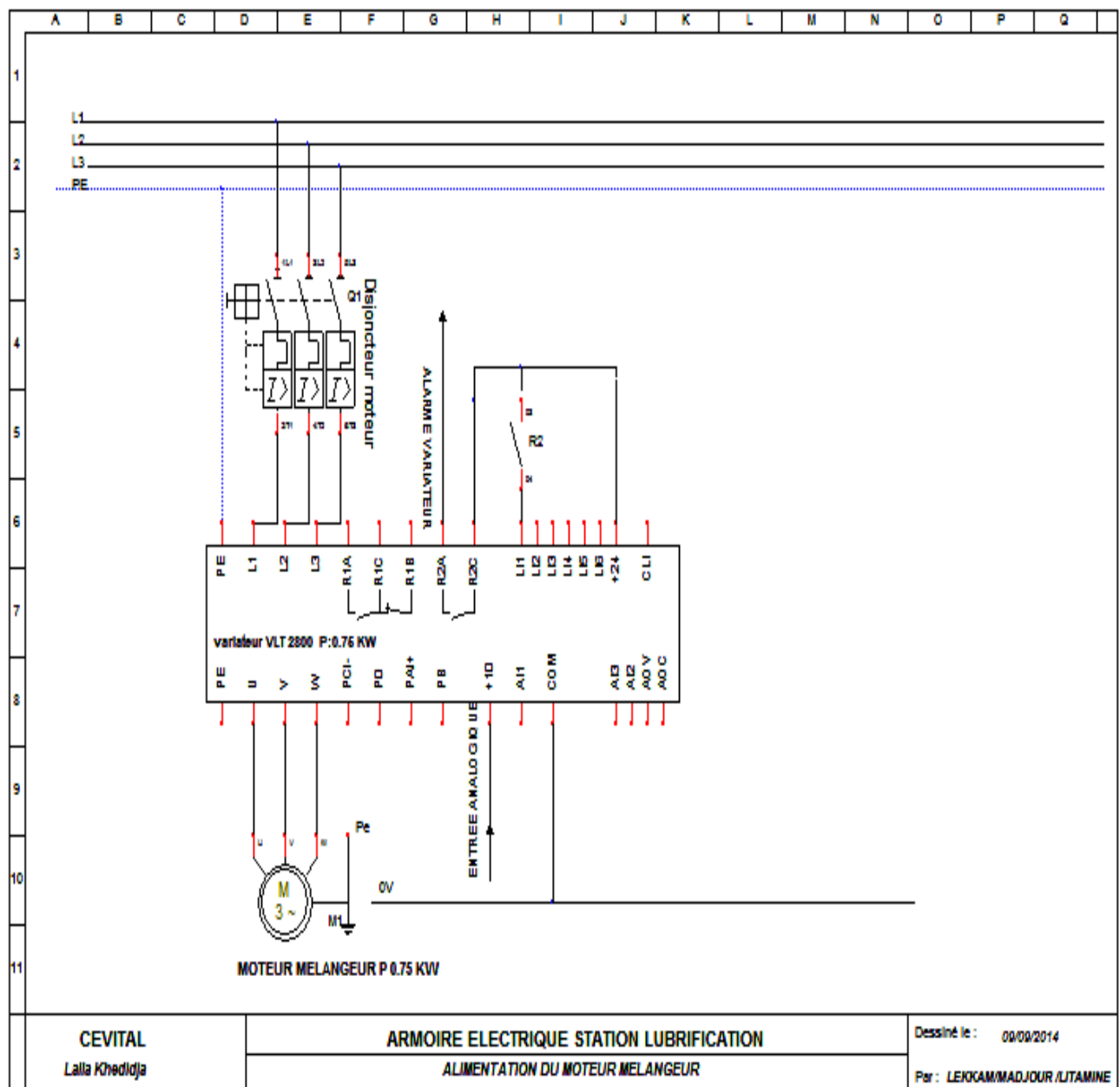


Figure IV.17 : schéma électrique d'alimentation de moteur mélangeur.

II.5 alimentation et raccordement des sorties du module de sorties TOR :

Les sorties TOR sont directement raccordées au module de sortie TOR qu'est alimenté avec une tension de 24v.

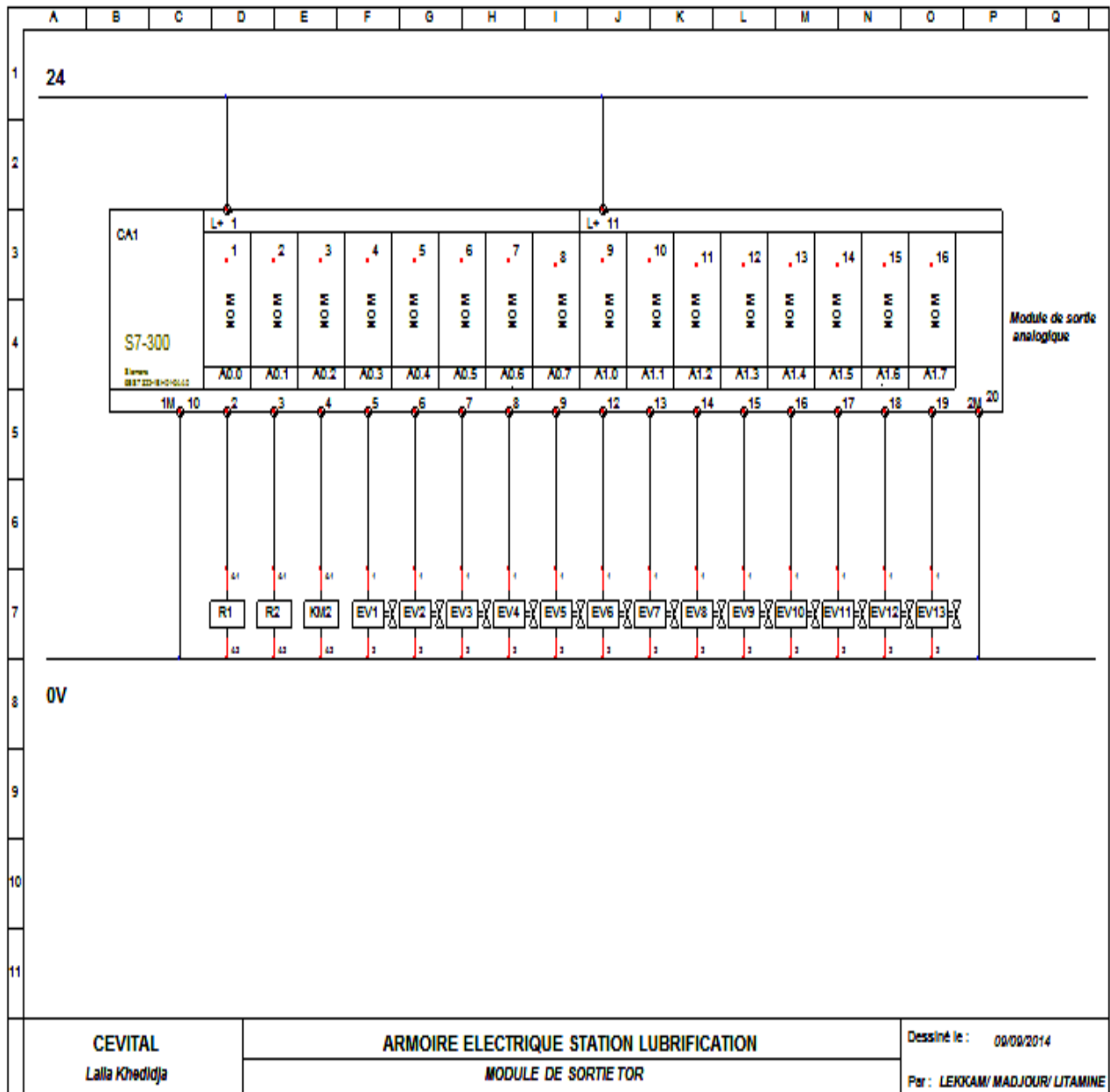


Figure IV.19 : capture pour le branchement électrique des sorties.

Suite de schéma des sorties :

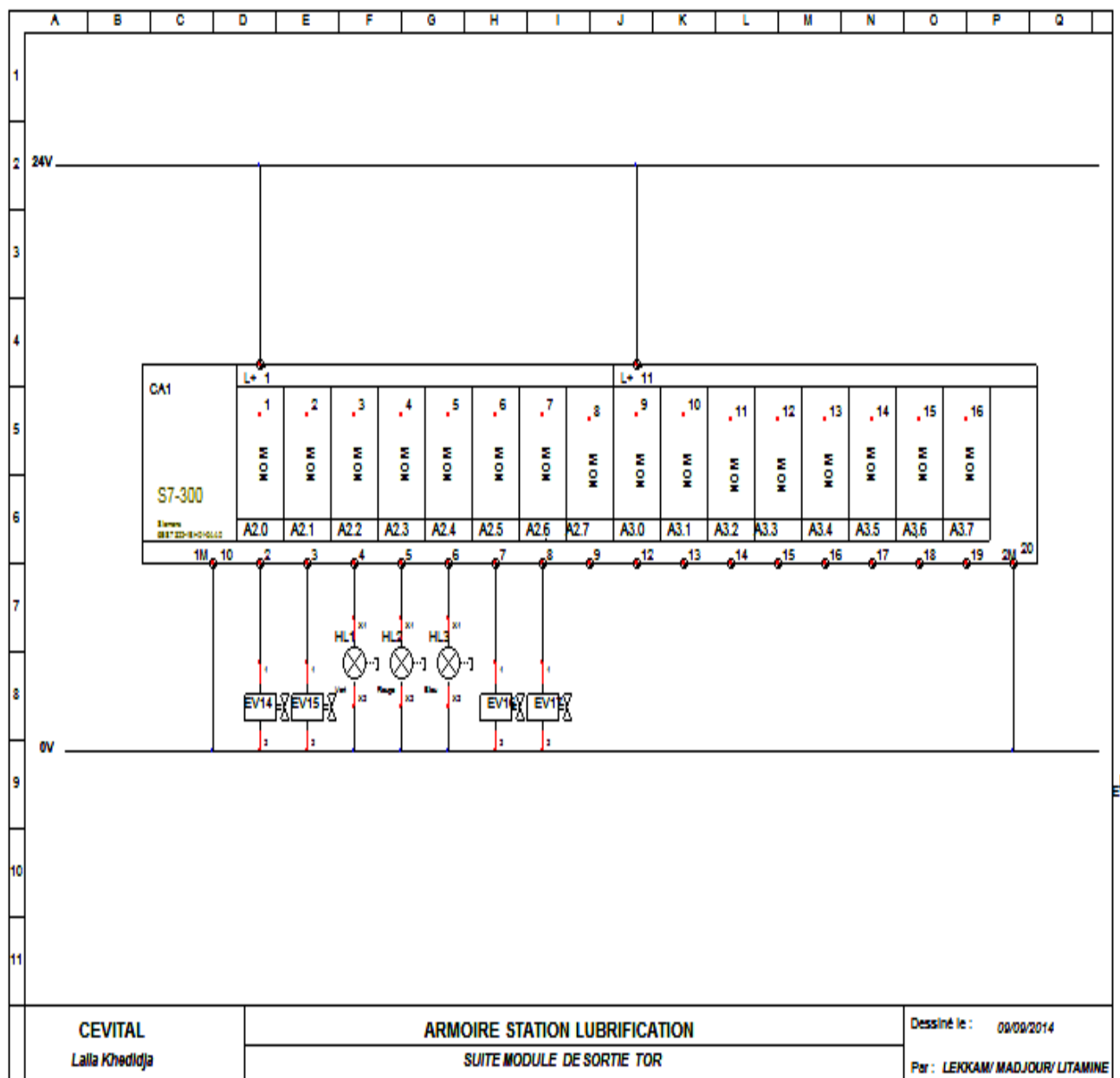


Figure IV.20 : capture pour le branchement électrique des sorties.

Dans ce module nous avons utilisé 23 sorties TOR sont :

A0.0 : relais (R1) pompe doseuse (pompe lub).

A0.1 : relais (R2) moteur agitateur.

A0.2 : contacteur (KM2) pompe doseuse.

A0.3 : électrovanne principal d'eau.

A0.4 : électrovanne convoyeur 1_zone1(OUT).

A0.5 : électrovanne convoyeur 1_zone2 (HEUFT).

A0.6 : électrovannes convoyeur 1_zone3(DISPATCHER1).

A0.7 : électrovannes convoyeur1_zone4(FIFO1).

A1.0 : électrovanne convoyeur1_zone5(ALIGNEUR).

A1.1 : électrovanne convoyeur1_zone6 (DISPATCHER2).

A1.2 : électrovanne convoyeur1_zone7 (FIFO2).

A1.3 : électrovanne convoyeur 2_zone1(OUT).

A1.4 : électrovanne convoyeur 2_zone2 (HEUFT).

A1.5 : électrovannes convoyeur 2_zone3(DISPATCHER1).

A1.6 : électrovannes convoyeur2_zone4(FIFO1).

A1.7 : électrovannes convoyeur2_zone5(ALIGNEUR).

A2.0 : électrovanne convoyeur2_zone6(DISPATCHER2).

A2.1 : électrovanne convoyeur2_zone7(FIFO2).

A2.2 : voyant vert.

A2.3 : voyant rouge.

A2.4 : voyant bleu.

A2.5 : électrovanne sortie mélange.

A2.6 : électrovanne sortie d'eau.

II.6 Alimentation du module E/S analogique et son raccordement avec les entrées et sorties analogique :

Les entrées et sorties analogiques sont directement reliées à l'automate afin de transmettre les informations (entrées analogiques) ou recevoir les instructions (sorties analogiques). L'ensemble est alimenté avec une tension 24v.

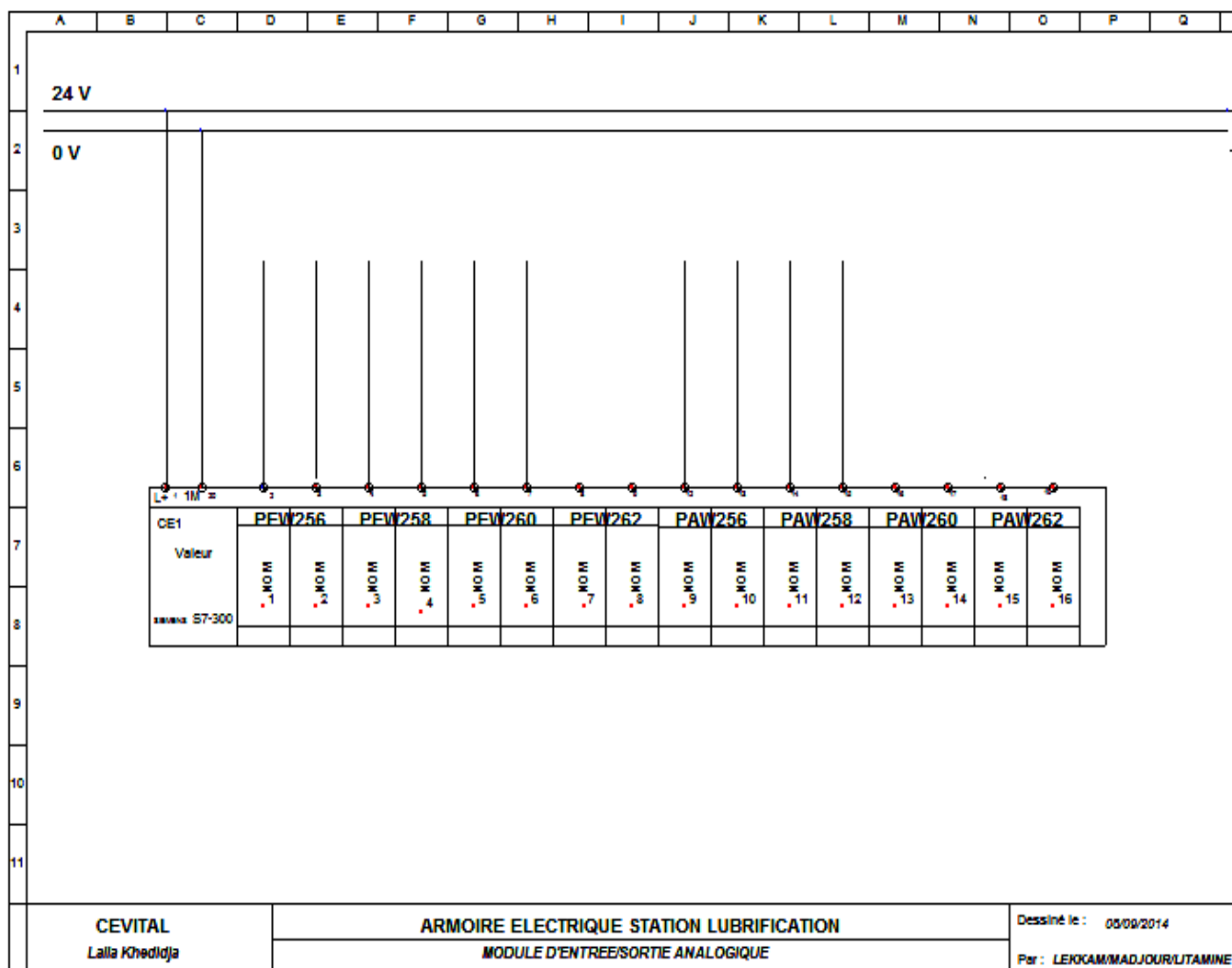


Figure IV.21 : capture pour le branchement électrique des entrées/sorties analogique.

PEW256 : capteur de pression de réservoir de préparation.

PEW258 : capteur de pression de la pompe d'envoi(principale).

PEW260 : capteur de pression de réservoir de lubrifiant concentré.

PAW256 : variateur du moteur de la pompe d'envoi.

PAW258 : variateur du moteur de l'agitateur.

II.7 Schéma d'alimentation de la pompe doseuse :

Nous avons alimenté la pompe doseuse avec une tension 220 v.

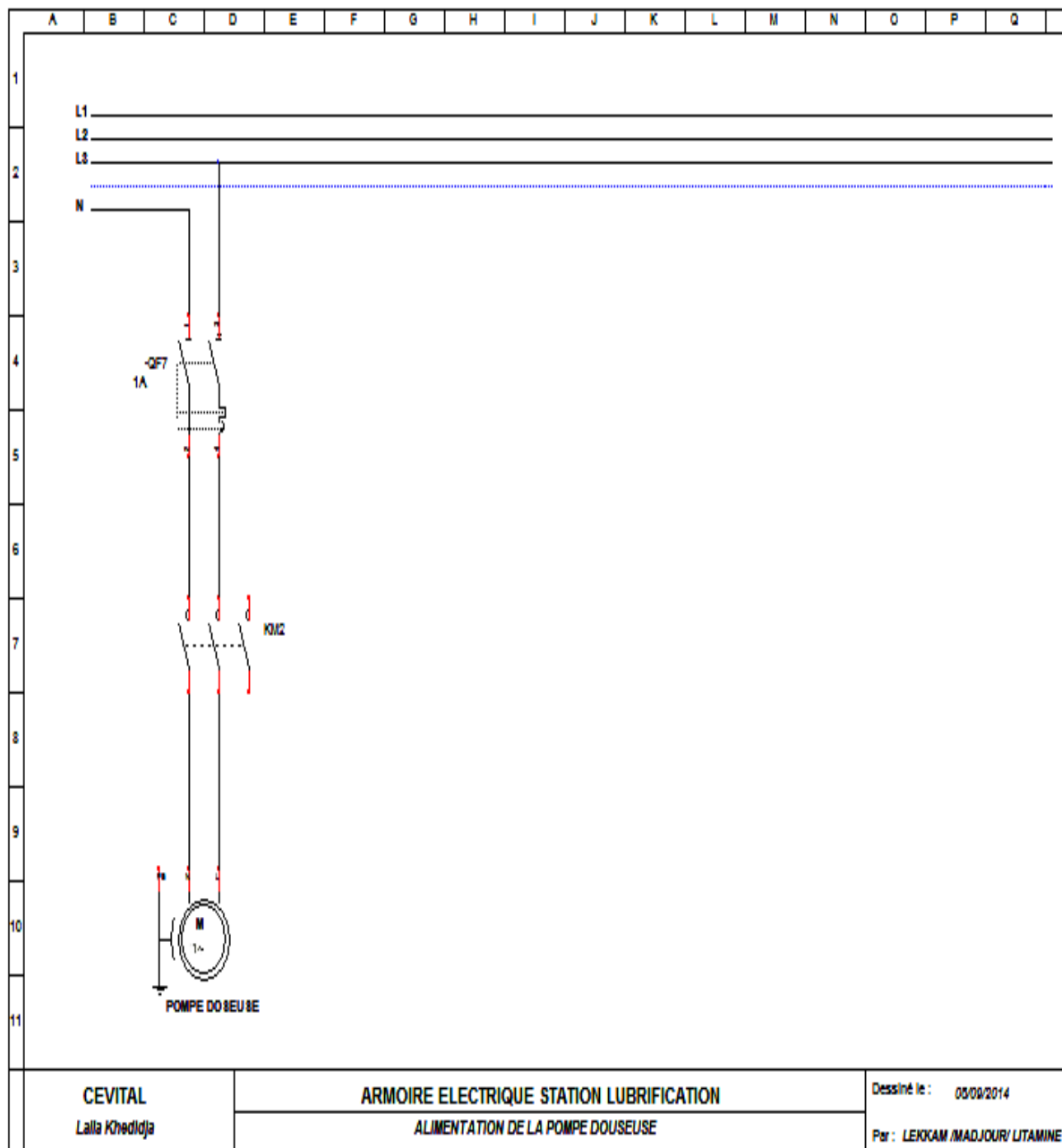


Figure IV.22 : Alimentation électrique de la pompe doseuse.

Nous avons alimenté le relais d'arrêt d'urgence avec une tension 24 v.

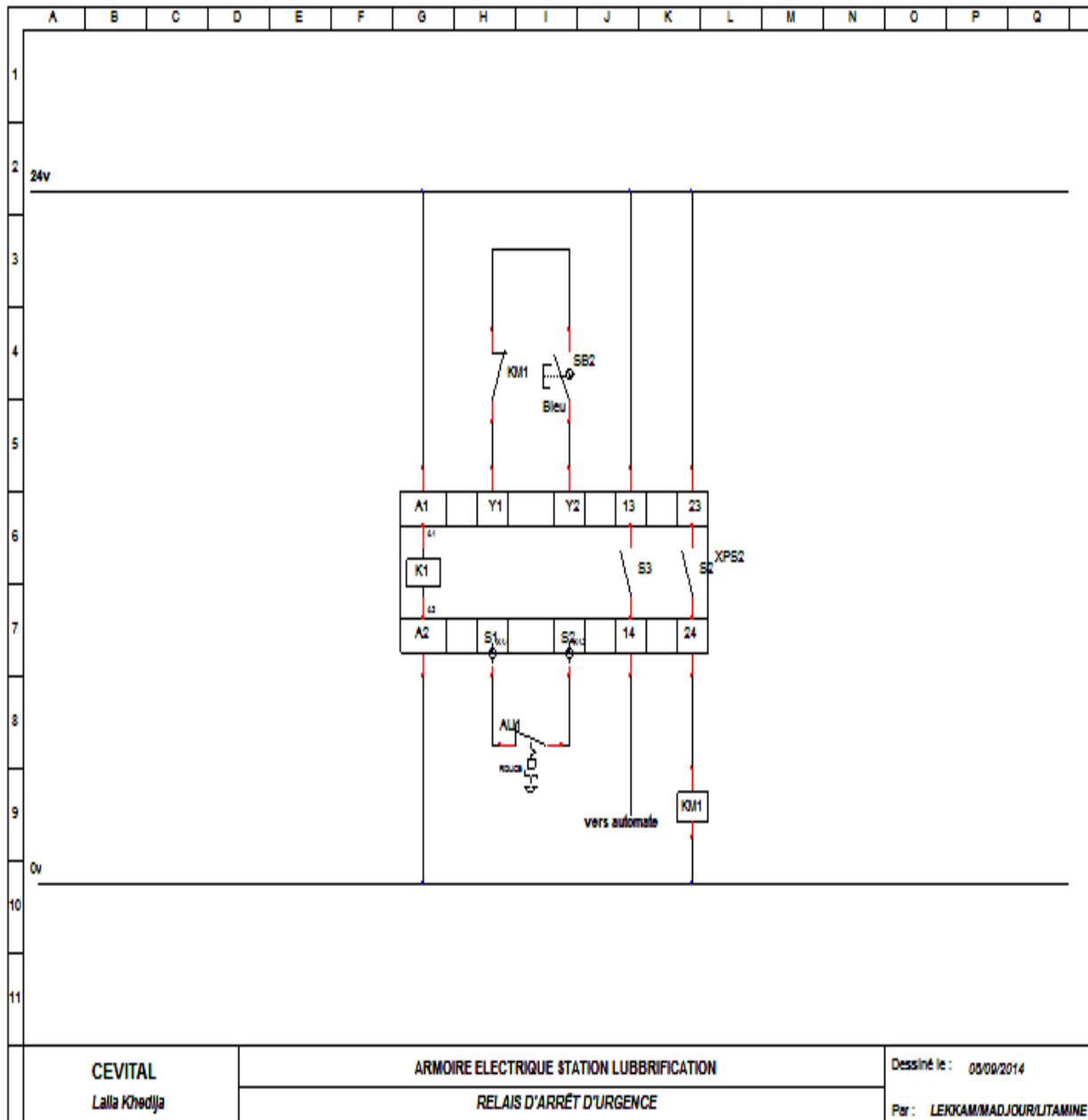


Figure IV.23 : Alimentation électrique de relais d'arrêt d'urgence.

II.9 Schéma d'alimentation de la CPU 315-2DP, les deux coupleurs DP et le pupitre :

L'alimentation de la CPU 315-2DP, les deux DP coupleurs et le pupitre avec une tension 24V.

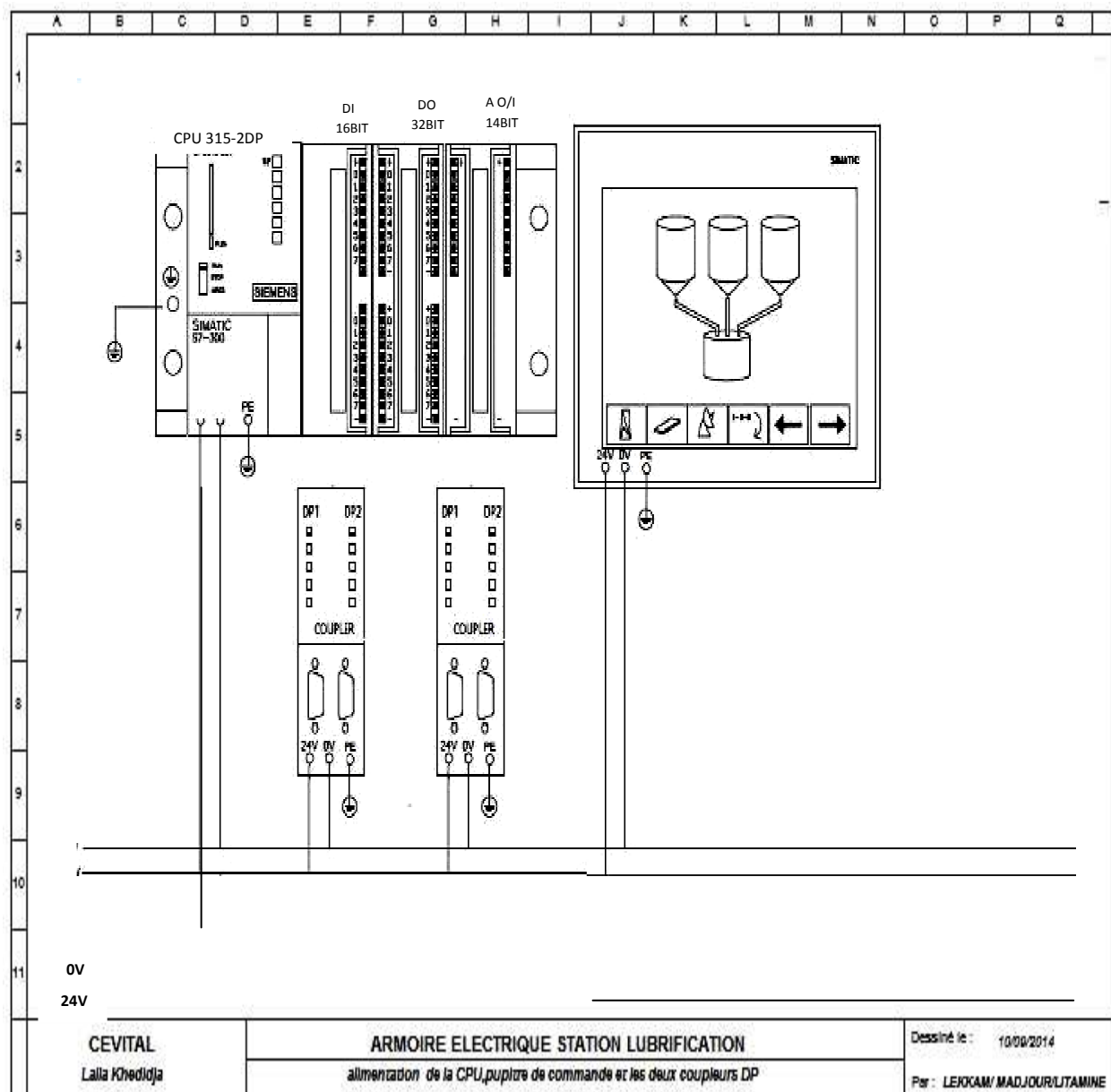


Figure IV.24 : Alimentation électrique de la CPU, les DP-COUPLEUR et le pupitre.

II.10 Réseau PROFIBUS:

La communication entre automate et coupleur DP, ainsi que entre automate et pupitre de commande est assuré par un câble profibus.

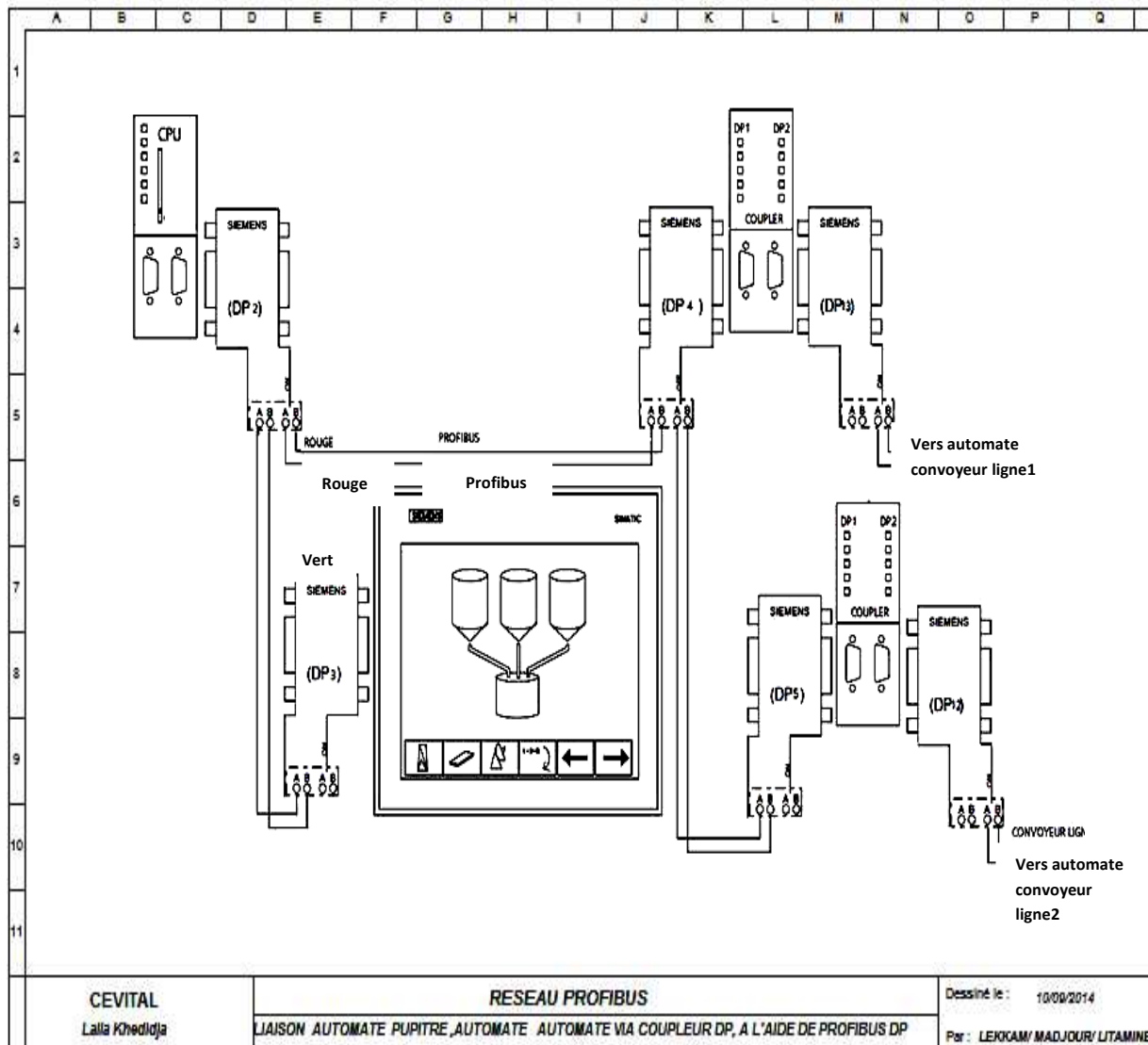


Figure IV.25 : Liaison PROFIBUS.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons procédé à l'étude des différents composants de l'armoire électrique, par la suite nous avons schématisé l'alimentation électrique du nouveau système de lubrification, ainsi que le raccordement de l'automate avec ses entrées et sorties et en dernier lieu la liaison profibus, tous leur raccordement avec les actionneurs ainsi que l'automate où nous avons montré le branchement de ses entrées et sorties. Dans le prochain chapitre nous passerons à la simulation et à la conception de l'interface de supervision du système.

Chapitre V :

Développement d'une plateforme de supervision

Introduction :

Ces dernières années, les architectures d'automatismes ont très fortement évolués. Ce phénomène s'est amplifié avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de communication.

Toutes les entreprises industrielles sont constamment contraintes d'améliorer leur rendement et d'accroître leur rentabilité en assurant une sécurité et une fiabilité très élevée.

Ainsi, l'automatisation seule est maintenant insuffisante, la supervision des procédés complexes est devenue indispensable.

Les outils de visualisation et de supervision en temps réel mettent à leur disposition des informations permettant de prendre plus rapidement des décisions sur le procédé et sur les choix stratégiques à effectuer, de réagir plus vite face aux situations inattendues et d'interagir de façon plus intuitive avec les procédés et les machines.

I. Définition et avantages de la supervision :

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente plusieurs avantages pour les processus industriels de production, facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus, aussi permet de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, nous pouvons citer quelques-unes :

- Assurer la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatique d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonner le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.)
- Répondre à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assister l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

II. Constitution d'un système de supervision:

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

II.1. Affichage :

Permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

II.2. Archivage :

Mémorise des données (alarmes et événement) pendant une longue période et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestions de production

II.3. Traitement :

Permet de mettre en forme les données affines de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

II.4. Communication :

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec d'autres périphériques tels que les automates programmables industriels.

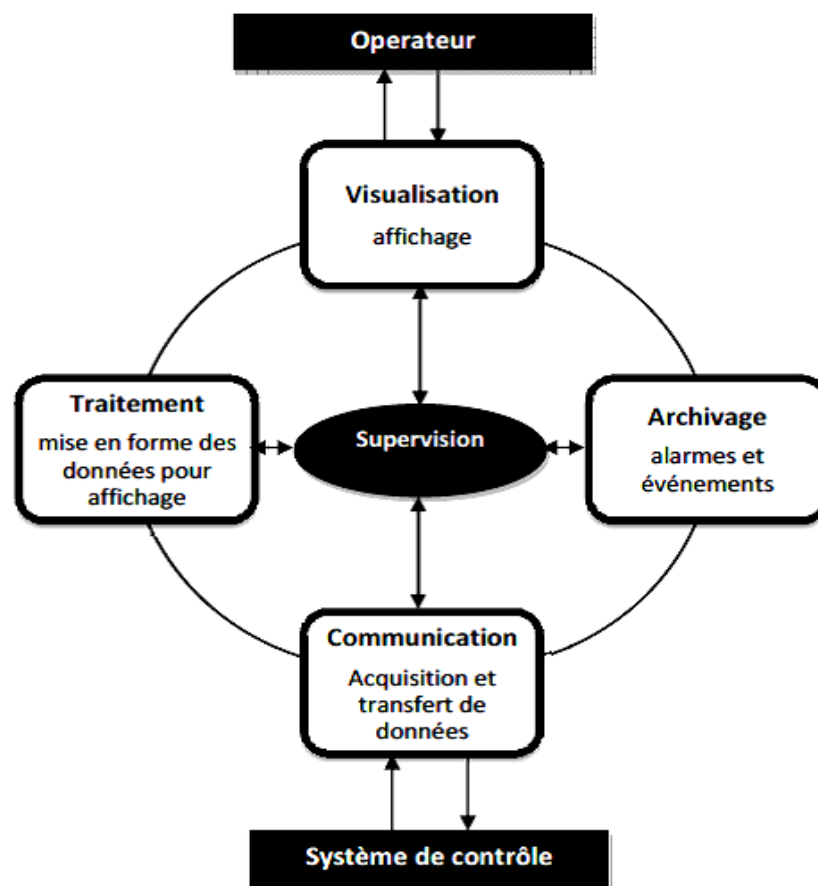


Figure V.1 : Structure d'un système de supervision.

III. Supervision sous WINCC :

III.1. Description de WINCC :

WINCC (Windows Control Centre) est la première interface homme machine (IHM) qui intègre véritablement la supervision et le processus d'automatisation. Permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

III.2. Applications disponibles sous WINCC :

WINCC se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Dispose des modules suivants :

a. Graphic designer :

Offre la possibilité de créer des vues du procédé, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet, il dispose d'une bibliothèque d'objets, et permet de créer des objets selon le besoin.

b. Tag logging :

Définit les archives, les valeurs du processus à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage.

c. Alarme logging :

Se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes en mettant à la disposition des utilisateurs, les fonctions nécessaires à la prise des alarmes issues du procédé, à leur traitement, leur visualisation, leur acquittement et leur archivage

d. Global script runtime :

Il dispose de deux éditeurs, l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic, à l'aide des quels nous créons des actions et des fonctions qui ne sont pas prévues dans le WINCC.

e. Report designer :

Contient des informations avec lesquels on peut lancer la visualisation d'une impression ou ordre d'impression.

f. User administrator (utilisateur) :

C'est là où s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. Crée des nouveaux utilisateurs, attribue des mots de passe et affecte la liste des autorisations.

IV. Paramétrage de plateforme de supervision :

IV.1. Insertion de la station HMI :

Dans SIMATIC Manager, nous insérons une station SIMATIC HMI. Une boîte de dialogue apparaît (Figure IV.2) nous permettant de choisir le type de plateforme correspondant la plus à nous besoins.

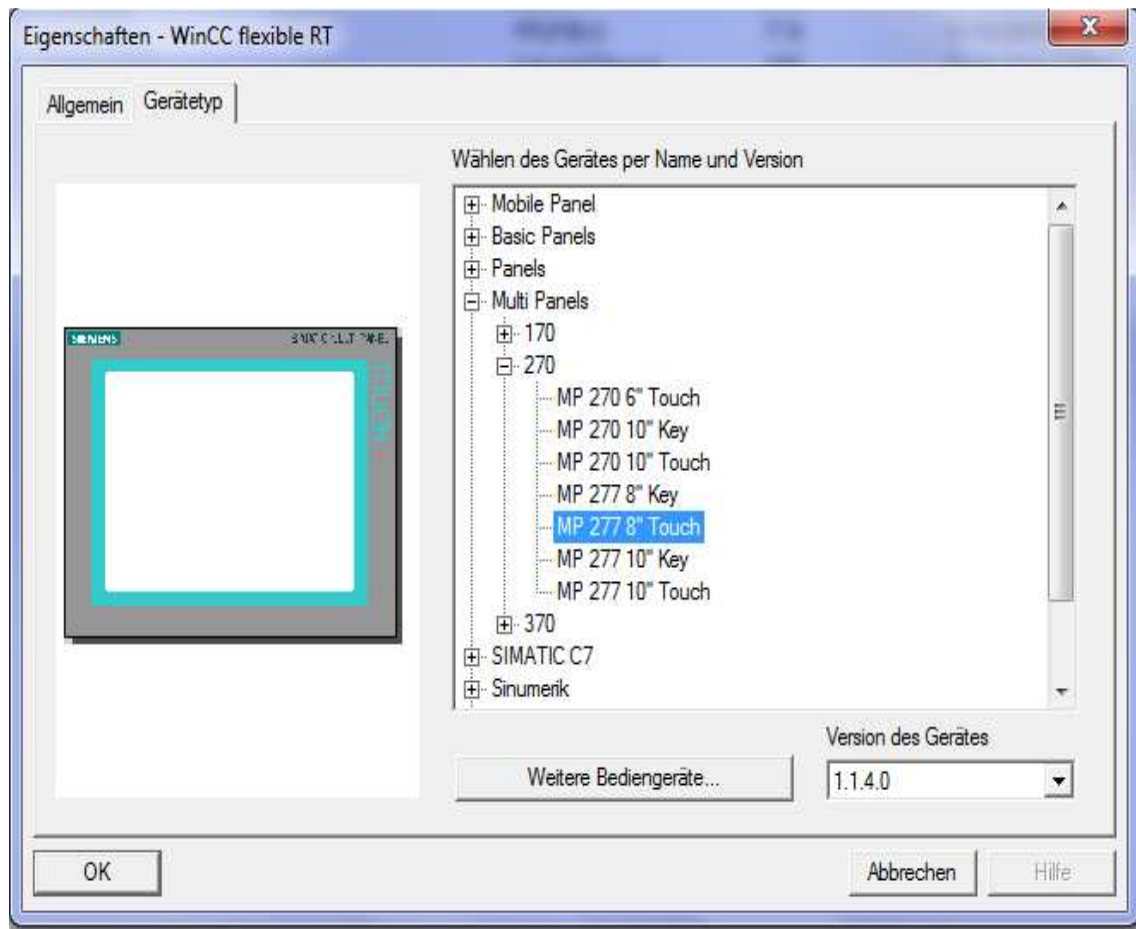


Figure V.2 : choix de plateforme de supervision.

IV.2. Connexion de la station avec HMI avec la CPU :

La configuration de la connexion entre la plateforme de supervision se fait grâce au logiciel step7 comme suit :

Après avoir ajouté une interface homme / machine et un réseau dans le répertoire racine de notre projet, nous accédons à l'interface de paramétrage du réseau en double-cliquant sur le réseau ajouté. La prochaine étape est de relier l'automate et la plateforme de supervision au réseau souhaité, compiler et charger les données dans le simulateur de l'automate (S7-PLCSIM).

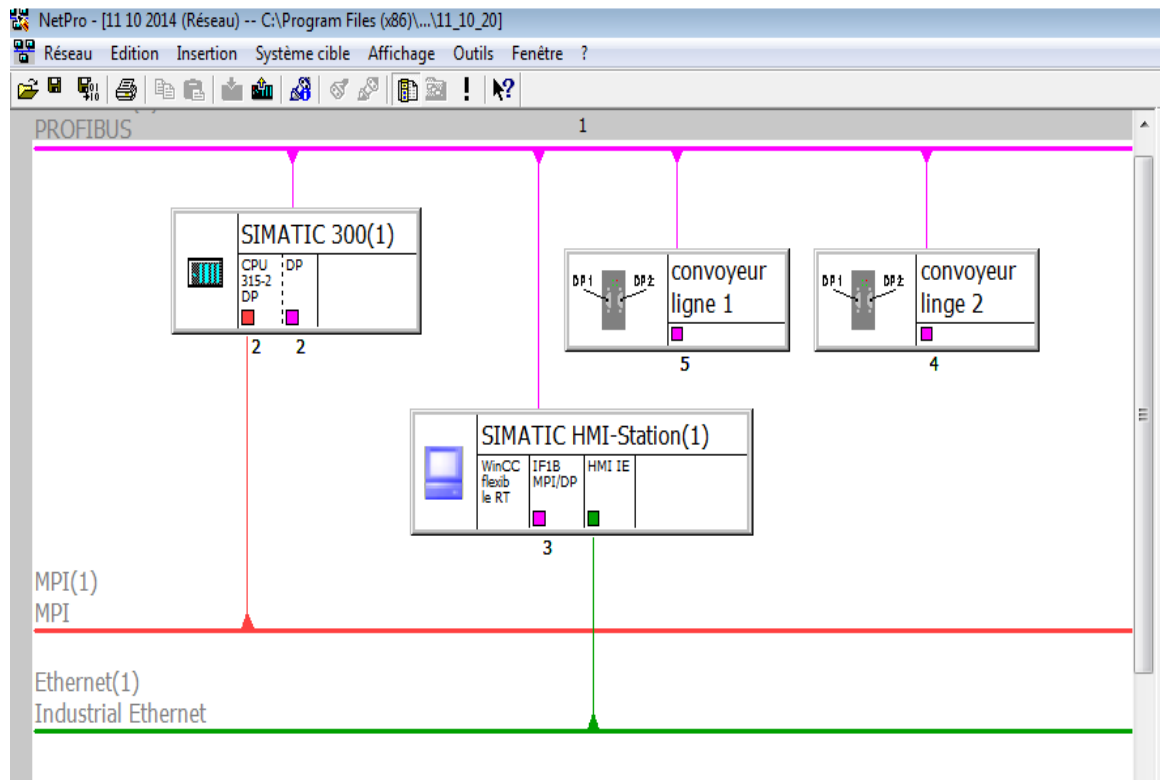


Figure V.3 : Gestionnaire de connexions intégrés à step7(NetPro).

Dans notre plateforme de supervision que nous avons développée pour notre application, contient les volets suivants :

— **volet projet :**

Permet, entre autre, la sélection des vues et de la gestion de ces dernières (suppression, ordre...etc.) Paramétrage de la liaison HMI et l'A.P.I etc.

— **volet paramétrage :**

Permet de paramétrer les événements et leurs effets. Ces derniers permettant l'interaction entre l'opérateur et l'automate grâce au pupitre.

— **volet outils :**

Ce module permet la sélection des éléments graphiques (champs E/S, boutons, actionneur ...etc.) Utilisés dans les vues.

V. Présentation des différentes vues:

Sur l'écran principal, nous avons le choix d'accéder à toutes les vues de notre plateforme de supervision comme la montre la figure suivante :



Figure V.4 : Vue de l'écran principal.

a. Bouton COMMANDE :

L'appui sur le bouton « CAMMANDE » permet d'activer la vue donner sur la figure suivante, cette fenêtre nous donne le choix des modes de fonctionnement et d'introduire les consignes du système via les différents boutons suivants.

- bouton MARCHE : permet de sélectionner le mode marche du système (mise en marche du système) ;
- bouton ARRET : permet de sélectionner le mode arrêt de système (mise en arrêt du système) ;
- bouton VIDANGE : permet le vidange de la solution dans les convoyeurs ;
- bouton LAVAGE : permet de faire le lavage manuelle de la station avec l'eau ;
- bouton Consigne niveau tank : ce bouton permet d'introduire la consigne ou le pourcentage maximal de remplissage de réservoir de préparation ;
- bouton fréquence agitateur : permet d'introduire la fréquence du moteur agitateur ;
- bouton consigne pompe : permet d'introduire la consigne de la pompe d'envoi.

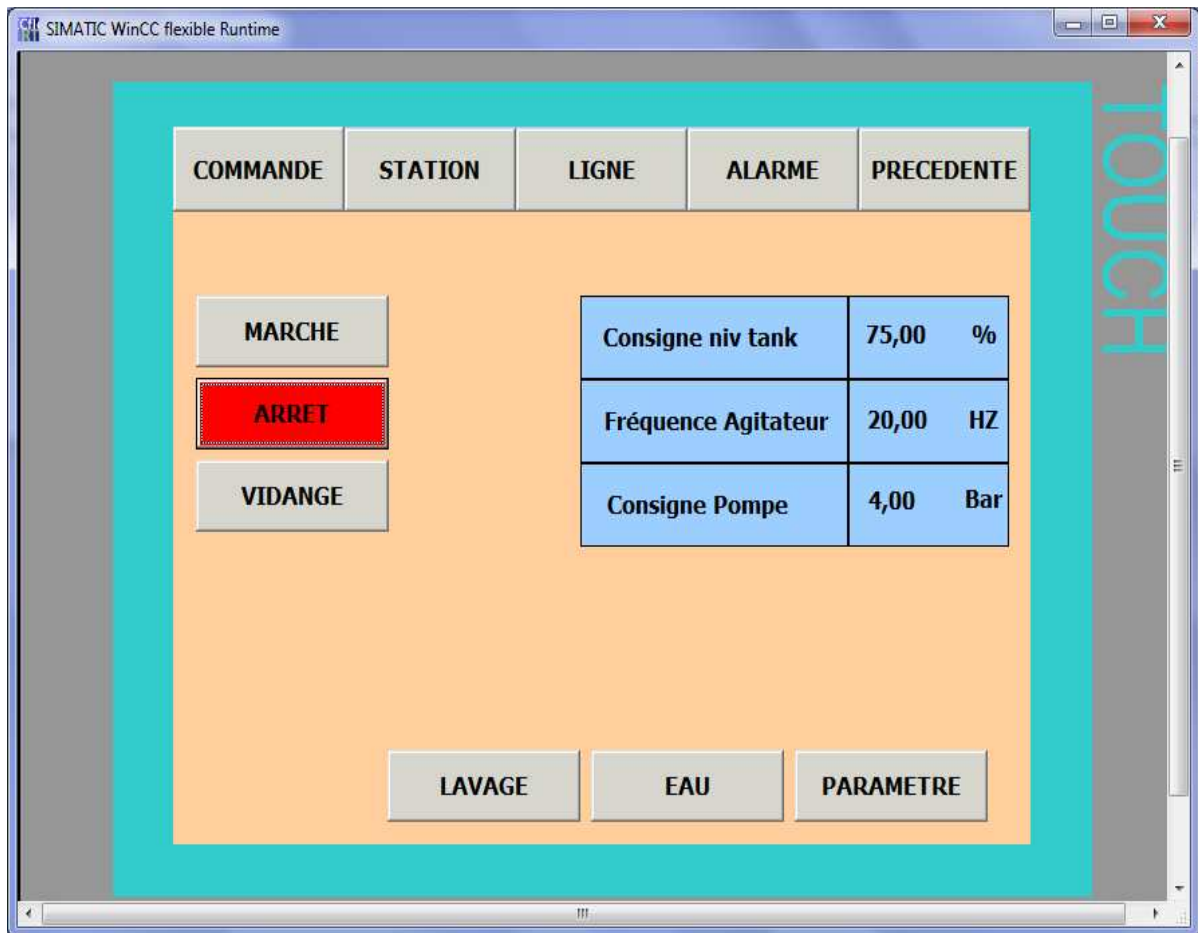


Figure V.5 : Vue CAMMANDE.

b. Bouton PARAMETRE:

Ce bouton donne l'accès à la vue de PARAMETRE qui permet de donner la recette de préparation et introduire les paramètres via les boutons suivants:

- CONSIGNE EAU et CONSIGNE LUB : ces deux boutons permettent d'introduire la recette de la solution (eau+ lubrifiant concentré) ;
- REFERENCE POMPE LUB : permet d'introduire le volume qui correspond à une impulsion de la pompe doseuse ;
- VOLUME NOUVELLE PREPARATION : ce bouton permet d'introduire le volume qui correspond à la nouvelle préparation ;
- OFFSET : permet d'introduire la consigne pour que l'agitateur démarre ;
- TEMPS DE VIDANGE : permet d'introduire le temps de vidange.

Il est à noter que ces paramètres peuvent être modifiés selon la recette exigée par l'entreprise.

La fenêtre du dialogue qui permet cette configuration est donnée comme suit :

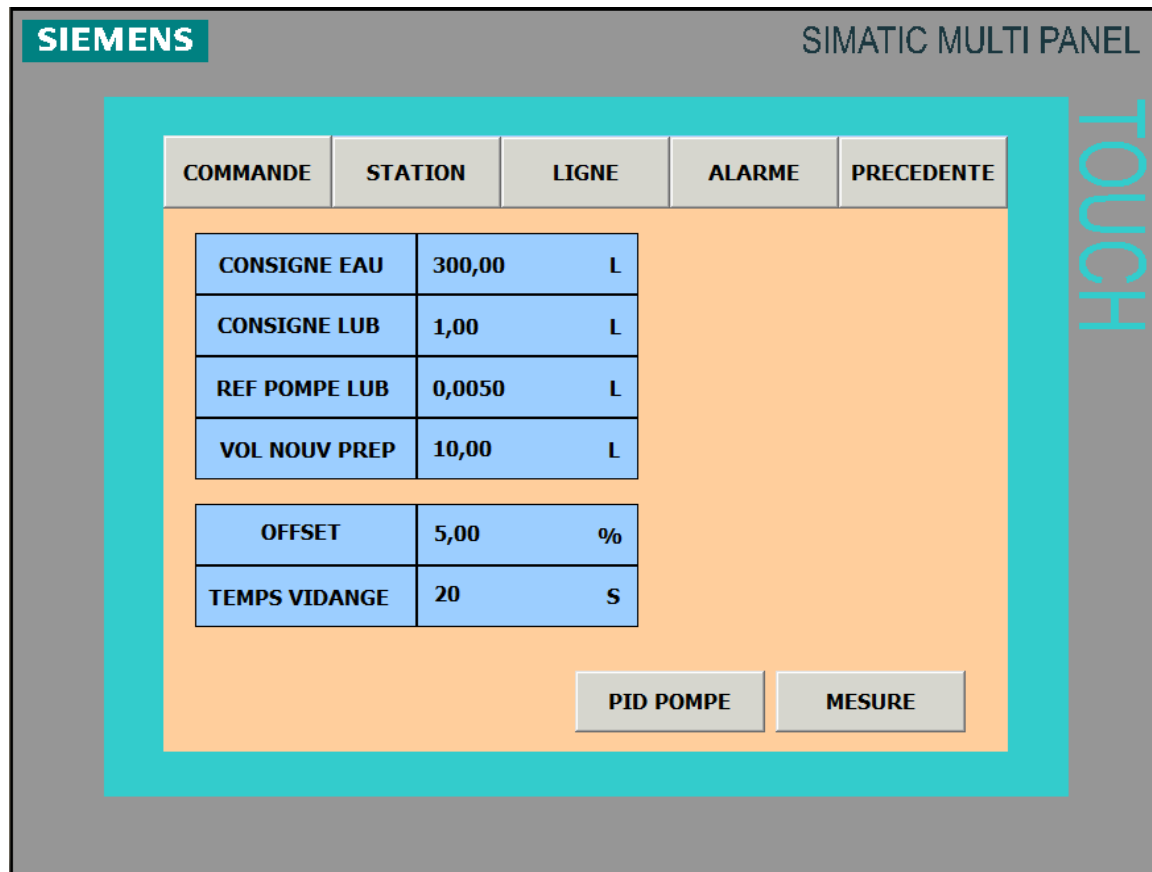


Figure V.6 : Vue PARAMETRE.

Cette vue nous permet aussi d'accéder à deux autres vues permettant de configurer les paramètres du régulateur PID de la pompe principale et l'affichage des différentes mesures,

c. Bouton MESURE :

L'appui sur bouton « MESURE » apparait la vue représentée par la figure suivante qui permet :

L'affichage et la visualisation des différentes mesures initiales du système tel que :

Mesure eau, mesure lubrifiant concentré, comptage maximal de nombre d'impulsion et après nous visualisons les différentes mesure lors de la préparation comme suit :

- volume eau réel, le volume du lubrifiant concentré réel, débit réel d'eau et le débit moyen d'eau entrants dans le réservoir de préparation ;
- Le nombre d'impulsion injecte par la pompe doseuse.

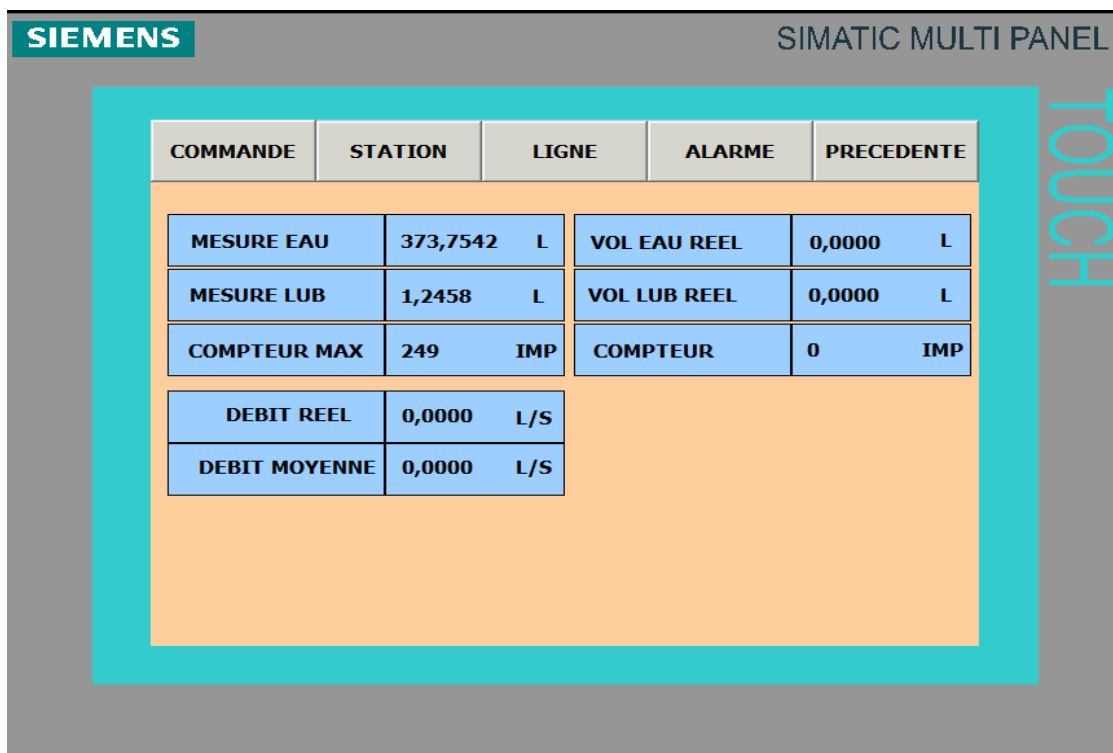


Figure V.7 : Vue MESURE.

d. Bouton PID :

Permet de configurer les paramètres de PID comme le montre la figure suivante.

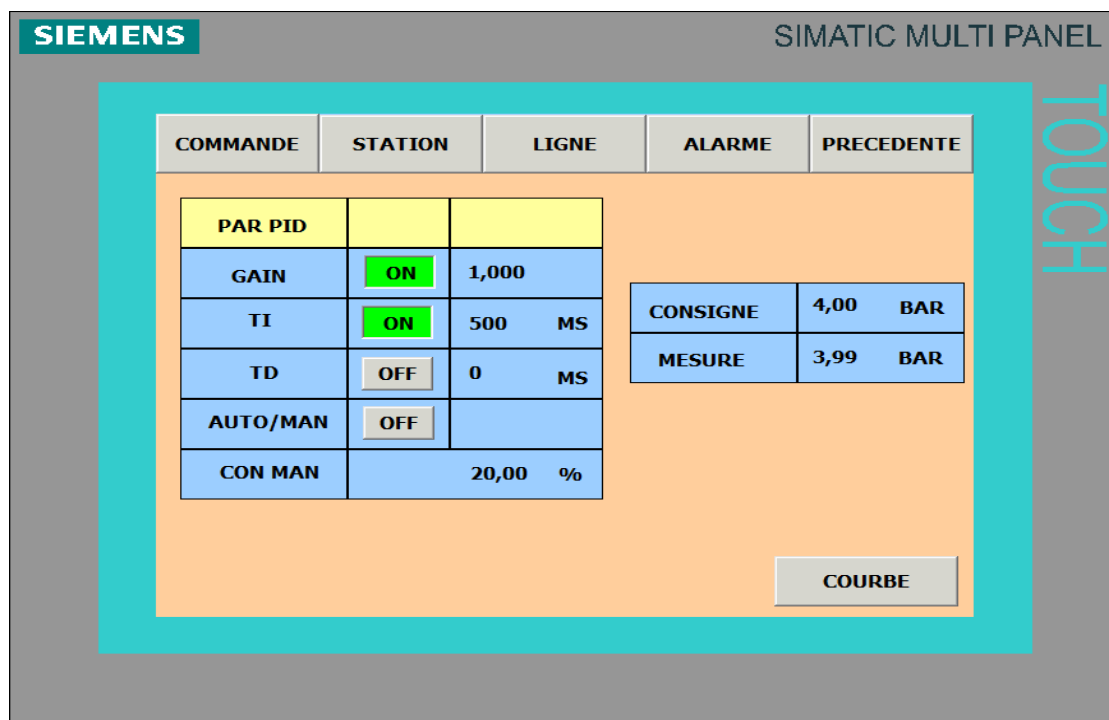


Figure V.8 : Vue paramètre PID.

Il est à remarquer que toutes les figures données précédemment permettent le dialogue avec les parties du procédé tel que STATION, LIGNE et ALARME

e. Bouton STATION :

L'appui sur le bouton « STATION » donne l'accès à la vue de notre station de préparation de la solution (eau+lubrifiant concentré) se faite, cette vue permet d'afficher :

- l'état de l'électrovanne principale, moteur agitateur, pompe doseuse, pompe d'envoi et électrovanne principale de sortie ;
- les niveaux dans le réservoir de préparation et de lubrifiant concentré ;
- les consignes et les mesures dans les deux réservoirs ;
- la consigne et la mesure de la pression de la pompe d'envoi et sa vitesse.

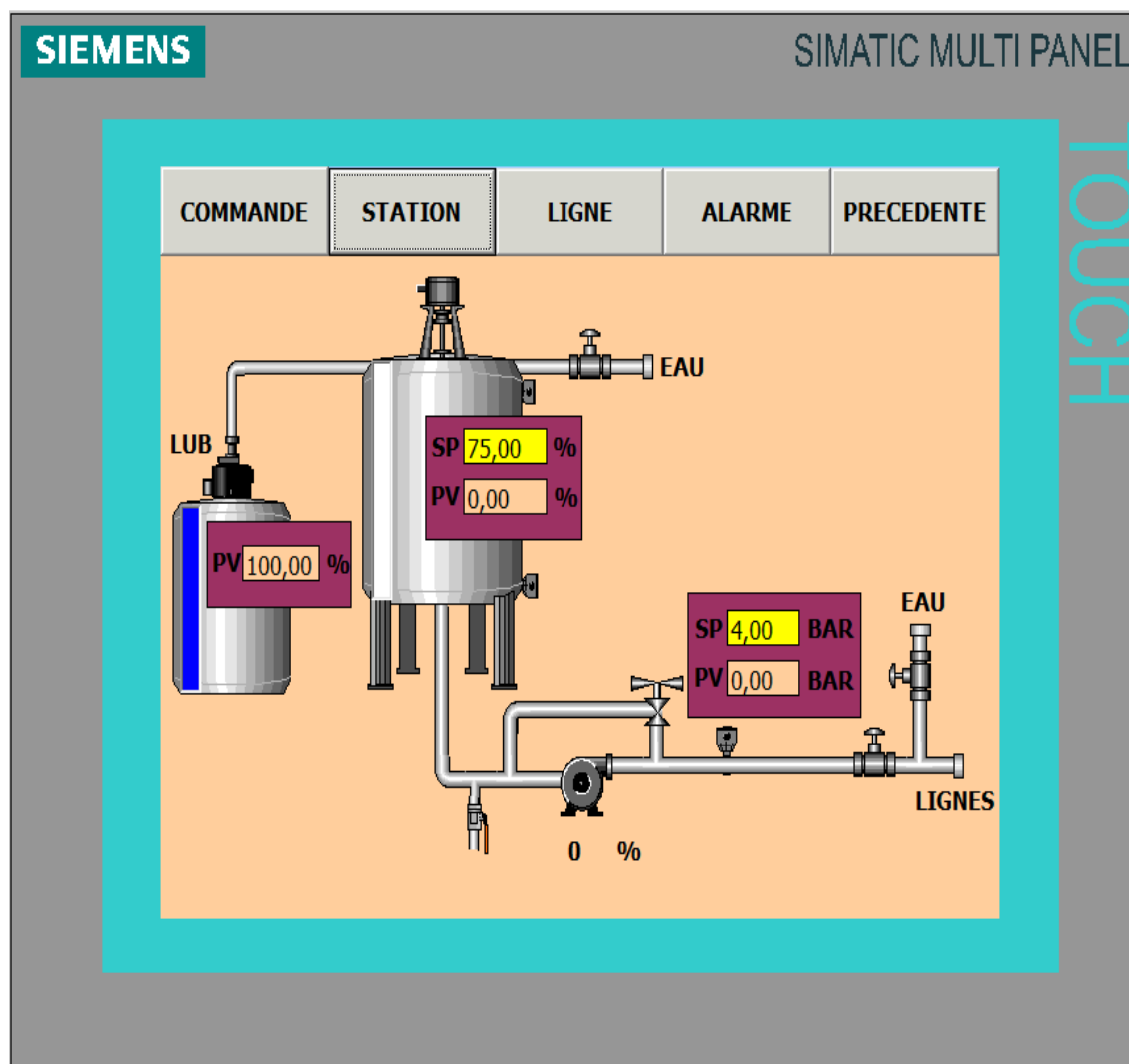


Figure V.9 : Vue STATION.

f. Bouton LIGNE :

L'appui sur le bouton « LIGNE» permet d'accéder à la vue des différentes électrovannes qui commandent la distribution de la solution (eau + lubrifiant concentré) vers les zones des convoyeurs. Cette vue permet l'affichage de l'état de toutes les électrovannes de sorties de chaque zone.

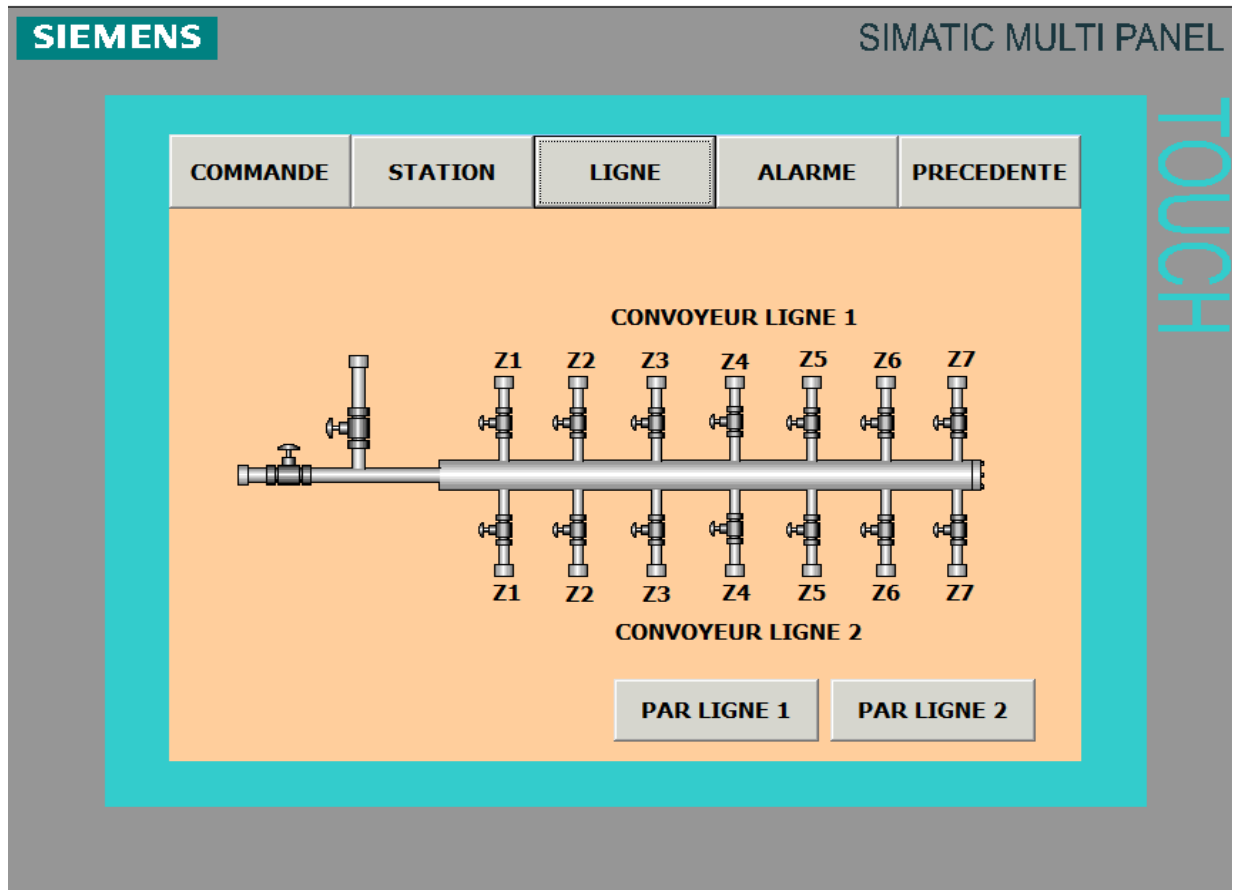


Figure V.10 : Vue LIGNE.

Cette vue nous permet aussi d'accéder à deux autres vues :

g. Bouton PAR LIGNE 1 :

Ce bouton donne accès à une vue qui permet de :

- configurer le temps de marche de chaque électrovanne de zone convoyeurs ligne 1 ;
- configurer le temps d'arrêt de chaque électrovanne de zone convoyeurs ligne 2 ;
- mettre en marche/arrêt manuelle de chaque électrovanne.

La fenêtre du dialogue qui permet cette configuration est donnée comme suit :

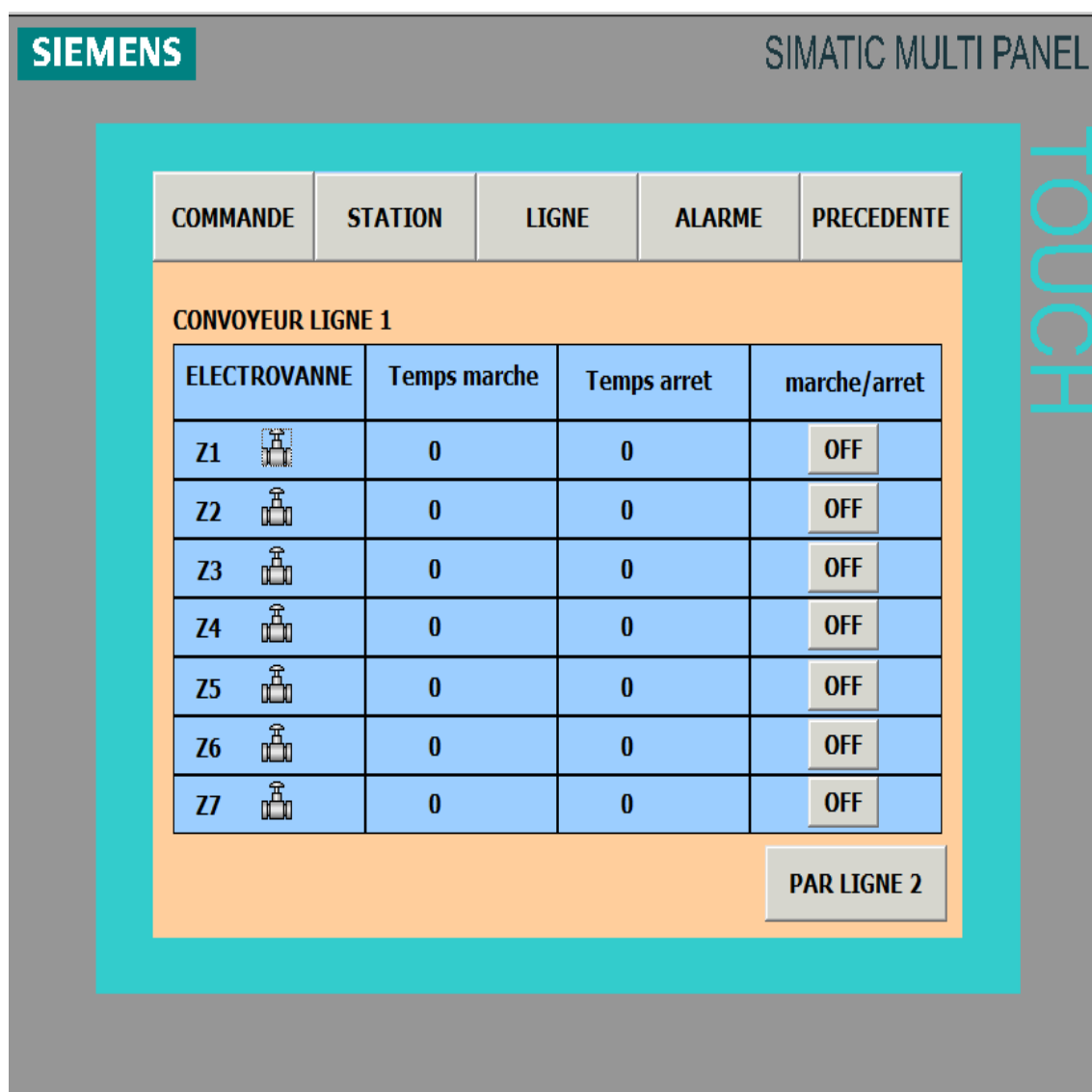


Figure V.11 : Vue PAR LIGNE 1.

h. Bouton PAR LIGNE 2 :

L'appui sur ce bouton donne l'accès à la vue représentée par la figure suivante, cette vue permet de :

- configurer le temps de marche de chaque électrovanne zone convoyeurs ligne 2.
- configurer le temps d'arrêt de chaque électrovanne de zone convoyeurs ligne 2.
- la mise en marche/arrêt manuelle de chaque électrovanne.

La fenêtre du dialogue qui permet cette configuration est donnée comme suit :

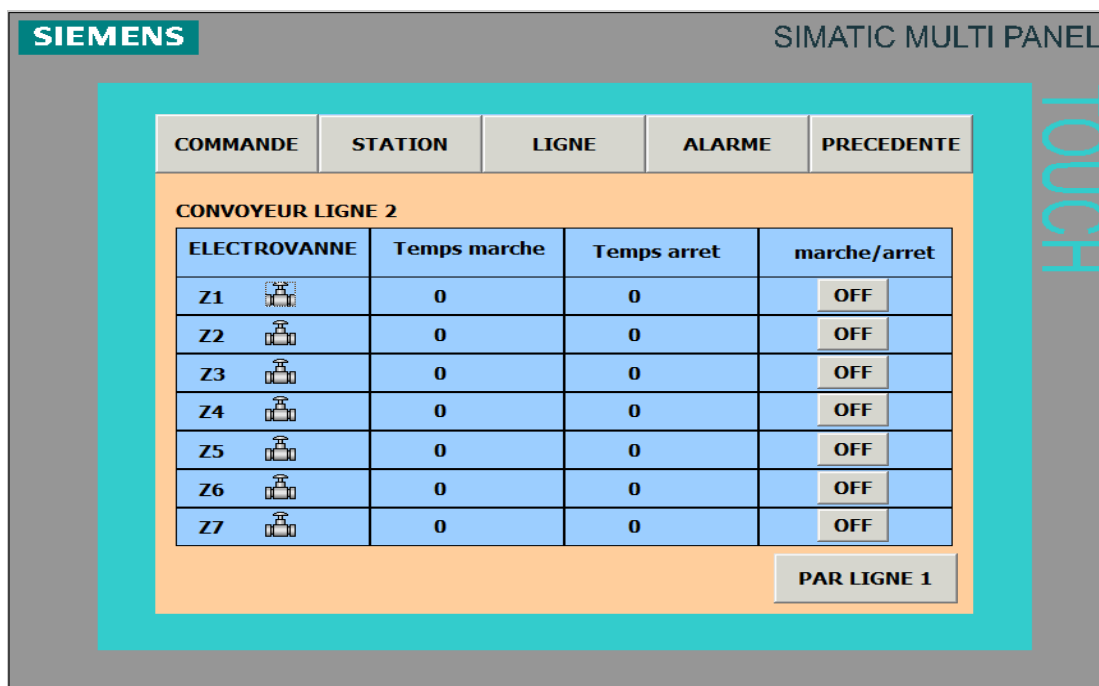


Figure V.12 : Vue PAR LIGNE 2.

i. Bouton ALARME :

Ce bouton permet d'accéder à la vue qui permet d'afficher, lors de la simulation, toutes les anomalies qui peuvent produire.

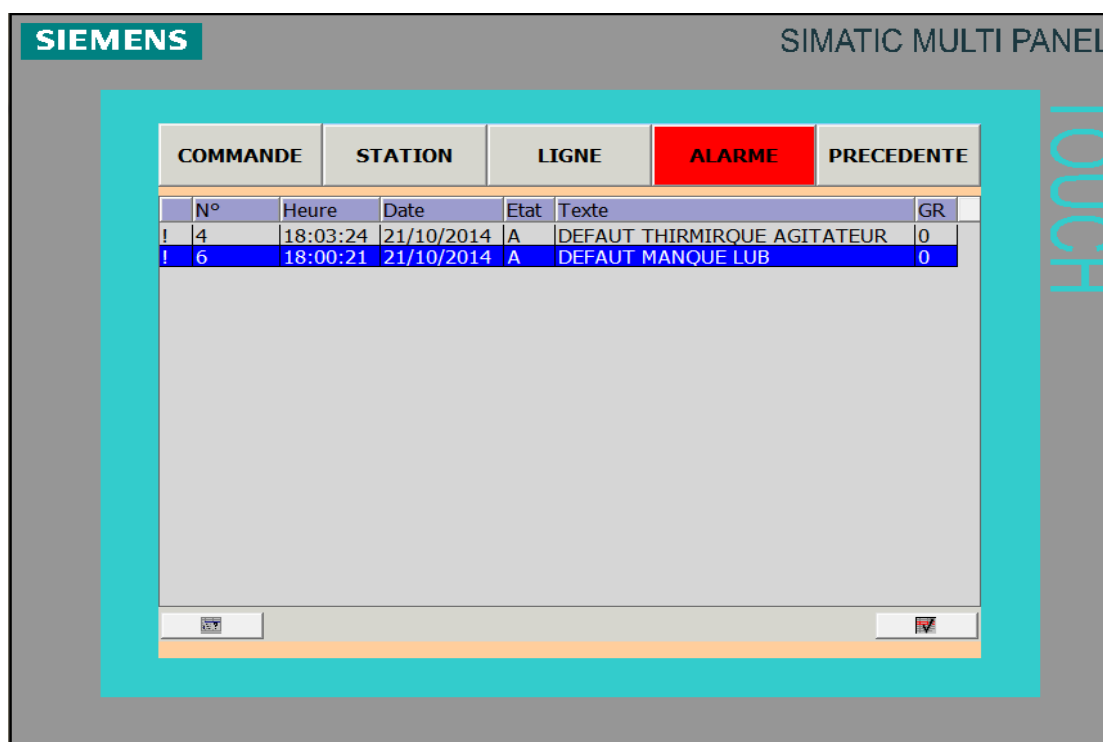


Figure V.13 : Vue ALARME.

j. Bouton PRECEDENT :

Ce bouton permet de revenir a la vue précédente.

Le schéma suivant représente les différentes vues de la plateforme de supervision que nous avons développé pour le système lubrification proposé

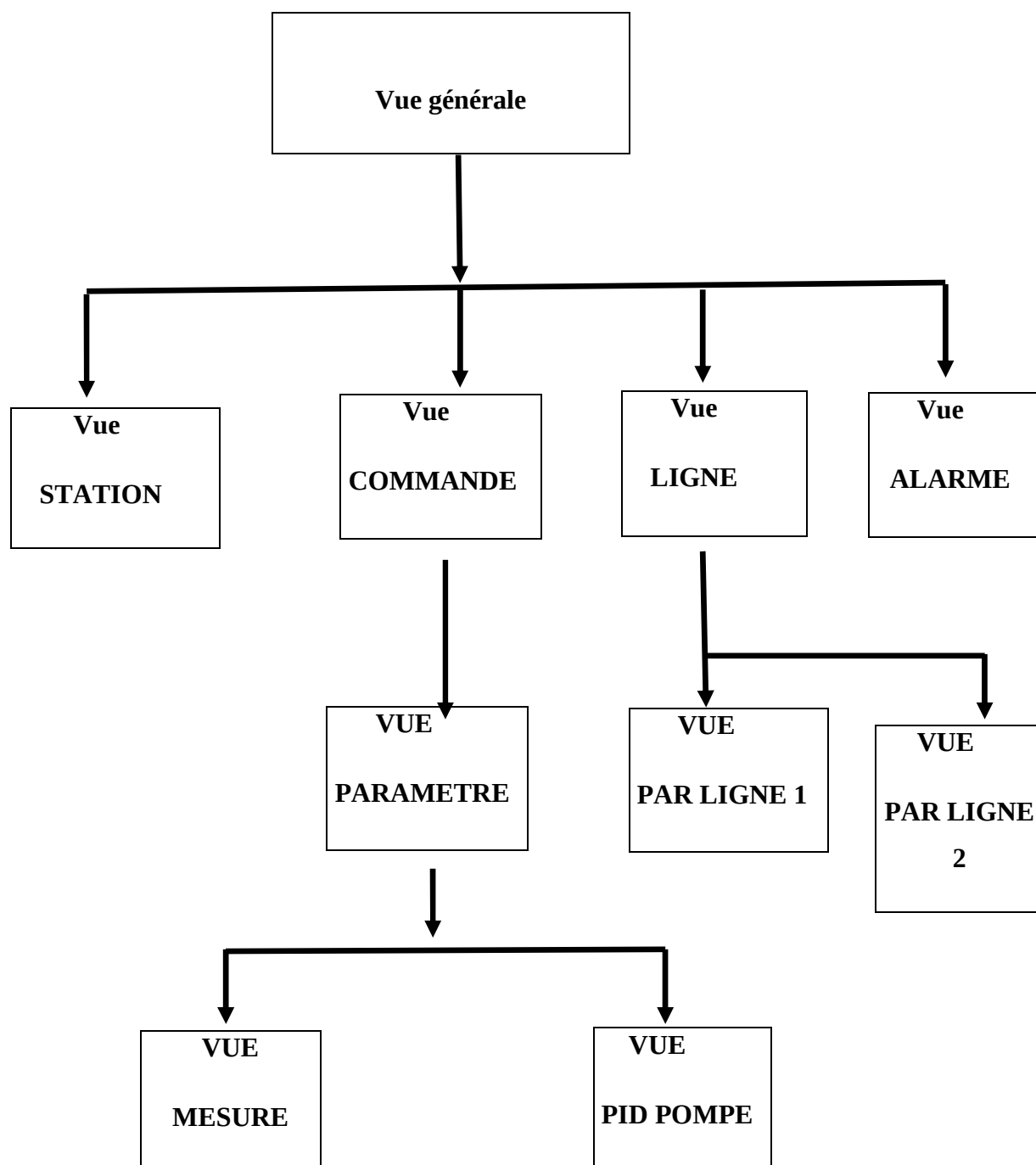


Figure V.14 : hiérarchie des différentes vues de la plateforme de supervision.

Après la présentation de différentes vues de la plate forme de supervision développée pour le système de lubrification proposé nous allons présenter quelques vues et séquences de simulation.

Avant la mise en marche du système, nous introduisons les différents paramètres comme suit :

- consigne niveau réservoir de préparation ;
- consigne agitateur ;
- consigne pompe ;
- paramètres présents dans la vue PARAMETRE ;
- paramètres de PID, les paramètres de la vue PAR LIGNE 1 et PAR LIGNE 2.

Après nous appuyons sur le bouton MARCHE pour démarrer le système ;

La visualisations des différents états des composants. La visualisation de certains états est donnée dans ce qui suit.

L'activation de l'électrovanne d'eau principale en exécutant la séquence suivante :

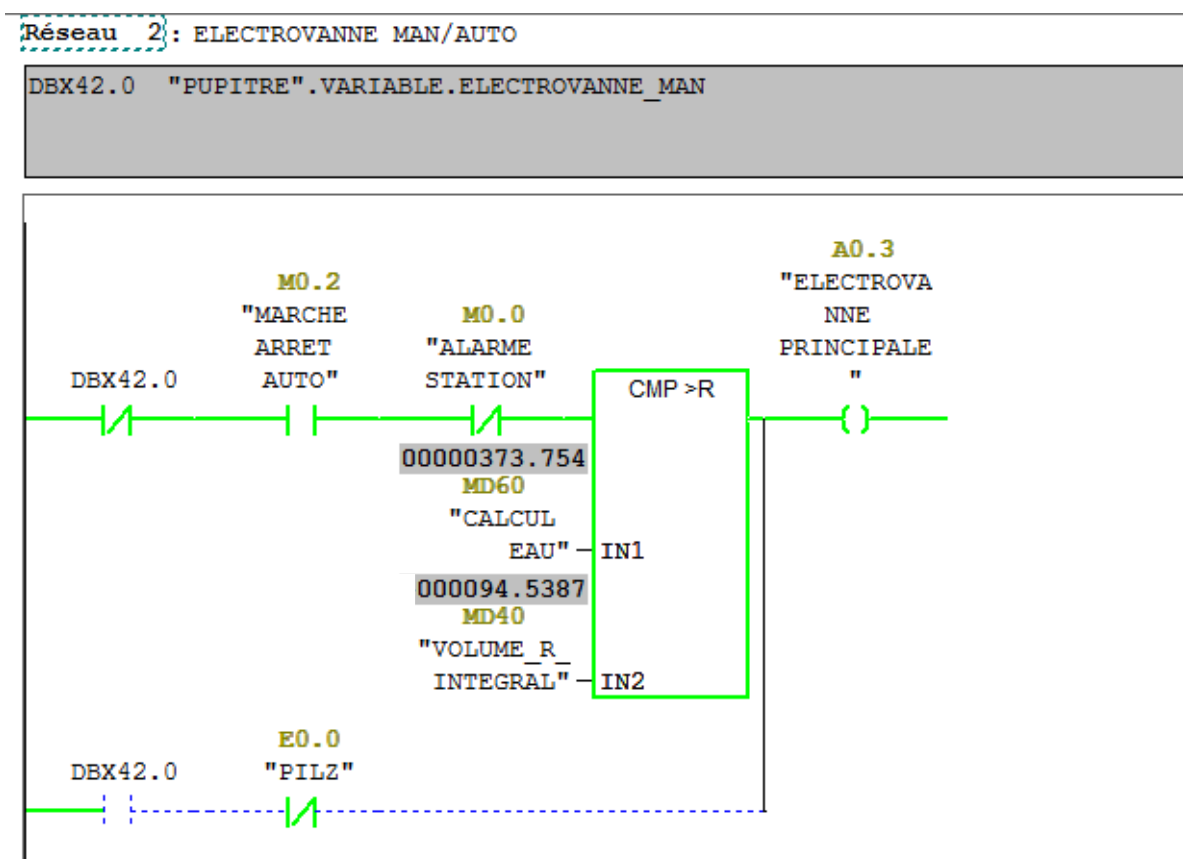


Figure V. 15: Séquence d'activation de l'électrovanne principale d'eau.

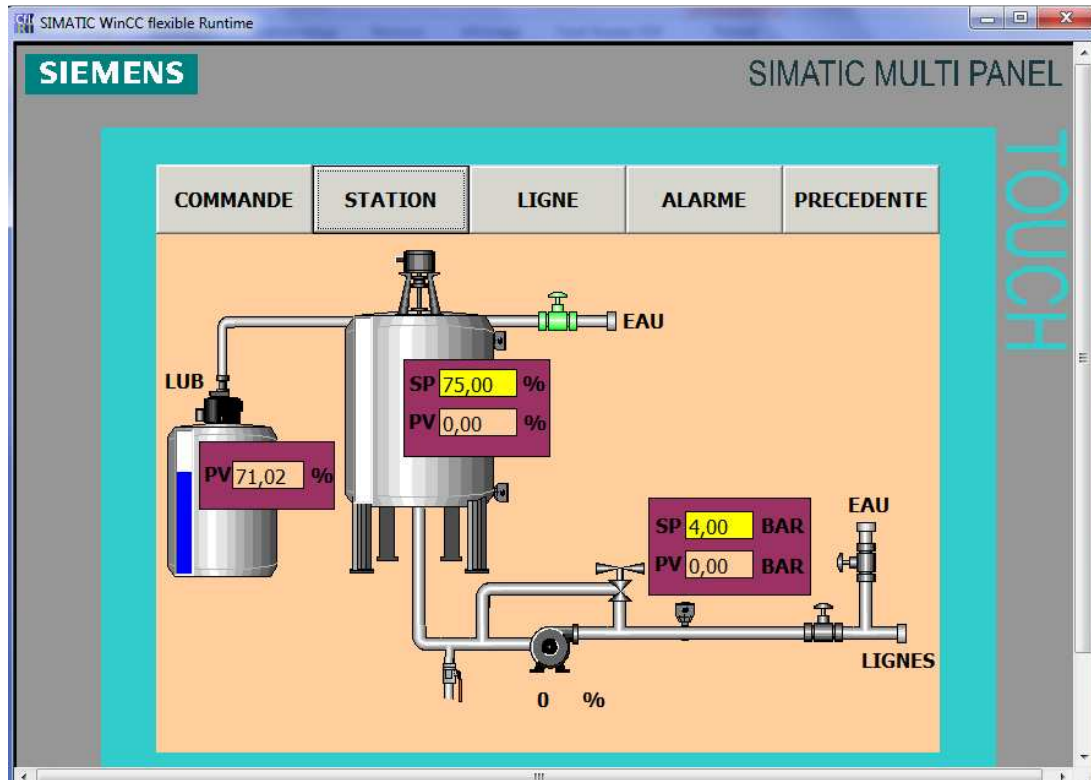


Figure V.16: Ouverture de l'électrovanne d'eau principale.

Après que la mesure de niveau d'eau dans le réservoir de préparation atteint la valeur (CONSIGNE -OFFSET) et toutes les conditions d'activation de l'agitateur sont satisfaites, ce dernier démarre comme la montre les figures suivantes et l'électrovanne d'eau principale toujours ouverte:

Réseau 3 : AGITATEUR MODE MAN/AUTO

DBX42.4 "PUPIRE".VARIABLE.Agitateur_MAN

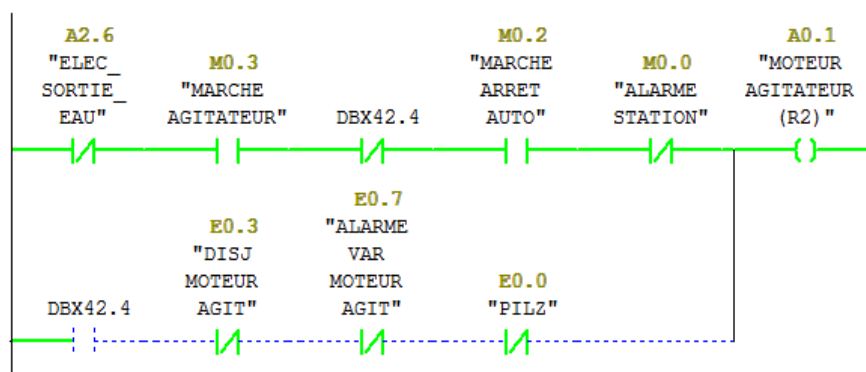


Figure V.17 : Séquence d'activation de l'agitateur.

Réseau 2: CONDITION DE MARCHE AGITATEUR

```

DBD30 "PUPIRE".VARIABLE.consigne
DBD78 "PUPIRE".VARIABLE.Offset

```

```

L   DBD   30
L   DBD   78
-R
L   "MESURE_PC_EAU_REELLE"      MD76
<=R
S   "MARCHE AGITATEUR"          M0.3
O   "CAP_NIV_BAS"               E0.2
O(
L   "MESURE_PC_EAU_REELLE"      MD76
L   2.500000e+000
)
<=R
R   "MARCHE AGITATEUR"          M0.3

```

Figure V.18 : Condition d'activation de l'agitateur.

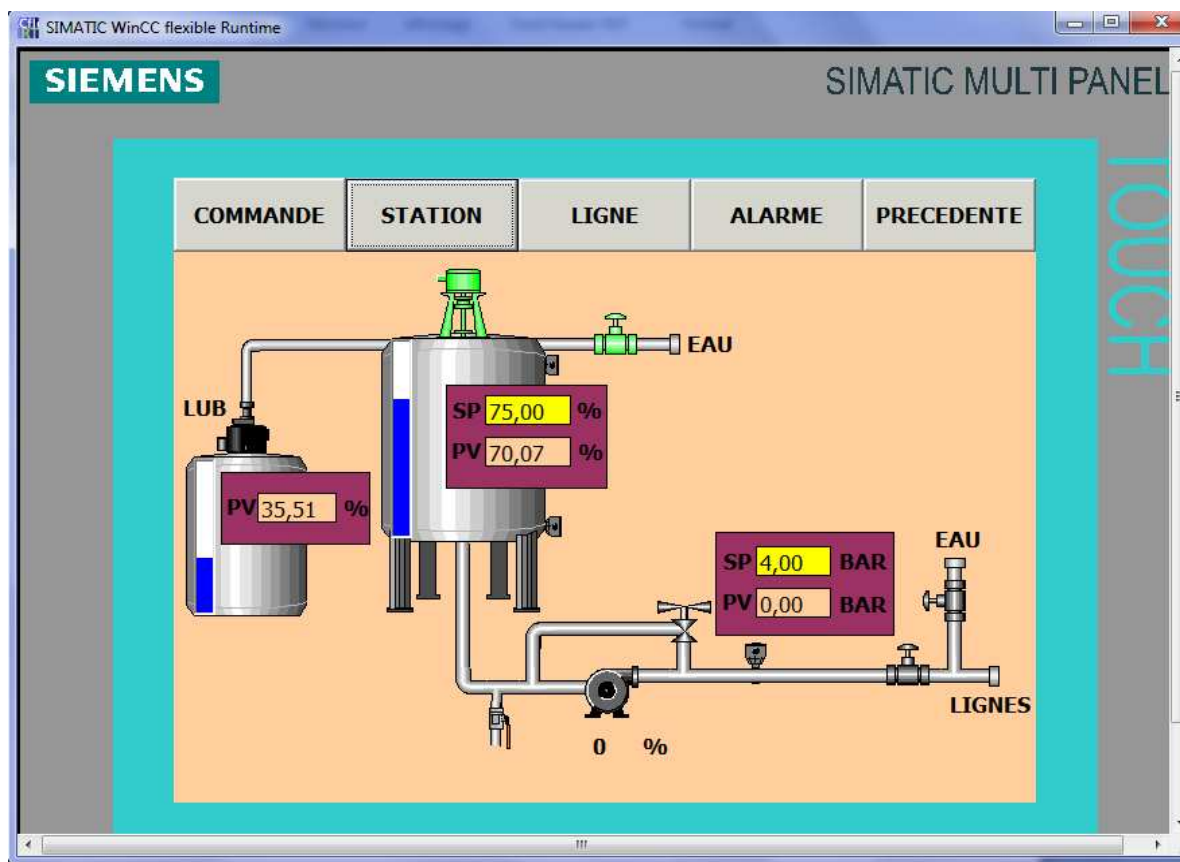


Figure IV.19: Démarrage de l'agitateur.

Après les calculs effectués par l'automate grâce aux équations programmées auparavant et la satisfaction des conditions d'activation de la pompe doseuse, cette pompe démarre, comme le montrent les figures suivantes :

Réseau 2: CALCUL LES IMPULSIONS

Commentaire :

```

UN  "ELECTROVANNE PRINCIPALE"  A0.3
U   "POMPE_DOSAGE"             A0.2
U   "CONTACTEUR POMPE LUB"      E0.5
U   "MEMENTO DE CADANCE 1HZ"    M100.5
FP  "FRONT M COMPTEUR"          M0.1
SPBN M001
L   "COMPTEUR"                  MD72
+   1
T   "COMPTEUR"                  MD72
M001: NOP 0
O   "BIT PREP"                  M3.3
FP  M 135.7
O
U   "ELECTROVANNE PRINCIPALE"  A0.3
SPBN M002
L   L#0
T   "COMPTEUR"                  MD72

```

Figure V.20: Calcul les impulsions.

Réseau 3: convertir les impulsions vers le volume

dbd48 "PUPITRE".VARIABLE.Ref_lub

```

L   "COMPTEUR"                  MD72
DTR
L   DBD 48
*R
T   "VOLUME REEL LUB"           MD16

```

Figure V.21: convertir les impulsions en volume.

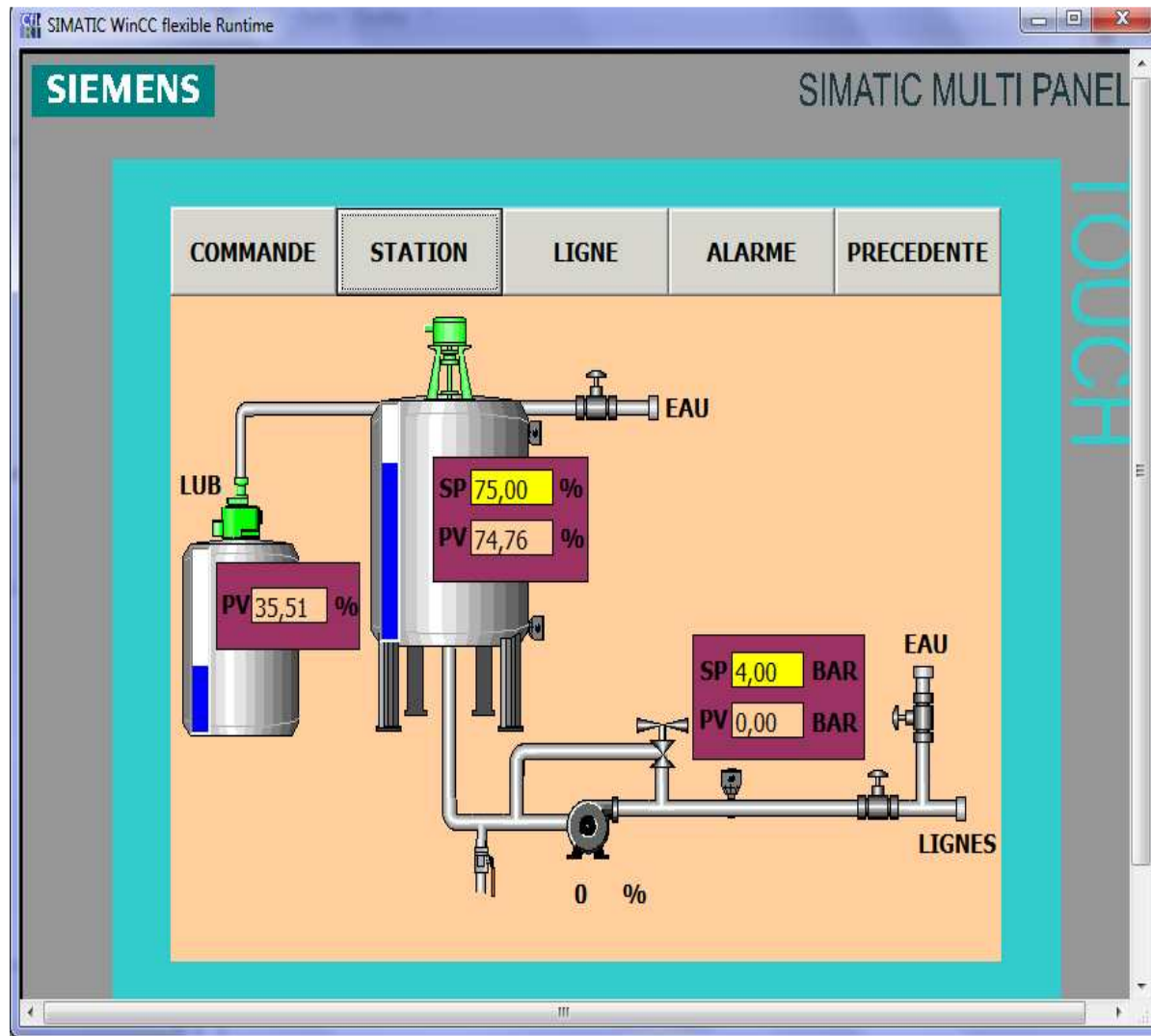


Figure V.22: Démarrage de la pompe doseuse.

Après que la pompe doseuse attient le nombre d'impulsions recommandés se désactive, la pompe d'envoi et l'électrovanne de sortie démarrent les figures suivantes présentes la séquence d'activation de la pompe d'envoi et l'électrovanne de sorite de mélange.

Réseau 2 : condition de demmarage pompe

Commentaire :

```

U      "MARCHE ARRET AUTO"      M0.2
U(
L      "COMPTEUR"                MD72
L      "COMPTAGE_MAX"            MD68
==D
)
U(
L      "COMPTAGE_MAX"            MD68
L      L#0
<>D
)
O(
L      DBD 30
L      "MESURE_PC_EAU_REELLE"    MD76
<=R
)
S      "DEMMARAGE_POMPE"        M0.5
ON     "MARCHE ARRET AUTO"      M0.2
O      "CAP_NIV_BAS"            E0.2
O(
L      "MESURE_PC_EAU_REELLE"    MD76
L      2.500000e+000
)
<=R
R      "DEMMARAGE_POMPE"        M0.5

```

Figure V.23: Conditions d'activation de la pompe d'envoi.

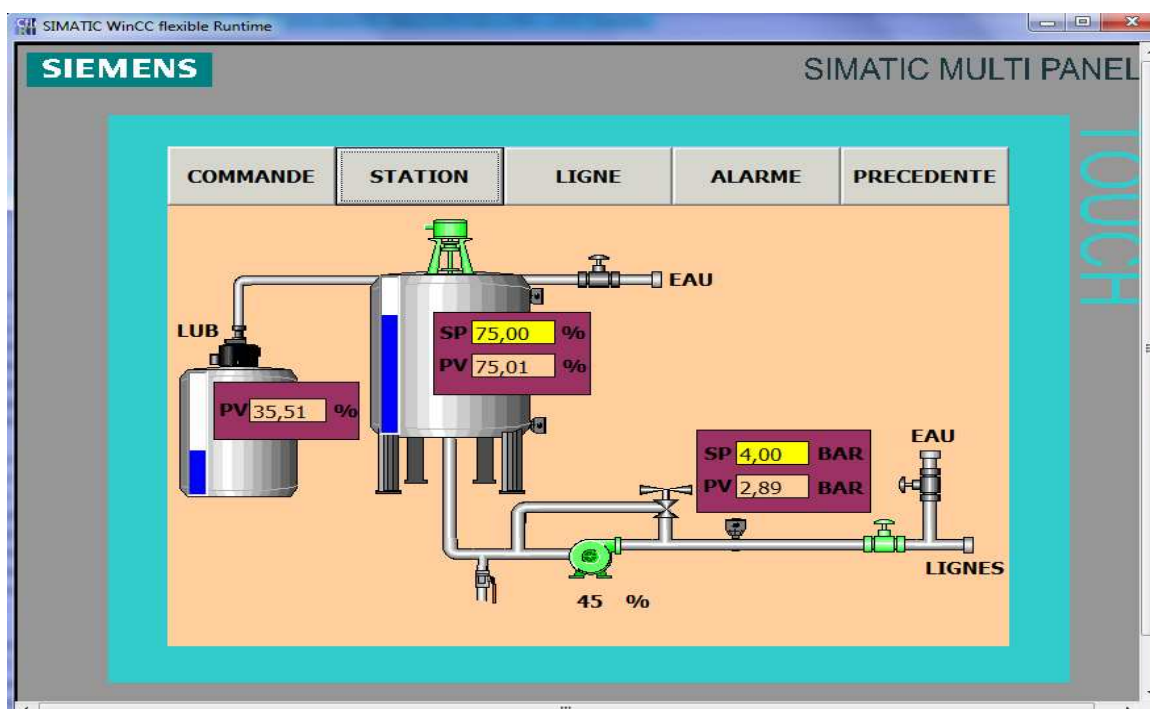


Figure V.24 : Démarrage de la pompe d'envoi.

Remarque : nous pouvons activer les actionneurs en mode manuelle via le pupitre.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons réalisé les vues de contrôle, commande et de supervision du système de lubrification proposé qui nous permettent de suivre l'évolution du procédé en temps réel.

Nous avons constaté que le logiciel de supervision Win CC Flexible 2008 est très riche en options, très puissant dans les solutions globales d'automatisation car ce logiciel assure un flux continu d'informations. Ses composants conviviaux permettent d'intégrer sans problème les applications dont nous avons besoin, il combine entre l'architecture moderne des applications Windows et la simplicité du logiciel de conception graphique et il intègre tous les composants nécessaires aux tâches de visualisation et de pilotage. Donc il suffit d'imaginer le design de l'installation et tous les effets d'animation qui seront nécessaires pour bien apporter l'état réel de l'installation à l'opérateur avec plus d'information à partir des messages configurés et l'attribution des couleurs différentes pour les états différents des objets.

Grace au logiciel de visualisation qu'il possède nous à permet de contrôler et commander facilement et avec clarté toutes les opérations d'automatisation de système de lubrification proposé.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail que nous avons réalisé au sein de l'unité de production d'eau minérale Lalla Khedidja de groupe agro-alimentaire CEVITAL, dans le cadre de notre sujet de fin d'études, nous a permis de découvrir la réalité du monde industriel, d'enrichir nos connaissances sur le plan pratique, dans le domaine d'automatique et les autres domaines.

Notre contribution principale est le fait que nous avons réduit la complexité du programme en programmant avec le langage LIST.

Notre travail s'est porté en premier lieu sur les systèmes automatisés de production. Ensuite l'étude du système de lubrification mise en place et la description du système proposé.

Après la description des deux systèmes, nous avons présenté le fonctionnement du système proposé par un organigramme et des équations mathématiques. Ainsi la solution programmable développée avec le logiciel Step7 et la simulation avec le simulateur S7-PLCSIM.

Ensuite, nous avons fait une étude des différents éléments constituant l'armoire électrique et leurs branchement avec le logiciel XRelais.

A la fin, nous avons élaboré une solution de la supervision avec le logiciel (WinCC flexible 2008) dont le but est de contrôler le déroulement de processus par l'intermédiaire de graphismes et de schémas en temps réels. Il est donc facile de repérer, en cas de panne, un élément défectueux parmi les capteurs, actionneurs et pré-actionneurs. Ainsi l'opérateur peut intervenir et prendre les décisions appropriées pour remédier aux défauts survenus en temps minimal.

Ce travail nous a permis de mettre en application nos connaissances et aptitudes recueillies pendant notre cursus d'études dans le domaine professionnel. Après les différentes étapes de réalisation de ce projet, nous avons appréhendé la réalité du terrain.

Comme perspective, il est intéressant de mettre en pratique et en réalisation cette solution.

Bibliographie

Bibliographie :

- [1] : Gui Benchimol, Christian Verlinde, Georges Rosta, « Méthodes d'automatisation industrielle », Edition HERMES Flachat, 1991, 154p.
- [2] : IR.Ir.H.LECOCQ LESAUTOMATE PROGRAMMABLE Tome I« caractéristique méthodologie et de programmation ».université LIEGE.
- [3] : Pierre Duysinx Geoffray Hutsemekers Henri Lecocq « Introduction à la Programmation des Automates et des Robots » université LIEGE. Année académique 2009.
- [4] : Documentation SIEMENS AG 2009.
- [5] : Bacem JRAD « Système Automatisé » Version 2011-2012.
- [6] : Documentation SIEMENS AG 2011 « Maintenance PROFIBUS DP ».
- [7] : Amine ABERKANE « Centralisation des plateformes de supervision des chaînes de production automatisées » mémoire magister université de Boumardes. Année 2011.
- [8] : Georges Asch et collaborateurs, « Les capteurs en instrumentation industrielle ». Edition Dunod 1999.
- [9]: DOSATRON INTERNATIONAL S.A NT / 05 /04/07.
- [10] : Jacques Marie Broust « Appareillages et Installation Electrique Industrielle ». Année 2013.
- [11]: VLT 2800 Danfoss MG.20.B6.04 .
- [12]: Alain Charbonnel « Le moteur asynchrone triphasé ».année 2010

Annexe

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques

Auteur :

Commentaire :

Date de création : 09/11/2014 19:52:13

Dernière modification : 02/11/2014 11:44:55

Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques

Nombre de mnémoniques : 193/193

Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	AFFICHAGE ALARME	DB 10	DB 10	
	AFFICHAGE PIPUTRE	DB 8	DB 8	
	AFFICHAGE PUPITRE	FC 15	FC 15	
	AGITATEUR	FC 4	FC 4	
	ALARM_LUB	M 0.4	BOOL	
	ALARME STATION	M 0.0	BOOL	
	ALARME VAR MOTEUR AGIT	E 0.7	BOOL	
	ALARME VAR POMPE	E 0.6	BOOL	
	ALINHADOR_1	E 2.4	BOOL	
	ALINHADOR_2	E 3.4	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z1	M 13.0	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z2	M 13.2	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z3	M 13.4	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z4	M 13.6	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z5	M 14.0	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z6	M 14.2	BOOL	
	BIT ARRET CONV1 Z7	M 14.4	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z1	M 14.6	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z2	M 15.0	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z3	M 15.2	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z4	M 15.4	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z5	M 15.6	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z6	M 101.0	BOOL	
	BIT ARRET CONV2 Z7	M 101.2	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 6	M 14.1	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z1	M 12.7	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z2	M 13.1	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z3	M 13.3	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z4	M 13.5	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z5	M 13.7	BOOL	
	BIT MARCHE CONV1 Z7	M 14.3	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 6	M 15.7	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z1	M 14.5	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z2	M 14.7	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z3	M 15.1	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z4	M 15.3	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z5	M 15.5	BOOL	
	BIT MARCHE CONV2 Z7	M 101.1	BOOL	
	BIT PREP	M 3.3	BOOL	
	BIT_TJR_UN	M 1.1	BOOL	
	BIT_TJR_ZERO	M 1.0	BOOL	
	BLOC AFFICHAGE PUPITRE	FC 16	FC 16	
	BLOC REGULATEUR	DB 7	DB 7	
	CALCUL	M 0.6	BOOL	
	CALCUL EAU	MD 60	REAL	
	CALCUL EAU LUB	FC 10	FC 10	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	CALCUL LUB	MD 64	REAL	
	CAP_NIV_BAS	E 0.2	BOOL	
	CAP_NIV_HAUT	E 1.0	BOOL	
	Commande_Pupitre_Conv_1	DB 4	DB 4	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z1	MW 120	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z2	MW 122	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z3	MW 124	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z4	MW 126	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z5	MW 128	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z6	MW 130	INT	
	COMP TEMPS ARR CONV2 Z7	MW 132	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z1	MW 106	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z2	MW 108	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z3	MW 110	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z4	MW 112	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z5	MW 114	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z6	MW 116	INT	
	COMP TEMPS MAR CONV2 Z7	MW 118	INT	
	COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
	COMPTAGE_MAX	MD 68	DINT	
	COMPTEUR	MD 72	DINT	
	COMPTEUR_TEMPS_Z1	MW 134	INT	
	CONDITION MARCHÉ_ARRET	FC 11	FC 11	
	CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
	CONTACTEUR POMPE LUB	E 0.5	BOOL	
	CONV_1_DISPATCHER_1	E 2.2	BOOL	
	CONV_1_DISPATCHER_2	E 2.5	BOOL	
	CONV_1_FIFO_1	E 2.3	BOOL	
	CONV_1_FIFO_2	E 2.6	BOOL	
	CONV_1_OUT	E 2.0	BOOL	
	CONV_2_DISPATCHER_1	E 3.2	BOOL	
	CONV_2_DISPATCHER_2	E 3.5	BOOL	
	CONV_2_FIFO_1	E 3.3	BOOL	
	CONV_2_FIFO_2	E 3.6	BOOL	
	CONV_2_OUT	E 3.0	BOOL	
	CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	DEBIT_MOY	MD 36	REAL	
	DEBIT_R	MD 32	REAL	
	DEMMARAGE_POMPE	M 0.5	BOOL	
	DISJ MOTEUR AGIT	E 0.3	BOOL	
	DISJ POMPE	E 0.4	BOOL	
	ELEC_CONV_1_ALIGNEUR	A 1.0	BOOL	
	ELEC_CONV_1_DISPATCHER_1	A 0.6	BOOL	
	ELEC_CONV_1_DISPATCHER_2	A 1.1	BOOL	
	ELEC_CONV_1_FIFO_1	A 0.7	BOOL	
	ELEC_CONV_1_FIFO_2	A 1.2	BOOL	
	ELEC_CONV_1_HEUFT_1	A 0.5	BOOL	
	ELEC_CONV_1_OUT	A 0.4	BOOL	
	ELEC_CONV_2_ALIGNEUR	A 1.7	BOOL	
	ELEC_CONV_2_DISPATCHER_1	A 1.5	BOOL	
	ELEC_CONV_2_DISPATCHER_2	A 2.0	BOOL	
	ELEC_CONV_2_FIFO_1	A 1.6	BOOL	
	ELEC_CONV_2_FIFO_2	A 2.1	BOOL	
	ELEC_CONV_2_HEUFT	A 1.4	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	ELEC_CONV_2_OUT	A 1.3	BOOL	
	ELEC_SORTIE_EAU	A 2.6	BOOL	
	ELEC_SORTIE_MELANGE	A 2.5	BOOL	
	ELECTROVANNE_ZONNE	UDT 3	UDT 3	
	ELECTROVANNE PRINCIPALE	A 0.3	BOOL	
	ELECTROVANNE_EAU	FC 1	FC 1	
	ELECTROVANNES SORTIE	FC 6	FC 6	
	ENTREE ANALOGIQUE	FC 9	FC 9	
	ENTREE SORTIE	FC 14	FC 14	
	EQUATION BERNOULLI	FB 2	FB 2	
	EQUATION EAU LUB	FC 7	FC 7	
	EQUATION MOYENNE	FC 12	FC 12	
	EQUATION NUM_REEL_	FC 100	FC 100	
	EQUATION REEL_NUM	FC 103	FC 103	
	EQUATION REEL_PR=RGH	FC 101	FC 101	
	EQUATION_REEL_REEL	FC 102	FC 102	
	FONCTION ELECTROVANNE	FC 17	FC 17	
	FONCTION REGULATEUR	FC 13	FC 13	
	FREQ_POMPE	PAW 256	INT	
	FRONT M COMPTEUR	M 0.1	BOOL	
	HAUTEUR_EAU_REELLE	MD 28	REAL	
	HAUTEUR_LUB_REELLE	MD 84	REAL	
	HEUFT_1	E 2.1	BOOL	
	HEUFT_2	E 3.1	BOOL	
	INTEGRAL TRAPEZ	FB 1	FB 1	
	MAINT VIDANGE	M 135.1	BOOL	
	MAN_ON OFF ZONNE	UDT 5	UDT 5	
	MARCHE AGITATEUR	M 0.3	BOOL	
	MARCHE ARRET AUTO	M 0.2	BOOL	
	MARCHE ARRET CONV1	FC 18	FC 18	
	MARCHE ARRET CONV2	FC 19	FC 19	
	MARCHE VIDANGE	M 135.3	BOOL	
	MARCHE_ALARME	FC 8	FC 8	
	MEMENTO DE CADANCE 1HZ	M 100.5	BOOL	
	MESURE_PC_EAU_REELLE	MD 76	REAL	
	MESURE_PC_LUB_REELLE	MD 92	REAL	
	MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
	MOTEUR AGITATEUR (R2)	A 0.1	BOOL	
	ON_OFF_ELECTROVANNE	DB 11	DB 11	
	PAUSE	M 135.4	BOOL	
	PILZ	E 0.0	BOOL	
	POINTEUR MW144	MW 144	INT	
	POINTEUR MW20	MW 20	INT	
	POINTEUR MW22	MW 22	INT	
	POMPE	FC 3	FC 3	
	POMPE EAU_LUB (R1)	A 0.0	BOOL	
	POMPE_DOSAGE	A 0.2	BOOL	
	POMPE_LUB	FC 2	FC 2	
	PRESSION_BIDON_NUM	PEW 260	INT	
	PRESSION_EAU_REELLE	MD 24	REAL	
	PRESSION_LUB_REELLE	MD 80	REAL	
	PRESSION_POMPE_NUM	PEW 258	INT	
	PRESSION_POMPE_REELLE	MD 96	REAL	
	PRESSION_TANK_NUM	PEW 256	INT	
	PROG_ERR	OB 121	OB 121	Programming Error

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	PUPITRE	DB 1	DB 1	
	REARMEMENT	E 0.1	BOOL	
	REGULATEUR	UDT 2	UDT 2	
	REST CALCUL	M 135.6	BOOL	
	REST INTEGRAL	M 135.5	BOOL	
	SOMME EAU LUB	MD 52	REAL	
	SORTIE_MELANGE	FC 5	FC 5	
	SUB EAU LUB	MD 56	REAL	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z1	MW 136	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z2	MW 140	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z3	MW 146	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z4	MW 150	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z5	MW 154	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z6	MW 158	INT	
	TEMPS ARRET CONV 2 Z7	MW 162	INT	
	TEMPS ELEC CONV 2	FC 20	FC 20	
	TEMPS ELECTROVANNE	DB 9	DB 9	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z2	MW 138	INT	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z3	MW 142	INT	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z4	MW 148	INT	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z5	MW 152	INT	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z6	MW 156	INT	
	TEMPS MARCHÉ CONV 2 Z7	MW 160	INT	
	TEMPS ZONNE	UDT 4	UDT 4	
	VARIABLE_PUPITRE	UDT 1	UDT 1	
	VAT_1	VAT 1		
	VIDANGE	FC 21	FC 21	
	VITESSE_AGITATEUR	PAW 258	INT	
	VITESSE_DINT AGITATEUR	MD 44	DINT	
	VITESSE_INT AGITATEUR	MW 46	INT	
	VOLUME REEL LUB	MD 16	REAL	
	VOLUME_EAU_REELLE	MD 48	REAL	
	VOLUME_LUB_REELLE	MD 88	REAL	
	VOLUME_R_INTEGRAL	MD 40	REAL	
	VOYANT_BLUE	A 2.4	BOOL	
	VOYANT_ROUGE	A 2.3	BOOL	
	VOYANT_VERT	A 2.2	BOOL	