

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



Université Abderrahmane MIRA de Bejaia
Faculté de Technologie



Département de Génie Électrique

MÈMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en électrotechnique industrielle et
commande électrique*

THÈME

***Étude et redimensionnement d'une
armoie électrique pour gestion des
pompes et des bacs des huiles finies***

➤ Réalisé par :

Mr. TAHIR Mohamed

Mr. ABDELLI Fouad

➤ Encadré par :

Mm. BELHOUL Talit

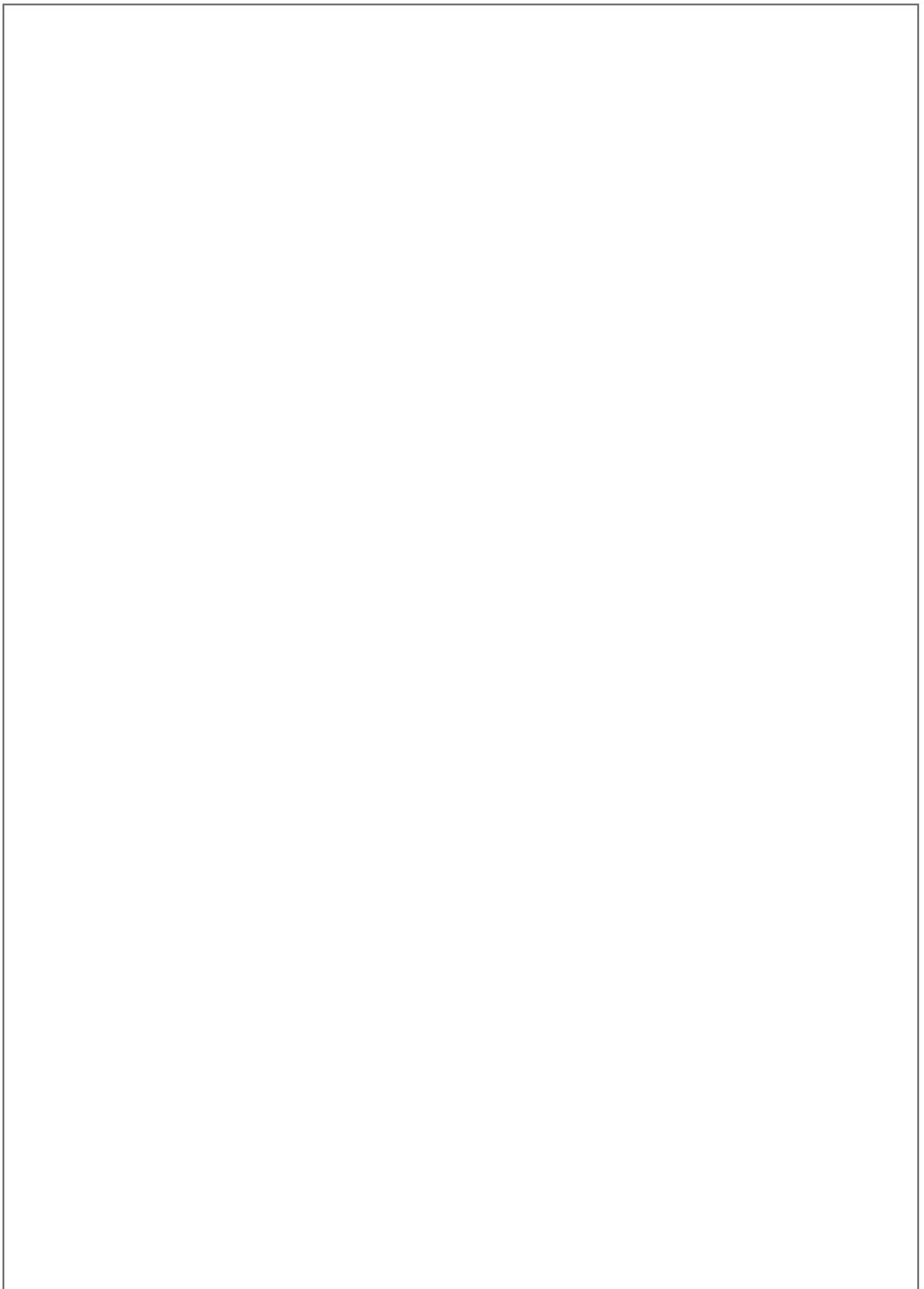
Mr. BOUCHALA Sofiane

➤ Examiné par :

Mr. A. Kasdi

Mr. A. Rahmani

Promotion 2023



Remerciements

Nous prend la plume pour exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à l'occasion de la finalisation de notre mémoire. En tout premier lieu, nous remercies le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés. Permis de mener à bien ce travail.

Ce parcours a été une aventure intellectuelle passionnante et enrichissante, et je souhaite exprimer ma reconnaissance envers toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation. Nous tenons à remercier aussi notre encadrante Mlle. Belhoule pour ses conseils et son suivi durant notre mémoire qui nous ont permis de réaliser ce modeste travail.

Nous tenons aussi à remercier notre promoteur Mr. BOUCHALA Sofiane et le co-promoteur Mr. Maouche Yazid pour les efforts qu'ils ont déployés, pour nous aider, conseiller durant toute la période de notre stage pratique. Nous remercions tous les enseignants qui ont participé à notre formation. Nous souhaitons

également exprimer notre gratitude envers nos amis et nos familles, pour leur soutien tout au long de cette aventure académique.

Nous tenons à remercier également tous les membres du jury qui ont accepté de juger notre travail et pour l'intérêt qu'ils sont porté à ce dernier.

Avec tout nos sincères remerciements.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres humains qui sont les plus chères dans ma vie

À Ma lumière, celle qui m'a donné la vie, l'amour, la tendresse et le courage, toi chère Maman que j'adore.

Celui qui m'a soutenu et guidé afin que je puisse arriver à cette étape de ma vie, toi cher père que j'aime.

Merci d'être à mes côtés pour votre présence, pour votre soutien, pour votre amour dévoué et pour votre encouragement.

A mes très chères sœurs Sonia et Zoulikha à qui je souhaite la réussite dans leur vie.

A mon frère Sami et mon beau-frère Hamza.

À ma grand-mère que j'aime et à la mémoire de mon grand-père. À mes très chers grands-parents maternels.

À toute ma famille paternelle et maternelle.

À mes chers amis : Tarek, Raouf, Toufik, fares, Ghilas, Hilal, Djuba.

À tous mes amis.

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

A.FOUAD
A.FOUAD

Dédicace

Je dédie cet humble travail avec grand amour, sincérité et fierté : A mes chers parents, source de tendresse De noblesse et d'affectation. A mes frères, mes sœurs en témoignage de la fraternité, Mes souhaits de bonheur de santé et du succès. Et à tous les membres de la famille. A tous mes enseignants et mes amis Et à tous qui compulse ce modeste travail.

TAHIR MOHAMED

Sommaire

[Sommaire](#)

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale	1
Préambule : Présentation de l'organisme d'accueil	2
1. Présentation de l'entreprise	2
2. historique	2
3. Différentes filiales de groupe Cevital	3
4. Organigramme du complexe CEVITAL	3
5. Présentation de l'unité conditionnement d'huile	5
6. Service conditionnement d'huile	5

Chapitre I : Généralité sur les installations électriques industrielles

Introduction.....	7
I.1 Structure.....	7
I.2 Sources d'énergie électrique	7
I.3 Réseau électrique.....	8
I.4 Types de réseaux électriques	8
I.4.1 Réseaux de transport et d'interconnexion	8
I.4.2 Réseaux de répartition	8
I.4.3 Réseaux de distribution	8
I.4.3.1 Réseaux de distribution à basse tension BT (230 / 400 V)	8
Alimentation des tableaux BT avec une seule source d'alimentation	9
Alimentation des tableaux BT par une double alimentation sans couplage	9
I.4.3.2 Réseaux de distribution à moyenne tension MT (30 et 10 kV le plus répandu)	9
I.5 Constitution des installations électriques.....	9
I.5.1 Circuit de commande	9
I.5.2 Circuit de puissance	10
I.6 Armoire de commande BT station de pompage avec démarreur progressif 15 KW à 630 KW.....	10
I.6.1 Composition.....	10
I.6.2 Caractéristiques électriques.....	11
I.7 Fonctions de base de l'appareillage électrique.....	11
I.7.1 Sectionnement.....	11
I.7.2 Commande	11
I.6.3 Protection	11
I.8 Défauts dans une installation électrique	12
I.8.1 Définition	12
I.8.2 Défauts	12
I.8.3 Classement des défauts	12

I.9 Différents types de protections	14
I.9.1 Protections ampèremétriques	14
I.9.2 Protections voltométriques	14
I.9.3 Protections directionnelles	14
I.9.4 Protections wattométriques	14
I.9.5 Protections différentielles	14
I.9.6 Protections de masse	15
I.10. Différents appareillages de protection	15
I.10.1 Disjoncteur	15
I.10.2 Sectionneur	15
I.10.3 Interrupteur sectionneur	16
I.10.4 Fusible	16
I.10.5 Relais thermique	17
I.11 Calcul d'une installation industrielle	18
I.12 Puissance d'une installation industrielle	18
I.13 Groupe électrogène	18
Conclusion.....	19

Chapitre II : Présentation de l'installation actuelle

Introduction	20
II.1. Unité de conditionnement d'huile	20
II.2. Etapes de conditionnement d'huile	20
II.3. Chaîne de production	21
II.3.1. Présentation des différentes lignes de conditionnement d'huile	21
II.3.2. Présentation des machines	21
II.4. Circuit d'huile unité CDH	26
II.5. Soutirage d'huile	27
II.5.1. Bacs	27
II.5.2. Groupe Motopompe	27
II.5.3. Caractéristiques des motopompes	28
II.5.4. Vanne manuelle	29
II.5.5. Echangeurs a plaque	29
II.6 Armoire électrique	30
II.6.1 Description de l'armoire électrique	30
II.7. Problématique ainsi que la solution	33
II.7.1. Problématique	33
II.7.2. Solution	33
Conclusion	33

Chapitre III : Étude et redimensionnement de l'installation

Introduction	32
III.1 Bilan de puissance	32
III.1.1 Puissance utile P_n (La puissance installée)	32
III.1.2 Puissance d'utilisation P_u	32
III.1.3 Identification des différents circuits de la nouvelle installation	34
III.2 Calcul de la puissance installée	35

III.3 Calcul de la puissance d'utilisation	35
III.4 Détermination de la puissance à prévoir.....	36
III.5 Dimensionnement et choix des éléments de l'installation.....	37
III.5.1 Détermination des courants influençant sur la section.....	37
III.5.2 Calcul de la section selon l'échauffement S_j	37
III.5.3 Calcul de la section selon la chute de tension S_z	39
III.6 Calcul des courants de court-circuit	40
III.6.1 Méthode générale de calcul des courants de court-circuit.....	40
III.6.2 Vérification des contraintes thermiques des conducteurs.....	43
III.7 Détermination des caractéristiques du disjoncteur.....	44
III.8 Protection électrique.....	45
III.8.1 Dimensionnement et choix des disjoncteurs de protection	45
III.8.2 Dimensionnement et choix des contacteurs	46
III.9 Vanne automatique.....	46
III.9.1 Définition	46
III.9.2 Description d'une vanne automatique	46
III.9.3 Différents types de vannes	47
III.9.4 Différents clapets de vannes automatiques	47
III.9.5 Dimensionnement des vannes automatiques	48
III.10 Comparaison	51
Conclusion	51

Chapitre V : Programmation

Introduction.....	52
V.1 Automatisation.....	52
V.1.1 Objectif de l'automatisation	53
V.2 Généralités sur les automates programmables.....	53
V.3 Présentation de l'automate S7 – 300.....	53
V.4 Création du programme d'automatisation de système.....	53
V.4.1 logiciel S7 TIA portal 15.1.....	54
V.4.2 SIMATIC Step 7.....	54
V.5 Présentation du système à étudier.....	54
V.5.1 Câblage électrique de la partie puissance	57
V.6 Câblage électrique de la partie faible puissance.....	57
V.6.1 Capteurs	57
V.6.2 Pré-actionneurs (Relais électrique).....	57
V.6.3 Automate (API)	57
V.7 Cahier de charge.....	57
V.8 Analyse fonctionnelle par Grafcet	59
V.8.1 La nomenclature utilisée.....	59
V.8.2 Grafcet	61
V.9. Réalisation du Programme	62
V.9.1. Création d'un projet dans TIA PORTAL V15.1	62

V.9.2. Configuration du matériel	62
V.9.3. Tableau des variables	63
V.10. Programmation et blocs	64
V.10.1 Bloc d'organisation «OB»	64
V.10.2 Blocs fonction «FC»	66
A. Bloc « FC1».....	66
B. Bloc « FC2».....	70
C. Bloc « FC3».....	75
V.11. Supervision.....	77
V.11.1 Objectif de la supervision.....	77
V.12 Interface homme machine IHM	77
V.12.1 Etapes de réalisation de l'interface homme-machine	77
V.12.2 Création de l'IHM	77
V.12.3 Choix de l'interface IHM	78
V.13. Etablissement d'une liaison directe	78
V.14. Variables IHM	79
V.14.1 Table des variables IHM	79
V.15 Création des vues	80
V.15.1. Création de vue principale	80
V.15.2. Configuration des électrovannes	82
V.15.3. Configuration des motopompes	82
V.15.4. Configuration des boutons	83
V.16. Compilation et simulation	83
Conclusion	85

Conclusion générale

Bibliographie

Annexe

Liste des figures

Liste des figures

Figure.I.1: Structure d'une installation industrielle	7
Figure I.2 : Disjoncteurs et son symbole	15
Figure I.3 : Sectionneur et son symbole	16
Figure I.4: interrupteur sectionneur et son symbole	16
Figure I.5 : Cartouche fusible cylindrique et à couteaux et son Symbole	17
Figure I.6 : Éléments du relais thermique	17
Figure I.7 : Symbole d'un relais thermique	18
Figure I.8: Groupe électrogène	19
Figure II.1 : Etapes de conditionnement des huiles Cevital.....	21
Figure II.2 : Différentes lignes de production d'huile	21
Figure II.3 : Souffleuse.....	22
Figure II.4 : Remplisseuse.....	22
Figure II.6 : Poseuse poignée.....	23
Figure II.6 : Etiqueteuse.....	23
Figure II.7 : Dateur	24
Figure II.8 : Fardeleuse.....	24
Figure II.9 : Palettiseur.....	25
Figure II.10 : Banderoleuse.....	25
Figure.II.11: Circuit de conditionnement d'huile.....	26
Figure II.12: Bacs stockage d'huile	27
Figure II.13 : Groupe Motopompe	28
Figure II.14: vanne manuelle.....	28
Figure II.15 : Echangeurs a plaque	29
Figure II.16 : Disjoncteur principale	30
Figure II.17: Répartiteur	31
Figure II.18: Variateur de vitesse	31
Figure II.19: Modules d'un API S7-300	32
Figure II.20: Transformateur	32
Figure III.1: Vanne automatique	47
Figure III.2 : vanne Meca-inoX.....	48
Figure III.3 : indicateur de position de la vanne.....	49
Figure V.1 : Structure d'un système automatisé	52
Figure V.2 : Représentation d'un automate programmable industriel	53
Figure V.3a : Schéma électrique de puissance	55
Figure V.3b : Schéma électrique de commande	56
Figure V.4 : l'ouverture de projet	62
Figure V.5 : Configuration de l'automateS7-300	63
Figure V.6 : tableau des variables	64
Figure V.7 : Bloc d'organisation	65
Figure V.8 : Schéma contact de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe N°1	65
Figure V.9 : Schéma contact de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe N°2	65
Figure V.10 : Schéma contact de la motopompe de secours N°2	66
Figure V.11 : Blocs FC	66
Figure V.12 : Mise en marche et l'arrêt de la motopompe 1	66
Figure V.13 : Mise en marche de transmetteur de niveau N°1	67
Figure V.14 : Fonctionnement de transmetteur de niveau N°1	67

Liste des figures

Figure V.15 : Mise en marche de la motopompe N°1 et le fonctionnement des vannes	68
Figure V.16 : L'intervalle et la consigne de décélération de la motopompe N°1	68
Figure V.17 : La consigne d'arrêt de la motopompe N°1	69
Figure V.18 : Condition de déclenchement de l'alarme primaire (Alarme P1)	69
Figure V.19 : Condition de déclenchement de l'alarme 1	70
Figure V.20 : représente le réseau de marche et arrêt de motopompe 2	71
Figure V.21 : Mise en marche de transmetteur de niveau N°2	71
Figure V.22 : Fonctionnement de transmetteur de niveau N°2	72
Figure V.23 : Mise en marche de la motopompe N°2 et le fonctionnement des vannes	73
Figure V.24 : L'intervalle et la consigne de décélération de la motopompe N°2	73
Figure V.25 : Consigne d'arrêt de la motopompe N°2	73
Figure V.26 : Condition de déclenchement de l'alarme primaire (Alarme P2)	74
Figure V.27 : Condition de déclenchement de l'alarme 2	74
Figure V.28 : Motopompe de secours N°1	75
Figure V.29 : Mise en marche et l'arrêt de la motopompe 1	75
Figure V.30 : Mise en marche de la motopompe de secours N°1	76
Figure V.30 : Mise en marche de la motopompe de secours N°1	76
Figure V.31 : l'IHM HMI_1 [TP1500 Comfort]	78
Figure V.32 : Liaison MPI établie entre CPU et IHM	79
Figure V.33 : Variables IHM	79
Figure V.34 : Vue principale	80
Figure V.35 : Animation d'électrovanne de charge	82
Figure V.36 : Animation de la motopompe	82
Figure V.37 : Configuration du bouton de mise en marche de motopompe 1	83
Figure V.38 : Interface de simulation PLCSIM	84
Figure V.39 : simulation et supervision	85

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Caractéristiques d'une armoire à un démarrage progressif.....	11
Tableau II.1 : Caractéristiques des motopompes.....	28
Tableau III.1 : Facteur d'utilisation	33
Tableau III.2 : Facteur de simultanéité selon le nombre de récepteurs.....	33
Tableau III.3 : Identification des différents circuits électriques du site.....	34
Tableau III.4 : Bilan de puissance installée.....	35
Tableau III.5 : Bilan de la puissance d'utilisation.....	36
Tableau III.6 : Bilan de la puissance d'utilisation.....	36
Tableau III.7 : la section des câbles selon l'échauffement.....	38
Tableau III.8 : la section des câbles selon la chute de tension.....	40
Tableau III.9 : Le courant de court-circuit.....	42
Tableau III.10 : Valeurs du coefficient K	43
Tableau III.11 : la section convenable (choisi).....	44
Tableau III.12 : Types des disjoncteurs.....	45
Tableau III.13 : Types des contacteurs.....	46
Tableau V.1 : Différents boutons existents dans la vue principale.....	81
Tableau V.2 : Représentation des éléments des vues.....	82

Liste des abréviations

Liste des abréviations

TGBT : table générale de base tension

ASI : source sans interruption

IHM : interface homme machine

JB 1 : jeux de barre 1

JB 2 : jeux de barre 2

IHM : interface homme machine

API : automate programmable industrielle

CPU : unité de calcul ou processeur (Central Processing Unit)

CDH : conditionnement d'huile

MPI : interface multipoint

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande des étapes et Transitions

DC_M : déclencher les motopompes

AR_M : arrêt des motopompes

DC_MS1 : déclencher la motopompe de secours 1

AR_MS1 : arrêt de motopompe de secours 1

DC_MS2 : déclencher la motopompe de secours 2

AR_MS2 : arrêt de motopompe de secours 2

DC_MS3 : déclencher la motopompe de secours 3

AR_MS3 : arrêt de motopompe de secours 3

Mm_P2L : mise en marche motopompe ligne 2L

Mm_PL9000b : mise en marche motopompe ligne 9000b/L

Mm_P1.8L : mise en marche motopompe ligne 1.8L

Mm_P4LB : mise en marche motopompe ligne 4LB

Mm_P1L : mise en marche motopompe ligne 1L

Mm_PLSACMI : mise en marche motopompe ligne SACMI

AR_UN_D2P : L'arrêt de l'un des deux motopompes

AR_M2L : arrêt motopompe ligne 2L

AR_ML9000B/h : arrêt motopompe ligne 9000b/h

AR_M1.8L : arrêt motopompe ligne 1.8L

AR_M4LB : arrêt motopompe ligne 4LB

AR_M1L : arrêt motopompe ligne 1L

AR_MLSCM : arrêt motopompe ligne SACMI

MP_EM : la motopompe en marche

MP_AR : motopompe arrêté

MP_DC : motopompe déclenché

MP_EN_MR : motopompe en marche

FL_VER : filtre vérifié

MS1_EN_MR : Moteur de secours 1 en marche

MS2_EN_MR : Moteur de secours 2 en marche

MS3_EN_MR : Moteur de secours 3 en marche

Introduction générale

Introduction générale

Depuis la révolution industrielle, le recours aux machines ne cesse de croître dans tous les domaines l'aéronautique, l'agroalimentaire, pharmaceutique ou autre. Cela a permis aux entreprises de survivre et d'assurer leurs services auprès de leurs clients. Mais, aujourd'hui, il n'est plus question d'investir dans l'industrie sans l'intégration de l'automatisation. Ce développement industriel de la commande qui consiste à automatiser les unités de travail est le seul outil efficace qui permet aux entreprises de faire face à la croissance des exigences qualitatives, industrielles, environnementales et concurrentielles.

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en électrotechnique et la rédaction de notre mémoire de fin d'études, nous avons opté à la réalisation d'un stage pratique au sein de l'entreprise agroalimentaire Cevital.

L'unité de conditionnement d'huile d'entreprise Cevital est dotée d'une station des bacs et des motopompes principales et autres de secours pour pomper l'huile aux remplisseuses des lignes. Dans cette unité on remarque l'existence d'une installation, qui ne répond pas aux normes, de l'armoire qui commande la mise en marche et la mise en arrêt des motopompes ainsi que des vannes non-automatiques.

L'objectif de notre travail est de mener une étude sur cette installation et sur le redimensionnement de l'armoire électrique ainsi que l'automatisation des vannes. Le but de tout cela, est d'améliorer, alimenter, protéger et contrôler l'équipement du conditionnement d'huile.

- Dans le premier chapitre nous allons aborder des généralités sur l'installation industrielle électrique et nous avons, également, identifié les différents défauts électriques ainsi que les différents types de protection.
- Dans le deuxième chapitre nous présenterons le complexe CEVITAL, son évolution à travers les années, son organigramme ainsi que ces différents objectifs et ces activités industrielles. Aussi, nous avons présenté l'installation actuelle de l'unité de conditionnement d'huile, et une description de la problématique et la présentation de la solution proposée.

- Dans le troisième chapitre nous allons procéder au calcul du bilan de puissance et le choix des dispositifs de protections adéquats pour l'installation et les vannes automatiques, ainsi que les sections des câbles.
- Dans le dernier chapitre nous établirons le schéma de puissance et de commande des pompes principales ainsi que les pompes de secours et le Grafcet, autrement la simulation sous logiciel TIA PORTAL 15.1 ;

Nous finaliserons notre mémoire par une conclusion générale qui résume les différents choix et résultats de notre redimensionnement de l'armoire électrique.

Présentation de l'organisme d'accueil

Présentation de l'organisme d'accueil

Préambule : Présentation de l'organisme d'accueil

1. Présentation de l'entreprise [01]

Cevital est un Groupe familial qui s'est bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée. Première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés, elle a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle.

Le Groupe Cevital développe depuis de nombreuses années une ambitieuse stratégie d'acquisition à l'international, à la recherche de relais de croissance à l'horizon 2025. En lui permettant d'atteindre une taille critique, cette stratégie le fait changer d'échelle et jouer dans la cour des plus grandes entreprises mondiales.

Cevital mise sur plusieurs grands projets, aux synergies fortes avec ses activités en Algérie, sur le continent Européen et au Brésil. Sa méthode : acquérir le savoir-faire technologique, de la Recherche et Développement aux brevets, ainsi que les circuits de distribution internationaux pour lui permettre d'exporter.

En France, tout comme en Espagne ou en Italie, le Groupe Cevital a inauguré un principe gagnant/gagnant d'investissement : la co-localisation. Celle-ci permet de conserver les activités rentables d'une entreprise dans les économies développées tout en créant d'autres activités en Algérie. Ce principe permet de valoriser les sociétés en difficulté, de les relancer et leur redonner une nouvelle vie.

2. historique

CEVITAL fait partie des entreprises algériennes apparues dès l'entrée de notre pays dans l'économie de marché. Il a été créé en 1998 par des fonds privés. Sa base de production est située dans le port de Bejaïa.

CEVITAL a grandement contribué au développement de l'industrie agroalimentaire nationale et vise à satisfaire le marché national et à exporter les produits excédentaires en proposant une large gamme de produits de qualité.

En effet, le marché national a besoin de 1200T/J d'huile, ce qui équivaut à 12 litres par personne et par an. La capacité de production actuelle de CEVITAL est de 2300T/j.

Les nouvelles données économiques nationales du marché agroalimentaire signifient que les meilleurs sont ceux qui maîtrisent efficacement et de manière optimale les coûts, les dépenses et assurent le meilleur rapport qualité/prix. C'est une condition nécessaire pour s'implanter sur le marché où CEVITAL négocie avec les grandes sociétés de négoce internationales, ces produits se vendent dans différentes villes africaines (Lagos, Niamey, Bamako, Tunis, Tripoli...) [01].

3. Différentes filiales de groupe Cevital

La société Cevital regroupe 26 filiales qui regroupent notamment dans 6 secteurs en site :

- Agroalimentaire.
- Oxxo
- Brandt
- Numilog
- EvCon
- Uno

Notre thème de mémoire est défini dans le secteur d'agroalimentaire qui se divise en 3 sous-secteur de production sont :

- Corps gras
- Sucre
- Jus sauces

4. Organigramme du complexe CEVITAL

L'organigramme donne une vue générale sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL.

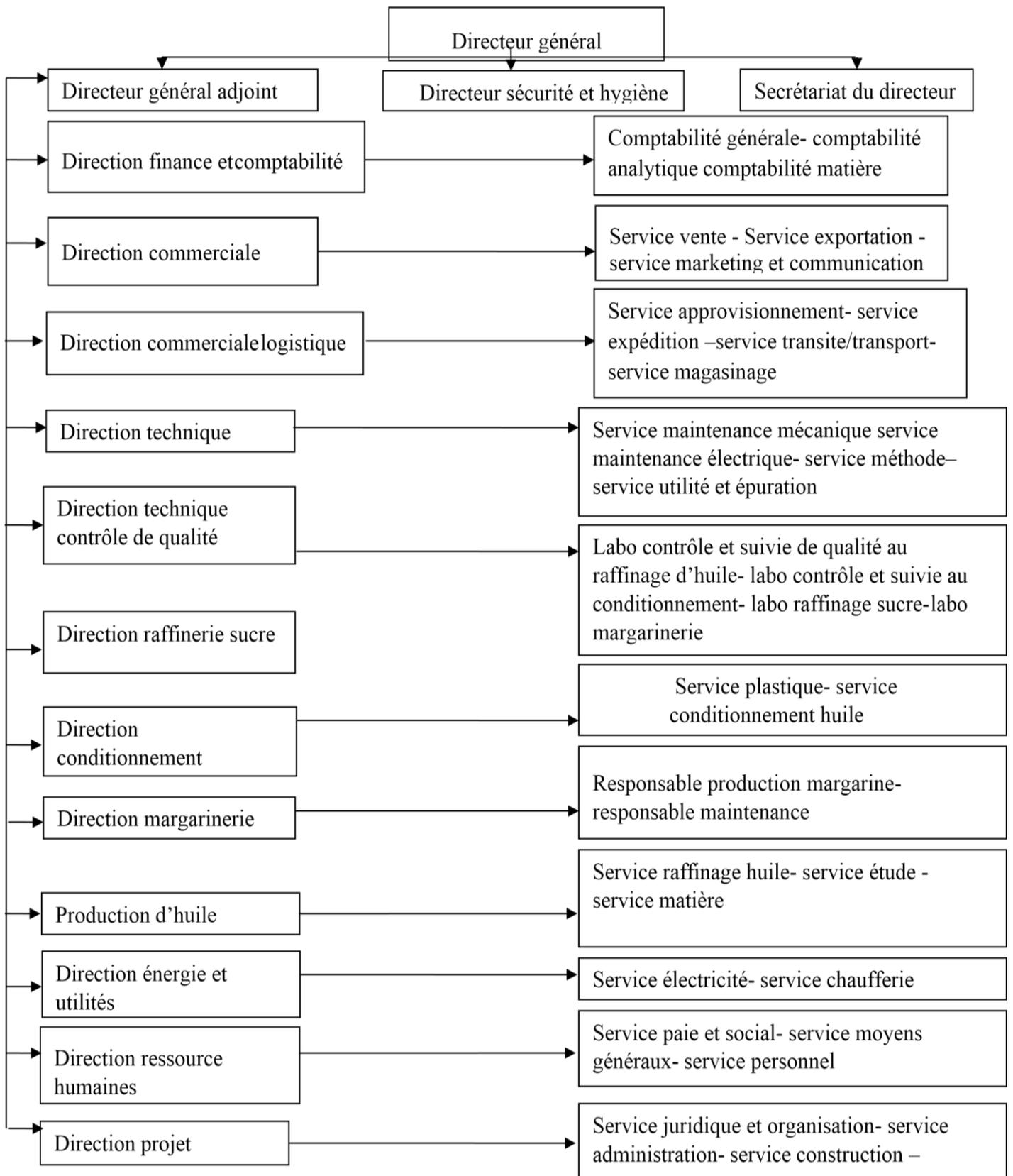


Figure 1 : organigramme de complexe Cevital

5. Présentation de l'unité conditionnement d'huile

L'unité de conditionnement d'huile de Cevital est constituée actuellement de six (06) lignes de production, deux (02) lignes pour la production des bouteilles de 5 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 4 ou 5 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 1 litre, une ligne pour la production des bouteilles de 2 litres et une ligne pour la production des bouteilles de 1.8 litres.

En termes d'équipements, chaque ligne est constituée de plusieurs machines assurant des tâches précises dans le but d'avoir un produit fini complètement emballé et prêt à être vendu. La mise en bouteilles sur chaque ligne des huiles raffinées s'effectue par la transformation du PET (polyéthylène téréphthalate) en préformes pour bouteilles à l'aide des presses injections des capacités différentes. Après transformation, les préformes passent par les étapes suivantes :

- ✓ a souffleuse : qui est une machine destinée à la fabrication des bouteilles à partir des préformes qui ont une structure de tube, fabriquées dans l'unité plastique.
- ✓ Convoyeur aéraulique rafale : c'est un dispositif destiné au transport des petites bouteilles en PET de la souffleuse jusqu'à la remplisseuse. Le transport est assuré par un soufflage d'air produit par les colonnes de ventilation équipées des filtres garantissant un air propre.
- ✓ Remplisseuse et bouchonneuse : la remplisseuse est l'unité chargée du remplissage des bouteilles du produit fini (huile) dont la vitesse du remplissage peut être variée.
- ✓ La bouchonneuse se trouve encastrée dans la remplisseuse pour permettre le bouchage des bouteilles juste à la fin du remplissage pour éviter le débordement. Les bouchons sont fabriqués et préparés par une autre unité.
- ✓ Etiqueteuse : elle est destinée à coller les étiquettes enveloppantes sur les récipients cylindriques portant des informations sur le produit et le fabriquant.
- ✓ Dateur : le dateur sert à mentionner la date et l'heure de fabrication du produit. Chaque ligne dispose de deux types de dateurs, soit celle qui utilise l'impression à jet d'encre ou celle qui emploie la gravure directe sur la bouteille à l'aide d'un laser.
- ✓ Déviateur de bouteilles : c'est un mécanisme destiné à répartir les bouteilles sur différents couloirs d'une manière homogène pour qu'elles soient regroupées dans des paquets enveloppés par la suite.
- ✓ Fardeleuse : la fardeleuse est la machine qui reçoit les bouteilles et les enveloppe dans un film en silicone.
- ✓ Poseuse poignée : on trouve ce type de machine uniquement dans les lignes de 4 ou 5 litres. Elle a pour rôle le placement et la fixation des poignées sur les bouteilles.
- ✓ Palettiseur : cette machine est conçue pour superposer sur une palette plusieurs étages de fardeaux.
- ✓ Banderoleuse : son rôle est d'entourer la charge d'un film en silicone dans le but d'assurer la bonne tenue des bouteilles pour tout déplacement.
- ✓ Tapis roulant : c'est un moyen de transport des fardeaux de la sortie de la fardeleuse jusqu'à l'entrée du palettiseur [02].

6. Service conditionnement d'huile

Le service conditionnement d'huile est constitué de plusieurs services qui sont représentés selon l'organigramme suivant :

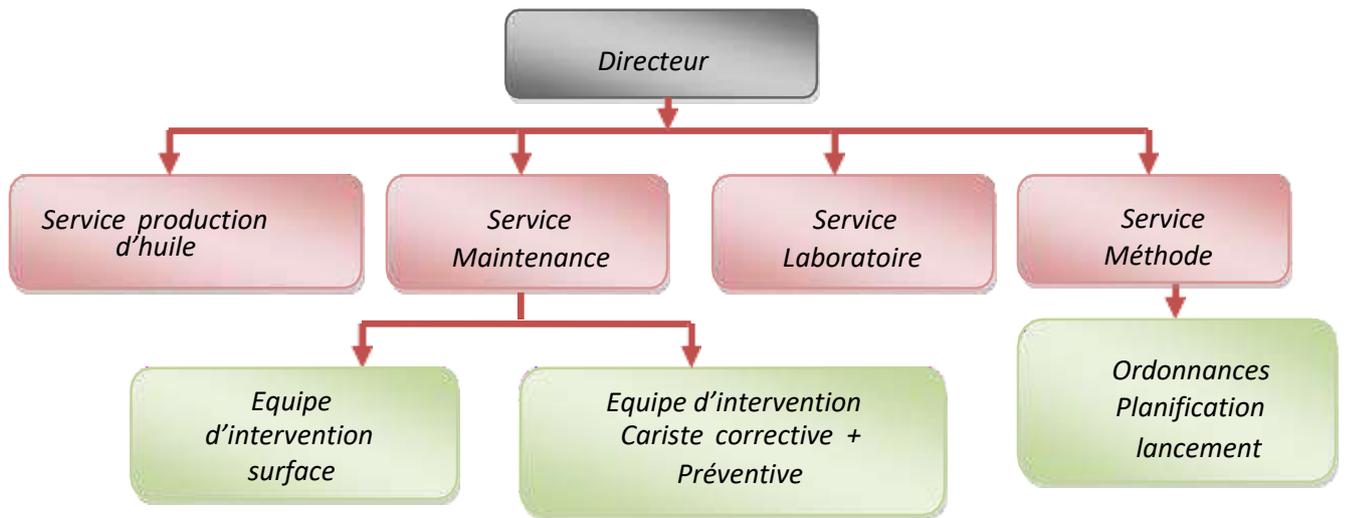


Figure 2 : L'organigramme de l'unité de conditionnement d'huile [02].

Chapitre I

Généralités sur les installations
électriques industrielles

Introduction

Une installation électrique industrielle automatisée rassemble deux parties appelées circuit de commande et circuit de puissance qui consiste un savoir-faire et des connaissances théoriques et pratiques. Son dimensionnement consiste à prendre en considération des impératives techniques, normatives, économiques, contractuelles et stratégiques. Elle exige un dimensionnement correct de chaque partie d'installation : transformateurs, câbles...

I.1. Structure [1]

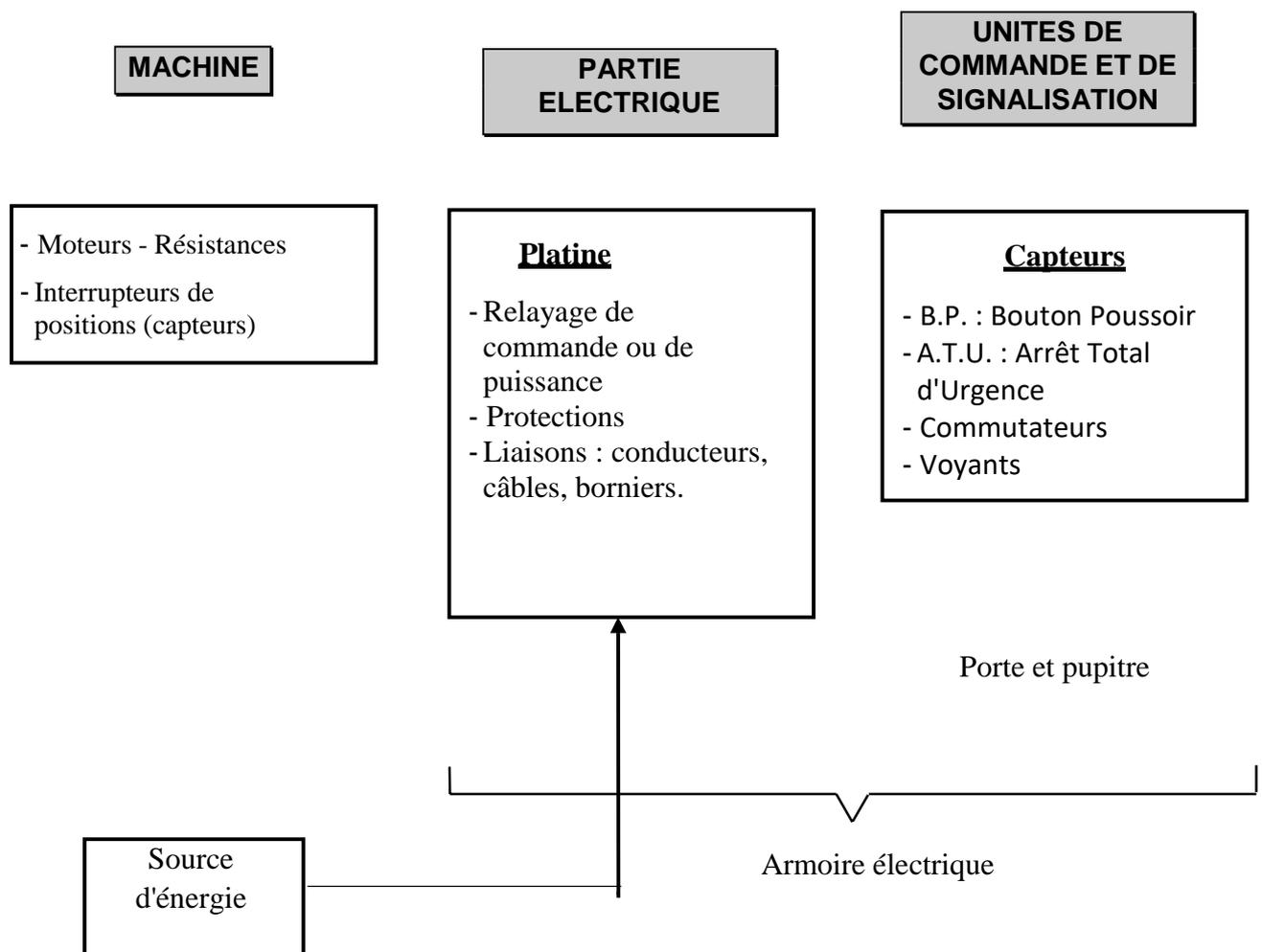


Figure I.1: Structure d'une installation industrielle

I.2. Sources d'énergie électrique [2]

Les sources d'énergie électrique sont définies par la qualité de fourniture requise pour les implémentations à alimenter. Elles sont divisées en : sources normales, sources de secours et sources sans interruption.

- **source normale** : c'est la principale source d'énergie électrique. Elle doit alimenter les totalités des charges et les autres besoins du site.

- **source de secours** : elle doit alimenter, en BT ou MT, les charges à secourir afin de garantir la continuité de service.
- **source sans interruption (ASI)** :
Elles représentent des interfaces installées entre le réseau et les charges sensibles. La source de secours depuis chaque TGBT fournit son énergie électrique aux ASI afin de garantir leur permanence.

I.3. Réseau électrique

Le réseau électrique peut se définir comme l'infrastructure permettant la mise en relation entre la production d'électricité et les usages finaux. En réalisant cette interface, le réseau assure non seulement un lien physique permettant la circulation des flux d'énergie mais aussi une mise à disposition de services pour la collectivité qu'il irrigue [3].

I.4. Types de réseau électrique

On distingue trois types de réseaux électriques :

I.4.1. Réseaux de transport et d'interconnexion [4,5]

Le rôle essentiel des réseaux de transport et d'interconnexions est :

- De collecter l'électricité produite par les centrales importantes et de l'acheminer par grand flux vers les zones de consommation (fonction transport).
- De permettre une exploitation économique et sûre des moyens de production en assurant une compensation des différents aléas (fonction interconnexion).

I.4.2. Réseaux de répartition

Ces réseaux, sont en grande partie constitués de lignes aériennes dont chacune peut transiter plus de 60 MVA sur des distances de quelques dizaines de kilomètres. Leur structure soit le plus souvent en boucle ouverte ou en boucle fermée, mais peut aussi se terminer en antenne au niveau de certains postes de transformation [4].

I.4.3. Réseaux de distribution

Les réseaux de distribution commencent à partir des tensions inférieures à 63 kV et des postes de transformation HTB/HTA à l'aide des lignes ou des câbles moyenne tension jusqu'aux postes de répartition HTA/HTA. Le poste de transformation HTA/BTA constitue le dernier maillon de la chaîne de distribution et concerne tous les usages du courant électrique [4].

I.4.3.1. Réseaux de distribution à basse tension BT (230 / 400 V) [5]

Il existe plusieurs modes d'alimentations des tableaux BT, avec une ou plusieurs sources d'alimentation. Dans ce qui suit nous citerons deux exemples :

I.4.3.1.A. Alimentation des tableaux BT avec une seule source d'alimentation [5]

Le réseau est dit de type radial arborescent. En cas de perte de la source d'alimentation d'un tableau, celui-ci est hors service jusqu'à l'opération de réparation.

I.4.3.1.B. Alimentation des tableaux BT par une double alimentation sans couplage [5]

Une double alimentation sans couplage par 2 transformateurs HTA/BT:

- ✓ les deux sources alimentent en parallèle ;
- ✓ en fonctionnement normal, les deux disjoncteurs sont fermés.
- ✓ une source alimente le tableau T2, la seconde assure le secours ; en fonctionnement normal, un seul disjoncteur est fermé.

I.4.3.2. Réseaux de distribution à moyenne tension MT (30 et 10 kV le plus répandu) [5]

Les réseaux MT sont, soit réalisés avec des câbles souterrains quasiment bouclables mais exploités en radial (réseaux urbains principalement), soit réalisés avec des lignes aériennes, qui sont aussi bouclables (réseaux ruraux). Il reste quelques structures aériennes en antenne sans secours possible. Les réseaux construits avec des lignes aériennes ont des contraintes liées à l'esthétique, à la fiabilité et à l'encombrement ce qui a poussé au développement des câbles souterrains. Par ailleurs, des techniques modernes de pose mécanisée des câbles souterrains ont rendu leur utilisation plus compétitive.

I.5. Constitution des installations électriques

Les installations industrielles des automatismes sont constituées de deux parties distinctes appelées : circuit de commande et circuit de puissance [6].

I.5.1. Circuit de commande [6]

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :

- La source d'alimentation.
- Un appareil d'isolement (sectionneur) ;
- Une protection du circuit (fusible, disjoncteur) ;
- Un appareil de commande ou de contrôle (bouton poussoir, détecteur de grandeur physique) ;
- Organes de commande (bobine du contacteur) ;

La source d'alimentation et l'appareillage du circuit de commande ne sont pas nécessairement celle du circuit de puissance, elle dépend des caractéristiques de la bobine.

I.5.2. Circuit de puissance [6]

Il comporte l'appareillage nécessaire aux fonctionnements des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini. On trouve :

- Une source de puissance (généralement réseau triphasé) ;
- Un appareil d'isolement (sectionneur) ;
- Une protection du circuit (fusible, relais de protection) ;
- Appareils de commande (les contacts de puissance du contacteur) ;
- Des récepteurs de puissances (moteurs) ;

I.6. Armoire de commande BT station de pompage avec démarreur progressif 15 kW à 630 kW

Cet équipement est destiné à la commande et contrôle des pompes. Il constitue la méthode la plus efficace de réduction du courant et du couple pendant le démarrage des moteurs (effet bélier), en augmentant progressivement la tension aux bornes du moteur, procurant ainsi un démarrage progressif, et une accélération douce, en même temps qu'il limite le courant à une valeur juste suffisante pour assurer le démarrage [7].

I.6.1 Composition [7]

- Une arrivée générale sur disjoncteur ;
- Un jeu de barre ;
- Un relais de niveau ;
- Un voltmètre muni d'un commutateur ;
- Un départ pompe doseuse ;
- Un ou plusieurs départs moteurs assurant l'alimentation des pompes ;
- Voyants lumineux de signalisation ;
- Un bornier de puissance ;
- Un bornier de commande ;

I.6.2 Caractéristiques électriques [7]

Les tensions des circuits de l'armoire électrique pour un démarrage progressif change d'un circuit à un autre, les caractéristiques de celle-ci sont résumé dans le tableau suivant:

Tableau I.1 : Caractéristiques d'une armoire à un démarrage progressif

Désignation	Armoire démarrage progressif
Circuit principal :	
Tension assignée d'emploi	400 V
Tension assignée d'isolement U_i	660 V
Intensité nominale de jeu de barre	105 A
Tension des circuits auxiliaires :	
Commande	230 V
Signalisation	230 V
Degré de protection de l'enveloppe	IP 54
Température d'utilisation	45 °C

I.7. Fonctions de basse de l'appareillage électrique [8]

L'appareillage électrique d'une installation électrique industrielle doit assurer trois fonctions : le sectionnement, la commande et la protection.

I.7.1. sectionnement

Pour des raisons de sécurité, cette fonction est destinée à assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une installation électrique.

I.7.2. commande

C'est l'action destinée à assurer la fermeture, l'ouverture ou la variation de l'alimentation en énergie électrique de tout ou partie d'une installation.

I.7.3. protection

L'énergie électrique bien qu'utile, elle est dangereuse pour l'homme. Si un courant électrique, par exemple, traverse le corps humain, il y a un risque de mort. Par conséquent, Il est nécessaire de protéger les personnes et les biens contre tels dangers.

I.8. Défauts dans une installation électrique

I.8.1. Définition

On appelle un défaut, toute perturbation qui engendre des modifications des paramètres électriques d'un ouvrage, il est caractérisé par un phénomène non conforme au fonctionnement normal du réseau et pouvant dans certains cas conduire à un effondrement électrique de celui-ci et la mise en danger de son environnement [9].

➤ **Parmi les défauts qui peuvent être rencontrés on trouve :**

- Les court-circuits.
- La surcharge.
- La sous –charge.
- Une baisse de tension.
- Une surtension.
- Une absence de phase.
- Une sous / sur fréquence $40\text{Hz} < F < 60\text{Hz}$.
- La marche en monophasé.
- L'ordre des phases.
- Le court – circuit des thyristors.

❖ **Origines des défauts [9]**

Les défauts dans un réseau électrique peuvent avoir différentes origines :

- Mécanique (une rupture de conducteurs ou une liaison électrique accidentelle entre deux condensateurs par un corps étranger).
- Électrique (une dégradation de l'isolement entre phases ou entre une phase et la masse ou la terre, ou suite aux surtensions à cause de manœuvres ou coups de foudre).
- Humaine, par exemple la mise à la terre d'une phase, un couplage entre deux sources de tension différentes ou des phases différentes ou la fermeture par erreur d'un appareil de coupure.

I.8.2 Classement des défauts [10]

Le classement actuel des défauts se fait en fonction de la façon dont ils sont traités par les réenclencheurs ou encore appelé les automatismes de reprise de service.

A) Court-circuit

Elévation brutale de l'intensité de 10 à 1000 A dans un circuit due à une liaison accidentelle de deux points de potentiel différents (PH et N), et par conséquence il provoque un arc électrique, échauffement important pouvant entraîner la fusion des parties actives (soudure des contacts, projection de particule).

B) Défauts de surcharge

La surcharge est due à l'élévation de l'intensité de 1 à 10 A d'un circuit due par exemple à une surabondance des récepteurs, et par conséquent il provoque l'échauffement lent et progressif des parties actives, des masses métalliques, des isolants.

C) Surtension

Une surtension est toute tension entre un conducteur de phase et la terre, ou entre conducteurs de phase, dont la valeur de crête dépasse la valeur de crête correspondant à la tension la plus élevée pour le matériel, définie par la norme Coordination de l'isolement. 1^{ère} partie : termes, définitions, principes et règles (NF C 10-100). - CEI 71-1- 1993.

D) Défauts auto-extincteurs

Ils disparaissent naturellement avant fonctionnement des protections, en une durée inférieure à environ 100 ms.

E) Défauts fugitifs

Ils nécessitent le fonctionnement des protections et sont éliminés par les réenclencheurs après une ouverture d'environ 0.3 s ou par le disjoncteur shunt

F) Défauts semi-permanents

Ils nécessitent le fonctionnement des protections et sont éliminés par les réenclencheurs à l'issue du 1^{er} ou 2^{ème} réenclenchement lent.

G) Défauts permanents

Ils ne sont pas éliminés par les réenclencheurs et nécessitent une intervention de l'exploitant.

H) Défauts évolutifs

Défaut monophasé évoluant au même lieu en défaut biphasé ou triphasé accompagné d'un creux de tension perceptible par les clients.

I) Défauts intermittents

Ce sont des défauts monophasés de durée de 10 à 20 ms qui se réamorcent selon une périodicité généralement comprise entre 100 et 200 ms. On les trouve actuellement sur les réseaux souterrains et surtout sur les réseaux compensés.

I.9. Différents types de protection [9]**I.9.1 Protections ampérométriques**

Ces protections sont sensibles au module de l'intensité du courant mesuré. Ce sont des protections très largement répandues car elles sont très simples à réaliser et à mettre en œuvre.

L'apparition d'un court-circuit sur un réseau va obligatoirement provoquer la circulation d'une surintensité qu'il suffit de détecter.

I.9.2 Protections volt métriques

Ces protections sont sensibles au module de la tension. Elles sont simples à fabriquer et faciles à utiliser, mais leur usage est limité, car elles ne sont pas sélectives. En effet, la présence d'un court-circuit va provoquer une variation de tension phase-terre, phase-phase... facilement détectable, mais uniforme sur l'ensemble du réseau. Ce type de protection est, pour cette raison, fréquemment utilisée pour sélectionner la ou les phases en défaut (principe de la balance volt métriques).

I.9.3 Protections directionnelles

Ces protections sont capables de positionner les défauts qu'elles détectent par rapport au point de mesure (amont ou aval). Le plus souvent, le principe de localisation est basé sur la mesure du déphasage courant-tension, grandeur caractéristique du sens de circulation de l'énergie.

I.9.4 Protections watt métriques

Ces protections mesurent le plus souvent la puissance résiduelle. En effet, l'apparition d'une telle puissance permet de détecter la présence d'un défaut monophasé situé en aval du point de mesure. Le principe et la conception de ces protections sont plus compliqués que pour une simple protection ampérométriques ou volt métriques, mais elles permettent d'améliorer notablement la sensibilité du plan de protection. Les protections watt métriques entrent dans la catégorie plus vaste des protections directionnelles.

I.9.5 Protections différentielles

Lorsque la somme des courants sortants d'une installation passive est inférieure à la somme des courants entrants, cela signifie qu'elle est le siège d'un défaut. Les protections différentielles utilisent cette propriété. Elles sont très répandues sur les réseaux de transport, notamment pour protéger les jeux de barres, mais elles sont très exigeantes en termes de précision de mesure. En effet, si la précision des mesures n'est pas homogène au niveau des différents capteurs (qu'il s'agisse de régimes établis ou de régimes transitoires), le risque de mauvaise interprétation d'un déséquilibre entrées/sorties est grand. Il faut aussi tenir compte Généralités sur les réseaux électriques 30 du courant capacitif de la section surveillée. Autre inconvénient, la multiplication des capteurs de mesure, puisqu'il faut équiper l'amont et l'aval de l'équipement protégé. Ces protections sont aussi très utilisées pour protéger les transformateurs (T) HT/MT.

I.9.6 Protections de masse

Il s'agit d'une variante de protection ampérométrique et de protection différentielle. En effet, ces protections mesurent le courant qui circule dans la connexion de mise à la terre de la masse d'une installation. Le passage d'un courant signifie qu'un amorçage avec la masse de l'installation s'est produit. Il s'agit généralement d'un défaut à la terre (monophasé), mais il peut aussi s'agir d'un défaut biphasé à la terre. Si le principe est simple, la mise en œuvre peut être délicate, car elle impose que la masse du système surveillé soit isolée de la terre (sauf bien évidemment, au point de connexion). C'est, par contre, une alternative simple et peu coûteuse à la protection différentielle pour un système limité en étendue (transformateur de puissance, transformateur auxiliaire, résistance ou bobine de neutre...).

I.10. Différents appareillage de protection

I.10.1 Disjoncteur [6]

C'est un appareil de protection qui comporte deux relais, relais magnétique qui protège contre les court-circuits et un relais thermique qui protège contre les surcharges.



Figure I.2 : Disjoncteurs et son symbole

I.10.2 Sectionneur [6]

IL assurer le sectionnement (séparation du réseau) au départ des équipements. Dans la plupart des cas il comporte des fusibles de protection. Le pouvoir de coupure est le courant maximal qu'un appareil de sectionnement peut interrompre sans aucun endommagement. Le sectionneur n'a pas de pouvoir de coupure, il doit être manipulé à vide.

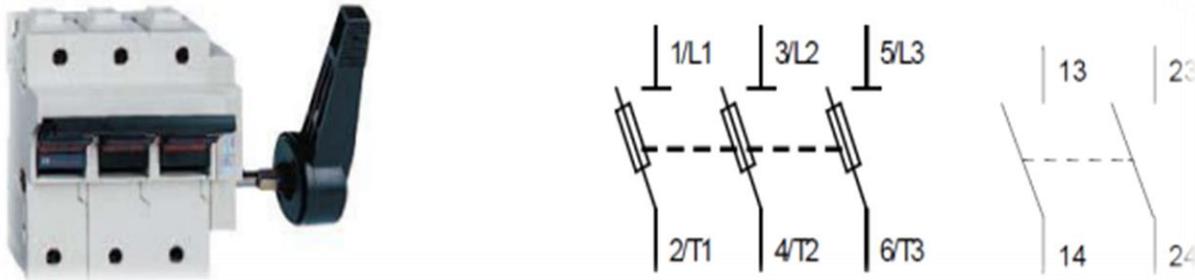


Figure I.3 : Sectionneur et son symbole en circuit de puissance et en circuit de commande.

I.10.3 Interrupteur sectionneur [6]

L'interrupteur sectionneur a un pouvoir de coupure, peut être manipulé en charge.



Figure I.4 : Interrupteur sectionneur et son symbole

I.10.4 Fusible [6]

C'est un élément comportant un fil conducteur, grâce à sa fusion, il interrompt le circuit électrique lorsqu'il est soumis à une intensité du courant qui dépasse la valeur maximale supportée par le fil.

Il existe plusieurs types de fusibles :

- ✓ gF : fusible à usage domestique, il assure la protection contre les surcharges et les court-circuits.
- ✓ gG : fusible à usage industriel. Protège contre les faibles et fortes surcharges et les court-circuits.

Utilisation : éclairage, four, ligne d'alimentation, ...

- ✓ aM : cartouche à usage industriel, pour l'accompagnement moteur, commence à réagir à partir de $4 \times I_n$ (I_n est le courant prescrit sur le fusible), protège uniquement contre les court-circuits.

Utilisation : Moteurs, transformateurs, ...



Figure I.5 : Cartouche fusible cylindrique et à couteaux et son Symbole

I.10.5 Relais thermique [11]

Selon le fabricant et la gamme de l'appareil, les façades des relais thermiques changent, mais on retrouve les mêmes fonctions et commandes (l'exemple présenté est un relais thermique de seconde génération).

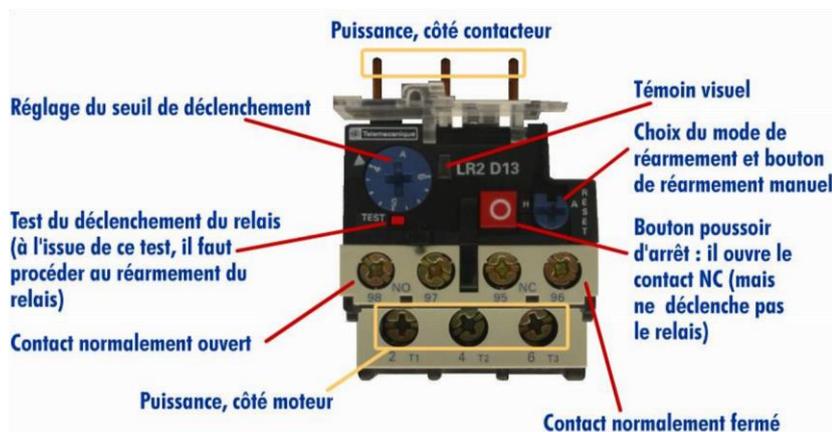


Figure I.6 : Éléments du relais thermique

Sur cette façade, on trouve :

- Bouton de réglage I_r ;
- Bouton Test : l'action sur le bouton Test permet :
 - Le contrôle du câblage du circuit de commande ;
 - La simulation du déclenchement du relais (action sur les 2 contacts "O" et "F").
- Bouton Stop. Il agit sur le contact "O" et est sans effet sur le contact "F" ;
- Bouton de réarmement et sélecteur de choix entre réarmement manuel et auto ;
 Visualisation du déclenchement ; Verrouillage par plombage du capot.

➤ Symbole

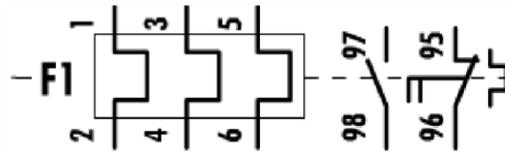


Figure I.7 : Symbole d'un relais thermique

I.11. Calcul d'une installation industrielle [12]

L'étude d'une installation électrique se fait méthodiquement en respectant les étapes suivantes :

1. Recueillement des données et établissement des bilans de puissance
2. Détermination des sections des câbles
3. Détermination des chutes de tension
4. Détermination des courants de court-circuit
5. Détermination des calibres I_n des déclencheurs des disjoncteurs
6. Choix des dispositifs de protection
7. Sélectivité des protections
8. Optimisation de la sélectivité des protections
9. Vérification de la protection des personnes

I.12. Puissance d'une installation industrielle

La puissance d'une installation n'est pas la somme arithmétique de celle des récepteurs. Sa détermination nécessite de connaître la puissance et la localisation des récepteurs pour accéder à la puissance d'utilisation et à la détermination de la puissance du transformateur nécessaire [13].

I.13. Groupe électrogène [12]

Un groupe électrogène est un dispositif autonome, capable de produire de l'électricité. La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. Sa puissance apparente est donnée en KVA.

Les groupes électrogènes, sont utilisés dans les zones où le réseau de distribution électrique ne dessert pas, ou comme source de secours lors d'une coupure d'alimentation électrique.

Il représente pour l'installation, une sorte de sécurité et source de remplacement en cas de défaillance des autres sources, si un black-out ou coupure générale se produit, il est nécessaire d'assurer l'alimentation des importants équipements.

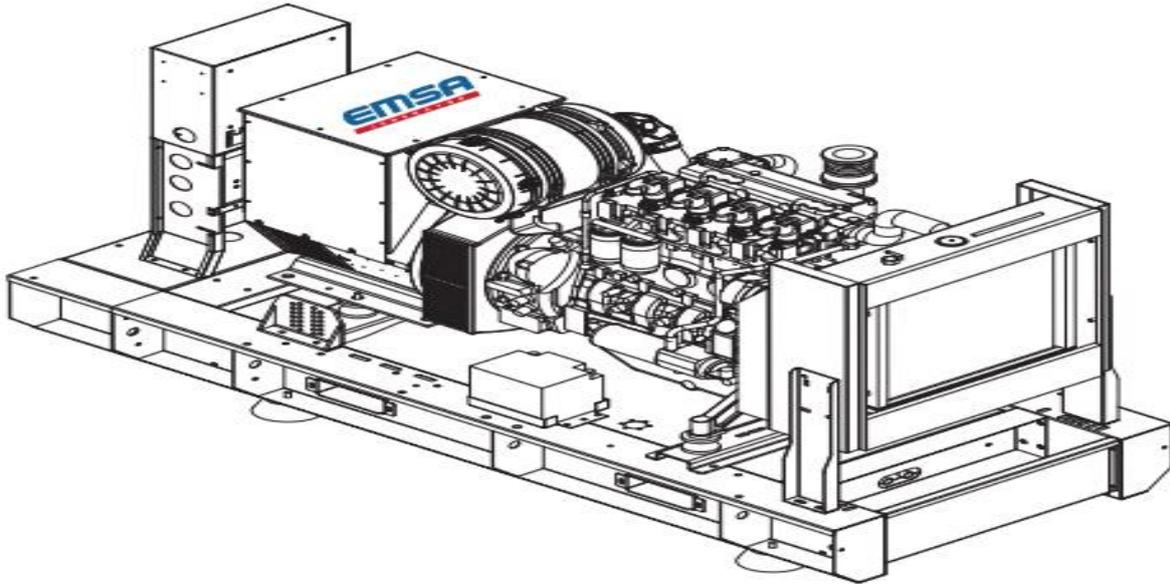


Figure I.8: Groupe électrogène

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons cité les généralités sur Les installations électriques industrielles qui doivent assurer l'alimentation de tous Destinataires, en tenant compte des besoins à satisfaire, par exemple la sécurité humaine, Sécurité des actifs, continuité de l'approvisionnement, facilité d'exploitation du réseau, coût Exigences minimales et coutumes locales.

Comme tous les besoins ne sont pas satisfaits de manière optimale, les concepteurs Il faut donc rechercher un compromis optimal en collusion avec la norme

Chapitre II

Présentation de l'installation actuelle

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons commencer par la présentation de l'entreprise Cevital ainsi que ses secteurs, en précisant l'unité de conditionnement d'huile qui est le lieu de notre stage. Après nous allons présenter notre installation en question, qui englobe essentiellement les bacs de stockage des huiles finies, les pompes qui soutirent les huiles depuis les bacs et qui alimentent les remplisseuses des différentes lignes de production et l'armoire électrique qui gère cette installation.

Enfin, nous allons essayer d'identifier les problèmes ou le manque de cette installation, en essayant de trouver des solutions à ces problèmes par une automatisation de l'installation et le redimensionnement de l'armoire électrique.

II.1. Unité de conditionnement d'huile

Après le raffinage d'huile et le stockage dans les bacs qui sont liés à l'unité de conditionnement, cette unité sert à remplir d'huile dans des bouteilles en plastiques, en passant par plusieurs chaînes essentielles de conditionnement en utilisant des machines développées.

D'autre part c'est la mise sous emballage des huiles afin d'assurer leur conservation et leur transfert d'huile au début de conditionnement jusqu'au consommateur.

Il existe six (06) lignes de production :

- Une ligne pour les bouteilles de cinq (05) litres Ligne 5La.
- Une ligne multi format (MF) qui produit 10L, 5L et 4L selon le besoin du marché.
- Une ligne de (04 litre), Ligne 4Lb.
- Une ligne de deux (02) litres.
- Une ligne pour celle d'un (01) litre.
- Une ligne de (1,8 litre), Ligne 1L8.

II.2. Etapes de conditionnement d'huile

Pour avoir une huile finie dû à la consommation directe par l'homme on doit passer par des étapes dans l'unité de conditionnement d'huile comme ceci :

- Fabrication d'emballage.
- Remplissage et capsulage
- Etiquetage et codage

On résume ces étapes par la figure ci-dessus :

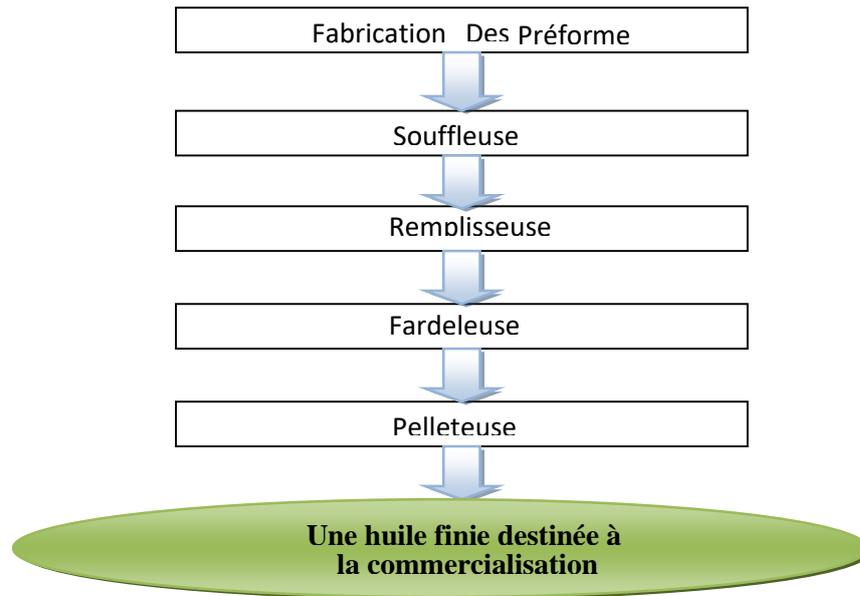


Figure II. 1 : Etapes de conditionnement des huiles Cevital

II.3. Chaîne de production

II.3.1 Présentation des différentes lignes de conditionnement d'huile

L'unité de conditionnement d'huile est constituée de plusieurs chaînes (lignes) illustrées sur la présentation suivante :

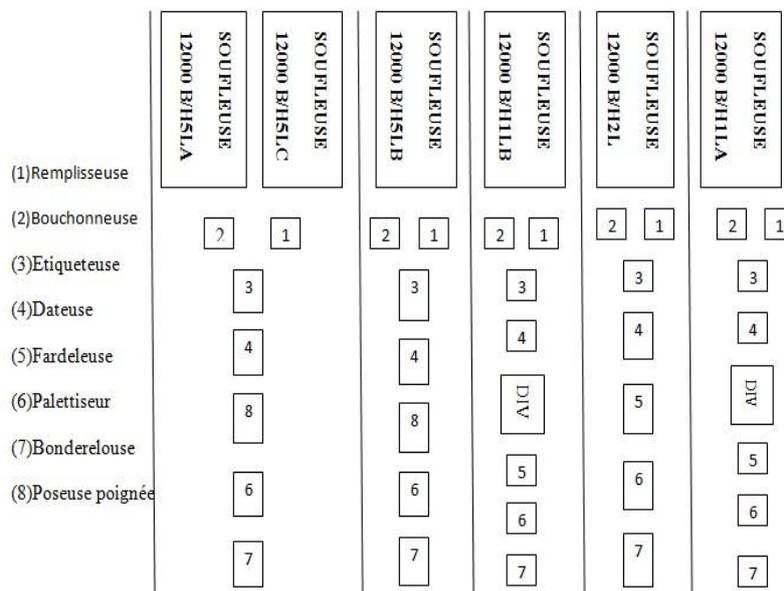


Figure II.2 : Différentes lignes de production d'huile

II.3.2 Présentation des machines

Dans ce paragraphe, nous allons présenter les différentes machines utiliser dans la chaîne de production de la bouteille, qui commence par la souffleuse jusqu'à la banderoleuse.

A) Souffleuse

Une machine souffleuse est un équipement motorisé qui utilise un système de soufflage pour déplacer de l'air à haute pression. Elle est généralement composée d'un moteur, d'une turbine ou d'un ventilateur, d'un boîtier, d'un tuyau d'admission d'air et d'une buse de sortie.

Les préformes entrent automatiquement dans la machine de soufflage par un tapis roulant spécial, arrivent à l'intérieur de la machine et passent par deux étapes :

- réchauffement à 180°C dans un four ;
- étirement mécanique d'une façon axiale et radiale par soufflage d'air à 40 bars.



Figure II.3 : Souffleuse

B) Remplisseuse

C'est un appareil utilisé dans différentes industries pour le conditionnement de produits finis liquides, ou peut dire directement qui est la machine qui remplit le liquide ou les différents gaz dans l'emballage.



Figure II.4 : Remplisseuse

C) Poseuse poignée

Le rôle de cette machine et de placer une poignée sur chaque bouteille d'huile.



Figure II.6 : Poseuse poignée

D) Etiqueteuse

Les étiqueteuses sont utilisées pour appliquer des étiquettes sur les bouteilles, qui nous informent sur le produit et le fabricant.



Figure II.6 : Etiqueteuse

E) Dateur

Un tampon dateur est une machine utilisée pour inscrire sur chaque bouteille la date d'expiration et la date de fabrication du produit. Il y a une cellule avant le timbre à date qui vérifie l'emplacement et l'existence de la bouteille.



Figure II.7 : Dateur

F) Fardeleuse

Cette machine regroupe des bouteilles d'huile dans un fardeau.



Figure II.8 : Fardeleuse

G) Palettiseur

Dans l'unité de conditionnement d'huile on trouve un palettiseur manuel et un palettiseur automatique, ce dernier se fonctionne à l'aide des automates programmable et Son rôle est de mettre les bouteilles d'huile dans des palettes.



Figure II.9 : Palettiseur

H) Banderoleuse

Cette machine fonctionne automatiquement, elle détecte la présence de la palette et l'enroule avec un film plastique et se coupe de manière automatique. Pour assurer la bonne tenue des bouteilles.



Figure II.10 : Banderoleuse

II.4 Circuit d'huile unité CDH

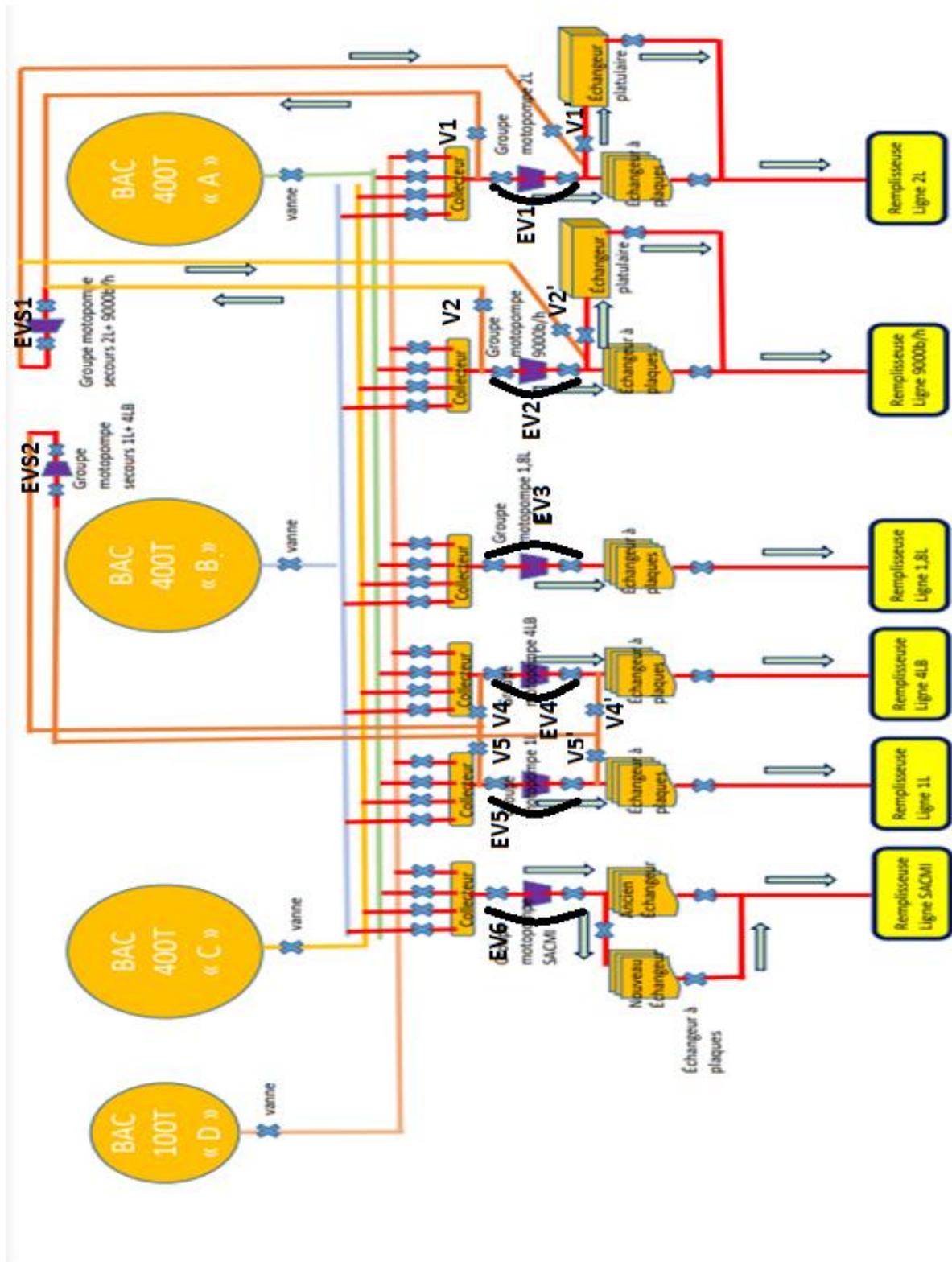


Figure.II.11: Circuit de conditionnement d'huile

- La figure II.11 représente les différentes étapes de conditionnement d'huile, en commençant tout d'abord par les bacs qui réserve l'huile, chacune est relié à des collecteur qui s'ouvrent ou se ferment à l'aide des vannes manuelles. A la sortie des collecteurs on trouve des groupes motopompes qui servent à pomper l'huile vers des échangeurs à plaque et chaque échangeur est relié à des remplisseuses.

II.5 Soutirage d'huile

II.5.1 Bacs

Ce sont des réservoirs de capacité fixe (400T) a pour rôle de stocker et stationner de l'huile. Pour l'utilisation d'huile stockée dans ces bacs en doit avoir des informations, on utilisant des capteurs qui renseignent sur la température de la matière ainsi que le niveau d'huile dans les bacs :

- **Capteur de niveau** : c'est un dispositif électrique qui sert à détecter le niveau d'huile surveillé, par la conversion de la pression à un signal électrique analogique.
- **Capteur de température** : c'est un dispositif ou un composant électrique qui sert à mesurer la température au moyen d'un signal électrique.



Figure II.12: Bacs stockage d'huile

II.5.2. Groupe Motopompe

C'est l'ensemble de moteurs électriques et thermiques qui fait entrainer une pompe hydraulique qui sont reliés entre eux par un accouplement. Cet ensemble peut être fixe ou mobile (sur une remorque ou un camion).

Dans notre circuit de conditionnement, nous avons identifié (06) motopompes chacune sert à alimenter une ligne de production (Remplisseuse) qui représente le récepteur.

D'autre part la remplisseuse est dotée d'une capture de pression dans les conduites qui sert à commander les motopompes, aussi elle est constituée d'un capteur de niveau dans sa cuve.

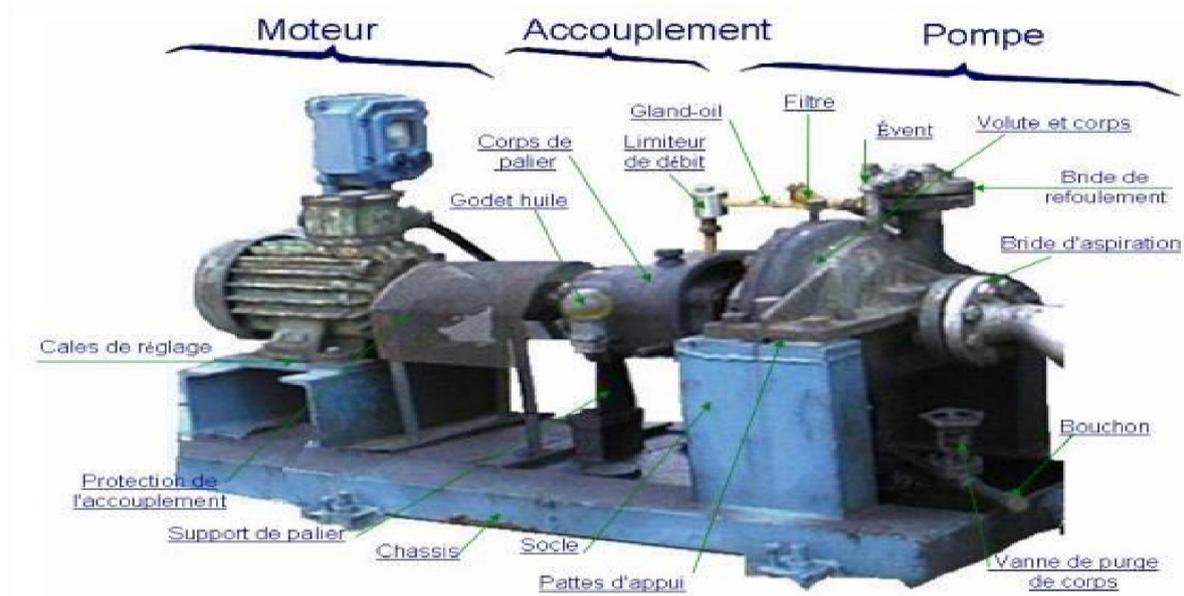


Figure II.13 : Groupe motopompe

II.5.3. Caractéristiques des motopompes :

Les motopompes servent au remplissage des cuves des remplisseuses des lignes. Le tableau ce dessous nous montre les caractéristiques de chacune :

Tableau II.1 : Caractéristiques des motopompes

Ligne	Puissance de la pompe [kw]	Débit de la pompe [m ³ /h]	Vitesse de remplissage [L/s]	Cadence de ligne [bar/h]	Volume des bouteilles [litres]
Ligne 1L	4	12	3.033	12000	1
Ligne 2L	11	55	6.067	12000	2
Ligne 4Lb	4	12	3.033	3000	4
Ligne 5La	11	55	11.375	9000	5
Ligne 1L8	7.5	30	5.46	12000	1.8
ligne MF10L/5L/4L	11	55	12.133	4800	10

II.5.4. Vanne manuelle

C'est un type de vanne qui est actionnée manuellement pour réguler ou arrêter le fluide (liquide, gaz, vapeur) à travers une conduite. Les vannes manuelles sont relativement simples à utiliser et à entretenir.



Figure II.14: Vanne manuelle

II.5.5 Echangeurs à plaque

C'est un équipement qui permet de transférer l'énergie thermique entre deux fluides liquides ou gazeux. Son fonctionnement est basé sur un système d'alvéoles.

Dans le conditionnement d'huile on trouve dans chaque ligne un échangeur à plaque qui permet de stabiliser la température d'huile demandée par les capteurs de température dans chaque ligne, et cela se fait par la circulation de l'eau froide avec l'huile dans deux tubes différent.



Figure II.15 : Echangeur à plaque

II.6. Armoire électrique

II.6.1 Description de l'armoire électrique

L'armoire électrique utilisée dans l'installation à étudier, est constituée des composants suivants :

A) Disjoncteur principale : Le disjoncteur fait partie des organes de protection de l'installation électrique, dont ses fonctions sont les suivantes :

- Il assure un rôle de protection pour les récepteurs qui sont branché en bout des circuits électriques.
- Il protège des équipements et les canalisations (conducteur câble).
- Il coupera le circuit en cas de surintensité température excessif.
- Il assure un rôle de protection contre deux types de défaut : une protection contre les sur charge et aux courts-circuits.

Dans notre installation nous avons choisi le disjoncteur de 400 (ampère) de déclencheur magnétothermique de marque Schneider Electric sur la référence NSX 400. Ce type de disjoncteur assure la protection, le sectionnement et la commande des circuits de distribution électrique dans les domaines tertiaires et industriels. Il a un déclencheur de type magnétothermique ou micrologique avec mesure et communication. La protection différentielle est intégrée dans le volume de disjoncteur [13].



Figure II.16 : Disjoncteur principal et ça plaque signalétique

B) Répartiteur : Il permet à la répartition des câbles des phases et du neutre sur un tableau dans une armoire électrique.



Figure II.17 : Répartiteur

C) Variateur de vitesse : C'est un dispositif qui sert à régler le couple et la vitesse d'un moteur à courant alternatif en faisant varier le courant et la fréquence délivré à la sortie.



Figure II.18 : Variateur de vitesse

D) Automate programmable : C'est une machine électronique programmable numérique par un personnel non informaticien. Il envoie des ordres vers les pré actionneurs à partir de données d'entrées.



Figure II.19: Modules d'un API S7-300

PS : (Power Supplie) Alimentation en tension.

CPU : (Central process Unit) Unités centrales pour le traitement des données.

IM : (Interface Modul) Modules de couplage pour raccorder les châssis d'extension.

SM : (Signal Modul) Modules de signaux pour les entrées et sorties numériques et analogiques.

FM : (Function Modul) Modules de fonction pour les opérations spéciales (régulation).

CP : (Communication Processor) Processeurs de communication pour la connexion au réseau.

E) Alimentation stabilisé (source 24V DC) :

C'est un dispositif électronique utilisant un éventuel redressement à l'aide de diodes suivi d'un filtrage capacitif, permettant le réglage de la tension.

F) Transformateur : C'est une machine électrique qui a comme rôle de créer un neutre pour avoir une tension simple et qui permet de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative.



Figure II.20: Transformateur

II.7. Problématique et la solution

II.7.1. Problème

L'objectif de notre étude est de redimensionner l'ancienne armoire électrique de notre installation industrielle. Ça va nous permettre d'assurer le bon fonctionnement et la facilité de la commande des motopompes qui alimentent les différentes lignes de productions et celles de secours, aussi rendre le basculement entre les différents bacs en automatique (Commande via le pupitre) qui se fait actuellement manuellement.

➤ **But de l'automatisation des motopompes de secours et des vannes:**

- contrôle des machines et des processus utilisés dans l'industrie par des systèmes autonomes et amélioration des conditions de travail.
- Offrir des opportunités en termes de rentabilité, productivité, de fiabilité, de flexibilité et de sécurité.
- Offrir l'efficacité et la sécurité pour une entreprise et de faire évaluer les coûts et les bénéfices à long terme.
- Eviter les déplacements ;
- Réalisation des alarmes sur un écran dans une salle de contrôle via une IHM.

II.7.2 La Solution :

Ce nouveau changement consiste à ajouter une autre motopompe de secours et d'automatiser tous les motopompes, et de changer 30 vannes manuelles par des vannes automatiques dans l'obligation de redimensionner notre armoire électrique.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté la société CEVITAL plus précisant l'unité de conditionnement d'huile ainsi notre installation qu'on veut étudier et redimensionner.

Le dimensionnement d'une armoire électrique au but d'automatiser le matériel est une démarche compliquée qui exige un cahier des charges des besoins bien détaillés et une expérience dans l'appareillage électrique et le choix des appareils.

A fin de ce chapitre, nous avons proposé la problématique qui se pose dans cette unité de conditionnement ainsi que la solution générale.

Chapitre III

Étude et redimensionnement

De l'installation

Introduction

Dans ce présent chapitre, nous allons étudier et redimensionner une armoire électrique ainsi que la détermination des sections des câbles, qui énonce initialement à élaborer un cahier des charges des besoins bien détaillés.

Afin de rédiger le cahier de charge, il est nécessaire de calculer la puissance installée et la puissance utilisée.

En plus, nous calculons les courants de fonctionnement entre phases, de court-circuit et de défaut de manière à supporter diverses contraintes pour assurer un meilleur fonctionnement de nos installations.

III.1. Bilan de puissance

La puissance d'une installation n'est pas la somme arithmétique de celle des récepteurs. Sa détermination nécessite de connaître la puissance et la localisation des récepteurs pour accéder à la puissance d'utilisation et à la détermination de la puissance du transformateur nécessaire [14].

III.1.1. Puissance utile P_n (Puissance installée)

La puissance utile est la somme des puissances nominales de tous les récepteurs de l'installation. L'indication de la puissance nominale (P_n) est marquée sur la plupart des appareils et des équipements électriques. En pratique, la puissance nominale n'est pas toujours la puissance réellement consommée par le récepteur [14].

III.1.2. Puissance d'utilisation P_u [12]

C'est la puissance réellement utilisée par les récepteurs. Elle est tributaire de deux facteurs :

➤ **Facteur d'utilisation (K_u)**

La puissance utilisée est inférieure à la puissance nominale installée (plaque signalétique) d'où la notion du facteur d'utilisation affectée à chaque récepteur.

Ceci est vrai lorsque les récepteurs à moteurs sont susceptibles de fonctionner en dessous de leur charge nominale.

Dans une installation industrielle, ce facteur peut être estimé en moyenne à 0.75 pour les moteurs, par contre pour l'éclairage et le chauffage, il sera toujours égal à 1.

- Donc la puissance utilisée dans une charge est :

$$P_{ui} = K_u * P_n \dots\dots\dots(III.1)$$

Tel que : P_{ui} : Puissance utilisé d'une charge.

P_n : Puissance active.

K_u : Facteur d'utilisation.

Tableau III.1 : Facteurs d'utilisation

Utilisation	Facteurs d'utilisation K_u
Eclairage, conditionnement d'air	1
Chauffage électrique, chauffage d'eau	1
Prise de courant (n : nombre de prise de courant alimenté par le même circuit)	Si : $n > 6 \rightarrow 0,6$ $n < 6 \rightarrow 0,1 + (0,9/n)$
Moteur électrique	0,75

➤ **Facteur de simultanéité (K_s)**

Dans l'ensemble électrique, les récepteurs d'un même circuit ne fonctionnent pas tous simultanément, par conséquent on affecte aux différents ensemble de récepteurs des facteurs de simultanéité.

La nature des récepteurs et les conditions d'exploitation sont essentielles pour déterminer ce facteur, on peut ne pas donner de valeurs précises applicables à tous les cas.

Les normes NFC14-100, UTE63-410 et 15-100 donnent quelques précisions sur ce facteur.

- Donc la puissance utilisée dans une branche est :

$$P_{uj} = K_s * \sum_1^n p_{ui} \dots\dots\dots(III.2)$$

Tel que : p_{ui} : Puissance utilisé d'une charge.

P_{uj} : Puissance utilisé d'une branche.

K_s : Facteur de simultanéité.

N : Nombre de récepteurs.

Tableau III.2 : Facteurs de simultanéité selon le nombre de récepteurs

Nombre de récepteurs	Facteurs de simultanéité K_s
1 à 3	0,9
4 à 5	0,8
6 à 9	0,7
10 et plus	0,6

➤ **Facteur d'extension K_e** [15]

Le rôle du facteur d'extension, appelé aussi facteur de réserve, est de prévoir une augmentation de la puissance absorbée. Rarement utilisé sur des circuits terminaux, mais plutôt sur un ensemble de plusieurs départs comme un coffret ou une armoire électrique. Le coefficient varie de 1 à 1,3. Pour les installations industrielles, on prend généralement 1,2 qui sera le cas pour notre travail.

- Donc la puissance à prévoir au poste de transformation est :

$$P_{ut} = K_e * K_s * \sum_1^n p_{uj} \dots\dots\dots (III.3)$$

Tel que : P_{ut} : Puissance utilisée totale.

p_{uj} : Puissance utilisé d'une branche.

K_s : Facteur de simultanéité.

N : Nombre de récepteurs.

III.1.3. Identification des différents circuits de la nouvelle installation

Dans le tableau suivant, on site tous les récepteurs ainsi que les numéros des circuits, les puissances et les longueurs des câbles :

Tableau III.3 : Identification des différents circuits électriques du site

Numéro du circuit	Signification	Puissance (KW)	Longueur du câble (m)
01	Motopompe N°1	4	50
02	Motopompe N°2	11	50
03	Motopompe N°3	4	50
04	Motopompe N°4	11	50
05	Motopompe N°5	7.5	50
06	Motopompe N°6	11	50
07	Motopompe secours N°1	4	50
08	Motopompe secours N°2	11	50
09	Motopompe secours N°3	11	50

❖ **Remarque**

Dans le tableau président (**Tableau III.3**) nous avons présenté les différentes puissances des motopompes utilisées dans l'unité de conditionnement d'huile, ainsi que la longueur des câbles qui alimente ces motopompes à partir de notre armoire électrique.

III.2. Calcul de la puissance installée

Dans ce tableau on a identifié tous les résultats de calcul de la puissance installée ainsi que le courant nominale.

Tableau III.4 : Bilan de puissance installée

Circuit	$\cos \varphi_n$	$U_n(V)$	$I_n(A)$	$P_n(KW)$	$Q_n(Var)$	$S_n(VA)$
Motopompe N°1	0.82	400	7.04	4	2791.68	4878.05
Motopompe N°2	0.85	400	18.68	11	6817.56	12941.18
Motopompe N°3	0.82	400	7.04	4	2791.68	4878.05
Motopompe N°4	0.85	400	18.68	11	6817.56	12941.18
Motopompe N°5	0.82	400	13.20	7.5	5234.39	9146.34
Motopompe N°6	0.85	400	18.68	11	6817.56	12941.18
Motopompe secours N°1	0.82	400	7.04	4	2791.68	4878.05
Motopompe secours N°2	0.85	400	18.68	11	6817.56	12941.18
Motopompe secours N°3	0.85	400	18.68	11	6817.56	12941.18
Total	//	//	127.72	74.5	47697.23	88486.39

III.3. Calcul de la puissance d'utilisation

Les résultats de calcul de la puissance d'utilisation ainsi que le coefficient d'utilisation sont donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau III.5: Bilan de la puissance d'utilisation

Circuit	K_u	P_{ui} (KW)	Q_{ui} (Var)	S_{ui} (KVA)	P_{uj} (KW)	Q_{uj} (Var)	S_{uj} (VA)
Motopompe N°1	0,75	3	2093.76	3658.54	/	/	/
Motopompe N°2	0,75	8.75	5113.17	9705.88	/	/	/
Motopompe N°3	0,75	3	2093.76	3658.54	/	/	/
Motopompe N°4	0,75	8.75	5113.17	9705.88	/	/	/
Motopompe N°5	0.75	5.625	3925.80	6859.75	/	/	/
Motopompe N°6	0.75	8.75	5113.17	9705.88	/	/	/
Motopompe secours N°1	0.75	3	2093.76	3658.54	/	/	/
Motopompe secours N°2	0.75	8.75	5113.17	9705.88	/	/	/
Motopompe secours N°3	0.75	8.75	5113.17	9705.88	/	/	/
Colonne 01	$K_s=0.7$	58.38	35772.33	466364.77	40.87	25040.63	326455.34

III.4. Détermination de la puissance à prévoir

On dénombre dans ce tableau suivant, tous Les résultats de calcul de la puissance à prévoir (puissance active, réactive et apparente).

Tableau III.6: Bilan de la puissance d'utilisation

Puissance	P_{uj} (KW)	Q_{uj} (Var)	S_{uj} (VA)
$K_s=0.7$	40.87	25040.63	326455.34
$K_e=1.2$	28.61	17528.44	228518.74
P_{ut}	34.33	21034.13	274222.49

III.5. Dimensionnement et choix des éléments de l'installation

III.5.1. Détermination des courants influençant sur la section

A) Courant d'emploi I_e

Le courant d'emploi est correspondant à la plus grande puissance transportée par le circuit en service normal. Dans l'unité conditionnement d'huile les pompes sont branchées en triphasée donc :

$$I_e = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\phi} \dots\dots\dots(III.4)$$

Avec :

U: tensions composée en triphasée (V) ;

P: Puissance absorbée (W) ;

cosφ : Facteur de puissance du récepteur ;

B) Courant admissible I_{ad}

Le courant admissible est donné par l'expression :

$$I_{ad} \geq I_f = \frac{I_e}{K} \dots\dots\dots(III.5)$$

Avec,

K : Facteur de correction.

I_e : Courant d'emploi.

Ce courant dépend essentiellement des facteurs suivants :

- La température maximale admissible en régime permanent
- Les conditions d'installation.

C) Courant fictif

$$I_f = \frac{I_e}{K} \leq I_{ad} \dots\dots\dots(III.6)$$

Avec, **K**: facteur de correction.

Le courant fictif est important pour déterminer la section du câble. Le courant fictif est considéré comme une correction maximale du courant d'emploi **I_e**.

III.5.2. Calcul de la section selon l'échauffement S_j [15]

Le calcul de la section d'un conducteur, d'une ligne électrique est fonction des différents paramètres de l'installation :

- Le mode de pose,
- Le type d'éléments conducteurs,

- L'influence mutuelle des autres circuits,
- La température ambiante,
- La nature de l'isolant,
- L'intensité nominale du courant d'emploi I_e .

Ainsi on calcul la valeur du courant fictif suivant la relation :

$$I_f = \frac{I_e}{K} = \frac{I_e}{K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K_n \cdot K_s} \dots\dots\dots (III.7)$$

- Le mode de pose dans notre étude, c'est le mode des câbles multiconducteurs fixé en apparent, de la paroi (**voir le tableau 1 de l'annexe**).

Le coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, **K1, K2, K3, Kn et Ks**

- ✓ Le facteur de correction $K1$ prend en compte le mode de pose,
- ✓ Le facteur de correction $K2$ prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte,
- ✓ Le facteur de correction $K3$ prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant,

Les facteurs de correction $K1, K2$ et $K3$ sont représentés dans les tableaux (**A2, A3 et A4**) de l'annexe.

- ✓ Le facteur de correction du neutre chargé K_n ;
- ✓ Le facteur de correction dit de symétrie K_s .

Le facteur de correction du neutre chargé K_n , selon la norme (**NF C15-100 § 523.5.2**):

$$K_n = 0,84$$

Le facteur de correction dit de symétrie K_s , selon la norme (**NF C15-105 § B.5.2**):

- $K_s = 1$ pour 1 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie,
- $K_s = 0,8$ pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non-respect de la symétrie.

- **Dans notre cas on a :**

$$K1=1 ; K2=0.82 ; K3 :0.79 ; Ks=1 ; Kn=0.84 ;$$

Nous allons mentionner les résultats retrouvés dans le tableau suivant (**voir le tableau 6 de l'annexe**) :

Tableau III.7: Section des câbles selon l'échauffement

Circuit	$I_n(A)$	K	$I_f(A)$	$I_{ad}(A)$	S_j (mm ²)
MotopompeN°1	7.04	0.5441	12.94	18.5	1.5
MotopompeN°2	18.68	0.5441	34.33	43	6
MotopompeN°3	7.04	0.5441	12.94	18.5	1.5

MotopompeN°4	18.68	0.5441	34.33	43	6
MotopompeN°5	13.20	0.5441	24.26	25	2.5
MotopompeN°6	18.68	0.5441	34.33	43	6
Motopompe secours N°1	7.04	0.5441	12.94	18.5	1.5
Motopompe secours N°2	18.68	0.5441	34.33	43	6
Motopompe secours N°2	18.68	0.5441	34.33	43	6

❖ **Remarque**

La connaissance des courants fictifs, nous permet de déterminer le courant admissible on utilisant le tableau A5 de l'annexe. Pour faire la lecture, on doit savoir le type de conducteur et la ligne de la méthode de référence.

III.5.3. Calcul de la section selon la chute de tension Sz [15]

La chute de tension, provoquée par le passage du courant dans les conducteurs, doit être compatible avec les tensions existantes au départ et celles souhaitées à l'arrivée. Cette condition détermine ce que nous appelons Sz. Elle est donnée pour une charge triphasée sous la forme :

$$\Delta U (\%) = \sqrt{3} * I_e * (R \cos \varphi + X \sin \varphi) * \frac{100}{U_n} \dots\dots\dots(III.8)$$

Avec, **Ie** : Courant d'emploi dans le circuit (A) ;

R = $l \frac{\rho}{S}$: Résistance du conducteur (Ω) ;

X = $\lambda.l$: Réactance du conducteur (Ω) ;

Un: Tension nominale entre phases (V) ;

λ : Réactance linéique des conducteurs ;

- Pour les câbles multi ou mono-conducteurs en trèfle 0,08 Ω/Km.
- Pour les câbles mono-conducteurs jointifs en nappe égale à 0,09Ω/Km.
- Pour les mono-conducteurs séparés égale à 0,13 Ω/Km.

$\rho = 18.51\Omega.mm^2 /km$ pour le cuivre,

- $\rho = 29.41\Omega.mm^2/km$ pour l'aluminium.

Pour notre cas, les câbles sont en cuivre, sachant que la chute de tension admissible dans notre cas est égale à 8 %, ce qui donne $\Delta U = 32 V$, (**voir le tableau 6 de l'annexe**).

l : Longueur du câble en (km),

$\cos \varphi$: Facteur de puissance,

ρ : Résistivité du câble $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$,

Tableau III.8: Section des câbles selon la chute de tension

Circuit	R (Ω)	X (Ω)	$\cos\varphi$	L (km)	ΔU (V)	ΔU (%)	S_j (mm^2)	S_z (mm^2)
Motopompe 1	0.62	0.004	0.82	0.05	6.23	1.55	1.5	1.5
Motopompe 2	0.15	0.004	0.85	0.05	4.20	1.04	6	6
Motopompe 3	0.62	0.004	0.82	0.05	6.23	1.55	1.5	1.5
Motopompe 4	0.15	0.004	0.85	0.05	5.32	1.33	6	6
Motopompe 5	0.37	0.004	0.82	0.05	6.98	1.74	2.5	2.5
Motopompe 6	0.15	0.004	0.85	0.05	4.20	1.04	6	6
Motopompe secours N°1	0.62	0.004	0.82	0.05	6.23	1.55	1.5	1.5
Motopompe secours N°2	0.15	0.004	0.85	0.05	4.20	1.04	6	6
Motopompe secours N°3	0.15	0.004	0.85	0.05	4.20	1.04	6	6

III.6. Calcul des courants de court-circuit

Les courants de court-circuit dans une installation industrielle dépendent des défauts électriques comme le vieillissement des câbles ou des matériels ou bien de personnel.

III.6.1 Méthode générale de calcul des courants de court-circuit [16]

Pour notre cas, nous allons utiliser la méthode des impédances. On calculera la plus forte intensité de court-circuit, qui est celle engendrée par un court-circuit triphasé, noté I_{cc} . La disposition d'un réseau de distribution de moyenne tension ou basse tension peut être généralisée selon le tableau III.7, dans lequel on retrouve toujours les éléments suivants :

- Le réseau amont,
- Le ou les transformateurs,
- Le ou les disjoncteurs,

- Des câbles, des jeux de barres, des canalisations préfabriquées,
- Les récepteurs (moteurs, pompes, ...).

La méthode des impédances consiste à totaliser les résistances et les réactances des boucles de défaut depuis la source jusqu'au point considéré et à en calculer l'impédance équivalente. Les différents courants de court-circuit et de défaut sont alors déduits par l'application de la loi d'Ohm suivante :

$$U = 3 * Z * I \dots\dots\dots (III.9)$$

$$I_{cc} = \frac{m * c * v}{\sqrt{3} * Zt} \dots\dots\dots (III.10)$$

Avec, V : Tension entre phase et neutre (V)

m : Facteur de charge égal à 1,05

c : facteur de tension a1.05

✓ **Détermination des résistances et réactances de chaque partie de l'installation**

Pour notre installation on a :

❖ **Réseau amont**

$U_n=400V$ et $S_n=500000KVa$

- $R_1=0.1 * Q$ avec $Q = \frac{(1.05 * U_n)^2}{S_n} \Rightarrow R_1=0.035 m\Omega$
- $X_1=0.995 * Z_q$ tell que $Z_q = \frac{(m * U_n)}{S_n} \Rightarrow X_1=0.35 m\Omega$

Ou bien

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}} = \frac{400^2}{500000} = 0.32 m\Omega$$

❖ **Transformateur**

On a: $S_n=3150KVa$, $U_{cc} = 7\%$

$$Z_T = \frac{U_n^2}{S_n} * \frac{U_{cc}}{100} = \frac{400^2}{3150000} * \frac{7}{100} = 3.55 m\Omega$$

❖ **Jeux de barres :**

$L=1.2m$; $S=240mm^2$

- $R_{jb} = \rho * \frac{l}{S} = 18.51 * \frac{0.0012}{240} = 0.092m\Omega$
- $X_{jb} = \lambda * l = 0.096 m\Omega$

$$Z_{jb1} = \sqrt{R_{jb1}^2 + X_{jb1}^2} = 0.013 m\Omega$$

❖ Liaison câble transformateur disjoncteur

- $R_3 = \rho * \frac{l}{S} = \frac{18.51 * 0.006}{300} \Rightarrow R_3 = 0.37 \text{ m}\Omega$

- $X_3 = \lambda * l = 0.08 * 0.006 = 0.48 \text{ m}\Omega$

$$Z_c = \sqrt{R^2 + X^2} = 1.85 \text{ m}\Omega$$

❖ Disjoncteur rapide

$R_4 = 0$ et $X_4 = 0$

❖ Jeux de barres (TGBT) :

$L=1.2\text{m}$; $S=185\text{mm}^2$

- $R_{jb} = \rho \times \frac{L}{S} = 18.51 \times \frac{0.0012}{185} = 0.12\text{m}\Omega$

- $X_{jb} = \lambda \times l = 0.096 \text{ m}\Omega$

$$Z_{jb2} = \sqrt{R_{jb}^2 + X_{jb}^2} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

❖ Liaison (TGBT) disjoncteur de l'armoire électrique

Pour $S=185\text{mm}^2$ et $L=80\text{m}$

- $R = \rho \times \frac{L}{S} = 18.51 \times \frac{0.08}{185} = 8 \text{ m}\Omega$

- $X = \lambda \times l = 0.08 * 0.08 = 6.4 \text{ m}\Omega$

Tableau III.9: Le courant de court-circuit

/	Ra (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Z _T (mΩ)	I _{cc} (KA)
Réseau amont	0.035	0.35	0.32	0.32	457.5
Transformateur	//	//	3.55	3.87	37.83
JB 1	0.092	0.096	0.92	4.79	30.56
Câble	0.37	0.48	1.85	6.64	22.04
Disjoncteur	0	0	0	6.64	22.04
JB 2	0.12	0.096	0.15	6.79	21.56
Câble	8	6.4	10.24	17.03	8.59
//	//	//	//	//	//
MotopompeN°1	0.62	0.004	0.62	17.65	8.29

MotopompeN°2	0.15	0.004	0.15	17.18	8.52
MotopompeN°3	0.62	0.004	0.62	17.65	8.29
MotopompeN°4	0.15	0.004	0.15	17.18	8.52
MotopompeN°5	0.37	0.004	0.37	17.40	8.41
MotopompeN°6	0.15	0.004	0.15	17.18	8.52
Motopompe- Secour-N°1	0.62	0.004	0.62	17.65	8.29
Motopompe- Secour-N°2	0.15	0.004	0.15	17.18	8.52
Motopompe- Secour-N°3	0.15	0.004	0.15	17.18	8.52

III.6.2 Vérification des contraintes thermiques des conducteurs

Le courant de court-circuit qui passe dans les conducteurs d'une canalisation pendant un temps très court (jusqu'à cinq secondes), pour cela on choisit les dispositifs qui ayant un temps de coupure très court pour la protection comme les disjoncteurs, on définit la section de court circuit par l'équation suivante :

$$S_{cc} = I_{cc} * \sqrt{\left(\frac{T_c}{K}\right)} \dots\dots\dots (II.9)$$

$$S_{cc} < S_{cal} \dots\dots\dots (II.10)$$

Tc : temps de coupure en seconde.

Icc : courant de court-circuit.

Scc : section de court-section.

K : dépend du matériau de l'âme et de la nature de l'isolant.

Tableau III.10 : Valeurs du coefficient K

Isolant	PVC	PR
Cuivre	115	135
Aluminium	74	87

❖ Pour la section des câbles relaiés aux motopompes

- Pour : $T_c=3s$ et $K=115$ (voir le tableau 6 de l'annexe)

Tableau III.11 : la section convenable (choisi)

Les sections	S_{cal}	S_{cc}	$S_{choisé}$
MotopompeN°1	1.5	1.33	1.5
MotopompeN°2	6	1.38	6
MotopompeN°3	1.5	1.33	1.5
MotopompeN°4	6	1.38	6
MotopompeN°5	2.57	1.36	4
MotopompeN°6	6	1.38	6
Motopompe-Secour- N°1	1.5	1.33	1.5
Motopompe-Secour- N°2	6	1.38	6
Motopompe-Secour- N°3	6	1.38	6

❖ **Remarque :** Dans le tableau précédent, nous avons présenté les deux sections des câbles ainsi que la section choisie à partir du calcul du courant de court-circuit de notre installation.

III.7 Détermination des caractéristiques du disjoncteur

- La tension entre les phases d'un réseau doit être inférieure à la tension nominale du disjoncteur.
- La correspondance entre la fréquence nominale du disjoncteur ainsi que la fréquence du réseau.
- Le courant permanent véhiculé dans notre installation doit être inférieur au courant nominal du déclencheur du disjoncteur.
- Le disjoncteur doit supporter l'intensité de courant de court-circuit qui s'exprime en KA.

III.8. La protection électrique

La protection électrique est nécessaire pour éviter que les être vivant ne soient mis en danger par l'effet de l'électricité. Son rôle est d'éviter ou de séparer le circuit défectueux du reste de l'installation.

III.8.1. Dimensionnement et choix des disjoncteurs de protection

❖ **Calcul des calibres et des pouvoirs de coupure (*PdC*) des différents disjoncteurs**

Pour choisir le calibre d'un disjoncteur nous allons l'effectuer à partir de ses deux conditions suivantes :

$$I_n \geq I_e$$

$$PdC \geq I_{cc}$$

Avec : ***I_n***: Le courant nominal du disjoncteur (A),

I_e: Le courant d'emploi (A).

PdC: Pouvoir de coupure du disjoncteur (kA).

I_{cc}: Courant de court-circuit (kA).

Tableau III.12: Types des disjoncteurs

Circuit	<i>I_e</i> (A)	<i>I_{cc}</i> (kA)	<i>I_n</i> (A)	<i>PdC</i> (kA)	Type de disjoncteur
Motopompe 1	7.04	8.29	10	10	IMO B10C3N10AL
Motopompe 2	18.68	8.52	32	10	IMO I28.B10D3020A
Motopompe 3	7.04	8.29	10	10	IMO B10C3N10AL
Motopompe 4	18.68	8.52	32	10	IMO I28.B10D3020A
Motopompe 5	13.20	8.41	16	10	IMO I28.B10C3016A
Motopompe 6	18.68	8.52	32	10	IMO I28.B10D3020A
Motopompe secours N°1	7.04	8.29	10	10	IMO B10C3N10AL
Motopompe secours N°2	18.68	8.52	32	10	IMO I28.B10D3020A

Motopompe secours N°3	18.68	8.52	32	1	IMO I28.B10D3020A
--------------------------	-------	------	----	---	-------------------

III.8.2. Dimensionnement et choix des contacteurs

Le choix d'un contacteur est basé sur plusieurs caractéristiques comme la tension d'un réseau et la puissance installé ainsi que le courant d'emploi (**voir le tableau 5 de l'annexe**).

On va choisir les contacteurs de notre armoire électrique à partir de l'annexe comme suite :

Tableau III.13: Types des contacteurs

Circuit	$U_n(V)$	$I_n(A)$	$P_n(KW)$	Type de contacteur
Motopompe N°1	400	7.04	4	LC1D09
Motopompe N°2	400	18.68	11	LC1D25
Motopompe N°3	400	7.04	4	LC1D09
Motopompe N°4	400	18.68	11	LC1D25
Motopompe N°5	400	13.20	7.5	LC1D18
Motopompe N°6	400	18.68	11	LC1D25
Motopompe secours N°1	400	7.04	4	LC1D09
Motopompe secours N°2	400	18.68	11	LC1D25
Motopompe secours N°3	400	18.68	11	LC1D25
Principale	//	127.72	74.5	LC1D150

III.9 Vanne automatique

III.9.1 Définition

Une vanne automatique est une vanne qui n'est pas actionnée manuellement, mais par un actionneur (par exemple, un actionneur pneumatique ou électrique). Les vannes automatiques sont utilisées dans une variété d'applications, notamment :

Contrôle de processus, Energie fluide, Traitement de l'eau, Traitement des eaux usées, Pétrole et gaz, Traitement chimique.

III.9.2 Description d'une vanne automatique

Une vanne automatique est généralement composée de plusieurs éléments :

1. Le corps de la vanne : c'est la partie principale de la vanne qui abrite l'ensemble des composants. On le trouve soit en métal, plastique ou en céramique, en fonction de l'application.
2. servomoteur : dont le rôle est d'actionner la tige du clapet. C'est le dispositif qui commande l'ouverture et la fermeture de la vanne.
3. La soupape de la vanne : elle est en charge de réguler le débit du fluide .la soupape est généralement en métal et est maintenue en place par un système de ressorts. Lorsque la vanne est fermée, la soupape est en contact avec le siège de la vanne, ce qui empêche le fluide de s'écouler.
4. Le siège de la vanne : il s'agit de la surface sur laquelle repose la soupape de la vanne et doit être résistant à la corrosion et à l'usure.
5. Les capteurs : ils sont utilisés pour mesurer différents paramètres du fluide (pression, débit, température). Ils sont généralement connectés à un système de régulation qui commande le servomoteur en fonction des mesures effectuées.



Figure III.1: Vanne automatique

III.9.3 Différents types de vannes

- pour démarrer un écoulement ou l'arrête, on utilise :
 - Vanne à opercule
 - Vanne à boisseau sphérique et tournant
 - Vanne à papillon à commande motorisée
- pour la régulation et l'étranglement d'un débit :
 - vanne à soupape
 - vanne à bille

- vanne à pointeau
- vanne à membrane

III.9.4 Différents clapets de vannes automatiques

- clapets tout ou rien.
- clapets parabolique linéaire.
- clapets parabolique égal pourcentage.
- clapet V port.

III.9.5 Dimensionnement des vannes automatiques

Pour dimensionner les vannes dans l'unité de conditionnement d'huile, nous avons besoin de connaître les paramètres liés au fonctionnement du circuit suivant :

- ✚ la pression de service
- ✚ la température de service
- ✚ la pression
- ✚ le débit du fluide et la vitesse d'écoulement
- ✚ le diamètre nominal (DN)

❖ Pour redimensionner une vanne dans l'unité de conditionnement d'huile, nous avons besoin de connaître les paramètres liés au fonctionnement du circuit.

- Dans notre cas nous allons remplacer 30 vannes manuelles par des vannes automatiques avec une température de service de 25°C et d'une pression de 4bar, ainsi qu'un diamètre de 80 mm².
- Après avoir vu les vannes disponibles dans le magasin de l'entreprise et les comparer avec nos besoin nous avons choisis les vannes **Meca-inoX** représenté dans la figure III.2, ainsi que son indicateur de position représenté dans figure III.3:



Figure III.2 : vanne Meca-inoX

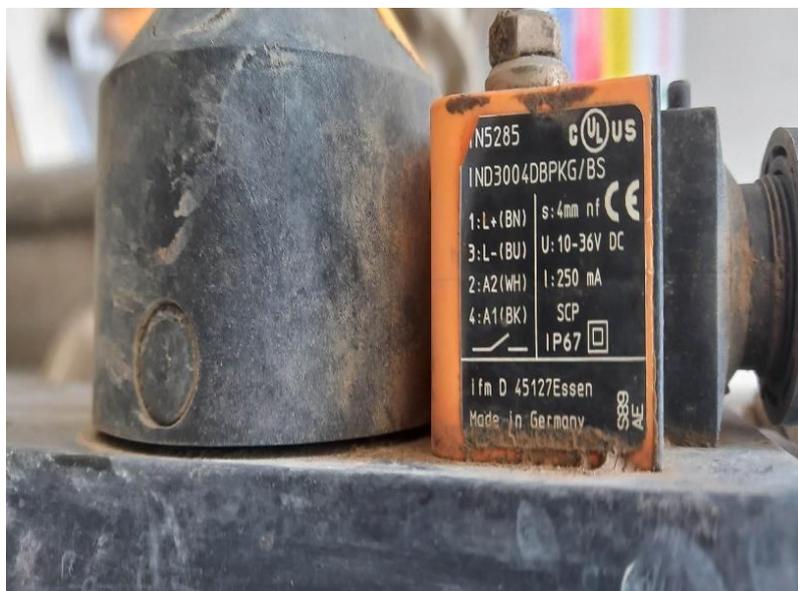


Figure III.3 : indicateur de position de la vanne

- Pour la section d'un indicateur de position

➤ Détermination de courant des vannes

$$P = V \cdot I \rightarrow I_n = \frac{P}{V} = \frac{2.5}{24} = 0.10 \text{ A}$$

- Le courant des détecteurs de position

Après avoir vu la plaque signalétique de ce indicateur on a trouvé que le courant nominale et $I_n = 0.250 \text{ A}$

Donc le courant total des vannes avec les indicateurs de position est :

$$I_{nt} = (0.10 \cdot 30) + (0.250 \cdot 30) = 10.5 \text{ A}$$

- La section de câble d'une vanne et son indicateur de position

On a la loi suivante :

$$S = \frac{(\rho * 2L * I)}{U'} \dots \dots \dots (III.11)$$

Avec,

$\rho = 0.01851 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ pour le cuivre.

U' : Chute de tension admissible relative en (v) à 3%.

L : Longueur de câble

I : Le courant en (A).

- Pour la section d'une vanne

A.N: Pour $L=30$ m, $U'=0.72$ v, $I_n=0.10$ A,

$$S = \frac{(0.01851 * (2 * 60) * 0.10)}{0.72} = 0.3 \text{ mm}^2.$$

Donc la section choisi selon le marché et : 0.75 mm^2 .

A.N: Pour $L=30$ m, $U'=0.72$ v, $I_n=0.250$ A,

$$S = \frac{(0.01851 * (2 * 60) * 0.250)}{0.72} = 0.77 \text{ mm}^2$$

Donc la section choisi selon le marché et : 1 mm^2 .

➤ Détermination de courant des bobines des contacteurs

- D'après le catalogue de contacteur (LC1D09), on a $P = 5.4$ w, et dans notre cas nous avons trois contacteurs de type (LC1D09) donc :

$$P = U * I \Rightarrow I_n = \frac{P}{U} \Rightarrow I = 0.225 \text{ A}.$$

- Notamment après avoir vu les catalogues des autres contacteurs on trouve qu'il y a une même puissance de maintien donc c le même courant.

- pour le contacteur principale (LC1D150), on a $P=18$ w, donc

$$P = U * I \Rightarrow I_n = \frac{P}{U} \Rightarrow I = 0.75 \text{ A}$$

Le courant total des contacteurs:

$$I_{nt} = (0.225 * 9) + 0.75 = \mathbf{2.775 \text{ A}}$$

➤ L'alimentation stabilisée

- Le courant à la sortie de notre transfo-redresseur en (DC) est :

$$13.275 + 20\% = 13.275 + 2.655 = \mathbf{15.93 \text{ A}}$$

- Calcul de courant à l'entrée de notre transfo-redresseur :

La relation entre le courant d'entré et le courant de sortie :

$$m = \frac{I_1}{I_2} = \frac{u_2}{u_1} = \frac{24}{400} = 0.06$$

Donc $I_1 = m \cdot I_2 = 0.06 \cdot 15.93 = 0.96 \text{ A}$

A) Disjoncteur de tête

- Détermination du calibre de ce disjoncteur (**I_n**) on a :
 - Le courant total des motopompes et : $I = 127.72 \text{ A}$
 - Le courant de l'alimentation stabilisé : $I = 0.95 \text{ A}$

Donc le courant total et : $I_n = 127.72 + 0.96 = \mathbf{128.68 \text{ A}}$

- Détermination de pouvoir de coupure :

On sait que **P_{dc} > I_{cc}**

Et on a : $Z_{eq} = 1.93 \text{ m}\Omega$

$$I_{cc} = \frac{m \cdot c \cdot v}{\sqrt{3} \cdot Z_t} = \frac{1.05 \cdot 1.05 \cdot 230}{\sqrt{3} \cdot 1.93} = 75.85 \text{ kA}$$

- Le disjoncteur principal choisi est le disjoncteur Schneider de la référence :
NSX250HB1.

III.10. Comparaison

L'ancienne installation anarchique nous a poussés à faire une comparaison entre les anciennes et les nouveaux dispositifs utilisés dans notre armoire électrique, ainsi que les câbles utilisés et choisis au câblage de notre installation, tel que :

- L'utilisation des disjoncteurs indiqués dans le tableau (III.12) selon chaque motopompe au lieu des disjoncteurs NS40N.
- En peut aussi utiliser les contacteurs de références LC2D09 pour les motopompes de 4 kw, et des contacteurs de référence LC2D25 pour les motopompes de 11Kw, au lieu des contacteurs standard LC2D50.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons identifié le bilan de puissance de notre installation, ainsi que le redimensionnement des sections de câbles au niveau des tronçons de l'installation électrique.

Pour élaborer ce redimensionnement, nous avons calculé la section des câbles à l'échauffement et selon la chute de tension ainsi que le courant de court-circuit. Pour cela nous avons pris la section convenable de tous les câbles.

Autrement dit, nous avons choisi la vanne automatique pour notre installation ainsi que son indicateur de position.



Chapitre IV

Programmation et supervision

Introduction

L'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande des actionneurs.

L'automatisation des vannes manuelles dans l'unité d'huile permet de remplacer l'homme dans les tâches opérationnelles. Ce présent chapitre est consacré à l'élaboration d'un GRAFCET qui répond parfaitement aux besoins du cahier des charges ainsi qu'à la réalisation virtuel sur la plateforme du logiciel Siemens TIA PORTAL 15.1, dans le but d'apporter des améliorations, d'optimiser le temps et le coût.

IV.1 Automatisation

L'automatisation industrielle c'est l'utilisation de la technologie qui assure le bon fonctionnement d'une installation des machines sans intervention humaine. Autrement dit, c'est un ensemble d'éléments issus de différentes technologies, permettant d'assurer des tâches avec peu ou sans intervention humaine dans le but d'apporter une valeur ajoutée à la matière d'œuvre.

Un système automatisé est composé de trois parties essentielles interconnectées :

- Partie commande (PC) ;
- Partie opérative (PO);
- Partie relation (PR).

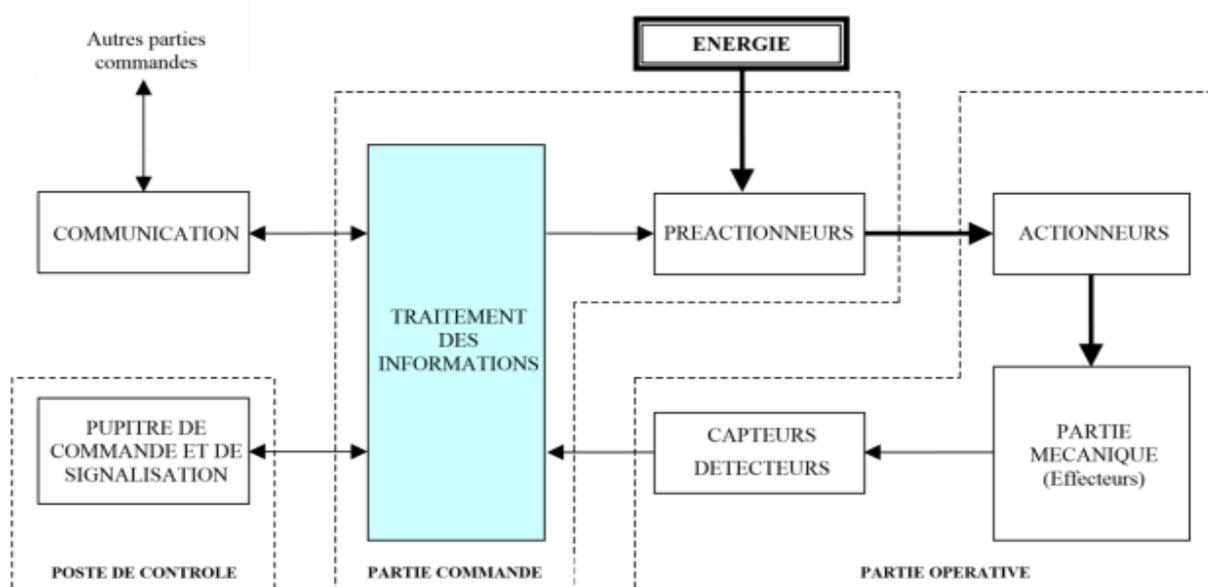


Figure V.1 : Structure d'un système automatisé.

IV.1.1 Objectif de l'automatisation

Le but de l'automatisation est de créer des outils capables d'effectuer ce que font des êtres humains, en mieux par exemple :

- Production d'une quantité nécessaires et d'une qualité constante.
- Minimiser le temps de la réparation et la rapidité à la production.
- Elimination des actions manuelles et amélioration les conditions de la production.

IV.2 Généralités sur les automates programmables [21]

L'automate programmable industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels vu sa grande flexibilité et sa capacité d'adaptation en fonction des besoins. La figure V.2 représente un automate programmable industriel.

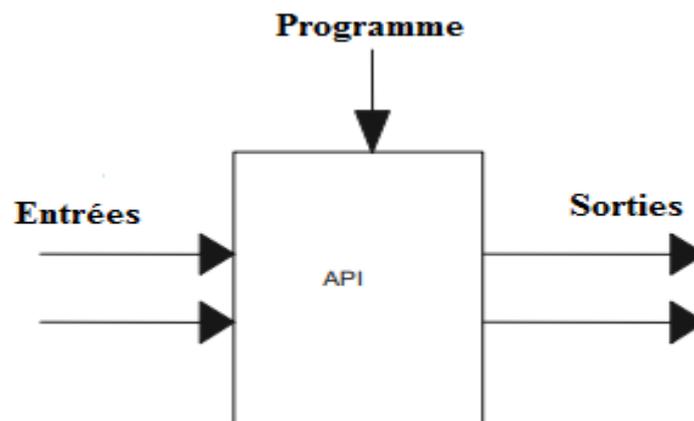


Figure V.2 : Représentation d'un automate programmable industriel

IV.3 Présentation de l'automate S7 – 300 [22]

L'automate programmable industriel utilisé dans notre armoire électrique à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS, le S7-300 est un automate modulaire destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes. L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel ETHERNET.

IV.4 Création du programme d'automatisation de système

Pour créer un programme, il faut d'abord suivre la procédure et la structure pour configurer le matériel utilisé, après nous devons procéder à la construction du programme.

IV.4.1 Logiciel S7 TIA portal 15.1

C'est un logiciel professionnel qui permet à la programmation des automates SIEMENS, et de minimiser le temps de développement des systèmes. Le TIA Portal comporte le logiciel Step 7 et le WinCC flexible pour IHM.

IV.4.2 SIMATIC Step 7

SIMATIC STEP 7, intégré à TIA Portal, est le logiciel de configuration, programmation, vérification et diagnostic de tous les automates SIMATIC. Il est doté d'un grand nombre de fonctions conviviales, garantissant une efficacité nettement supérieure pour toutes les tâches d'automatisation, qu'il s'agisse de la programmation, de la simulation, de la mise en service ou de la maintenance [19].

IV.5 Présentation de notre système

Le système se compose principalement de :

- Six pompes chacune pour une ligne (4kW ,11kW, 4kW, 11kW, 7.5kW, 11kW) avec trois motopompes de secours (4kW ,11kW, 11kW).
- Disjoncteurs magnétothermique principale.
- Contacteurs de puissances.
- Disjoncteurs moteur magnétothermiques pour la protection contre les surcharges et les courts circuits.
- Automate programmable de type TIA PORTALE 15.1 de SIEMENS.
- Dix capteurs de niveau (4 sur les bacs et 6sur les remplisseuses).
- Alimentation stabilisée (400VAC-24VDC).

IV.5.1. Câblage électrique de la partie puissance

Pour la réalisation de câblage, nous aurons besoins :

- Le démarrage et l'arrêt des pompes sont contrôlés par des variateurs de vitesse.
- Circuits de puissance est protégé par des disjoncteurs magnétothermique pour protection contre les surcharges et les courts circuits.
- Mise à la terre de tous les équipements et masses métalliques afin de protéger le personnel opérant des défauts (mise à la terre des armoires électriques, coffret, moteur, conduites, vannes, porte métalliques, cornières métalliques..).

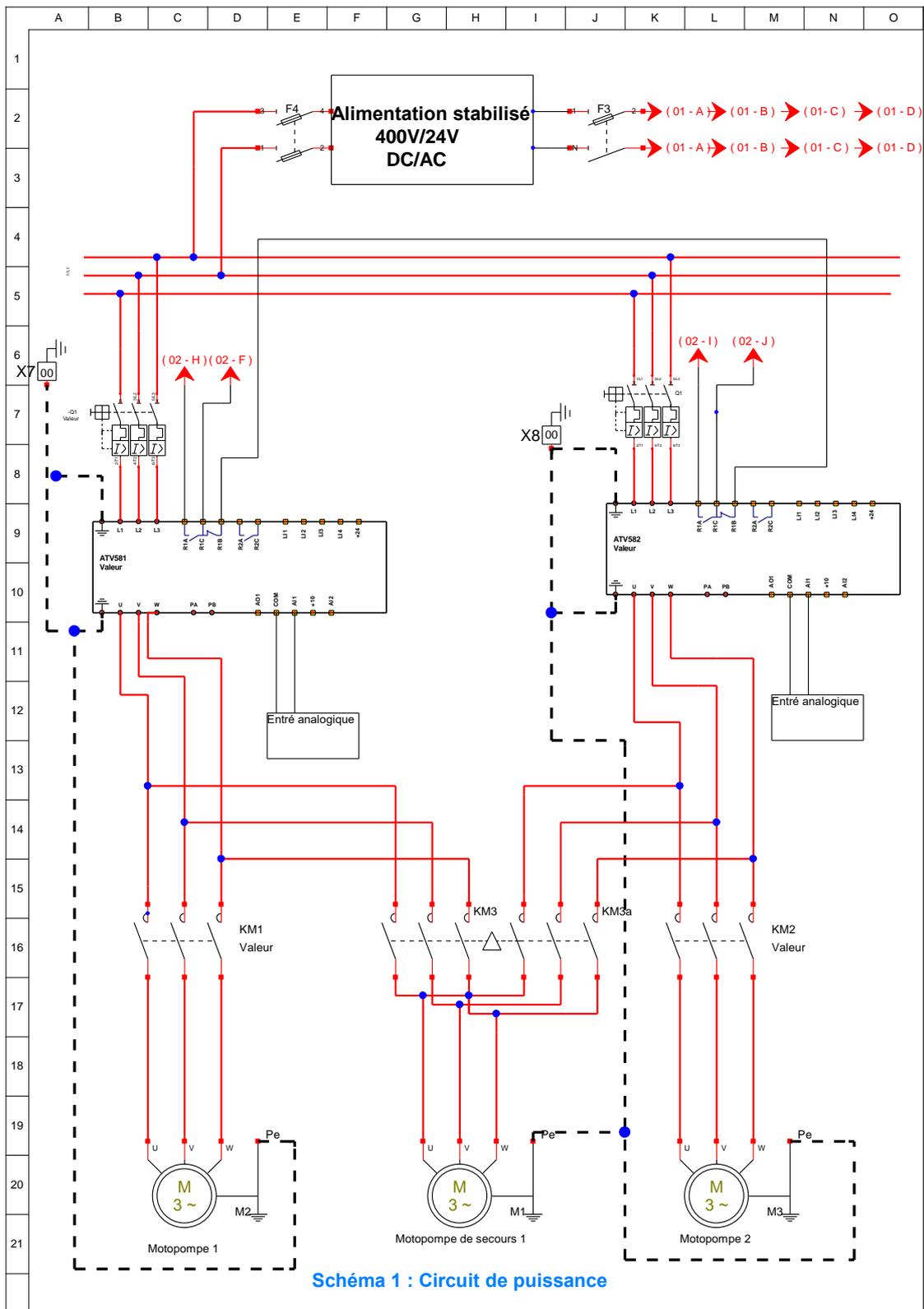


Figure IV.3 : Schéma électrique de puissance

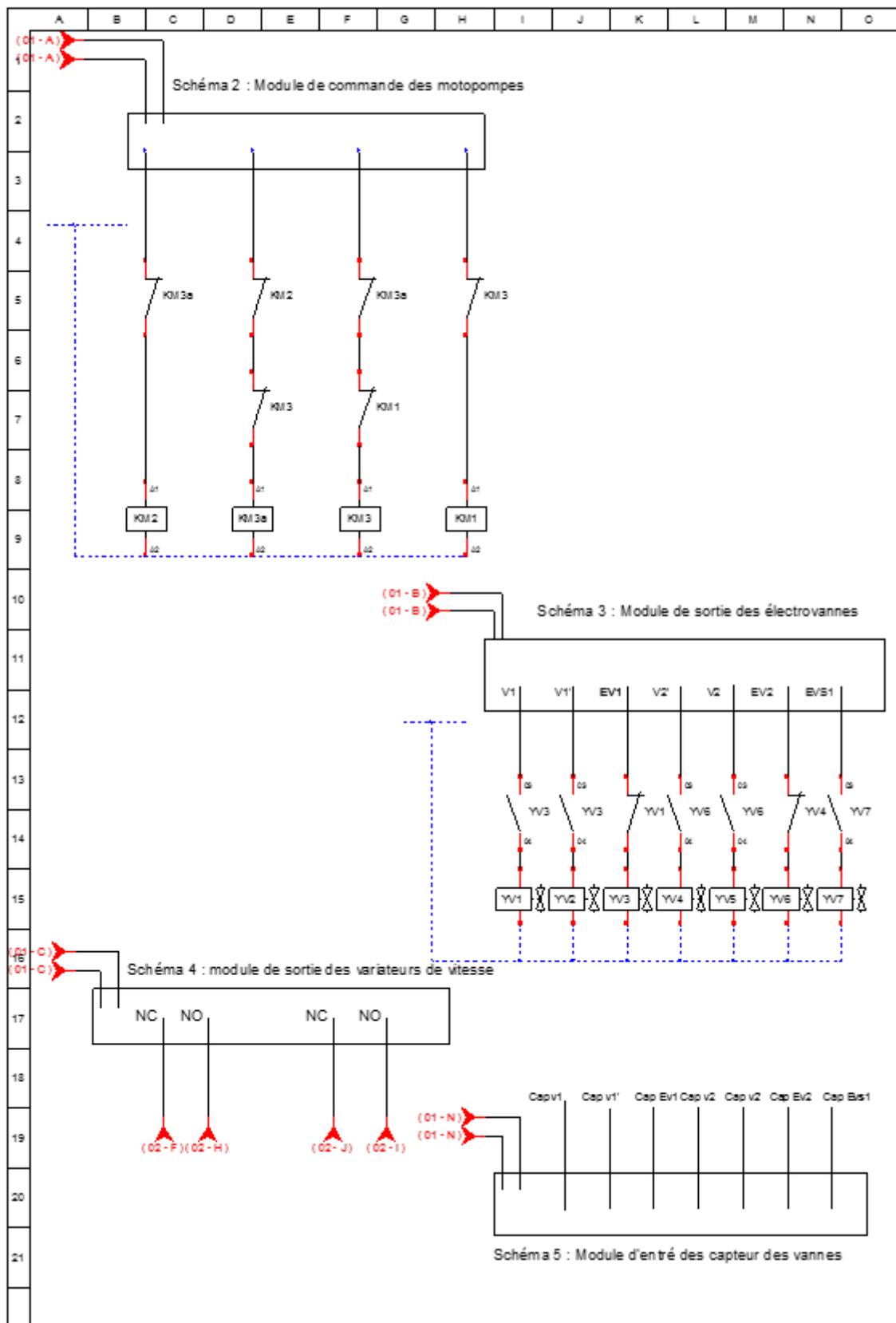


Figure IV.4 : Schéma électrique de commande

➤ Commentaires :

Schéma 1 : dans ce schéma électrique, nous avons présenté le circuit de puissance pour nos deux motopompes principale avec les variateurs de vitesses utilisées pour chacune et la motopompe de secours, ainsi que le mode de branchement et leur principe de fonctionnement.

Schéma 2 : c'est un circuit de commande de nos motopompes, il nous permet de contrôler la mise en marche et l'arrêt de motopompe.

Schéma 3 : ce schéma contrôle la fermeture et l'ouverture des électrovannes.

Schéma 4 : ce module alimente les variateurs de vitesse.

Schéma 5 : Il alimente les capteurs des vannes.

IV.6. Câblage électrique de la partie faible puissance

IV.6.1 Capteurs

L'API est dotée de capteurs de niveaux qui sont connectés à ses entrées. Chaque capteur correspond à un niveau spécifique. Lorsque le niveau d'huile atteint la valeur spécifiée, le flotteur est soulevé, ce qui active la fermeture du contact. Cette action permet au courant électrique (24 V) de circuler à travers l'entrée de l'API, la rendant ainsi opérationnelle.

IV.6.2 Pré-actionneurs (Relais électrique)

Les sorties de l'API sont connectées avec des relais thermique, qui contrôle le démarrage et l'arrêt des pompes. Lorsque la sortie de l'API est active, il envoie un courant électrique d'une faible intensité à l'électro-aimant entraînant la fermeture de l'interrupteur associé.

Le relais est un dispositif électromécanique utilisé pour protéger les moteurs électrique contre les surcharges.

IV.6.3 Automate (API)

On trouve plusieurs types des automates programmables industrielles, parmi lesquels nous avons choisi un automate qui contient de 16 entrées et 32 sorties avec point commun.

IV.7. Cahier de charge

L'automatisation de basculement des motopompes de secours pour minimiser les temps d'arrêt de production en insérant des vannes automatiques.

Après avoir proposé d'ajouter une autre motopompe de secours, notre système sera composé de trois parties, chaque partie contient deux motopompes principales et une motopompe de secours qui déclenche en cliquant sur le bouton marche à partir de pupitre, lors de l'arrêt de l'un des deux motopompes de secours.

La mise en marche ou l'arrêt des motopompes est commandé par un signale parvenant des remplisseuses qui sont dotées de capteurs de niveau dans leurs cuves.

Quand le niveau d'huile atteint 20% de volume de la cuve, les différents capteurs des cuves des remplisseuses envoient des signaux à l'automate qui va faire lui-même de déclencher les motopompes principales et quand le niveau d'huile atteint 80% de volume des cuves les motopompes s'arrête.

- Groupe motopompe de secours (1) relie la remplisseuse ligne 2 litre et ligne 9000b/h.
- Groupe motopompe de secours (2) relie la remplisseuse ligne 1 litre et 4Lb.
- Groupe motopompe de secours (3) relie la remplisseuse ligne 1.8 Litre et SACMI.

L'adressage des vannes

On trouve dans chaque motopompe de secours 2 vannes principales. Une vanne pour l'entrée d'huile qui est reliée par deux vannes chacune contrôlant le passage d'huile par les collecteurs. La deuxième vanne est y pour faire sortir l'huile, cette dernier est relie l'entrer des échangeurs à plaque de chaque motopompe.

- L'adressage de ces vannes va se faire comme suites :

Motopompe de secours (1) : EVS1 : les électrovannes de groupe motopompe de secours N°1.

V1 : électrovanne pour l'entré d'huile à partir des collecteurs.

V1' : électrovanne pour la sortie d'huile ver l'échangeur à plaque.

Motopompe de secours (2) : EVS2 : les électrovannes de groupe motopompe de secours N°2.

V2 : électrovanne pour l'entré d'huile à partir des collecteurs.

V2' : électrovanne pour la sortie d'huile ver l'échangeur à plaque.

Motopompe de secours (3) : EVS3 : les électrovannes de groupe motopompe de secours N°3.

V3 : électrovanne pour l'entré d'huile à partir des collecteurs.

V3' : électrovanne pour la sortie d'huile ver l'échangeur à plaque.

Note sur le fonctionnement des vannes

Dans la première partie le fonctionnement des vannes et liée simultanément au fonctionnement des motopompes veut dire que :

– Si la motopompe (MP2L) et en mise en marche les vannes V1, V1' et fermer, par contre la vanne EV1 s'ouvre simultanément lors de la mise en marche de la motopompe.

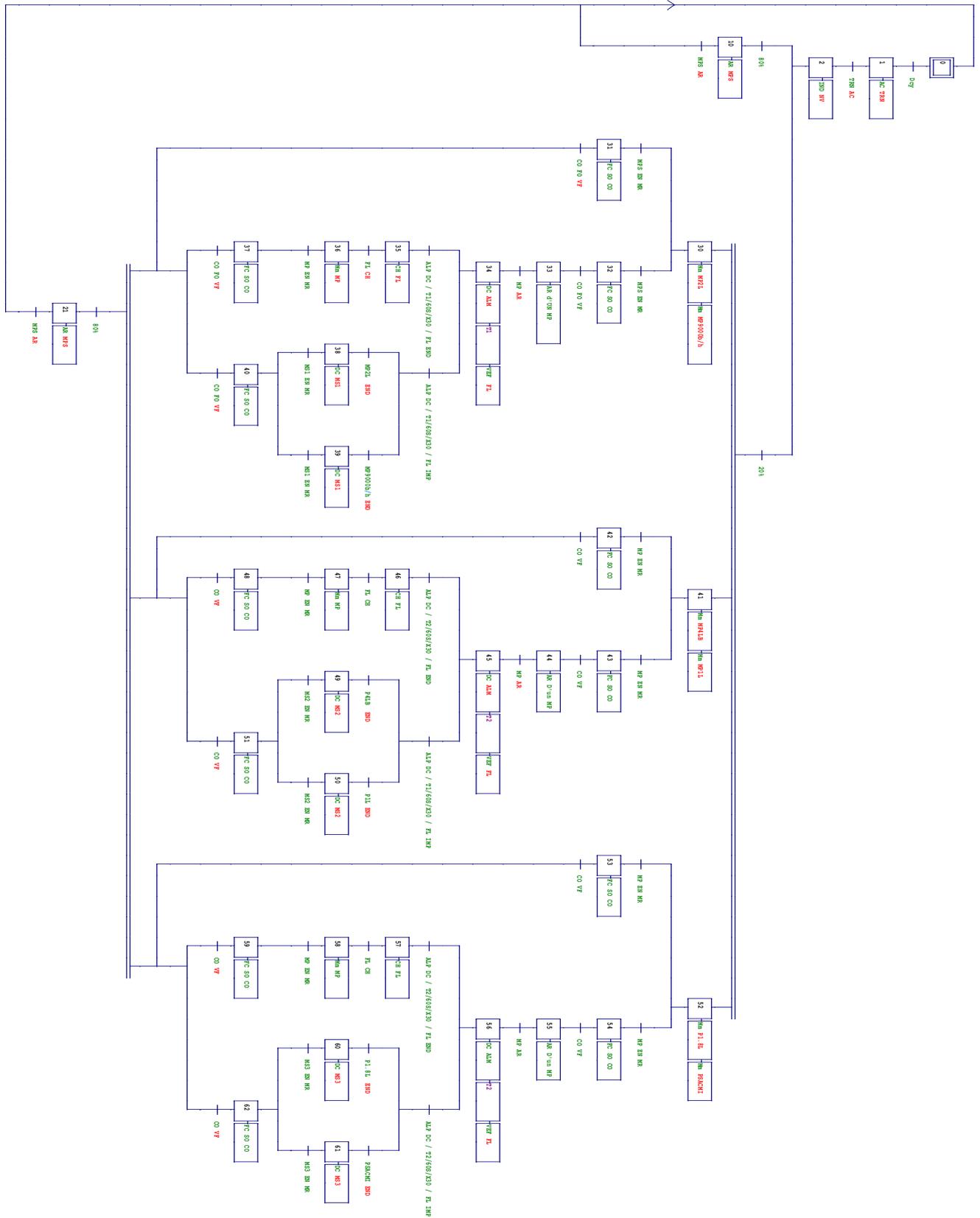
– Si la motopompe (MP9000b/h) et en mise en marche les vannes V2, V2' et fermer, par contre la vanne EV2 s'ouvre simultanément lors de la mise en marche de la motopompe.

– Pour la vanne EVS1 et (V1, V1') ou (V2, V2') s'ouvre lors de la mise en marche de la motopompe de secours N°1, et EV1 ou EV2 se ferme.

- ❖ C'est le même fonctionnement dans les autres parties, Pour bien comprendre veuillez la figure .II.3: Circuit de conditionnement d'huile de chapitre I.

IV.8. Analyse fonctionnelle par Grafcet

IV.8.1. Grafcet



IV.9. Réalisation du Programme

Pour rédiger un programme, on doit effectuer les tâches suivantes :

- Identification du thème ;
- Présentation et configuration matérielle ;
- Création d'un tableau des variables ;
- Programmation des blocs FC et DB.

IV.9.1. Création d'un projet dans TIA PORTAL V15.1

Cette étape c'est la première partie de notre programmation sous logiciel TIA PORTAL V15.1 qui consiste à créer un projet et de le nommer. La figure ci-dessous représente l'interface primaire de TIA portal.

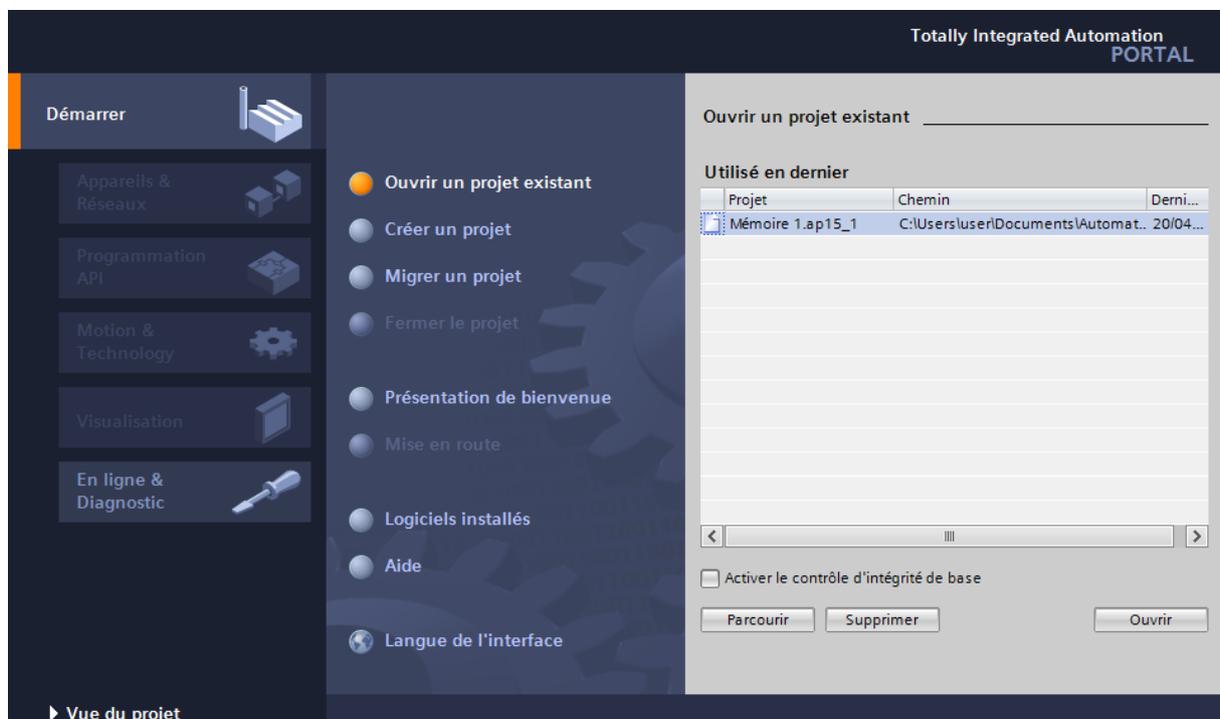


Figure IV.5 : Ouverture de projet

IV.9.2. Configuration du matériel

La partie de configuration de matériel consiste au choix de l'automate (alimentation, CPU, modules), et les différents types de communication.

Dans l'automate choisi (S7-300), les modules sont placés comme indiqué sur la figure suivante :

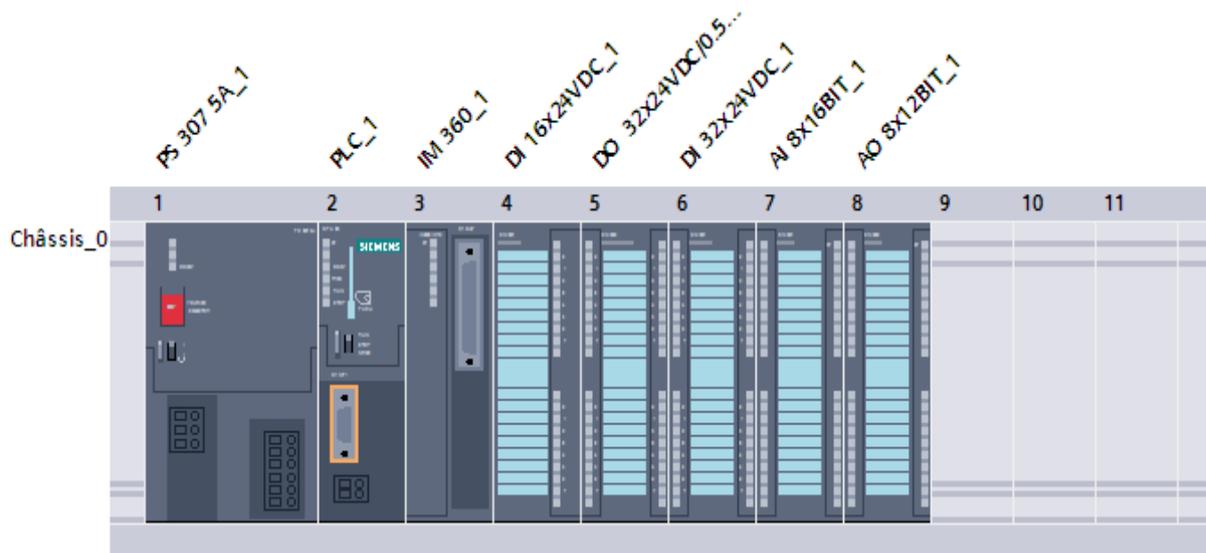


Figure IV.6 : Configuration de l'automate S7-300

IV.9.3 Tableau des variables

Dans cette partie il faut déclarer tous les variables dans une liste, qui on veut utiliser dans la programmation au but de rédiger un programme plus compréhensible. Lors de la définition d'une variable d'API, en précisant :

- Le nom : l'adressage symbolique;
- Le type de donnée : BOOL, IN ;
- L'adresse absolue.

Table de variables standard						
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...
1	EV1	Bool	%Q4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	EV2	Bool	%Q4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	EVS1	Bool	%Q4.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	V1	Bool	%Q5.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	V1'	Bool	%Q5.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	V2	Bool	%Q5.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	V2'	Bool	%Q5.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	M1	Bool	%M6.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	M2	Bool	%Q6.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	MS1	Bool	%Q7.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	START 1	Bool	%M5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	STOP	Int	%QW7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Accélération	Int	%QW6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	tag_1	Int	%QW322		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	multi 1	Int	%IW304		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	tag_2	Int	%IW306		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	consigne variateur 1	Int	%QW324		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	multi 2	Int	%IW308		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	defaut	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	capEV1	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	capEV2	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	capV1	Bool	%I2.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	capV1'	Bool	%I2.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure IV.7 : Tableau des variables

IV.10. Programmation et blocs

Avant de faire fonctionner n'importe quel système automatisé, il est nécessaire de charger différents types de blocs tels que les blocs OB, FB et FC.

Pour la programmation de notre système, nous allons utiliser un bloc d'organisation «OB1», et trois blocs «FC» qui contient plusieurs réseaux.

IV.10.1. Bloc d'organisation «OB»

Le bloc d'organisation rassemble tous les blocs qu'on va charger dans la CPU de l'automate programmable. Ce bloc «OB» va faire appel aux autres blocs qui constituent le programme.

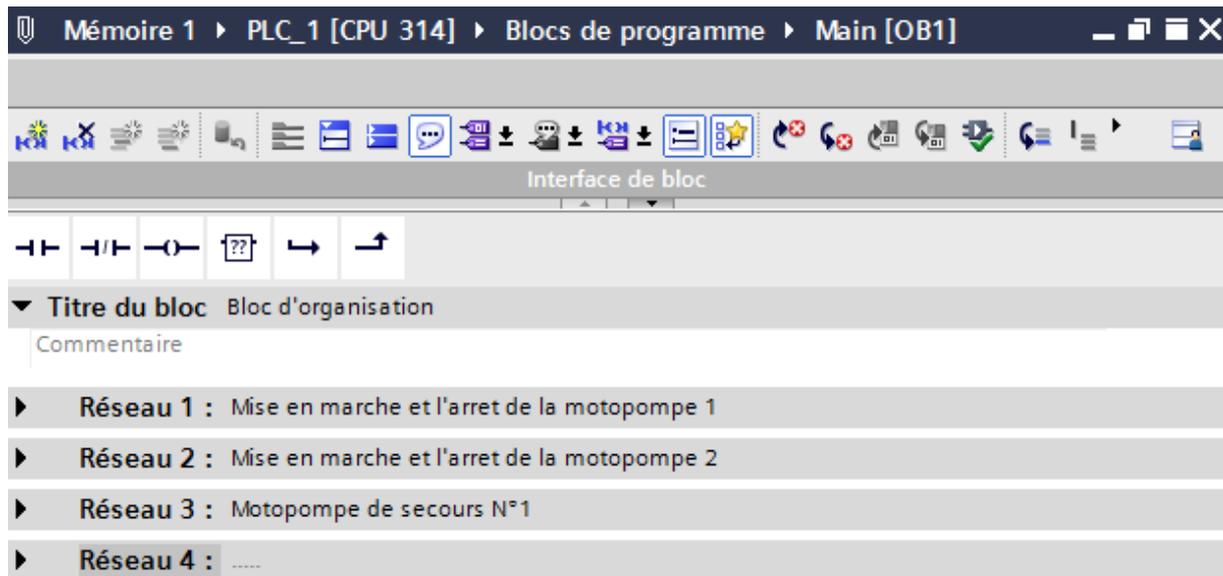


Figure IV.8 : Bloc d'organisation

- ❖ Dans le premier réseau nous allons présenter le schéma contact de démarrage de la motopompe 1.

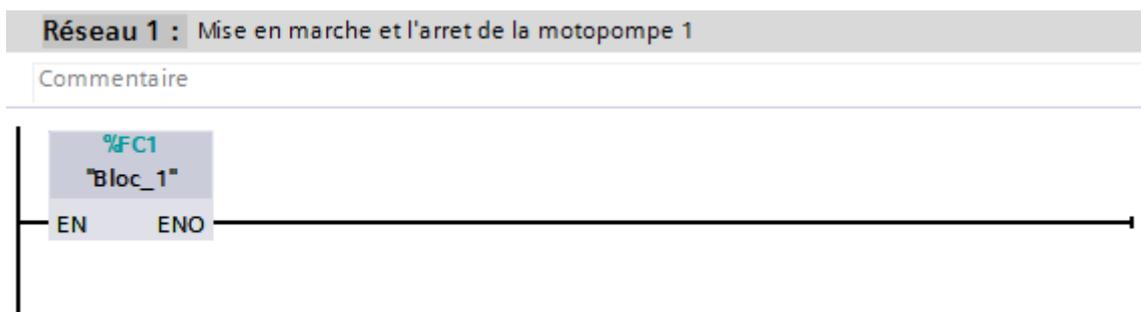


Figure IV.9 : Schéma contact de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe N°1

- ❖ Dans le deuxième réseau nous allons présenter le schéma contact de démarrage de la motopompe 2.

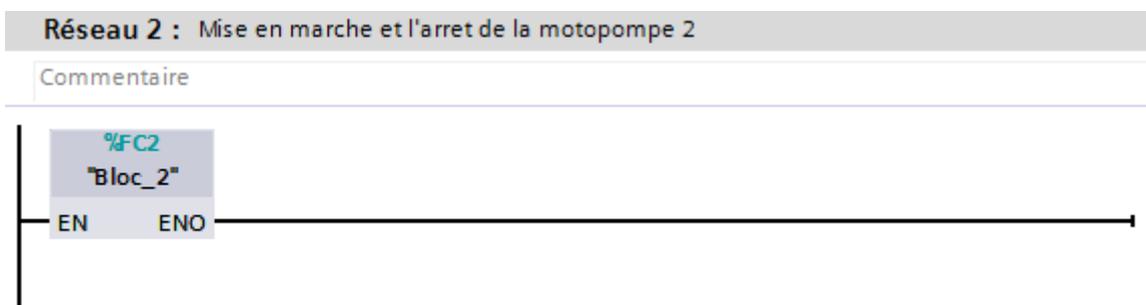


Figure IV.10 : Schéma contact de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe N°2

- ❖ Dans le troisième réseau nous allons présenter le schéma contact de démarrage de la motopompe de secours.

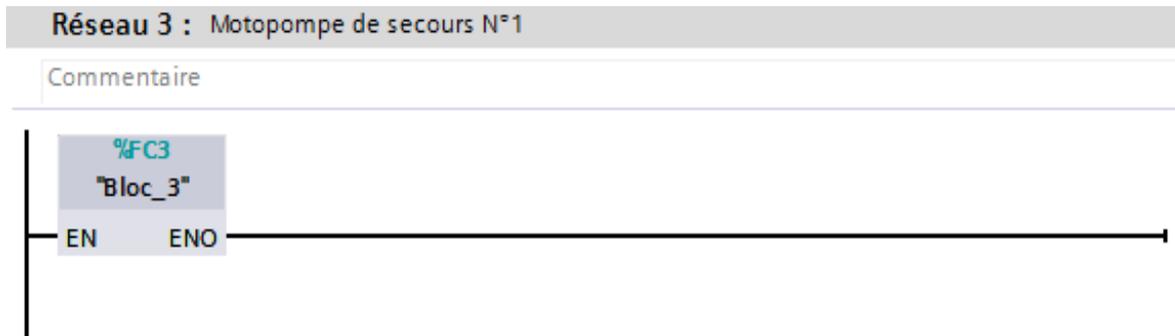


Figure IV.11 : Schéma contact de la motopompe de secours N°2

V.10.2. Blocs fonction «FC»

Ce bloc de fonction représente l'interface du system d'exploitation CPU. Il permet de regrouper plusieurs instructions et variables en un seul bloc réutilisable, améliorant ainsi l'efficacité et la modularité du programme.

La figure représente l'ensemble de nos blocs FC.



Figure IV.12 : Blocs FC

A. Bloc « FC1 »

Le bloc FC1 contient plusieurs réseaux d'ordre de fonctionnement de la motopompe 1, ainsi que les vannes.

- ❖ La figure IV.13 représente le réseau de la mise en marche et l'arrêt de motopompe 1.

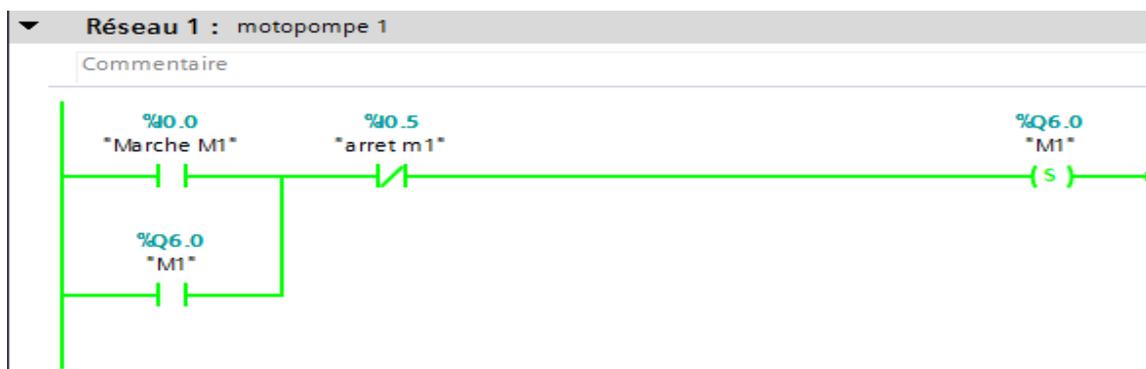


Figure IV.13 : Mise en marche et l'arrêt de la motopompe 1

❖ La figure IV.14 représente le réseau de l'activation du transmetteur de niveau.

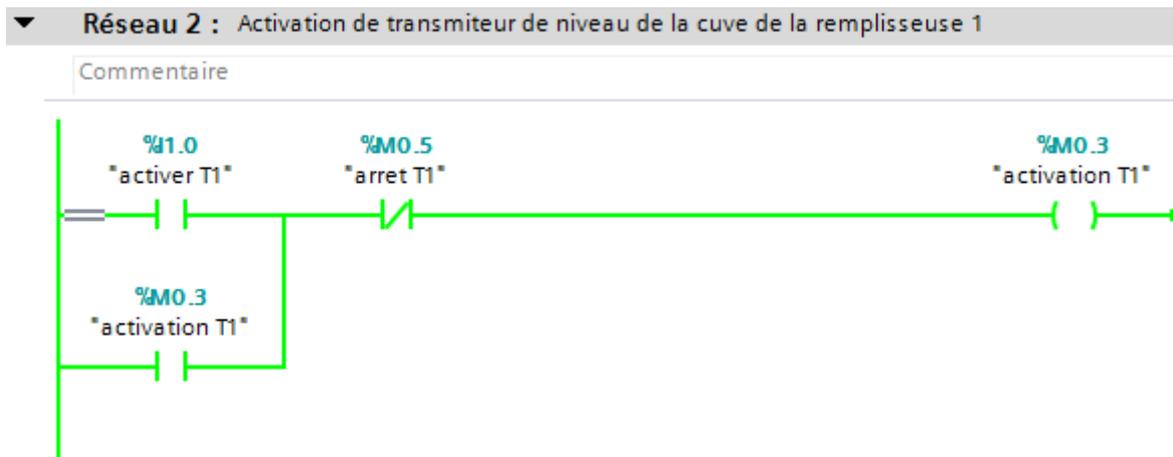


Figure IV.14 : Mise en marche de transmetteur de niveau N°1

❖ La figure IV.15 représente un réseau de fonctionnement de transmetteur de niveau N°1.

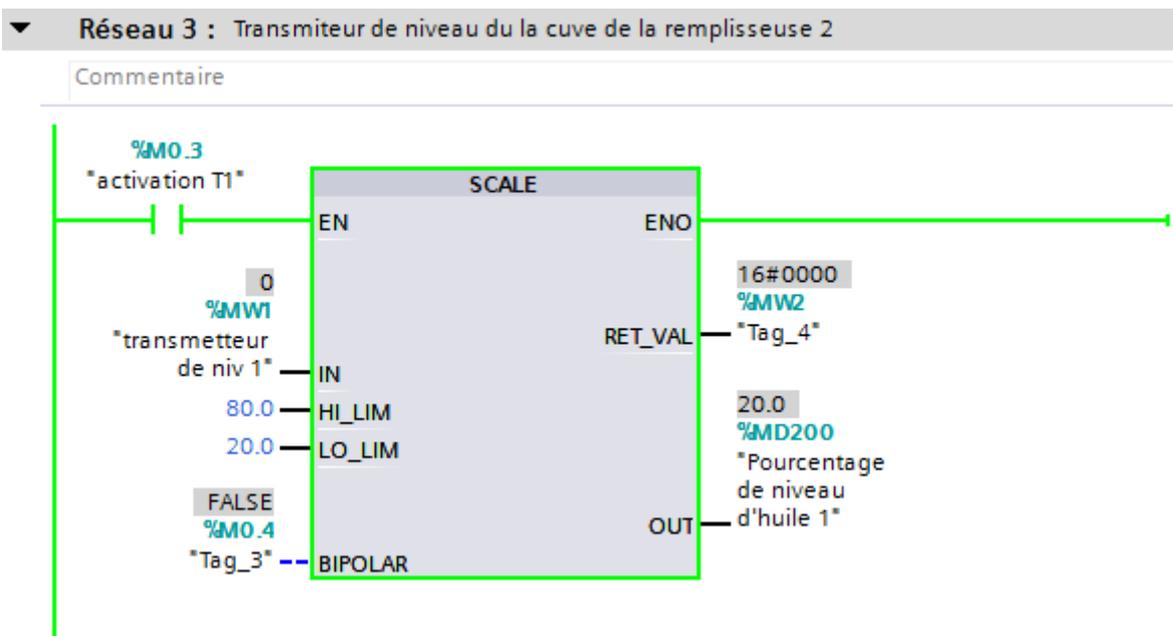


Figure IV.15 : Fonctionnement de transmetteur de niveau N°1

❖ Le réseau présenté dans la figure IV.16 ci-dessous nous permet d'effectuer la mise en marche de la motopompe N°1 et son intervalle d'accélération, ainsi que le fonctionnement des vannes.

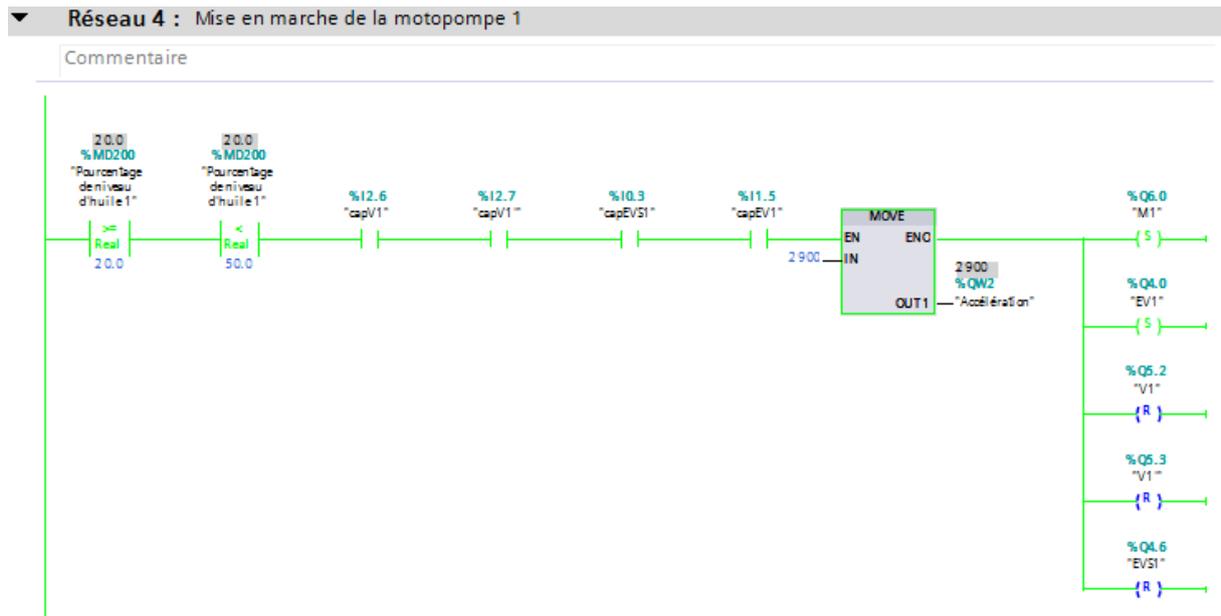


Figure IV.16 : Mise en marche de la motopompe N°1 et le fonctionnement des vannes

- ❖ Le réseau présenté dans la figure IV.17 est l'intervalle de la décélération de motopompe N°1.

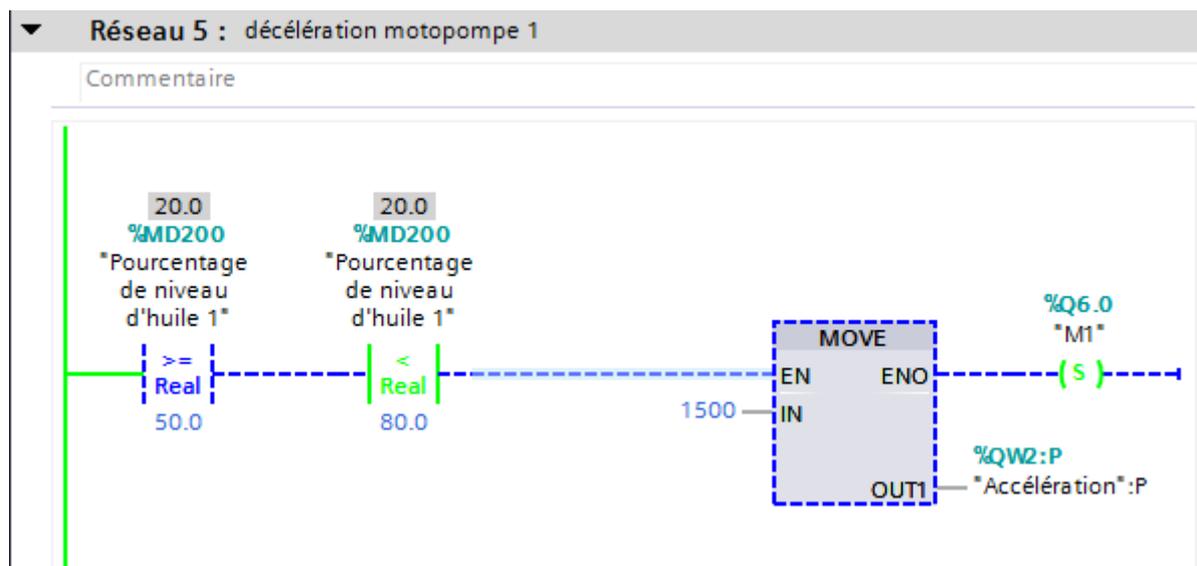


Figure IV.17 : L'intervalle et la consigne de décélération de la motopompe N°1

- ❖ La figure IV.18 représente l'intervalle et la consigne d'arrêt de la motopompe N°1 et la fermeture des vannes.

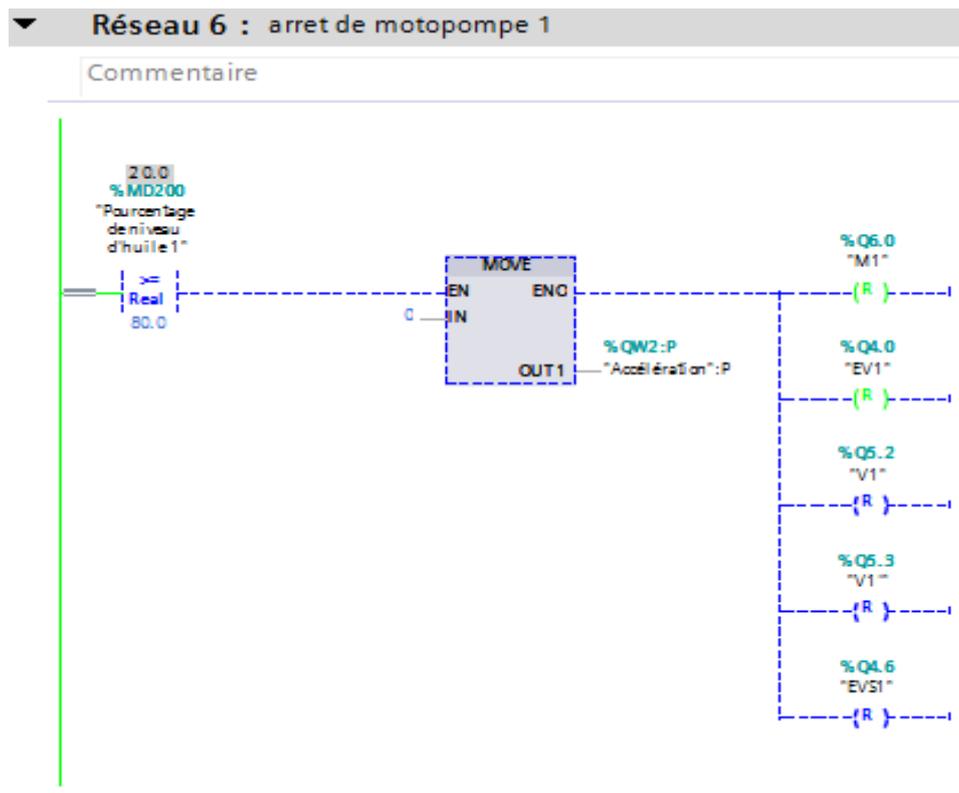


Figure IV.18 : La consigne d’arrêt de la motopompe N°1

- ❖ Quand le niveau d’huile atteint la valeur qui est inférieure à 20 % dans la cuve de la Remplisseuse 1, et la motopompe en état de l’arrêt (peut être endommagé) l’alarme p1 va déclencher.

La figure IV.19 représente la condition qui dû au déclenchement de l’alarme p1

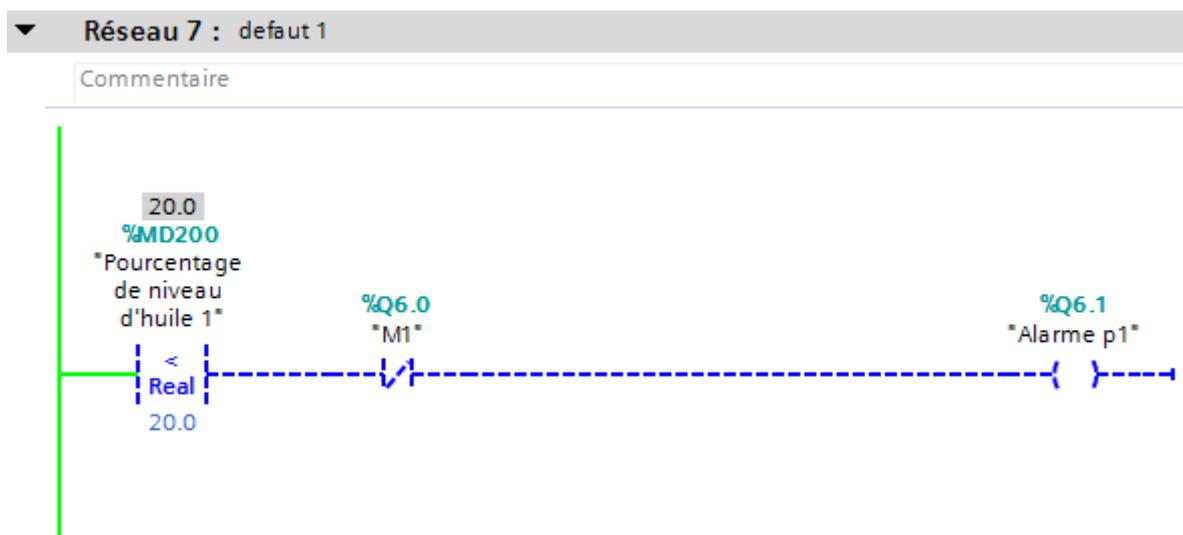


Figure IV.19 : Condition de déclenchement de l’alarme primaire (Alarme P1)

- ❖ Lors de déclenchement de l’alarme primaire, on doit attendre une minute pour la vérification des filtres et de les réparer s’ils sont endommagés. Sinon, après avoir écoulé-le temps de

temporisation, l'alarme 1 sera actionnée. Après cela, la motopompe de secours N°1 est lancée à partir du pupitre.

❖ La figure IV.20 représente la temporisation et la condition qui dû au déclenchement de l'alarme primaire 1 (générale).

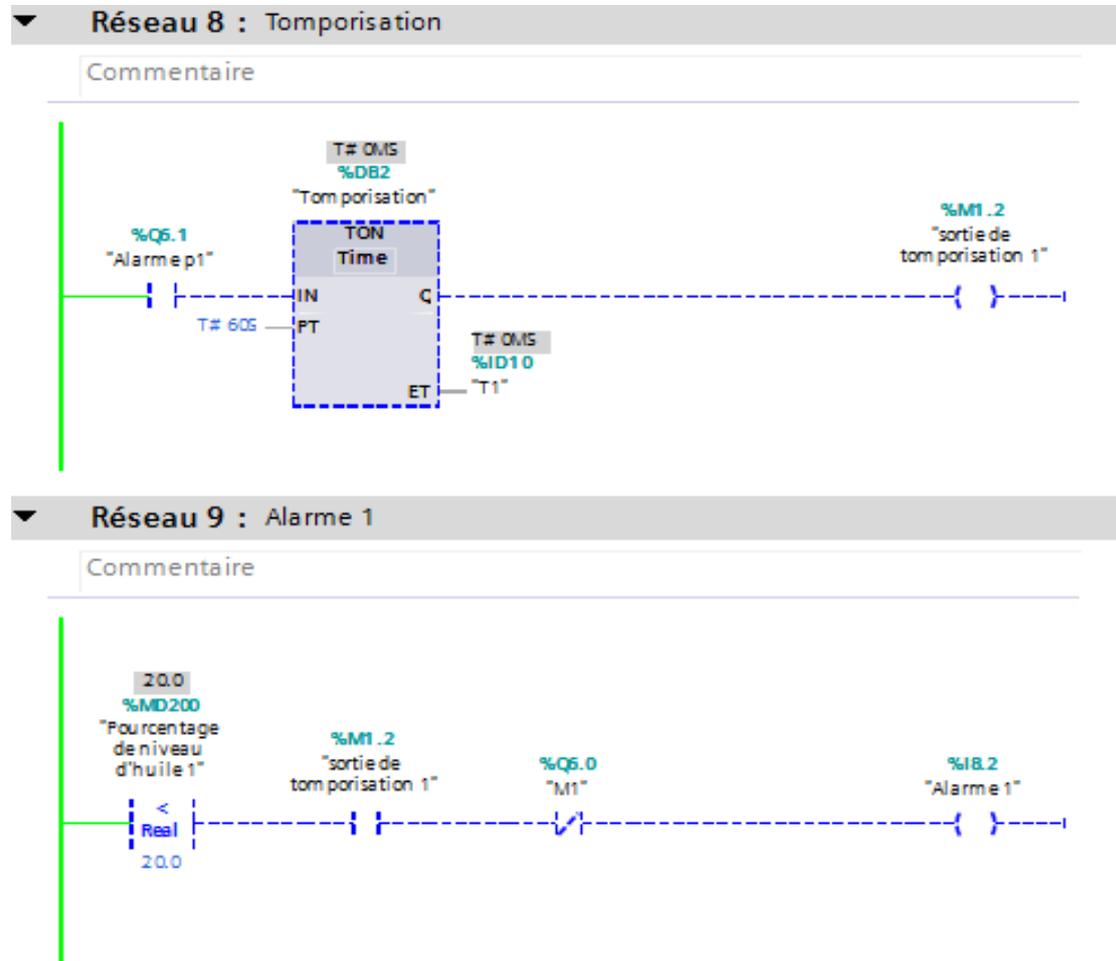


Figure IV.20 : Condition de déclenchement de l'alarme 1

B. Bloc « FC2 »

Le bloc FC2 contient plusieurs réseaux au but de fonctionnement de la motopompe 2, ainsi que les vannes.

❖ La figure IV.21 représente le réseau de la mise en marche et l'arrêt de motopompe 2.

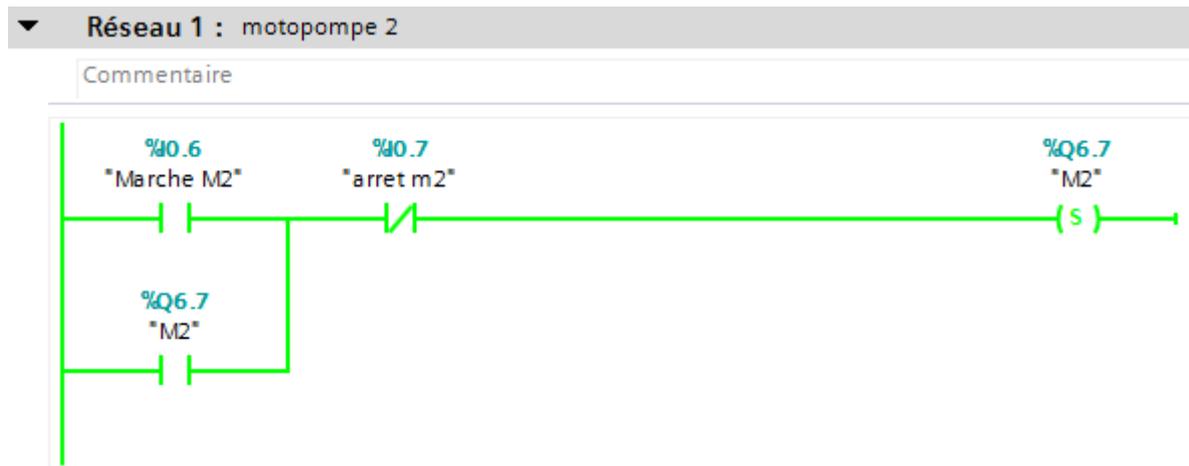


Figure IV.21 : représente le réseau de marche et arrêt de motopompe 2

- ❖ La figure IV.22 représente le réseau de l'activation du transmetteur de niveau de la cuve dans la remplisseuse N°2.

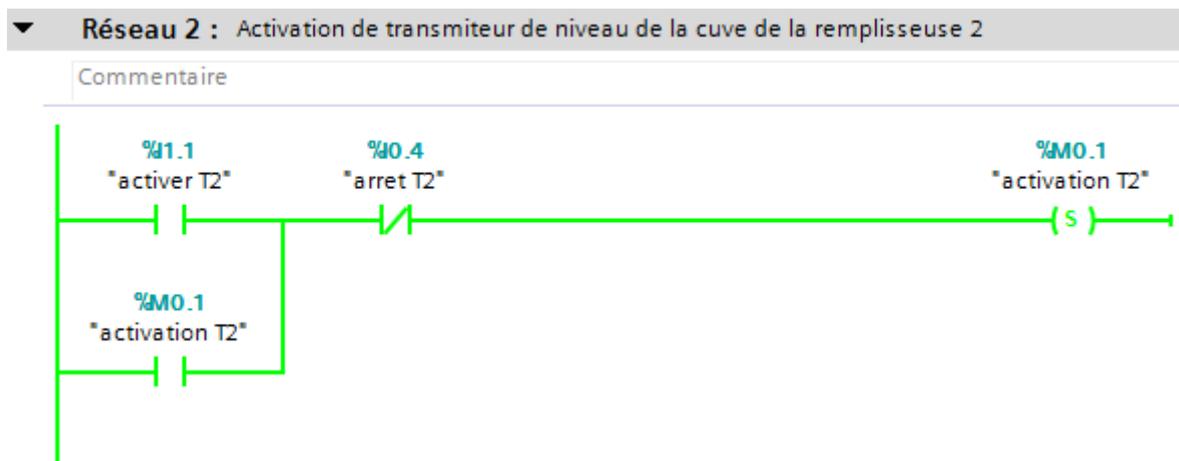


Figure IV.22 : Mise en marche de transmetteur de niveau N°2

- ❖ La figure IV.23 représente un réseau de fonctionnement de transmetteur de niveau N°2.

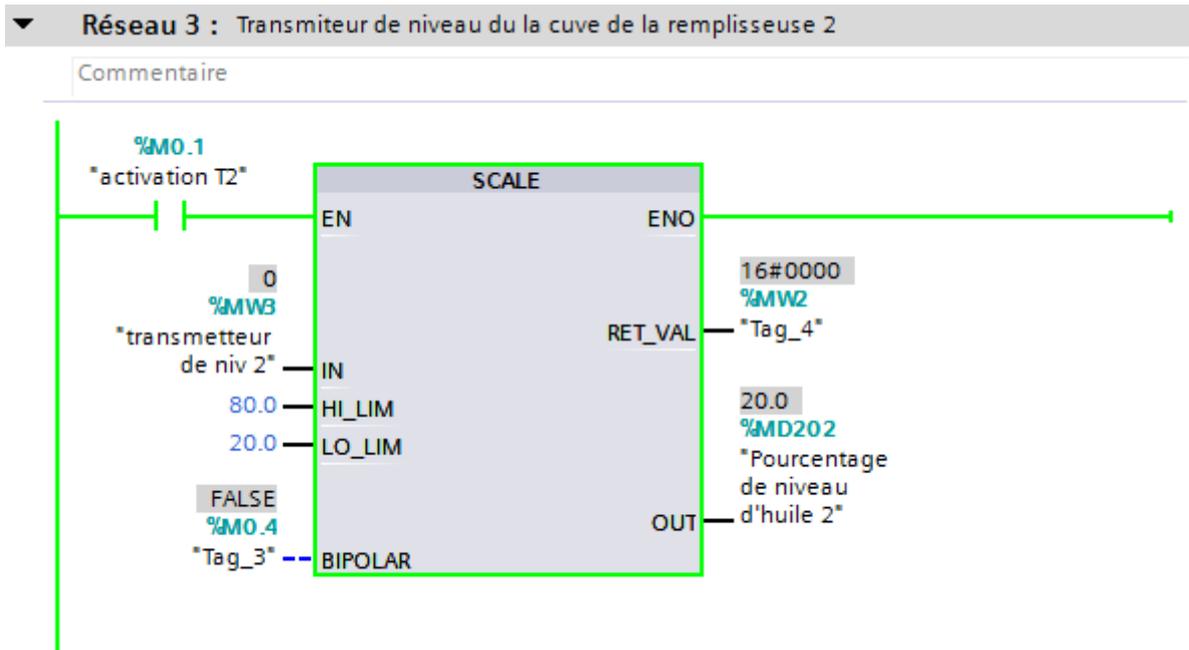


Figure IV.23 : Fonctionnement de transmetteur de niveau N°2

- ❖ Le réseau présenté dans la figure IV.24 ci-dessous nous permet d’effectuer la mise en marche de la motopompe N°2 et son intervalle d’accélération, ainsi que le fonctionnement des vannes.

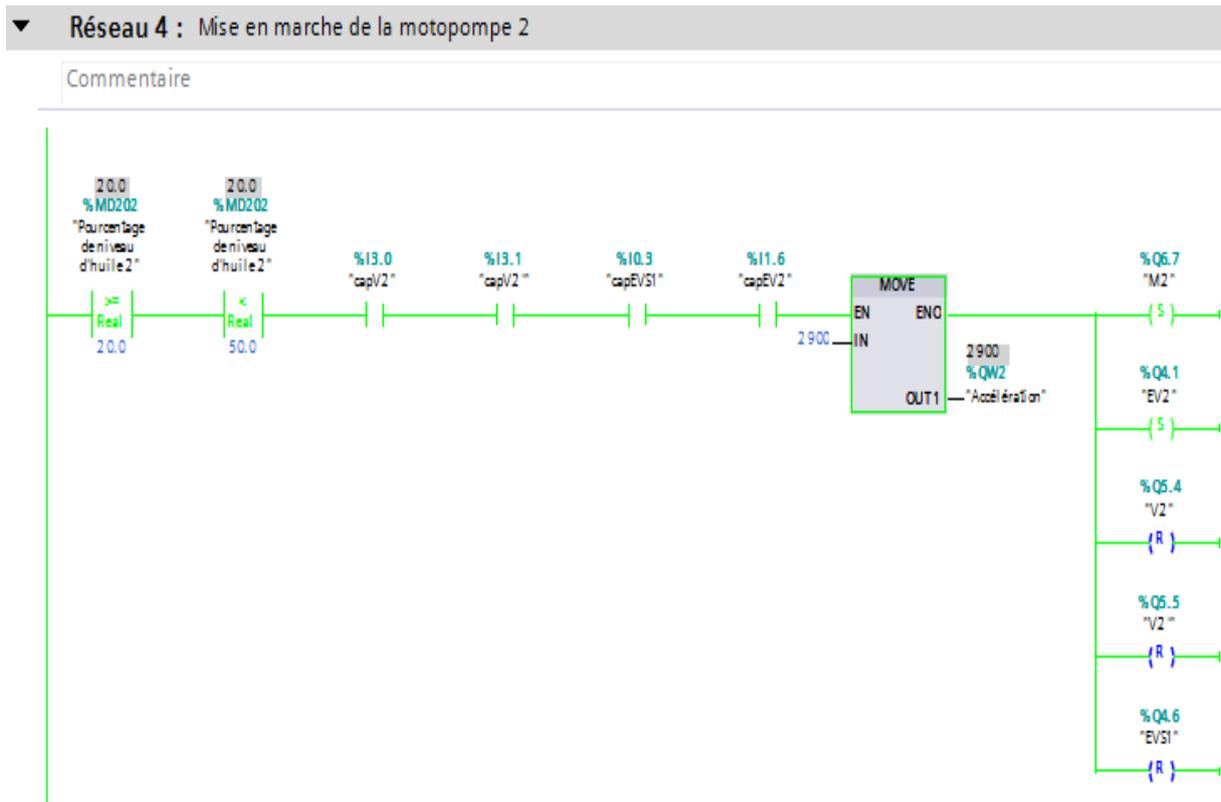


Figure IV.24 : Mise en marche de la motopompe N°2 et le fonctionnement des vannes

- ❖ Le réseau présenté dans la figure IV.25 est l’intervalle de la décélération de motopompe N°2.

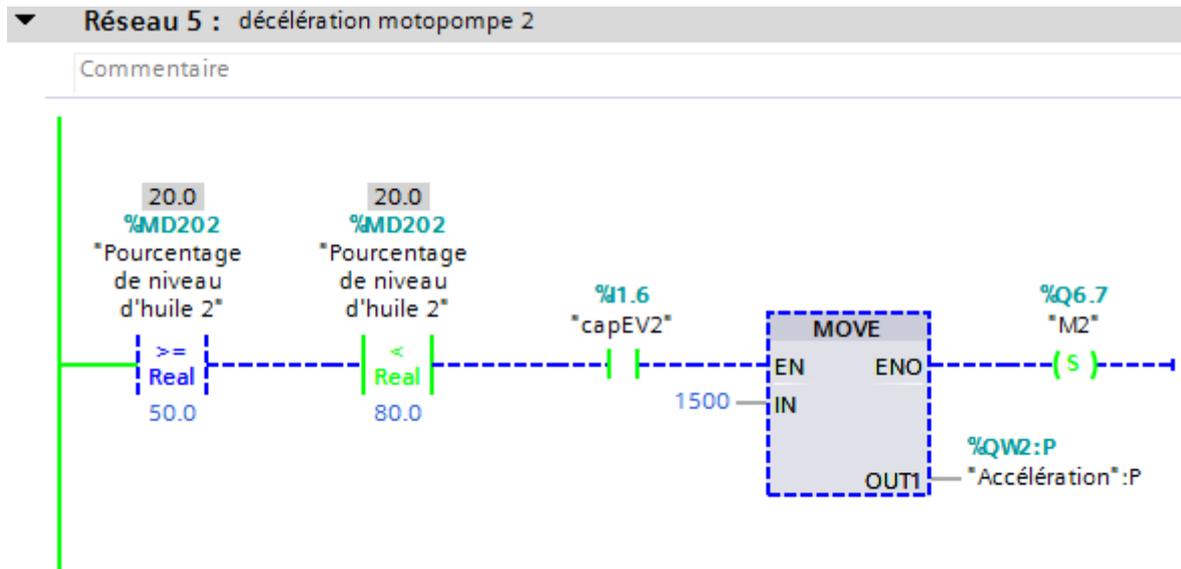


Figure IV.25 : L'intervalle et la consigne de décélération de la motopompe N°2

- ❖ La figure IV.26 représente l'intervalle et la consigne d'arrêt de la motopompe N°2 et la fermeture des vannes.

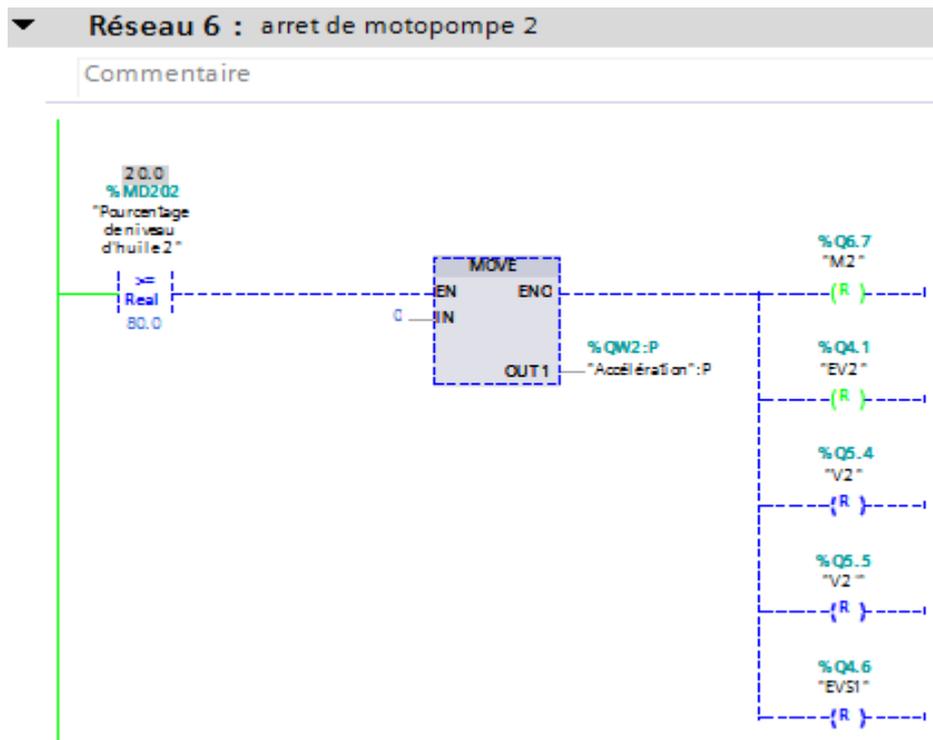


Figure IV.26 : Consigne d'arrêt de la motopompe N°2

- ❖ Quand le niveau d'huile atteint la valeur qui est inférieure à 20 % dans la cuve de la Remplisseuse N°2, et la motopompe en état de l'arrêt (peut être endommagé) l'alarme primaire va déclencher.

La figure IV.27 représente la condition qui dû au déclenchement de l'alarme p2.

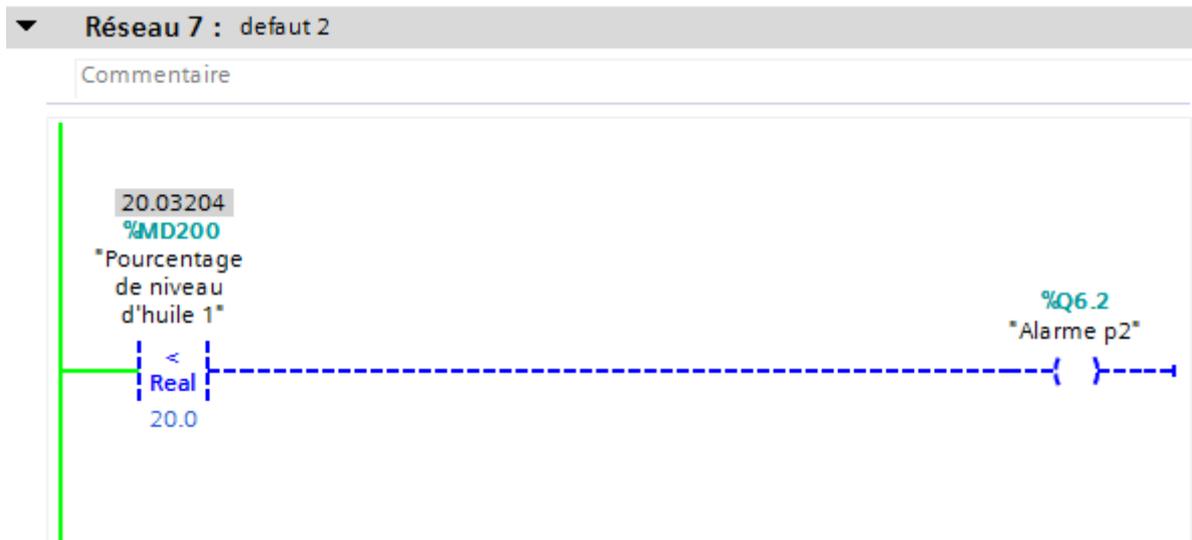


Figure IV.27 : Condition de déclenchement de l’alarme primaire (Alarme P2)

- ❖ Lors de déclenchement de l’alarme primaire on doit attendre une minutes pour la vérification des filtres, et de les réparés c’est ils sont endommagé, c’est non après avoir terminé le temps de temporisation L’alarme 2 va signaler. Après ce signal en doit activer la motopompe de secours N°1 à partir de pupitre.

La figure IV.28 représente la temporisation et la condition de déclenchement de l’alarme 2 (générale).

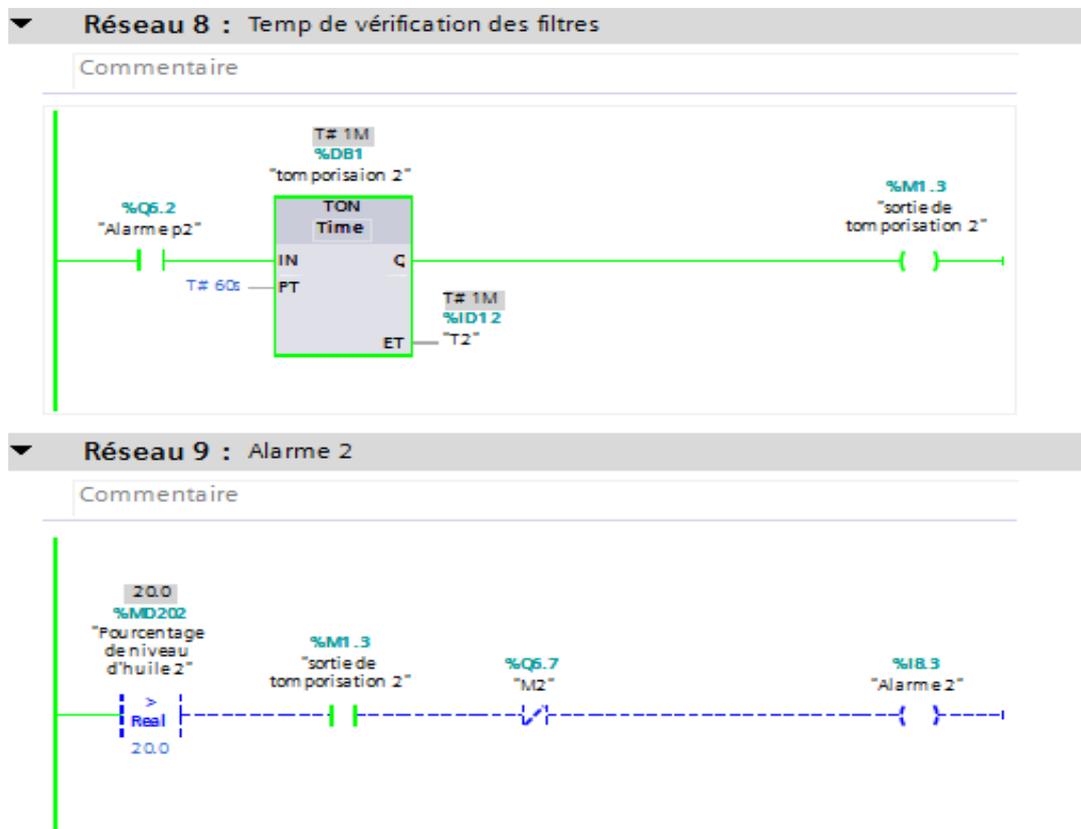


Figure IV.28 : Condition de déclenchement de l’alarme 2

C. Bloc « FC3 »

- ❖ Le bloc FC3 contient plusieurs réseaux au but de commander la motopompe de secours 1, en respectant plusieurs conditions manuelles et automatiques.

La figure IV.29 représente les réseaux de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe de secours N°1.

Titre du bloc	Motopompe de secours 1
Réseau 1 :	motopompe s1
Réseau 2 :	Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 1
Réseau 3 :	Transmetteur de niveau du la cuve de la remplisseuse 1
Réseau 4 :	Mise en marche de la motopompe de secours 1 qui remplace la motopompe 1
Réseau 5 :	décélération de la motopompe de secours 1
Réseau 6 :	arrêt de motopompe secours 1
Réseau 7 :	Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 2
Réseau 8 :	Transmetteur de niveau du la cuve de la remplisseuse 2
Réseau 9 :	Mise en marche de la motopompe de secours 1 qui remplace la motopompe 2
Réseau 10 :	décélération motopompe de secours 1
Réseau 11 :	arrêt de motopompe de secours 1

Figure IV.29 : Motopompe de secours N°1

- ❖ La figure IV.30 représente le réseau de la mise en marche et l'arrêt de motopompe de secours N°1.

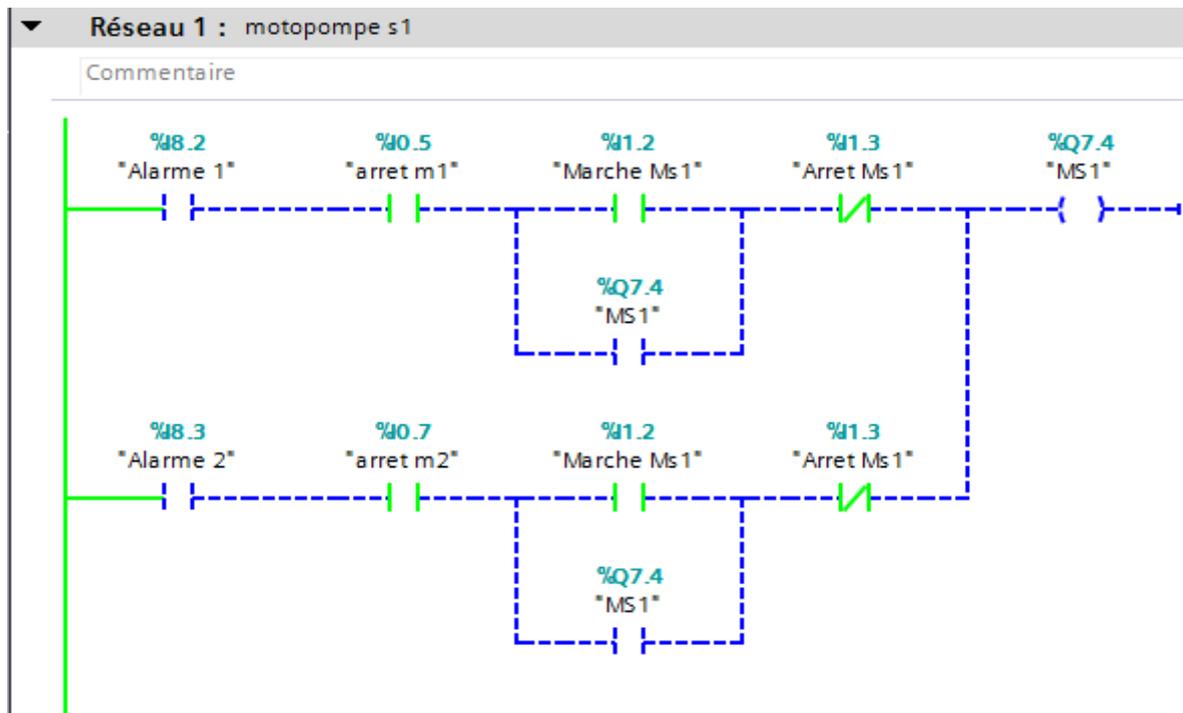


Figure IV.30 : Mise en marche et l'arrêt de la motopompe 1

- ❖ Le réseau présenté dans la figure IV.31 ci-dessous nous permet d'effectuer la condition de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe de secours N°1 et son intervalle d'accélération, ainsi que le fonctionnement des vannes.

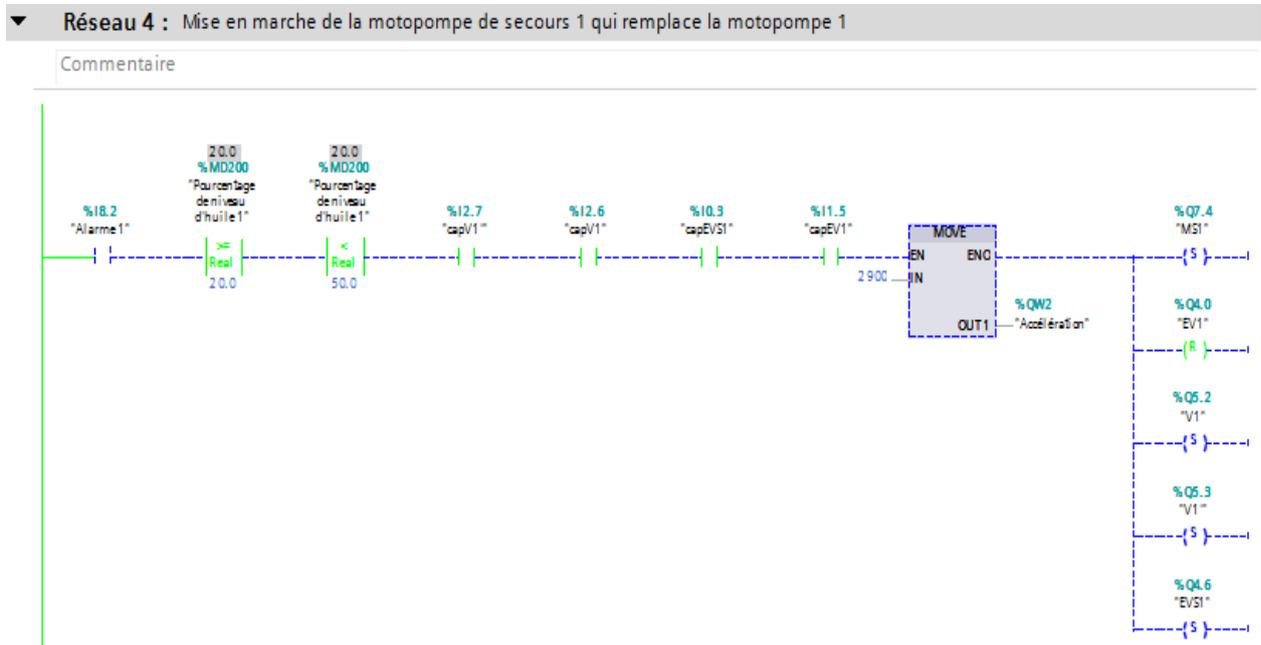


Figure IV.31 : Mise en marche de la motopompe de secours N°1 et le fonctionnement des vannes

- ❖ Le réseau présenté dans la figure IV.32 ci-dessous nous permet d'effectuer la condition de la mise en marche et l'arrêt de la motopompe de secours N°1 et son intervalle d'accélération, ainsi que le fonctionnement des vannes.

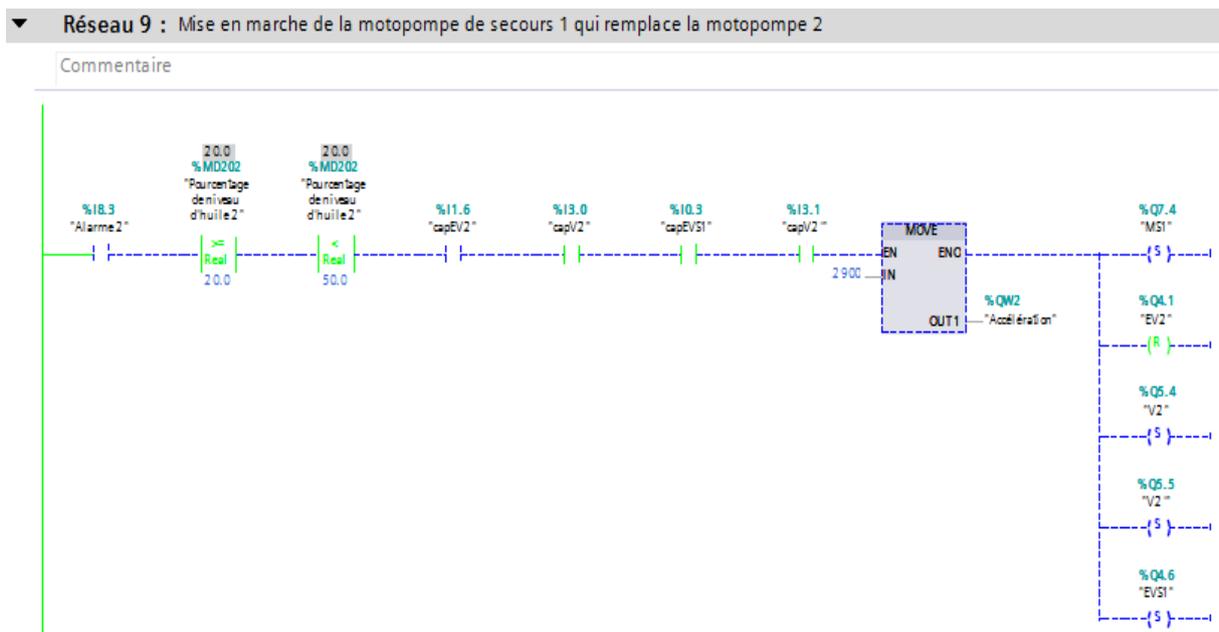


Figure IV.32 : Mise en marche de la motopompe de secours N°1 et le fonctionnement des vannes

➤ Indication

Pour bien comprendre le fonctionnement de la motopompe de secours N°1, ainsi que les conditions de la mise en marche veuillez voir l'annexe 7 qui représente tous les réseaux de bloc « FC3 ».

IV.11 Supervision [20]

La supervision est un Ensemble d'outils et de méthodes utilisées pour faire fonctionner un processus industriel en situation normale, ainsi qu'en présence de défaillances. Elle est aussi une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres des alarmes (retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

IV.11.1 Objectif de la supervision [20]

L'objectif de la supervision consiste au :

- Contrôle de la disponibilité des services/fonctions ;
- Contrôle de l'utilisation des ressources ;
- Vérification de leurs suffisantes (dynamique) ;
- Détection et localisation des défauts ;
- Diagnostic des pannes, prévenir les pannes/défauts ;

IV.12 Interface homme machine IHM

L'IHM ou le pupitre centralise le contrôle du processus sur un seul écran. Ce dernier affiche plusieurs informations qui facilitent la commande du procédé. En outre les API ils sont utilisés pour afficher l'état des entrées/sorties et les alarmes du système.

V.12.1 Etapes de réalisation de l'interface homme-machine

Pour réaliser le pupitre on doit suivre les étapes suivantes:

- La création et la configuration d'IHM ;
- Interconnexion avec l'API ;
- Créer un tableau des variables IHM ;
- La programmation et la simulation.

IV.12.2 Création de l'IHM

Dans le but de faciliter la commande et superviser l'état de différents motopompes, on doit créer un pupitre qui relie entre l'homme et la machine qui nous permet de :

- Indication les alarmes qui mènent à l'arrêt de la production.

- Déclencher les motopompes, ainsi que les motopompes de secours (Marche, Arrêt) automatique à partir de pupitre au lieu manuellement en respectant les conditions.

IV.12.3 Choix de l'interface IHM

Le pupitre ou l'IHM doit répondre à des critères spécifiques :

- Souplesse et robustesse : L'interface doit être flexible et résistante, et elle doit fonctionner de manière fiable dans des conditions variables.
- Adaptabilité et disponibilité pour l'opérateur : Il est essentiel que l'interface puisse s'ajuster en fonction des préférences et des exigences de l'opérateur, tout en restant facilement accessible et disponible selon les besoins.
- Prédicibilité du comportement du système : L'interface doit fournir à l'opérateur des informations claires et des réponses cohérentes pour lui permettre de comprendre et d'anticiper le fonctionnement du système en fonction de ses actions.
- Réduction du temps de recherche d'informations : l'interface doit minimiser le temps à l'opérateur pour trouver l'information nécessaire, en fournissant une organisation logique des données et des fonctionnalités de recherche efficaces.
- Facilitation de la recherche de tâches : L'interface doit rendre les tâches recherchées par l'opérateur plus faciles à réaliser en proposant des commandes intuitives, des options de navigation claires et des aides contextuelles.

Dans notre armoire électrique on a choisi le pupitre **HMI_1 [TP1500 Comfort]** qui est représenté dans la figure IV.33 :

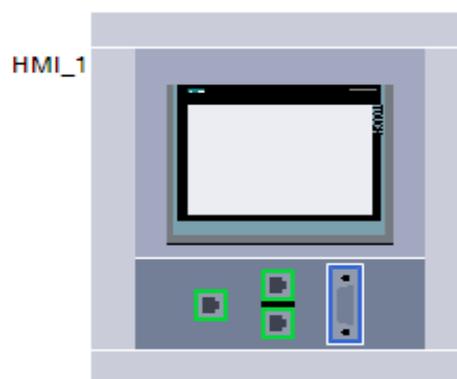


Figure IV.33:l'IHM HMI_1 [TP1500 Comfort]

IV.13 Etablissement d'une liaison directe

La liaison directe de type MPI entre l'IHM et l'automate (CPU) et la partie essentielle qui permet de lire les données de la mémoire de l'automate.

La figure V.34 représente la liaison MPI entre l'IHM et l'automate (CPU).

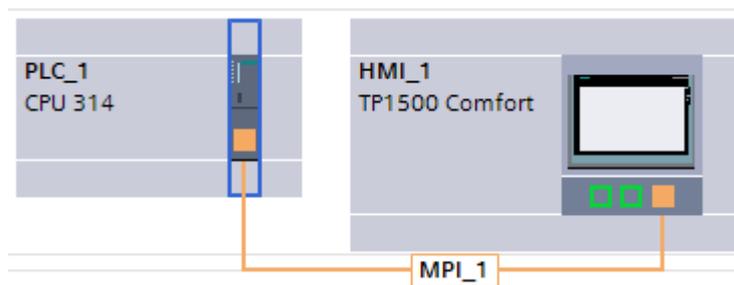


Figure IV.34. Liaison MPI établie entre CPU et IHM

IV.14 Variables IHM

On distingue deux types de variables :

- ❖ **Variables internes** : n'ont aucun lien avec l'automate et elles sont enregistré dans la mémoire de pupitre.
- ❖ **Variables externes** : permettent communiquer entre un pupitre et un automate.

IV.14.1 Table des variables IHM

La figure IV.35 ci-dessous représente la table des variables IHM

Table de variables standard				
	Nom ▲	Type de données	Connexion	Nom API
🔍	Alarme p1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	Alarme p2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	arret m1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	arret m2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	capEV1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	capEV2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	capEVS1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	capV1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	capV2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	EV1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	EV2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	EVS1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	M1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	M2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	Marche M1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	Marche M2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	MS1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	V1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	V1(1)	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	V2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	V2(1)	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	Alarme 1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
🔍	Alarme 2	Bool	HMI_Liaison...	PLC_1

Figure IV.35. Variables IHM.

IV.15 Création des vues

La création des vues dans une interface (IHM) dépend de la plateforme que nous voulons utiliser. Pour cela on a inséré des objets sous WinCC sur TIA PORTAL puis on les configure en fonction des exigences de notre processus.

Notre projet dans l'unité de conditionnement d'huile sera représenté dans une seule vue principale où nous allons suivre la mise en marche des motopompes et leur arrêt ainsi que le déclenchement d'alarme afin de les remplacer avec une motopompe de secours.

IV.15.1 Création de vue principale

Cette vue nous affiche les différents éléments dans notre projet (motopompe, électrovanne, échangeur a plaque,...), leur états et les différents boutons.

La figure IV.36 représente la vue principale du pupitre.

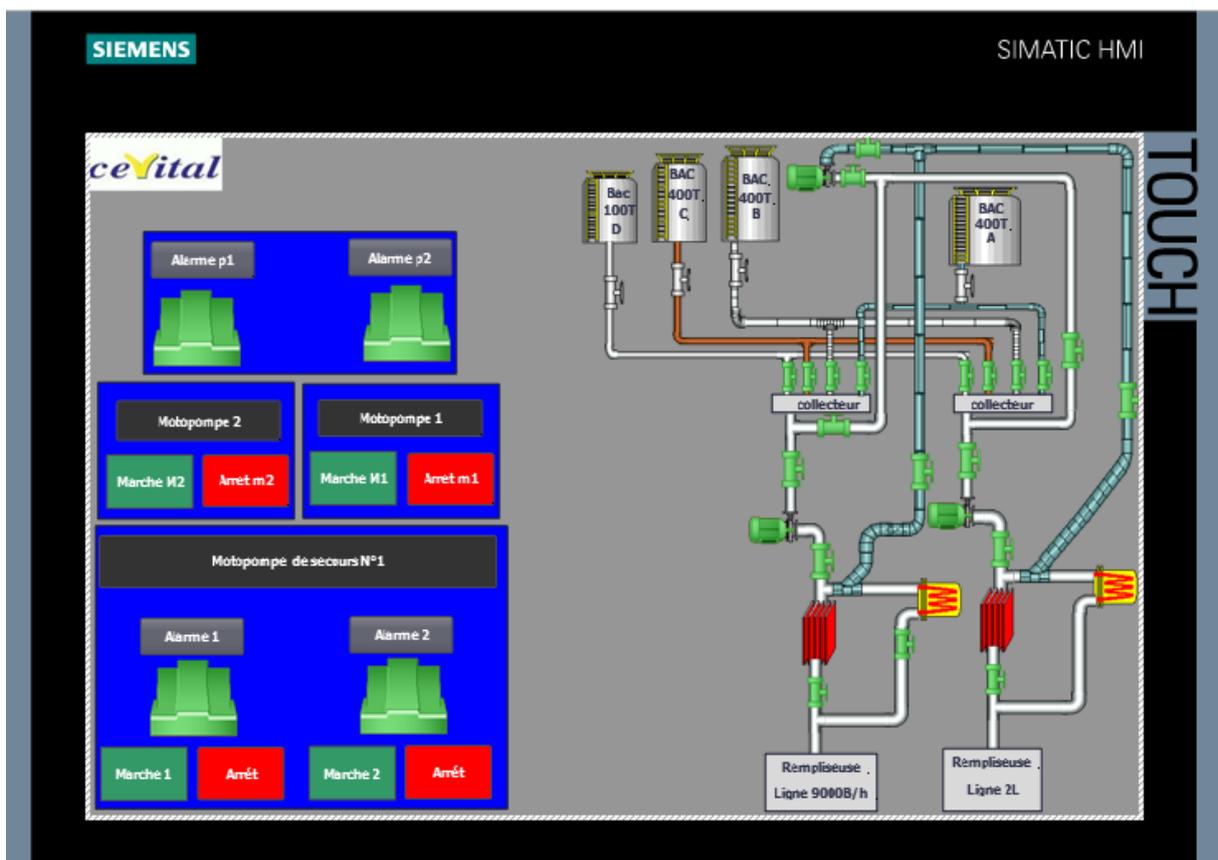
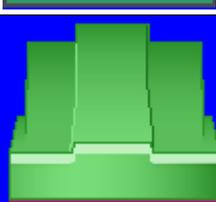
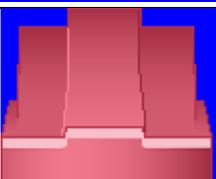


Figure IV.36: Vue principale.

- ❖ Le tableau IV.1 représente les différents boutons existants dans la vue principale et leur rôle selon les variables que nous avons affectées à chacune.

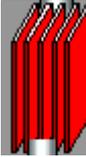
Tableau IV.1 : Différents boutons existent dans la vue principale

Bouton	Rôle
	Mise en marche de motopompe 1
	Mise en arrêt de la motopompe 1
	Mise en marche de motopompe 2
	Mise en arrêt de la motopompe 2
	Mise en marche motopompe de secours pour remplacer motopompe 2
	Mise en arrêt de la motopompe de secours
	Mise en arrêt de la motopompe de secours
	Mise en marche motopompe de secours pour remplacer motopompe 1
	signalisation de l'alarme sans aucun défaut dans la motopompe
	signalisation de l'alarme avec défaut dans la motopompe

❖ **Les vues**

Dans ce tableau ci-dessous nous montre les composants selon leur mode d'activation.

Tableau IV.2: Représentation des éléments des vues

Composants	Non actif	Actif
Electrovanne		
Motopompe		
Echangeur a plaque	Toujours actif	
		

IV.15.2 Configuration des électrovannes

➤ Animation

Lorsque la variable de sortie est mise à "1" l'électrovanne va être visible en vert ce qui signifie l'ouverture de la vanne, lorsque la sortie est mise à "0" l'électrovanne vert sera invisible et la vanne rouge va apparaitre ce qui signifie la fermeture de vanne.

La figure IV.37 représente la configuration de l'animation d'une électrovanne.

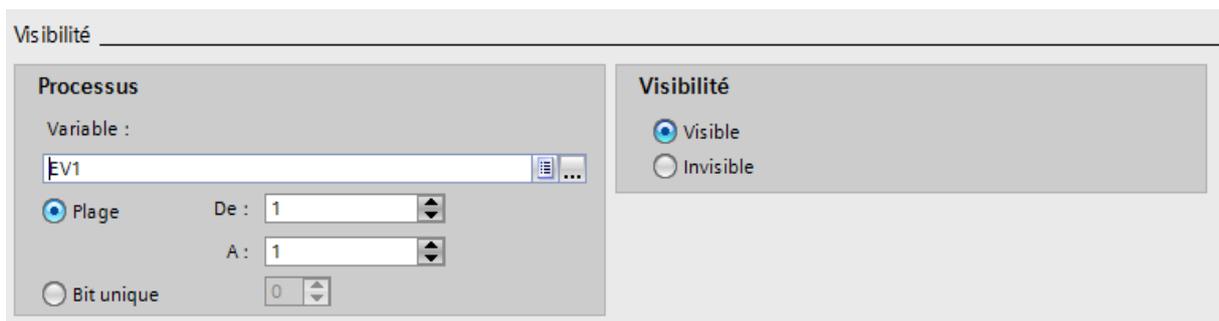


Figure IV.37 : Animation d'électrovanne de charge

IV.15.3 Configuration des motopompes

➤ Animation

Lorsque la variable de sortie est mise à "1" la motopompe va être visible en vert ce qui signifie la mise en marche de la motopompe, lorsque la sortie est mise à "0" la motopompe avec le couleur rouge va apparaitre ce qui signifie l'arrêt de motopompe.

La figure IV.38 représente la configuration d'une pompe



Figure IV.38 : Animation de la motopompe

IV.15.4 Configuration des boutons

- **Animation** : chacun de nos boutons est animé par une couleur selon la variable qui nous lui avons associé.
- **Événement** : Chaque bouton est associé à un memento, en appuyant sur le bouton, nous changeons l'état de ce memento dans l'automate soit a "1" ou à "0".

La figure IV.39 Représente un exemple de configuration d'un bouton.

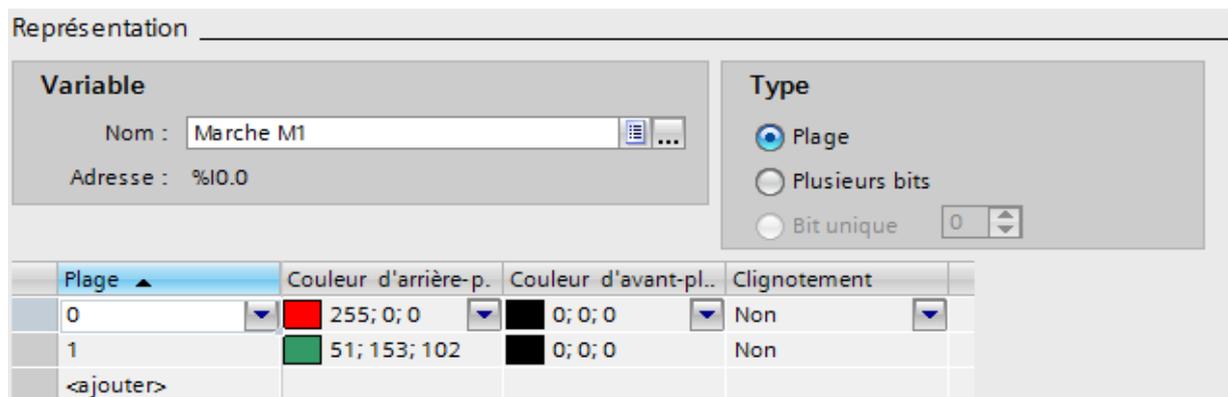


Figure IV.39 : Configuration du bouton de mise en marche de motopompe 1

IV.16 Compilation et simulation

À l'aide du simulateur S7- PLCSIM de TIA PORTAL qui nous fournit une interface simple, nous allons pouvoir visualiser et modifier ou forcer les différents objets tels que les variables d'entrée et de sortie.

La figure IV.40 représente l'interface de simulation PLCSIM.

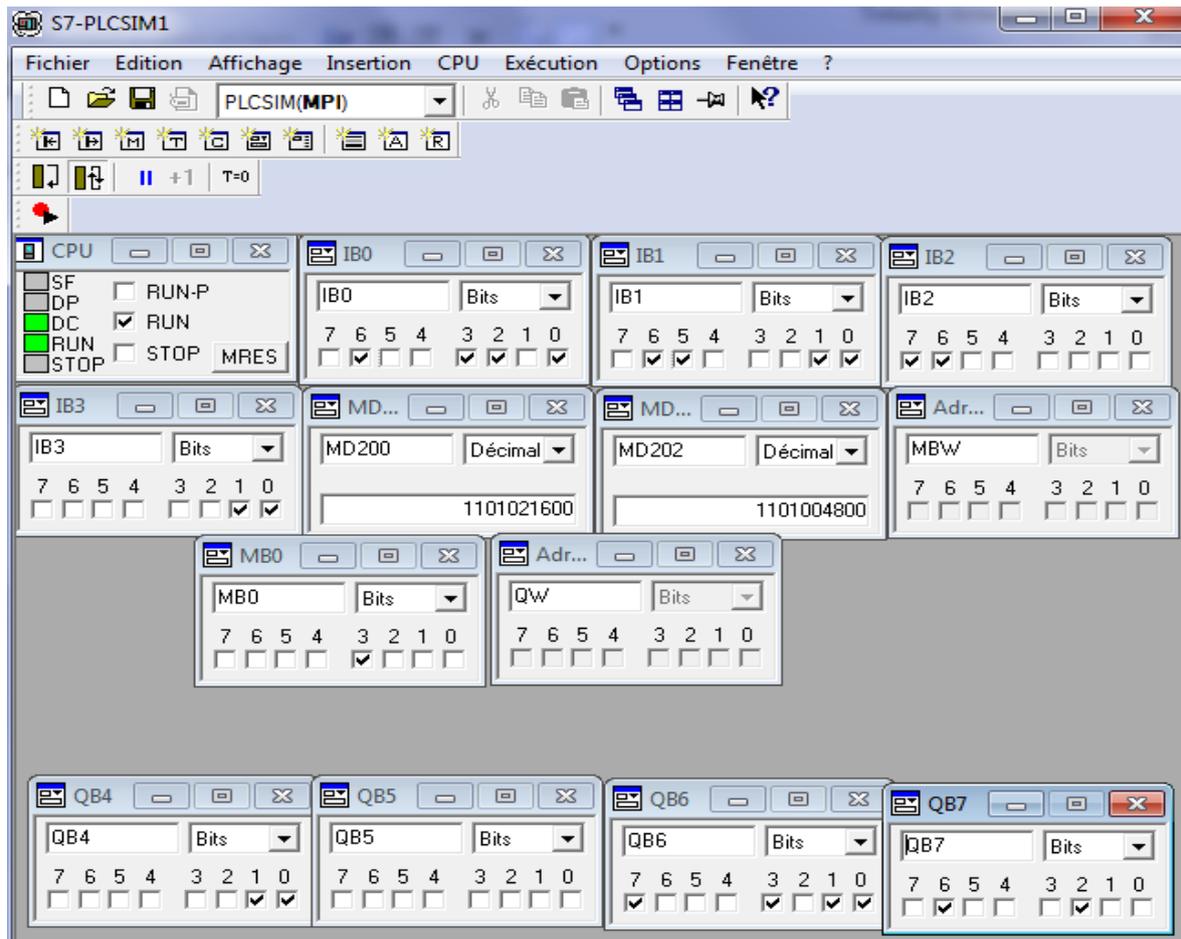


Figure IV.40 : Interface de simulation PLCSIM

- ❖ Dans ce qui suit, nous pouvons voir le déclenchement et l'arrêt des vannes et les motopompes dans le pupitre, et de forcer les entrées pour pouvoir basculer notre système. La figure IV.41 ci-dessous la supervision de notre processus après la simulation.

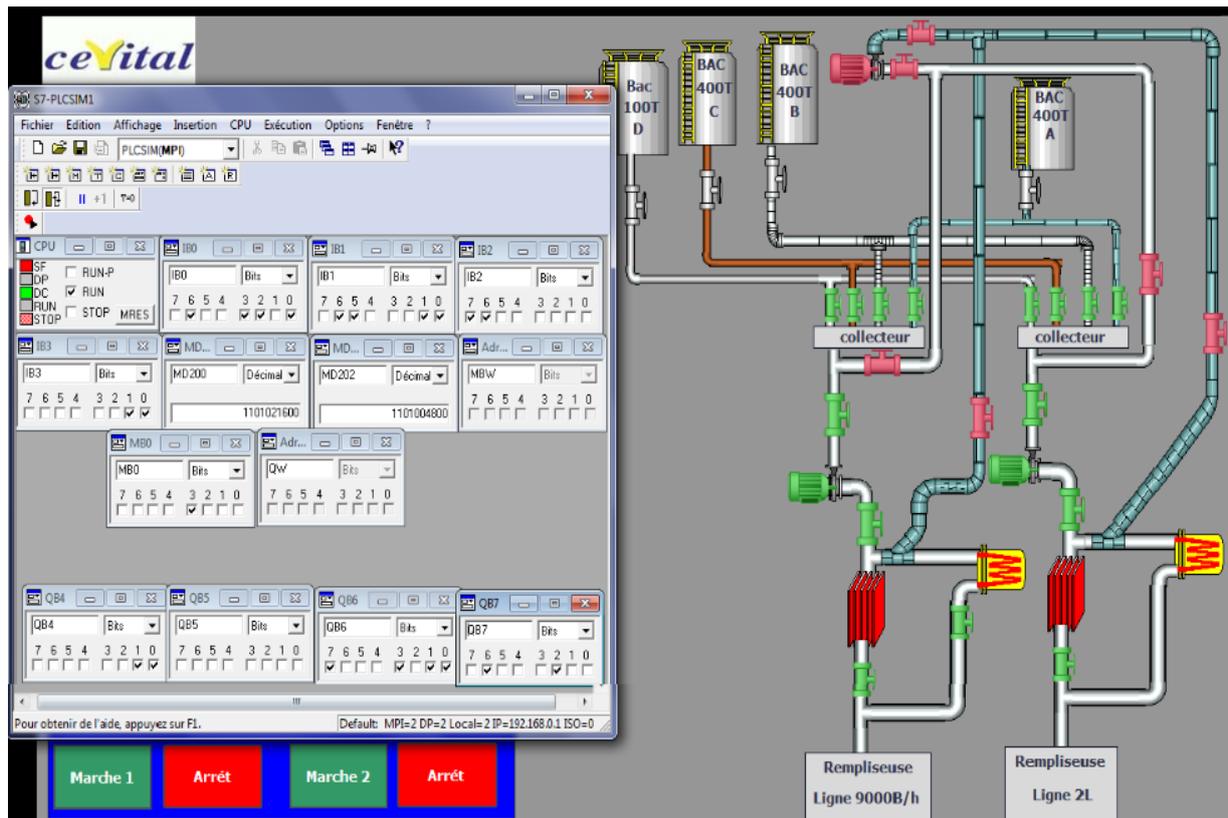


Figure IV.41 : simulation et supervision

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons introduit un cahier de charges pour l'unité de conditionnement d'huile pour bien comprendre le fonctionnement du système afin d'établir un GRAFCET qui répond convenablement aux exigences du cahier de charges.

Ensuite, nous avons présenté l'automate S7-300 et les différentes étapes de la création d'un programme sous logiciel TIA PORTAL, avec un aperçu des différents blocs de réseau et les tables de variables que nous avons utilisé lors de l'élaboration du programme.

En fin, nous avons utilisé les états des variables pour exploiter les performances de Win CC Flexible sous TIA Portal dans le but de gérer et de créer les interfaces graphiques avec des animations et des visualisations utilisées.

Conclusion générale

Dans ce présent travail, nous avons réalisé l'étude et le redimensionnement de l'unité de conditionnement d'huile (CDH) de groupe CEVITAL à BEJAIA. Ceci nous a permis de découvrir l'environnement industriel, de combler nos lacunes et d'approfondir nos connaissances dans le domaine des installations électriques. Elle nous a permis également de toucher à la pratique, de maîtriser la méthodologie du calcul de bilan de puissance, des techniques de la protection du matériel et des personnes, ainsi d'acquérir des connaissances dans les techniques de dimensionnement des armoires électriques, et la maîtrise de bonne exploitation électrique.

Nous avons étudié en détail les caractéristiques des différentes parties de l'installation, en commençant par le calcul des sections de câbles selon la chute de tension et l'échauffement. Pour ceci nous étions amenés à calculer les courants de courts-circuits dans chaque tronçon du réseau. Nous avons constaté ensuite qu'il est indispensable de calculer les efforts électrodynamiques pour dimensionner les jeux de barres du TGBT.

Par la suite, nous avons déterminé les résistances et les réactances de chaque partie de l'installation avec la vérification de la sélectivité qui se fait en comparant les caractéristiques de chaque disjoncteur avec celles de la protection située immédiatement en amont.

Ce thème nous a permis de découvrir un nouveau logiciel (TIA PORTAL 15.1), qui est utilisé dans le domaine professionnel et dans l'industrie, où on a amélioré notre connaissance technique.

Enfin, nous souhaitons que nos résultats soient pris en considération et exploités par l'entreprise et que notre étude serve de base, aux autres projets d'alimentation en énergie électrique.

Résumé

L'objectif principal de cette étude était d'améliorer l'efficacité et la fiabilité du système de gestion des bacs et des pompes d'huiles finies. L'étude a impliqué une analyse détaillée des besoins en termes de capacité et de fonctionnalités du système de gestion des bacs et des pompes d'huiles finies. En se basant sur ces exigences, l'armoire électrique a été redimensionnée pour accueillir tous les composants nécessaires, tels que les contacteurs, les relais, les disjoncteurs, les variateurs de fréquence et les interfaces de communication.

Grâce à l'utilisation du logiciel TIA Portal, la programmation des vannes automatiques a été réalisée pour garantir un contrôle précis du flux d'huile vers les remplisseuses appropriées. De plus, les motopompes principales ont été configurées pour être activées automatiquement en fonction des niveaux d'huile dans les remplisseuses, tandis que les motopompes de secours ont été programmées pour prendre le relais en cas de défaillance des pompes principales. Pour assurer une surveillance et un contrôle efficaces du système, la supervision a été mise en place avec WinCC Basic.

Abstract

The main objective of this study was to improve the efficiency and reliability of the management system for tanks and finished oil pumps. The study involved a detailed analysis of the needs in terms of capacity and functionality of the management system for the tanks and the finished oil pumps. Based on these requirements, the electrical cabinet was resized to accommodate all the necessary components, such as contactors, relays, circuit breakers, frequency converters and communication interfaces. Through the use of the TIA Portal software, automatic valve programming was performed to ensure precise control of oil flow to the appropriate fillers. In addition, the main motor pumps have been configured to be activated automatically depending on the oil levels in the fillers, while the standby motor pumps have been programmed to take over in the event of failure of the main pumps. To ensure efficient monitoring and control of the system, supervision has been implemented with WinCC Basic.

The main objective of this study was to improve the efficiency and reliability of the management system for tanks and finished oil pumps. The study involved a detailed analysis of the needs in terms of capacity and functionality of the management system for the tanks and the finished oil pumps. Based on these requirements, the electrical cabinet was resized to accommodate all the necessary components, such as contactors, relays, circuit breakers, frequency converters and communication interfaces. Through the use of the TIA Portal software, automatic valve programming was performed to ensure precise control of oil flow to the appropriate fillers. In addition, the main motor pumps have been configured to be activated automatically depending on the oil levels in the fillers, while the standby motor pumps have been programmed to take over in the event of failure of the main pumps. To ensure efficient monitoring and control of the system, supervision has been implemented with WinCC Basic.

Les Références :

[01] : site internet <http://www.cevital.com> ;15/03/2023

[02] : Melle MEZHOU Sifoura, « Commande et supervision des équipements des utilités de l'unité « conditionnement d'huile CEVITAL », Documentation Cevital.

[1] : M.Allamand, LP.Alfred de Musset « Installation Electriques Industrielles», Structure.

[2] A. BIANCOTE et P. BOYE, « La construction normalisée en électrotechnique », Tome 1, Delagrave, Juillet 1997.

[3] : Alein Doulet et pière Bernard «Technique D'ingénieure» D 4000 Réseaux électriques.

[4] : SIEMENS, «power engineering guide-transmission and distribution» 4th Edition(2005).

[5] : Cours OUZELAG LAHCANIE NARIMENE, Cours UEF3111 « Réseau Electriques».

[6] : Adel Said et Yassine Jemai «Installation industrielles » I, S, E, T de Nabeal.

[7] :WWW.ediel.net /IMG/pdf /catalogue_BT.PDF&Ved.

[8] : O. Amer et B.khaled Mohamed Said « Etude et conception d'une installation électrique industrielle »mémoire master Académique.

[9] Michel ODDI « Plan de protection des réseaux de distribution publique à moyenne tension –Principes »technique de l'ingénieur D4811.

[10] : guide de l'ingénierie électrique des réseaux internes

[11] : Cours Aifaoui A. Malek schéma et appareillage.

[12] :T.AHMED, L.M.SAID. «Etude et dimensionnement d'une installation électrique». Mémoire master en électromécanique.

[13]:Site internet: <https://www.se.com>

[14] : CHANOUN houssam, mémoire fin d'étude université du Bejaia sous le thème «Etude et dimensionnement technique d'une installation électrique industrielle».2020, 2021.

[15] : Schneider Electric, « Guide de la distribution basse et moyenne tension», édition 2002.

[16] : site internet : <https://izi-by-edf.fr>.

[17] Michel G, les API, « Architecteur et Application des Automates Programmable industriels», Dunod, Paris [1987].

[18] ROCHE François « Confucius et les automates». Livre DUNOD, Grasset, 2014.

[19] Manuel Siemens, SIMATIC S7 300, Programmer avec STEP 7

[20] BENALLEL Mounira « SUPERVISION DES SYSTEMES INDUSTRIELS »,

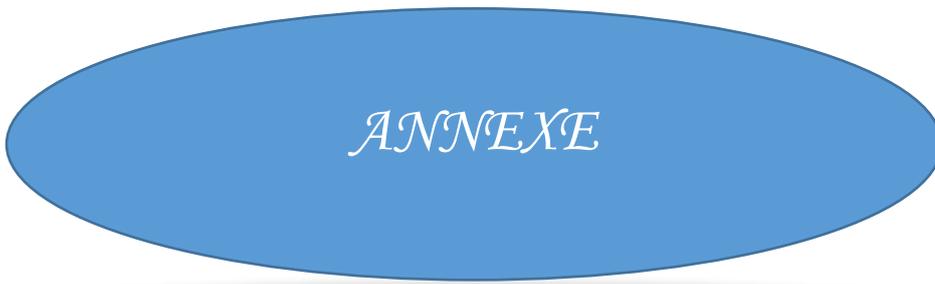
Laboratoire d'Automatique de Tlemcen

[21] Michel G, les API, « Architecteur et Application des Automates Programmable industriels», Dunod, Paris [1987].

[22] ROCHE François « Confucius et les automates». Livre DUNOD, Grasset, 2014.

[23] Manuel Siemens, SIMATIC S7 300, Programmer avec STEP 7

[24] BENALLEL Mounira « SUPERVISION DES SYSTEMES INDUSTRIELS »,
Laboratoire d'Automatique de Tlemcen



ANNEXE

Tableau 1 : Détermination de la lettre de sélection en fonction du mode de pose

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ● sous vide de construction, faux plafond ● sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ● en apparent contre mur ou plafond ● sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ● fixés en apparent, espacés de la paroi ● câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ● fixés en apparent, espacés de la paroi ● câbles suspendus 	F

Tableau 2 : Le facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	● câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	● conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	● câbles multiconducteurs	0,90
	● vides de construction et caniveaux	0,95
C	● pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	● autres cas	1

Tableau 3 : Le facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C, F	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles.		
	simple couche au plafond	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Tableau 4 : Le facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71

Tableau 5 : Choix des contacteurs

Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 ($\theta \leq 60$ °C)							Courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à	Contacts auxiliaires instantanés par contacteur	Contacteurs livrés avec bobines Référence de base à compléter par le repère de la tension ⁽²⁾	Masse ⁽³⁾
220 V 230 V	380 V 400 V	415 V	440 V	500 V	660 V 690 V	1000 V				
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A		Fixation ⁽¹⁾	kg
Avec condamnation mécanique sans verrouillage électrique, raccordement par vis-étriers ou connecteurs										
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1 1	LC2D09●● ⁽⁴⁾	0,687
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1 1	LC2D12●● ⁽⁴⁾	0,697
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1 1	LC2D18●● ⁽⁴⁾	0,707
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1 1	LC2D25●● ⁽⁴⁾	0,787
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	1 1	LC2D32●● ⁽⁴⁾	0,797
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1 1	LC2D38●● ⁽⁴⁾	0,807
11	18,5	22	22	22	30	-	40	1 1	LC2D40A●●	1,870
15	22	25	30	30	33	-	50	1 1	LC2D50A●●	1,880
18,5	30	37	37	37	37	-	65	1 1	LC2D65A●●	1,890
22	37	45	45	55	45	-	80	1 1	LC2D80●●	3,200
25	45	45	45	55	45	-	95	1 1	LC2D95●●	3,200

Tableau 6 : Sections des conducteurs pour les canalisations non enterrées

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	PVC3	PVC2			PR3		PR2		
C		PVC3				PVC2	PR3		PR2	
E				PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F					PVC3		PVC2	PR3		PR2
section cuivre (mm ²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940	
500					749	868	946		1 083	
630					855	1 005	1 088		1 254	
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	58	62	67	
	16	53	59	61	66	73	77	84	91	
	25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
	150		227	245	261	283	304	324	346	389
	185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530	
300		351	381	406	440	471	508	543	613	
400					526	600	663		740	
500					610	694	770		856	
630					711	808	899		996	

Totally Integrated Automation Portal								
CDH / PLC_1 [CPU 314]								
Variables API								
Nom	Type de données	Adresse	Rémanence	Accessible depuis IHM/OPC UA	Ecriture autorisée à partir de IHM/OPC UA	Visible dans l'ingénierie IHM	Surveillance	Commentaire
<input type="checkbox"/>	EV1	Bool	%Q4.0		True	True	True	électrovane motopompe 1
<input type="checkbox"/>	EV2	Bool	%Q4.1		True	True	True	électrovane motopompe 2
<input type="checkbox"/>	EVS1	Bool	%Q4.6		True	True	True	électrovane motopompe secours 1
<input type="checkbox"/>	V1	Bool	%Q5.2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	V1'	Bool	%Q5.3		True	True	True	électrovane s1
<input type="checkbox"/>	V2	Bool	%Q5.4		True	True	True	électrovane s2
<input type="checkbox"/>	V2'	Bool	%Q5.5		True	True	True	électrovane s2
<input type="checkbox"/>	M1	Bool	%Q6.0		True	True	True	motopompe 1
<input type="checkbox"/>	M2	Bool	%Q6.7		True	True	True	motopompe 2
<input type="checkbox"/>	MS1	Bool	%Q7.4		True	True	True	motopompe secours 1
<input type="checkbox"/>	Marche M1	Bool	%I0.0		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	STOP	Int	%QW1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Accélération	Int	%QW2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	defaut	Bool	%I1.4		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capEV1	Bool	%I1.5		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capEV2	Bool	%I1.6		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capV1	Bool	%I2.6		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capV1'	Bool	%I2.7		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capV2	Bool	%I3.0		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capV2'	Bool	%I3.1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Alarme 1	Bool	%I8.2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Alarme 2	Bool	%I8.3		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	transmetteur de niv 1	Int	%MW1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Tag_3	Bool	%M0.4		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	activation T1	Bool	%M0.3		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Tag_4	Word	%MW2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	START	Bool	%M0.0		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	activation T2	Bool	%M0.1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	arrêt T1	Bool	%M0.5		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Pourcentage de niveau d'huile 1	Real	%MD200		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	T1	Time	%D10		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	sortie de temporisation 1	Bool	%M1.2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	transmetteur de niv 2	Int	%MW3		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Pourcentage de niveau d'huile 2	Real	%MD202		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	sortie de temporisation 2	Bool	%M1.3		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Alarme p1	Bool	%Q6.1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Alarme p2	Bool	%Q6.2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	T2	Time	%D12		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	capEVS1	Bool	%I0.3		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	arrêt T2	Bool	%I0.4		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	arrêt m1	Bool	%I0.5		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Marche M2	Bool	%I0.6		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	arrêt m2	Bool	%I0.7		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	activer T1	Bool	%I1.0		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	activer T2	Bool	%I1.1		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Marche Ms1	Bool	%I1.2		True	True	True	
<input type="checkbox"/>	Arrêt Ms1	Bool	%I1.3		True	True	True	

CDH / PLC_1 [CPU 314] / Blocs de programme

Bloc_1 [FC1]

Bloc_1 Propriétés

Général							
Nom	Bloc_1	Numéro	1	Type	FC	Langage	CONT
Numérotation	Automatique						
Information							
Titre	Motopompe 1	Auteur		Commentaire		Famille	
Version	0.1	ID utilisateur					

Bloc_1

Nom	Type de données	Décalage	Valeur par déf.	Commentaire
Input				
Output				
InOut				
Temp				
Constant				
Return				
Bloc_1	Void			

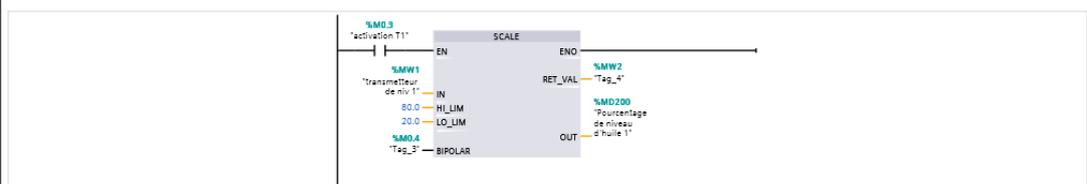
Réseau 1 : motopompe 1



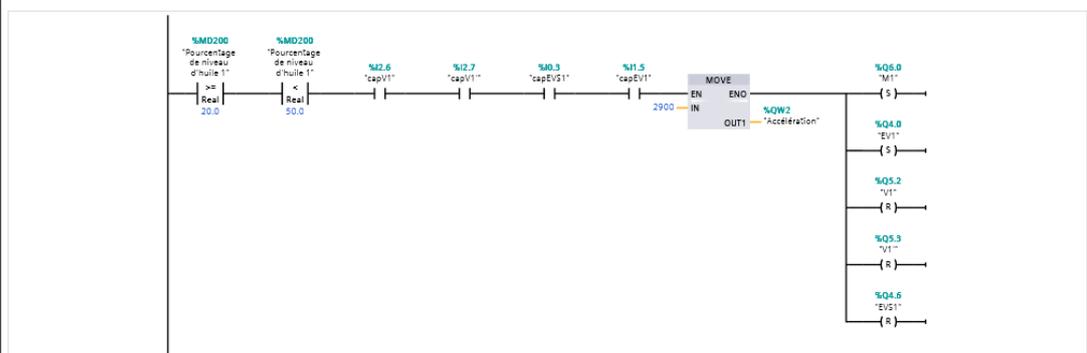
Réseau 2 : Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 1

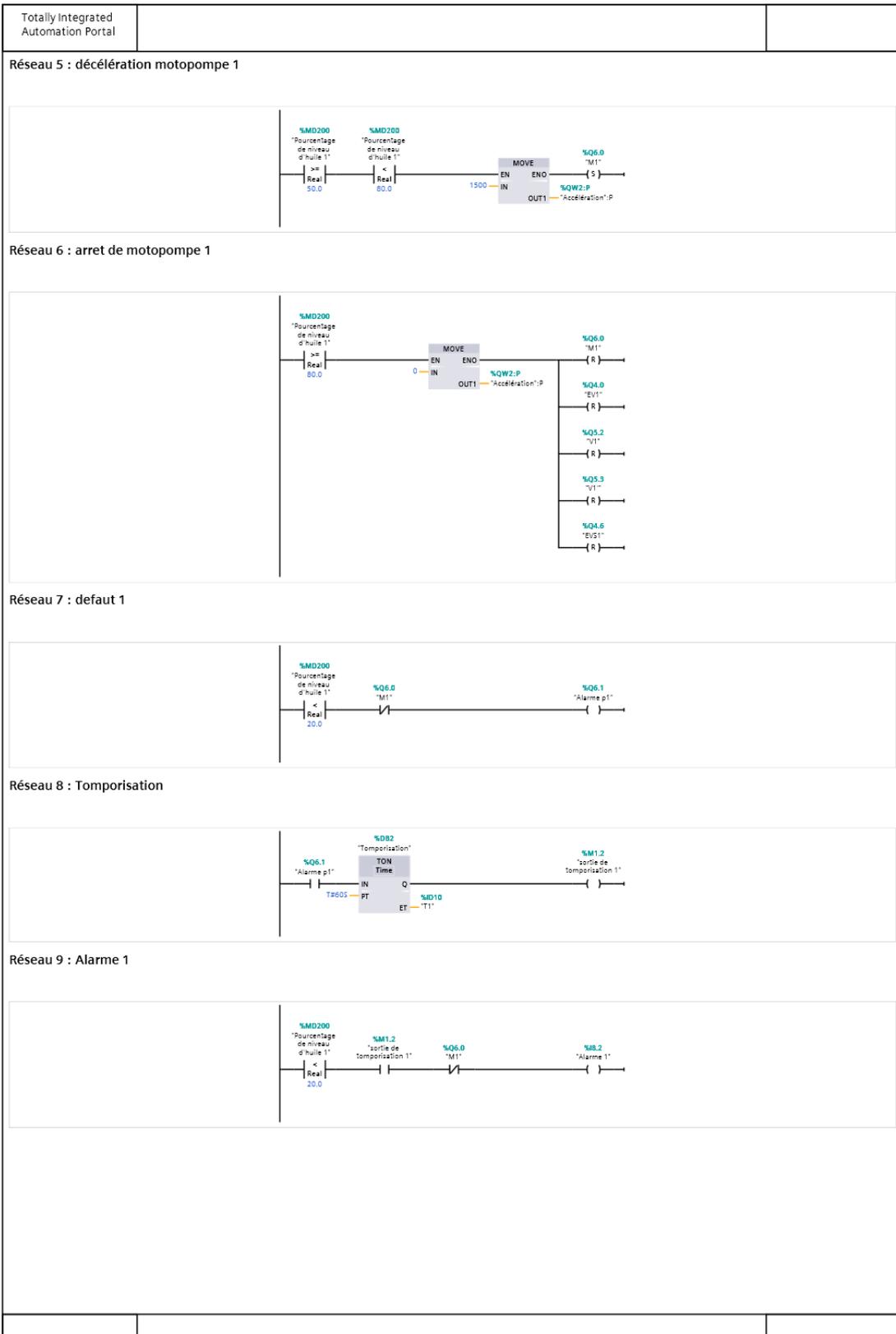


Réseau 3 : Transmetteur de niveau du la cuve de la remplisseuse 2

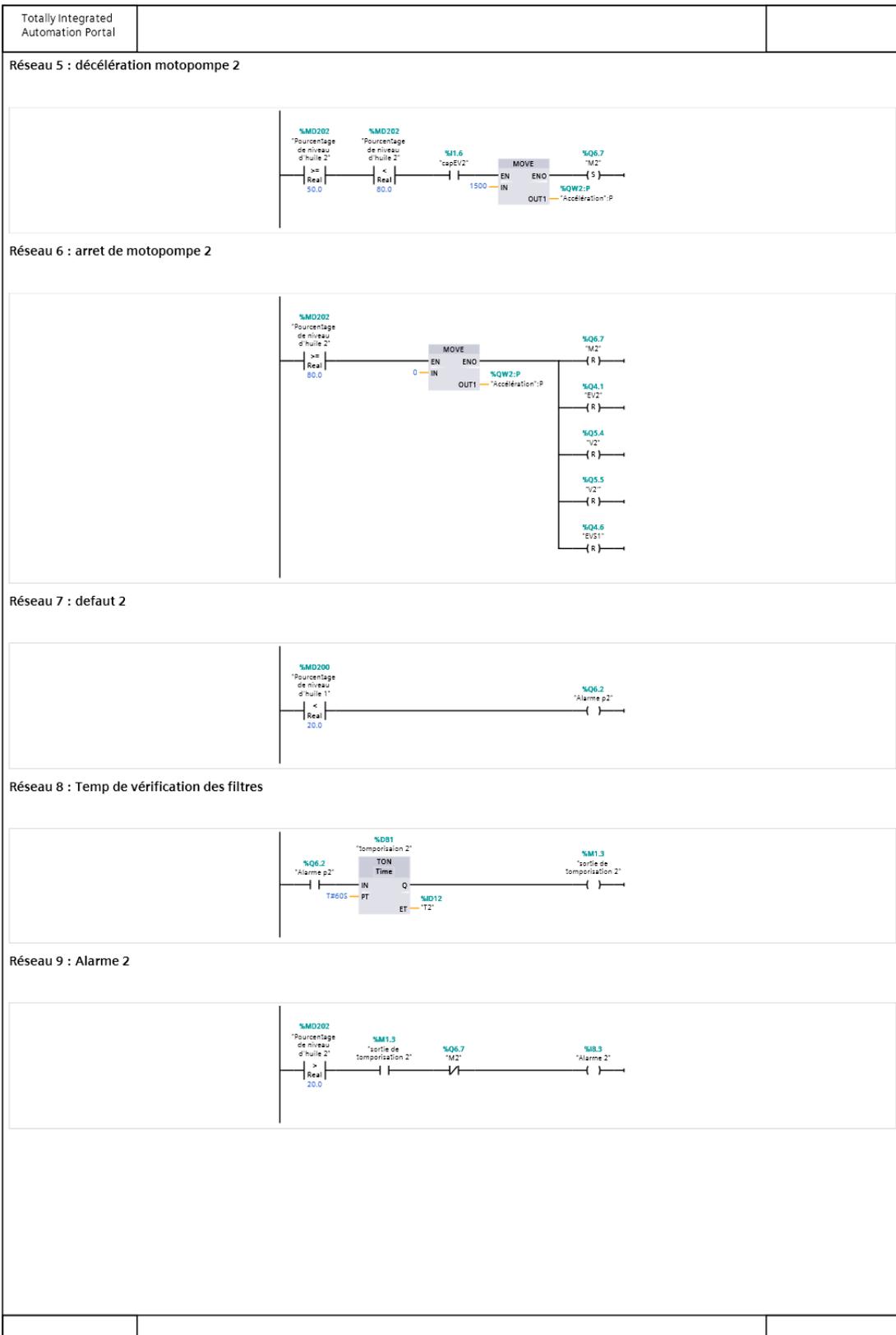


Réseau 4 : Mise en marche de la motopompe 1





Totally Integrated Automation Portal					
CDH / PLC_1 [CPU 314] / Blocs de programme					
Bloc_2 [FC2]					
Bloc_2 Propriétés					
Général					
Nom	Bloc_2	Numéro	2	Type	FC
Numérotation	Automatique			Langage	CONT
Information					
Titre	Motopompe 2	Auteur		Commentaire	
Version	0.1	ID utilisateur		Famille	
Bloc_2					
Nom	Type de données	Décalage	Valeur par déf.	Commentaire	
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
Return					
▼	Bloc_2	Void			
Réseau 1 : motopompe 2					
Réseau 2 : Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 2					
Réseau 3 : Transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 2					
Réseau 4 : Mise en marche de la motopompe 2					



Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

CDH / PLC_1 [CPU 314] / Blocs de programme

Bloc_3 [FC3]

Bloc_3 Propriétés

Général

Nom	Bloc_3	Numéro	3	Type	FC	Langage	CONT
-----	--------	--------	---	------	----	---------	------

Numérotation Automatique

Information

Titre	Motopompe de secours 1	Auteur		Commentaire		Famille	
-------	------------------------	--------	--	-------------	--	---------	--

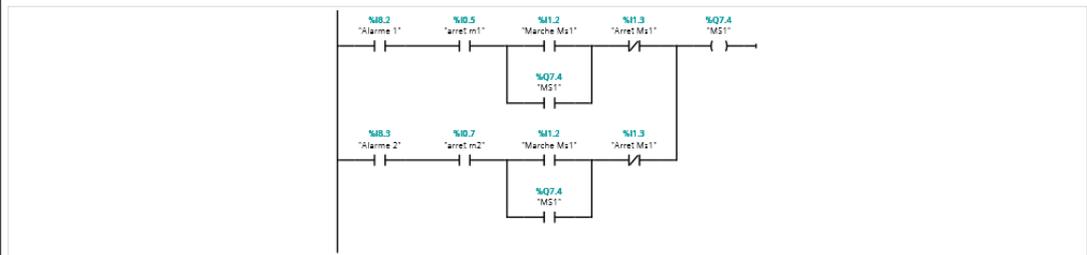
Versión 0.1

ID utilisateur

Bloc_3

Nom	Type de données	Décalage	Valeur par déf.	Commentaire
Input				
Output				
InOut				
Temp				
Constant				
Return				
Bloc_3	Void			

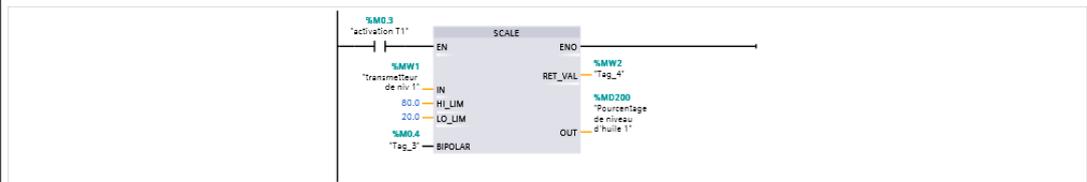
Réseau 1 : motopompe s1



Réseau 2 : Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 1

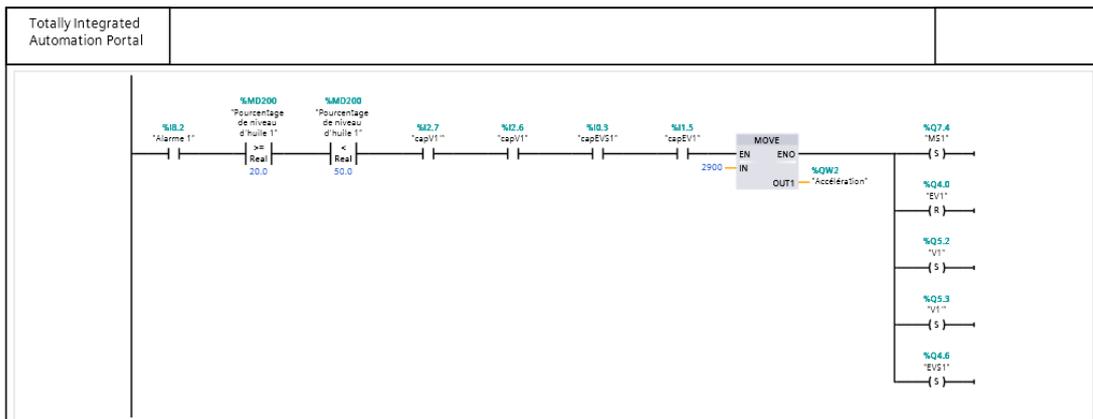


Réseau 3 : Transmetteur de niveau du la cuve de la remplisseuse 1

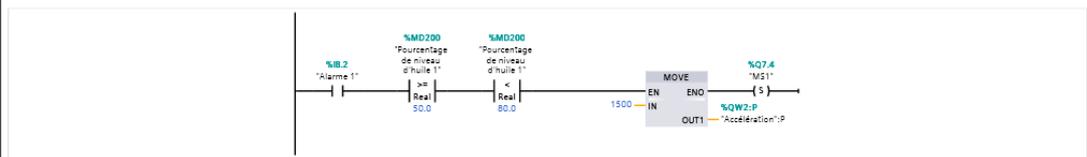


Réseau 4 : Mise en marche de la motopompe de secours 1 qui remplace la motopompe 1

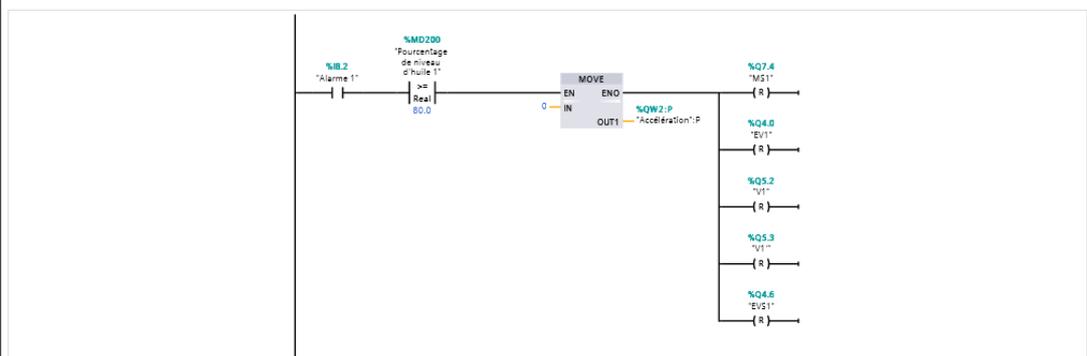
--	--	--



Réseau 5 : décélération de la motopompe de secours 1



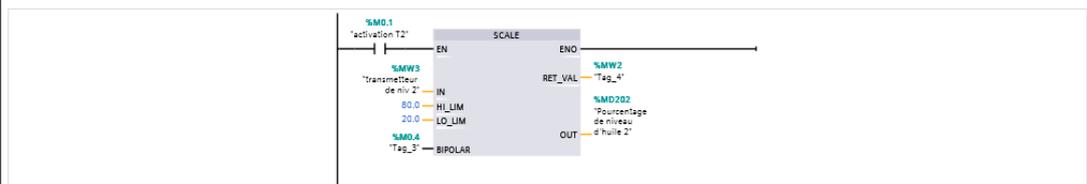
Réseau 6 : arrêt de motopompe secours 1



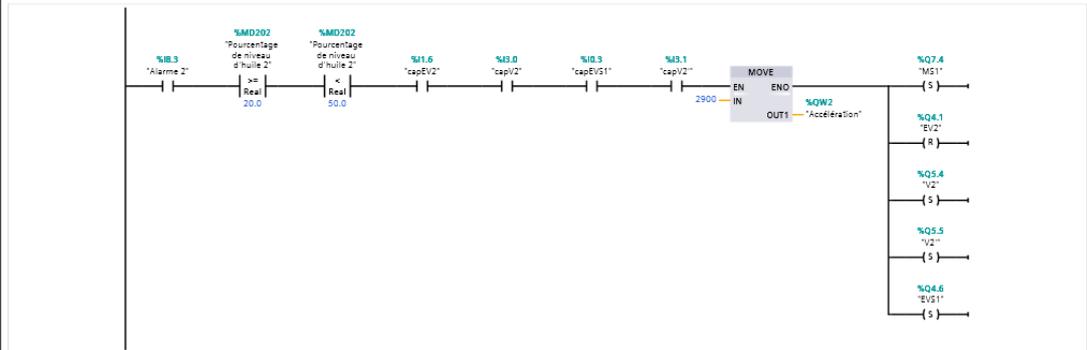
Réseau 7 : Activation de transmetteur de niveau de la cuve de la remplisseuse 2



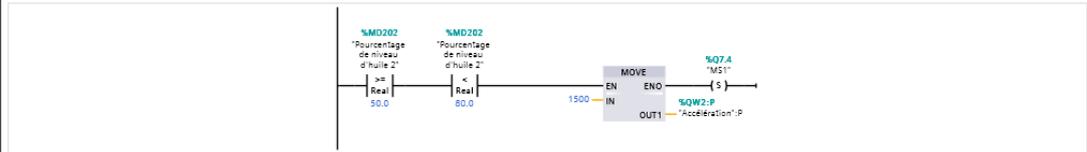
Réseau 8 : Transmetteur de niveau du la cuve de la remplisseuse 2



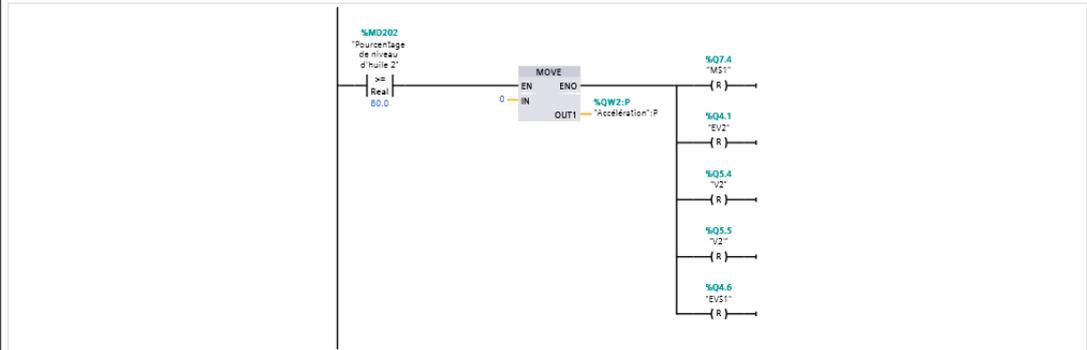
Réseau 9 : Mise en marche de la motopompe de secours 1 qui remplace la motopompe 2



Réseau 10 : décélération motopompe de secours 1



Réseau 11 : arrêt de motopompe de secours 1



Totally Integrated Automation Portal					
CDH / HMI_1 [TP1500 Comfort] / Variables IHM					
Table de variables standard [23]					
Variable_IHM_1					
Général					
Nom	Variable_IHM_1	Nom d'affichage		Connexion	<Variable interne>
Type de données	Int	Éléments du tableau	0	Longueur	2
Adresse		Mode d'accès	<accès symbolique>	Variable API	
Codage	Binaire	Nom API			
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
Marche M2					
Général					
Nom	Marche.M2	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I0.6	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
Marche M2					
arret m2					
Général					
Nom	arret.m2	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I0.7	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			

Totally Integrated Automation Portal					
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
arret m2					
Marche M1					
Général					
Nom	Marche M1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I0.0	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
Marche M1					
arret m1					
Général					
Nom	arret m1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I0.5	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
arret m1					
Alarme p1					
Général					
Nom	Alarme p1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q6.1	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					

Totally Integrated Automation Portal					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
Alarme p1					
Alarme p2					
Général					
Nom	Alarme p2	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q6.2	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
Alarme p2					
capEV2					
Général					
Nom	capEV2	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I.6	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
capEV2					
capEV2					
capEV2					
capEV1					
Général					
Nom	capEV1	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I.3	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire

Totally Integrated Automation Portal					
capEV1					
capV2					
Général					
Nom	capV2	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%I3.0	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source			
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
capV2					
M1					
Général					
Nom	M1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q6.0	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	motopompe 1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
M1					
M2					
Général					
Nom	M2	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q6.7	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	motopompe 2		

Totally Integrated Automation Portal					
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
M2					
MS1					
Général					
Nom	MS1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q7.4	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	motopompe secours 1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
MS1					
V1					
Général					
Nom	V1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q5.2	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane s1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
V1					
V1(1)					
Général					
Nom	V1(1)	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q5.3	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0

Totally Integrated Automation Portal					
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane s1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
V1'					
V2					
Général					
Nom	V2	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q5.4	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane s2		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
V2					
V2(1)					
Général					
Nom	V2(1)	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q5.5	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane s2		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
V2'					
EVS1					
Général					
Nom	EVS1	Nom d'affichage		Connexion	HML_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q4.6	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		

Totally Integrated Automation Portal					
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane motopompe secours 1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
EV1					
EV1					
Général					
Nom	EV1	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q4.0	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane motopompe 1		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
EV1					
EV2					
Général					
Nom	EV2	Nom d'affichage		Connexion	HMI_Liaison_1
Type de données	Bool	Éléments du tableau	0	Longueur	1
Adresse	%Q4.1	Mode d'accès	<accès absolu>	Codage	Binaire
Nom API	PLC_1				
Paramètres					
Cycle d'acquisition	1 s	Mode d'acquisition	Cyclique en fonctionnement		
Plage					
Haut 2		Haut 1		Bas 1	
Bas 2					
Mise à l'échelle linéaire					
Mise à l'échelle linéaire	Désactivé	Valeur finale de la plage de valeurs de l'API	10	Valeur initiale de la plage de valeurs de l'API	0
Valeur finale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	100	Valeur initiale de la plage de valeurs du pupitre opérateur	0		
Valeurs					
ID variable		Valeur initiale			
Commentaire					
Commentaire		Commentaire source	électrovane motopompe 2		
Multiplexage					
Multiplexage	Désactivé	Variable d'indice			
Archivage					
Archive de variables					
Bonne pratique de fabrication (GMP)					
Type de confirmation	Aucun	Significatif pour GMP	Désactivé	Commentaire requis	Désactivé
EV2					

