

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار تليجي بالأغواط

UNIVERSITÉ AMAR TELIDJI LAGHOUAT



FACULTÉ DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT : Électrotechnique

OPTION : Électromécanique

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Electromécanique

Présenté par

BENGHIA MESSAOUD

BOUAZZARA MANSOUR

Thème

Conception et réalisation de la commande d'une station de pompage par API

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr. Saroute Mohammed

MAA

Président

Mr. Rabeh Djekidal

Pr

Examineur

Mr. Darem El-Moradj

MAA

Encadreur

Année Universitaire 2022 / 2023

Remerciement

Nous tenons premièrement à remercier Dieu le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste mémoire.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Dr. DAREM el-moradj pour leur précieux conseils, leur patience, leur aide et leur orientation ficelée tout au long de notre travail.

Nos remerciements les plus distinguées vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nos remerciements toutes celles et tous ceux qui, parmi mes ami(e)s et collègues

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Merci à tous et à toutes

Messaoud et Mansour

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux étoiles qui éclairent ma vie, ma source de tendresse « mes chers Père et Mère »

Ces deux êtres qui ont su m'éduquer, qui étaient toujours derrière moi et qui m'ont poussé à aller de l'avant. À toute la famille À Mes frères. À tous mes amis.

Messaoud et Mansour

المخلص

في هذا العمل قمنا بتصميم نظام آلي باستخدام وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة، و دمجها في محطة الضخ التي تنقل المياه من مستوى منخفض الى مستوى أعلى ، بحيث يحسن درجة الموثوقية و ظروف التشغيل و وتأمين المعدات وجعلها أكثر كفاءة.

يسمح هذا النظام الآلي المصمم بالتحكم في المضختين حيث تعملان بالتناوب لتجنب عدم تشغيلها المطول، حيث تشتغل وتتوقف حسب منسوب المياه.
كلمات مفتاحية : تحكم منطوق قابل للبرمجة , محطة الضخ , لغة , برمجة , انجاز , محاكاة.

Résumé :

Dans ce travail, nous avons conçu un système automatique utilisant un automate programmable, et l'avons intégré dans la station de pompage qui transfère l'eau d'un niveau bas à un niveau haut, de sorte qu'il améliore le degré de fiabilité, les conditions de fonctionnement et la sécurisation de l'équipement. Et le rendre plus efficace.

Ce système automatique conçu permet de contrôler alternativement les deux pompes pour éviter un arrêt prolongé, car elles démarrent et s'arrêtent en fonction du niveau d'eau.

Mots clés : API, station de pompage, langage, programmation, réalisation, simulation.
LOGO, LADDER,

Abstract :

In this work, we have designed an automatic system using a programmable logic controller, and integrated it into the pumping station which transfers water from a low level to a high level, so that it improves the degree of reliability, operating conditions and securing the equipment. And make it more efficient.

This designed automatic system allows the two pumps to be alternately controlled to avoid prolonged stoppage, as they start and stop depending on the water level.

Key words : PLC, pumping station, language, Programming, achievement, simulation.
LOGO, LADDER.

SOMMAIRE

Remerciments	I
Dédicaces.....	II
Résumé	III
Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux.....	X
Liste des symboles.....	XI
Introduction générale	1

CHAPITRE I : Conception du schéma de l'installation.

I.1	Introduction:.....	4
I.2	Station de pompage	4
I.3	Rôle des stations de pompage en assainissement	5
I.4	Les types de stations de pompage	6
I.4.1	Station à cale sèche	6
I.4.2	Station immergée	6
I.5	Exigence principales soumises à la station de pompage	8
I.6	Choix de l'emplacement de la station de pompage	8
I.7	Equipements hydraulique de la station de pompage	9
I.7.1	Équipement en amont de la pompe:	9
I.7.2	Équipement en aval de la pompe:.....	10
I.8	Conception du schéma de l'installation de la station de pompage par la méthode intuitive	11
I.8.1	Cahier de charge.....	11
I.8.2	Démarrage d'une pompe (un moteur).....	12
I.8.3	Démarrage deux moteurs (deux pompes)	14
I.8.4	Démarrage du surpresseur.....	17
I.8.5	Circuit de puissance globale.....	18
I.8.6	Circuit de commande globale en tenant compte la protection	19
I.8.7	Principe de fonctionnement.....	20
I.9	Moteur asynchrone triphasé	21
I.9.1	Type de démarrage.....	22
I.9.2	Avantages et inconvénients.....	22
I.10	Conclusion	23

CHAPIRE II : Choix des matériels

II.1	Introduction.....	25
II.2	Appareils de commande, de signalisation et de protection	25

II.2.1	Sectionneur	25
II.2.2	Fusible.....	26
II.2.3	Relais.....	27
II.2.4	Contacteur	29
II.3	Bloc de contacts auxiliaires.....	32
II.4	Lampes de signalisations	33
II.5	Boutons poussoirs	33
II.6	Capteurs	34
II.6.1	Pressostat.....	34
II.7	Réalisation de la station de pompage	36
II.8	Conclusion	37

CHAPITRE III : Choix des logiciels

III.1	Introduction.....	40
III.2	Schemaplic.....	40
III.2.1	Lancement de Schemaplic	40
III.2.2	Menu général de Schemaplic [12].....	40
III.2.3	Simulateur de Schemaplic	41
III.3	Choix de l'automate programmable.....	42
III.3.1	Etude de l'automate programmable industriel LOGO 0BA8.....	42
III.4	Prise en main de LOGO	46
III.4.1	Interface utilisateur - Vue d'ensemble	46
III.4.2	Les étapes de programmation [16].....	49
III.4.3	Les langages de programmation de l'automate LOGO OBA8	52
III.5	Conclusion	55

CHAPITRE IV : programmation et simulation

IV.1	Introduction.....	57
IV.2	Adressage des entrées et des sorties.....	57
IV.2.1	Adressage des entrées (input)	57
IV.2.2	Adressage des sorties (output)	58
IV.2.3	Adressage des mémoires et des temporisateurs	58
IV.3	Edition (programmation).....	58
IV.4	Simulation de la station de pompage par LOGOsoft comfort.....	59
IV.4.1	Démarrage d'une pompe.....	60
IV.4.2	Démarrage de deux pompes	61
IV.4.3	Démarrage du surpresseur.....	61

SOMMAIRE

IV.4.4	Défaut de fonctionnement	62
IV.4.5	Allumage et extinction des voyants	63
IV.5	Schéma de connexion de l'automate.....	64
IV.6	Connexion du Logo avec le micro-ordinateur	65
IV.6.1	Configuration des paramètres du réseau du LOGO	65
IV.6.2	Configuration des paramètres du réseau du PC	66
IV.6.3	Test de connexion	67
IV.7	Plan d'implantation	67
IV.8	Conclusion	68
	Conclusion générale	70
	Annexes.....	72
	Bibliographie.....	82

CHAPITRE I

Figure (I.1) : Exemple pour une station de pompage	5
Figure (I.2) : Approche structurale de la station de pompage	12
Figure (I.3) : Circuit de puissance du démarrage du moteur (pompe).	13
Figure (I.4) : Circuit de commande du démarrage du moteur (pompe).	14
Figure (I.5) : Circuit de puissance du démarrage de deux moteurs (deux pompes).	15
Figure (I.6) : Circuit de commande du démarrage des deux moteurs (deux pompes).	16
Figure (I.7) : Circuit de puissance du supprimeur.	17
Figure (I.8) : Circuit de commande du supprimeur.	18
Figure (I.9) : Circuit de puissance globale pour l'installation.	19
Figure (I.10) : Circuit de commande globale pour l'installation.	20
Figure (I.11) : Moteur asynchrone.	21
Figure (I.12) : Démarrage direct.	22

CHAPITRE II

Figure (II.1): Sectionneur porte fusible	26
Figure (II.2) : Fusible et son symbole.	26
Figure (II.3) : Symbole d'un relais	27
Figure (II.4) : Relais thermique et symbole	28
Figure (II.5) : Constitution d'un relais thermique	29
Figure (II.6) : Contacteur et symbole	30
Figure (II.7) : Symbole du contacteur	31
Figure (II.8): Vue éclatée d'un contacteur	31
Figure (II.9): Symbole Bornes	32
Figure (II.10): Bornes	32
Figure (II.11) : Lampes utilisées dans la réalisation	33
Figure (II.12): Boutons utilisés dans la réalisation	33
Figure (II.13) : Pressostat.	34
Figure (II.14) : Constitution d'un pressostat.	35
Figure II.15 : Réalisation de la station de pompage.	37

CHAPITRE III

Figure (III.1) : Écran d'accueil de SCHEMAPLIC	40
Figure (III.2) : Écran de sélection des schémas de l'éditeur	41
Figure (III.3) : L'écran de l'éditeur	41
Figure (III.4) : Structure de LOGO OBA8.	44
Figure (III.5) : Raccordement de LOGO.	45
Figure (III.6) : Raccordement LOGO R	45
Figure (III.7) : L'interface du logiciel LOGO	46
Figure (III.8) : Interface du projet.	47
Figure (III.9) : Les icônes de la barre des menus	48
Figure (III.10) : Barre d'outils Standard	48
Figure (III.11) : Barre d'outils Outil	48
Figure (III.12) : Barre d'outils Simulation	49
Figure (III.13) : Barre d'état	49
Figure (III.14) : Fenêtre d'information	49
Figure (III.15) : Création d'un nouveau programme	50
Figure (III.16) : Simulation.	51
Figure (III.17) : Message d'enregistrement	51
Figure (III.18) : Programme d'une application en LADDER	52
Figure (III.19) : Langage Ladder.	52
Figure (III.20) : Langage logogramme	54
Figure (III.21) : Symbole de conversion du CONT vers LOG	55
Figure (III.22) : Conversion des schémas	55

CHAPITRE IV

Figure (IV.1) : Edition du circuit de commande de la station de pompage.	59
Figure (IV.2) : simulation du circuit de commande de la station de pompage.	60
Figure (IV.3) : Simulation du démarrage d'une pompe.	60
Figure (IV.4) : Simulation du démarrage de deux pompes.	61
Figure (IV.5) : Simulation de démarrage du surpresseur.	62
Figure (IV.6) : Simulation du défaut de fonctionnement.	62
Figure (IV.7) : Simulation de l'allumage des voyants.	63
Figure (IV.8) : Simulation de l'extinction des voyants.	64
Figure (IV.9) : Schéma de connexion des entrées et des sorties de l'automate programmable.	64
Figure (IV.10) : Connexion de l'automate avec l'ordinateur par câble RJ45.	65
Figure (IV.11) : L'adresse IP du LOGO.	65
Figure (IV.12) : Adaptation de l'adresse IP du LOGO avec l'ordinateur.	66
Figure (IV.13) : Test de connexion.	67
Figure (IV.14) : Câble RJ45.	67
Figure (IV.14) : Plan d'implantation .	68

ANNEXES

Figure A.1 : plaque signalétique	73
Figure A.2 : plaque signalétique	74
Figure A.3 : Etape 1	75
Figure A.4 : Etape 2	75
Figure A.5 : Etape 3	76
Figure A.6 : Etape 4	76
Figure A.7 : Etape 5	77
Figure A.8 : Etape 6	77
Figure A.9 : Etape 7	78
Figure A.10 : La réalisation	78
Figure A.11 : Structure interne du LOGO OBA8.	81

CHAPITRE I

Tableau (I.1) : Avantage et inconvénients de la station à cale sèche.	7
Tableau (I.2) : Avantage et inconvénients de la station immergées.	8

CHAPITRE II

Table (II.1) : Catégories et choix	32
Tableau (II.2) : les éléments utilisés dans la réalisation.	36

CHAPITRE IV

Tableau (VI.1) : Adressage des entrées	57
Tableau (VI.2) : Adressage des sorties	58
Tableau (VI-3) : Adressage des mémoires et des temporisateurs.	58

LISTE DES SYMBOLES

API : automate programmable industriel.

Da : diamètre de conduit d'aspiration.

da : diamètre de tubulure d'aspiration.

dv : diamètre de la conduite de vidange.

Dr : diamètre de la conduite de refoulement.



**INTRODUCTION
GENERALE**



Introduction générale

L'eau, en tant que ressource stratégique et vitale dans la vie, nécessite une bonne gestion afin d'optimiser son exploitation. Il est alors indispensable de faire appel à des techniques efficaces de supervision au niveau des installations hydrauliques et de leurs accessoires.

Les automatismes sont devenus indispensables, ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions pénibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.

L'idée de ce projet a pour but est de concevoir un système qui permet la gestion et l'optimisation du fonctionnement des stations de pompage par API.

Parmi les éléments utilisés dans les installations de la commande industriels sont : les pompes hydrauliques, représente l'une des éléments les plus importants dans une station de pompage, elle génère la puissance hydraulique, débit de liquide, un moteur électrique pour actionner la pompe, et les dispositifs de commande tels que les contacteurs, relais thermique, etc....

En effet il existe sur le marché des milliers de modèles de commande comme l'API, cette approche est basée sur l'utilisation des ordinateurs. D'une part, leurs disponibilités et leur faible coût nous permettra une conception à budget minime, et d'autre part, la puissance et la rapidité d'exécution des processeurs du moment pourra prendre en charge le traitement des données lors d'une communication entre les modules de commandes.

Dans ce cas, API est le cerveau du notre système qui nous permette de réaliser des programmes de commande, et gérer le fonctionnement des deux pompes en fonction de niveau et de la pression mesurés à l'aide des capteurs comme les pressostats.

L'objectif de ce travail est d'assurer le bon fonctionnement des pompes, et le remplissage de réservoir en évitant le débordement de ce dernier. Nous avons alors commencé, après une introduction.

Par le premier chapitre consacré à la description des composants constituant dans la station de pompage, et la conception des schémas de l'installation de station de pompage par la méthode intuitive

Dans le deuxième chapitre on va citer les différents éléments et appareillage et le rôle de chaque élément utilisé dans notre installation en se basant sur notre schéma de commande et de puissance.

Introduction générale

Le troisième chapitre s'approfondit dans les logiciels utilisés dans la programmation. En utilisant l'automate LOGO ! et sa programmation en langage LADDER et son mode d'action, puis la simulation et la connexion de l'automate. Avec le logiciel SCHEMAPLIC.

Le quatrième chapitre consacré à la programmation, simulation et réalisation de la station de pompage.

Enfin nous avons extrait le résultat de ce travail comme une conclusion générale.



CHAPITRE I
CONCEPTION DU SCHEMA DE
L'INSTALLATION



I.1 Introduction:

Dans ce chapitre on va répertorier les principaux éléments entrant dans le fonctionnement des stations de pompage. On commencera par la conception de schéma de l'installation de station pompage par la méthode intuitive suivante un cahier de charge. Par la suite on donnera un aperçu sur le moteur électrique et leur mode de démarrage. On évoquera ensuite quelques accessoires les plus usuelles tel que les vannes les manomètres etc.

I.2 Station de pompage [1] :

Une **station de pompage** est une station servant à pomper l'eau ou plus généralement un fluide. Elle peut être utilisée pour plusieurs applications telles que l'approvisionnement en eau des canaux, le drainage des terres basses, et l'élimination des eaux usées vers le site de transformation. La station de pompage joue un rôle important dans un périmètre irrigué, elle assure un double caractère : avoir un gros débit à desservir à une hauteur demandée.

La description et les différents blocs et étapes par lesquels passe l'eau sont :

- **Les vannes** : permettent le passage ou non de l'eau selon les cas ouverture/fermeture.
- **La pompe** : pompage de l'eau qui dépasse le Dégrilleur pour l'emmener à la conduite de refoulement.
- **L'anti bélier** : envoie de l'air pour créer une pression supplémentaire qui aide l'eau dans sa montée et pour éviter le grand choc lors du retour de l'eau.
- **Le clapet** : joue le même rôle que l'anti bélier à savoir la sécurité contre le choc de l'eau, il arrête le refoulement de l'eau au sens contraire.
- **La vidange** : permet de vider la conduite de refoulement de l'eau.
- **La vanne d'isolement** : isole la partie de la conduite de refoulement de l'eau de l'autre partie du tuyau.



Figure (I.1) : Exemple pour une station de pompage

❖ **La station de pompage est constituée de [2]:**

- La source d'eau,
- Des organes d'aspiration
- La pompe d'aspiration et de refoulement
- La source d'énergie, etc.

I.3 Rôle des stations de pompage en assainissement [2] :

En général, dans un réseau d'assainissement on essaie de faire véhiculer les eaux usées gravitairement, si éventuellement la topographie et la nature du terrain le permettent. Parfois cette solution devient difficile à cause de certaines contraintes topographiques et géotechniques (exemples : terrains accidentés ou trop plats, terrains très rocheux, etc...). Donc pour éviter de caler le réseau à des profondeurs excessives, on fait recours à des stations de pompage (refoulement ou relèvement, selon la cas). Les stations de pompage permettent

d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux.

I.4 Les types de stations de pompage [2] :

Deux types de stations peuvent être cités :

- ❖ Station à cale sèche
- ❖ Station immergée

I.4.1 Station à cale sèche :

Dans une station à cale sèche, la chambre des pompes et la bêche humide (ou puisard) sont séparées.

Le choix de ce type de station doit résulter d'une étude d'ordre fonctionnel, à savoir :

- L'accessibilité,
- L'entretien des groupes de pompage (pompe et moteur) Les pompes peuvent être à axe horizontal ou vertical.

I.4.2 Station immergée :

Dans une station immergée, la bêche (ou puisard) et la chambre des pompes sont confondues, c'est-à-dire les pompes sont placées directement dans la bêche.

Le choix de ce type de station doit résulter d'une étude d'ordre économique, à savoir :

- Coût de génie civil
- Coût des de l'ensemble des équipements
- Frais d'exploitation (entretien, énergie électrique, ...) Les pompes peuvent être à axe horizontal ou vertical.

Les avantages et les inconvénients de chaque type d'installation sont récapitulés dans le tableau ci-après :

❖ **Station à cale sèche :**

Tableau (I.1) : Avantage et inconvénients de la station à cale sèche.

Avantages	Inconvénients
✓ Exploitation plus facile en raison d'un accès plus aisé au matériel.	✓ Génie civile plus important donc plus couteux.
✓ Equipement électrique logé à l'abri et ainsi soustrait à tout risques de déprédation et plus grand sécurité du personnel d'intervention.	✓ Etanchéité de la fosse absolument requise.
✓ Plus grandes facilités d'intervention sur le matériel (pompe et moteur) dans ces conditions d'ambiance et de salubrité acceptable.	✓ Installation obligatoire d'un groupe auxiliaire pour le relèvement des eaux d'infiltration, de suintement ou d'inondation.
✓ Consommation d'énergie électrique plus faible en raison d'un rendement globale plus élevé	✓ Ventilation nécessaire de la fosse.
✓ Offre plus l'attitude et de souplesse pour traiter les problèmes d'installation à caractéristique hydrauliques importants.	✓ Equipement hydraulique plus couteux (tuyauterie d'aspiration nécessaire, vanne, etc.)
✓ Possibilité volant anti-bélier.	✓ Précaution particulières à prendre en vue d'assurer l'étanchéité permanente à la traversée des parois par les canalisations.
	✓ Cette technologie perd de plus en plus d'intérêt compte tenu des performances actuelles des groupes submersibles.

❖ Stations immergées :

Tableau (I.2) : Avantage et inconvénients de la station immergées.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Simplification de la conception et de la réalisation des travaux de génie civil, ce que se traduit par un moindre cout des investissements. ✓ Possibilité de suppression de superstructures. ✓ Equipement hydraulique simplifié (en effet, pas de tuyauterie d'aspiration). ✓ Incitation à l'utilisation de matériel de haute qualité. ✓ Rapport d'interchangeabilité et de mise en œuvre. ✓ Réduction très sensible du bruit au niveau du ou des groupe électropompe installé. ✓ Sauf condition tout à fait exceptionnelles (grand hauteur de refoulement) cette technologie est mieux adaptée. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Des instabilité et défauts d'étanchéité. ✓ Standardisation de fosses trop petites ne tenant pas compte des conditions réelles d'exploitation. ✓ Consommation d'énergie électrique relativement importante du fait d'un rendement global du groupe généralement moins bon. ✓ Nécessité de prévoir un moyen de relevage approprié. ✓ Systèmes de ventilation pratiquement indispensable en cas d'intervention dans la fosse.

I.5 Exigence principales soumises à la station de pompage [2]:

Tout projet de station de pompage doit tenir compte des recommandations suivantes :

- Diminution possible du coût de génie civil.
- Organisation de l'exécution des travaux en phases.
- Détermination du nombre de stations après des calculs technico- économique.
- Utilisation des matériaux de conception rente.
- Normalisation des solutions techniques.
- Utilisation des projets-types.
- Il faut éviter les zones inondables.

I.6 Choix de l'emplacement de la station de pompage:

- ❖ L'emplacement de la station et les ouvrages doivent assurer les conditions de

fonctionnement les plus adéquates avec le minimum possible de surface occupée.

- ❖ Assurant l'accès des voitures, des engins, des pompiers, à tout le bâtiment et à tout ouvrage.
- ❖ Les conditions d'exploitation de la station tiennent compte de la fluctuation du niveau d'eau.
- ❖ Elle dépend du relief d'accès de l'alimentation en énergie électrique ; des conditions géologiques [2].

I.7 Equipements hydraulique de la station de pompage [2]:

Ils comprennent :

- Les équipements à l'aspiration (Amont de la pompe)
- Les équipements au refoulement (Aval de la pompe)

I.7.1 Équipement en amont de la pompe:

Il comprend :

- **Des grilles** : ces dispositifs ne sont utilisés que pour les eaux brutes afin d'éviter l'entrée des corps solides dans la pompe.
- **Une crépine** : elle évite l'entrée accidentelle des corps solides dans la pompe, elle est constituée par un cylindre perfore qui refuge le passage à des objets nettement plus petits que la grille.
- **Une conduite d'aspiration** : sur la conduite d'aspiration, on évitera toute formation de poches d'air, d'où les parties horizontales comporteront une léger pente 2% montant en direction de la pompe, ceci permet l'évacuation permanente des bulles d'air, toute contre pente est à proscrire.
- **Un clapet d'aspiration** (clapet à crépine) : Lorsque la pompe n'est pas immergée, un clapet anti-retour placé sur la canalisation d'aspiration pour éviter le retour d'eau à l'arrêt de la pompe. Ce clapet permet de maintenir la colonne d'eau dans la conduite d'aspiration et le corps de la pompe évitant ainsi de recommencer trop souvent l'amorçage. Ce clapet peut être combiné avec la crépine d'aspiration pour former un clapet à crépine.
- **Des joints** : la conduites d'aspiration est en dépression, alors une attention particulière seradonnée aux joints afin de supprimer toutes possibilités d'entrée l'air et aussi pour assurer l'étanchéité, dans ce cas on préférera les souder aux joints à emboîtement et aux joints à manchon filetés, pour un raccordement sur les appareils ; clapet, vanne, pompe, on utiliserales joints à brides.

- **Des joints à brides** : permettant la décomposition des caoutchoucs sont généralement utilisés en vue du démontage pour entretien ou réparation des appareils tels que vannes, pompes, clapets.
- **Des coudes** : les coudes seront les moins nombreux, et à grande courbure. On évitera de monter un coude juste en amont de la bride d'aspiration.
- **Un convergent d'aspiration** : la conduite d'aspiration est raccordée à la pompe par un convergent ce qui permet d'avoir accélération progressive de l'écoulement, favorisant la bonne répartition des vitesses, dans le but d'éviter toute formation de poche d'air, on place horizontalement la génératrice supérieure de notre convergent.
- **Une tubulure d'aspiration** : pour le raccordement entre la pompe et la conduite d'aspiration, le diamètre de cette tubulure est inférieur à celle de la conduite d'aspiration tel que $D_a = 1.2d_a$.
- **Une ventouse** : Elle a pour but d'assurer le dégazage de la conduite par l'évacuation de l'air que contient la conduite lors de la mise en fonctionnement pour laisser l'eau à mettre en place (et aussi dans autres cas pour laisser l'air s'entrer dans la conduite quand l'eau entre, pas le cas de la conduite d'aspiration).

I.7.2 Equipement en aval de la pompe:

Cet équipement comprend :

- **Un divergent** : à la sortie de la pompe, il est évident que la vitesse de l'eau est très grande dans les conduites de refoulement, il est nécessaire de ralentir cette vitesse pour la maintenir dans une plage admissible.
- **Un clapet de refoulement** : à la sortie de la pompe, il pourra être placé un clapet dont le rôle sera d'empêcher l'inversion du débit d'eau lors de l'arrêt de la pompe, les clapets les plus utilisés sont les clapets à battant, ils sont installés sur les conduites horizontales.
- **Une vanne de refoulement** : la vanne de refoulement est placée à la sortie de la pompe avec le clapet anti-retour. Cette vanne peut jouer plusieurs rôles, cette vanne permettra tout d'abord d'isoler la pompe lors des entretiens et des démontages, la vanne peut intervenir également lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pompe dans le cas de pompes centrifuges (notre cas), la manœuvre progressive de la vanne de refoulement permettra par ailleurs ; lors du démarrage et de l'arrêt de groupe, de limiter les coups de bélier due aux variations brusques de la vitesse de l'eau dans la conduite de

refoulement.

- **Des joints de démontage** : les joints de démontage ont pour but de faciliter le montage et le démontage des pièces, de robinetterie, pour le montage, il y a lieu de prendre en considération qu'un déplacement du guidage lors du service n'est pas possible à cause du serrage des écrous de fixation.
- **Un conduit de refoulement** : elle sert à véhiculer l'eau entre la pompe et le collecteur de refoulement.
- **Une tubulure de refoulement** : c'est une bouche pour l'évacuation de l'eau vers la conduite de refoulement, pour l'emplacement de conduite de refoulement, le diamètre est déterminé d'après le catalogue.
- **Une conduite de vidange** : elle existe le long de conduite de refoulement, elle sert à évacuer les eaux qui restent dans le collecteur de refoulement en cas de l'arrêt de la pompe, le diamètre de cette conduite est donné par la formule suivante : $d_v = 0.25 D_r$ (d_v : diamètre de la conduite de vidange).
- **Un collecteur de refoulement** : il sert à véhiculer l'eau vers les points de refoulement, le diamètre de collecteur est déterminé après des études technico-économiques.
- **Le By-pass** : un by-pass est placé entre l'aspiration et le refoulement de la pompe, il est muni d'un clapet fermé lorsque la pompe fonctionne normalement, au moment d'un arrêt brusque de la pompe, la dépression dans la conduite provoque l'ouverture du clapet et se trouve aussi limitée à la pression existante à l'aspiration. Le clapet interdit le retour d'eau.
- **Une soupape de décharge** : cet équipement est destiné à limiter la surpression.

I.8 Conception du schéma de l'installation de la station de pompage par la méthode intuitive :

La conception du schéma de l'installation consiste à déterminer le circuit de puissance et le circuit de commande de l'installation suivant un cahier de charge et en utilisant la méthode intuitive.

I.8.1 Cahier de charge :

Le cahier de charge que nous étudions comporte la description de l'installation avec une approche structurale situant les différents composants électriques.

➤ L'installation comporte essentiellement :

- Un réservoir amont (le puit)
- Un réservoir aval (le château d'eau)

- Un réservoir anti – bélière, surpresseur
- Deux pompes(P1 – P2) entraînées chacune par un moteur asynchrone triphasé 380V – 4 KW .
- Un surpresseur C , moteur 380V – 2 KW .
- Des pressostats B1 , B2 , B3 , B4 .
- L'opérateur dispose (figure I-2) :
 - D'un sectionneur général Q1 placé en amont ;
 - D'un commutateur S1 pour la permutation des pompes P1 et P2 ;
 - D'un commutateur S2 pour la mise en ou hors service du surpresseur ;
 - D'un bouton poussoir permettant d'interrompre le signal sonore ;
 - De voyants de signalisation montés sur la porte du coffret : manque d'eau , disjonction des pompes , disjonction surpresseur , ainsi que d'un avertisseur sonore . Toutes les signalisation peuvent être transmises à distance

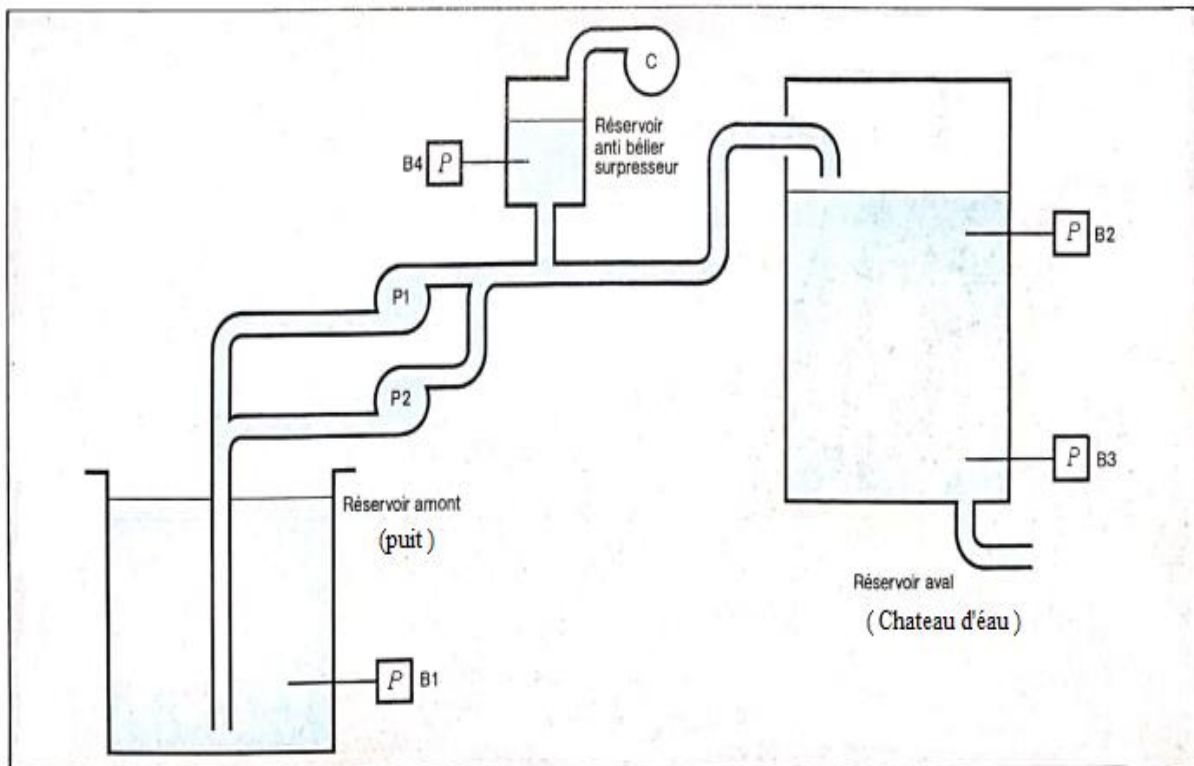


Figure (I.2) : Approche structurale de la station de pompage.

I.8.2 Démarrage d'une pompe (un moteur) :

Pour démarrer une pompe, on va donner les circuits de puissance et de commande.

I.8.2.1 Circuit de puissance :

Dans le circuit de puissance on va démarrer le moteur avec un démarrage direct un sens de rotation, figure (I.3)

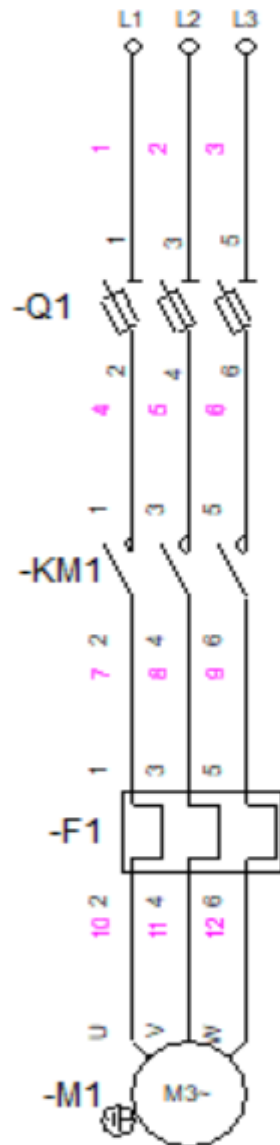


Figure (I.3) : Circuit de puissance du démarrage du moteur (pompe).

I.8.2.2 Circuit de commande :

Pour commander le fonctionnement ou l'arrêt de la pompe on va utiliser deux pressostats, l'un situé dans le puit et l'autre est situé au niveau haut du réservoir aval, Figure (I.4).

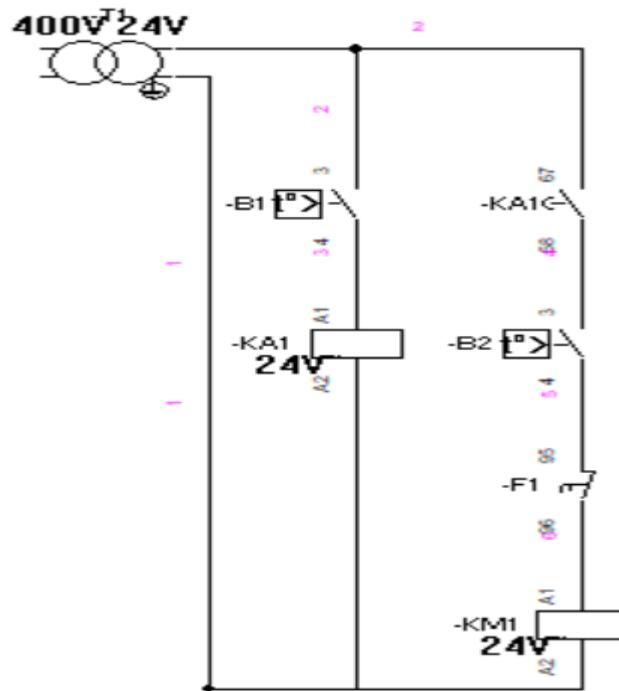


Figure (I.4) : Circuit de commande du démarrage du moteur (pompe).

Avec :

Q1 : Sectionneur.

KM1 : Contacteur principale.

F1 : Relais thermique.

B1 : Pressostat Bp1.

KA1 : Bobine.

B2 : Pressostat Bp2.

M1 : Moteur asynchrone triphasé.

I.8.2.3 Fonctionnement :

Après avoir fermé le sectionneur Q1, l'action sur B1 et B2 excite la bobine KA1 qui ouvre son contact (67- 68) après une temporisation de 15s et excite la bobine KM1 à condition que le contact du relais F1est fermé.

I.8.3 Démarrage deux moteurs (deux pompes) :

Pour démarrer les deux pompes, on va donner le circuit de puissance et le circuit de commande des deux.

I.8.3.1 Circuit de puissance :

On va démarrer les deux pompes avec un démarrage direct un sens de rotation, on utilisant pour chacune son propre sectionneur, figure (I.5)

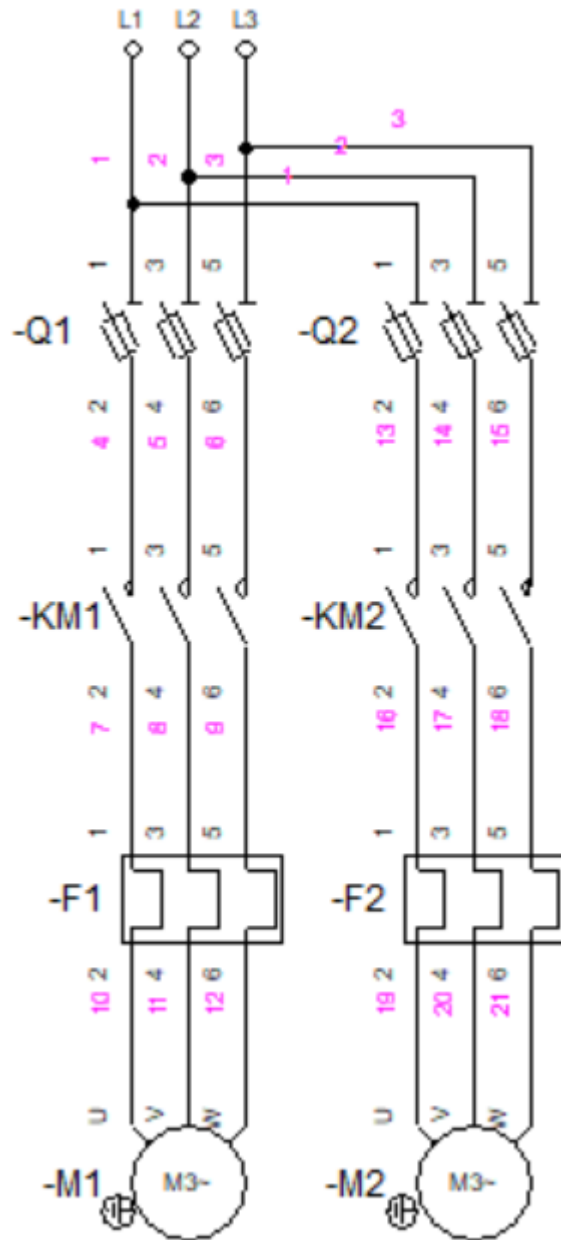


Figure (I.5) : Circuit de puissance du démarrage de deux moteurs (deux pompes).

I.8.3.2 circuit de commande :

Le circuit de commande de l'ensemble en introduisant les contacteurs KA2 et KM 2 dans le circuit de commande précédant, figure (I.6)

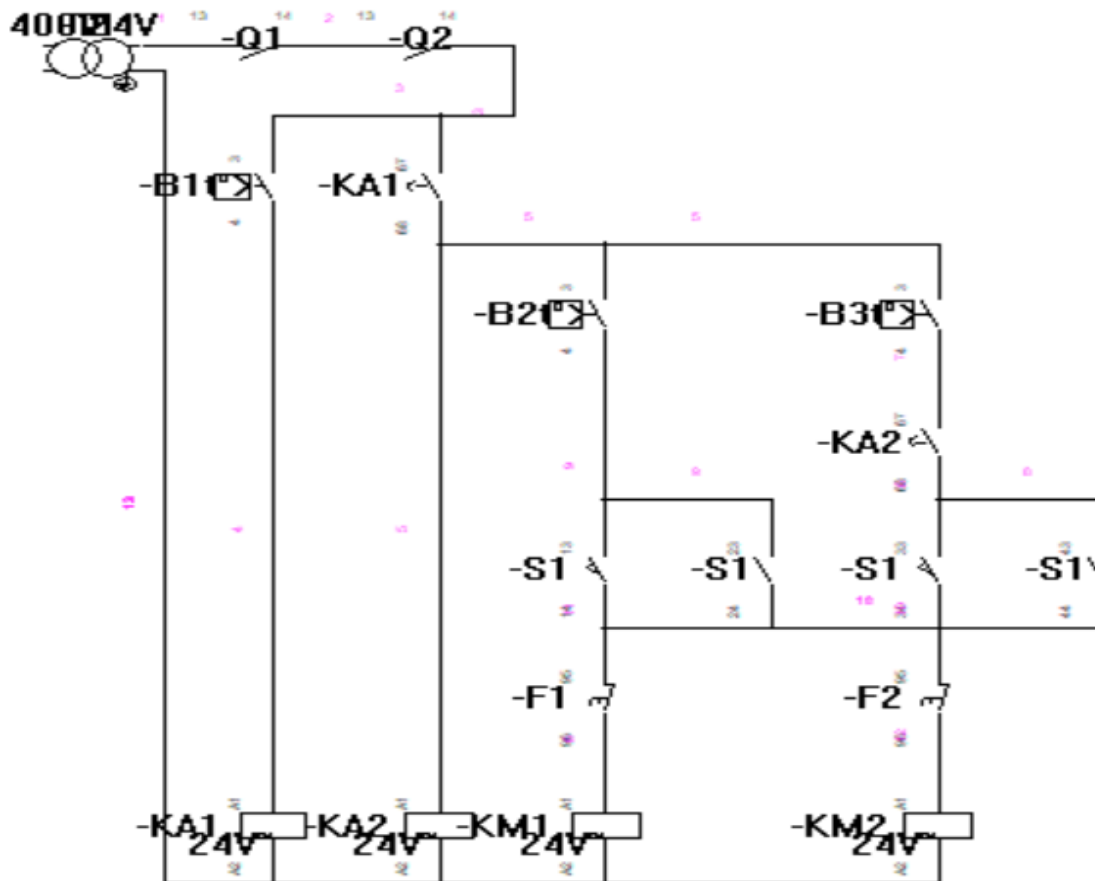


Figure (I.6) : Circuit de commande du démarrage des deux moteurs (deux pompes).

Avec :

Q1 : Sectionnaire M1. Q2 : Sectionnaire M2 KM1 : Contacteur principale M1.

F1 : Relais thermique M1 F2 : Relais thermique M2. KA1, KA2 : Bobines

B1 : Pressostat Bp1 B2 : Pressostat Bp2. B3 : Pressostat Bp3.

S1 : commutateur pour la permutation des pompes P1 et P2.

M1 : Moteur asynchrone triphasé.

M2 : Moteur asynchrone triphasé.

KM2 : Contacteur principale M2

I.8.3.3 Fonctionnement :

La mise en marche ou l'arrêt normal de la station se fait respectivement par la fermeture de Q1 et Q2 et le pressostats B1. Pour le fonctionnement des deux pompes, les deux pressostats B2 et B3 doivent être fermés.

L'action sur B1 excite la bobine KA1 qui ouvre son contact (67-68) après une temporisation de 15s. L'excitation de la bobine KA2 démarre une pompe. La bobine KA2 ouvre son contact (67-68) après une temporisation de 5s pour faire démarrer la deuxième pompe.

Le commutateur S1 est utilisé pour permettre la permutation entre les deux pompes.

I.8.4 Démarrage du surpresseur :

Pour démarrer le surpresseur on va donner les schémas des circuits de la puissance et la commande.

I.8.4.1 Circuit de puissance :

Démarrage direct un sens de rotation.



Figure (I.7) : Circuit de puissance du surpresseur.

I.8.4.2 Circuit de commande :

Pour commander le fonctionnement du surpresseur nous avons monté un pressostat dans

la réservoir anti-bélier et un commutateur S2 pour la mise en ou hors service.

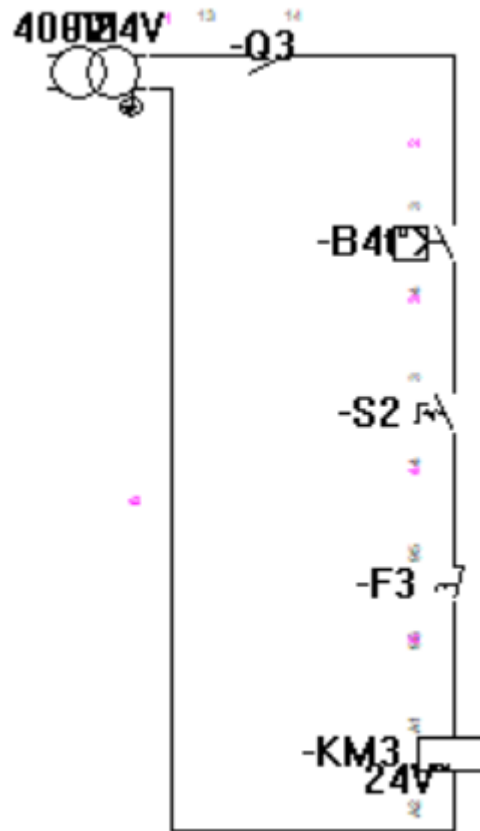


Figure (I.8) : Circuit de commande du surpresseur.

Avec :

Q3 : Sectionnaire.

KM3 : Contacteur.

F3 : Relais thermique.

S2 : commutateur pour la mise en ou hors service du surpresseur.

B4 : Pressostat Bp4.

Fonctionnement :

Le démarrage de la surpresseur retour à la commutateur S2 il est responsable de son mise n ou hors service, donc lors de la fermeture de B4 le KM3 enclenché à condition manque du défaut dans le relais F3.

I.8.5 Circuit de puissance globale :

On assemblant les trois circuits de puissance précédant, on obtient le circuit de puissance global de l'installation de la station de pompage, figure (I.9).

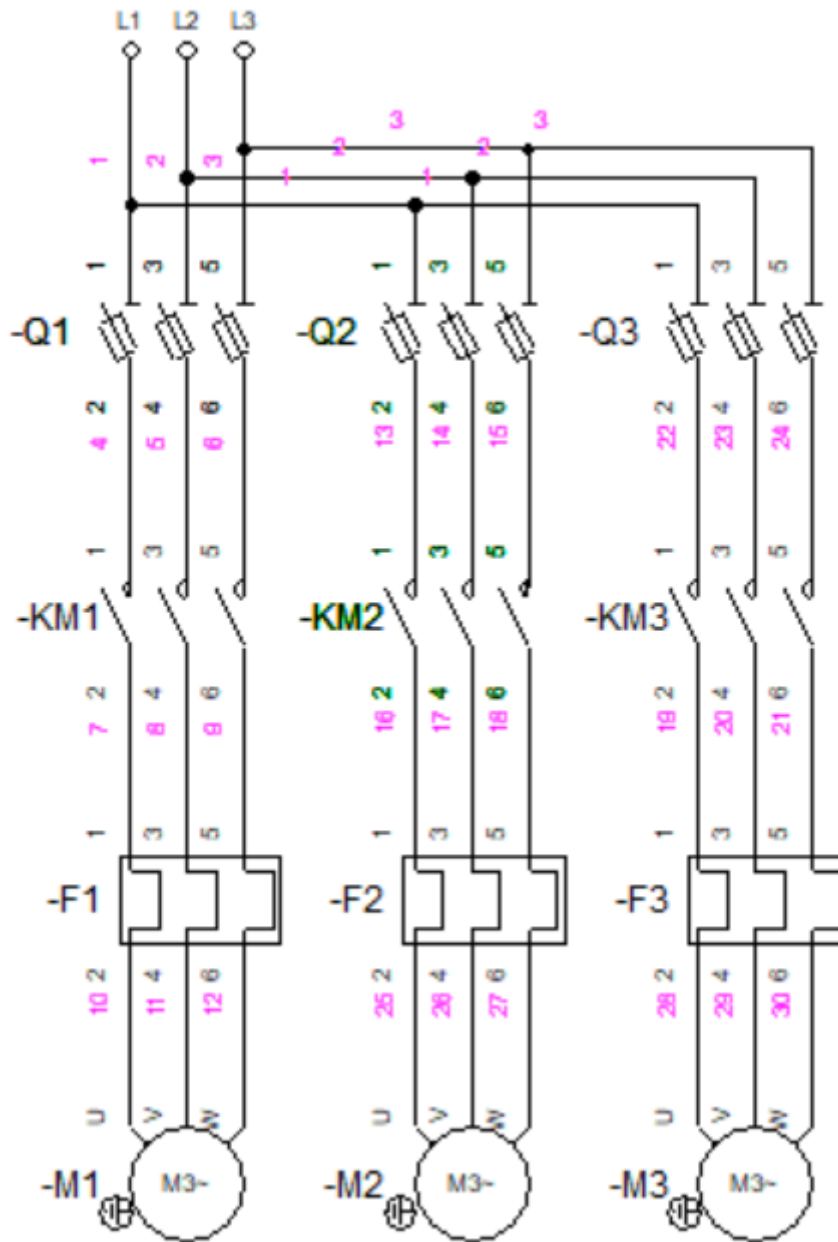


Figure (I.9) : Circuit de puissance globale pour l'installation.

I.8.6 Circuit de commande globale en tenant compte la protection :

Le circuit de commande globale de l'installation est obtenu en assemblant tous les circuits de commande précédent est en ajoutant toutes les protections suivant les normes, figure (I.10) :

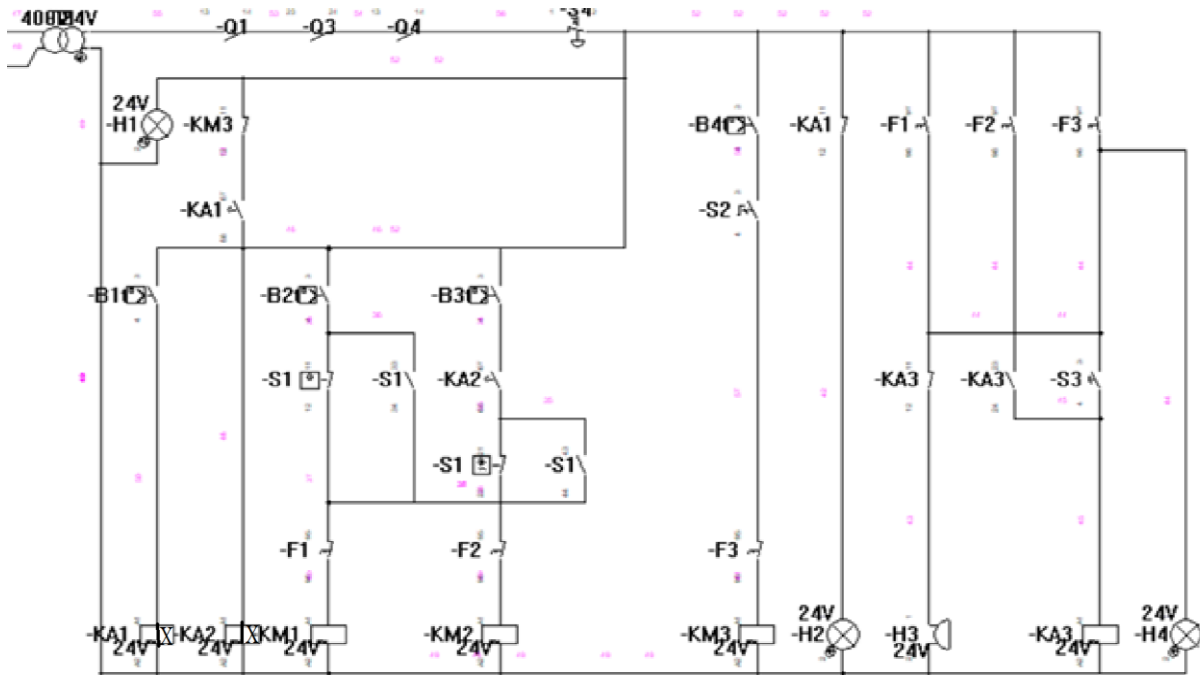


Figure (I.10) : Circuit de commande globale pour l'installation.

Avec :

Q2, Q3, Q4 : Sectionneurs. KM1, KM2, KM3 : Contacteurs. F1, F2, F3 : Relais thermique.

M1, M2, M3 : Moteurs asynchrones triphasé.

B1, B2, B3, B4 : Pressostats.

S1 : commutateur pour la permutation des pompes P1 et P2.

I.8.7 Principe de fonctionnement :

Pour commander la marche ou l'arrêt de la station de pompage il est nécessaire d'utiliser des capteurs de pression ou des pressostats pour le niveau bas et le niveau haut du réservoir ; dans ce circuit de commande on va utiliser un pressostat B1 dans le puit, deux pressostats dans le réservoir aval et un pressostat dans le réservoir anti-bélier.

D'abord pour la mise en marche de la station de pompage on a plusieurs conditions : premièrement la présence de l'eau dans le réservoir aval, ce qui permet la fermeture du B1, ensuite, le contact (11-12) de KM3 (NF) , deuxièmement le réservoir aval doit être vide ou à un niveau inférieur au niveau des deux pressostats , aussi, il ne doit y avoir des défauts dans les relais thermiques des moteurs.

❖ La marche :

Si le niveau de l'eau dans le puit est supérieur au niveau du l'emplacement du pressostat B1, donc, il est fermé et excité la bobine KA1 qui permet la fermeture de son contact (67-68) après une temporisation de 15s , la bobine KA2 s'excité, après , on a les contacts des pressostats B2 et B3 se fermes à partir du niveau de l'eau dans le réservoir aval. (Niveau haut

B2 se ferme donc la marche d'une pompe. Niveau bas B2 et B3 se ferment d'où la marche des deux pompes simultanément), la deuxième pompe démarre après le démarrage de la première pompe à cause du contact (67-68) de KA2 qui se ferme après 5s.

S1 est un commutateur monté pour la permutation entre les pompes et S2 pour la mise en ou hors service du surpresseur.

❖ **L'arrêt :**

Lorsqu'un défaut apparaît dans l'un des relais des moteurs F1, F2 et F3 les contacts (95-96) ouvrent le circuit et les pompes et le surpresseur s'arrêtent et permettent la fermeture du contact (11-12) de KA3 qui allume la lampe H4 et l'avertisseur sonore H3 s'enclenche.

Pour éteindre la lampe et arrêter l'avertisseur nous appuyons sur la bouton S3.

Nous avons aussi montée un bouton poussoir comme un arrêt d'urgence pour couper la tension dans le circuit de commande lorsqu'un défaut de fonctionnement apparaît.

I.9 Moteur asynchrone triphasé [3] :

Un moteur électrique qui fonctionne avec du courant alternatif est appelé moteur asynchrone. Ce moteur fonctionne principalement sur le courant induit dans le rotor à partir du champ magnétique tournant du stator. Dans cette conception de moteur, le mouvement du rotor ne peut pas être synchronisé via le champ mobile du stator. Le champ tournant du stator de ce moteur peut induire un courant dans les enroulements du rotor. À son tour, ce courant va générer une force pour pousser le rotor en direction du stator. Dans ce moteur, comme le rotor n'est pas en phase avec le stator, alors le couple sera généré.



Figure (I.11) : Moteur asynchrone.

I.9.1 Type de démarrage :

✓ Démarrage direct :

C'est le mode de démarrage le plus simple dans lequel le stator est directement couplé sur le réseau. Le moteur démarre sur ses caractéristiques naturelles.

Au moment de la mise sous tension, le moteur se comporte comme un transformateur dont le secondaire, constitué par la cage du rotor très peu résistante, est en court-circuit. Le courant induit dans le rotor est important. Il en résulte une pointe de courant sur le réseau :

$I_{\text{démarrage}} = 5 \text{ à } 8 I_{\text{nominal}}$

Le couple de démarrage est en moyenne :

$C_{\text{démarrage}} = 0.5 \text{ à } 1.5 C_{\text{nominal}}$.

Malgré les avantages qu'il présente (simplicité de l'appareillage, couple de démarrage élevé, démarrage rapide, prix faible), le démarrage direct ne peut convenir que dans les cas où :

- ✓ La puissance du moteur est faible par rapport à la puissance du réseau, de manière à limiter les perturbations dues à l'appel de courant,
- ✓ La machine entraînée ne nécessite pas une mise en vitesse progressive où comporte un dispositif amortisseur qui réduit le choc du démarrage,
- ✓ Le couple de démarrage peut être élevé sans incidence sur le fonctionnement de la machine ou de la charge entraînée

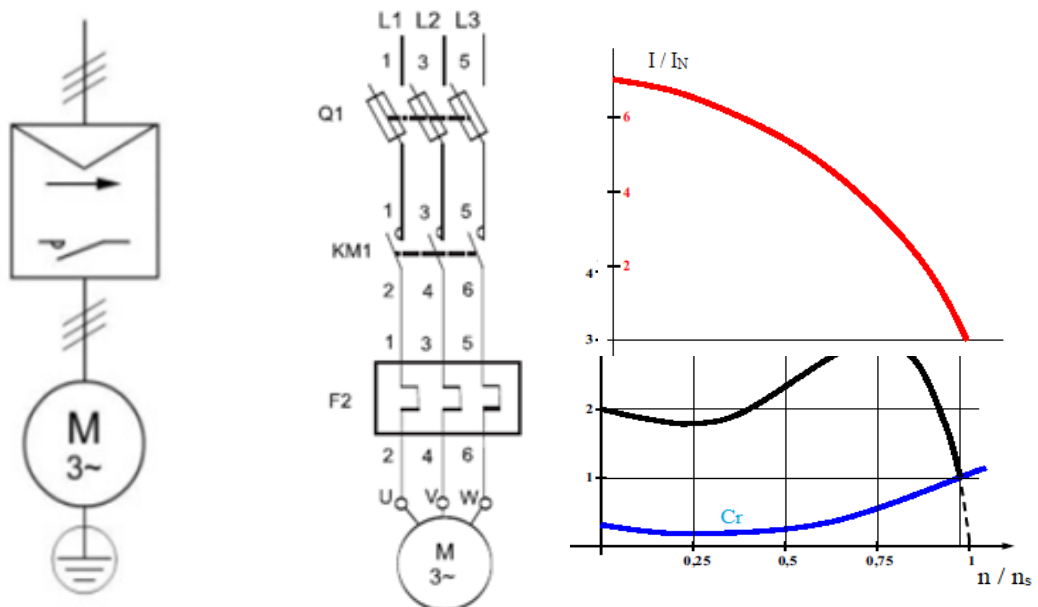


Figure (I.12) : Démarrage direct.

I.9.2 Avantages et inconvénients :

- ✓ Avantages

- Simplicité de l'appareillage.
- Couple important.
- Temps de démarrage court.
- ✓ Inconvénients
 - Appel du courant important
 - Démarrage brutal.

I.10 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait l'étude du système de la station de pompage, les éléments qui le constitue. Ensuite, on a fait la conception du schéma de l'installation par la méthode intuitive en cherchant le circuit de puissance et le circuit de commande globale.

Aussi, nous avons procédé à la définition du cahier de charge. Ces circuits nous les utiliserons par la suite dans les chapitres suivants pour commander le système par l'API. Dans le chapitre suivant on va présenter tous le matériel que nous utiliserons.



CHAPITRE II
CHOIX DES MATERIELS



II.1 Introduction

L'énergie électrique, mise à la disposition des industriels ou des particuliers par l'intermédiaire d'un réseau de distribution, ne peut être connectée en permanence sur l'ensemble des récepteurs. Il est donc nécessaire d'employer des systèmes de commande de puissance permettant le transfert ou l'interruption de l'énergie électrique en provenance du réseau, vers le ou les récepteurs.

Ce sont les interrupteurs, disjoncteurs et surtout les contacteurs qui assurent cette fonction appelée « commande de puissance ». Les variateurs électroniques assurent également cette fonction.

Dans la majorité des cas, pour faciliter l'exploitation, ainsi que le travail de l'opérateur qui se trouve souvent éloigné des organes de puissance, il est indispensable de recourir à la commande à distance.

Le relaiage s'effectue par l'intermédiaire d'un système moteur (électro-aimant) qui, commandé par des auxiliaires de commande (ex. : bouton poussoir) remplace l'action manuelle de l'opérateur. Le contacteur, grâce à son électro-aimant, remplit également la fonction de « commande » ou de « contrôle » à distance. Cette dernière implique bien souvent un compte-rendu de l'action engagée soit par visualisation à l'aide de voyants lumineux, soit par asservissement d'un second appareil. Ces circuits électriques complémentaires sont eux aussi réalisés à l'aide de contacts incorporés au contacteur.

Les installations industrielles des automatismes sont constituées de deux parties distinctes appelées : circuit de commande et circuit de puissance. [5]

II.2 Appareils de commande, de signalisation et de protection :

II.2.1 Sectionneur :

C'est un appareil qui permet d'effectuer la mise hors tension d'une installation en séparant la partie installation de toute source d'énergie. Il n'a pas de pouvoir de coupure, il ne peut donc

être manœuvré en charge. Il a pour but d'isoler une partie du circuit pour en permettre la visite et l'entretien en toute sécurité.

La différence entre un interrupteur et un sectionneur c'est que le premier a un dispositif de rupture brusque donnant à la coupure une faible durée quelle que soit la vitesse de manœuvre de la poignée. [5]

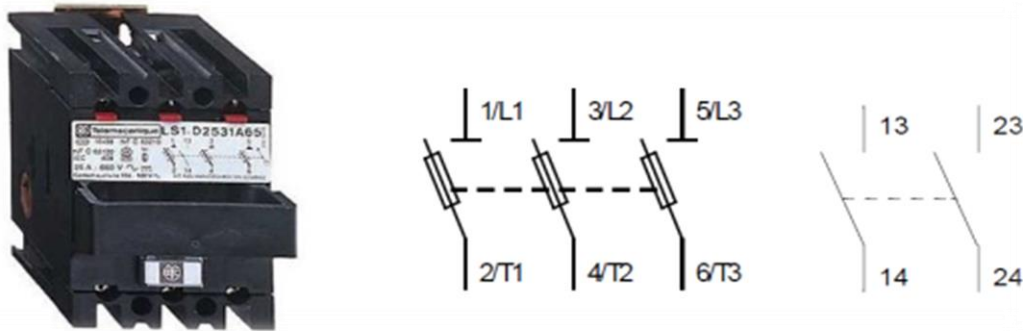


Figure (II.1): Sectionneur porte fusible [6]

Le sectionneur peut être verrouillé par un cadenas en position ouvert. C'est une sécurité lorsque des personnes travaillent sur un circuit, en aval du sectionneur. [7]

II.2.2 Fusible :

Les coupe-circuits fusibles assurent une protection phase par phase avec un pouvoir de coupure important sous un petit volume.

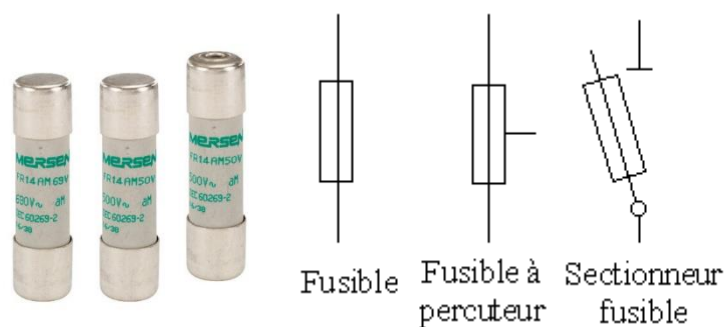


Figure (II.2) : Fusible et son symbole.

Ils répondent aux prescriptions des normes en vigueur et se classent en deux catégories :

- **Cartouches « distribution » type gl (gG nouvelles normes) :** Ces cartouches permettent à la fois la protection contre les courts-circuits et contre les surcharges pour

les circuits ne présentant pas de pointes de courant importantes (ex. : chauffage). En général, le calibre de la cartouche doit être de la valeur immédiatement supérieure au courant de pleine charge du circuit protégé. Il faut tenir compte également de la section des conducteurs.

- **Cartouches industrielles « moteur » type aM.** : Elles sont destinées à assurer seulement la protection contre les courts-circuits sur les appareils présentant de fortes pointes d'intensité comme les moteurs asynchrones ou les électro-aimants. Il est indispensable que la protection contre les surcharges soit assurée par un autre appareil (ex. relais thermique), à moins que ce risque ne soit exclu.

Associées à un relais thermique, elles assurent la protection des câbles à leur valeur d'utilisation optimale ($1.04 I_n$) d'où une économie sensible de cuivre.

En général, le calibre de la cartouche doit être de la valeur immédiatement supérieure au courant de pleine charge du circuit à protéger. [5]

II.2.3 Relais

Le relais est un composant électrique réalisant la fonction d'interfaçage entre un circuit de commande, généralement bas niveau, et un circuit de puissance alternatif ou continu (Isolation Galvanique). On distingue deux types de relais : le relais électromagnétique et le relais statique.

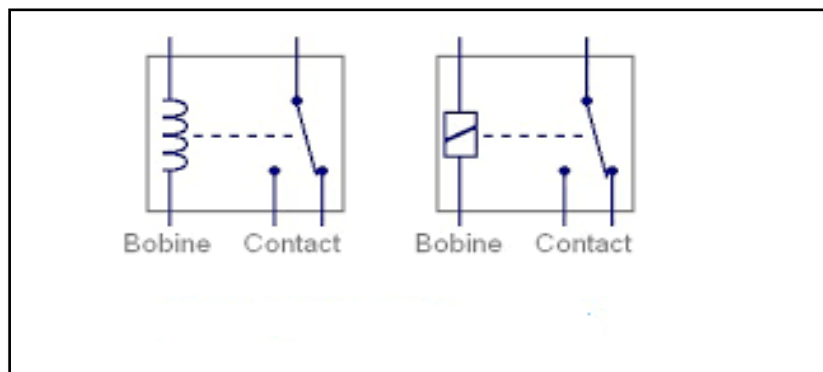


Figure (II.3) : Symbole d'un relais [8]

II.2.3.1 Relais thermique

Utilisable en alternatif et continu, ils sont destinés à assurer une protection thermique contre les surcharges faibles et prolongées.

Les relais thermiques peuvent être :

- Tripolaires : utilisation en triphasé mais également en monophasé et en diphasé.
- Compensés : insensible aux variations de la température ambiante.
- Différentiels : capables de déceler un déséquilibre ou une coupure de phase, donc, la marche en monophasé du moteur qu'ils protègent (fusion d'un fusible, coupure de l'une des phases alimentant le moteur).
- Gradués en « ampères moteurs » : affichage sur le relais et sans aucune correction de l'intensité indiquée sur la plaque signalétique du moteur. [5]

Le relais thermique n'a pas de pouvoir de coupure, il est toujours associé à un contacteur. Le relais thermique coupera par le biais d'un contact auxiliaire l'alimentation du contacteur dans la partie commande.

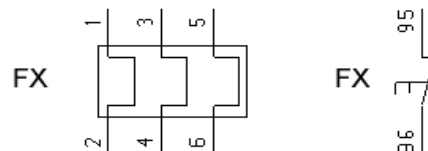


Figure (II.4) : Relais thermique et symbole [9]

II.2.3.1.1 Constitution et fonctionnement:

Le relais thermique utilise un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation différents. Le bilame s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame, on utilise un alliage de fer-nickel et de L'invar. [7]

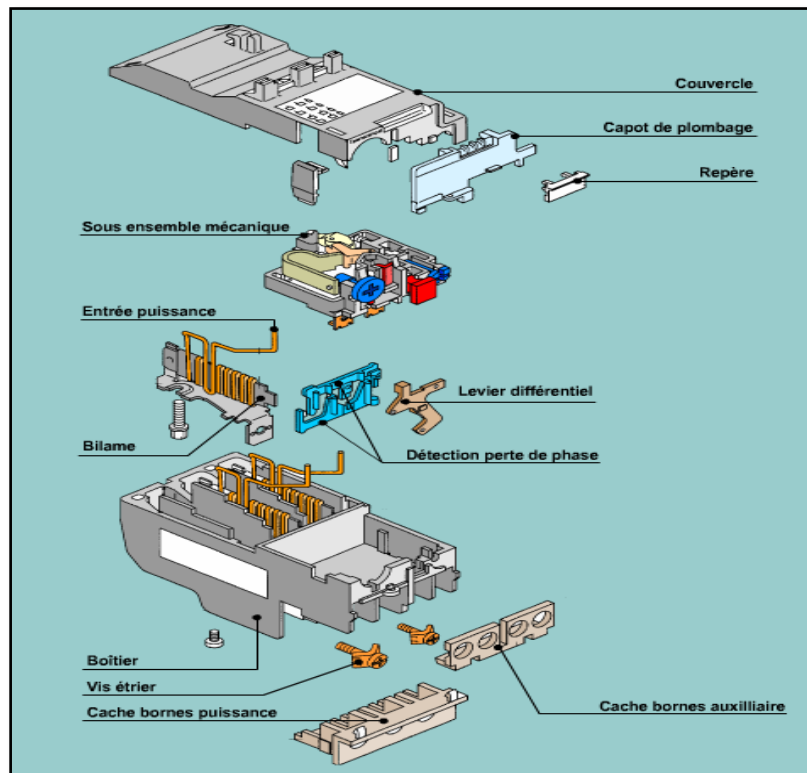


Figure (II.5) : Constitution d'un relais thermique [10]

Si le moteur est en surcharge, l'intensité I qui traverse le relais thermique augmente, ce qui a pour effet de déformer davantage les trois bilames. Un système mécanique, lié aux bilames, assure l'ouverture d'un contact auxiliaire. [7]

II.2.4 Contacteur :

Le contacteur est un appareil mécanique de jonction commandé par un électro-aimant. Il fonctionne par « tout ou rien ».

Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, le contacteur se ferme, établissant, par l'intermédiaire de pôles, le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur. La partie mobile de l'électro-aimant qui entraîne les parties mobiles des pôles et des contacts auxiliaires ou, dans certains cas le dispositif de commande de ces derniers se déplace :

- Soit par rotation en pivotant sur un axe ;
- Soit par translation, en glissant parallèlement aux parties fixes ;
- Soit par un mouvement conjugué des deux.

Dès que la bobine est privée de tension, le circuit magnétique se démagnétise et le contacteur s'ouvre sous l'effet :

- Des ressorts de pression des pôles ;

- Du ressort de rappel de l'armature mobile ;
- Pour certains appareils, de la gravité (l'équipage mobile tendant naturellement à reprendre sa position d'origine) [5]



Figure (II.6) : Contacteur et symbole [6]

II.2.4.1 Constitution d'un contacteur ;

II.2.4.1.1 L'électro-aimant

Il comprend essentiellement un circuit magnétique et une bobine. Sa forme varie en fonction du type de contacteur et peut éventuellement différer selon la nature du courant d'alimentation, alternatif ou continu.

Un léger entrefer prévu dans le circuit magnétique en position « fermeture » évite tout risque de rémanence. Il est réalisé par enlèvement de métal, soit par l'insertion d'un matériau amagnétique. Dans un circuit magnétique, la course d'appel est la distance qui sépare la partie fixe de la partie mobile, lorsque le contacteur est au repos. La course d'écrasement est la distance qui sépare ces deux parties lorsque les pôles viennent en contact.

Les ressorts qui assurent la pression sur les pôles se compriment au cours et jusqu'à la fin de la course d'écrasement. [5]

II.2.4.1.2 Bobine

La bobine produit le flux magnétique nécessaire à l'attraction de l'armature mobile de l'électro-aimant.

Suivant le contacteur, elle est montée sur une ou deux branches du circuit magnétique.

Elle est conçue pour résister aux chocs mécaniques provoqués par la fermeture et l'ouverture des contacteurs ainsi qu'aux chocs électromagnétiques dus au passage du courant dans ses spires.

II.2.4.1.3 Les contacts

Ce sont eux qui sont chargés d'établir ou de rompre le courant dans le circuit de puissance. En conséquence, ils sont dimensionnés pour permettre le passage du courant nominal du contacteur en service permanent sans échauffement anormal.

Ils comportent une partie fixe et une partie mobile, cette dernière munie de ressorts qui transmettent une pression convenable au niveau des contacts. Ceux-ci sont à simple coupure ou à double coupure.

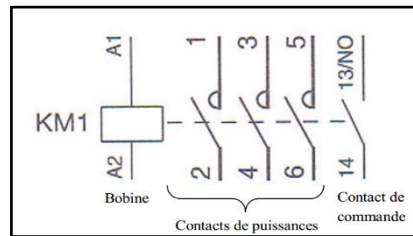


Figure (II.7) : Symbole du contacteur [6]

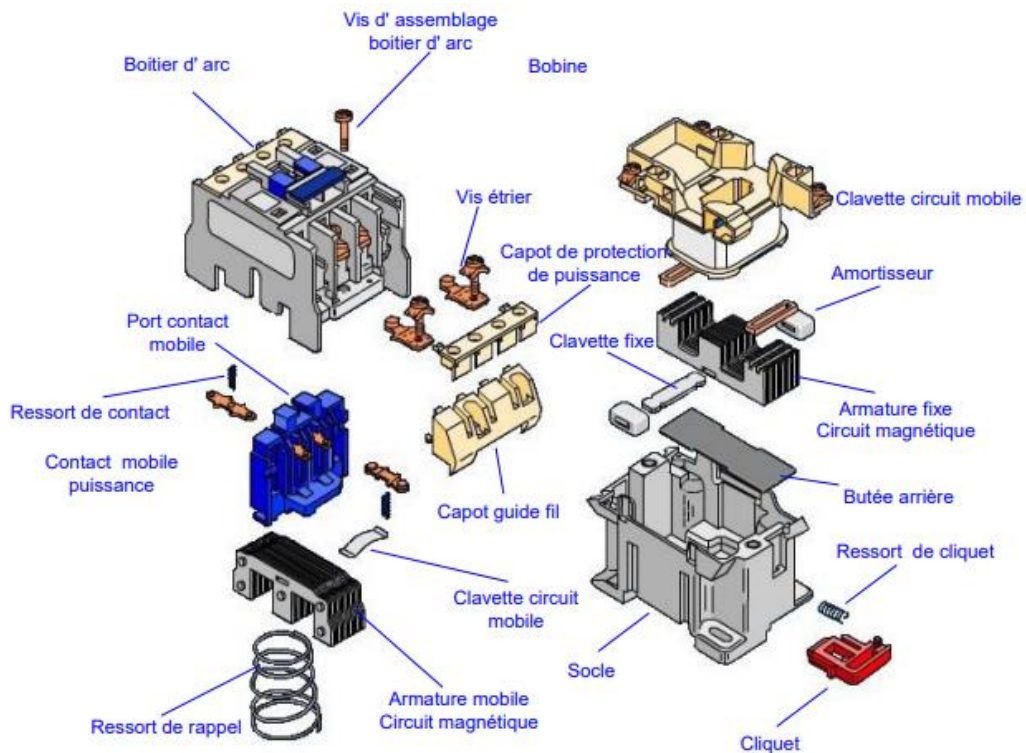


Figure (II.8): Vue éclatée d'un contacteur [5]

II.2.4.1.4 Catégories de fonctionnement et choix

Pour choisir un contacteur il faut tenir compte, en plus des caractéristiques précédentes, des catégories d'emploi. Une catégorie d'emplois définit, pour l'utilisation normale d'un contacteur, les conditions d'établissement et de coupure du courant, en fonction du courant nominal d'emploi "Ie" et de la tension nominale d'emploi "Ue", elle dépend :

- De la nature du récepteur contrôlé (résistance, moteur à cage, moteur à bagues, etc.).
- Des conditions d'emploi dans lesquelles s'effectuent les fermetures et les ouvertures (moteur lancé ou calé, en cours de démarrage, freinage par contre-courant, etc.). [7]

Table II.1: Catégories et choix [7]

En alternatif		En courant continu	
Catégorie	Utilisation	Catégorie	utilisation
AC1	Résistance	DC1	Résistance
AC2	Moteur asynchrone à bague	DC2	Moteur Shunt
AC3	Moteur asynchrone à cage.	DC3	Démarrage et freinage par contre courant des moteurs Shunt
AC4	Moteurs asynchrone à cage et à bagues - Inversion du sens de marche - Freinage par contre courant - Marche par "à coups"	DC4	Moteurs série
		DC5	Démarrage et freinage par contre courant des moteurs série

II.3 Bornies :

Le bloc de contact auxiliaire est un appareil mécanique de connexion qui s'adapte sur les contacteurs. Il permet d'ajouter de 2 à 4 contacts supplémentaires au contacteur. Les contacts sont prévus pour être utilisés dans la partie commande des circuits. Ils ont la même désignation et repérage dans les schémas que le contacteur sur lequel ils sont installés (KA, KM...). [18]

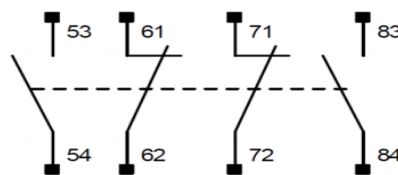


Figure (II.9): Symbole bornies [6]



Figure (II.10): Bornies.

II.4 Lampe de signalisations :

Signalisation visuelle du fonctionnement normal du système, ou défauts

Nous avons utilisé une lampe dans notre circuit :

- H1 rouge (S1) : défaut de fonctionnement dans F2 et avertisseur sonore.



Figure (II.11) : Lampe utilisées dans la réalisation

II.5 Boutons poussoirs :

Un bouton poussoir est un contact simple qui permet la commande manuelle. C'est un moyen de dialogue entre l'homme et le machine. [6]



Figure (II.12): Boutons poussoirs utilisés dans la réalisation

Nous avons utilisé six boutons

- B1 noir à gauche: Pressostat B1.
- B2 rouge à gauche : Pressostat B2.
- B3 rouge à centre : Pressostat B3.
- B4 rouge à droite : Pressostat B4.
- S1 vert : Arrête avertisseur sonore.

- S3 noir à droite : Commutateur S2.

Nous avons utilisé un commutateur

- S7 : Commutateur S1.

II.6 Capteurs :

II.6.1 Pressostat :

Un pressostat est un dispositif qui détecte que la pression du fluide a dépassé une valeur prédéterminée. Il s'agit d'un appareil contenant un micro-interrupteur. Une fois que la valeur de la pression de service est inférieure à la valeur de pression pré réglée manuellement par l'utilisateur, il commute.

Le pressostat BP peut remplir à la fois le rôle de régulation de la pression d'évaporation ou de sécurité contre une pression très faible (inférieure à 0,1 bar). Il actionne le contact électrique inverseur lorsque la pression d'aspiration chute au-dessous de la pression de consigne.

Ce pressostat est installé généralement en amont du tube d'aspiration du compresseur. Il est utilisé principalement pour les chambres froides; les refroidisseurs de liquide; etc. C'est élément déterminant du fonctionnement en pump-down. Il assure la marche et arrêt du compresseur. [11]



Figure (II.13) : Pressostat. [11]

II.6.1.1 Principe de fonctionnement :

Le fluide frigorigène d'aspiration passe par l'orifice 10/11 permettant ainsi d'actionner le soufflet 9 vers le haut ou vers le bas. Le contact inverseur 12 change de position :

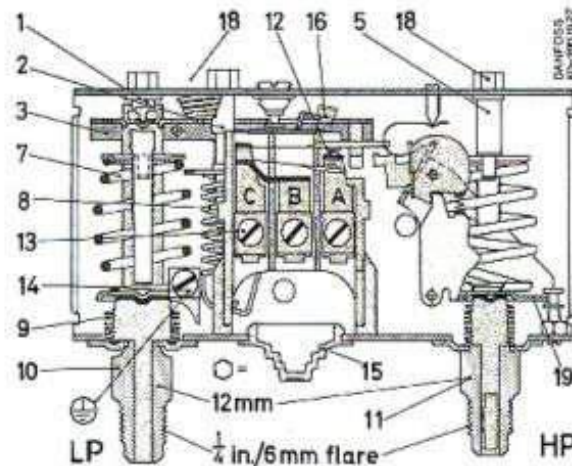


Figure (II.14) : Constitution d'un pressostat. [11]

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Tige de réglage (basse pression) | 2 Tige de réglage du différentiel (basse pression) |
| 3 Bras principal | 5 Tige de réglage haute |
| 7 Ressort principal | 8 Ressort de différentiel |
| 9 Soufflet basse pression | 10 Raccordement BP |
| 11 Raccordement HP | 12 Système de contact |
| 13 Bornes de raccordement | 14 Borne de terre |
| 15 Gaine de passage câble | 16 Culbuteur |
| 18 Plaque de verrouillage | 19 Bras |

A. Arrêt par tirage au vide (pomp-down) :

Si la pression d'aspiration BP est inférieure à la pression de déclenchement (pression CUT IN-DIFF), les ressorts principale (CUT IN) et secondaire (DIFF) compriment le fluide frigorigène, le contact électrique passe de **NF** (Normalement Fermé) à **NO** (Normalement Ouvert), le compresseur s'arrête.

B. Marche :

Si la pression d'aspiration BP est supérieure à la pression d'enclenchement (pression CUT IN), le fluide frigorigène comprime uniquement le ressort principal 7 et le contact électrique 12 passe de NO à NF, le compresseur démarre.[11]

II.7 Réalisation de la station de pompage :

Le tableur suivant représente le choix des éléments utilise dans la réalisation de la station de pompage :

Tableau (II.2) : les éléments utilisent dans la réalisation.

Repérage	Désignation	Fabricant	Quantité
Q1,Q2,Q3	Sectionneur	Télémécanique	03
KM1,KM2,KM3	Contacteur LC1	Télémécanique	03
KA1,KA2,KA3	Contacteur	Télémécanique	03
F1,F2,F3	Relais thermique	Télémécanique	03
B1,B2,B3,B4,B5,B6	Boutons Poussoirs	Télémécanique	06
H1	Lampe témoin	Télémécanique	01
Fils	1.5mm ² pour circuit de commande + 2.5mm ² pour le circuit de puissance	Bergman kabel	10m
Tension de réseaux d'alimentation 220V/380V			
F1	Fusible	Télémécanique	09
S7	Commutateur	Télémécanique	01



Figure II.15 : Réalisation de la station de pompage.

II.8 Conclusion :

On peut réaliser des systèmes de commande allant de la plus simple station de pompage au contrôle de procédés industriels le plus complexe. Certains de ces dispositifs, comme les sectionneurs, disjoncteurs, contacteurs, relais thermiques sont introduits directement dans le circuit de puissance pour interrompre, mesurer ou modifier le courant de l'appareil commandé.

D'autres dispositifs sont utilisés dans le circuit de commande à basse tension. Ces composants comprennent les boutons poussoirs, les interrupteurs spéciaux, les lampes témoins,

les relais de commande qui peuvent comporter plusieurs contacts. Ils sont interconnectés de façon à réaliser l'intelligence du système de commande et les fonctions de signalisation.

Pour le chapitre III, on a d'abord étudié l'API, après on va parler pour le choix de l'automate programmable choisir.



CHAPITRE III
CHOIX DES LOGICIELS



III.1 Introduction :

Dans ce chapitre on va commencer à étudier les deux logiciels utilisant pour la simulation et la programmation, d'abord on va présenter une petite vue sur SCHEMAPLIC. Ensuite choix de l'automate programmable LOGOsoft confort et sa programmation en langage LADDER et son mode d'action, puis la simulation et la connexion de l'automate.

III.2 Schemaplic :

III.2.1 Lancement de Schemaplic :

Cliquant sur l'icône SCHEMAPLIC

Un écran d'accueil comportant les références de l'établissement et le numéro de série apparaît :

Etablissement / Société : FENERBAHCE

Nom du responsable : raduga_fb

Numéro de série : 0-12345678-9

Nombre de postes : 1

Numéro de licence : DRLH-NYQS-RQHS-LGKQ-QB96-APE9-GS3X-DMME-DDSA-QKXK-TME9-HZVP-AGV6-428J-RNBZ-G3PP-UMDS-L4FE-E5JR-DB43-SG46-J29H-AKUH-6YTT-96R6-YQ5

Version du logiciel : 7.6.1151.0

Crédits photographiques : Schneider Electric, Legrand, Rexroth (groupe Bosch)

Lancer Schémaplic

Figure (III.1) : Écran d'accueil de SCHEMAPLIC [12]

III.2.2 Menu général de Schemaplic [12] :

Cliquez sur Suite, le logiciel démarre et une fenêtre propose d'ouvrir soit un nouveau schéma, soit un schéma existant à sélectionner sur le disque dur, soit directement un schéma proposé dans une liste mise à jour avec les derniers schémas ouverts, comme le montre l'écran suivant:

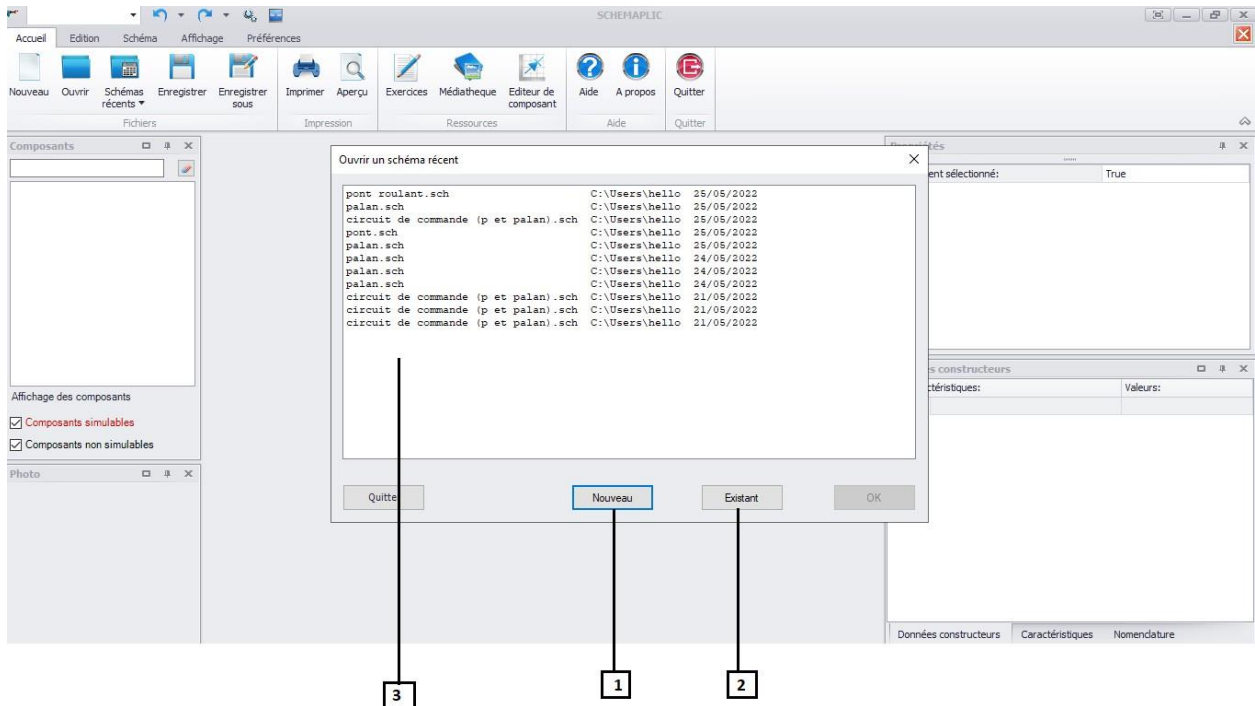


Figure (III.2) : Écran de sélection des schémas de l'éditeur [12]

❖ Sélectionnez respectivement [12] :

1. Le bouton Nouveau pour éditer un nouveau schéma vierge.
2. Le bouton Existant pour sélectionner un fichier sur le disque dur (ou tout autre support).
3. Double-cliquez directement sur le nom du fichier récent présent dans la liste que vous souhaitez lancer.

III.2.3 Simulateur de Schemaplic :

L'écran de l'éditeur se présente de la manière suivante :

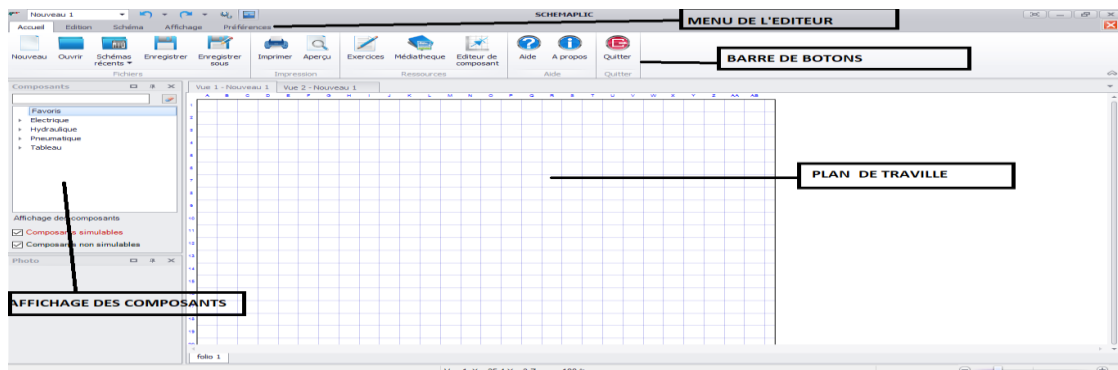


Figure (III.3) : L'écran de l'éditeur [12]

III.3 Choix de l'automate programmable :

Le choix d'un automate programmable [13] est généralement basé sur :

- ✓ Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- ✓ Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- ✓ Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- ✓ Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...).

III.3.1 Etude de l'automate programmable industriel LOGO 0BA8 :

III.3.1.1 Définition :

LOGO **0BA8** est un automate compact de Siemens à logique positive, intégrant une unité de commande et d'affichage. Cette unité de commande et d'affichage de LOGO permet de créer, de modifier des programmes et de commander des fonctions système [14].

Le logiciel de programmation LOGO Soft Comfort permet de lire, via une interface Ethernet ou un câble PC, des programmes externes issus d'un module de programmes. LOGO Soft Comfort nous permet, outre l'élaboration de programmes, d'effectuer une simulation de circuits sur ordinateur ou d'imprimer des plans d'ensemble.

Selon le type d'appareil, certaines fonctions de base courantes, comme par exemple : Le retard à la mise sous et hors tension et les relais à impulsion, l'horloge, les mémentos binaires ainsi que pour les entrées et sorties, sont déjà incluses dans les modules logiques LOGO.

III.3.1.2 Caractéristiques techniques de LOGO :

Les modules de base existent avec ou sans écran pour 8 entrées TOR dont 4 entrées peuvent être utilisées comme étant analogiques, et 4 sorties TOR.

Les modules d'extension permettent des configurations jusqu'à 24 entrées TOR, 16 sorties TOR, 8 entrées analogiques et 2 sorties analogiques. Le logiciel permet l'utilisation de 8 fonctions de base et 26 fonctions spéciales. La cartouche mémoire permet de sauvegarder les programmes.

III.3.1.3 Avantage de LOGO :

LOGO permet d'économiser 50% des coûts de réalisation en remplaçant les appareils traditionnels, en utilisant des coffrets plus petits et en diminuant les frais de maintenance. Aussi il nous fait économiser 70% de votre temps en réduisant le câblage, en proposant des programmes type gratuits, en évitant les interventions avec le passage automatique des heures été/hivers.

III.3.1.4 Identification de LOGO :

L'identification LOGO nous donne des indications sur les différentes propriétés :

- ✓ 12/24: version 12/24 V CC.
- ✓ 230: version 115 V CA/CC à 240 V CA/CC.
- ✓ R: sorties à relais (sans R: sorties à transistor).
- ✓ C: horloge temps réel intégrée.
- ✓ E: interface Ethernet.
- ✓ O: version sans écran ("LOGO Pure").
- ✓ DM: module TOR.
- ✓ AM: module analogique.
- ✓ TDE: afficheur de texte avec interfaces Ethernet.

III.3.1.5 Structure de LOGO OBA8[15] :

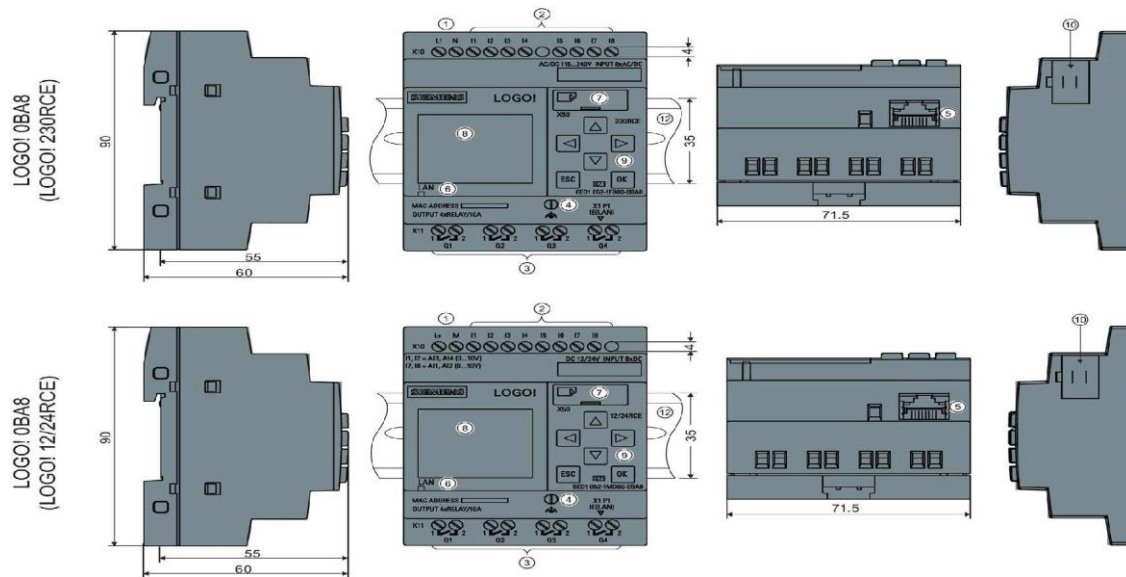


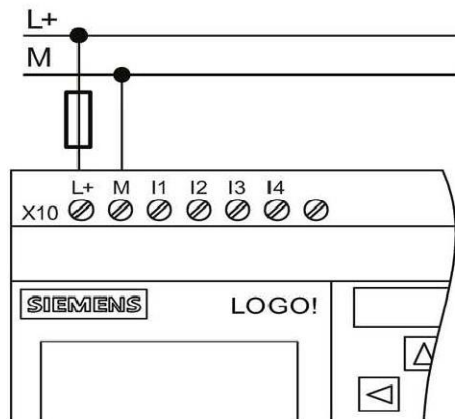
Figure (III.4) : Structure de LOGO OBA8.

1. Alimentation.
2. Entrées.
3. Sorties.
4. Borne FE pour le raccordement à la terre.
5. Interface RJ45 pour la connexion à Ethernet (10/100Mbits/s).
6. LED d'état pour la communication Ethernet.
7. Logement pour carte micro SD.
8. LCD.
9. Pupitre de commande.
10. Interface d'extension.
11. Codage mécanique - Connecteurs femelles.
12. Profilé support.

III.3.1.6 Raccordement de LOGO :

Connectez LOGO à l'alimentation comme indiqué ci-dessous, en fonction de l'alimentation Choisie (CC ou CA) :

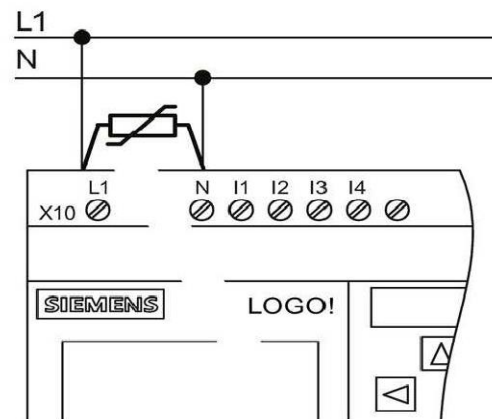
LOGO! ... avec alimentation CC



Protection par fusible
si nécessaire (recommandé) pour :

12/24 RC	0,8 A
24:	2,0 A

LOGO! ... avec alimentation CA



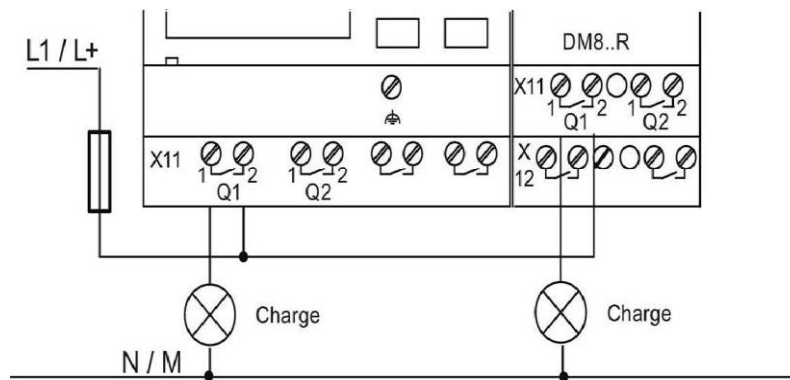
En cas de crêtes de tension, utiliser une varistance (MOV) dont la tension de fonctionnement est supérieure d'au moins 20% à la tension nominale.

Figure (III.5) : Raccordement de LOGO.

III.3.1.7 Raccordement des sorties :

✓ **LOGO avec sorties à relais :**

La gamme LOGO R est équipée de sorties à relais. Les contacts des relais présentent une séparation de potentiel de l'alimentation de tension et des entrées. On peut raccorder diverses charges aux sorties, par exemple : des lampes, des tubes Fluorescents, des moteurs, des contacteur-disjoncteurs, etc. Pour plus d'informations sur les Propriétés requises des charges raccordées à LOGO R, référez-vous aux Caractéristiques techniques.



Protection avec disjoncteur automatique, max. 16A, caractéristiques p. ex. : disjoncteur de puissance 5SX2 116-6 (si nécessaire)

Figure (III.6) : Raccordement LOGO R

III.4 Prise en main de LOGO :

Le logiciel LOGO soft est un outil qui permet d'optimiser les performances de système et d'économiser le temps de développement du projet.

III.4.1 Interface utilisateur - Vue d'ensemble :

III.4.1.1 Interface de programmation :

Le mode de programmation de LOGO Soft Comfort démarre avec un schéma de connexions vide [10].

L'interface pour la création de programmes de commande occupe la majeure partie de l'écran – encore appelée l'interface de programmation. Les icônes et les liens du programme de commande sont disposés sur cette interface de programmation.

Afin de conserver une bonne vue d'ensemble dans les programmes de commande plus conséquents, des barres de défilement sont situées en bas à droite de l'interface de programmation pour vous permettre de déplacer le programme de commande de manière horizontale et verticale.

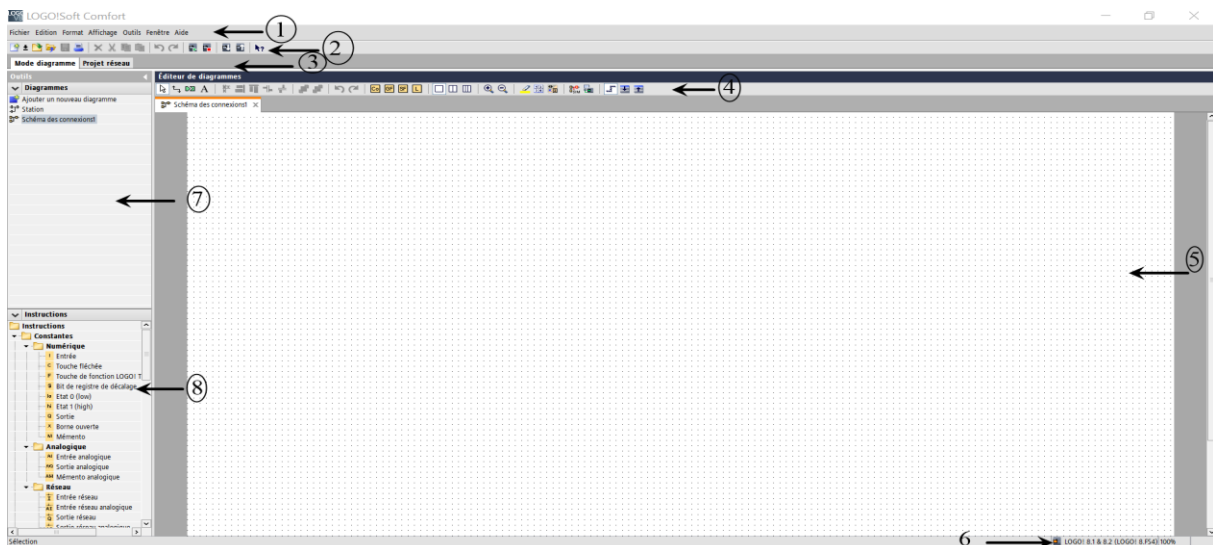


Figure (III.7) : L'interface du logiciel LOGO

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. Barre des menus. | 5. Interface de programmation. |
| 2. Barre d'outils Standard. | 6. Barre d'état. |
| 3. Barre du mode. | 7. Arborescence des diagrammes. |
| 4. Barre d'outils Outil. | 8. Arborescence d'instructions. |

III.4.1.2 Interface du projet :

Lorsqu'on démarre le mode Projet de LOGO Soft Comfort, l'interface utilisateur vide de LOGO Soft Comfort s'affiche. Après la sélection et l'ajout d'un nouvel appareil dans le projet, LOGO Soft Comfort active le cadre de l'éditeur LOG.

LOGO Soft Comfort affiche une vue de réseau dans l'interface du projet qui montre les appareils et les connexions réseau. L'éditeur LOG affiche les blocs de programmes et les opérations logiques du programme de commande. Au départ, le programme de commande est vide.

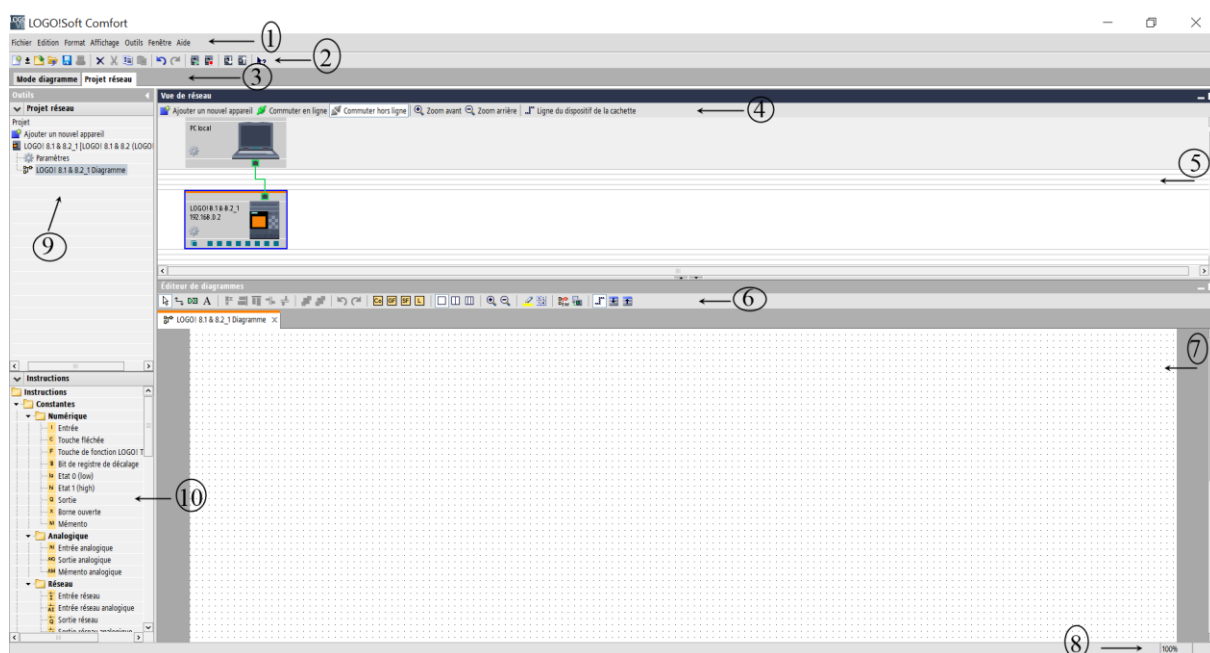


Figure (III.8) : Interface du projet.

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ① Barre des menus. | ⑥ Barre d'outils Outil. |
| ② Barre d'outils Standard. | ⑦ Interface de programmation. |
| ③ Barre du mode. | ⑧ Barre d'état. |
| ④ Barre d'outils Réseau. | ⑨ Arborescence des appareils. |
| ⑤ Vue de réseau. | ⑩ Arborescence d'instruction. |

A. Barre des menus :

La barre de menus se situe tout en haut de la fenêtre de LOGO Soft Comfort. Cette fenêtre de menus nous propose différentes instructions de commande pour éditer et gérer vos programmes de commande. Cela inclut les paramètres par défaut et les fonctions de transfert du programme de commande de et vers LOGO.



Figure (III.9) : Les icônes de la barre des menus

B. Barres d'outils :

LOGO Soft Comfort propose les quatre barres d'outils suivantes :

➤ Barre d'outils Standard :

La barre d'outils Standard apparaît au-dessus de l'interface de programmation. Au départ, LOGO Soft Comfort affiche une barre d'outils "Standard" réduite aux fonctions essentielles.

Cette barre d'outils "Standard" nous permet d'accéder directement aux principales fonctions de LOGO Soft Comfort.

La barre d'outils "Standard" complète s'affiche dès qu'un programme de commande se trouve en mode d'édition dans l'interface de programmation.



Figure (III.10) : Barre d'outils Standard

Des icônes nous permettent, entre autres, de créer ici un nouveau programme de commande ou de charger, enregistrer un programme ou un projet existant alors que d'autres icônes servent à couper, copier et coller des objets, annuler/rétablir la dernière action ou bien encore à lancer le transfert de données depuis ou vers des appareils LOGO.

➤ Barre d'outils :

La partie supérieure de l'interface de programmation contient la barre d'outils Outil. Vous pouvez utiliser les icônes de cette barre d'outils pour passer entre les différents modes d'édition afin de créer ou d'éditer facilement et rapidement un programme de commande.



Figure (III.11) : Barre d'outils Outil

Nous pouvons utiliser les icônes pour connecter/commenter/aligner les blocs, annuler/rétablir la dernière action, ajouter les blocs fonctionnels, fractionner des fenêtres, simuler/tester le diagramme en ligne et agrandir/réduire la boîte de paramètres.

L'icône "Fonctions de base (GF)" n'apparaît pas dans l'éditeur CONT étant donné que

vous créez des opérations logiques "AND (ET)" et "OR (OU)" dans l'éditeur CONT via la connexion des divers blocs.

➤ **Barre d'outils Simulation :**

Cette barre d'outils sert uniquement à la simulation de programmes de commande.

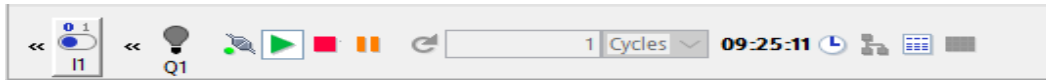


Figure (III.12) : Barre d'outils Simulation

➤ **Barre d'état :**

La barre d'état se trouve au bord inférieur de la fenêtre du programme. Elle fournit des indications sur l'outil actif, l'état de programme, le facteur d'agrandissement, le numéro de page du programme de commande et l'appareil LOGO sélectionné.

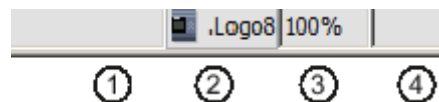


Figure (III.13) : Barre d'état

1. Zone d'informations : affiche l'outil actuellement utilisé.
2. Avec une info-bulle, LOGO Soft Comfort indique quel module LOGO sélectionné.
3. Indique le facteur d'agrandissement actuellement paramétré.
4. Affiche la page actuelle du programme de commande.

➤ **Fenêtre d'infos :**

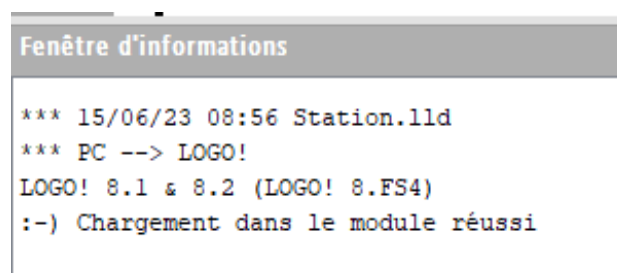


Figure (III.14) : Fenêtre d'information

III.4.2 Les étapes de programmation [16] :

➤ **Etape n°1**

Lorsque nous démarrons LOGO Soft Comfort V8.1, l'interface utilisateur de LOGO Soft Comfort s'affiche. Créer un nouveau projet en accédant au menu fichier, ensuite on choisit l'éditeur de programmation de CONT.

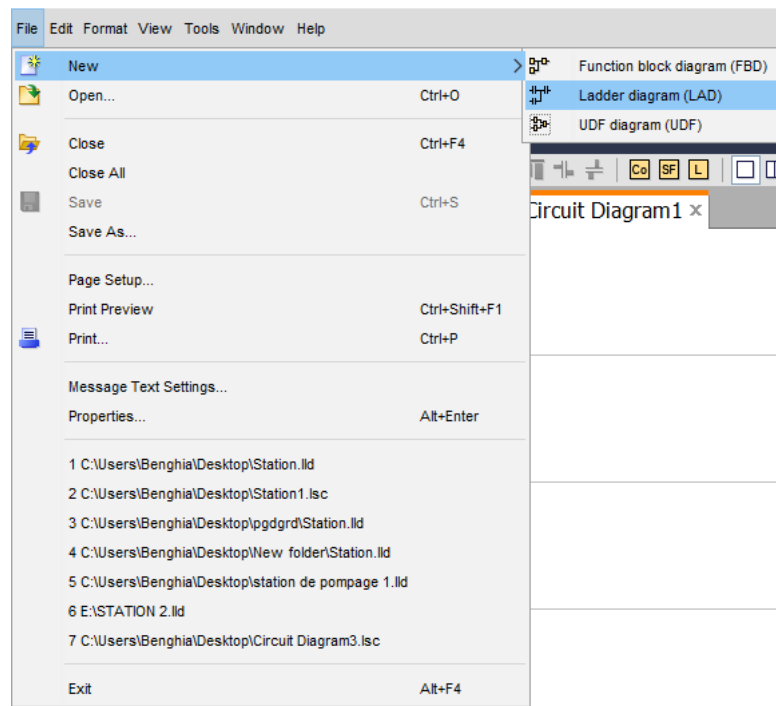








Figure (III.15) : Création d'un nouveau programme


➤ Etape n°2

On passe à la barre d'outils « outil » puis on choisit l'icône de constantes et bornes  pour placer les blocs d'entrées sorties dans l'interface de programmation.

➤ Etape n°3

On va implanter le schéma de simulation avec les contact ouvert  et fermé , les bobine ouvert et fermé  , placer une retard à l'enclenchement  il réglé retard de 15s.


➤ Etape n°4

On passe à la barre d'outils « Standard » puis on choisit l'icône organisation automatiquement  pour organiser les blocs dans l'interface de programmation.

➤ Etape n°5

Pour convertir vers l'autre éditeur différent de l'existant quel que soit de LOGO où CONT on passe à la barre des menus puis on choisit dans la liste « conversion vers LOG..».

➤ Etape n°6

On passe à la barre d'outils et on choisit l'icône de simulation  pour simuler le programme.

➤ **Origine de LADDER :**

L'idée initiale du Ladder est la représentation de fonction logique sous forme de schémas électriques. Cette représentation est originalement matérielle, quand l'automate programmable industriel n'existait pas, les fonctions sont réalisées par des câblages. Par exemple pour réaliser un ET logique avec des interrupteurs, il suffit de les mettre en série et pour réaliser un OU logique avec des interrupteurs, il faut les mettre en parallèle. Partant de ce principe Ladder a été créé et normalisé dans la norme CEI 61131-3. Il est très utilisé dans la programmation des Automates Programmables Industriels.

➤ **Principe de LADDER :**

Un programme Ladder se lit de haut en bas et l'évaluation des valeurs se fait de gauche vers la droite. Les valeurs correspondent en fait, si on le compare à un schéma électrique, à la présence ou non d'un potentiel électrique à chaque nœud de connexion. En effet, Ladder est basé sur le principe d'une alimentation en tension représentée par deux traits verticaux reliée horizontalement par des bobines, des contacts et des blocs fonctionnels, d'où le nom 'Ladder'.

➤ **Les composants du langage LADDER :**

Il existe trois types d'élément de langage

- ✓ Les entrées (contact) permettent de lire la valeur d'une variable booléenne.
- ✓ Les sorties (bobines) permettent d'écrire la valeur d'une variable booléenne.
- ✓ Les blocs fonctionnels qui permettent de réaliser des fonctions avancées.

➤ **Intérêt d'utilisation du LADDER :**

La logique Ladder est largement utilisée pour la programmation des l'API, avec lesquels le contrôle séquentiel des processus de fabrication est requis. Il est utile pour les systèmes de contrôle simples mais critiques et pour reprendre l'ancien circuit à relais câblés, de même il a été utilisé avec succès dans des systèmes d'automatisation très complexes.

Le langage diagramme Ladder est rapidement implanté pour devenir une norme en programmation d'automates industriels. Au fil de temps, le diagramme Ladder s'est habillé de fonctions puissantes et mieux adaptées aux progrès technologiques. Aujourd'hui, des instructions spécialisées permettent d'effectuer des opérations qui auraient été impossibles en logique câblée. Bien que diagramme Ladder demeure l'un des langages les plus adaptés pour le contrôle industriel, force est d'admettre que certaines opérations restent difficiles à implémenter.

III.4.3.2 Langage de programmation logigramme :

➤ **Définition :**

La programmation en logigramme est une représentation en portes logiques du programme. Il arrive souvent que l'éditeur logigramme d'un logiciel de programmation soit inclus dans l'éditeur Ladder.

On peut ainsi utiliser les deux types de programmation au sein d'un même programme ce qui permet l'emploi de la bibliothèque d'éléments fonctionnels (petit sous-programmes, par exemple : compteur, temporisation, etc...).

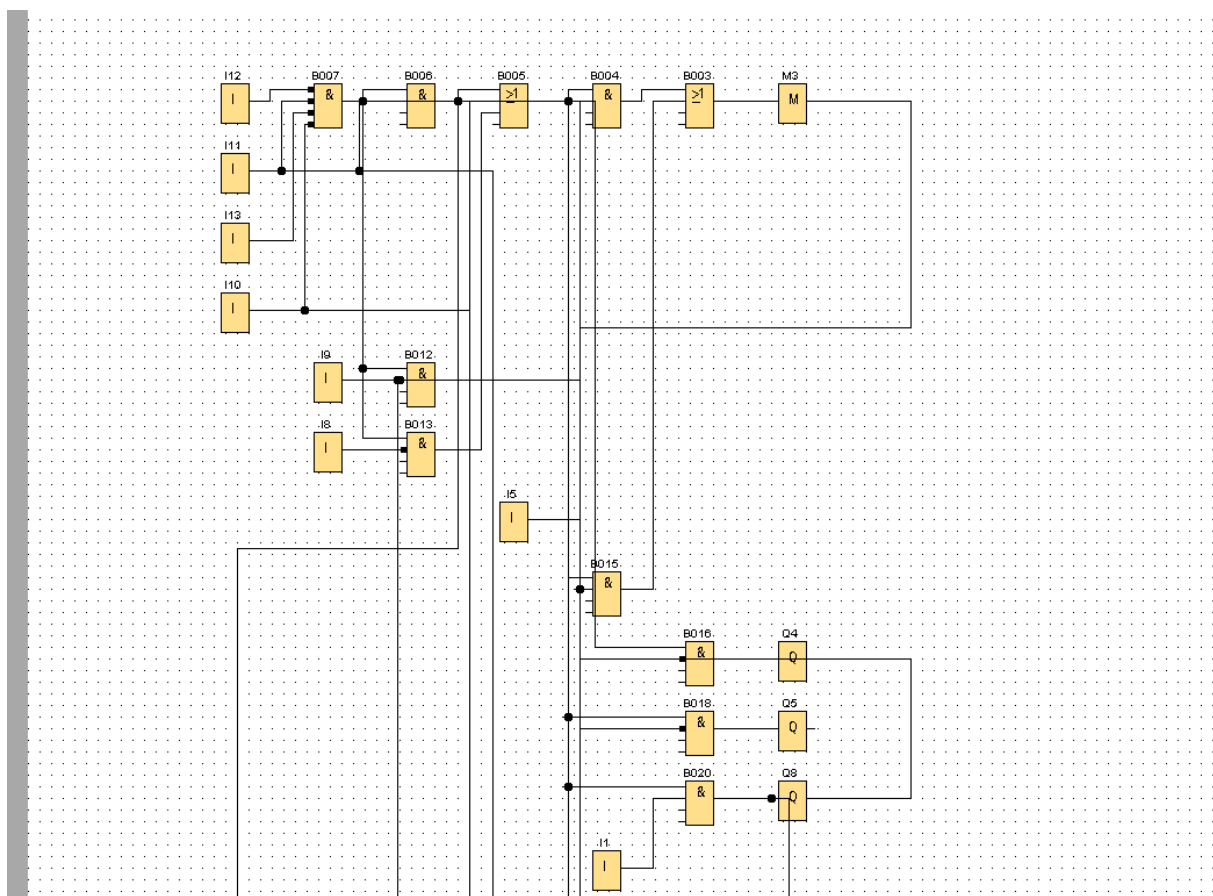


Figure (III.20) : Langage logigramme

➤ **Différence entre diagramme contacte et diagramme logigramme :**

Pour comprendre les différences entre l'éditeur LOG (logigramme) et l'éditeur CONT (contacte) il y a des règles à appliquer pour la conversion de LOG vers CONT et inversement:

- ✓ Un bloc AND est converti en contacts en série.
- ✓ Un bloc OR est converti en contacts en parallèle.
- ✓ Les commentaires des fonctions de base ne sont pas repris dans CONT

car une fonction de base est convertie en plusieurs contacts.

- ✓ L'attribution invoquée d'un commentaire n'est alors plus possible.
- ✓ Les commentaires des entrées sont affectés dans CONT à tous les contacts de cette entrée.
- ✓ Les commentaires libres ne sont pas repris car leur position dans le schéma des connexions ne peut pas être déterminée à l'aide des blocs.
- ✓ Les blocs XOR doivent être convertis en structures CONT composées de contacts et contacts inverses.

La figure présente ci-dessous permet de convertir le schéma des connexions de LOG en CONT.

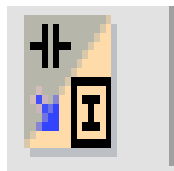


Figure (III.21) : Symbole de conversion du CONT vers LOG

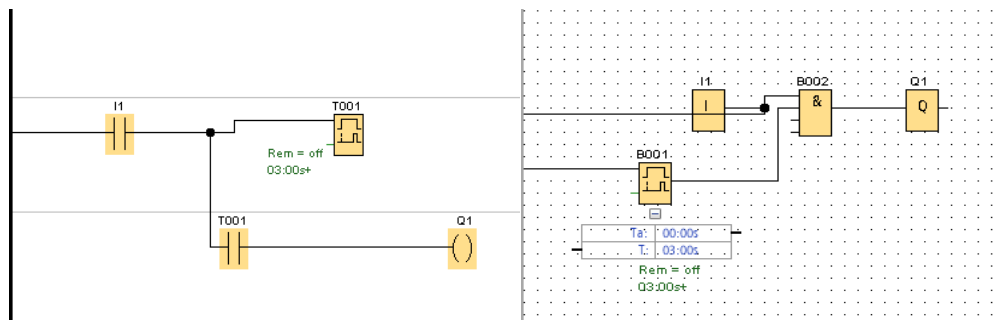


Figure (III.22) : Conversion des schémas

III.5 Conclusion :

L'importance de ce chapitre réside dans la mise en évidence du rôle des différents outils utilisés pour implanter et simuler le programme de l'automate.

En effet, ces outils nous ont permis de simplifier le travail demandé à faire, ainsi à amener à automatiser l'application et faciliter son utilisation. Donc il nous reste à implanter l'application, ensuite le câblage et la mise en œuvre de l'automate programmable industrielle



CHAPITRE IV
PROGRAMMATION ET
SIMULATION



IV.1 Introduction

La simulation est la conversion des paramètres électriques en modèles d'ingénierie.

Pour simuler le fonctionnement de la station de pompage, nous devons connaître le circuit que nous allons programmer et le langage de programmation de l'automate utilisé.

Dans ce chapitre, notre objectif est de réaliser un programme pour simuler la commande à l'aide du logiciel LOGO comfort soft v8.3 en utilisant le langage LADDER .

Notre station est un système composé de cinq parties :

- Démarrage d'une pompe.
- Démarrage de deux pompes.
- Démarrage du surpresseur.
- Défauts de fonctionnement,
- Allumage et extinction des voyants.

IV.2 Adressage des entrées et des sorties

L'adressage des entrées et des sorties du circuit de commande de la station de pompage est le suivant :

IV.2.1 Adressage des entrées (input) :

Dans le circuit de commande on a huit variables d'entrées à adresser ; Tableau (VI-1).

Tableau (VI-1) : Adressage des entrées

Label	Adresse
B1	I1
B2	I2
B3	I3
B4	I4
S1	I7
S2	I6
S3	I5
F2	I8

IV.2.2 Adressage des sorties (output) :

Dans le circuit de commande on a quatre variables de sortie à adresser ; Tableau (VI-2).

Tableau (VI-2) : Adressage des sorties

Label	Adresse
KM1	O1
KM2	O2
KM3	O3
H3,H4	O4

IV.2.3 Adressage des mémoires et des temporisateurs

On considère les contacteurs auxiliaires comme des mémoires ou des monostables. Les temporisateurs considérés sont des temporisateurs travail ; Tableau(VI-3)

Tableau (VI-3) : Adressage des mémoires et des temporisateurs.

Label	Adresse
KA1	M1
KA2	M2
KA3	M3
KA1	T1
KA2	T2

IV.3 Edition (programmation)

On va éditer le circuit de commande global de la station de pompage en langage **LADDER (LD)** comme le montre la Figure (IV-1).

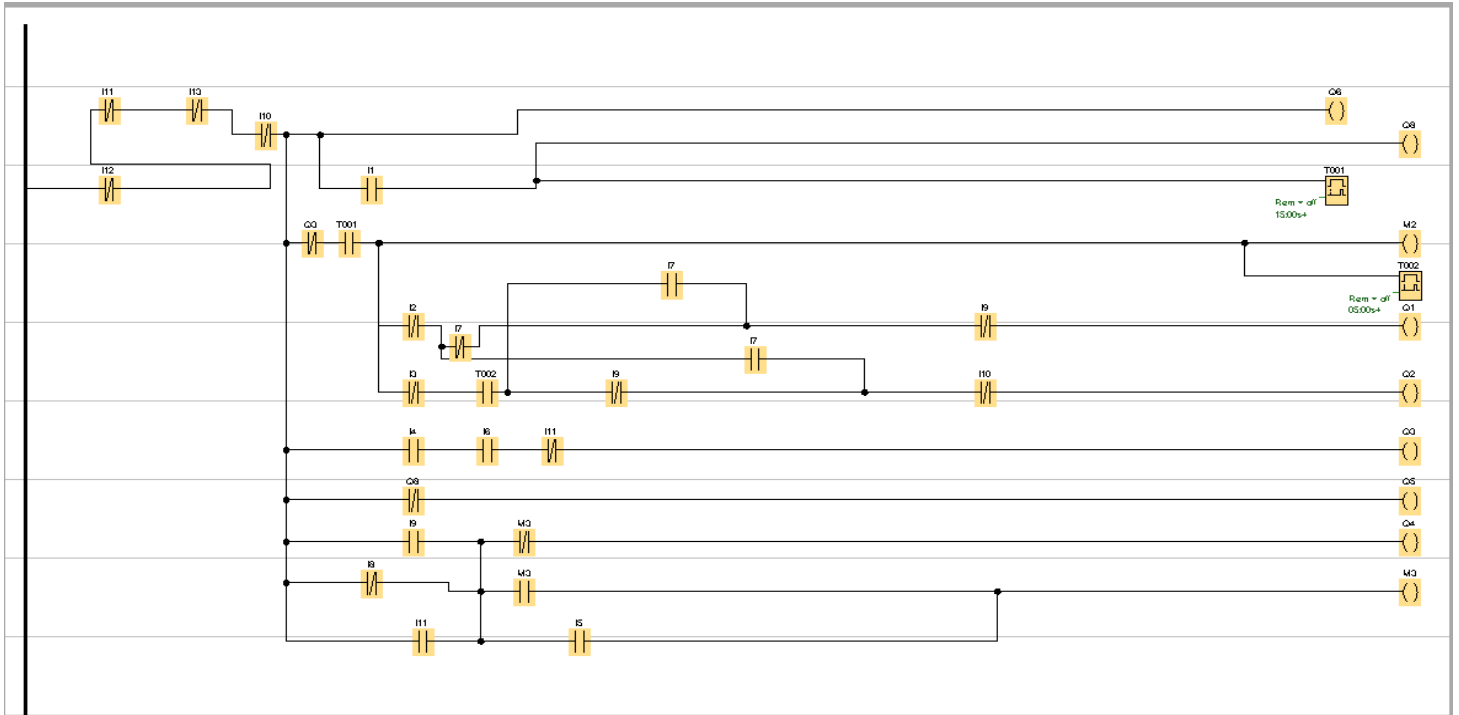


Figure (IV.1) : Edition du circuit de commande de la station de pompage.

IV.4 Simulation de la station de pompage par LOGOsoft confort

Pour démarrer la station de pompage, il faut la :

- Fermeture du pressostat B1 pour l'excitation de la bobine KA1.
- Fermeture de KM3 (11 - 12) et fermeture de KA1 (67 - 68) après 15 seconde.
- Excitation de la bobine KA2. Figure (IV-2).

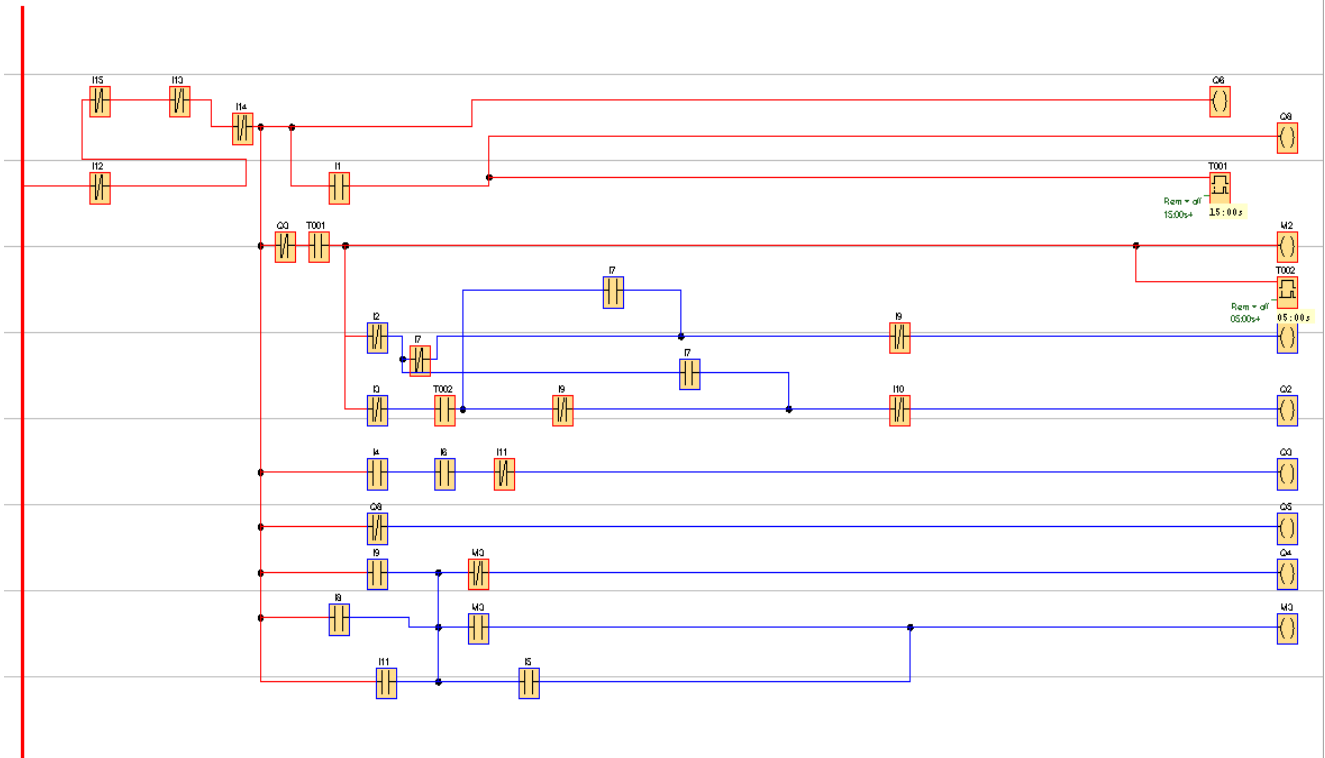


Figure (IV.2) : simulation du circuit de commande de la station de pompage.

IV.4.1 Démarrage d'une pompe

- Fermeture du pressostat B2.
- Fermeture du contact KM3 (67- 68).
- Fermeture du contact F1 (95- 96).
- Excitation de la bobine KM1. Figure (IV-3).

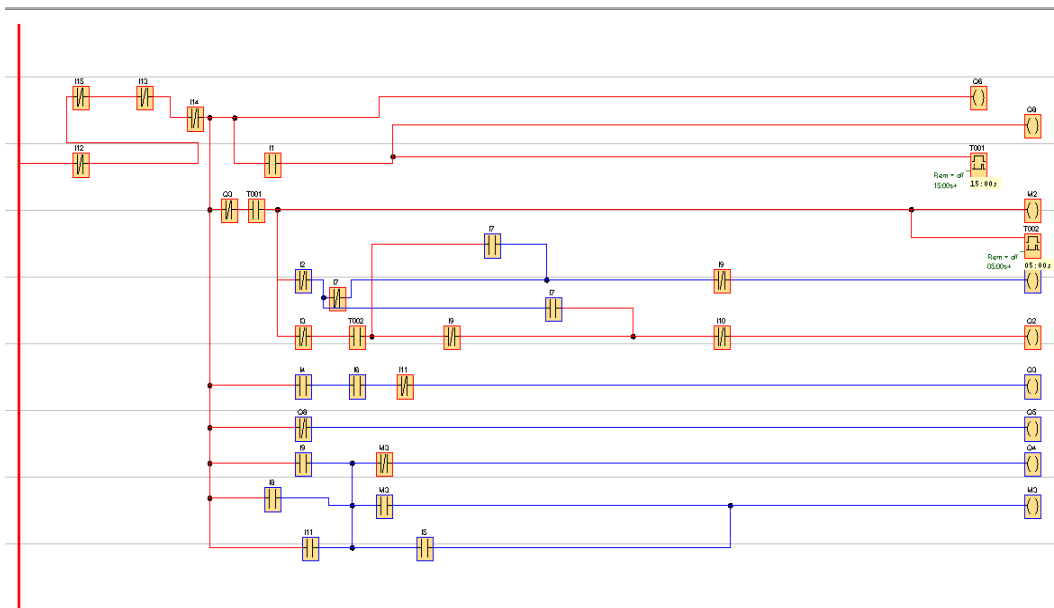


Figure (IV.3) : Simulation du démarrage d'une pompe.

IV.4.2 Démarrage de deux pompes

- Fermeture du pressostat B2 et fermeture du pressostat B3.
- Fermeture du contact KM3 (67- 68).
- Fermeture du contact F1 (95- 96) et fermeture du contact F2 (95-96).
- Fermeture du contact KA2 (67- 68).
- Excitation de la bobine KM1 et excitation de la bobine KM2. Figure (IV-4).

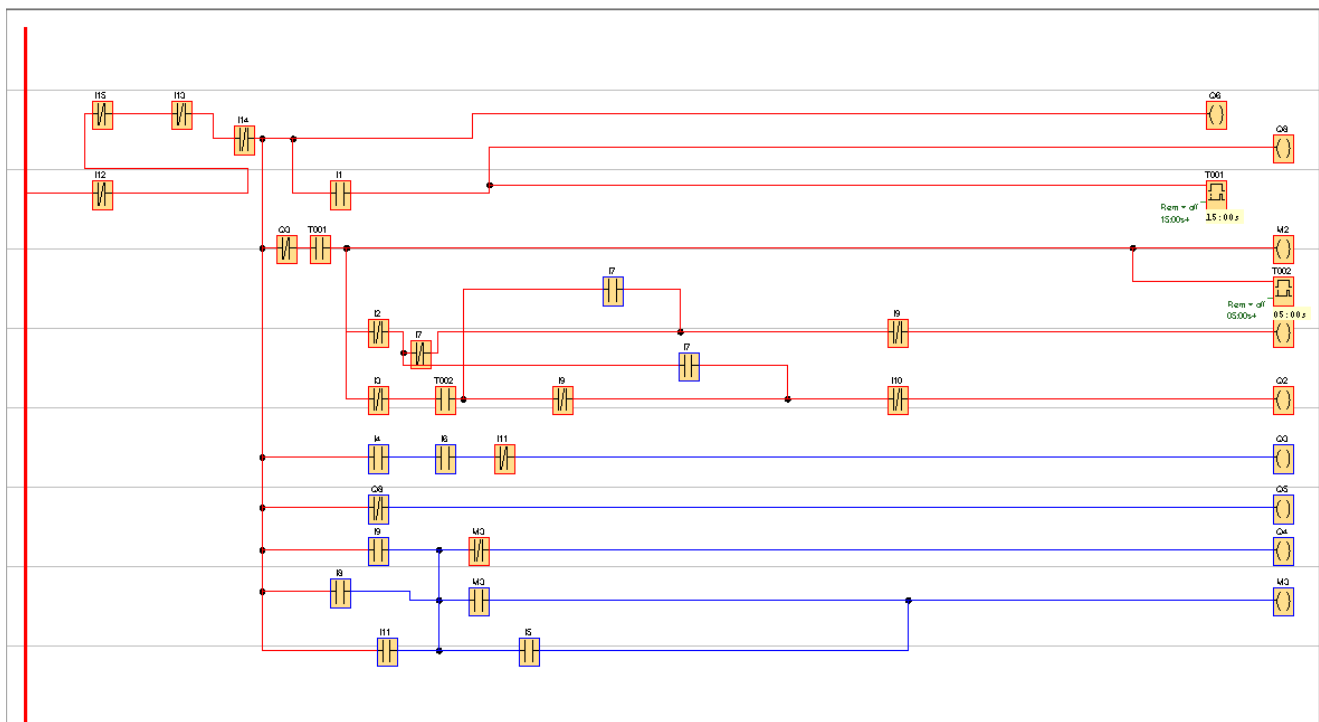


Figure (IV.4) : Simulation du démarrage de deux pompes.

IV.4.3 Démarrage du surpresseur

- Fermeture de la pressostat B4.
- Mise en service S2.
- Fermeture le contact F3.
- Excitation de la bobine KM3. Figure(IV-5).

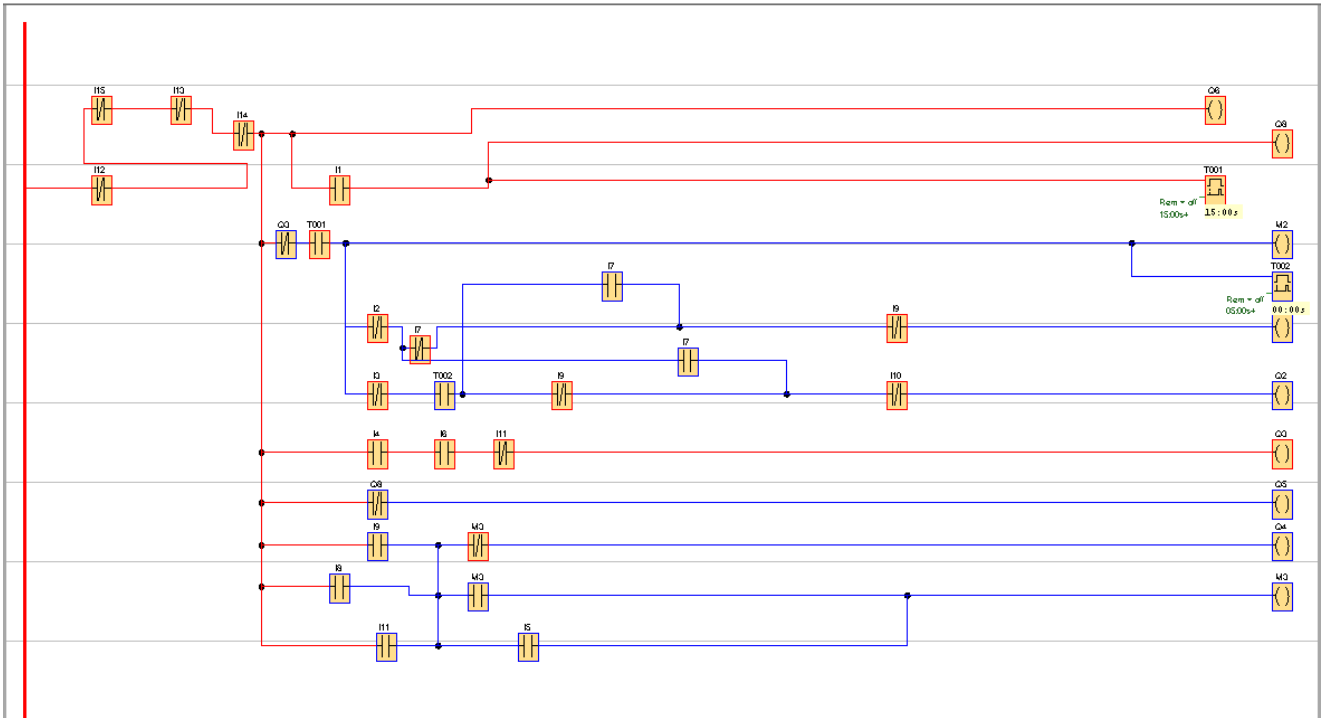


Figure (IV.5) : Simulation de démarrage du surpresseur.

IV.4.4 Défaut de fonctionnement

- Fermeture du contact F1 (67- 68).
- Fermeture du contact F2 (67- 68).
- Fermeture du contact F3 (67- 68). Figure (IV-6).

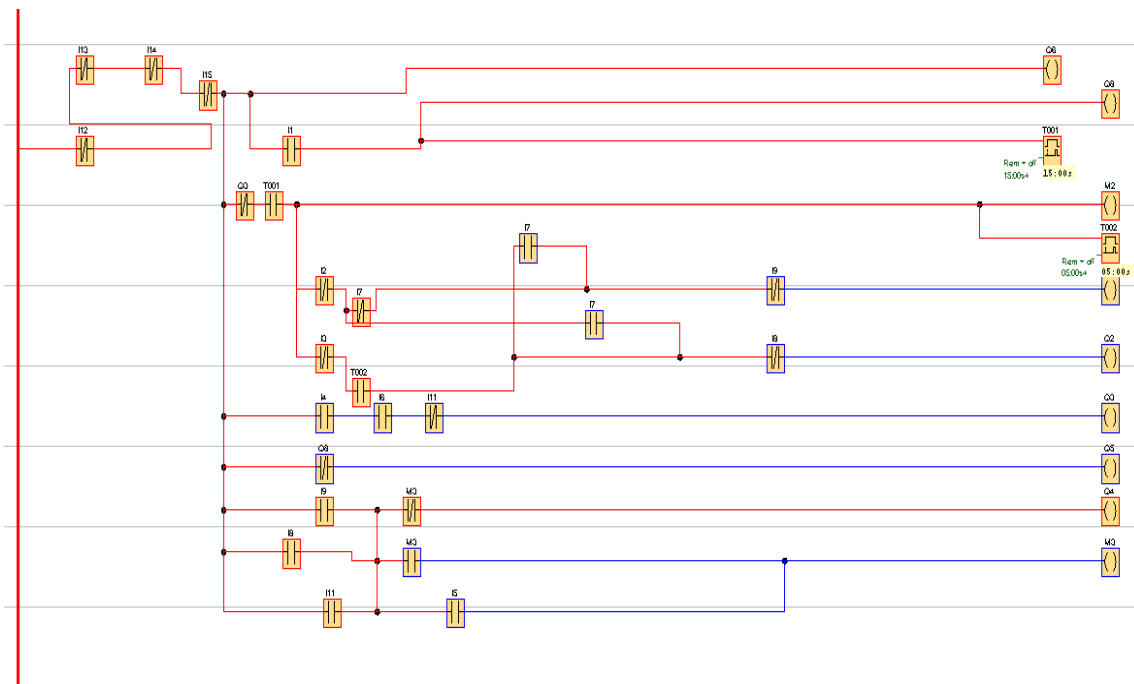


Figure (IV.6) : Simulation du défaut de fonctionnement.

IV.4.5 Allumage et extinction des voyants

A. Pour l'allumage des voyants :

- Fermeture de chacun des contacts F_i (67 - 68), avec $i = 1,2,3$.
- Ouverture de S3 (3 - 4).
- Fermeture du contact (11 - 12) et ouverture du contact (23 - 24) de KA3. Figure (IV - 7).

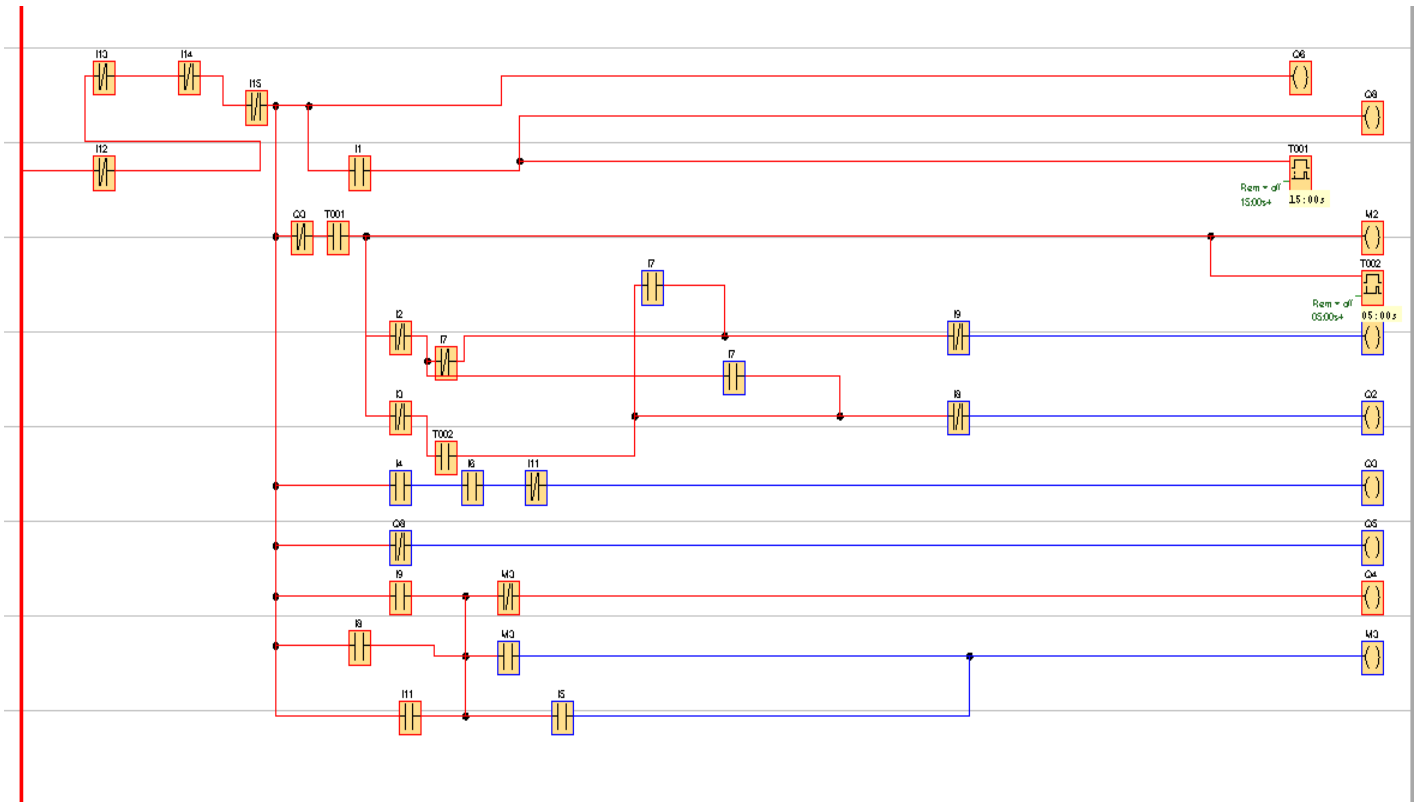


Figure (IV.7) : Simulation de l'allumage des voyants.

B. Pour l'extinction des voyants :

- Fermeture de S3 (3 - 4) pour l'excitation de la bobine KA3.
- Fermeture du contact (23 - 24) et ouverture du contact (11 - 12) de KA3. Figure (IV - 8).

IV.6 Connexion du Logo avec le micro-ordinateur

Pour transférer le programme du micro-ordinateur vers l'automate il faut adapter l'automate au micro-ordinateur. Cela, est réaliser par l'identification des adresses IP. C'est à dire les adresses IP soient identique. La procédure est la suivante figure (IV - 10) :



Figure (IV.10) : Connexion de l'automate avec l'ordinateur par câble RJ45.

IV.6.1 Configuration des paramètres du réseau du LOGO :

Le LOGO! 0BA8 propose une commande de menu pour la configuration des paramètres réseau. [14].

1. Activez le mode de programmation de LOGO!
2. Appuyez sur ▲ ou ▼ pour déplacer le curseur sur "①".
3. Appuyez sur OK pour confirmer "①".
4. Appuyez sur ▲ ou ▼ pour déplacer le curseur sur "②".
5. Appuyez sur OK pour confirmer "②". LOGO! affiche la vue suivante Figure (IV - 11)
6. Garder ces informations.

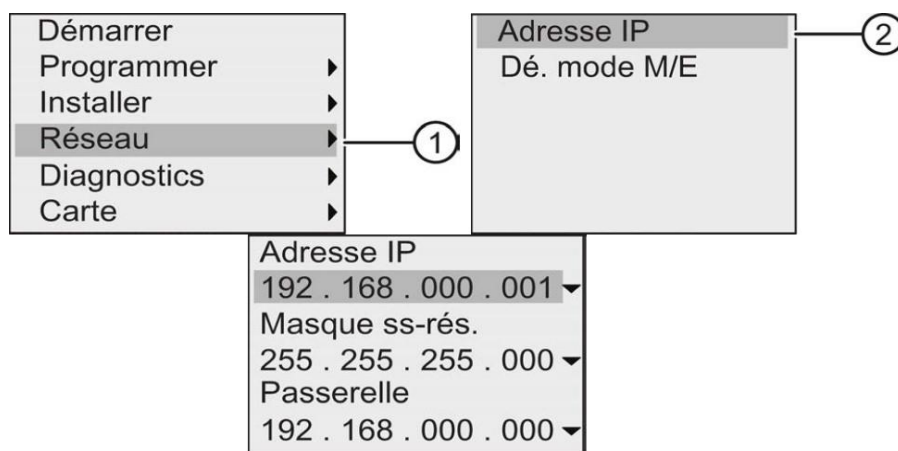


Figure (IV.11) : L'adresse IP du LOGO. [14]

IV.6.2 Configuration des paramètres du réseau du PC :

Nous allons suivre les étapes suivantes :

1. Aller aux paramètres du réseau ;
2. Cliquer sur le choix Ethernet ;
3. Aller à l’instruction « modifier les options d’adaptateur » ;
4. Choisir Ethernet ;
5. Entrer dans le choix « 5 » ;
6. Activer le deuxième choix ;
7. Ecrire les paramètres du réseau du LOGO dans les trois boites ; a condition que tous les numéros soient les mêmes sauf le dernier numéro dans l’adresse IP. Figure(IV–12)

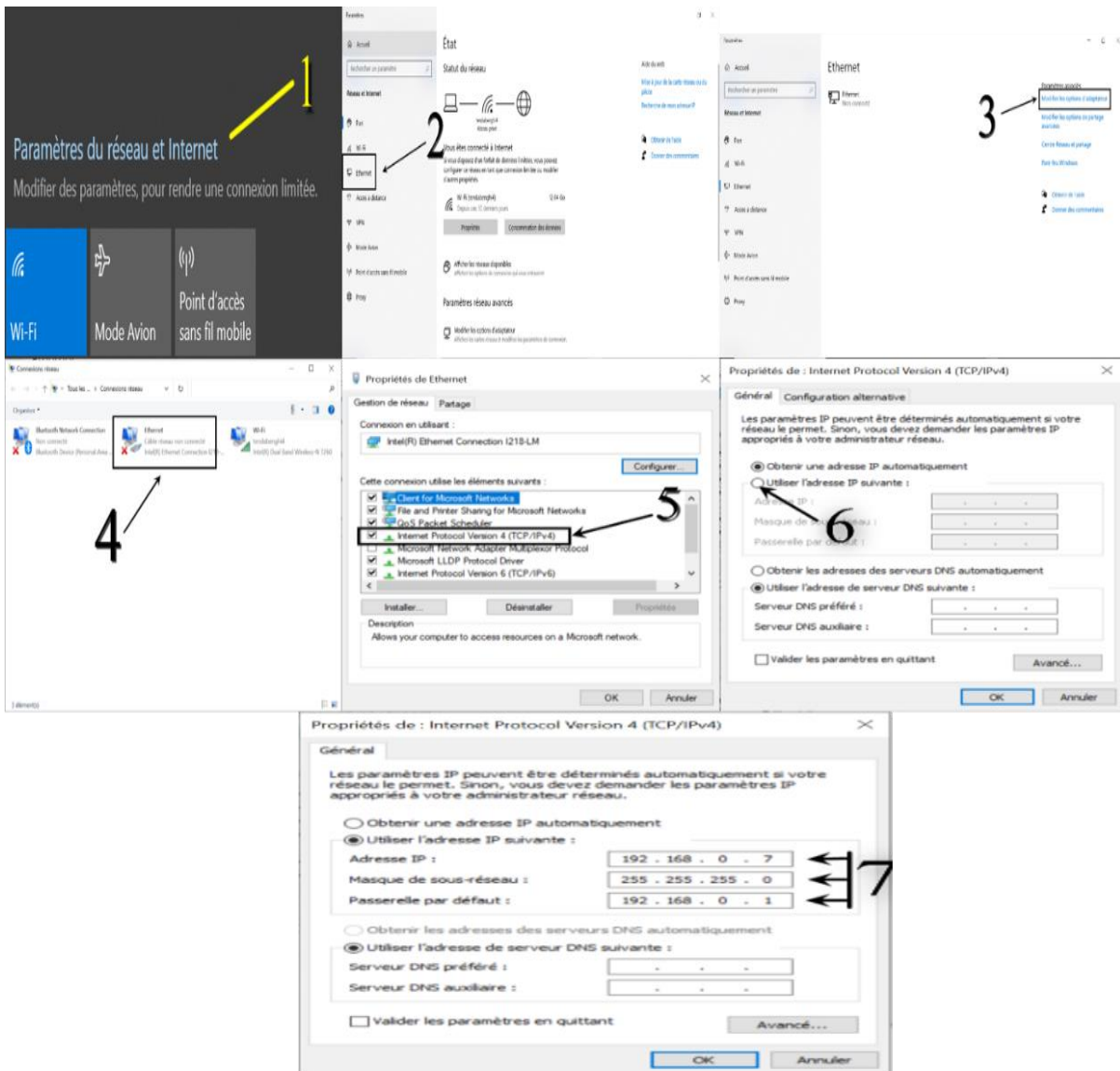


Figure (IV.12) : Adaptation de l’adresse IP du LOGO avec l’ordinateur.

IV.6.3 Test de connexion :

Pour confirmer que le PC et l'automate sont connectés l'un à l'autre, on va aller à l'instruction « Exécuter » ou click sur « WIN+R » et écrire « CMD », ensuite, écrire (Ping + l'adresse IP du LOGO). Figure (IV.13) .

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 10.0.19044.2965]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Benghia> Ping+LOGO IP adresse

Envoi d'une requête 'Ping' 192.168.179.209 avec 32 octets de données :
Réponse de 192.168.179.209 : octets=32 temps<ms TTL=255
Réponse de 192.168.179.209 : octets=32 temps=4 ms TTL=255
Réponse de 192.168.179.209 : octets=32 temps<ms TTL=255
Réponse de 192.168.179.209 : octets=32 temps=1 ms TTL=255

Statistiques Ping pour 192.168.179.209:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Moyenne = 1ms
  
```

Figure (IV.13) : Test de connexion.

Nous avons utilisé une câble Ethernet RJ45 pour la connexion.

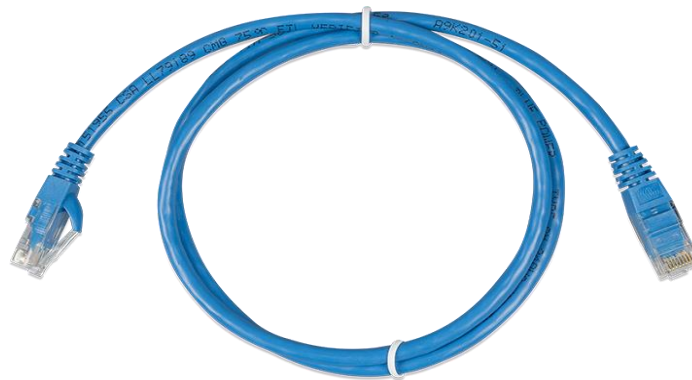


Figure (IV.14) : Câble RJ45. [17]

IV.7 Plan d'implantation :

La figure suivante représente le plan d'implantation des composants de la station de pompage.

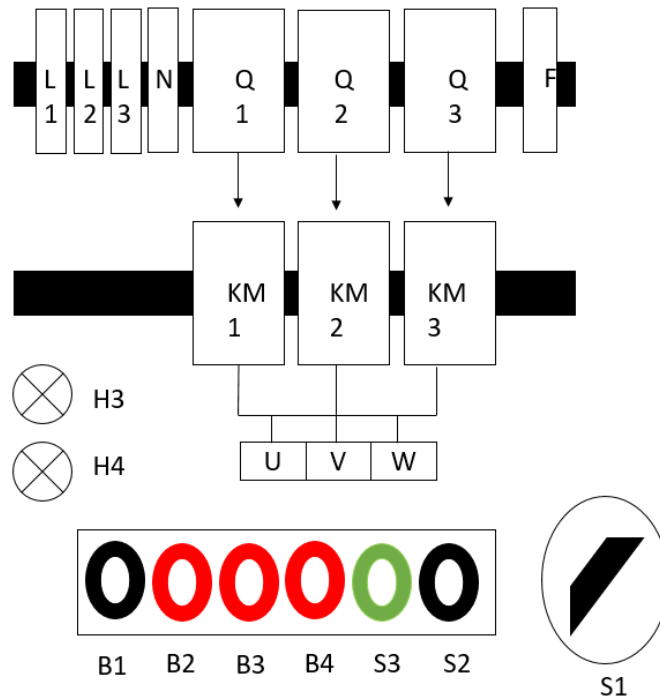


Figure (IV.14) : Plan d'implantation .

IV.8 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons exposés une étude de programmation et de simulation des parties de la station de pompage à l'aide de l'automate LOGOsoft confort V8.3 et nous sommes arrivés à mettre en évidence l'intérêt de l'utilisation de la logique programmée, surtout la programmation en langage LD (langage à contact).



CONCLUSION GENERALE



Le monde de travail nous permet de comprendre au mieux l'utilité et le rôle de l'automatique et des autres composants (relai, disjoncteur, transformateur...). L'objectif de notre travail et de trouver une solution pour une station de pompage sans l'endommager et accélérer la production et la rentabilité.

La réalisation et les essais en temps réel sur l'automate et les armoires électrique et une occasion rare et très lucratif de point de vue pratique. Elle nous a surtout mit sur la trajectoire pour bien affronter et résoudre les problèmes dans la vie professionnelle.

Dans ce mémoire nous avons fait :

- La conception du circuit de puissance et le circuit de commande de la station de pompage par la méthode intuitive avec toute la protection nécessaire et suivant les normes.
- Le choix de la partie logicielle ; le logiciel schémaplic version 7.6 pour simuler le fonctionnement de l'installation, Le logiciel de programmation LOGO Soft Comfort V8.3 pour la programmation en langage LADDER.
- Le choix de la partie matérielle pour réaliser le circuit de puissance et le circuit de commande sur platine dyne et connecter l'automate LOGO 0BA8 siemens.
- La simulation de la commande électrique de l'installation complète

Ce travail nous a permis de voir l'intérêt de passage de la logique câblée à la logique programmée.

Dans ce projet nous avons rencontré quelques problèmes tels que le manque d'équipements tels que : les pressostats, le nombre du les entrées et les sorties dans l'automate...etc.

Comme perspectives à notre travail, on souhaite la disponibilité d'un automate programmable de grande capacité d'entrées et de sorties pour pouvoir connecter l'automate et faire la réalisation complète.

Nous espérons que notre travail sera un support et une bonne référence pour les promotions à venir et qu'ils puissent en tirer profit.



ANNEXES



Sommaires des annexes

1. Plaques signalétiques	73
2. Adaptation de l'adresse IP du LOGO avec l'ordinateur détaillé	75
3. La réalisation	78
4. Le câblage de l'automate avec le platine	79
5. Structure interne du l'automate LOGO OBA8 siemens	81

1. Plaques signalétiques :

- Le premier moteur asynchrone :
 - Type : (SE2662-5G) référence propre au constructeur.
 - Puissance : (1Kw) puissance utile délivrée sur l'arbre du moteur.
 - Facteur de puissance ou $\cos \phi$: (0.83) permet le calcul de la puissance réactive, consommée.
 - Tensions : 380 V.
 - Couplage : Δ .
 - Intensités : 2.5 A.
 - Vitesse : 2780 Tr/min.
 - Classe d'isolement : (F).
 - Fréquence : (50 Hz) fréquence du réseau d'alimentation.
 - Nombres de phases : (Ph 3) moteur triphasé.



Figure A.1 : plaque signalétique

ANNEXES

- Le deuxième moteur asynchrone :
- Type : (CEI 60034-IE) référence propre au constructeur.
 - Puissance : (1.1Kw) puissance utile délivrée sur l'arbre du moteur.
 - Facteur de puissance ou $\cos \phi$: (0.82) permet le calcul de la puissance réactive, consommée.
 - Tensions : 230-400 V.
 - Couplage : Δ -Y.
 - Intensités : 2.66 A.
 - Vitesse : 1405 Tr/min.
 - Classe d'isolement : (F).
 - Fréquence : (50 Hz) fréquence du réseau d'alimentation.
 - Nombres de phases : (Ph 3) moteur triphasé.

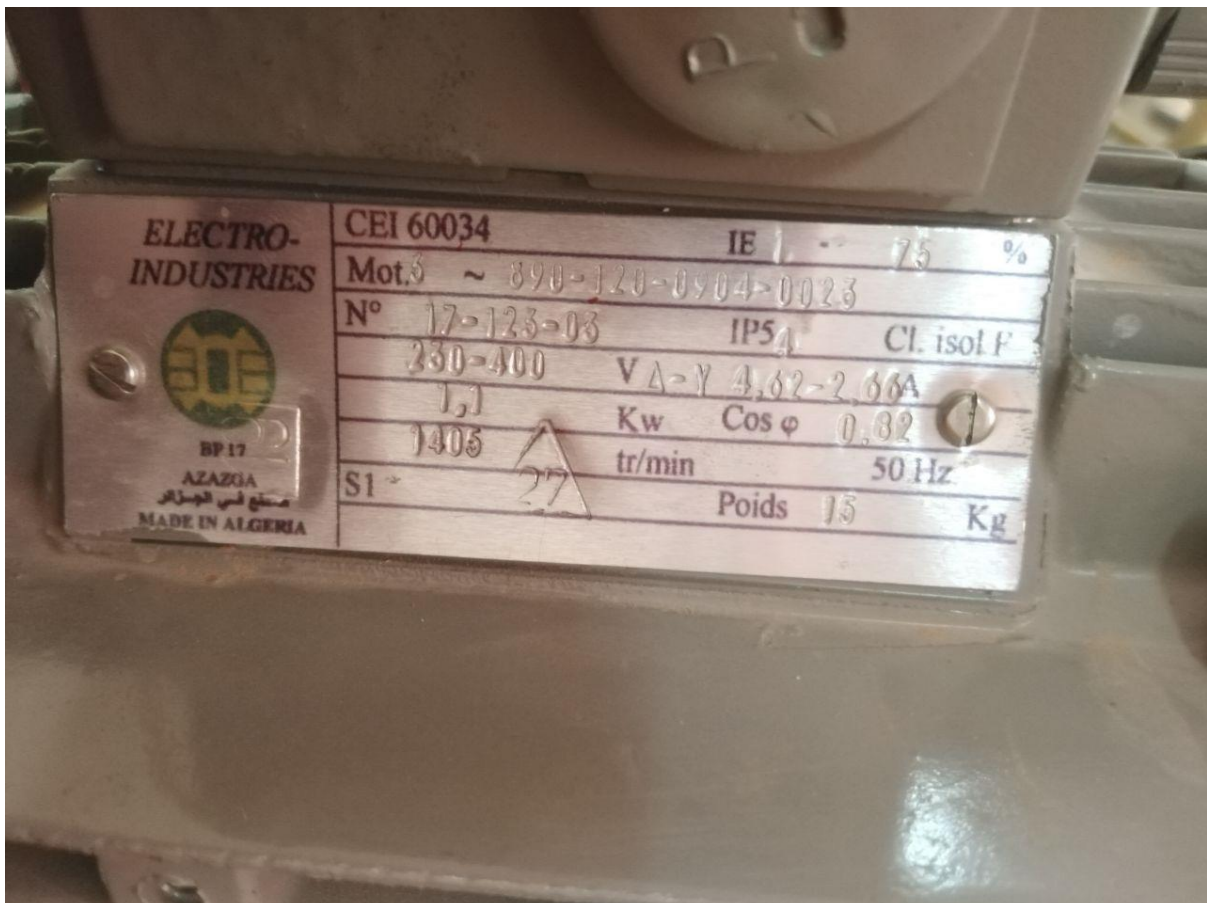


Figure A.2 : plaque signalétique

2. Adaptation de l'adresse IP du LOGO avec l'ordinateur détaillé :

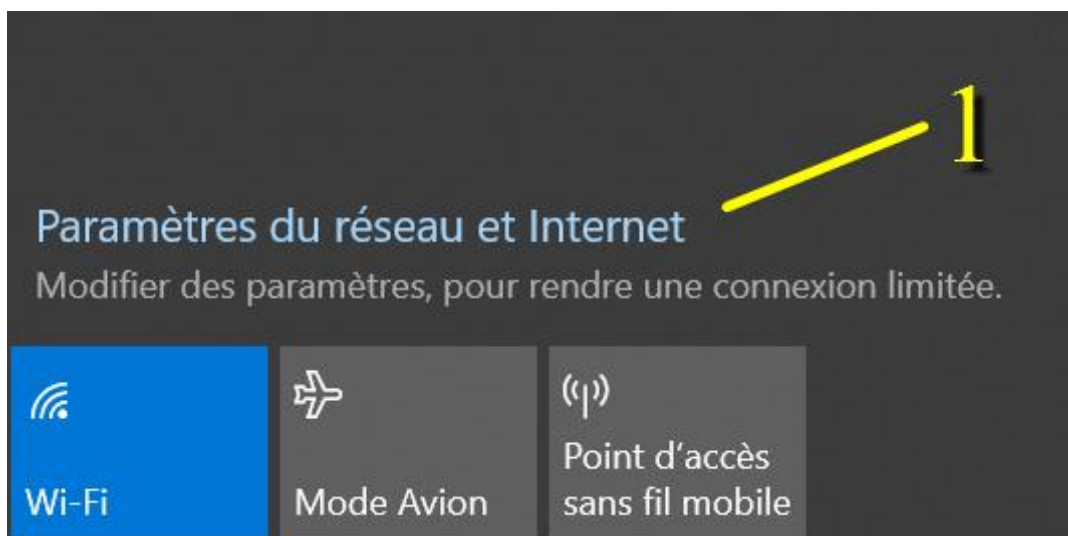


Figure A.3 : Etape 1

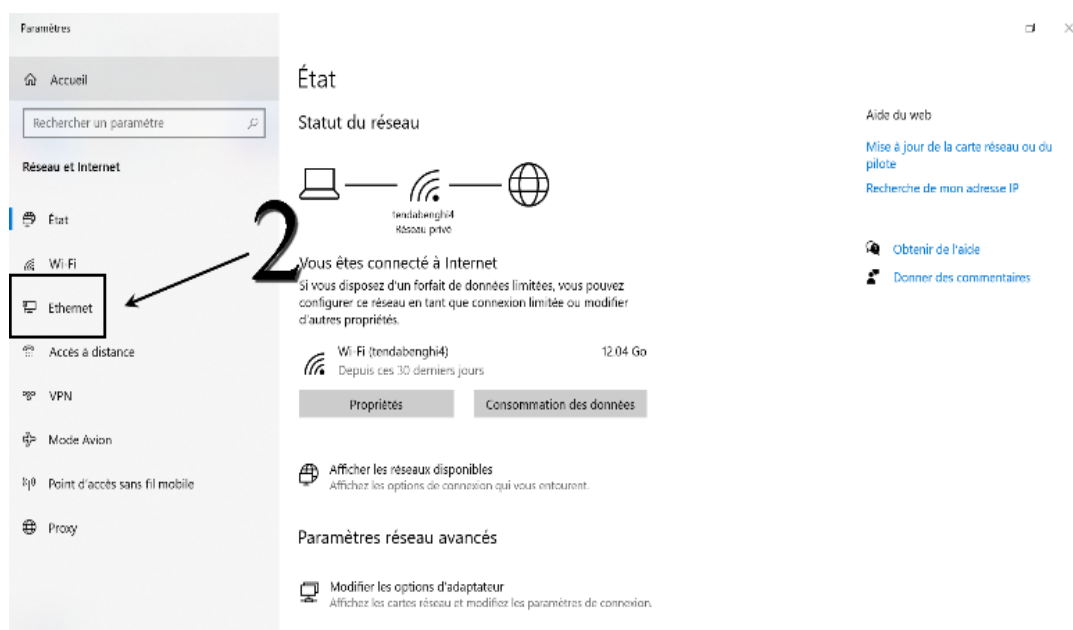


Figure A.4 : Etape 2

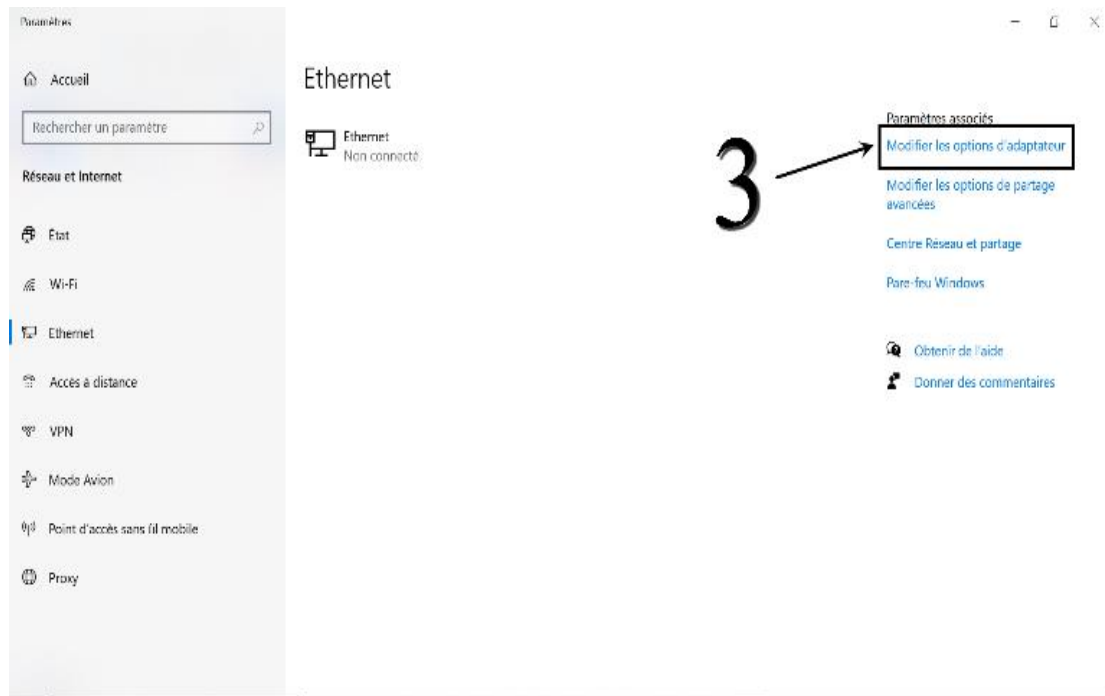


Figure A.5 : Etape 3

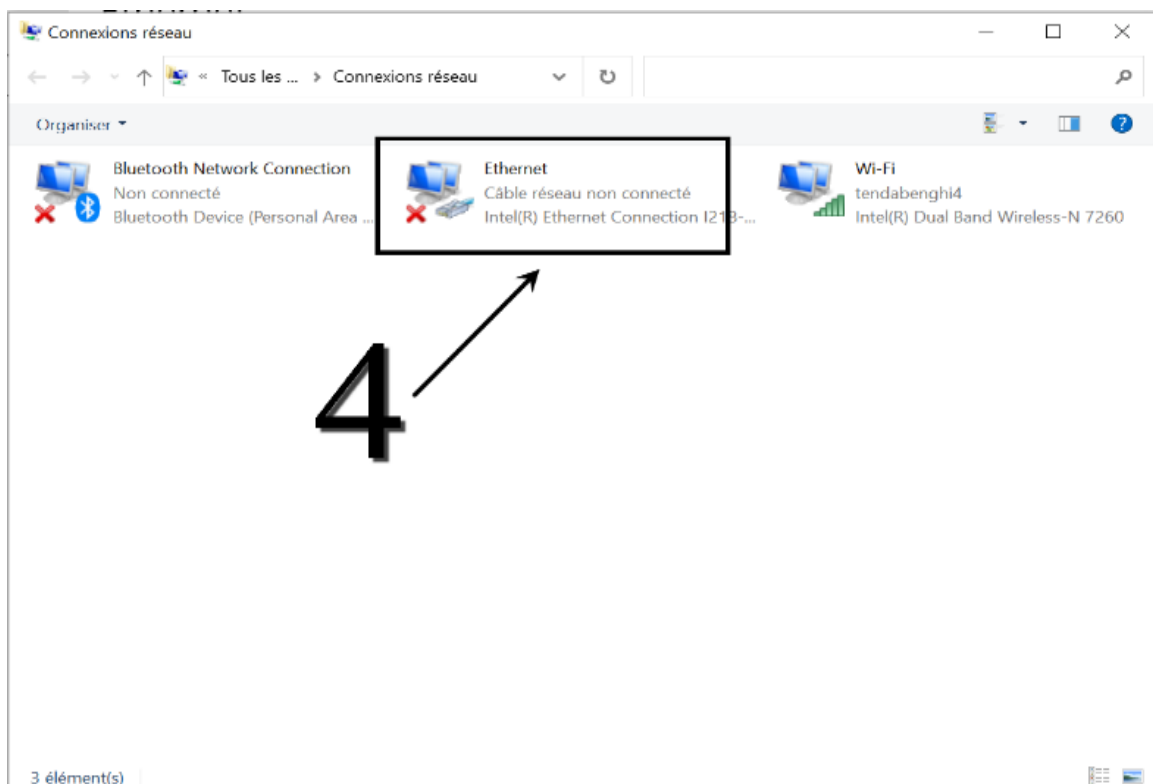


Figure A.6 : Etape 4

ANNEXES

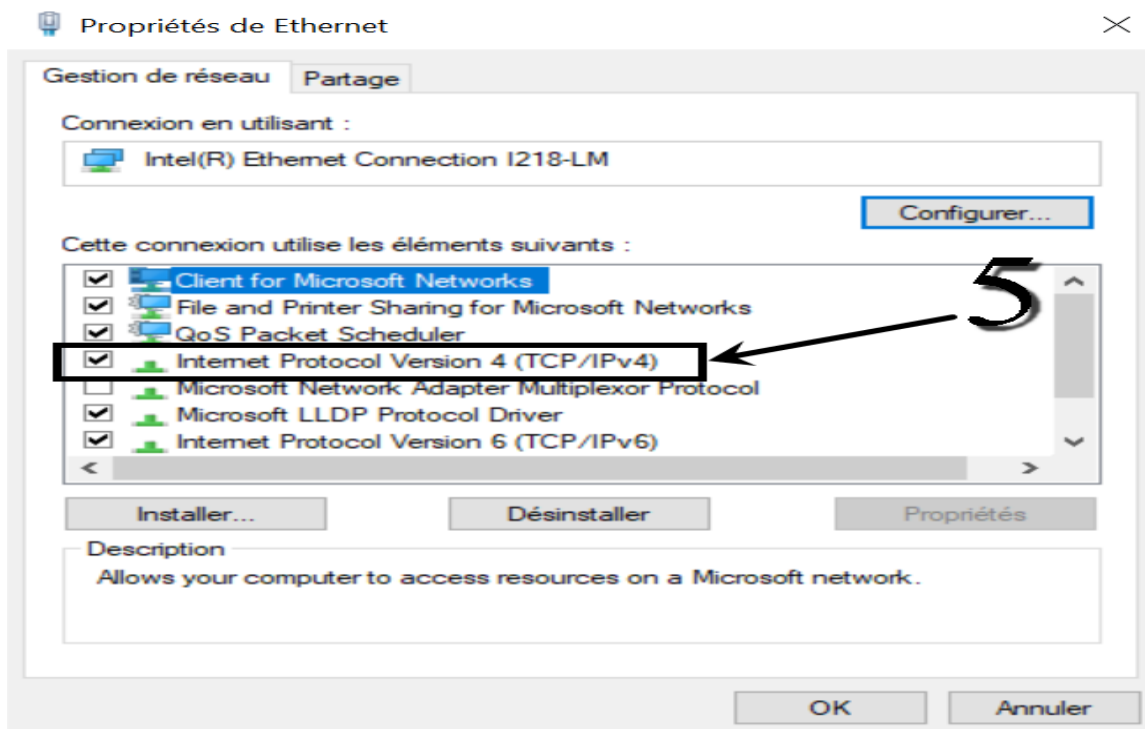


Figure A.7 : Etape 5

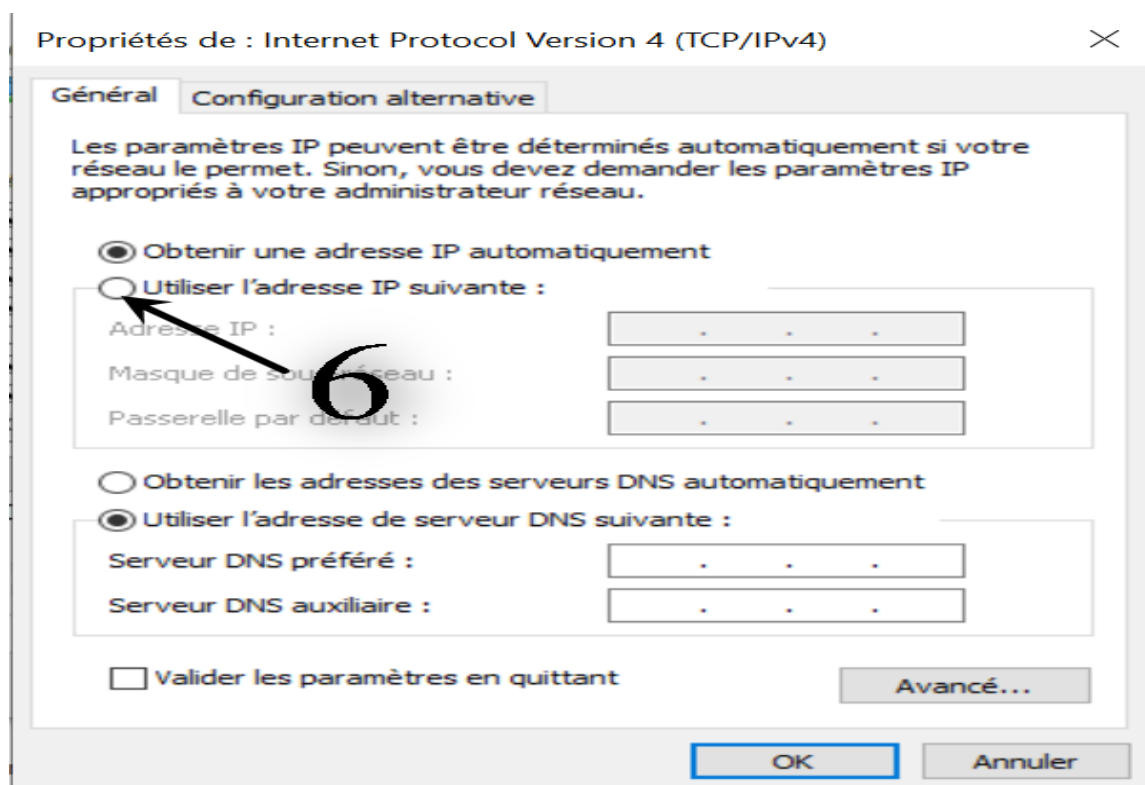


Figure A.8 : Etape 6

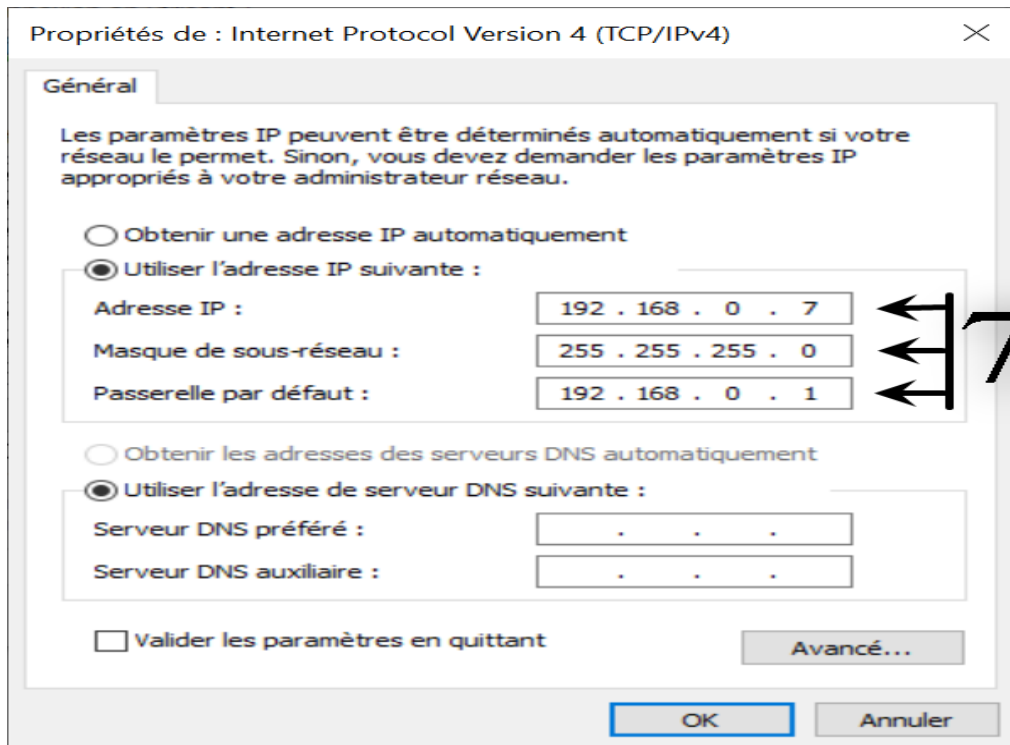


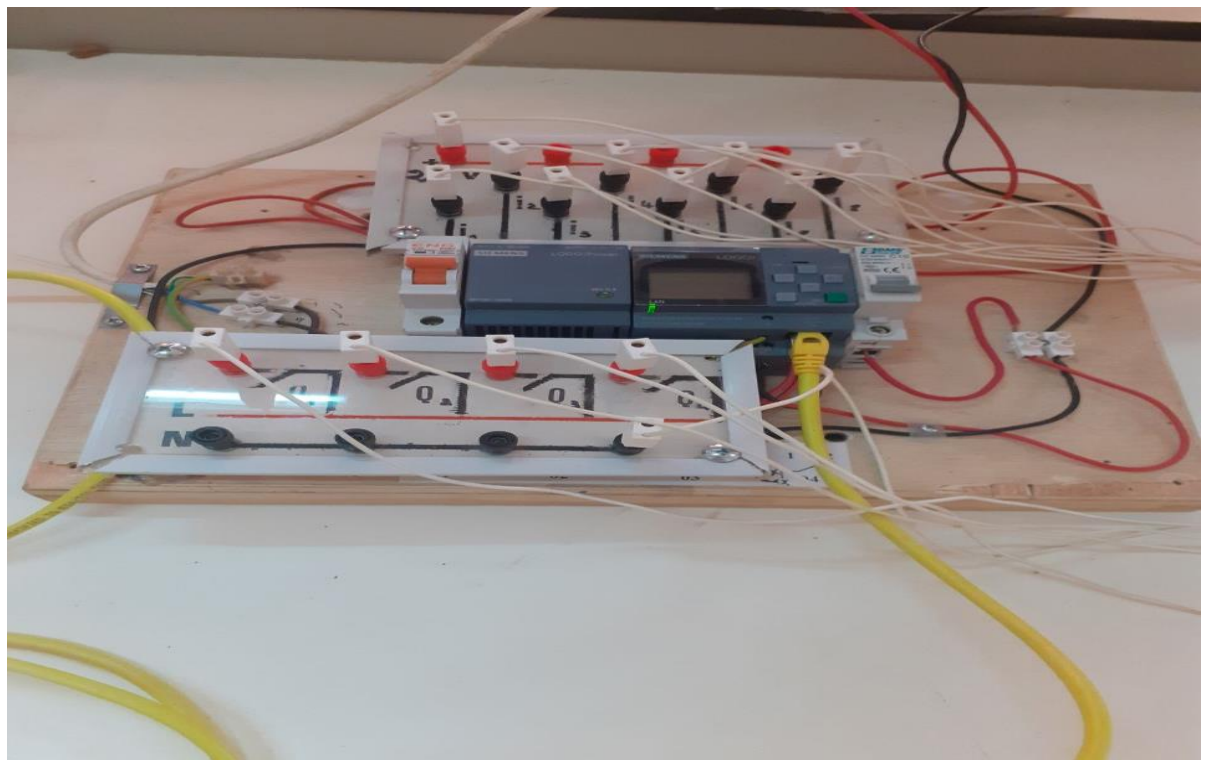
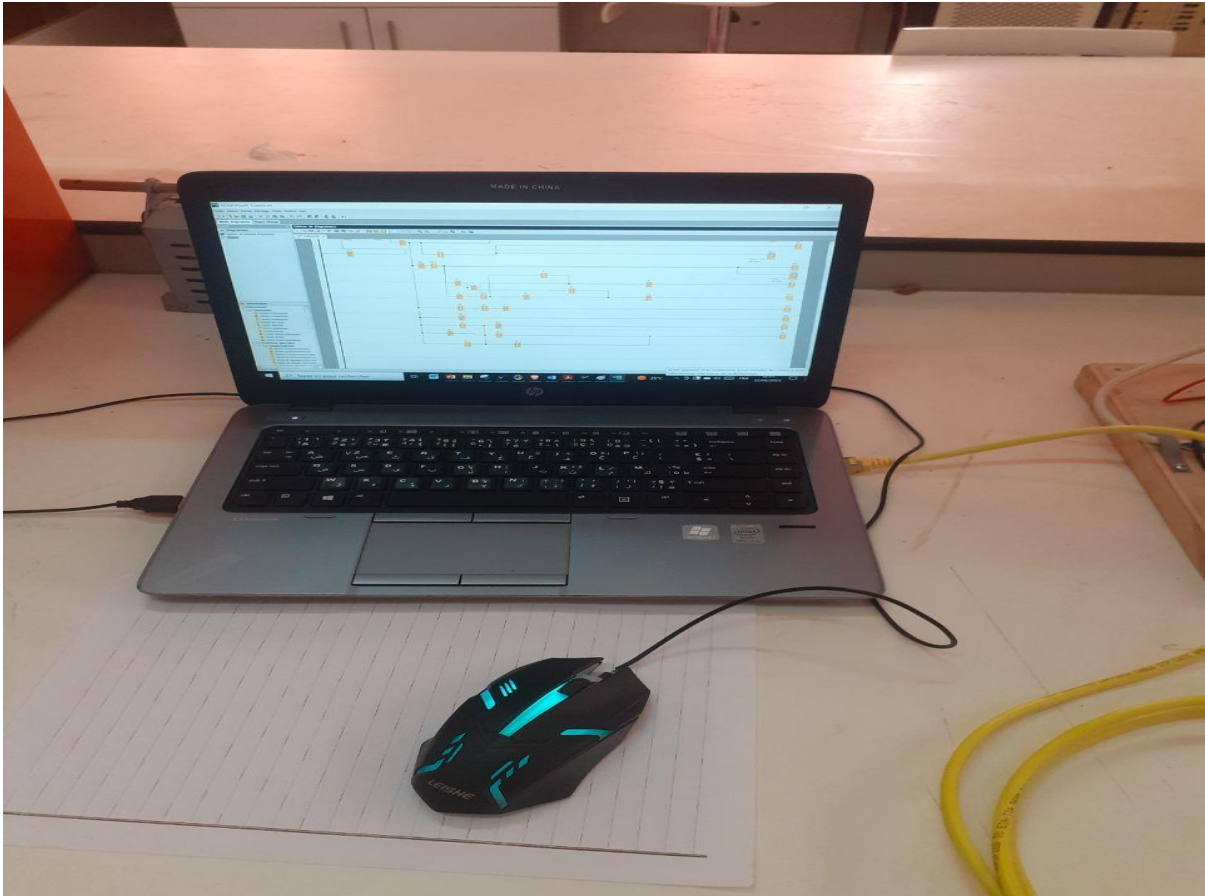
Figure A.9 : Etape 7

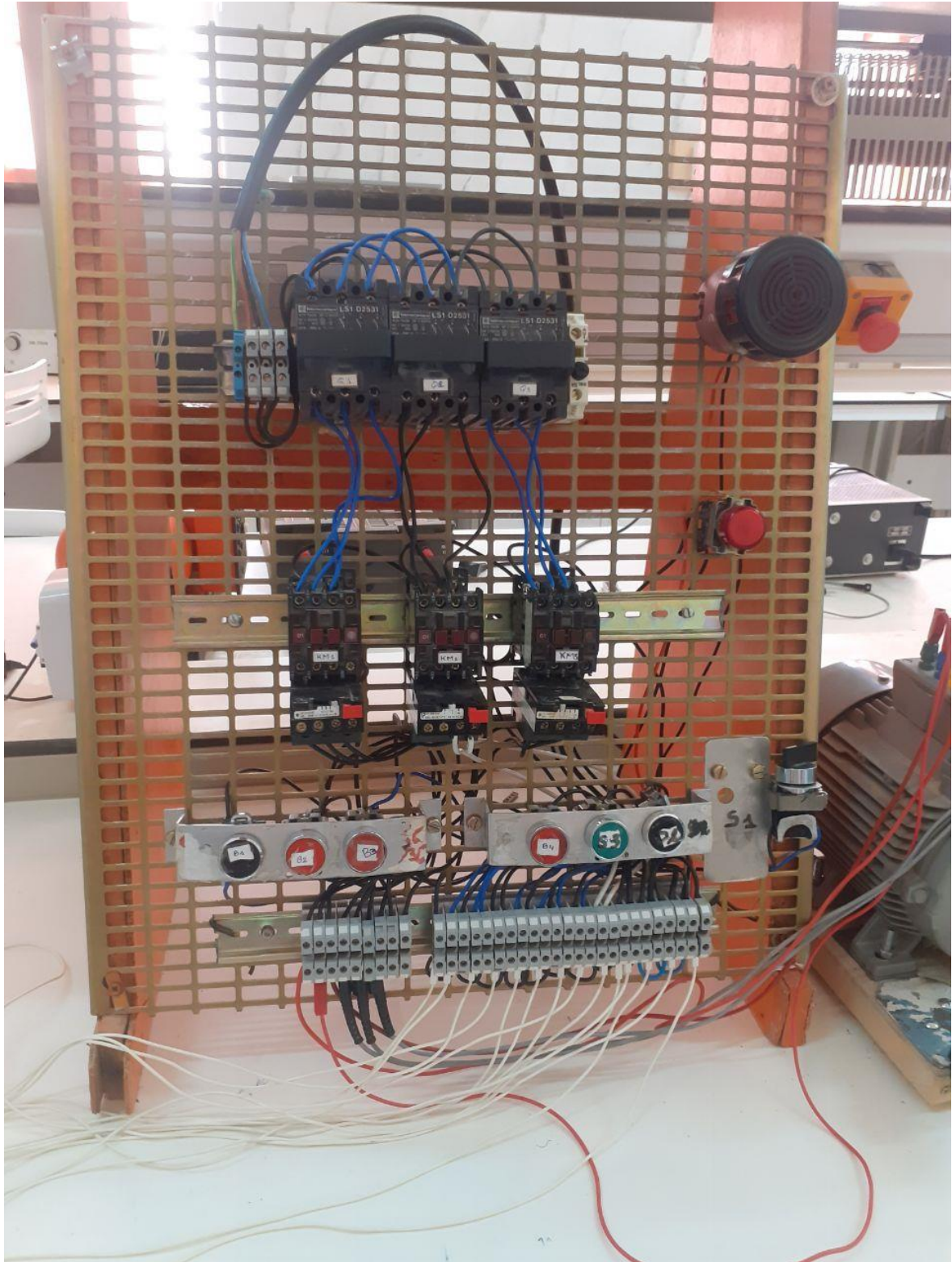
3. La réalisation :



Figure A.10 : La réalisation

4. Le câblage de l'automate avec le platine :





5. Structure interne de l'automate LOGO OBA8 siemens :

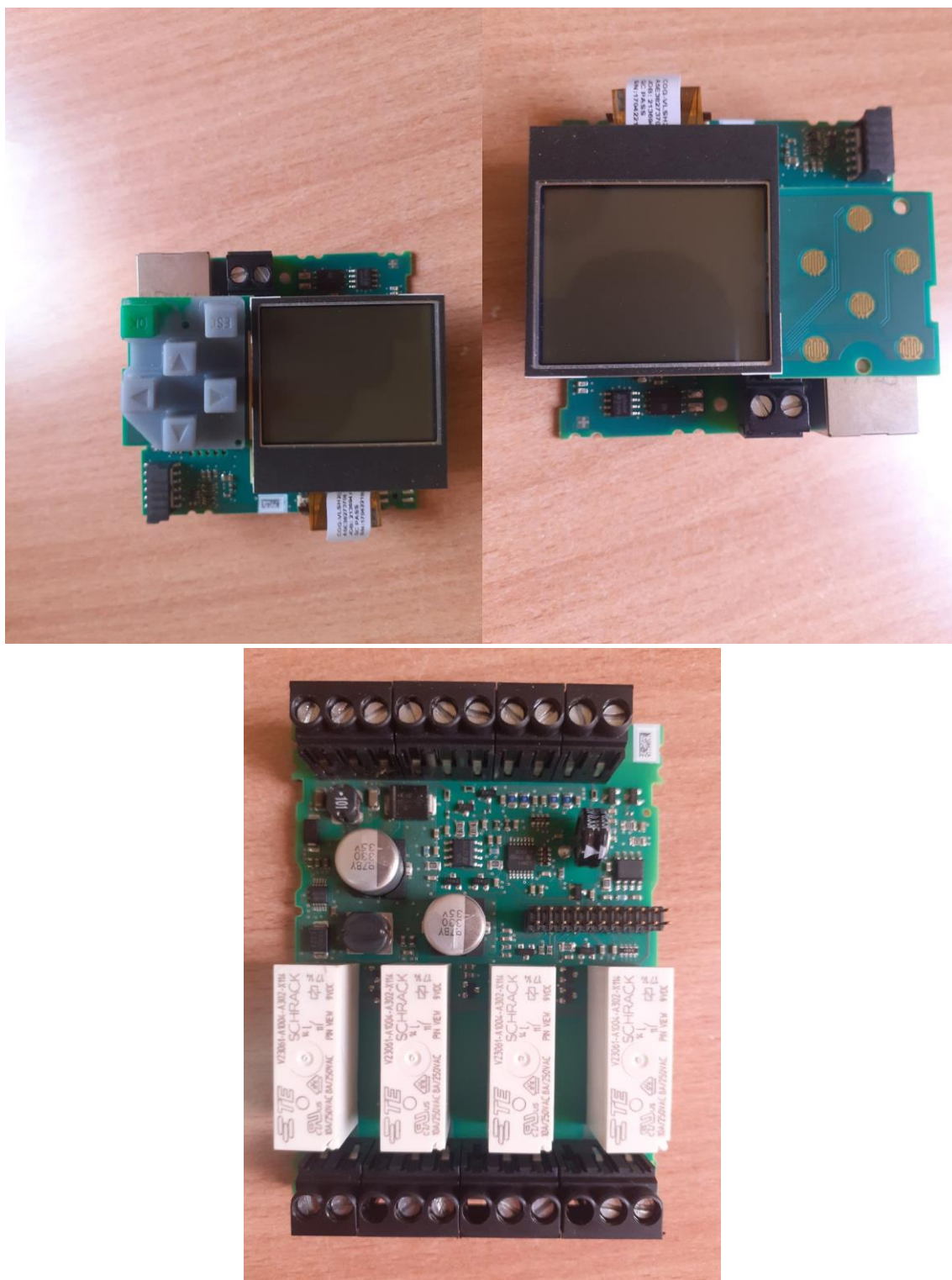


Figure A.11 : Structure interne du LOGO OBA8.

Bibliographie

- [1] :site web [https://www.academia.edu/12658671/La supervision dun station de pompage 1](https://www.academia.edu/12658671/La_supervision_dun_station_de_pompage_1)
- [2] : site web <https://pdfcoffee.com/57388044-cours-sur-les-stations-de-pompage-pdf-free.html>
- [3] : site web <https://www.quisure.com/blog/faq/what-is-the-principle-of-the-push-button-switches>
- [4] : cours schémas e appareillage <https://www.up-4ever.net/m68zri1n5zce/cours-schemas-et-appareillages-%C3%A9lectriques.pdf>
- [5] : Formation IFPM : électricité industrielle avancé éditeur responsable : Brigitte REMACLE, Bld Reyers 80, 1030-Bruxelles. Édition septembre 2015.
- [6] : INSTALLATIONS INDUSTRIELLES 2013/2014 université Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul département génie électrique. Préparé par : Adel SAID et Yassine JEMAI ([Www.Genieelectromecanique.Com](http://www.Genieelectromecanique.Com)).
- [7] : lycees.ac-rouen.fr/maupassant/site2/BEPME/sujet03_04/com.../freinage_moteur.pdf
- [8] : livre l'installation électrique Auteurs : MM. Guelmane et Rousselin. Est une marque de Fine Media, filiale de Pages Jaunes Groupe. 108 rue des Dames, 75017 Paris.
- [9] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Symbole_Relais_thermique.png
- [10] : http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/Melec/co/Techno/Relais_th/web/co/Div_Relais_Thermique.html
- [11]: site web <https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2015-03/pressostats.pdf>
- [12]: Mémoire de Master: Mr, SOFIANE SEHAIRI. Faculté de technologie département électrotechnique domaine commande électrique université amar thelji laghouat, page 40. 2022
- [13] : P. Le brun : « technologie, choix et mise en œuvre des API, automate programmable industriel », 1997.
- [14] : Manuel logo, 06/2014, A5E33039707.
- [15] : Manuel de LOGO A5E00228563-01.
- [16] : Aide en ligne LOGO SOFT COMFORT.

Bibliographie

[17] : site web <https://www.victronenergy.fr/cables/rj45-utp-cable>