REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Département du **G**énie **E**lectrique

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et systèmes

COMMANDE UNE POMPE IMMERGÉE PAR PLC LOGO

Présenté par :

DOUI Abdelhalim

MAZARI Abdelhak

Proposé et Dirigé par :

Dr. BETTACHE Farouk

Promotion 2022

REMERCIEMENT

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études de Master en « Automatique et systèmes » au département de Génie Electrique, à l'Université de Dr Yahia Farés de Médéa.

*A son terme, et en premier lieu, nous remercions **ALLAH** LE TOUT PUISSANT de nous avoir bien guidés dans notre travail.*

*On adresse nos remerciements les plus sincères à notre encadreur **DR.BETTACHE Farouk** pour nous avoir permis de bénéficier de son grand savoir dans la matière, pour son aide précieux, se son soutien son professionnalisme. Veuillez agréer monsieur l'expression de nos sentiments les plus respectueux.*

*Nous voudrions aussi exprimer l'honneur que nous font les **membres du jury**, d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.*

Que ceux qui se sentent oubliés, trouvent dans cette phrase notre profonde gratitude et mes remerciements a aux'enseignants pour l'aide et le nos soutien apporté durant ces années.

Nous tenons à remercier ensuite la direction de l'université, et notre chef de département de GE, DR GASMI Abderrezak.

Nous adressons également nos profondes considérations à tous; qui de loin ou de près, ont aidé à la réussite de ce projet.

Enfin, nous tenons à remercier nos chères familles qui nous ont encouragés et aidés tout le long des années d'études.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents," mon père" et " ma mère" qui m'ont soutenu avec leurs Douae. Et aidé tout au long de mon parcourt, sans eux je ne serai jamais arrivé là où je suis.

A ma grands-mère et mon grands père qui m'ont toujours soutenu Rabi yerham mes grand pères et mères avec leurs Douae.

A toute ma famille et tous mes cousins et cousines.
A tous mes amis(es) sans exception.

A mon binôme ABDELHAK et sa famille.

A ma petite famille, aucune dédicace ne saura exprimer ma reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.

ABDELHALIM

Dédicace

A mes très chers parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir tout au long de mon parcours d'étude.

A mon ami du parcours **Halim** avec lequel j'ai eu le plaisir de travailler et à toute sa famille.

Et mes copains **Fouad**, **zahredinne** et à tout(e)s mes ami(e)s.

Que dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie

ABDELHAK

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE 1

Chapitre I: Généralité sur les pompes immergées:

I.1. Introduction. **2**

I.2 Types des pompes 2

I.3 Les turbopompes 2

I.3.1 Principe de fonctionnement d'une turbopompe 2

I.3.2 Avantages et inconvénients des turbopompes 2

I.4 Les pompes centrifuges 3

I.4.1 Principe de fonctionnement des pompes centrifuges 3

I.4.2 Avantages et Inconvénients des pompes centrifuges 3

I.4.3 Les pompes axiales 3

I.4.4 Les pompes hélico-centrifuge 4

I.4.5 Selon le nombre d'étages 4

I.5 La roue 4

I.5.1 Principaux types de roues 4

I.6 Pompes immergées 4

I.6.1 Fonctionnement de pompe immergée 5

I.6.2 Domaines d'applications 6

I.6.3 Avantages et inconvénients des pompes immergées 6

I.7 Conclusion 6

CHAPITRE II Eléments d'automatisme inclus au système pompage

II .1.Introduction 7

II .2.Composant de base de système 7

II .3.Le fonctionnement d'un système automatique 7

II .3.1.Diagramme de fonctionnement 7

II .3.2.Diagramme des dialogues 8

II .3.2.1.Dialogue d'exploitation 8

II .3.2.2.Dialogue de fonctionnement 9
II .4.Structure détaillée des automatismes 9
II .4.1.Partie opérative..... 9
II .4.1.1.Actionneurs 9
I.4.1.1.1.Moteur asynchrone 9
II.4.1.1.1.1. Généralité 9
II.4.1.1.1.2. Principe de fonctionnement..... 10
II.4.1.1.1.3. Combinaison moteur asynchrone.....12
II.4.1.1.1.3.1. Le stator..... 13
II.4.1.1.1.3.2. Le rotor..... 14
II.4.1.1.1.8.symbole 15
II.4.1.2. Pré-actionneurs..... 15
II.4.1.2.1. Disjoncteurs..... 16
II.4.1.2.1.2. Les causes de surcharge 16
II.4.1.2.1.3. Calibre pour le disjoncteur 17
II.4.1.2.1.4. Fonctionnement du disjoncteur 17
II.4.1.2.1.5. Principe du disjoncteur..... 18
II.4.1.2.5.1.Principe thermique 18
II.4.1.2.1.5.2.Principe magnétique..... 18
II.4.1.2.1.6. Chambre de coupure..... 19
II.4.1.2.1.7. Symbolisation..... 20
II.4.1.2.1.8. Caractéristiques de déclenchement 20
II.4.1.2.1.9. Classification..... 21
II.4.1.2.1.9.1. Les différents type de symbole disjoncteur..... 22
II.4.1.2.2. Contacteur 23
II.4.1.2.2.2. Constitution et fonctionnement 23
II.4.1.2.2.2.1. Constitution 24
II.4.1.2.2.2.2. Fonctionnement..... 24
II.4.1.2.2.3. Symboles 24
II.4.1.2.3. Relais thermique..... 25
II.4.1.2.3.2. Caractéristiques techniques 25

II.4.1.2.3.3. Fonction de relais thermique 26
II.4.1.2.3.4 Contrôle de la température relais thermique 26
II.4.1.2.3.5 Constitution 26
II.4.1.2.3.6 Critères de choix 28
II.4.1.2.4 Détection de niveau 28
II.4.1.2.4.1 Détection par micro-ondes 29
II.4.1.2.4.2 Détection par sonde(s) de conductivité 30
II.4.1.2.4.3 Détection par lames vibrantes 31
II.4.2 Partie commande 32
II.4.2.1 PLC LOGO ! 32
II.4.2.2 Connecteurs 32
II.4.2.Interface de programmation 33
II.5 Conclusion 34

CHAPITRE III SIMULATION UN SYSTEME DE POMPAGE AUTOMATISE

III.1 Introduction 35
III.2 Equipement principal du système de pompage en mode automatique 35
III.2.2 Pompe immergée 35
III.3 Conception et fonctionnement du système pompage 36
III.3.1 Fonctionnement en mode manuel (semi-automatique) 38
III.3.2 Fonctionnement en mode automatique 38
III.4 Partie commande 39
III.4.1 Câblage des entrées et sorties de l'automate 39
III.4.1.1 Câblage des entrées de l'automate 40
III.4.1.2 Câblage des sorties de l'automate 41
III.4.2 Affectation des entrées et sorties de l'automate 41
III.4.3 Programmation de l'automate et principe de fonctionnement 42
III.5 La description de fonctionnement 45
III.6 Conclusion 48

Liste des tableaux :

Chapitre I : Généralité sur les pompes immergées.

Tableau I.1 : Avantages et inconvénients des turbopompes 2

Tableau I.2 : Avantages et inconvénients des pompes immergées 6

Chapitre II : Eléments d'automatisme inclus au système pompage.

Tableau II.1 : Changement de vitesse de stator par rapport nombre de pôles 14

Tableau II.2 : Calibre pour disjoncteur 17

Tableau II.3 : Types de déclenchement 21

Tableau II.4 : Les différents types du disjoncteur 22

Chapitre III : Simulation un système de pompage automatise.

Tableau III.1 : Adressage des entrées et sorties 41

Liste des figures :

Chapitre I: Généralité sur les pompes immergées.

Figure I.1 : Principaux types de roues..... 4

Figure I.2 Pompes immergées..... 5

Chapitre II : Eléments d'automatisme inclus au système pompage.

Figure II.1 : Schéma fonctionnel d'un système 7

Figure II.2 : Schéma de dialogues..... 8

Figure II.3 : Schéma d'un actionneur..... 9

Figure II.4 : La règle des trois doigts de la main droite 10

Figure II.5 : Caractéristique de couple en fonction de la vitesse d'un moteur asynchrone 12

Figure II.6 : Structure d'un moteur asynchrone 12

Figure II.7 : Stators 13

Figure II.8 : Influence du nombre de paires de pôles sur la vitesse de rotation et de la forme du champ statorique résultant 14

Figure II.9 : Rotor 15

Figure II.10 : Moteur asynchrone 15

Figure II.11 : Constitution disjoncteur..... 16

Figure II.12 : Schéma de fonctionnement de disjoncteur 17

Figure II.13 : Fonctionnement thermique du disjoncteur 18
Figure II.14 : Fonctionnement magnétique du disjoncteur 19
Figure II.15 : Chambre de coupure 19
Figure II.16 : Disjoncteur magnétothermique.....20
Figure II.17 : Déclenchement du disjoncteur.....20
Figure II.18 : Types du déclenchement du disjoncteur.....21
Figure II.19 : Les différents symboles du disjoncteur 22
Figure II.20 : Contacteur.....23
Figure II.21 : Vue éléments intérieures d'un contacteur.....24
Figure II.22 : Circuit de puissance de contacteur 24
Figure II.23 : Circuit de commande avec la bobine.....24
Figure II.24 : Relais thermique 25
Figure II.25 : Circuit de puissance.....27
Figure II.26 : Circuit de commande.....27
Figure II.27 : Les boutons de relais thermique 28
Figure II.28 : Détection par micro-ondes 29
Figure II.29 : Détection par sonde(s) de conductivité.....30
Figure II.30 : Détection par lames vibrantes.....31
Figure II.31 : PLC LOGO. 32
Figure III.1 : Conception du système pompage 35
Figure III.2 : Le système pompage en mode manuel 36
Figure III.3 : Le système pompage en mode automatique 37
Figure III.4 : Système de commande 38

ملخص

يتزايد استخدام المياه في المنازل و المنشاة، لقد انشانا نظام خاص يوفر الوقت و الجهد و المال و يحمي الانسان من اي خطر كان عرضة له في النظام الضخ القديم، يتيح تركيبنا هذا للمضخة الاستغناء على اليد العاملة بفضل النظام الالي ، الغرض من هذه المهمة انشاء دارة تلبي متطلبات التحكم في مثل هذا التثبيت الجديد بالنسبة للمجال الفلاحي

الكلمات المفتاحية مضخة غاطسة ، نظام الي ، مستشعر مستوى ، لوغو

Résumé:

L'utilisation de l'eau dans les maisons et les installations augmente. Nous avons créé un système spécial qui permet d'économiser du temps, des efforts et de l'argent et protège la personne de tout danger auquel elle était exposée dans l'ancien système de pompage. Notre installation de cette pompe permet à la pompe de dispense de main-d'œuvre grâce au système automatisé qui répond aux exigences de contrôle d'une telle installation neuve pour le domaine agricole.

les mots clés Pompe submersible, système automatique, capteur de niveau, logo.

Abstract:

The use of water in homes and facilities is increasing. We have created a special system that saves time, effort and money and protects the person from any danger he was exposed to in the old pumping system. Our installation of this pump allows the pump to dispense with labor thanks to the automated system. The purpose of this task is to create a circuit It meets the control requirements of such a new installation for the agricultural field

key words Submersible pump, automatic system, level sensor, logo.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Quelles pompes vous permettant de drainer de l'eau venant d'un puits ou d'un plan d'eau, ces pompes à eau pourront s'utiliser à des profondeurs importantes. Ces modèles sont généralement très allongés, vous permettant de la glisser dans un puits : il existe même des appareils fonctionnant à des profondeurs plus importantes que 10 mètres de profondeur. S'équiper d'une pompe immergée vous permettra d'assurer l'arrosage et irrigation de votre terrain ainsi que de votre maison.

Outre ses caractéristiques impressionnantes, une **pompe à eau immergée** permet également de diminuer sa facture d'eau. On notera également qu'elle aura un niveau sonore plus faible, les risques de gel sont limités à cause de sa situation (dans l'eau, en profondeur). Vous trouverez deux familles de pompes immergées : celles avec un fonctionnement manuel et celles avec un fonctionnement automatique.

Le premier chapitre englobe les pompes immergées ainsi que leur principe de fonctionnement, leurs avantages et leurs inconvénients, puis nous examinerons la performance et le facteur qui affecte leur performance.

Un deuxième chapitre, dont de rappeler brièvement les notions générales des systèmes automatisé. Nous évoquerons ensuite, les automates programmables avec un aperçu sur leurs architectures, leur principe de fonctionnement et langages de programmations.

Dans le dernier chapitre, qui sera le cœur de notre travail, nous allons créer notre système de pompage automatisé.

CHAPITRE I :
Généralité sur les pompes immergées.

I.1 Introduction

Nous en connaissons de nombreux types de pompes, elles ont été largement utilisées et chaque pompe a ses propres caractéristiques, et nous parlerons de la pompe submersible, ce nouveau type, qui est devenu très populaire. Nous nous intéressons à tous ses avantages et inconvénients, comme ainsi que l'utilisation.

I.2 Types des pompes :

Les pompes véhiculant des liquides se divisent en deux catégories principales :

- Les turbopompes.
- Les pompes volumétriques.

I.3 Les turbopompes

Une turbopompe est une machine dans laquelle l'énergie transmise au liquide est une énergie principalement cinétique, qui lui est communiquée par l'intermédiaire d'un rotor.
Elles sont toutes rotatives. Ce sont des pompes centrifuges, à hélice (axiale) et hélico centrifuge.

I.3.1 Principe de fonctionnement d'une turbopompe :

Le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge. Les turbopompes sont des machines tournantes qui grâce à un rotor à aubes convenablement orientées augmente l'énergie cinétique et projette à l'aide de la force centrifuge.

I.3.2 Avantages et inconvénients des turbopompes :

les avantages :	Les inconvénients :
• A caractéristiques égales, elles sont plus compactes que les machines volumétriques ; • Leur rendement est souvent meilleur que celui des volumétrique ; • Elles sont adaptées à une très large gamme de liquides ; • Leur débit est régulier et le fonctionnement silencieux ; • En cas de colmatage partiel ou d'obstruction de la conduite de refoulement, la pompe centrifuge ne subit aucun dommage et l'installation ne risque pas d'éclater. La pompe se comporte alors comme un agitateur…	• Impossibilité de pomper des liquides trop visqueux ; • Production d'une pression différentielle peu élevée ; • Elles ne sont pas auto-amorçages ;

Tableau I.1 : Avantages et inconvénients des turbopompes.

I.4 Les pompes centrifuges :

Le mouvement du liquide est rigoureusement normal à l'axe, car il pénètre au centre de la roue et est projeté vers l'extérieur par l'action combinée de la force centrifuge et des aubes du rotor.

I.4.1 Principe de fonctionnement des pompes centrifuges

Les pompes centrifuges font partie de la famille des turbopompes. Dans les turbopompes une roue (rotor), munie d'aubes ou d'ailettes, animée d'un mouvement de rotation (arbre moteur), fournit au fluide l'énergie cinétique dont une partie est transformée en pression par réduction de vitesse dans un organe appelé récupérateur (stator). Les turbopompes et les pompes centrifuges sont distinguées suivant la forme de la roue Cf. La force motrice d'entraînement de l'arbre peut provenir d'un moteur thermique, d'un moteur électrique immergée ou émergée ou encore toute autre force comme, par exemple, une turbine sur un fleuve. [1]

I.4.2 Avantages et Inconvénients des pompes centrifuges

Avantages :

Les pompes centrifuges sont les plus utilisées et elles couvrent environ 80% des pompes utilisées et présentent les avantages suivants :

- ♦ Machine de construction simple et nécessite peu d'entretien.
- ♦ Prix d'achat modéré, coût de maintenance faible.
- ♦ Bon rendement (70% à 80%).
- ♦ Adaptées à toute sorte de liquide.
- ♦ Vitesse de rotation allant de 750 à 3000trs/min, facilement entrainé par un moteur électrique.
- ♦ Les pompes centrifuges admettent les suspensions chargées de solides.

Inconvénients :

Elles présentent aussi certains inconvénients :

- ♦ Impossible de pomper les liquides trop visqueux (les roues tournes sans entrainés le liquides)
- ♦ Ne supportant pas la très forte agitation dans la pompe pour les liquides « susceptibles » (liquides alimentaires tels que le vin, le lait et la bière).
- ♦ Utilisation comme pompe doseuse : la nécessité de réaliser des dosages précis instantanés risque d'entraîner la pompe en dehors de ses caractéristiques optimales.
- ♦ Production d'une pression différentielle faible (0,5 à 10bars).
- ♦ La pompe ne s'amorce pas d'elle-même.
- ♦ Utilisation comme pompe doseuse : la nécessité de réaliser des dosages précis instantanés risque d'entraîner la pompe en dehors de ses caractéristiques optimales.

I.4.3 Les pompes axiales :

Dans ce type de pompes, le fluide est animé d'un mouvement parallèle à l'axe de la pompe.

I.4.4 Les pompes hélico-centrifuge :

Ce type de pompe a un impulser qui est intermédiaire entre les deux types extrêmes, centrifuge et à hélice ; le mouvement imprimé au liquide est donc à la fois centrifuge et axial.

I.4.5 Selon le nombre d'étages :

- Monocellulaire : avec une seule roue sur l'arbre.
- Multicellulaire : avec plusieurs roues sur l'arbre déposées en série.

I.5 La roue

La roue est le composant principal d'une pompe centrifuge. Lorsque la roue tourne, il génère la force nécessaire pour déplacer - ou "pomper" - le fluide. Les roues sont également utilisées dans les compresseurs, les turbines et beaucoup d'autres machines qui déplacent des fluides ou des gaz.

I.5.1 Principaux types de roues

Les pompes centrifuges sont équipées de roues adaptées à la fonction de la pompe.

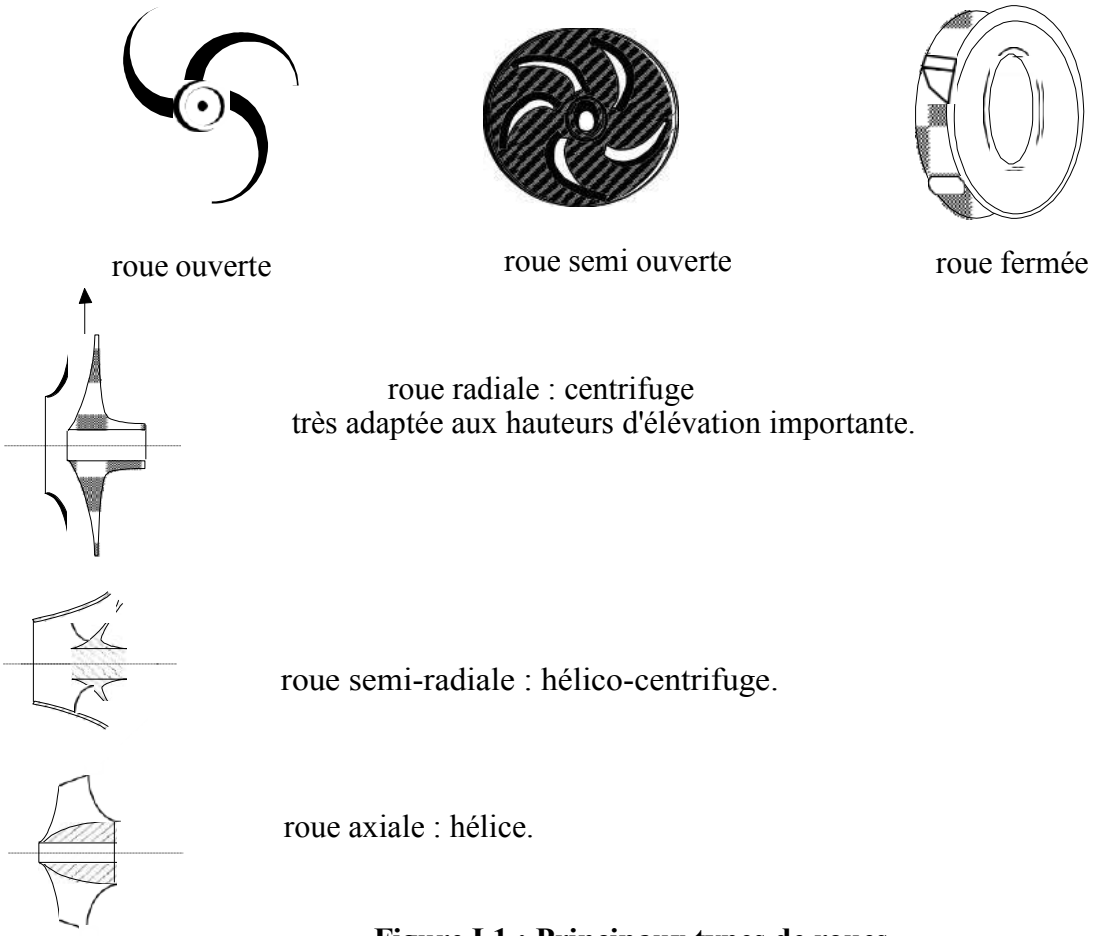


Figure I.1 : Principaux types de roues.

I.6 Pompes immergées :

Une pompe immergée c'est une pompe verticale mono ou multicellulaire centrifuge avec roues radiales ou semi-axiales. Les roulements de guidage et les bagues d'usure garantissent la résistance à l'usure en assurant la constance et la fiabilité des caractéristiques hydrauliques dans le temps. Sur

demande, les pompes sont disponibles en bronze ou en acier inoxydable pour les applications en eau de mer ou avec des liquides agressifs.



Figure I.2 Pompes immergées.

I.6.1 Fonctionnement de pompe immergée

Ces derniers temps les pompes immergées ont gagné de bonnes parts de marché dans les secteurs industriels et domestiques grâce à leur grande polyvalence et leur fiabilité. Elles n'ont pas besoin d'amorçage ne sont pas sujettes aux problèmes de la cavitation et sont très efficaces. La pompe submersible est une pompe de tube centrifuge on peut connue comment les turbines projette louverai extérieur les pales de la route une courbure vers l'arrière. Dans ce cas de nombreuses routes sont reliés à un seul arbre qui est entrainée par un moteur à induction l'eau entre par les orifices des turbines est ensuite expulsé radialement par l'action centrifuge, de cette façon les particules d'eau gagner de l'énergie de pression. Il faut maintenant faire passer efficacement cette eau de sortie à la prochaine rendre un dispositif fixe a le diffuseur est utilisé à cette fin vous. L'eau qui s'écoule de la roue entre dans le diffuseur des vies alors l'eau d'entrée et lui permet d'être prête pour la prochaine étape al turbine suivante est connecté à la sortie de ce diffuseur la série dit ou connecte multiplient le gain de pression à chaque stade c'est la raison pour laquelle les pompes. Pompe submersibles produisent une énorme quantité pression l'eau ainsi pompé passe à travers un clapet antiretour intégrée de la pompe submersible. Le problème des coups de bélier est efficacement réduit par le clapet de non-retour ce qui pose un énorme problème pour le pompage à haute altitude concentrons-nous maintenant sur le moteur principal d'une pompe submersible. Généralement un moteur à induction est utilisée pour faire tourner les turbines l'alimentation électrique d'un moteur à induction et fournit aux states or qui peut être monophasés et triphasés, le moteur produit beaucoup de chaleur pendant son fonctionnement et c'est la raison pour laquelle il est rempli d'eau ou d'huile pour assurer un refroidissement efficace, la circulation continue du liquide de refroidissement autour du moteur permet de s'assurer que le moteur ne surchauffent jamais. Une petite roue bat maintient ce flux de circulation du liquide de refroidissement. Tout l'ensemble turbine moteur est immergé dans le liquide de travail cela signifie que tout comme pour les pompes centrifuges classique. L'amorçage n'est pas nécessaire dans les pompes submersibles, un autre problème majeur rencontré par les pompes centrifuges normale et la question de la cavitation l'une des principales raison de ce phénomène et la basse pression du côté de l'aspiration. Dans le pont submersible l'eau et poussait plutôt que tirer ce qui réduit le risque d'une pression négative dans le système est donc le problème de cavitation ne se pose pas la haute pression. Les caractéristiques de débit et la possibilité d'être complétement immergé dans l'eau permettent aux pompes submersibles d'être un choix idéal pour le forage de puits. La lutte contre les incendies et le forage de puits de pétrole 90% des puits de pétrole dans le monde nécessitent le recours d'un système de pompage pour obtenir un débit économique. Il n'y a pas de zone d'écoulement restreinte dans la turbine et la section de diffusion des pompes submersibles et cela permet également aux pompes submersibles. D'être le choix idéal pour le pompage des eaux usées et des fluides très visqueux de plus grâce à leur conception spéciale. Les pompes submersibles peuvent être même utilisées pour le pompage de boue.

I.6.2 Domaines d'applications :

Les pompes submersibles sont utilisées dans les systèmes de lutte contre l'incendie et les stations de pompage ainsi que pour élever l'eau primaire des puits. Ils peuvent être utilisés pour transporter de l'eau pure et dans les usines de purification d'eau, les pompes sont utilisées pour alimenter les systèmes d'irrigation et les systèmes d'eau utilisés dans les activités agricoles.

I.6.3 Avantages et inconvénients des pompes immergées :

Avantages	Inconvénients
• Très efficace, écoulement régulier, • Capacité constante. • Offre une vaste gamme de capacités et de pressions. • Silencieuse. • Bonne durabilité.	• Prématurée des pièces. • Couteuse et parfois difficile à réparer.

Tableau I.2 : Avantages et inconvénients des pompes immergées.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu différentes types de pompes, ainsi que la pompe submersible les composants de la pompe submersible, ainsi que la famille à laquelle elle appartient et certainement comment elle fonctionne.

La pompe submersible a prouvé son grand rôle, car elle a envahi le marché, c'est vraiment une pompe avec de hautes fonctionnalités et facile à exploiter, et nous nous rendons compte dans les jours à venir que toutes les utilisations souterraines se feront avec des pompes submersibles.

CHAPITRE II
Eléments d'automatisme inclus au système pompage

II .1.Introduction

Les grandes entreprises industrielles, dirigées par leurs experts, sont devenues une préoccupation d'amélioration de la qualité, de réduction des coûts et de gain de temps. Chaque fois, nous constatons une amélioration continue de la qualité et des performances, avec l'avènement de l'automatisation, et nous parlons ici en particulier des équipements hydrauliques. Et système d'exploitation de pompe après avoir bénéficié dans le domaine de la micro-électronique et de la micro-informatique.

Il est nécessaire d'avoir une compréhension fine et précise, ainsi que de maîtriser cette automatisation, en connaissant les concepts de base des systèmes automatisés d'une part, et en connaissant les techniques câblées et programmées.

Dans ce chapitre, nous aborderons les concepts généraux des systèmes automatisés, et la portée du système automatisé. Nous étudierons également en détail la structure de chaque appareil, en particulier l'automate programmable industriel.

II .2.Composant de base de système

La structure fonctionnelle d'un système automatisé, on distingue une partie opérative, où les actionneurs agissent physiquement sur le processus, et une partie commande où les automates récupèrent les informations sur l'état de ce processus à l'aide des capteurs et coordonnent en conséquence les actions pour atteindre les objectifs prescrits (matérialisés par des consignes).

II .3.Le fonctionnement d'un système automatique

II .3.1.Diagramme de fonctionnement

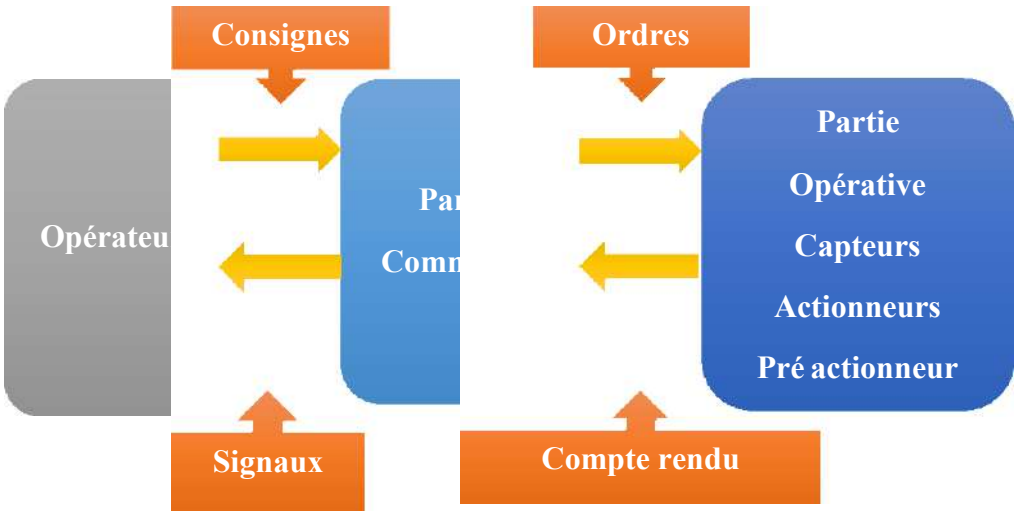


Figure II.1 : Schéma fonctionnel d'un système.

Les informations circulent d'une partie à l'autre l'intermédiaire de dispositifs appelées

Interface, ce sont parfois de simples cordons de liaison, ou un petit boitier extérieur aux parties, ce boitier permet :

-De transformer les informations provenant des capteurs en informations reconnues par la partie de commande.

-De fournir des informations qui permettent à la partie opérative la commande de ses actionneurs.

L'interface peut être intégrée à l'une ou à l'autre des parties

II .3.2.Diagramme des dialogues

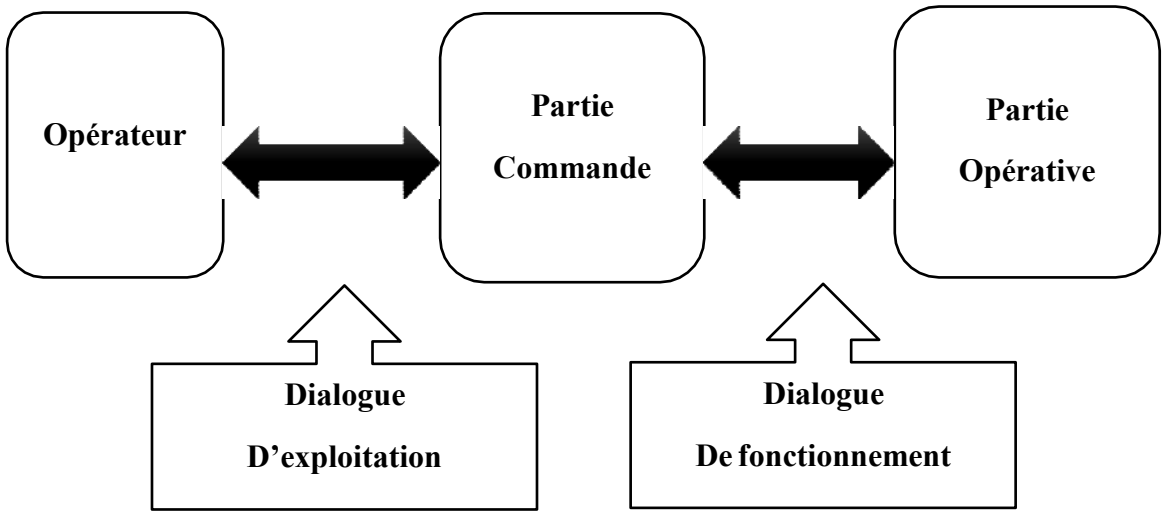


Figure II.2 : Schéma de dialogues.

II .3.2.1.Dialogue d'exploitation

Cette partie dialogue se compose de deux ensemble :
Les visualisations et avertisseurs que transforment les informations fournies par l'automate en informations par l'homme (informations optiques ou sonores) ; Les capteurs que transforment les informations fournies par l'homme (actions manuelle sur un bouton-poussoir, par exemple) et informations exploitable par l'automate.

De même, la partie commande retourne vers l'homme des informations sous des formes compréhensibles par lui (voyants, afficheurs, cadrans, etc.). L'opérateur exploite le système dans

le but de réaliser une opération. On dit qu'il existe entre l'opérateur et la partie commande **« un dialogue d'exploitation »**.

II .3.2.2.Dialogue de fonctionnement

Il existe un dialogue entre l'ordinateur et l'imprimante dans le cas considéré, on dit qu'il existe entre la partie commande et la partie opérative **« un dialogue de fonctionnement »**.

II .4.Structure détaillée des automatismes

II .4.1.Partie opérative

II .4.1.1.Actionneurs

Les actionneurs d'un système automatisé fournissent aux effecteurs l'énergie utile pour apporter une valeur ajoutée à la matière d'œuvre. Ils sont les éléments « moteur » de chacune des chaînes d'action des systèmes automatisés.

Le rôle d'un actionneur est de convertir une énergie d'entrée en une énergie de sortie utilisable pour obtenir une action définie.[2]

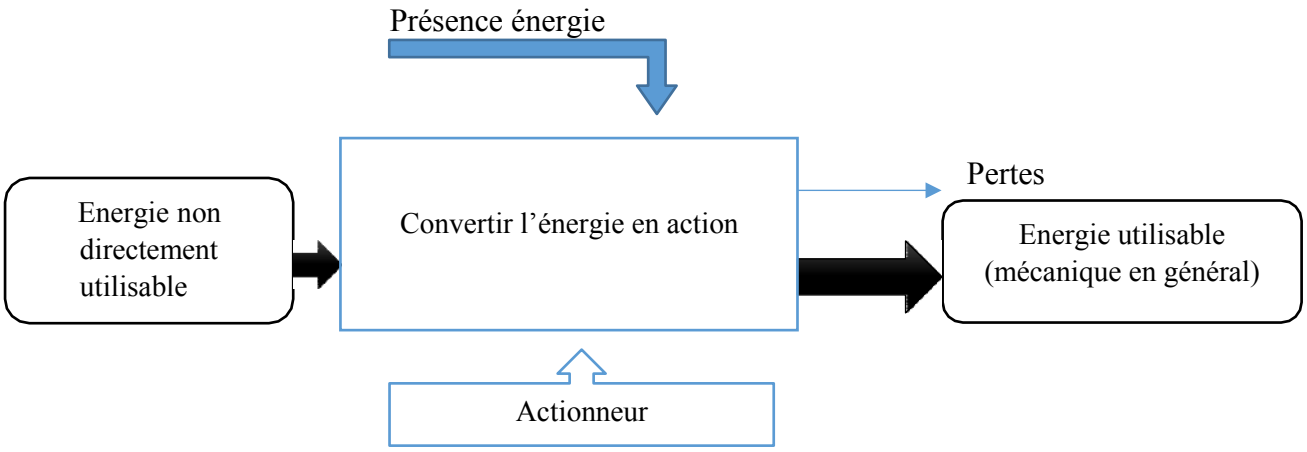


Figure II.3 : Schéma d'un actionneur.

II.4.1.1.1.Moteur asynchrone

II.4.1.1.1.1.Généralité

Le moteur asynchrone couplé à un variateur de fréquence est de loin le type de moteur le plus utilisé pour les applications où il est nécessaire de contrôler la vitesse et le déplacement d'une charge, le système moteur-variateur convient bien pour des applications tels que les ascenseurs car on recherche une excellente précision à fois au niveau (confort des utilisateurs) et de la précision de la cabine par rapport aux paliers.[3]

Quant au moteur asynchrone seul, sa popularité résulte du peu d'entretien nécessaire, de sa simplicité de construction, de sa standardisation et de sa robuste.

II.4.1.1.1.2. Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone repose :

- D'une part sur la création d'un courant électrique induit dans un conducteur placé dans un champ magnétique tournant, le conducteur en question est un des barreaux de la cage d'écureuil ci-dessous constituant le rotor du moteur , l'inducteur du courant ne peut se faire que si le conducteur est en court-circuit (c'est le cas puisques les deux bagues latérales relient tous les barreaux).
- D'autre part, sur la création d'une force motrice sur le conducteur considéré (parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique tournant ou variable)dont le sens est donné par la règle des trois doigts de la main droite.

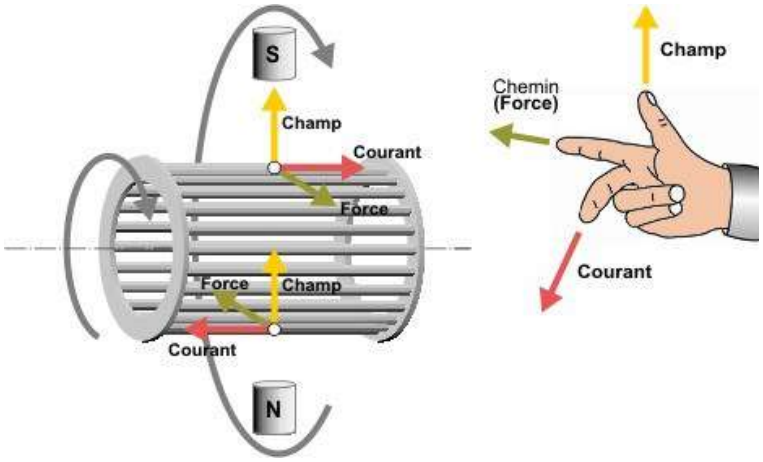


Figure II.4 : La règle des trois doigts de la main droite.

Comme montré sur le schéma ci-dessus, le champ tournant, à un instant donné, est orienté vers le haut. En considérant deux conducteurs diamétralement opposés, on constate que les courants induits dans ces deux conducteurs sont en sens inverse et, associés au champ magnétique, créent des forces motrices en sens inverse. Le rotor étant libre de tourner sur l'axe X-Y, les deux forces s'associent pour imprimer aux deux conducteurs un couple permettant la rotation de la cage d'écureuil : le moteur électrique est inventé.

Pour entretenir la rotation du moteur, il est nécessaire de faire varier soit le courant dans les conducteurs de la cage, soit le champ magnétique. Dans un moteur asynchrone, c'est le champ magnétique qui varie sous forme de champ tournant créé dans le stator.

Au démarrage le champ tournant balaye les conducteurs de son flux à la vitesse angulaire de synchronisme. Le rotor mis en rotation tend à rattraper le champ tournant. Pour qu'il y ait un couple entretenu au niveau des conducteurs, la variation de flux doit être présente en permanence ; ce qui signifie que si les conducteurs tournent à la vitesse de synchronisme comme le champ tournant, la variation de flux sur les conducteurs devient nulle et le couple moteur disparaît.

Un rotor de moteur asynchrone ne tourne donc jamais à la vitesse de synchronisme (50 Hz). Pour un moteur à une paire de pôles (à 50 Hz, la vitesse de rotation du champ tournant est de 3 000 [tr/min]) la vitesse de rotation du rotor peut être de 2 950 [tr/min] par exemple ; intervient ici la notion de glissement.

Il est une machine électrique triphasée alimentée par un réseau de trois tensions d'amplitude U_s et de fréquence f_s déterminées. On distingue les moteurs à rotor en court-circuit (à cage d'écureuil) et les machines à rotor bobiné, dont les enroulements peuvent etre connectés sur des bagues.

On constate sur caractéristique qu'en présence d'un couple résistant supérieur au couple de démarrage M_{m0} , le moteur ne peut pas démarrer.

Lorsque le moteur tourne à sa vitesse synchronisme ω_{sy} , il ne produit aucun couple ; à vitesse plus basse , il produit un couple positif (traction) ; à vitesse plus élevée, il produit un couple négatif (freinage), la vitesse de synchronisme est déterminée par la fréquence statorique f_s et par les caractéristiques constructives du moteur (nombre de pôles 2 P) :

$$\omega_{syn} = \frac{2\,\pi\, f_s}{P}$$

L'équation dynamique est reprise telle quelle, récrite en :

$$\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t} = \frac{M_m - M_{ex}}{J}$$

La fréquence rotorique est définie par la fréquence statorique et la vitesse du moteur :

$$\omega_m = \frac{2(f_s - f_r)}{P}$$

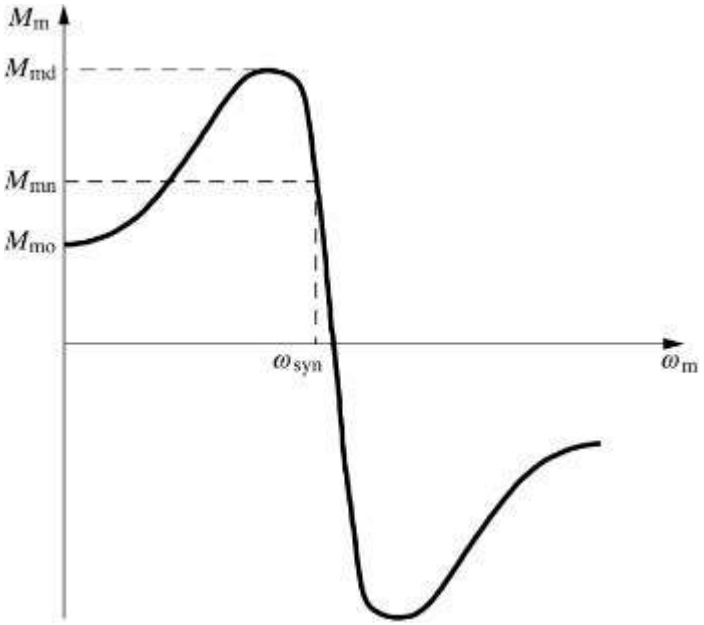


Figure II.5 : Caractéristique de couple en fonction de la vitesse d'un moteur asynchrone.

La mise en équation d'un tel système n'est pas aisée : on a des équations pour chaque phase, généralement trois. La complexité des équations varie selon le référentiel choisi : fixe ou statorique(exposant s), tournant à la vitesse de synchronisme (pas d'exposant) ou tournant avec le rotor (esposant r).

II.4.1.1.1.3. Combinaison moteur asynchrone

Cette type de moteur contient de deux parties principales représentées par :

- Rotor
- Stator

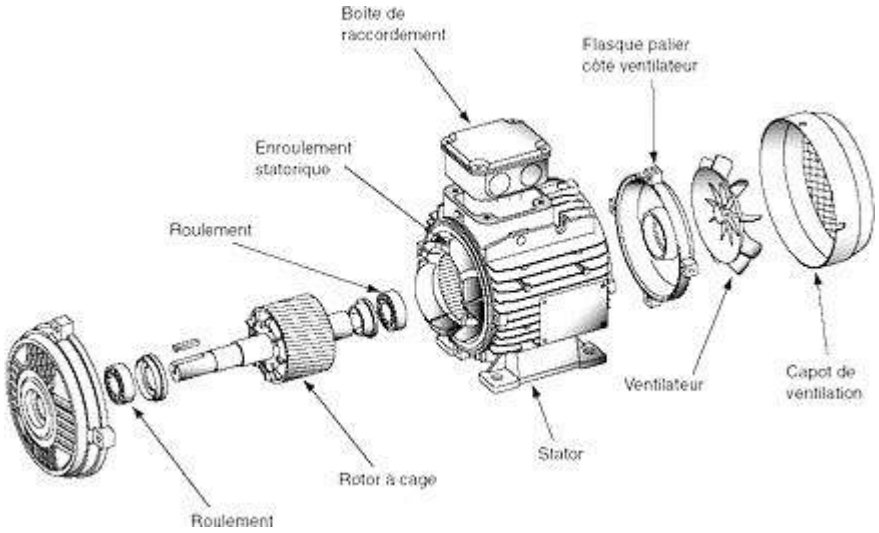


Figure II.6 : Structure d'un moteur asynchrone.

II.4.1.1.1.3.1. Le stator

Le stator d'un moteur triphasé (le plus courant en moyenne et grosse puissance), comme son nom l'indique, est la partie statique du moteur asynchrone. Il se compose principalement :

- de la carcasse,
- des paliers,
- des flasques de palier,
- du ventilateur refroidissant le moteur,
- le capot protégeant le ventilateur.

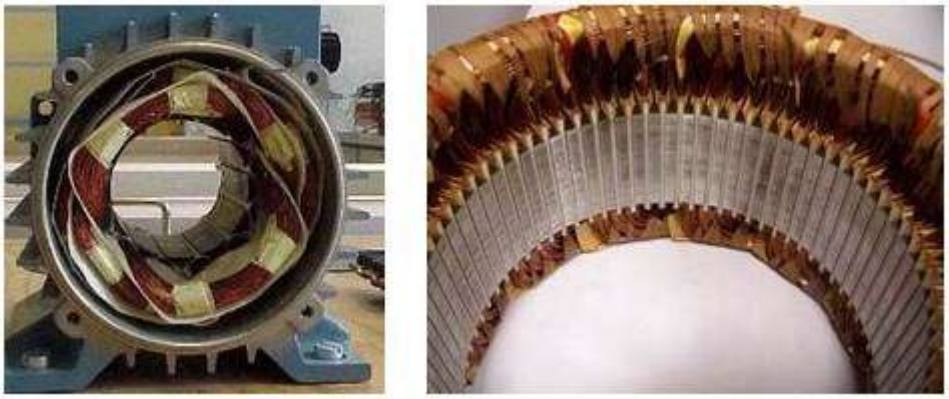


Figure II.7 : Stators.

L'intérieur du stator comprend essentiellement :

- un noyau en fer feuilleté de manière à canaliser le flux magnétique,
- les enroulements (ou bobinage en cuivre) des trois phases logés dans les encoches du noyau.

Dans un moteur triphasé les enroulements sont au nombre minimum de trois décalés l'un de l'autre de 120° comme le montre le schéma ci-dessous.

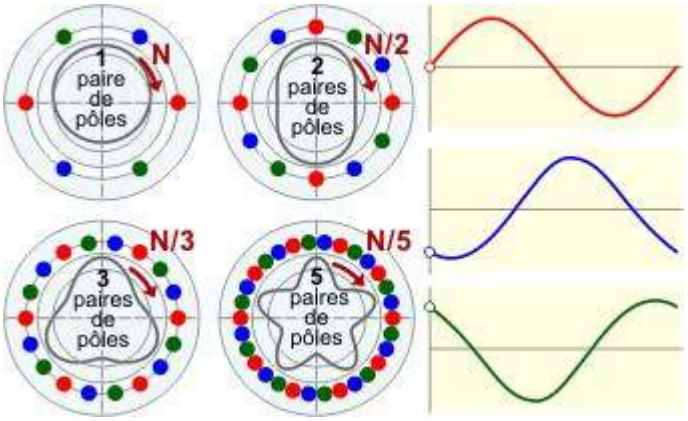


Figure II.8 : Influence du nombre de paires de pôles sur la vitesse de rotation et de la forme du champ statorique résultant.

Lorsque les enroulements du stator sont parcourus par un courant triphasé, ceux-ci produisent un champ magnétique tournant à la vitesse de synchronisme. La vitesse de synchronisme est fonction de la fréquence du réseau d'alimentation (50 Hz en Europe) et du nombre de paires de pôles. Vu que la fréquence est fixe, la vitesse de rotation du champ tournant du moteur ne peut varier qu'en fonction du nombre de paires de pôles.

Paires de pôles	1	2	3	4	6
Nombre de pôles	2	4	6	8	12
n0 [tr /min]	3000	1500	1000	750	500

Tableau II.1 : Changement de vitesse de statorpar rapport nombre de pôles.

II.4.1.1.1.3.2. Le rotor

Le rotor est la partie mobile du moteur asynchrone. Couplé mécaniquement à un treuil d'ascenseur par exemple, il va créer un couple moteur capable de fournir un travail de montée et de descente de la cabine d'ascenseur. Il se compose essentiellement :

- D'un empilage de disques minces isolés entre eux et clavetés sur l'arbre du rotor afin de canaliser et de faciliter le passage du flux magnétique.
- D'une cage d'écureuil en aluminium coulé dont les barreaux sont de forme trapézoïdale pour les moteurs asynchrones standards et fermés latéralement par deux "flasques" conductrices.

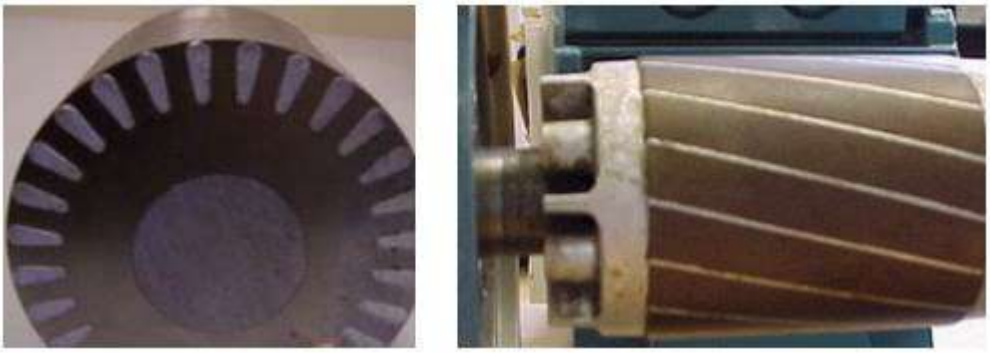


Figure II.9 : Rotor.

II.4.1.1.1.8.symbole

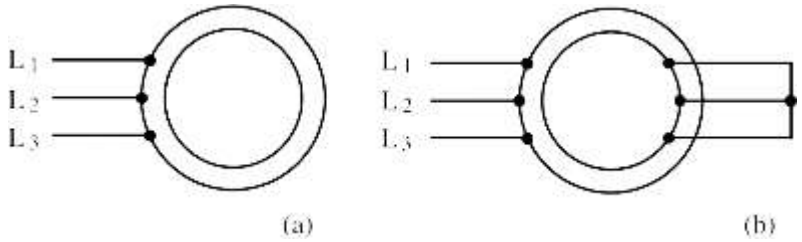


Figure II.10 : Moteur asynchrone.

II.4.1.2. Pré-actionneurs

L'énergie issue de la chaîne d'information est faible, insuffisante pour être utilisable directement par les actionneurs.

Le rôle du pré-actionneur est de **distribuer**, en le modulant si besoin, et sur ordre de la partie commande, **l'énergie utile et importante** aux actionneurs.

Si l'actionneur qui suit dans la chaîne fonctionnelle est électrique, le pré-actionneur sera aussi électrique (relais, contacteur, variateur, hacheur, carte de puissance).

Si l'actionneur est pneumatique, le pré-actionneur sera pneumatique (distributeur).

Certains pré-actionneurs (relais, contacteur, distributeur) sont dits « tout ou rien », c'est-à-dire qu'ils jouent le rôle d'interrupteur de la chaîne d'énergie.

Les autres pré-actionneurs (variateur, hacheur, carte de puissance) laissent passer seulement une partie de l'énergie source, c'est-à-dire qu'ils régulent le débit d'énergie, on parle alors de « pré-actionneur proportionnel ».[10]

II.4.1.2.1. Disjoncteurs

Le disjoncteur de branchement d'une installation est destiné à protéger les lignes de la distribution intérieure et les appareils électriques contre les échauffements dus aux surcharges,il fait partie des organes de protection de l'installation électrique,il assure un role de protection pour les récepteurs qui sont branchés en bout des circuits électriques.

Il procure une protection contre deux types de défauts :

- Une protection contre les surcharges : il s'agit d'une surconsommation du récepteur branché sous le disjoncteur.
- Une protection contre les court-circuits : c'est un défauts correspondant à un contact direct entre phase et neutre
- Une protection contre les contacts indirects.[4]

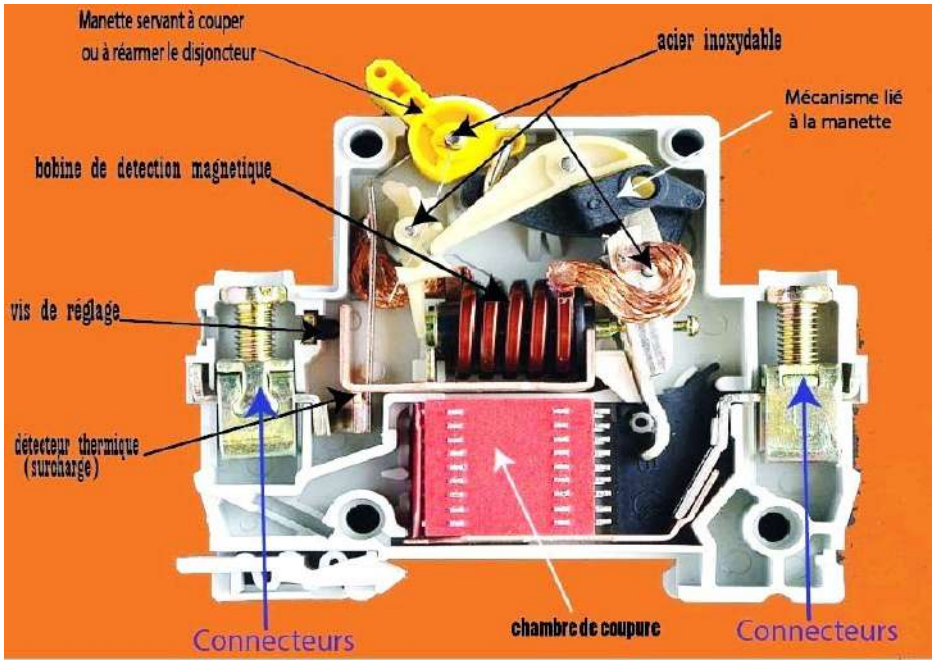


Figure II.11 : Constitution le disjoncteur.

II.4.1.2.1.2. Les causes de surcharge

Les surcharges peuvent etre dues :

- à un court-circuit : dérivation accidentelle de faible résistance entre deux conducteurs sous tension provoquant localement une augmentation très importante de l'intensité.
- à un appel de puissance trop important pour l'installation : si l'on branche trop d'appareils en même temps sur une installation qui n'est pas prévue pour cela, les appels de puissance

simultanés provoquant un échauffement des conducteurs qui est détecté par le disjoncteur. C'est pour cette raison que le disjoncteur est dit « thermique ».

Dans les deux cas, le disjoncteur coupe le courant, et l'on dit communément qu'il « saute ».

II.4.1.2.1.3. Calibre pour le disjoncteur

La sensibilité du disjoncteur doit être réglée de façon à ne pas provoquer des coupures systématiques, la tolérance dépend de son calibre, le calibre du disjoncteur (mesuré en ampères A donnant l'intensité du courant) doit être adapté à la puissance installée, selon la formule.

$$P= U\times I$$

Dans laquelle P est la puissance susceptible d'être appelée, U est la tension de service (240 v) et I l'intensité du courant. Ainsi, pour ne citer que les calibres les plus courants.

Un disjoncteur de calibre	Besoin en puissance
15V	3,6Kw
30V	7,2Kw
45V	10,8kW
60V	14,4kW

Tableau II.2 : Calibre pour disjoncteur.

Il suffit donc de faire la somme des puissances des appareils et de l'éclairage

Pour dimensionner correctement le disjoncteur.

II.4.1.2.1.4. Fonctionnement du disjoncteur

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans **des conditions anormales spécifiées** telles que celles du court-circuit ou de la surcharge.

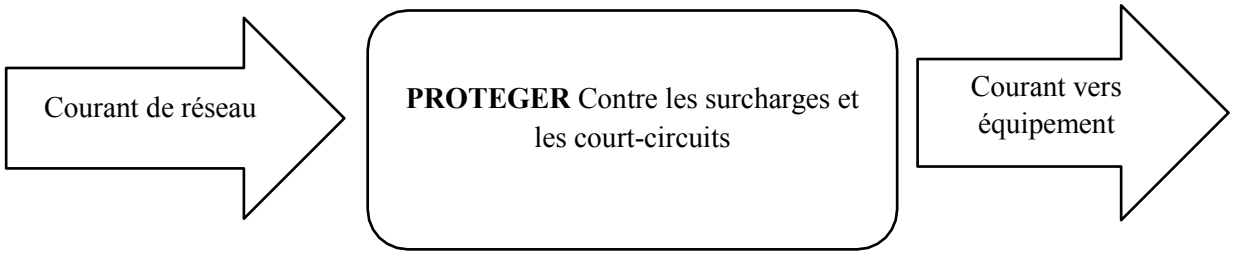


Figure II.12 : Schéma de fonctionnement de disjoncteur.

II.4.1.2.1.5. Principe du disjoncteur

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes :

- thermique
- magnétique

II.4.1.2.5.1.Principe thermique

Une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant, le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal In, elle ne subisse aucune déformation.

Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du courant en 0,1sec au minimum.

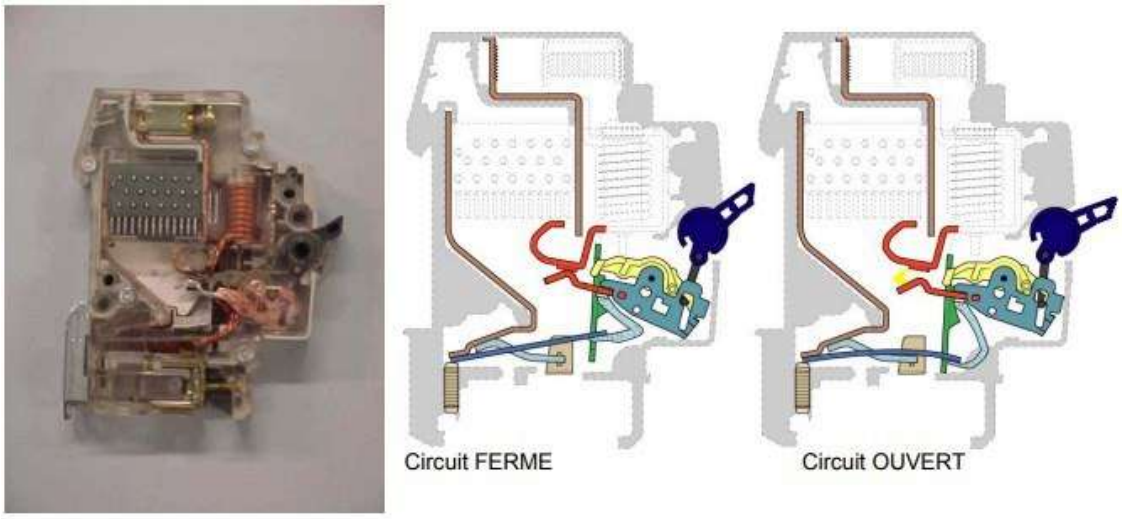


Figure II.13 : Fonctionnement thermique du disjoncteur.

II.4.1.2.1.5.2.Principe magnétique

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pourvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile, le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit.

Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur en 0,1sec au maximum.

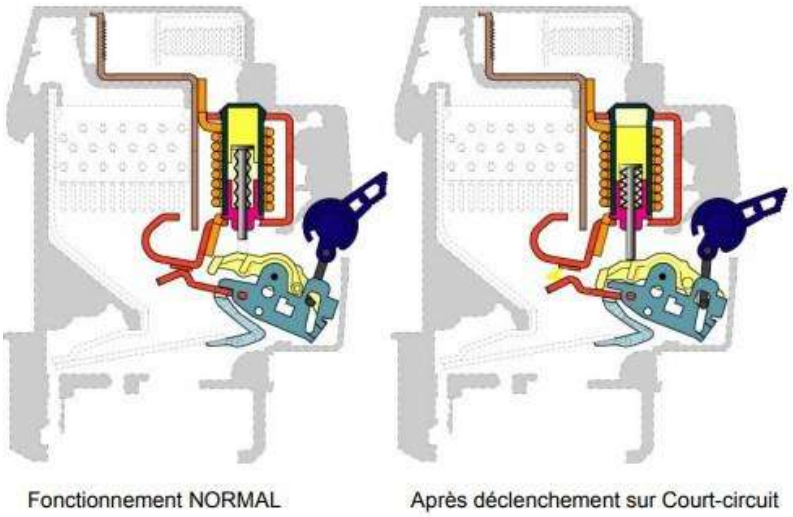


Figure II.14 : Fonctionnement magnétique du disjoncteur.

II.4.1.2.1.6. Chambre de coupure

Le rôle de cette chambre est de couper le plus rapidement possible l'arc électrique qui se produit à l'ouverture du contact.

Dès la séparation des contacts, l'arc est déplacé vers la chambre de coupure sous l'effet de la force dite de **La place**, induite par la géométrique des contacts fixe et mobile.

Au cours du trajet entre les contacts et chambre ; l'arc est canalisé entre deux joues qui permettent :

- d'augmenter sa vitesse de déplacement.
- De guider sa trajectoire.
- De l'allonger.

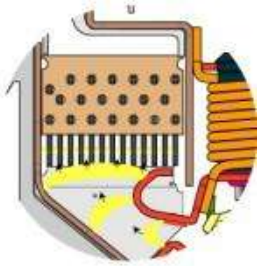


Figure II.15 : Chambre de coupure.

II.4.1.2.1.7. Symbolisation

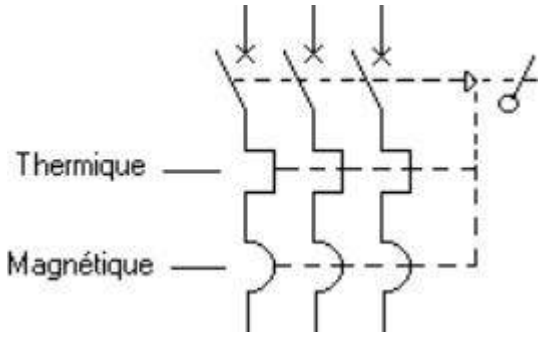


Figure II.16 : Disjoncteur magnétothermique.

II.4.1.2.1.8. Caractéristiques de déclenchement

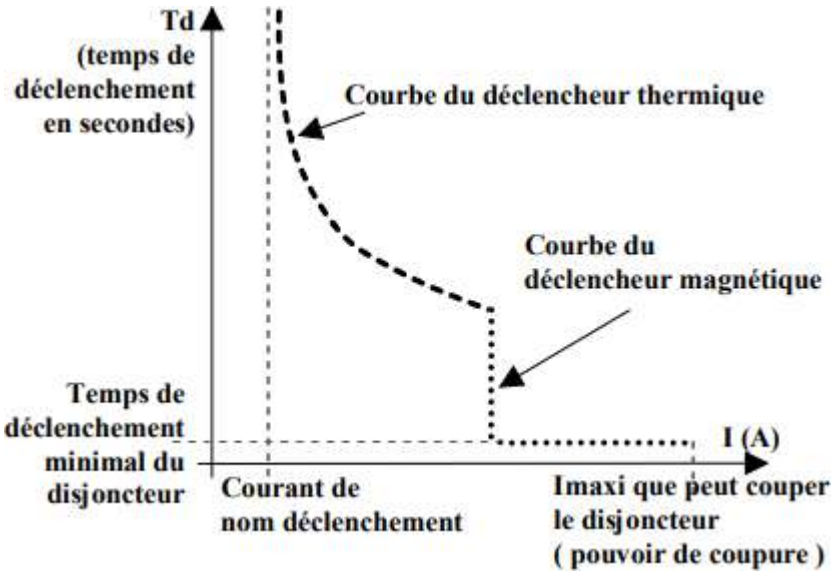


Figure II.17 : Déclenchement du disjoncteur.

C'est l'association de la courbe de déclenchement du relais thermique et de la courbe de déclenchement du relais magnétique.

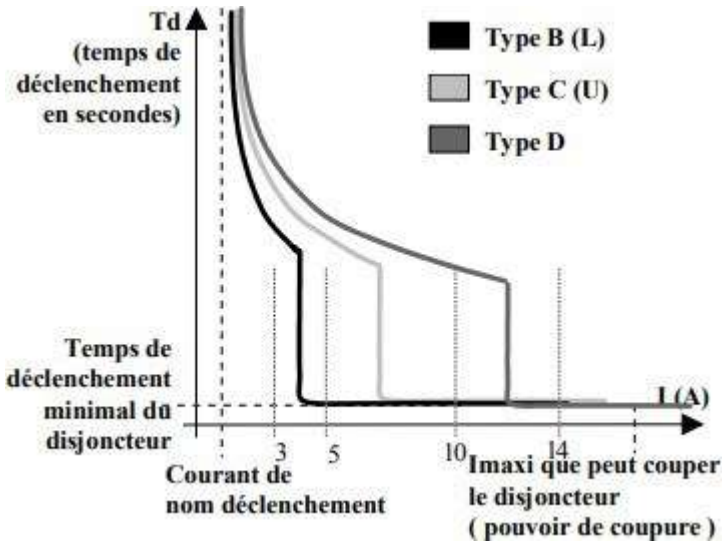


Figure II.18 : Types du déclenchement du disjoncteur.

Courbe B	Courbe C	Courbe D
Protection des générateurs, des lignes de grande longueur, où il n'y a pas de pointes de courant. Réglage d'Im : 3 à 5 In.	Protection générale des circuits Réglage de Im : 5 à 10 In.	Protection des circuits à fort courant d'appel (primaires transformateurs BT/BT, moteurs,...). Réglage d'Im : 10 à 14 In.

Tableau II.3 : Types de déclenchement.

Le choix du type se fait en fonction du type d'installation (domestique, distribution, moteur ...).

II.4.1.2.1.9. Classification

• **LE NOMBRE DE POLES** (4P, 3P,..) : il est fonction du réseau et de la charge.

• **LE MODELE** (modulaire, compact,..) : le modèle est principalement imposé par In.

• **LA TENSION NOMINALE** (En volts) : elle doit être supérieure ou égale à la tension du réseau.

• **LE POUVOIR DE COUPURE** (en kA) : il doit être supérieur au courant de court-circuit que l'on peut atteindre sur la ligne.[9]

II.4.1.2.1.9.1.Les différents type de symbole disjoncteur

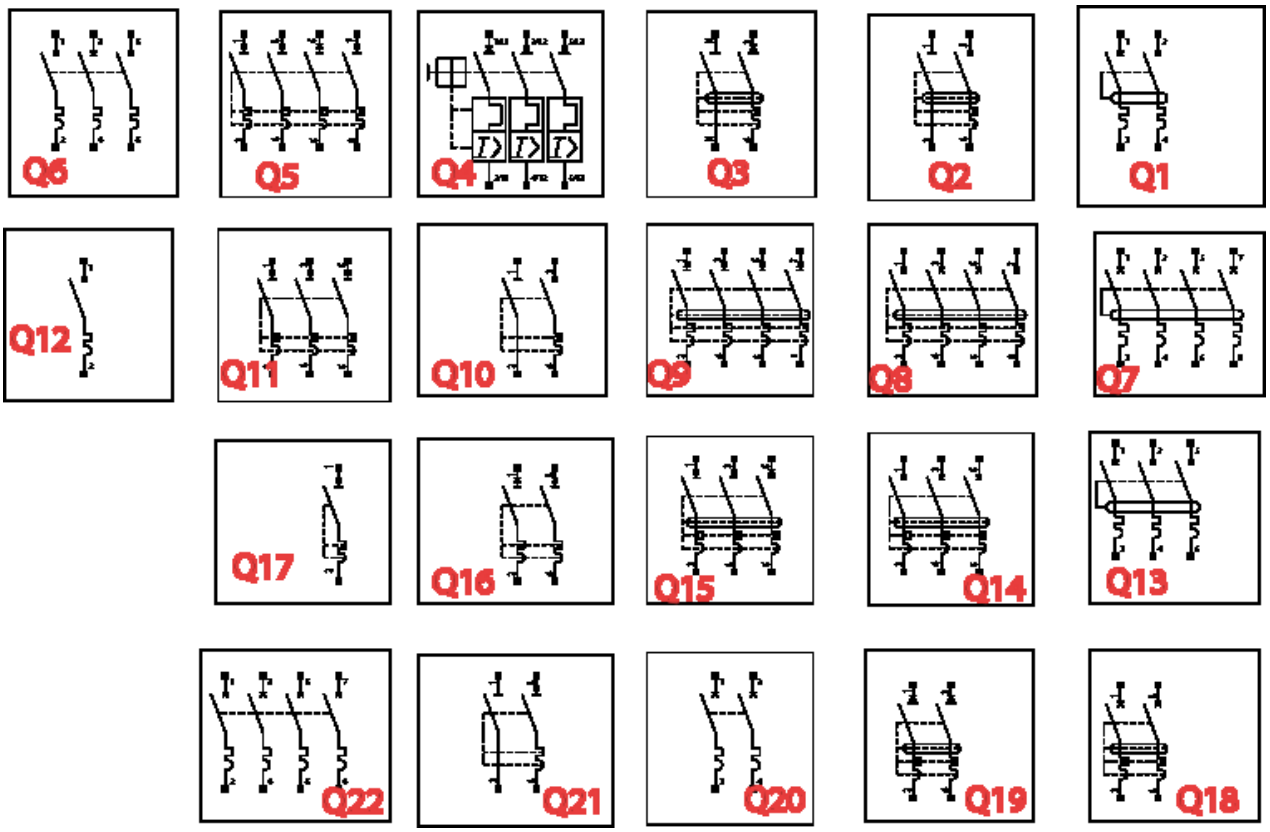


Figure II.19 : Les différents symboles du disjoncteur.

Q1	Disjoncteur différentiel bipolaire.	**Q12**	Disjoncteur unipolaire.
Q2	Disjoncteur différentiel PN.	**Q13**	Disj différentiel tripolaire.
Q3		**Q14**	Disj différentiel tripolaire.
Q4		**Q15**	Disj sect différentiel tripolaire.
Q5		**Q16**	Disj sect bipolaire.
Q6		**Q17**	Disj sect unipolaire.
Q7	Disj différentiel tétrapolaire.	**Q18**	Disj différentiel bipolaire.
Q8	Disj différentiel tétrapolaire.	**Q19**	Disj sect différentiel bipolaire.
Q9	Disj sect différentiel bipolaire.	**Q20**	Disjoncteur bipolaire.
Q10	Disj sect PN.	**Q21**	Disj sect bipolaire.
Q11	Disj sect différentiel tétrapolaire.	**Q22**	Disjoncteur différentiel tétrapolaire.

Tableau II.4 : Les différents types du disjoncteur.

II.4.1.2.2. Contacteur

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. II est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance. Il fait partie de la famille des pré-actionneurs puisqu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies. Un contacteur peut être actionné à partir des éléments du circuit de commande (Bouton poussoir, Capteur, Etc...).[5]

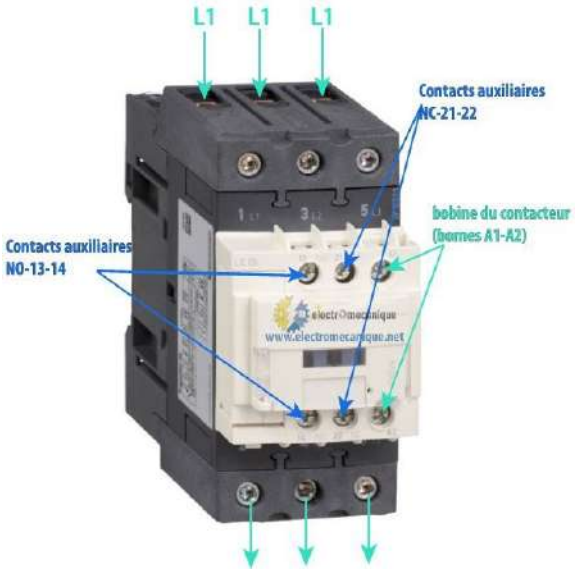


Figure II.20 : Contacteur.

II.4.1.2.2.2. Constitution et fonctionnement

Un contacteur est composé de deux parties :

- Une partie fixe appelée «armature fixe »
- Une partie mobile appelée « armature mobile ».

II.4.1.2.2.2.1.Constitution

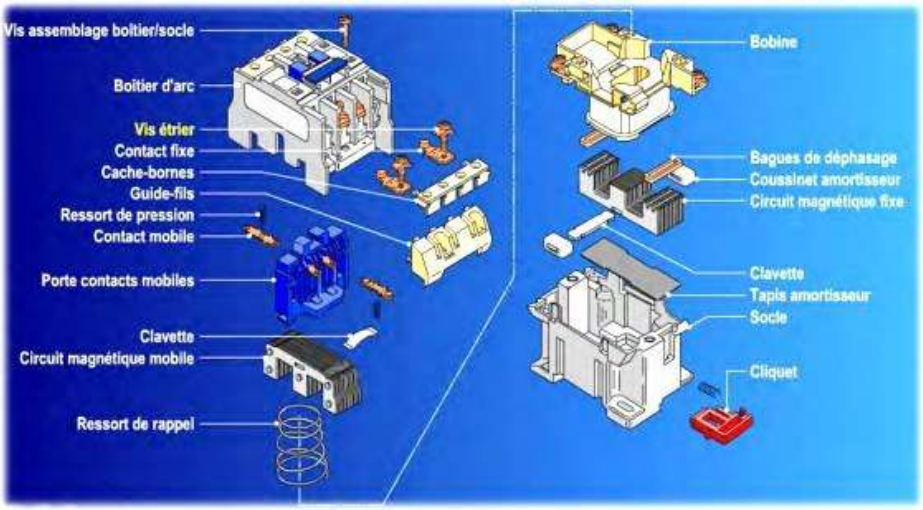


Figure II.21 : Vue éléments intérieures d'un contacteur.

II.4.1.2.2.2.1. Fonctionnement

- La bobine du contacteur peut être alimentée aussi bien par un courant alternatif que par un courant continu (de 24 à 400 V).
- Elle génère un champ magnétique
- La partie mobile de son armature est attirée contre la partie rigide.
- En fonction du modèle, les contacts se ferment ou s'ouvrent alors.
- Si la bobine n'est pas alimentée, le ressort de rappel renvoi en position initial la partie mobile de l'armature et les contacts reprennent leur position.

Ce mécanisme permet de contrôler la mise en service des appareils électriques en aval de celui-ci.[11]

II.4.1.2.2.3. Symboles

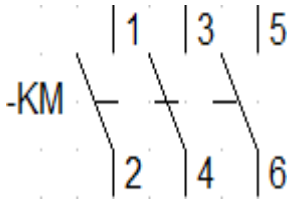


Figure II.22 : Circuit de puissance de contacteur.

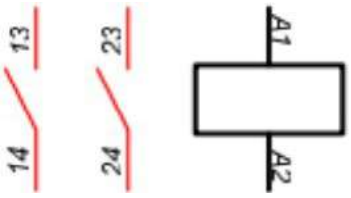


Figure II.23 : Circuit de commande avec la bobine.

II.4.1.2.3. Relais thermique

Les relais thermiques protègent les moteurs électriques contre les surintensités. L'augmentation excessive de l'intensité se traduit par un échauffement des enroulements du moteur pouvant entraîner sa destruction.

Les causes des surintensités sont nombreuses : baisse de la tension du réseau. Surcharge mécanique (roulements usés, couple trop important). Fonctionnement sur deux phases. Surdébit (notamment pour les ventilateurs de soufflage, de reprise, d'extraction). Surcouple au démarrage. Démarrage trop fréquent. La courbe de déclenchement d'un relais thermique permet le démarrage (forte intensité) d'un moteur à froid grâce à un temps de coupure très long tout en protégeant celui-ci si l'intensité atteint une valeur trop importante à chaud (temps de coupure très court). Notons que relais thermique n'a pas de pouvoir de coupure, étant toujours associé à un contacteur le relais thermique coupera par le biais d'un contact auxiliaire l'alimentation du contacteur.[6]

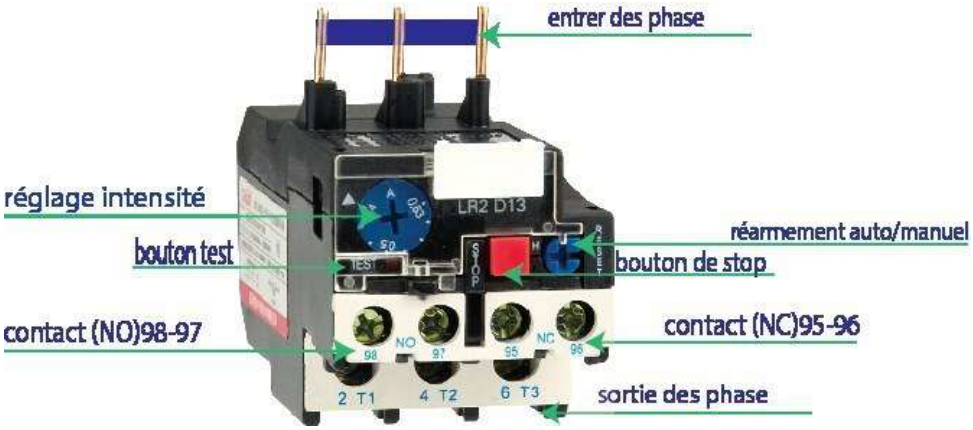


Figure II.24 : Relais thermique.

II.4.1.2.3.2.Caractéristiques techniques

- Large plage de réglage qui permet de s'adapter au besoin de l'installation.

- Protection contre les surcharges d'origine mécanique.

- Protection contre l'inversion de phase.

- Protection contre la perte de phase.

- Protection conte la chute de tension d'alimentation.

- Protection contre les temps de démarrage long.

- Facile à monter sur le contacteur ou sur rail DIN avec la base relais.

- Faible encombrement facile à exploiter et à régler.

- Réarmement manuel et automatique avec et sans arrêt.

II.4.1.2.3.3 Fonction de relais thermique

Relais thermiques sont des dispositifs de protection, ils sont conçus pour couper l'alimentation si le moteur tire trop de courant pendant une période de temps prolongée. Pour ce faire, relais thermique contiennent un (NC).

Relais thermiques sont des dispositifs de protection. Ils sont conçus pour couper l'alimentation si le moteur tire trop de courant pendant une période de temps prolongée. Pour ce faire, relais thermiques contiennent un (NC) Relais normalement fermé. Quand un courant excessif circule dans le circuit du moteur, le relais s'ouvre en raison de l'augmentation de température du moteur, la température de l'équipement, ou le courant de surcharge détecté, en fonction du type de relais.

Relais thermiques sont semblables à des disjoncteurs dans la construction et l'utilisation, mais la plupart des disjoncteurs diffèrent en ce qu'ils interrompent le circuit en cas de surcharge se produit même pour un instant. Relais thermiques sont inversement conçus pour mesurer le profil de chauffage d'un moteur ; par conséquent, la surcharge doit se produire pendant une période prolongée avant que le circuit est interrompu.

II.4.1.2.3.4 Contrôle de la température relais thermique :

Relais de contrôle de température détecté directement la température d'un moteur avec une thermistance ou un dispositif de résistance thermique (RDT) sonde qui est intégrée dans l'enroulement du moteur. Lorsque la température de consigne de la sonde est atteinte, la résistance augmente rapidement. Cette augmentation est ensuite détectée par un circuit de seuil, ce qui ouvre les contacts du relais.

II.4.1.2.3.5 Constitution

Le relais comporte 3 ensembles fonctionnels :

Le circuit principal ou circuit de puissance

Le circuit de puissance est intégré entre le contacteur et le moteur. Il est constitué de :

3 contacts principaux (1/L1 - 2/T1, 3/L2 - 4/T2, 5/L3 - 6/T3).

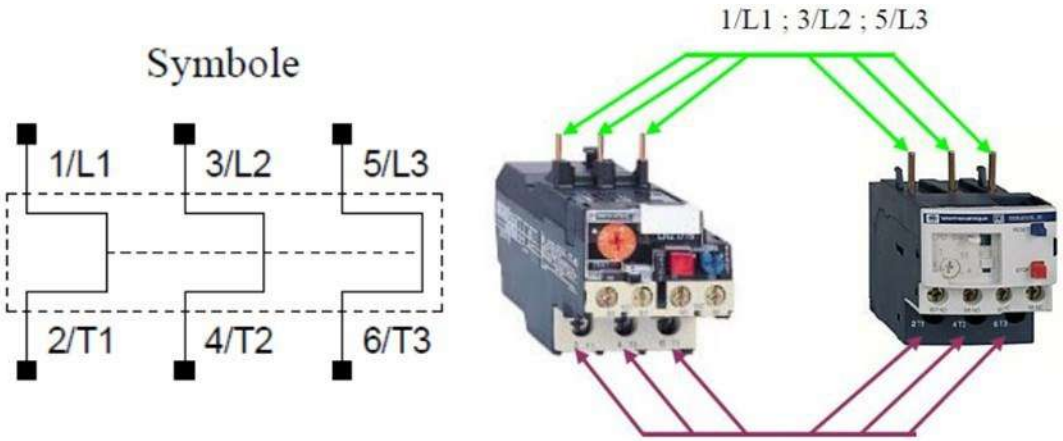


Figure II.25 : Circuit de puissance.

Il est représenté par la lettre F sur les schémas.

Le circuit de commande

Il comprend deux contacts de commande Contact de commande (NO/97-98 ; NC/95-96)



Figure II.26 : Circuit de commande.

Les différents boutons

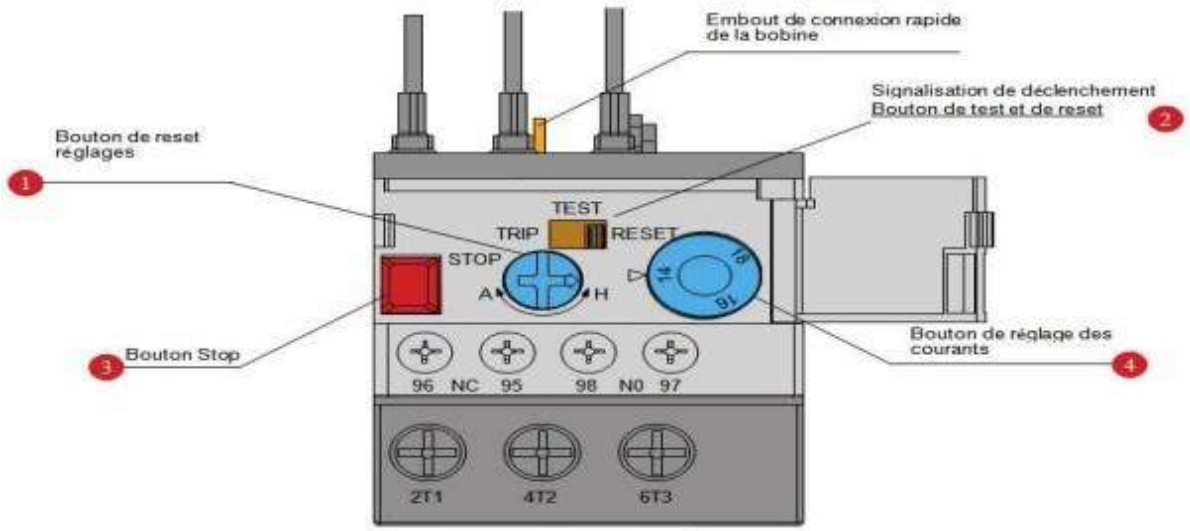


Figure II.27 : Les boutons de relais thermique.

II.4.1.2.3.6 Critères de choix

-Tension d'emploi.

- plage de réglage.

- Courant d'emploi.

- durée de démarrage (classe 10, 20 ou 30).

II.4.1.2.4 Détection de niveau

La détection de niveau est un mesure binaire, c'est-à-dire que le capteur délivre une information binaire indiquant si le niveau seuil défini est atteint ou pas. La détection de niveau ne permet donc pas de connaître le volume de liquide contenu dans le réservoir, mais permet de savoir si le liquide a atteint un seuil. La détection de niveau haut va permettre de stopper un remplissage afin d'éviter que le réservoir ne déborde, la détection de niveau bas va permettre de stopper l'extraction du produit, ce qui permet de garder un volume minimum dans réservoir. L'association d'une détection de niveau haut et d'une détection de niveau bas permet d'automatiser le remplissage et le vidage des réservoirs. Les détecteurs de niveau sont des systèmes ayant en général un coût moins élevé que celui des dispositifs de mesure continue. Cependant, ce sont des systèmes très fiables car la sécurité des personnes et des installations reposent très souvent sur eux. Les détecteurs de niveau délivrent un signal électrique lorsque le niveau atteint un seuil haut ou bas. Ils servent en général à fournir un signal d'entrée aux systèmes d'alarme ou d'arrêt, aux automates programmables, aux circuits logiques à relais ou aux simples signalisations sonores ou visuelles.

II.4.1.2.4.1 Détection par micro-ondes

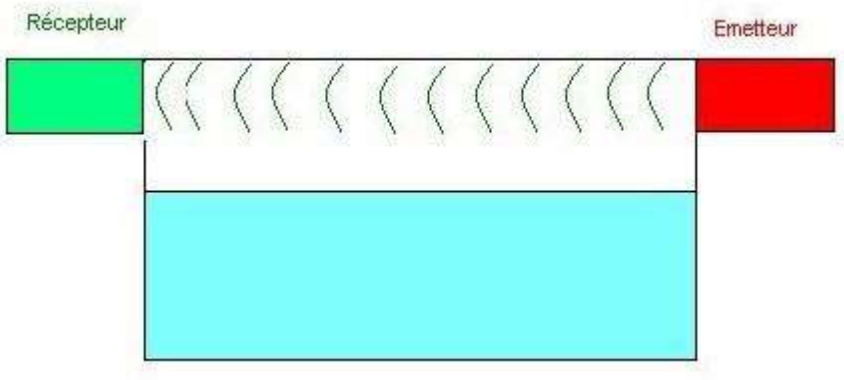


Figure II.28 : Détection par micro-ondes.

Principe

Le rayonnement utilisé est électromagnétique, du domaine hyperfréquence (plusieurs GHz). Le faisceau d'ondes électromagnétiques est émis selon un axe horizontal.

Lorsque le produit s'interpose entre l'émetteur et le récepteur, le signal reçu par le récepteur est fortement atténué. Le circuit de traitement du signal change alors l'état de la valeur binaire de sortie.

La vitesse de propagation dans le volume gazeux situé au-dessus du liquide correspond à la vitesse de la lumière. Par conséquent, le temps de propagation de l'onde est quasiment indépendant de la nature du gaz, de sa température ou de sa pression.

Le générateur est une diode de Gunn, de fréquence d'oscillation quelques GHz. Cette diode émet des paquets d'ondes de fréquence de répétition quelques kHz. Le récepteur est une diode Schottky.

Avantages

- Ce dispositif permet une mesure sans contact.
- Quasiment aucun entretien n'est nécessaire.
- Cette méthode n’est pas influencée par les poussières ou vapeur.
- Cette méthode convient aussi bien pour les liquides que les solides (poudre, granulés, vrac).
- La résolution est de l’ordre du mm.

Inconvénients

Les micro-ondes traversent le plastique, ce dispositif ne convient donc pas pour les produits plastiques.

II.4.1.2.4.2 Détection par sonde(s) de conductivité

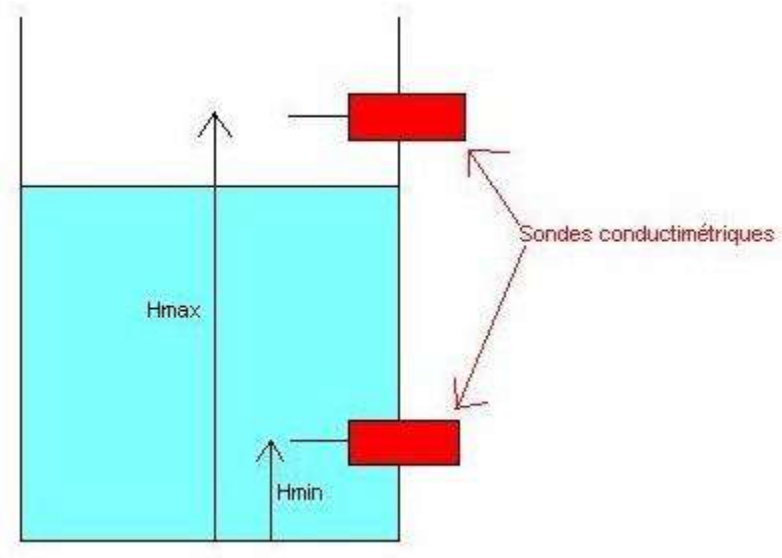


Figure II.29 : Détection par sonde(s) de conductivité.

Principe

Ce dispositif n'est utilisable qu'à la seule condition que le liquide dont on souhaite détecter le niveau soit conducteur (conductance minimale de l'ordre de 50 µS), non corrosif et qu'il n'ait pas en suspension une couche isolante (ex : huile).Plusieurs sondes sont placées horizontalement aux niveaux seuils souhaités. Lorsque le niveau monte, le liquide arrive en contact avec la sonde. Un courant électrique s'établit alors, indiquant que le liquide vient d'arriver au niveau seuil.

Avantages

- Cette technique est simple et facile à mettre en œuvre.
- Son coût est modéré.
- La détection de niveau est indépendante des caractéristiques physiques du produit.

Inconvénients

Les conditions d'utilisation de cette technique dépendent du produit qui doit être :

- Conducteurs électrique (eau, acides, solutions).

- Peu corrosifs car cela détruit les électrodes.
- Peu chargé de particules susceptibles de se déposer.

II.4.1.2.4.3 Détection par lames vibrantes

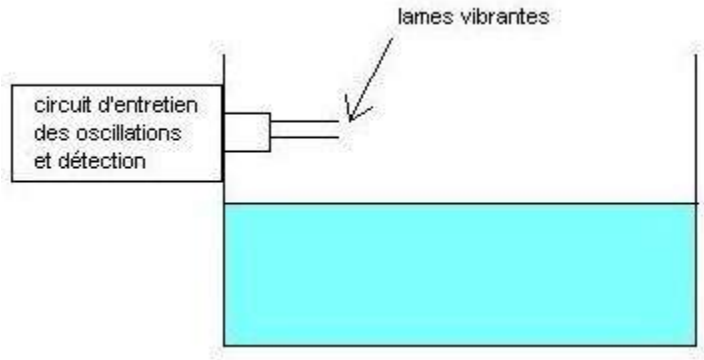


Figure II.30 : Détection par lames vibrantes.

Principe

Le dispositif est constitué des deux lames métalliques parallèles, fixées sur une membrane métallique. Les lames sont portées à leur fréquence de résonance (par effet piézoélectrique). La fréquence de résonance est choisie de manière à éviter toute perturbation de la fréquence du secteur (50 Hz).

Lorsque le produit arrive en contact avec les lames, la fréquence et l'amplitude de celles-ci sont diminuées. Un circuit électronique détecte ces variations et les traduit en un changement de signal de sortie "TOUT ou RIEN".

Remarque : les lames peuvent aussi bien être montées verticalement qu'horizontalement.

Avantages

Ce montage convient :

- aux liquides : même visqueux, assez corrosifs ou assez chargés de particules solides.
- aux solides : en poudre, en grain (jusque10 mm)

Ce dispositif est peu encombrant, robuste et quasiment sans entretien et sans usure.

Inconvénients

- Les lames sont en contact avec le produit.
- Les fluides très corrosifs ou très chargés de particules solides sont à exclure.
- La pression maximale de service est limitée.[7]

II.4.2 Partie commande

II.4.1 LOGO !

Nous fournirons une couverture fondamentale à la fois du matériel et d'un aspect logiciel d'un automate appelé "LOGO" fabriqué par Siemens®. Aspect matériel de LOGO ! : Nous pouvons mettre en œuvre vos propres projets d'automatisation simples ou simplifier votre armoire de commande existante qui contient déjà des interrupteurs horaires, des relais temporisés, des compteurs et des contacteurs - LOGO ! Est la solution complète tout-en-un. Avec ses 8 logiques de base et ses 31 fonctions spéciales, LOGO ! Remplace une large gamme d'appareillages de commutation/commande conventionnels.[8]

II.4.2 Connecteurs

Chaque entrée est identifiée par la lettre I suivie d'un chiffre.

Lorsque vous regardez le LOGO ! De l'avant, vous pouvez voir les bornes d'entrée en haut.

Seuls les modules analogiques LOGO ! AM 2 et AM 2 PT100 ont les entrées en bas.

Chaque sortie est identifiée par la lettre Q suivie d'un chiffre, dans la figure, vous pouvez voir les bornes de sortie en bas.

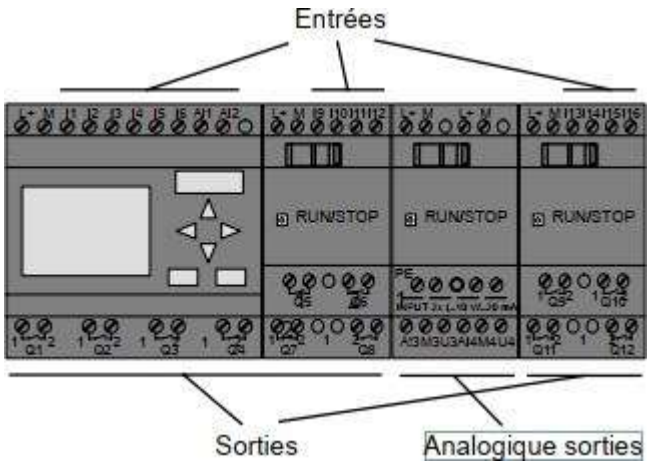


Figure II.31 : PLC LOGO

II.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons parlé des composants du système de pompage automatisé et des dispositifs de protection contre tout danger pour le système.

Nous avons également discuté de l'automatisation qui devrait être utilisée dans des cas comme le nôtre.

CHAPITRE III : SIMULATION UN SYSTEME DE POMPAGE AUTOMATISE

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons concevoir un système de pompage automatisé, utilisant une pompe immergée dans un puits ou un forage, le processus consiste à évacuer le liquide du forage ou à forer dans le réservoir ou la piscine, avec un double système de fonctionnement, soit automatique, soit semi-automatique.

Le tout est piloté par un automate LOGO, la programmation est en langage Logo ! Soft Comfort qui met en œuvre les étapes de fonctionnement de ce système de remplissage et de vidange.

III.2 Equipement principal du système de pompage en mode automatique :

III.2.2 Pompe immergée :

Pour installation automatique immergé le système de remplissage et de vidange est équipée d'électropompe accouplée à un moteur électrique de surface IP 55.

Caractéristiques de la pompe :

- Asynchrone triphasé, fermé normalisé suivant les normes UNEL - CEI, ventilation extérieure, rotor, en court-circuit.

-Forme de construction B5 / V1.

-Protection IP 68.

-Classe d'isolation F.

-Accouplement direct par joint rigide.

-Corps de pompe, carter d'huile en fonte.

-Roue monocanal en fonte, bloquée sur l'arbre par clavette.

-Arbre, visserie et bouchons d'huile en acier inoxydable.

-Orifice de refoulement à bride avec joint d'étanchéité.

-Double garniture mécanique sur l'arbre, lubrifiée à l'huile contenue dans la chambre barrière :

► Garniture mécanique côté pompe en carbure de silicium/oxyde d'alumine.

► Garniture mécanique côté moteur en graphite/stéatite.

- Rotor soutenu par roulements à billes lubrifiés à la graisse.

-Protections :

► Sonde de conductivité insérée dans la chambre à huile pour signaler la présence éventuelle d'infiltrations de liquide pompé.

- lanterne d'accouplement à moteur électrique en fonte sphéroïdale.

III.3 Conception et fonctionnement du système pompage

Notre système effectue automatiquement le processus de vidange et de remplissage, la vidange se fait à partir des fosses où se trouve la pompe immergée et le remplissage se fait dans le réservoir par un tuyau relié à la pompe, le réservoir est utilisé quotidiennement.

Ce processus se fait en l'absence ou le manque de la quantité d'eau dans le réservoir.

Le débit d'eau dans le réservoir se poursuit jusqu'à une certaine limite, qui est déterminée par un capteur de niveau, afin d'éviter tout débordement d'eau.

De plus, afin d'éviter tout dommage à la pompe suite à une température élevée dans le moteur, nous avons mis une limite à l'arrêt de la pompe afin de maintenir le niveau d'eau afin que la pompe soit complètement immergée, nous avons fixé cette limite avec un capteur de niveau. Notre système contient 4 capteurs de niveau (2 dans le réservoir et 2 dans les fosses), une pompe immergée à moteur unidirectionnel et un automate programmable qui permet le contrôle et l'automatisation du système complet.

Ainsi notre système est conçu et schématisé par la figure suivante :

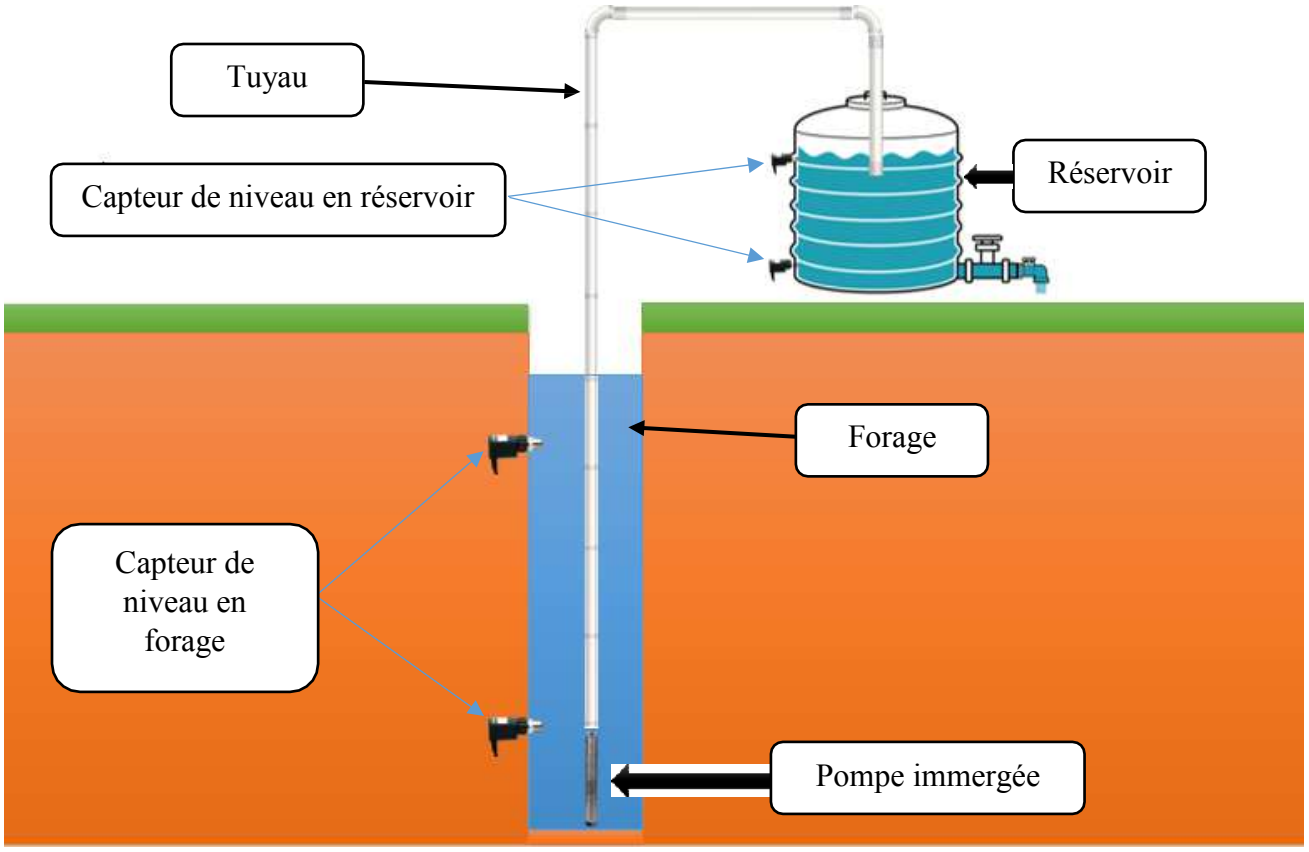


Figure III.1 : Conception du système pompage

Pour une commande manuelle (semi-automatique) ou automatique on implante un pupitre de commande qui contient trois boutons, repartis de la minière suivante :

-Un bouton principal pour la commande automatique ou manuel (semi-automatique).

-Deux boutons pour la commande semi-automatique de la pompe. Ils sont :

- ► Bouton de démarrage.
- ► Bouton d'arrêt.

Pour réaliser ce processus, l'automatisme doit assurer les tâches suivantes :

III.3.1 Fonctionnement en mode manuel (semi-automatique) :

- Mettez le bouton automatique et semi-automatique dans le sens manuel semi-automatique

♦**Commande de la pompe :**

- En appuyant sur le bouton ON, la pompe démarre.
- En appuyant sur le bouton OFF, la pompe s'arrête.

Ainsi que la pompe s'arrête également au niveau minimum du forage ou à niveau maximum du réservoir.

Notre système est schématisé par la figure suivante :

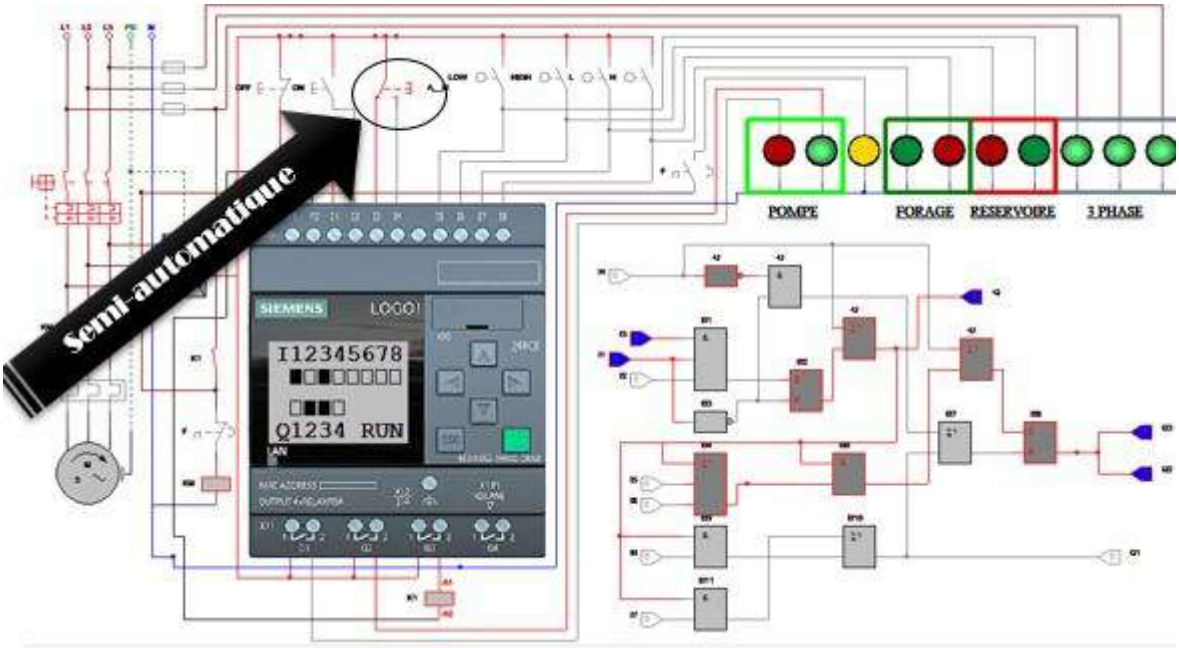


Figure III.2 : Le système pompage en mode manuel

III.3.2 Fonctionnement en mode automatique :

- Mettez les boutons automatique et semi-automatique dans le sens automatique.

♦**Commande de la pompe :**

En alimentant le système en courant électrique, la pompe commence à fonctionner jusqu'à la limite maximale du réservoir ou la limite minimale de forage.

Notre système est schématisé par la figure suivante :

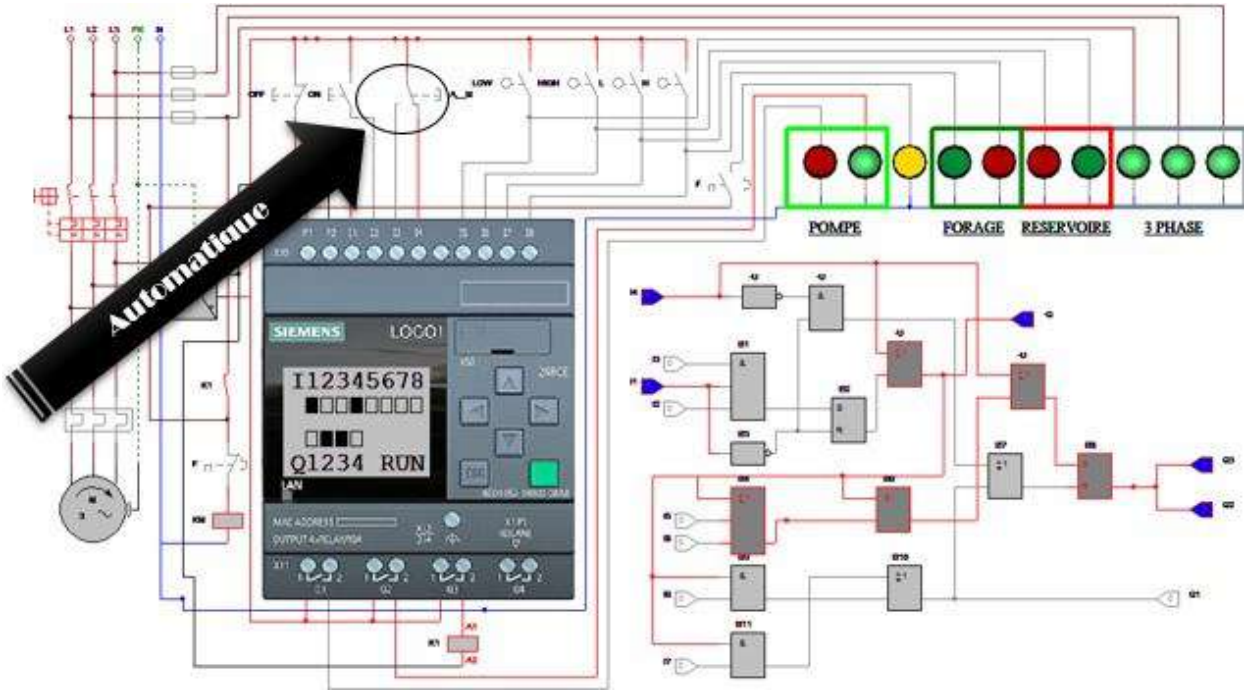


Figure III.3 : Le système pompage en mode automatique.

III.4 Partie commande

III.4.1 Câblage des entrées et sorties de l'automate

Nous connectons les capteurs à la section de contrôle afin que les modules d'entrée traduisent les références aux informations numériques qui peuvent être lues par l'automate, la pompe est entraînée par des signaux programmables à l'aide d'un capteur de niveau.

Les variables peuvent être de type entré, sortie.

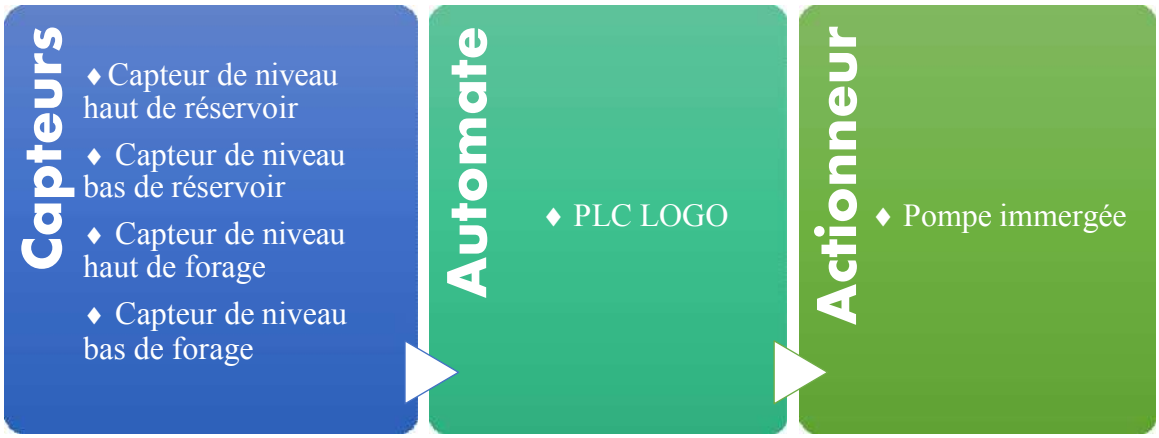


Figure III.4 : Système de commande.

III.4.1.1 Câblage des entrées de l'automate

Nous pouvons connaître l'état d'avancement du processus grâce au rôle de l'automate qui collecte les informations du système via des entrées de logo connectées aux différents capteurs et boutons du système, puis les traite et crée une commande.

Dans notre système nous avons 8 entrées :

- Capteur de niveau dans le réservoir (haut).
- Capteur de niveau dans le réservoir (bas).
- Capteur de niveau dans le forage (haut).
- Capteur de niveau dans le forage (bas).
- Bouton de démarrage.
- Bouton d'arrêt.
- Bouton en mode Automatique /Manuelle (2 entrées).

Le câblage des capteurs avec l'automate est donné par la figure suivante :

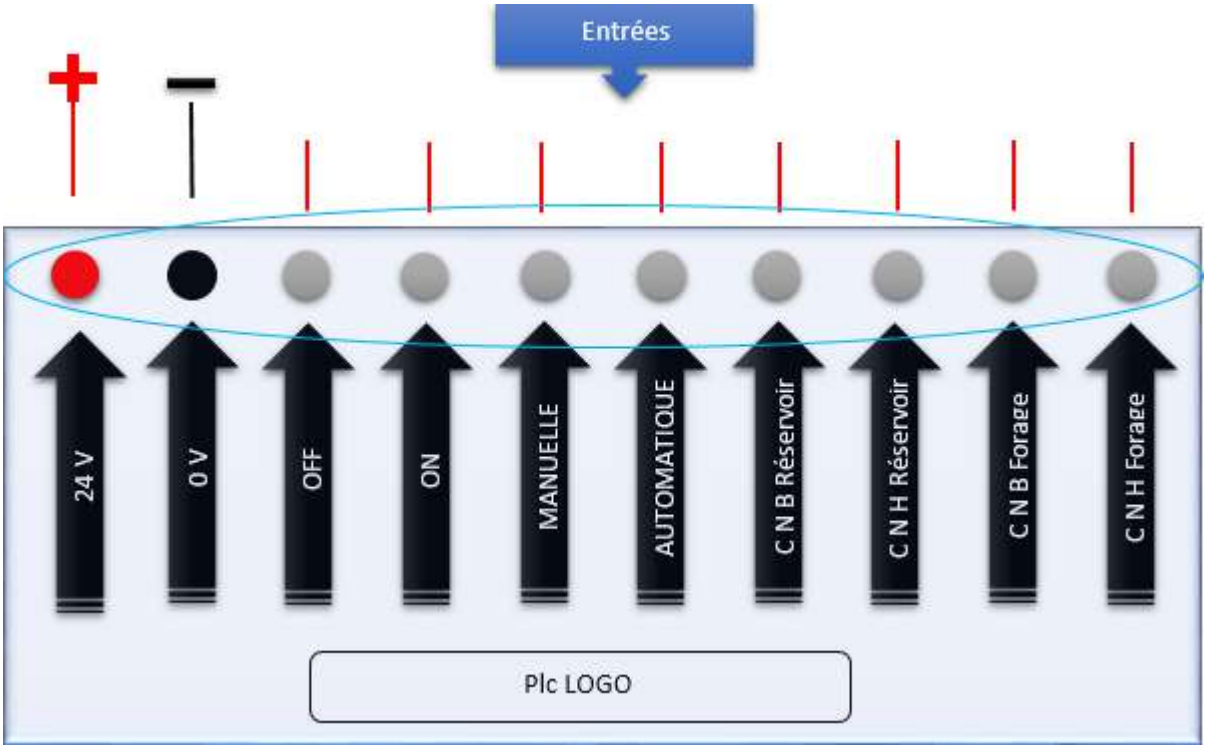


Figure III.5 : Câblage des entrées de l'automate.

III.4.1.2 Câblage des sorties de l'automate :

Apres traitement des données d'entrée et pour commander le système, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties. Les sorties de l'automate sont connecté aux différents actionneurs du système. Nous avons un seule actionneur : pompe immergée. Ce système est à 3 sorties de LOGO : la commande de contacteur, lampe rouge (pompe en mode arrêt) et lampe vert (pompe en mode fonctionnait).

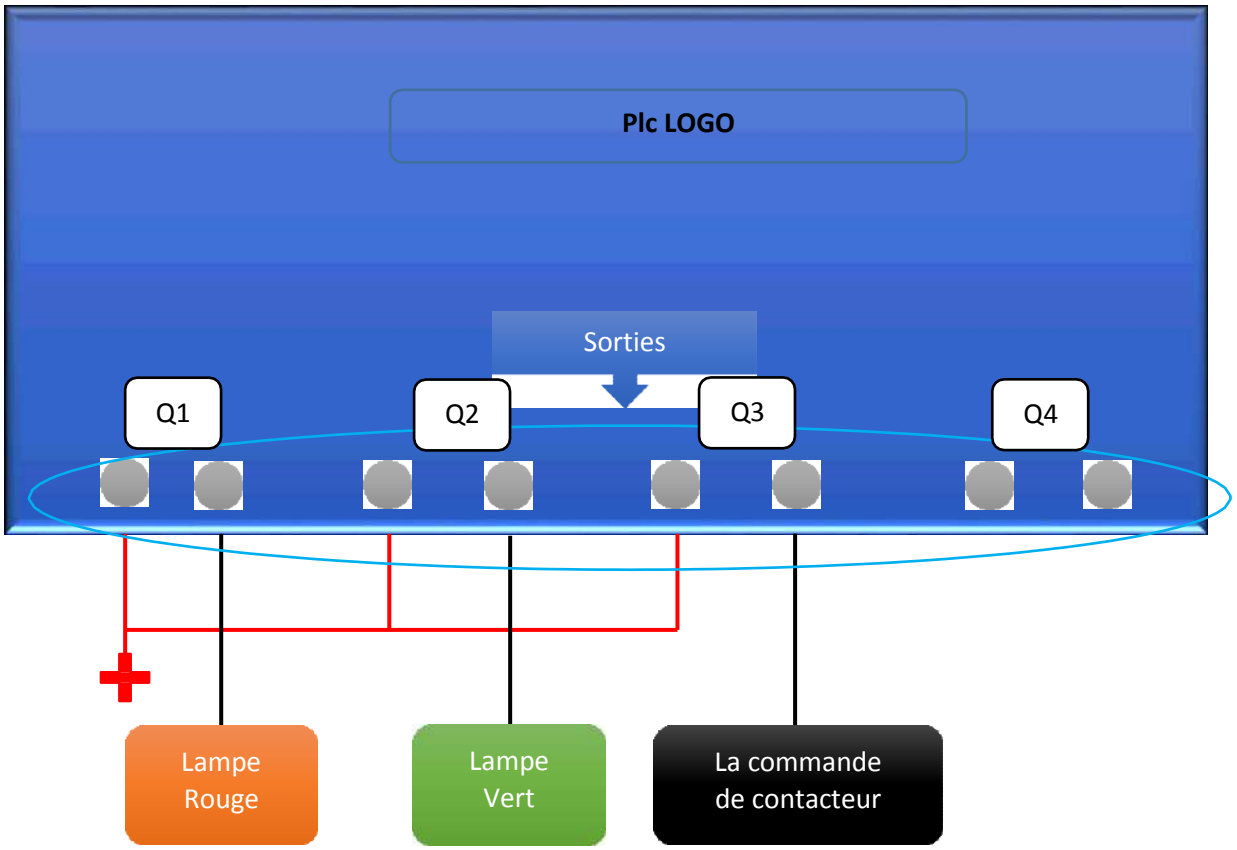


Figure III.6 : Câblage des sorties de l'automate.

III.4.2 Affectation des entrées et sorties de l'automate :

Après avoir connecté les capteurs et les actionneurs (entrés-sorties) avec l'automate chaque point de connexion a une adresse bien déterminé. En effet, l'étape de l'affectation des entrées- sorties et leurs adressages est primordial avant la programmation de l'automate. L'affection est donnée par le tableau suivant :

	Commentaire	Adressage
Entrées	Bouton d'arrêt	%I.1
	Bouton de démarrage	%I.2
	Bouton en mode manuelle	%I.3
	Bouton en mode automatique	%I.4
	Capteur de niveau en réservoir (bas)	%I.5
	Capteur de niveau en réservoir (haut)	%I.6
	Capteur de niveau en forage (bas)	%I.7
	Capteur de niveau en forage (haut)	%I.8
Sorties	Lampe rouge	%Q.1
	Lampe vert	%Q.2
	La commande de contacteur	%Q.3

Tableau III.1 : : Adressage des entrées et sorties.

III.4.3 Programmation de l'automate et principe de fonctionnement :

L'automatisation est une caractéristique de la programmation. Nous devons programmer l'automatisation pour que le système fonctionne, l'établissement des descriptions de la fonction et du comportement de notre système de commande est traduit par le programme en langage LOGO ! Soft Comfort suivant :

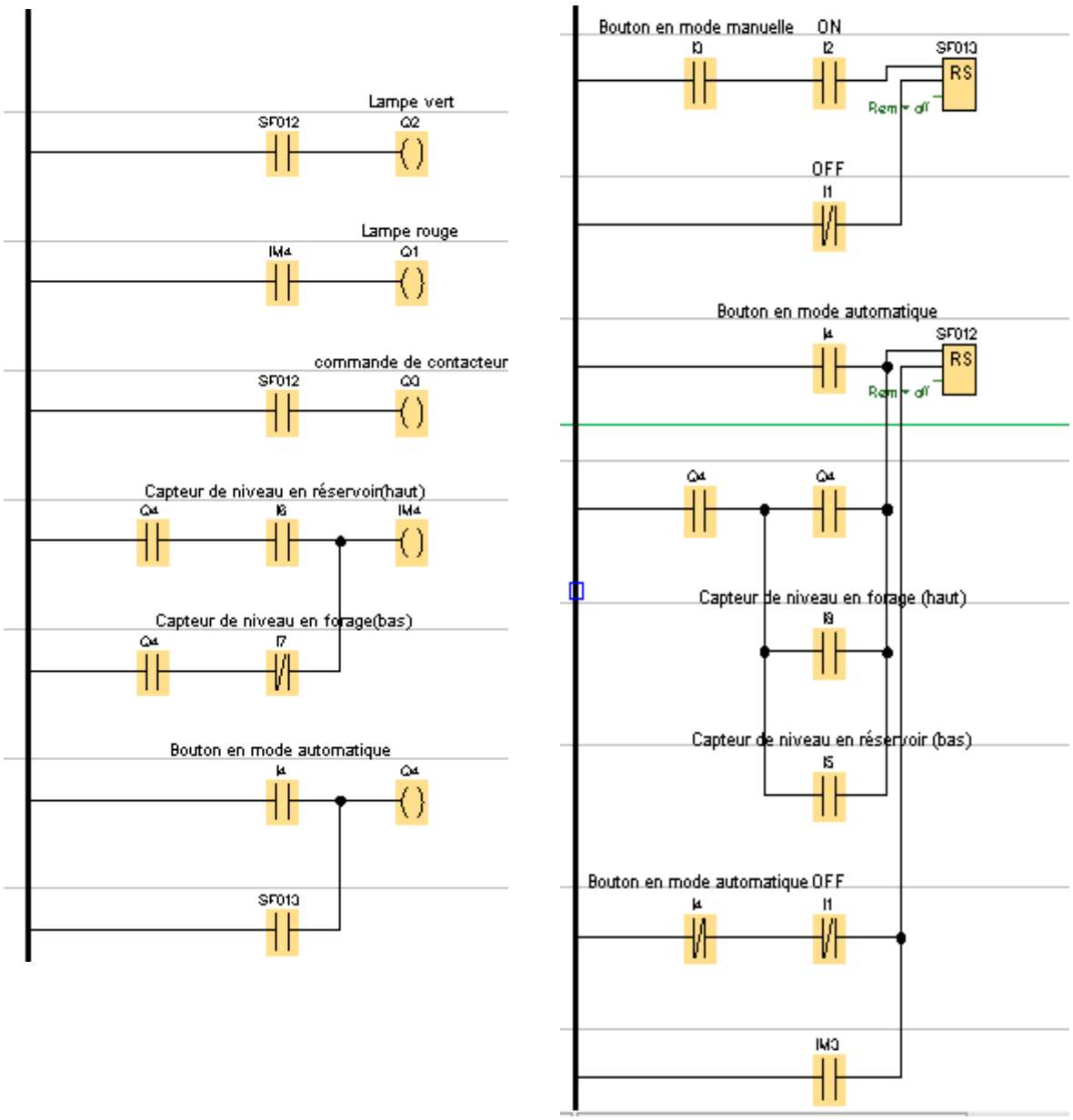


Figure III.7 : Le diagramme CONT du système pompage

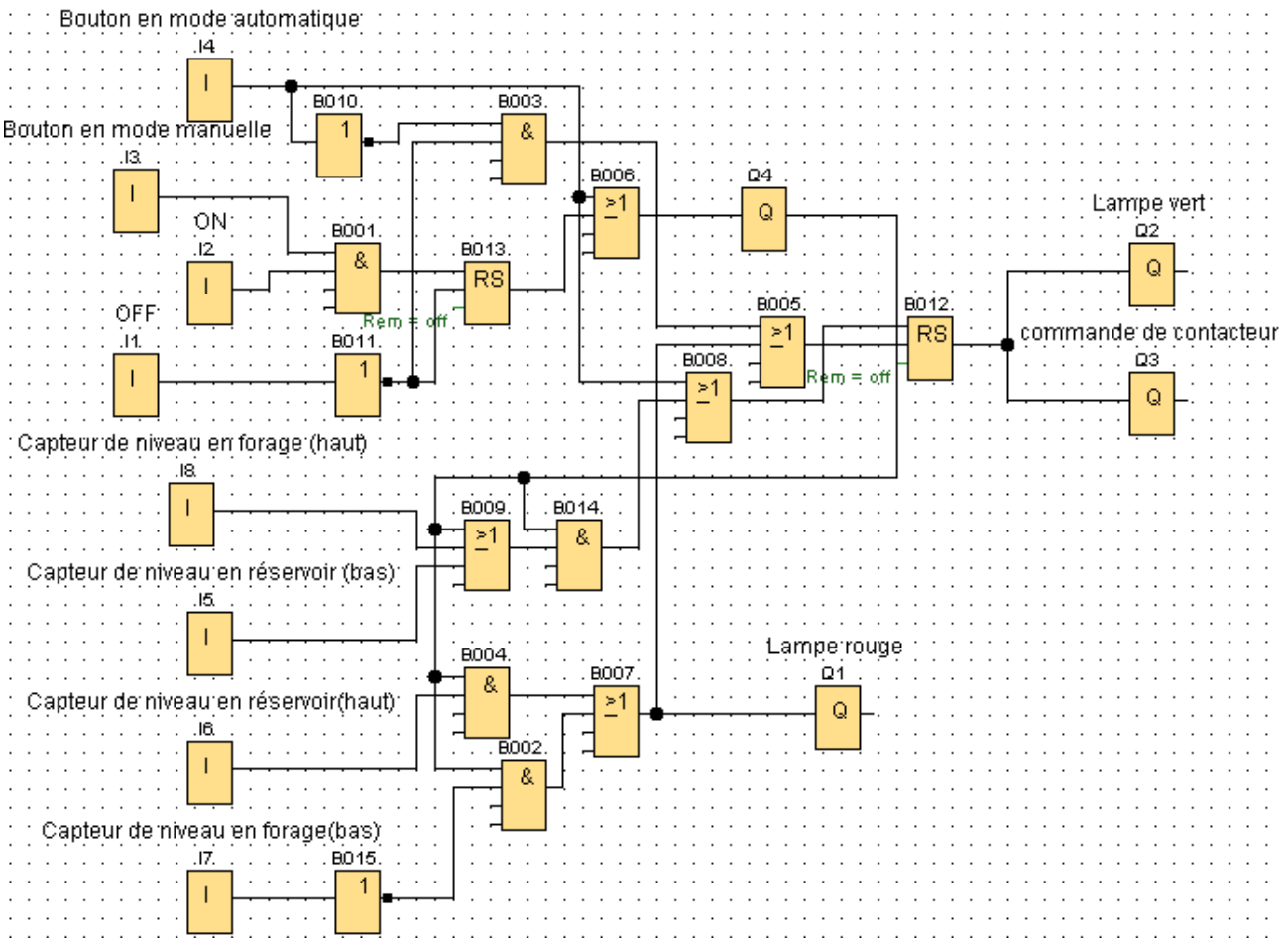
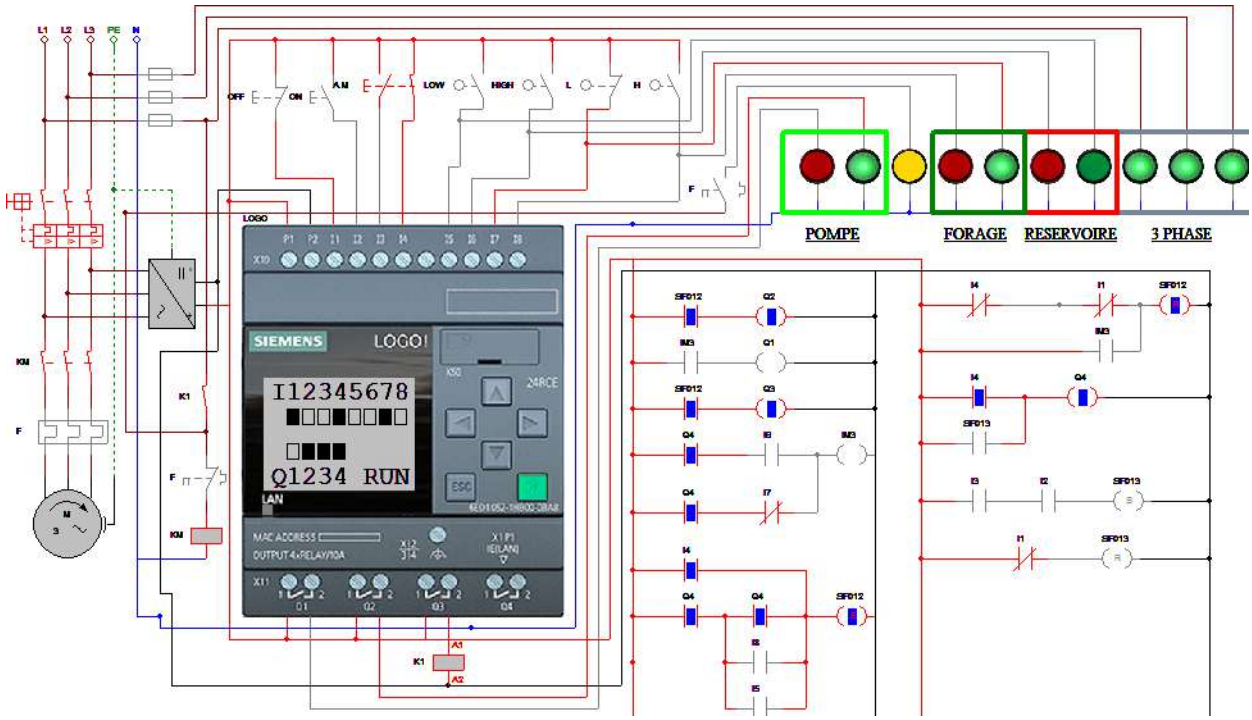


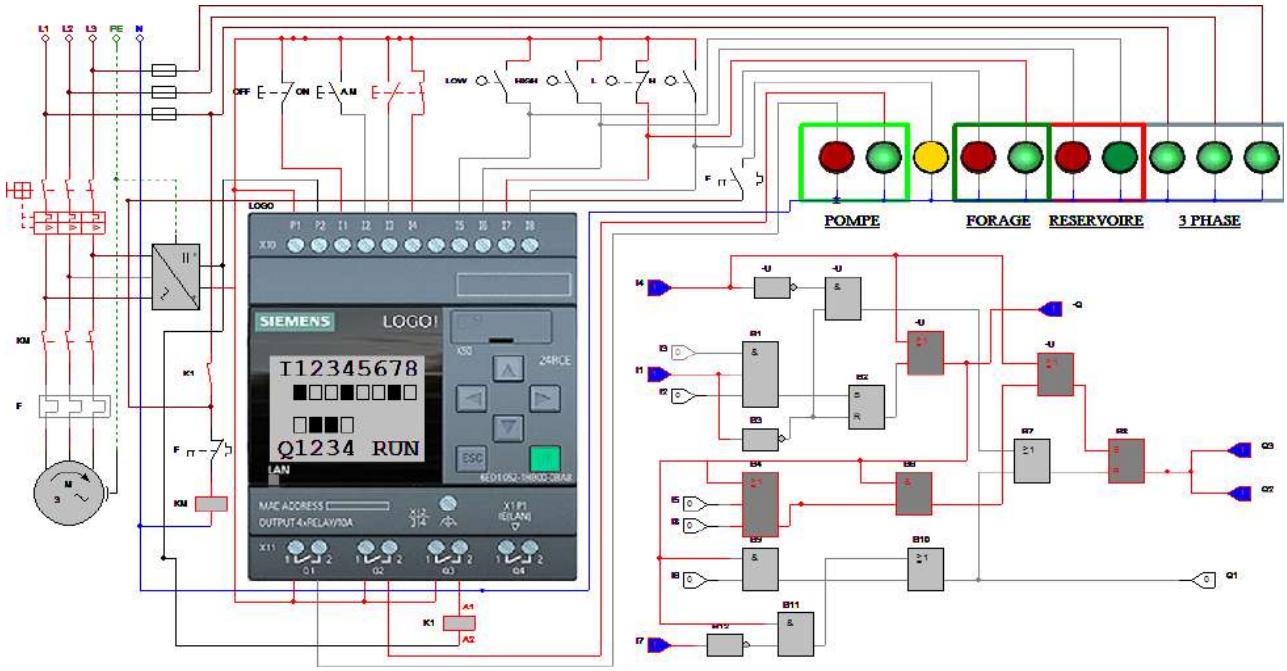
Figure III.8 : Le diagramme de blocs fonctionnels (LOG) du système pompage

III.5 La description de fonctionnement

Cas 01

On appuie sur le bouton AUTO et sous la condition que le capteur de niveau en forage (bas) est touché par le liquide le système fonctionne en mode pompage automatiquement, alors la pompe démarre fonctionnait jusqu'à au niveau de capteur de niveau en réservoir (haut), donc la pompe s'arrête et le système revient à l'état zéro, et le bouton d'arrêt (bouton OFF) cesse de fonctionner.

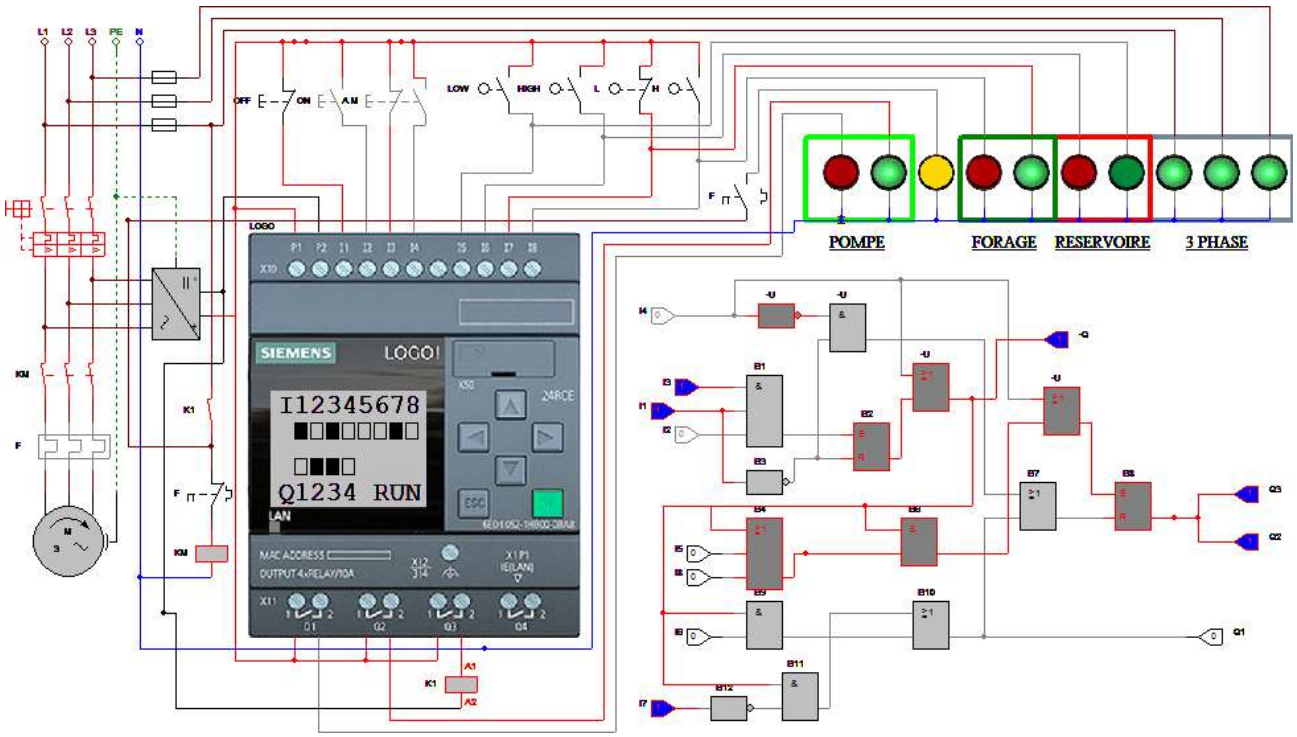




Cas 02

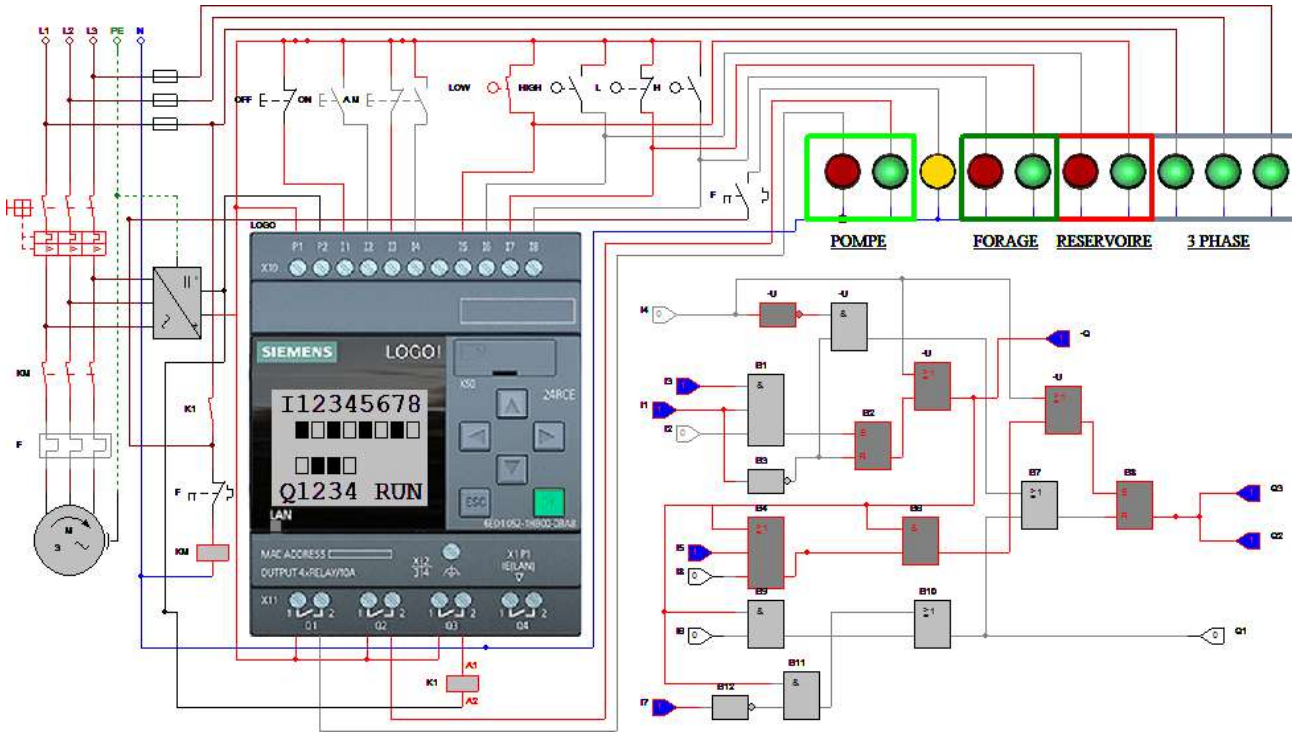
On appuie sur le bouton ON, sachant que le système est en mode manuel et sous la condition que le capteur de niveau en forage (bas) est touché par le liquide, le système fonctionne en remplissant le réservoir.

On peut arrêter le système en appuyant sur le bouton OFF.



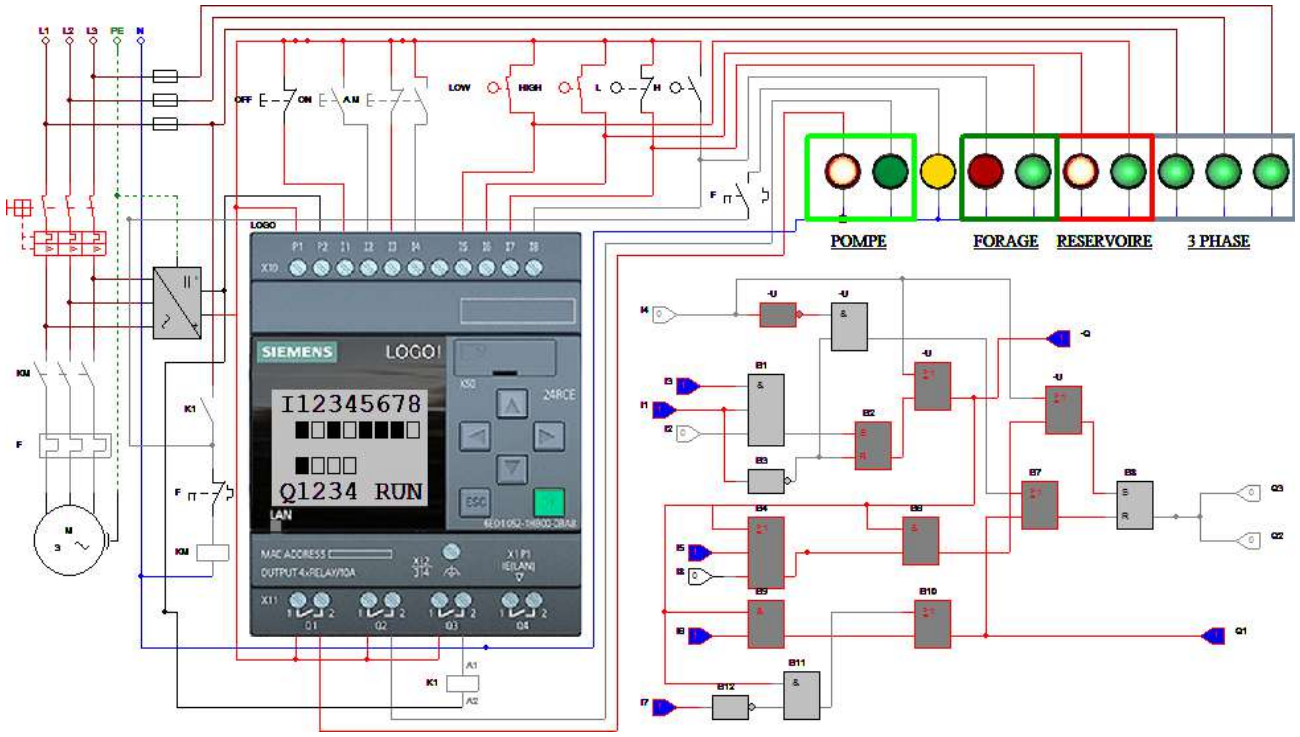
Etape 01

Lorsque le niveau d'eau atteint le capteur de niveau du réservoir (bas), la lampe vert s'allume, indiquant que l'eau a atteint ce niveau, qui est le niveau de départ d'utilisation l'eau, et la pompe ne s'arrête pas de fonctionner si nous ne l'arrêtons pas manuellement, le tour de cette lampe nous dit de commencer à utiliser de l'eau.



Etape 02

Après dépassé le niveau d'eau le capteur de niveau du réservoir(bas), le débit continue jusqu'au capteur de niveau du réservoir(haut), la lampe rouge s'allume et la pompe s'arrête de fonctionner, en attendant que le niveau baisse pour reprendre le travail.



III.6 CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons conçu un système de pompage automatisé qui est placée dans le forage d'eau. Nous avons développé un programme en langage LOGO Soft Comfort pour ce système afin de le mettre en œuvre. Nous avons donné une description de chacune des étapes du programme pour mettre les actions de fonctionnement du système pompage automatisé. En effet le système que nous avons conçu répond au cahier des charges est protège complètement la pompe.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre objectif principal était de concevoir un système automatique pour pompage. Nous avons présenté les concepts de base des systèmes de contrôle et des systèmes automatiques dont nous avons besoin dans notre projet. Ainsi nous avons collecté les informations sur les pompes immergées, le moteur, le capteur de niveau, qu'ils sont placés dans notre système.

En effet le système conçu est composé des actionneurs, des capteurs et d'un automate qui contient dans sa mémoire un programme. Ce programme est écrit en langage LOGO soft comfort permet de transmettre les ordres aux actionneurs du partie opérative. Il explique le cheminement de l'état de le système étape par étape et donne une image de fonctionnement de notre système.

Ce projet a proposé une mise en place progressive d'un ensemble des outils permettant la compréhension, l'implantation et la réalisation de ce système pour bien équiper système de pompage .

RÉFÉRENCE

[1] :« Machines tournantes- les pompes centrifuges- technologie et fonctionnement des pompes centrifuges **». IFP ENSPM Formation Industrie T029 A,** 2000.

[2] :https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://s2i.bordeaux.free.fr/Composants/Pdf/Composants+convertir.pdf

[3] :https://www.electronique-mixte.fr/wp-content/uploads/2018/07/Formation-capteurs-et-actionneurs-cours-5.pdf

[4] :https://www.electromecanique.net/2015/02/les-types-des-disjoncteurs.html

[5] :https://www.electromecanique.net/2017/02/contacteur-fonctionnement.html

[6] :https://www.electromecanique.net/2015/02/relais-thermique-definition.html

[7] :https://www.academia.edu/37951711/Capteur_Capteurs_de_niveau

[8] :https://steemit.com/steemstem/@kay-khosa/brief-introduction-to-siemens-logo-plc

[9] :https://books.google.dz/books?id=CB4_ckmhgBcC&pg=PA101&dq=disjoncteur&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjjtYH7xej3AhVpzoUKHQmMAnsQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=disjoncteur&f=false

[10] :http://siitannarelli.com/contenus_opale/chaine_fonctionnelle_gen_auroraW/co/famille_preactionneur.html

[11] :http://formation-energetique.fr/images/LPBatiment/LE_CONTACTEURPP.pdf