UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

Réalisation d'un système de pompage et filtrage des liquides

Réalisé Par :

MAZZI Yahia
GADI Boubker

Encadré par :

Pr Hassane EL MARKHI **(FST FES)**

Soutenu le 08 Juin 2016 devant le jury

Pr	**Hassane EL MARKHI**	**(FST FES)**
Pr	**Nor-Said ECHATOUI**	**(FST FES)**
Pr	**Farid ABDI**	**(FST FES)**

Avant-propos :

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'études au sein de la faculté des sciences et techniques de Fès.la description de notre sujet consiste à réaliser un projet sous le thème : « système de pompage et filtrage des liquides ». Le processus de réalisation de ce projet se décompose en deux parties ; une partie de recherche des documentations et des matériaux nécessaires et une partie consiste à assembler ces matériaux, réaliser et automatiser le système.

Pour présenter notre travail, nous avons commencé par une recherche bibliographique qui nous a permis de comprendre le principe de fonctionnement des équipements utilisés (capteurs, automate, pompes, moteurs…). Après l'analyse des informations regroupées nous avons choisi l'emplacement, le branchement et l'alimentation adaptée pour chaque équipement pour avoir un projet bien équipé avec une bonne performance.

Dédicace :

J'ai le plaisir de dédier ce travail à :

Mes chers parents pour leur soutien, affection et amour, leur confiance et patience et leurs sacrifices infinis. Je dédie ce travail à toute ma famille pour lesquelles j'exprime mon amour et mon respect le plus dévoué.

A mes très chers frères et sœurs et à tous mes collègues et particulièrement les plus intimes en témoignage des moments inoubliables et des sentiments purs.

GADI Boubker

Je tiens de dédier ce travail :

A mes parents j'espère qu'ils trouvent dans ce travail, l'expression de mon profonde estime et gratitude, qu'il soit un signe de témoignage de mon affection et ma grande reconnaissance pour tous leurs sacrifices, leur suivie et leur vaillance sur moi.

A mes frères, mes sœurs, mon cousin Ahmed et à tous mes chers amis Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, et de réussite.

Je n'oublie pas de dédier ce travail à monsieur E.H. ALILO pour leur accompagnement et leur conseilles qui étaient toujours le plus possible rentables.

Yahia MAZZI

Remerciements :

Nous adressons tout d'abord nos remerciements les plus sincères et les plus distinguées à notre honorable professeur Monsieur **Hassane EL MARKHI**, d'avoir accepté d'être notre encadrant pendant la durée du projet de fin d'étude.

Nos remerciements s'adressent également au chef de la filière **Génie Electrique** Monsieur **Mohammed JORIO**, de sa bonne direction qui reflète les qualités d'un responsable compétent et appliqué.

Nous tenons à remercier également toute l'équipe pédagogique de **la Facultés Des Sciences et Techniques de Fès** et les intervenants professionnels responsables de la formation **génie électrique.**

Que messieurs les membres de jury, trouvent ici l'expression de nos reconnaissances pour avoir accepté d'être le jury de notre travail.

Merci à tous.

Table des matières

LISTE DES FIGURES : 6
LISTE DES TABLEAUX : 7
LISTE DES ABREVIATIONS : 7
INTRODUCTION 8
CHAPITRE 1 : 9
PRESENTATION DE LA FSTF ET DU PROJET 9
I. PRESENTATION DE LA FSTF 10
II. PRESENTATION DU PROJET : 11
CHAPITRE 2 : 15
CHOIX DES MATERIELS DU SYSTEME 15
I. CHOIX DES MATERIELS : 16
1. LES CAPTEURS DE NIVEAU : 16
2. LES POMPES : 20
3. LES MOTEURS : 22
4. CHOIX DE L'AUTOMATE : 25
5. LES RELAIS : 27
II. MATERIELS UTILISES : 28
1. CAPTEUR DE NIVEAU : 28
2. LE MOTEUR POUR ENTRAINER LA BANDE DE FILTRAGE : 29
3. POMPES : 29
4. LE RELAIS DE NIVEAU : 29
5. L'AUTOMATE LOGO : 32
..... 32
6. BOITIER D'ALIMENTATION : 33
7. CIRCUIT D'ADAPTATION : 33
8. LES ROULEMENTS ET LES CYLINDRES : 34
9. OUTILS DE TRAVAIL : 34
10. PUPITRE DE COMMANDE : 35
CHAPITRE 3 : 37
PROGRAMMATION ET ETUDE FINANCIERE 37
I. PROGRAMME LADDER : 38
II. ETUDE FINANCIERE : 41
CONCLUSION : 42
BIBLIOGRAPHIE : 43

Liste des figures :

Figure 1: photo du projet réalisé 12
Figure 2:système de pompage et filtrage 13
Figure 3: flotteur 16
Figure 4: capteur de niveau à flotteur 17
Figure 5 : mesure de niveau par plongeur 18
Figure 6: capteur de pression relative 18
Figure 7: détecteur de niveau par sonde conductrice 19
Figure 8: mesure de niveau d'un liquide conducteur 20
Figure 9: mesure de niveau d'un liquide isolant 20
Figure 10: structure des pompes centrifuge 20
Figure 11: structure de pompe à palette 21
Figure 12: moteur à courant continu 23
Figure 13: moteur pas à pas 23
Figure 14: structure interne d'un moteur synchrone 23
Figure 15: moteur asynchrone 24
Figure 16: relais électrique 27
Figure 17: types es relais électrique 28
Figure 18: fonctionnement des relais électrique 28
Figure 19: sonde capacitive 28
Figure 20: moteur de parabole 29
Figure 21: pompe lave-glace 29
Figure 22: relais de niveau 29
Figure 23: les dimensions des relais NJB1-YW 30
Figure 24: schéma de raccordement du relais 31
Figure 25: diagramme du fonctionnement du relais 31
Figure 26: automate programmable LOGO 32
Figure 27: alimentation du PC 33
Figure 28: circuit d'adaptation 34
Figure 29: roulements 34
Figure 30: outils de travail 34
Figure 31: boite de commande 35
Figure 32: programme LADDER du système 39
Figure 33: bloc d'affichage 40

Liste des tableaux :

Tableau 1: caractéristiques et domaine d'utilisation des moteurs 24
Tableau 2 : information sur le relais NJB1-YW 30
Tableau 3: signification des bornes, des boutons et voyants de la boite de commande. 36
Tableau 4: nombre et prix des composants utilisés dans le système 41

Liste des abréviations :

N.O : normalement ouvert.
N.F : normalement fermé.
API : Automate programmable industriel.
SPST : simple pôle simple jet.
SPDT : pôle simple à double jet.
DPST : double pôle à simple jet.
DPDT : double pôle à double jet.

Introduction

Aujourd'hui, au XXIe siècle, les automates sont légion autour de nous, rien que dans notre logement les machines à laver le linge, le réfrigérateur à dégivrage automatique, etc. comportent au moins un automatisme. Dans l'industrie, ils sont indispensables : ils effectuent quotidiennement les tâches les plus ingrats, répétitives et dangereuses. Parfois ces automates sont d'une rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc aussi synonyme de flexibilité, sécurité, performance et perfection. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'étude portant sur la réalisation de la partie opérative d'un système de pompage et filtrage d'un liquide système de pompage automatisé.

En effet, ce projet nous a permis d'épanouir notre désir assoiffé d'élargir le cercle de nos savoir-faire, ainsi de renforcer le sens de contact humain et créer une sorte de passerelle entre la théorie et la pratique.

Notre rapport s'articule sur trois chapitres, le premier est consacré à la présentation **de la FST et du projet**, le deuxième traitera **le choix des matériaux du système de pompage et filtrage** et le troisième sera réservé pour **l'automatisation et l'étude économique.**

Chapitre 1 :

Présentation de la FSTF et du projet

I. Présentation de la FSTF

La FST de Fès

La Faculté des Sciences et Techniques de Fès a été créée en 1995. Elle fait partie d'un réseau national formé de 6 autres établissements du même genre situés à Béni Mellal, Er-Rachidia, Marrakech, Mohammedia, Settat et Tanger auquel et ajouté dernièrement la FST d'Al-Hoceima. Les facultés des Sciences et Techniques sont des établissements universitaires à caractère scientifique et technique. Elles ont été créées dans le but de développer et de diversifier les formations offertes aux bacheliers scientifiques en vue d'une meilleure intégration de l'Université dans son environnement socio-économique.
A La FST de Fès, huit départements s'activent à proposer un large éventail de formations techniques et de génie :

- Département de Sciences de la Vie.
- Département de Chimie.
- Département d'environnement.
- Département de Mathématiques.
- Département d'Informatique.
- Département de Génie Electrique.
- Département de Génie Mécanique.
- Département de Génie Industriel.

La FST en Chiffres

Superficie et équipements :

- La FST de Fès est étalée sur une superficie de 45 000 m2 dont 31 000 m2 d'espace vert

Elle comporte :

- 8 Amphithéâtres
- 31 Salles d'enseignement
- 31 Salles de TP
- 7 Salles des TP d'informatique
- 29 Bureaux administratifs
- 39 Bureaux d'enseignants
- 1 Salle de Visioconférence
- 8 Départements (des salles de réunion, 14 salles de recherche et 8 bureaux)
- 2 Salles de réunion
- 1 Cellule des TEC
- 2 Cafétérias
- 8 Blocs sanitaires
- 4 Locaux techniques
- 2 Magasins
- 4 Réserves
- 1 Salle de prière
- Bibliothèque
- Centre d'innovation et de conception…

Nombre d'étudiants et du personnel :

- Chaque année la FST de Fès gère plus de 3000 étudiantes et étudiants.

- Pris en charge par une équipe pédagogique de plus de 181 professeurs et enseignant
- Et par une équipe administratif et technique composé de 65 personnes.

L'organisation des études

Dans le cadre de la réforme pédagogique la FST de Fès a adopté l'architecture du système **LMD : Licence / Master / Doctorat**. Elle prépare et délivre les diplômes :

- **LST** : Licence sciences et Techniques
- **MST** : Master Sciences et Techniques
- **Doctorat** : Sciences et Techniques

En parallèle à ces diplômes la FST est également habilitée à délivrer :

- **DUT** : Diplôme Universitaire de Technologie
- **Diplôme d'Ingénieur d'Etat**

II. Présentation du projet :

Notre projet consiste à réaliser un système de pompage et filtrage de liquide, en se basant sur le principe d'automatisation utilisant des automates programmables industrielles(API). Le choix de l'automate adéquat pour le système est très important. Pour se faire il faut réaliser une étude fonctionnelle du système pour pouvoir déterminer la liste des entrées et des sorties.

Après une analyse fonctionnelle du système, nous avons pu déterminer la liste des entrées et des sorties qu'on doit définir pour mettre en place l'architecture du système de l'API avec son outil de commande.

La figure de la page suivante montre une photo du système réalisé :

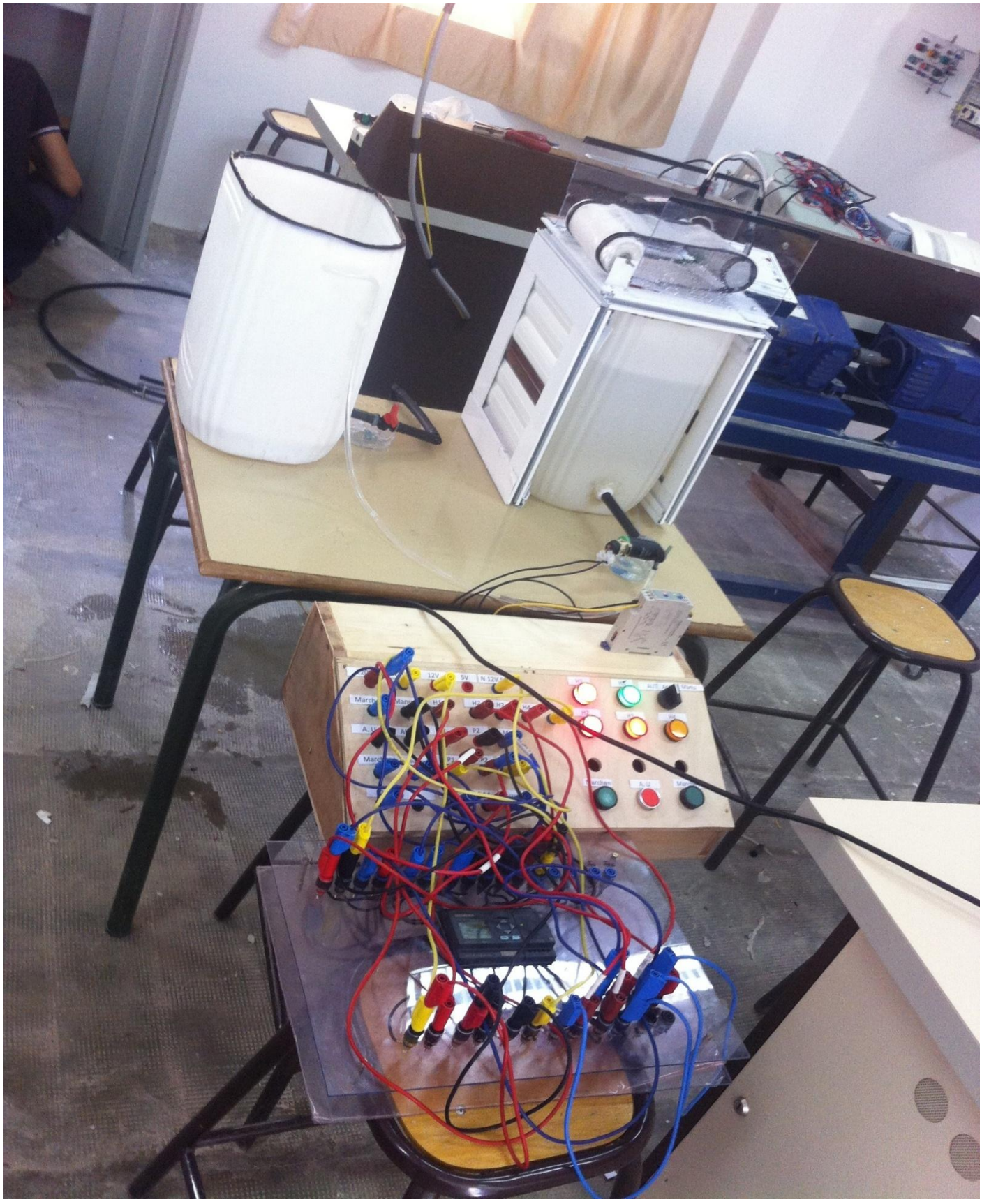


FIGURE 1: PHOTO DU PROJET REALISE

Cahier de charge du système de pompage :

L'eau qui arrive à notre robinet est une eau potable qui a suivi un long circuit. Elle est dans certains cas pompée dans les rivières subit alors différents traitements pour devenir potable.

Elle passe dans un bassin de décantation au fond duquel se déposent les matières les plus lourdes puis est filtrée à travers des couches de sable et traitée contre les bactéries par stérilisation. Cette eau sain, transportée par canalisation et pompage, et stockée dans un château d'eau ce dernier fournit aux usages une pression constante.

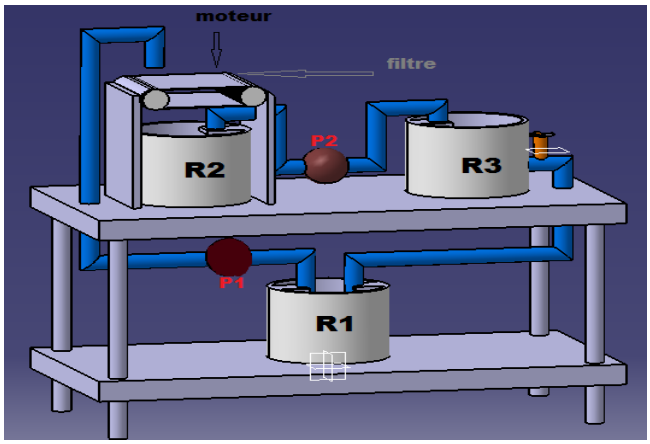


FIGURE 2:SYSTEME DE POMPAGE ET FILTRAGE

Pour la simulation de ce processus nous avons utilisé trois réservoirs :

- **R1** : réservoir de stockage de l'eau de pluie, rivières, puits ….
  Equipé d'un flotteur de niveau qui nous donne deux niveaux :
  L0 : niveau bas.
  H0 : niveau haut.

- **R2** : réservoir de décantation (dans notre cas on a utilisé le filtrage)
  Equipé de deux sondes de niveau :
  Sonde 1 : niveau bas L1.
  Sonde 2 : niveau haut H1.

- **R3** : réservoir qui simule le château.
  Equipé aussi d'un flotteur de niveau :
  L2 : niveau bas.
  H2 : niveau haut.

Pour le pompage de l'eau on a utilisé deux pompes :

- P1 : pompe pour le pompage de l'eau depuis le réservoir R1 vers le réservoir R2.
- P2 : pompage d'eau de R2 vers R3.

Lorsque le flotteur est en position haute H0 et le niveau de l'eau du réservoir R2 n'est pas encore atteint H1, la pompe1 (P1) est mise en marche. Quand le niveau de l'eau descend à L0 ou H1 est atteint P1s'arrêtée.

Le même principe de fonctionnement pour la pompe P2. Elle est mise en marche quand le niveau bas du réservoir R3 (L2) est atteint et le niveau de l'eau dépasse L1 (niveau bas de R2). La condition d'arrêt de P2 c'est la détection des niveaux H1 ou L1.

A chaque 5 min le moteur de filtrage est mis en marche pendant 5s pour enlever les déchets de l'eau.

Concernant la commande et la visualisation des états du système nous avons utilisé les boutons et les voyants suivants :

-DCY : bouton poussoir pour le départ du cycle (N.O).

-A. U : bouton d'arrêt d'urgence (N.F).

-AR : bouton pour l'arrêt du système (N.O).

-V1 : pompe P1 en marche.

-V2 : pompe P2 en marche.

-V3 : moteur de filtrage en marche.

-V4 : niveau H1.

-V5 : niveau H2.

Chapitre 2 :

Choix des matériels du système

I. Choix des Matériels :

1. Les capteurs de niveau :

Une mesure fréquemment faite en milieu industriel est la mesure de niveau de matériaux solides et liquides. Cette partie présente les diverses approches utilisées pour mesurer le niveau.

Lorsqu'un capteur de niveau doit être choisi, on doit prendre en compte plusieurs critères. Ainsi, il faut savoir si la mesure se fait dans un réservoir étanche ou non. Autre possibilité, la mesure de niveau peut être faite en plein air, sur un bassin ou un canal. Il faut aussi connaitre la nature du produit dont il faut mesurer le niveau, à savoir s'il est sous forme solide ou liquide. Enfin, il faut savoir si le capteur peut être en contact ou non avec le produit dont on mesure le niveau.

Les capteurs de niveau peuvent être classifiés selon la méthode de mesure. Cette mesure peut être visuelle (avec des tubes de verre). Elle peut être aussi hydrostatique, i.e., basée sur les principes d'Archimède où encore sur la pression hydrostatique due à la hauteur de liquide au-dessus du capteur. Certains capteurs de niveau utilisent des principes électriques basés sur des variations d'impédance comme les sondes de niveau capacitives.

a) Les Méthodes hydrostatiques :

L'hydrostatique est une science qui étudie les propriétés générales des liquides et en particulier de l'eau au repos.

Les méthodes hydrostatiques de mesure de niveau d'un liquide font appel aux propriétés hydrostatiques de ce dernier (pression, poussée d'Archimède). De plus, la mesure transmise par les capteurs utilisés est une fonction continue de la hauteur du liquide. Parmi ces méthodes on trouve :

Le flotteur :

Le principe de fonctionnement du flotteur est basé sur le loi d'Archimède qui dit que tout corps partiellement ou complètement plongé dans un liquide reçois, de la part de ce fluide, une poussée verticale orientée du bas en haut.

Lorsque le niveau de l'eau augmente jusqu'à immerger le dispositif, sa capacité à flotter et sa forme l'oblige à se retourner. Dans cette position, une bille métallique située à l'intérieur se déplace par gravité vers la pointe du dispositif, mettant ainsi les deux fils en contact électrique.

FIGURE 3: FLOTTEUR

Avantage :

- Sa conception est très simple, sa robustesse et sa faible corrosion lui confèrent une longe espérance de vie.
- Sa fiabilité puisqu'il est pratiquement impossible d'avoir un contact électrique lorsqu'il est suspendu (ou de ne pas en avoir lorsqu'elle est immergée).
- Son faible entretien.

Inconvénients :

- Sa vulnérabilité aux vagues (qui peut être atténuée par l'aménagement d'un cylindre vertical de protection).
- Sa précision qui reste un sous multiple de la taille du mécanisme.
- La cote d'alerte qui varie avec la rigidité du câble de suspensions.

Capteur de niveau à flotteur :

Il s'agit d'un interrupteur à flotteur en nylon, totalement étanche et neutre.

Le flotteur est constitué d'un cylindre, qui coulisse librement le long de la tige principale.

Par un jeu d'aimants, la position de ce cylindre permet d'ouvrir ou de fermer le circuit électrique enfermé dans la tige principale.

En butée contre la tête du capteur, le courant passe. Dès que le flotteur s'éloigne de la tête, le courant ne passe plus.

FIGURE 4: CAPTEUR DE NIVEAU A FLOTTEUR

Ce type de capteur s'installe verticalement de manière fixe. La position tête en haut ou tête en bas, permet de choisir le mode fonctionnement « N.O » ou « N.F ».

Le plongeur :

La mesure de niveau avec un plongeur repose sur la mesure de son poids apparent, car celui-ci varie en fonction de la longueur immergée du plongeur. Contrairement au flotteur qui se déplace avec le liquide, le plongeur est une installation fixe.
Le plongeur peut être utilisé pour mesurer l'interface entre deux liquides soit avec le niveau globale constant ou variable.

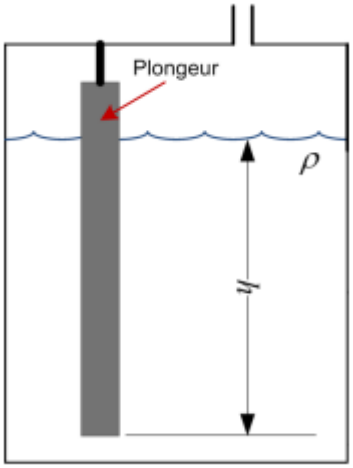


FIGURE 5 : MESURE DE NIVEAU PAR PLONGEUR

Avantages :

- Bonne précision
- Mesure par contact
- Permet la mesure de niveau de l'interface de deux liquides de densité différente.

Inconvénient :

- Plage de mesure réduite : 30 cm à 6 m

Capteur de pression :

La pression qu'exerce une quantité de liquide sur un capteur de pression nous permet de connaître la hauteur de ce liquide dans un réservoir.

- *Capteur de pression relative :*

Pour un liquide homogène donné, la pression relative au fond d'un réservoir est proportionnelle au Niveau de celui-ci.

Selon le principe de Pascal :

$$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$$

h: la hauteur du liquide en m.

P : la pression en Pa.

ρ : la masse volumique du liquide en kg/m3.

g : la gravité en N/kg.

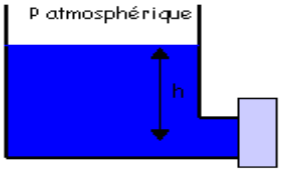


FIGURE 6: CAPTEUR DE PRESSION RELATIVE

Comme le montre la relation ci-dessus, la pression mesurée dépend de la masse volumique du liquide. Ces capteurs mesurent la pression relative, au fond du réservoir, quand celui-ci est ouvert à l'air libre.

b) Méthode électrique :

Les méthodes électriques utilisent les propriétés électriques des liquides dont on veut mesurer ou contrôler le niveau. Elles sont des méthodes employant des capteurs spécifiques, c'est à dire traduisant directement le niveau en un signal électrique. Leur intérêt réside dans la simplicité des dispositifs utilisés et la facilité de leur mise en œuvre. Ils en existent deux techniques qui se basent sur :

Les sondes conductrices :

Le principe de détection de niveau le moins couteux est l'utilisation d'une sonde conductrice. Pour que cette approche soit viable, il faut que le liquide soit conducteur.

La sonde est formée de deux électrodes cylindriques, le rôle de l'une d'elles pouvant être assuré par le réservoir lorsqu'il est métallique (conducteur). La sonde est alimentée par une faible tension (10 V) alternative afin d'éviter la polarisation des électrodes (électrolyse).

Lorsque le liquide entre en contact avec deux électrodes de la sonde, il ferme le circuit et permet la détection du niveau. Un capteur peut présenter plusieurs points de commutation pour détecter divers niveaux dans le réservoir.

FIGURE 7: DETECTEUR DE NIVEAU PAR SONDE CONDUCTRICE

Avantages :

- Détection TOR.
- Peut détecter le niveau de charbon en poudre.
- Températures de -200 °C à 400 °C.

Inconvénient :

- Sensible aux liquides corrosifs
- Usage limité aux liquides conducteur.

Les sondes capacitives :

En peut utiliser la variation de capacité pour mesurer le niveau d'un liquide isolant ou conducteur. Dans le cas de la mesure d'un liquide isolant, la sonde capacitive consiste en un condensateur cylindrique (figure 8). Le liquide s'inséré entre les deux électrodes de la capacité. Donc, une hauteur h2 est immergée dans le liquide isolant ayant une constante diélectrique relative εr2 et une longueur h1 est exposée au gaz au-dessus du liquide (souvent l'air) dont la cte diélectrique relative est εr1.

Lorsque le liquide est conducteur, il jouera le rôle de l'électrode extérieur et l'électrode intérieur est simplement un fil (ou une tige) isolé suspendu dans le réservoir.

→La variation de capacité est linéaire avec le niveau de liquide.

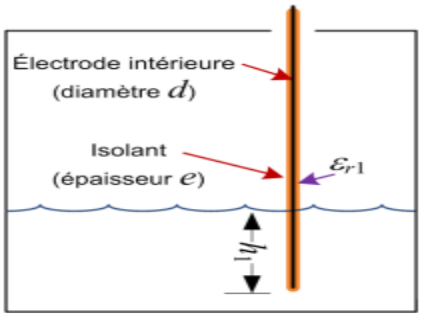


FIGURE 8: MESURE DE NIVEAU D'UN LIQUIDE CONDUCTEUR

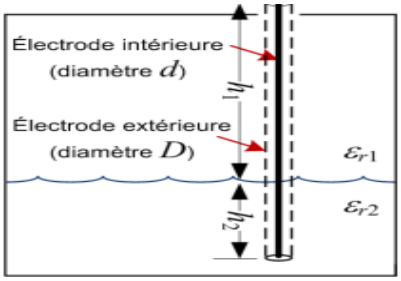


FIGURE 9: MESURE DE NIVEAU D'UN LIQUIDE ISOLANT

2. Les pompes :

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un fluide. Les pompes répondent toutes au même besoin : déplacer un fluide d'un point à un autre. Pour déplacer ce fluide, il faut lui communiquer de l'énergie. En général, une pompe est actionnée par un moteur electrique.la puissance du moteur ne détermine pas la puissance de la pompe. Le moteur qui alimente les pompes transforme l'énergie thermique ou électrique en énergie mécanique pour permettre le mouvement des organes des pompes. Cette énergie mécanique est retransmise le fluide. Cette énergie fluide se traduit sous forme de débit (énergie cinétique) et de pression (énergie potentielle). Ces énergies vont s'échanger et se consommer dans les circuits de l'installation.

On appelle corps de pompe l'enveloppe extérieure de la machine. C'est la partie fixe de la machine ou stator.

Le corps est constitué principalement de la tubulure d'aspiration, de la volute, et de la tubulure de refoulement. La partie mobile ou rotor est formée de l'impulseur (roue à aubes), monté sur un arbre.

Différentes Sortes de Pompes :

a) Pompes centrifuges :

Définition :

Une pompe centrifuge est une machine rotative qui pompe un liquide en le forçant au travers d'une roue à aube ou d'une hélice appelée impulseur. C'est le type de pompe industrielle le plus commun. Par l'effet de la rotation de l'impulseur, le fluide pompé est aspiré axialement dans la pompe, puis accéléré radialement, et enfin refoulé tangentiellement.

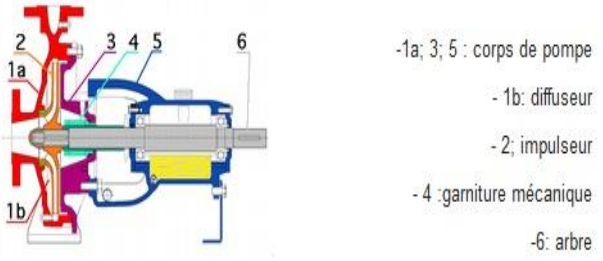


FIGURE 10: STRUCTURE DES POMPES CENTRIFUGE

Principe de fonctionnement :

Une pompe centrifuge accélère le fluide qui la traverse en lui communiquant un mouvement de rotation, donc une certaine puissance hydraulique.

Cette énergie hydraulique peut être vue comme la somme d'une énergie cinétique déterminée par le mouvement liquide dans le tube et d'une énergie potentielle stockée soit sous la forme d'un accroissement de pression soit sous celle d'une augmentation de hauteur (théorème de Bernoulli).

La puissance hydraulique fournie par la pompe est donnée par la relation : Whydraulique = ρ g Q h.

- Whydraulique est exprimée en watts
- ρ est la masse volumique du liquide (kg/m^3)
- g est l'accélération de pesanteur soit 9,81 m^3/s2
- Q est le débit volumique du liquide exprimé en m^3/s
- h est la hauteur manométrique de la pompe exprimée en mètres de colonne d'eau
- La hauteur manométrique est la hauteur d'une colonne de liquide qui déterminerait une pression statique égale à la pression de refoulement.

b) Pompe à palettes

Définition :

Une pompe à palettes est une pompe rotative dont **le rotor** est muni de plusieurs lames (les palettes) qui coulissent radialement et assurent le transfert du fluide pompé.

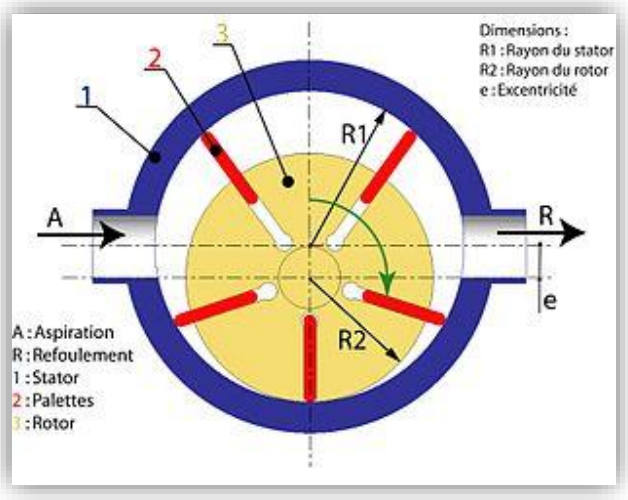


FIGURE 11: STRUCTURE DE POMPE A PALETTE

Principe de fonctionnement :

La pompe à palettes est une pompe de transfert volumétrique. Elle est constituée par un corps en fonte à l'intérieur duquel se trouve un stator (fixe) et un rotor en acier qui tourne tangentiellement au stator. Solidaires du rotor, les

Palettes peuvent coulisser et sont maintenues en contact avec les parois du stator par un jeu de ressorts et à la force centrifuge.

Ce type de pompe est surtout utilisé pour diminuer ou augmenter la pression des gaz : pompe à vide, **compresseur d'air**, climatiseur, réfrigérateur, etc.

Il est aussi très utilisé dans les circuits hydrauliques. Elles sont à débits fixes ou variables.

Les pompes à palettes sont peu bruyantes.

➔ Il existe aussi plusieurs types de pompes caractérisée par un principe de fonctionnement différent ; dont on peut citer quelques exemples :

- Pompes électriques portatives.
- Pompes manuelles à balancier.
- Pompes manuelles à membrane.
- Pompes manuelles rotatives.

- Pompes manuelles à piston.
- Pompes manuelles semi-rotatives.
- Pompes manuelles vide-fût.
- Pompes manuelles.
- Pompes électriques courant continu.
- Pompes pour l'industrie chimique.
- Pompes pour liquides visqueux.
- Pompes pour acides.
- Pompes Immergées.
- Pompes Immergeables
- Pompes de mesure
- Pompes doseuses
- Pompes pneumatique
- …….

3. Les moteurs :

a) Critères de choix d'un moteur :

Le moteur est généralement choisi en fonction de l'utilisation mécanique et de l'alimentation électrique dont on dispose.

Donc on peut choisir le moteur suivant les critères suivants :

- Puissance utile, vitesse de la charge, couple utile ;
- Type d'alimentation (continue ou alternative) ;
- Vitesse variable ou constante (présence ou non d'un dispositif d'électronique de puissance) ;

Performances dynamique (performances de la commande, inertie du moteur…

b) Types des moteurs :

❖ Moteur à courant continu (DC Motor) :

Au stator (la partie immobile) on crée un champ magnétique, soit à l'aide d'aimants permanents, soit par passage d'un courant continu (courant inducteur) dans une bibine (électroaimant). Par une alimentation électrique continue, on fait circuler un courant (courant induit) dans le bobinage du rotor (partie en rotation), ce qui donne naissance à un champ magnétique d'axe perpendiculaire à celui du stator. Les pôles magnétiques de noms opposés s'attirent alors, créant un couple mécanique C provoquant le mouvement du rotor.

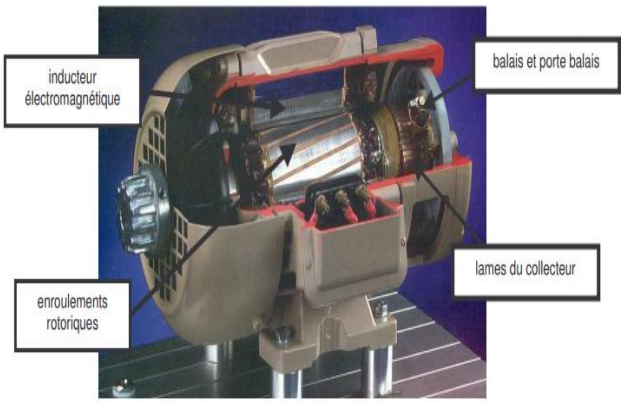


FIGURE 12: MOTEUR A COURANT CONTINU

On aussi distingue trois types selon le champ d'excitation fourni par aimants :

- Moteur à aimant : le champ est fourni par des aimants permanents et reste constant.
- Moteur à électroaimant : le champ magnétique statorique est créé par un bobinage, l'alimentation du stator est indépendante de l'induit ou parallèle à celui-ci.
- Moteur à excitation série ou moteur universel : l'inducteur est alimenté par le courant dans le rotor. Le flux est alors fonction de ce courant. Le couple de ce moteur est indépendant du sens du courant donc on peut l'alimenter en alternatif.

❖ Moteur pas à pas :

Le succès de ce moteur est en partie dû à sa constitution qui l'adapte parfaitement à une commande de type binaire, un coup d'horloge provoquant une rotation d'un pas. Pour l'électroniciens, ce moteur est surtout utilisé sans le sens d'une « conversion d'information » plutôt que dans le sens d'une « transformation d'énergie ». On rencontre trois types de moteur pas à pas :

FIGURE 13: MOTEUR PAS A PAS

- Moteur pas à pas à aimant.
- Moteur pas à pas à réluctance variable.
- Moteur pas à pas hybride.

❖ Moteur synchrone

Le moteur synchrone peut être vu dans une première approche comme un moteur pas à pas bipolaire à aimant, alimenté en mode demi-pas. Dans ce mode de fonctionnement, le couple est plus important lorsque les deux phases sont alimentées, et moins important lorsqu'une seule est alimentée, ce qui peut créer des vibrations. Le fonctionnement du moteur synchrone est basé sur ce principe : un aimant au rotor est entrainé en rotation par un champ magnétique tournant au stator, champ magnétique crée par des courants sinusoïdaux polyphasés. Il n'est en effet pas possible de créer un champ magnétique tournant avec un seule phase.

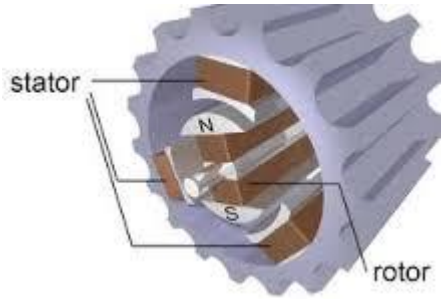


FIGURE 14: STRUCTURE INTERNE D'UN MOTEUR SYNCHRONE

❖ Moteur asynchrone :

La constitution du stator est identique au moteur synchrone mais le rotor est constitué soit par un cylindre métallique (en faible puissance), soit par des barreaux en court-circuit (moteur à cage d'écureuil), soit par des enroulements en court-circuit sur eux même ou sur des résistances.

FIGURE 15: MOTEUR ASYNCHRONE

Le fonctionnement de ce moteur peut s'expliquer par un raisonnement qualitatif. Le champ tournant créé au stator induit des courants (appelés courant de Foucault) au rotor. Comme tout phénomène physique, ces courants vont s'opposer à la cause qui leur a donné naissance et entraîner le rotor en rotation de manière à ne plus subir de variation de champ magnétique. Le rotor ne tourne jamais aussi vite que le champ statorique et on observe un glissement (d'où le nom asynchrone) entre la vitesse du champ statorique $\Omega S=\omega/p$ et la vitesse du moteur Ω.

→Le tableau suivant résume les principales caractéristique et domaines d'utilisation des moteurs :

TABLEAU 1: CARACTERISTIQUES ET DOMAINE D'UTILISATION DES MOTEURS

catégorie	type	propriétés	utilisation
courant continu	aimants permanents	faible puissance (qq kW) asservissement aisé	matériel informatique, robotique, véhicule électrique
	excitation indépendante	couple important	levage, machines outils
	excitation série	fort couple au démarrage	démarreur automobile, traction électrique (TGV SE : 0,5 MW par moteur)
courant alternatif	asynchrone monophasé	faible puissance, très économique	électroménager
	asynchrone triphasé	économique, toutes puissances	moteur industriel le plus répandu, traction électrique (TGV Nord)
	synchrone à aimant	faible puissance, variateur de vitesse obligatoire	robotique (moteur sans balais), matériel informatique
	synchrone à électro-aimants	grande et très grande puissance	concasseur, propulsion de navire, pompage, turbinage, traction électrique (TGV Ouest : 1,1 MW par moteur)
	universel (continu série)	faible puissance	électroménager, outillage
pas à pas	aimants permanents, hybride, réluctance variable	très faible puissance, positionnement précis en boucle ouverte	matériel informatique

4. Choix de l'Automate :

Les automates programmables sont apparus aux USA vers 1969, ils étaient destinés à l'origine à automatiser les chaînes de montages automobiles. C'est en 1971 Qu'ils fait leur apparition en France, ils sont de plus en plus employés dans toutes les industries.

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les pré-actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.

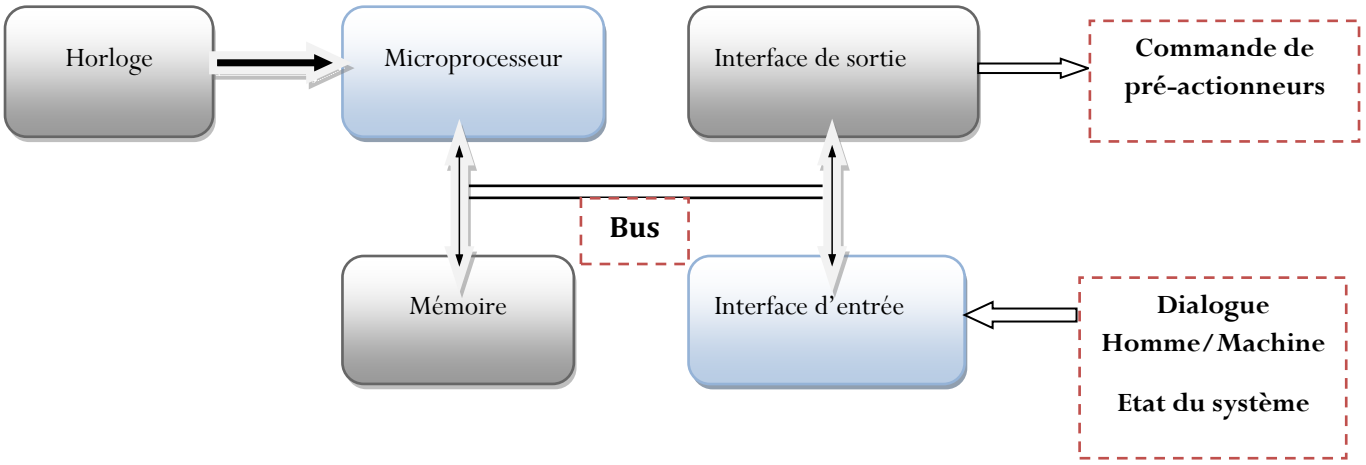
Et comme son nom l'indique c'est un appareil que l'on programme pour effectuer des opérations cycliques, il reçoit des données par ses entrées, celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties.

Sa capacité est déterminée par le nombre de ses entrées, de ses sorties, ainsi que sa capacité mémoire nécessaire à stocker le programme dans l'Unité Centrale.

Le tout détermine bien évidemment son prix qui peut varier d'environ 110 euros pour un modèle 8 entrées/4 sorties à plus de 15 000 euros pour un de 1000 entrées/sortie

a) Architecture d'un API :

- La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :



L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

Un API se compose donc de trois grandes parties :

- Le processeur ;
- La zone mémoire ;
- Les interfaces Entrées/Sorties

b) Programmation :

Elle peut s'effectuer de trois manières différentes :

- Sur l'A.P.I. lui-même à l'aide de touches.
- Avec une console de programmation reliée par un câble spécifique à l'A.P.I.
- Avec un PC et un logiciel approprié.

Les langages utilisés pour la programmation sont :

- Le LADDER qui utilise des symboles électriques qui assemblés forment le programme. Ce type de programmation à l'avantage de pouvoir être utilisé par du personnel électricien ou ayant une connaissance de la schématique électrique sans pour autant apprendre un langage spécifique.
- L'ASSEMBLEUR ou littéral qui utilise un langage semblable au basic (Si, Et, Ou, Saut, Alors, Sinon, Cas de…)
- Le GRAFCET qui est un séquenceur.
- La plupart des A.P.I. utilisent ces trois types de langages.

c) Critère de choix d'un automate :

Ci-dessous une liste de quelques critères à prendre en compte lors du choix d'un automate :

- **Le critère de familiarité :** on est plus familier à une certaine marque d'automate, on a donc tendance à choisir un automate car on le maitrise déjà.
- **Le temps de cycle :** certains automates ont des temps de cycle plus rapides face à d'autres, ce qui peut être important pour des systèmes nécessitant une certaine réactivité.
- **L'intuitivité de l'environnement de développement :** certains automates ont des logiciels de programmation plus aboutis comparés à d'autres. Cela permet un gain de temps énorme lors des développements.
- **Le critère de standardisation :** si on développe des standards de programme sur un type d'automate particulier, on a intérêt à se focaliser sur un type d'automate spécifique.
- **La disponibilité en termes de SAV et de composants de rechange :** certaines marques d'automates ont plus d'autorité ce qui leur permet d'offrir des services après ventes et d'accompagnement clients meilleurs.
- **Le critère de renommé :** certaines marques d'automates sont plus connues que d'autres ce qui témoigne de leur qualité de service.
- **Le critère de coût :** pour de petit projet d'automatisation, il est préférable de choisir des micro ou mini automates ce qui va nous empêcher "d'acheter un char pour tuer une moustique".
- **Les bus industriels et interfaces de communication disponibles en natif sur l'API :** si on veut travailler sur un réseau de terrain spécifique, on a intérêt à choisir un automate qui supporte ce mode de communication en natif ce qui va empêcher d'acheter des modules supplémentaires.

En résumé : A part le critère de prix qui fait partie des critères les plus considérés lors du choix d'un automate, le choix définitif dépendra du **cahier des charges** et des spécificités techniques du projet. La plupart des fabricants d'automates proposent plusieurs gammes d'automates allant du micro, mini jusqu'au méga ce qui permet de couvrir une diversité de projets.

5. Les relais :

FIGURE 16: RELAIS ELECTRIQUE

Un relais électronique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. La partie interruptrice sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10A couramment).

a) Type et abréviations des relais :

Lorsqu'on choisit ou qu'on récupère un relais, il peut être intéressant de savoir de quel type de connexion il s'agit. Il existe 4 grandes familles de relais, en fonction des contacts.

❖ **Relais SPST :**

SPST: Single Pole Single Throw. Le relais SPST possède 2 broches de contacts. Dans ce cas, le relais possède 4 broches au total : 2 pour les contacts, 2 pour la bobine.
Ce type de relais ne peut commuter qu'une seule voie. Par exemple, il peut allumer ou éteindre une lampe.

❖ **Relais SPDT :**

SPDT: Single Pole Double Throw. Le relais SPDT possède un seul contact mais avec une borne commune, un contact normalement ouvert et un contact normalement fermé. Quand on applique une tension sur la bobine, on entend "clic" : la borne commune va se connecter sur le contact N.O et le contact N.F s'ouvre. Dès qu'on coupe la tension aux bornes de la bobine, on entend "clic" et le relais revient à son état de repos.

Le relais SPDT possède 5 broches au total : 3 pour les contacts, 2 pour la bobine.

❖ **Relais DPST :**

DPST: Double Pole Single Throw. Le relais DPST est équivalent à 2 relais SPST qui fonctionnent ensemble, pilotés par la même bobine. On peut par exemple commuter 2 circuits indépendants en même temps par la même action ou commuter à la fois phase et neutre pour brancher un circuit électrique au secteur.

Le relais DPST possède 6 broches au total : 2x2 pour les contacts, 2 pour la bobine.

❖ **Relais DPDT :**

DPDT : Double Pole Double Throw. Le relais DPDT est équivalent à 2 relais SPDT qui fonctionnent ensemble, pilotés par la même bobine. Le relais DPDT possède 8 broches au total : 2x3 pour les contacts, 2 pour la bobine.

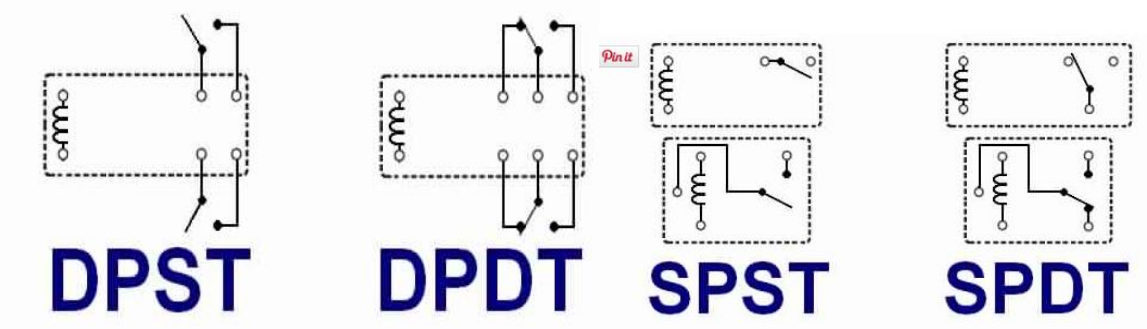


FIGURE 17: TYPES ES RELAIS ELECTRIQUE

b) Tension de bobine du relais :

Pour chaque relais, il existe une tension de bobine. Elle peut être continue (5V, 12V, etc.) ou alternative (110V, 230V). C'est la tension qu'il faut appliquer sur la bobine pour faire commuter le relais (entendre le "clic"). Le courant consommé dépend du type de relais et est inversement proportionnel à la tension de bobine. Dans une gamme de relais (5V, 12V, 24V, etc.), la puissance de la bobine est constante.

Par exemple : 12V 40mA, 24V 20mA, 48V 10mA, etc...

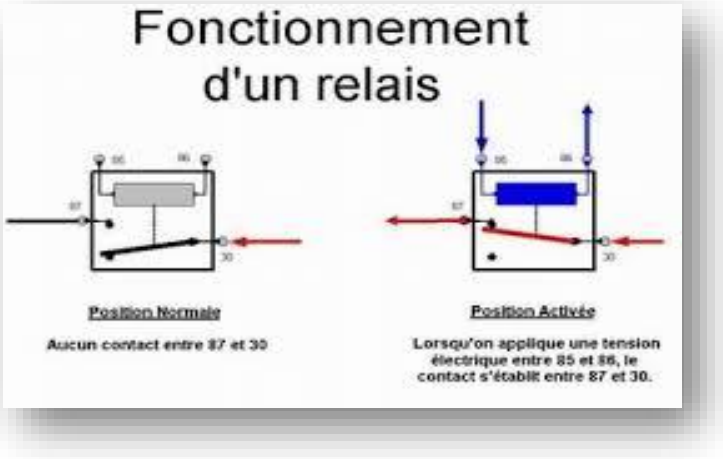


FIGURE 18: FONCTIONNEMENT DES RELAIS ELECTRIQUE

II. Matériels utilisés :

Après avoir présenté presque la plupart des matériaux essentiels pour la réalisation de notre projet et les critères de choix de certains parmi eux et en prenant en compte les besoins de cahier de charge et le cout notre choix s'est fixé sur l'utilisation des éléments suivants :

1. Capteur de niveau :

- Flotteur : dans le réservoir R1 et R3.
- Deux sondes conductrices : niveau bas et niveau haut) utilisées dans le réservoir R2 ((figure 18).

FIGURE 19: SONDE CAPACITIVE

Ce sont des sondes unipolaire composées d'une électrode en acier inoxydable AISI 303, d'un porte-électrode en plastique (PPOX) et d'un presse-étoupe. Une bague d'étanchéité et le serrage du presse-étoupe empêchent l'entrée de l'eau dans la borne de connexion du câble et l'oxydation conséquente.

2. Le moteur pour entrainer la bande de filtrage :

FIGURE 20: MOTEUR DE PARABOLE

Le moteur qu'on va utiliser est un moteur de parabole (ou vérin de parabole)
En coupant leur support on laisse juste la tige qui vas tourner le cylindre du tapis.

- Fiche technique du moteur :
  Moteur à courant continu.
  Vérin de parabole de 12à 36 VDC
  Charge statique : 280Kg
  Charge dynamique : 150 Kg
  Vitesse : 2,6 mm/s

Il se déploie de 30 cm en 100 secondes environ.

3. Pompes :

FIGURE 21: POMPE LAVE-GLACE

Selon la dimension et la capacité des réservoirs utilisées nous avons choisi pour le pompage de l'eau juste des pompes lave-glace de 12 Volts, d'un débit un peu faible d'environ $33{,}33*10^{-6}$ m^3/s.

La pompe P1 pompe l'eau du réservoir R1 (fleuve, puit…) vers le réservoir R2 (bassin), l'autre pompe P2 pompe l'eau filtré du bassin vers le réservoir R3 (château).

Elle a un débit un peu faible, environ $33{,}33*10^{-6}$ m^3/s.

4. Le relais de niveau :

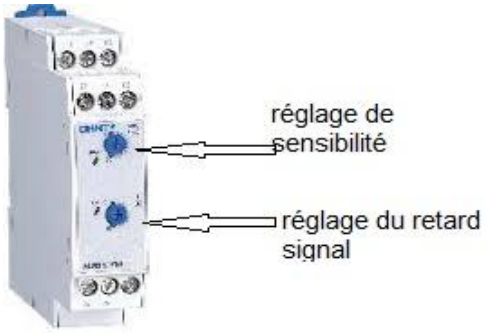


FIGURE 22: RELAIS DE NIVEAU

Les relais de contrôle de niveau CHINT comprennent des relais de surveillance mono-fonction et multifonction. Ils peuvent être utilisés comme protection contre les débordements et la marche à sec, pour les applications de remplissage et de vidange, pour les alarmes max. et min. ou pour n'importe quelle combinaison de ces fonctions. Que ce soit pour les applications agricoles, l'arrosage, l'irrigation, la distribution et le traitement de l'eau, etc., ces relais de contrôle de niveau sont utilisés pour gérer et protéger les équipements en contrôlant les niveaux de vidange et de remplissage.

Pour satisfaire aux exigences du contrôle de niveau, la gamme Contrôle de niveau de CHINT propose des relais qui assurent une surveillance en mesurant la résistivité des liquides et permettent L'ajustement de la sensibilité de mesure afin de définir avec précision les niveaux de fermeture et de déclenchement. Par ailleurs, une temporisation anti-vague réglable permet d'éviter les fermetures et les déclenchements indésirables liés aux mouvements des liquides.

a) Information du produit :

TABLEAU 2 : INFORMATION SUR LE RELAIS NJB1-YW

Type	NJB1-YW
Tension, alimentation de fonctionnement	AC (50Hz/60Hz) 36V, 110V, 220V, 380v
Courant thermique convenu	3A
Tension AC de sortie électrode	24V
Sensibilité (résistivité)	5 KΩ ~ 100 KΩ. (réglable)
Résistance à la réinitialisation	≤ 250 KΩ
Temps de réponse	0.1s ~ 10s (réglable)
Température de fonctionnement min	-5 °C
Température de fonctionnement max	+40 °C
Longueur max des câbles	100m

- Lorsqu'une température maximale est de 40°C, le taux d'humidité relative de l'air du lieu d'installation ne dépasse pas 50%, en cas d'une température inferieur une humidité relativement élevée est autorisée. Des mesures spéciales doivent être prises contre la condensation occasionnelle entraîné par le changement de température.
- Altitude max au-dessus du niveau de la mer où il doit être installer : 2000 m.
- Installé sur un site exempt de vibrations notables et de l'impact.
- Installé sur un site avec un milieu exempt de risque d'explosion et de gaz qui provoquer la corrosion des métaux du système d'isolation, le site doit aussi exempt de poussière lourde.

b) Les dimensions totales et les dimensions d'installation :

- Largeur : 22.5 mm
- Hauteur/longueur :102 mm
- Profondeur :109 mm

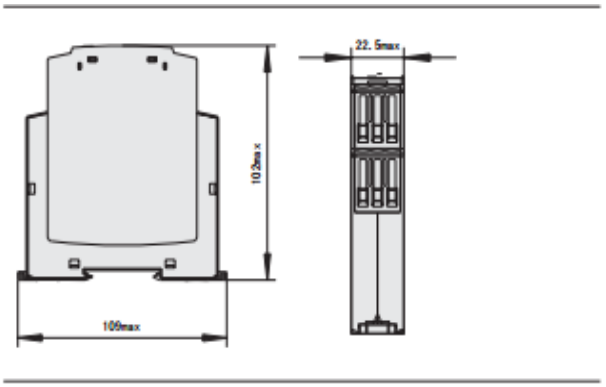


FIGURE 23: LES DIMENSIONS DES RELAIS NJB1-YW

c) Schéma de raccordement et diagramme de fonctionnement (séquences temporelles) :

L'architecture du relais NJB1-YW permet de déterminer trois zones de raccordements chacune est réservée pour une fonctionnalité précise :

- Bornes A1 et A2 : pour l'alimentation du relais.
- Bornes E1, E2 et E3 : pour le raccordement des sondes de niveau ; La sonde E3 utilisée comme potentielle de masse toujours immergée dans le liquide, E2 pour le niveau bas et E1 pour le niveau haut.

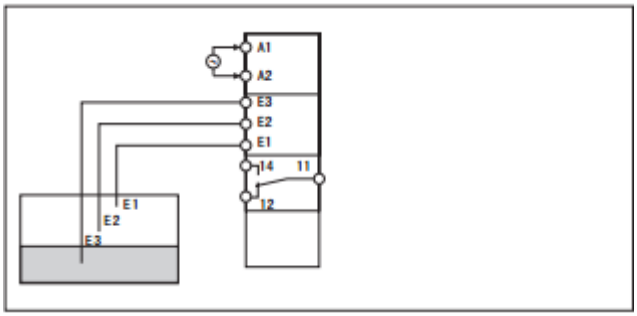


FIGURE 24: SCHEMA DE RACCORDEMENT DU RELAIS

Bornes 11, 12 et 14 : groupe de sortie du relais tel que : le contact 11~12 est un contact N.F et 11~14 Est un contact N.O.

Lorsque le relais est alimenté et le liquide n'a pas encore atteint les sondes E2 et E1, le contact 11~12 est fermé. Même si le liquide atteint E2 le contact ne change pas d'état jusqu'à qu'il atteint E1.

Le contact 11~12 s'ouvre quand le réservoir est plein. En cas de la vidange le contact 11~12 reste fermer jusqu'à qu'il arrive au-dessous de E2.

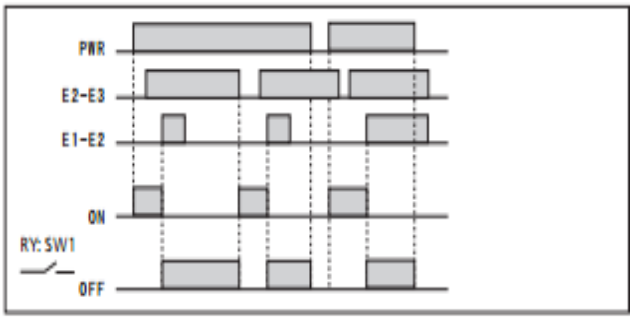


FIGURE 25: DIAGRAMME DU FONCTIONNEMENT DU RELAIS

d) Principe de fonctionnement :

Le relais est constitué d'un détecteur de niveau (sonde) des liquides (conducteurs), d'un circuit de traitement de signaux et d'une commande de sortie relais. Après que l'alimentation électrique a été faite, le circuit de traitement de signal détermine la position actuelle du niveau du liquide sur la base du signal fourni par les trois électrodes, et actionne le relais de commande de sortie (soit fermer ou ouvrir le contact), réalisant ainsi un contrôle automatique du niveau de liquide.

Le relais est équipé aussi de deux boutons pour le réglage de la sensibilité de mesure et du temps de réponse. Tel qu'on peut augmenter la sensibilité autant que le liquide n'est pas un bon conducteur et augmenter le temps de réponse pour éviter la fermeture ou l'ouverture des contacts dans le cas des liquides non stable.

Le commutateur de fonction sur le produit est destiné pour la commande de l'ouverture ou la fermeture du petit relais électromagnétique à l'intérieur du produit dans le cas du même niveau de liquide, de manière à réaliser le remplissage ou le drainage sans modifier le mode de connexion. La méthode de contrôle détaillée est : si le commutateur de fonction est en position "OFF", le contact N.O se ferme lorsque le réservoir de liquide est plein, si le sélecteur de fonction est en position "ON", le contact N.O s'ouvre lorsque le réservoir de liquide est rempli.

Note : le terminal du relais de connexion 11, 12 et 14 sont un groupe de contacts de sortie du relais, tel que, 11 ~ 12 est un contact normalement fermé et 11 ~ 14 est un contact normalement ouvert.

e) Installation ; l'exploitation et éléments :

La connexion doit être effectuée correctement y conformément au schéma de connexion, et aucun courant de contact ne doit être autorisé à être au-dessus du courant nominal de fonctionnement.

Le relais est équipé de trois conducteurs de cuivre de bonne propriété conductrice, avec la proportion nue en métal non plus courte que 5 cm épluchée aux extrémités de tel conducteurs comme détectant des électrodes. La distance entre les trois électrodes ne sera pas plus grande que 5 cm. Au cas où le réservoir commandé de niveau liquide serait un réservoir en métal, son enveloppe sera mise à la terre.

Pour différents liquides et distance entre les fils de connexion d'électrodes, le bouton de sensibilité sur le panneau du relais peut tourner vers un faible control. Pour l'employer il faut tourner premièrement la sensibilité à 5kΩ. après s'être correctement relié selon le diagramme de connexion, brancher l'alimentation puis insérer toutes les trois électrodes dans l'eau. Si le relais ne fonctionne pas tournez le bouton de sensibilité dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le relais fonctionne.

5. L'automate LOGO :

a) Présentation de LOGO :

C'est un nano automate développé par la marque SIEMENS. Il connaît un succès mondial dans la petite et la grande industrie où il remplace avantageusement les techniques de commutation et de commande. Il possède des entrées et des sorties bien déterminées, avec une interface de modules d'extensions.

Par ses nombreuses fonctions et sa simplicité de mise en œuvre, LOGO offre une solution de rentabilité pour pratiquement toutes les applications, dans toutes les branches. Il est rapide à installer et facile à programmer, comme il induit des économies substantielles de câblage.

Ce petit automate possède un logiciel spécifique pour le programmer, qui met plusieurs éléments à la disposition de l'utilisateur qui sont répartis en :

- Listes des bornes (connecteurs)
- Liste des fonctions de base AND, OR…
- Listes des fonctions spéciales (Compteurs, Retard, Minuterie, Horloge…)
- Listes des blocs déjà complétés dans le circuit et réutilisables.

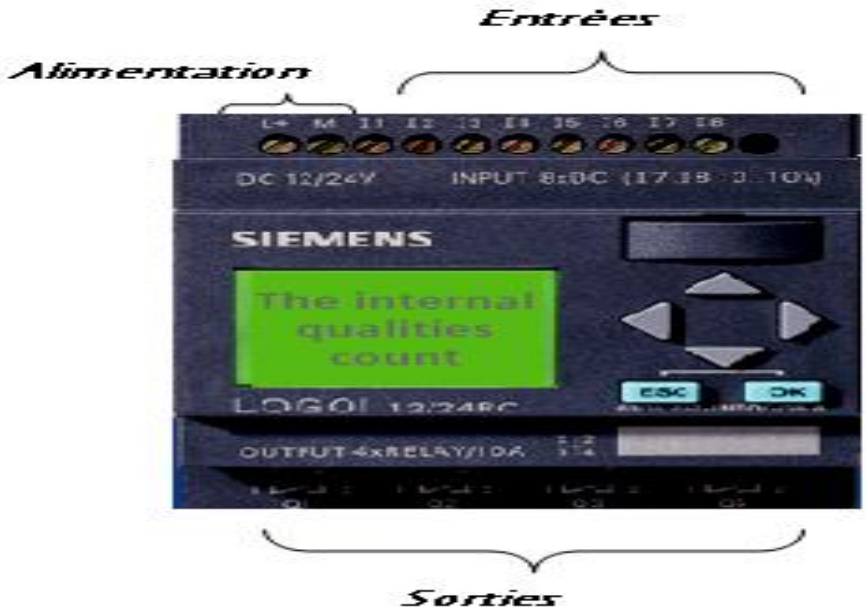


FIGURE 26: AUTOMATE PROGRAMMABLE LOGO

NB : Il existe d'autres nano automates chez d'autres marques comme par exemple : MICRO LOGIX 1000 d'ALLEN-BRADLEY.

b) *Types de LOGO* :

Il existe quatre types du LOGO! Ce qui leur confère une grande flexibilité. Ces quatre types sont :

- ✓ LOGO! Basic : C'est un LOGO! a 8 entrées et 4 sorties.
- ✓ LOGO! Pure : C'est un LOGO! Sans affichage ayant 6 entrées et 4 sorties.
- ✓ LOGO! Long : C'est un LOGO! qui offre 12 entrées et 8 sorties.
- ✓ LOGO! BUS : C'est un LOGO! qui se met en communication avec d'autres LOGO! Bus, il peut fonctionner en maître ou en esclave.

Le boîtier LOGO!, peut trouver des applications dans des installations électriques domestiques ou industrielles (par exemple éclairage d'une cage d'escalier, éclairage extérieur, activation de stores, volets roulants, éclairage de vitrines, etc.) et dans les domaines de la construction mécanique et de la construction d'appareils (par exemple, commande d'ouverture de barrière, dispositifs de ventilation, pompe à eau sanitaire, etc.)

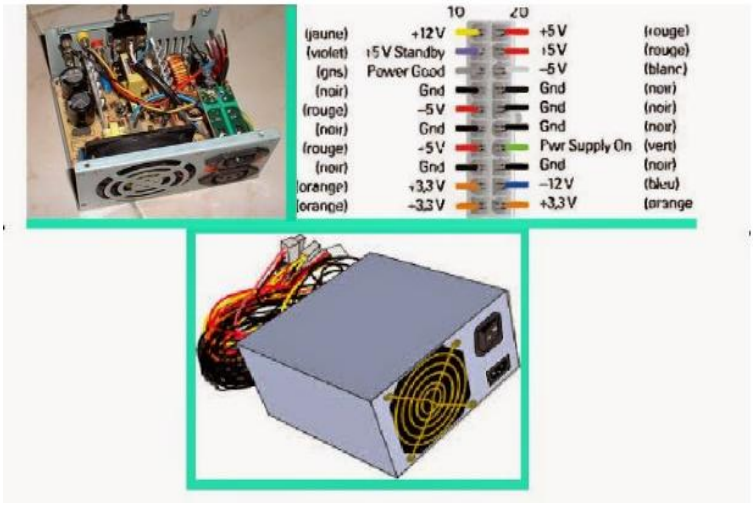
6. Boitier d'alimentation :

Pour alimenter notre système il faut avoir divers tension (12V, 220V,5V) pour cela on a utilisé un boitier d'alimentation récupérer depuis un PC.

12 V : pour alimenter les pompes et le moteur.

220 V : pour l'alimentation le relais, flotteurs et les voyants.

5V : alimentation des circuits électronique de conditionnement.



Pour remédier la problématique de surcharge lors du démarrage des pompes simultanément nous avons augmenté le courant nominal par l'intégration d'une autre alimentation en parallèle avec la première.

7. Circuit d'adaptation :

Pour faire une adaptation entre les sorties de l'automate et les actionneurs du système nous avons réalisé de faire un circuit d'adaptation à base des relais électrique(SPDT), ainsi, notre système peut être commandé quel que soit la nature des sorties de l'automate utilisée, relais ou transistor.

Pour bien schématiser et simuler le circuit nous avons utilisé le logiciel de simulation électrique ISIS :

Chaque bobine des huit relais 24V (**R1, R2,** ...) est alimenté par une sortie de l'automate tel que leurs neutres est assemblé sur le même point (**neutre**) pour ne pas encombrer le circuit.

Les **COM** des bobines et Les sorties N.O des relais sont connectés deux à deux aux douilles afin d'alimenter les actionneurs du système (pompes, moteurs …).

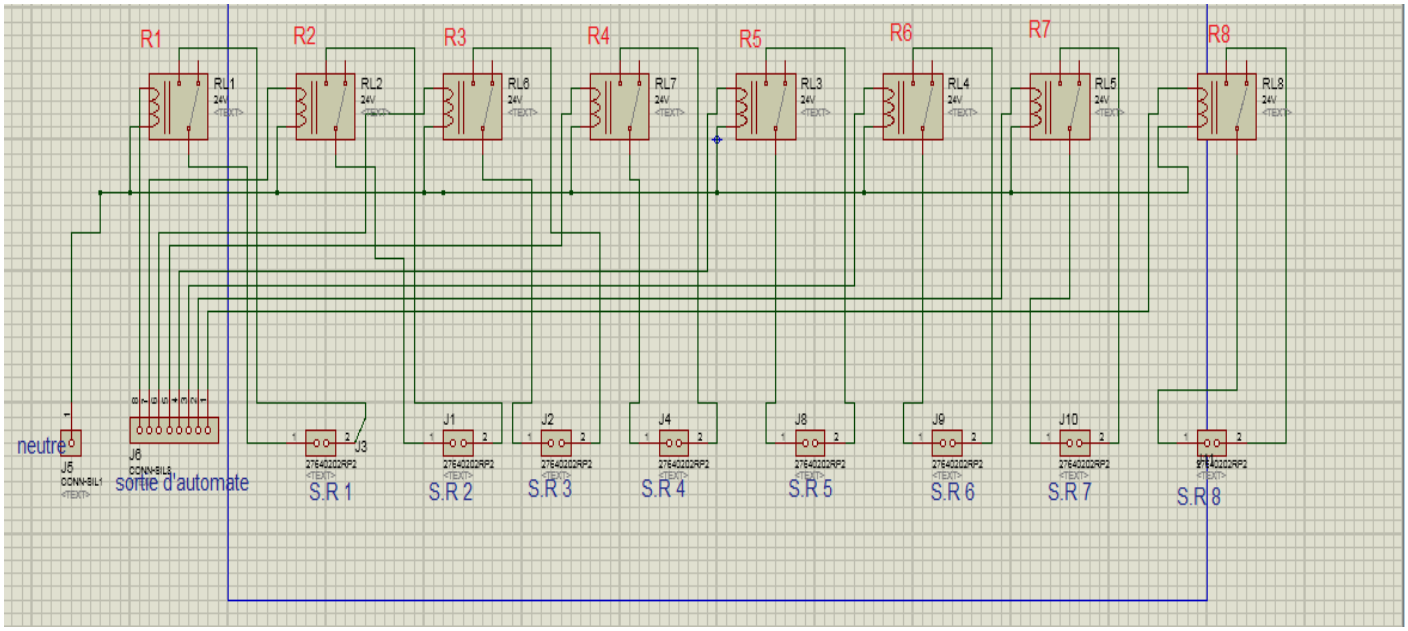


FIGURE 28: CIRCUIT D'ADAPTATION

8. Les roulements et les cylindres :

Les roulements sont généralement composés de deux bagues, d'éléments roulants et d'une cage, et ils sont classés en roulements radiaux et butées en fonction de la direction de la force principale. De plus, la nature des éléments roulants les classe en roulement à billes ou roulements à rouleaux, et ils sont ensuite divisés selon leur conception et leur utilisation spécifique. Pour faciliter le mouvement (diminuer les frottements) des deux cylindres du tapis de filtrage nous avons utilisé 4 roulements ; 2 pour chaque cylindre.

FIGURE 29: ROULEMENTS

9. Outils de travail :

Ce sont les matériels pour le collage, le coupage, soudage, le fixage … de tous les composants du système.

FIGURE 30: OUTILS DE TRAVAIL

10. Pupitre de commande :

Le pupitre de commande réalisé sur une plaque de bois est illustré sur la figure suivant :

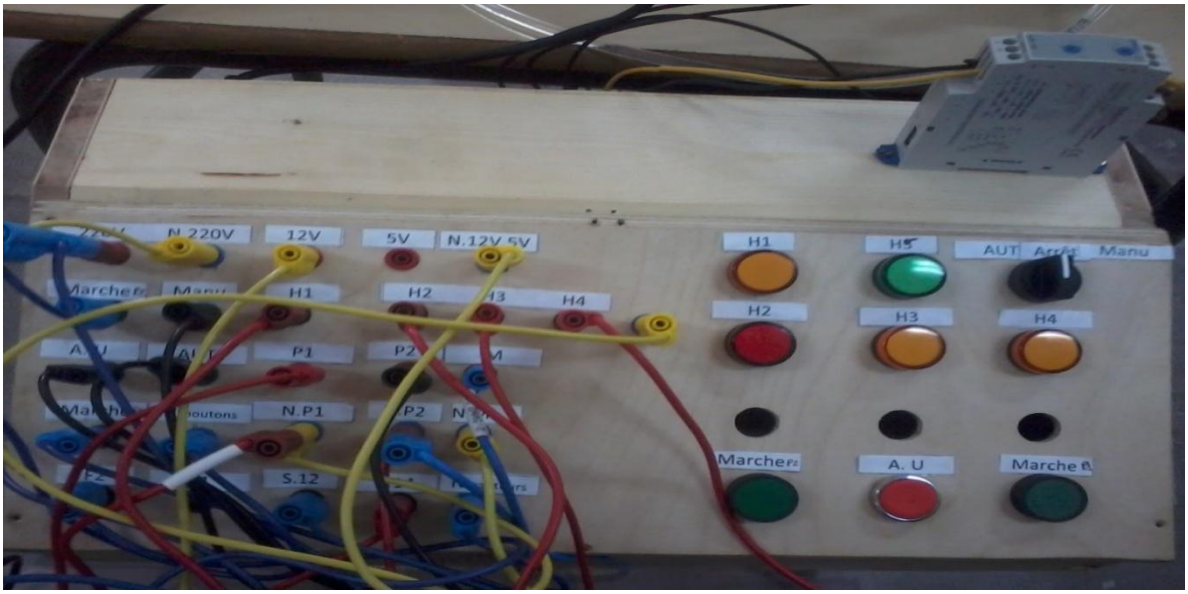


FIGURE 31: BOITE DE COMMANDE

Le pupitre de commande contient 27 douilles, 4 voyants, 3 boutons poussoirs et un sélecteur à deux positions (figure 30).

Douilles :

- 5 douilles d'alimentation.
- 5 douilles pour les voyant.
- 5 douilles pour les capteurs de niveau.
- 6 douilles pour le moteur et les deux pompes.
- 6 pour les boutons poussoirs et le sélecteur.

Voyants :

H1, H2, H3, H4, H5 pour indiquer l'état du système.

Les boutons et le sélecteur :

- Bouton marche, bouton d'arrêt d'urgence, bouton arrêt du système.
- Sélecteur de mode de commande : automatique ou manuelle.

Le tableau suivant donne la fonction de chaque élément du pupitre :

TABLEAU 3: SIGNIFICATION DES BORNES, DES BOUTONS ET VOYANTS DE LA BOITE DE COMMANDE.

Marche pompe P1	Bouton poussoir de marche P1
Marche pompe P2	Bouton poussoir de marche P2
A.U	Bouton poussoir d'arrêt d'urgence.
AUT	Sélecteur en position automatique → commande automatique du système
MANU	Sélecteur en position manuel → commande manuelle du système
Arrêt	Sélecteur en position intermédiaire → arrêter le système
H1	Voyant Système en marche et sa borne
H2	Voyant Niveau bas du réservoir R2 et sa borne
H3	Voyant Niveau haut du réservoir R2 et sa borne
H4	Voyant Niveau haut du réservoir R3 et sa borne
H5	Voyant Système mise sous tension
N. capteur	Point commun des deux flotteur
F1	Entée du flotteur du réservoir R1
F2	Entée du flotteur du réservoir R3
S.12	Sortie N.F du relais de niveau → indique le niveau bas de l'eau dans R2
S.14	Sortie N.O du relais de niveau → indique le niveau haut de l'eau dans R2
P1 et N. P1	Alimentation du pompe P1
P2 et N. P2	Alimentation du pompe P2
M et N. M	Alimentation du pompe M
220V et N.220V	Alimentation 220V et son neutre
12V	Alimentation 12V
5V	Alimentation 5V
N. 12V.5V	Point commun de l'alimentation du 12v et 5V

Chapitre 3 :

Programmation et étude financière

I. Programme LADDER :

Exemple du cahier de charge :

La station de pompage et filtrage d'eau potable est un système qui est contrôlé par un automate LOGO assure deux modes de fonctionnements : un est Automatique et l'autre c'est manuel. Mais la sécurité du système et le bon fonctionnement sont toujours prioritaire grâce à des capteurs de niveau permettent de détecter le niveau d'eau pour ne pas dépasser la capacité de nos réservoirs et éviter le fonctionnement à vide des pompes et de ce fait gaspiller l'eau.

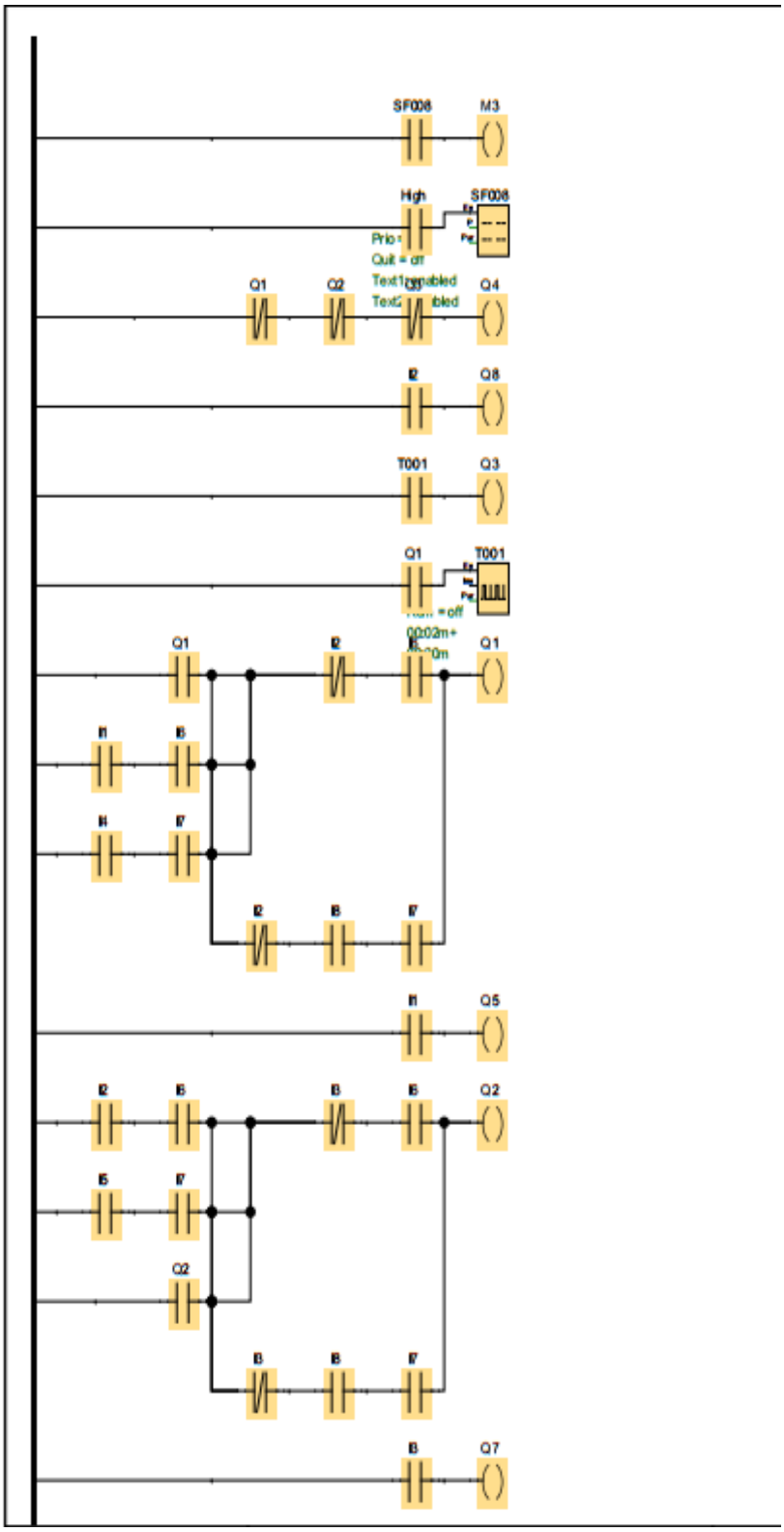
Dans le mode manuel le système contrôle le niveau d'eau dans les deux réservoirs suivant les instructions de l'utilisateur qui sont donnés par trois boutons poussoirs :

- Premier bouton actionne la pompe P1.
- Deuxième bouton actionne la pompe P2.
- Troisième bouton d'arrêt d'urgence.

Ainsi que le moteur de filtrage fonctionne lorsque la pompe P1 est actionnée d'une manière périodique (2s marche, 20s arrêt) dans ce mode l'automate LOGO a comme rôle la gestion du fonctionnement de l'ensemble des actionneurs suivants les instructions données par l'utilisateurs et les information reçus des différents capteurs qui restent toujours prioritaire.

Concernant le mode de fonctionnement automatique le système fonctionne d'une manière autonome c'est-à-dire l'utilisateur n'a aucun effet sur le fonctionnement et seul le LOGO qui contrôle le système suivant le programme saisi et les états des capteurs.

Solution du cahier de charge en programme LADDER :



I1: niveau bas du réservoir R2 (bassin).

I2 : niveau haut du réservoir R2 (bassin).

I3 : niveau bas du réservoir R3 (château).

I4: bouton Marche P1.

I5: bouton Marche P2.

I6 : sélecteur en mode Automatique (AUTO).

I7 : sélecteur en mode Manuel (MANU).

I8 : bouton arrêt d'urgence (A.U).

Q1 : pompe P1.

Q2 : pompe P2.

Q3 : moteur M.

Q4 : H1.

Q5 : H2.

Q6 : H3.

Q7 : H4.

FIGURE 32: PROGRAMME LADDER DU SYSTEME

Bloc d'affichage :

Numéro de bloc(type)	Paramètres
SF008(Texte de message) : Line3.1 T001-TH Line4.1 SF008-Time	Prio = 1 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled --> Paramétrage prompteur - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Cible de message - Les deux
T001(Générateur d'impulsions asynchrone) :	Rem = off 00:02m+ 00:20m

FIGURE 33: BLOC D'AFFICHAGE

II. Etude financière :

Pour avoir une idée sur le coût du système réalisé, nous avons effectué une étude financière (tableau 4)

TABLEAU 4: NOMBRE ET PRIX DES COMPOSANTS UTILISES DANS LE SYSTEME

COMPOSANTS	NOMBRE	PRIX UNITAIRE (dh)	TOTAL (dh)
Relais de niveau	01	200.00	200.00
Moteur	01	100.00	100.00
Pompe	02	40.00	80.00
Réservoir	03	31.00	93.00
Sonde	02	30.00	60.00
Flotteur	02	75.00	150.00
Composants hydrauliques	…….	50.00	50.00
Roulement	03	5.00	15.00
Cylindre	02	3.00	6.00
Filtre	01	12.00	12.00
Colle	06	3.00	18.00
Douille (FST)	52	60.00	3120.00
Bouton (FST)	03	20.00	60.00
Sélecteur (FST)	01	20.00	20.00
Voyants (FST)	05	20.00	100.00
Relais 24 V (FST)	08	20.00	160.00
Fils (FST)	30 m	2.00	60.00
Bois	……	70.00	70.00
Aluminium	……	70.00	70.00
Transport	…….	130.00	130.00
			TOTAL :4964.00 DHs

Le coût total est estimé à environ 4964 DH dont 3520 DH c'est du matériel acheté par le département Génie électrique dans le cadre du matériel scientifique ou petit outillage, et le montant restant d'environ 1444 DH c'est du matériel acheté dans différents magasins spécialisés.

Conclusion :

Certes, notre projet : « **réalisation d'un système automatisé : système de pompage et filtrage** » serait réaliser avec la logique câblée mais on a opté pour choix la logique programmée pour s'ouvrir sur le monde des automate programmables industrielles (API), sa programmation. Ce dernier présente plusieurs avantages, son étude a montré son efficacité et sa facilité d'utilisation dans des projets plus grands et plus compliqués que le nôtre.

Cette réalisation est un prototype de plusieurs systèmes dont on peut citer par exemple :

- filtrage dans les stations de distribution de l'eau.

- filtrage de lubrifiants des machines (Tour, fraiseuse …) dans l'industrie mécanique.

La maquette réalisée peut être commander par tous les types d'automate qu'il soit à sortie relais ou sortie transistor. En effet, nous avons réalisé une maquette intermédiaire qui permette d'adapter les sorties transistors 24V à des sorties relais.

Notre projet était vraiment riche en informations qui seront sûrement d'une très grande utilité dans l'avenir, non seulement pour aboutir à sa réalisation mais pour découvrir les méthodes de programmation et d'implantation, nous avons aussi acquis plus de détails sur l'utilisation de quelque appareil de mesure de niveau qui nous renseigne en permanant sur l'état du niveau atteint par le liquide dans le réservoir de dimension déterminées

Enfin, cette maquette sera utilisée comme partie opérative des automates programmables industriels afin d'effectuer des travaux pratique à la FST Fès.

Bibliographie :

Catalogue LOGO Soft Comfort, Siemens autiomation

Memotech électrotechnique, R. BOURGEOIS & D. COGNIEL.

Cours électrotechnique, LST S5, Pr H. EL MARKHI, 2015/2016

Cours automatise industriel LST S6, Pr H. EL MARKHI, 2015/2016

www.youtube.com

www.wikipedia.com

https://www.google.com

http://www.directindustry.fr/fabricant-industriel/capteur-niveau-60830.html

http://club2a.free.fr/site/article.php3?id_article=477

http://www.schemas-montages-electronique.blogspot.coml

http://www.systranet.com/translate/

http://club2a.free.fr/site/article.php3?id_article=477