



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**CONSTRUCTION D'UNE
ARMOIRE ELECTRIQUE D'UNE
FONTAINE**

Réalisé Par :

**AZZOUZI IDRISSE Salma
ABBAD ANDALOUSSI Amine**

Encadré par :

P^r T.LAMCHARFI (FST FES)

Mr. A.NADIF (SCHIELE MAROC)

Soutenu le 06 Juin 2017 devant le jury

Pr T.LAMCHARFI (FST FES)

Pr N.S.ECHATOUI (FST FES)

Pr H.EL MOUSSAOUI (FST FES)

Avant-propos

Ce stage est une étape importante dans la vie d'un étudiant au point de vue scolaire ainsi au point de vue professionnel à la mise en pratique de l'enseignement reçu à la faculté des sciences et techniques de FES.

Au cours de ce stage nous avons pu atteindre notre objectif et mettre en pratique nos connaissances techniques, et comme résultat, nous avons pu rédiger ce rapport qui présente l'ensemble des travaux effectués au sein de la société **Schiele Maroc**.

Remerciement

Nous remercions le bon dieu tout puissant qui nous a donné la force et la volonté d'achever ce stage et nous lui rendons grâce.

Nous souhaitons remercier nos chers parents qui nous ont éclairé le chemin et nous ont soutenu tout au long de nos études, nous adressons également nos vifs remerciements à toute notre famille bien aimée et nos amis qui nous ont toujours aidé, motivé et encouragé.

Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants de la FST FES et surtout les professeurs responsables de la filière électrique, électronique et informatique industrielle, en particulier Mr T.LAMCHARFI et Mr M.JORIO de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé, nous remercions également tous les membres du jury d'avoir accepté d'assister à la présentation de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements au directeur de pole Schiele Maroc Mr A.RIFKI de nous avoir accueilli et autorisé à effectuer ce stage dans les meilleurs conditions.

Nous exprimons aussi notre profonde gratitude à notre encadrant Mr A.NADIF au sein de Schiele Maroc pour sa collaboration en nous fournissant des données précises et pour toutes les connaissances qu'ils nous apporté.

Sommaire

Avant-propos	2
Remerciement	3
Sommaire	4
Introduction	5
Chapitre I : Présentation Schiele Maroc	6
1-Présentation générale.....	7
2-Historique.....	7
3-Organigramme.....	9
4-Structure.....	9
5-Activités.....	10
6-Partenaires Schiele Maroc.....	10
7-Bureau d'étude.....	11
7.1-Objectifs du bureau d'étude.....	11
7.2- Objectifs du bureau	
d'étude.....	11
7.3-Les	
catalogues.....	12
7.4- Description des logiciels électriques et des outils de travail dans le bureau	
d'étude.....	12
• AutoCad.....	12
8- Atelier.....	12
Chapitre II : problématique	13
Cahier de charge.....	14
Chapitre III : Solutions proposées	18
1-Description des pompes utilisées.....	18
2- Description des composants.....	20
3-Choix du matériels et dimensionnement.....	25
4-Schémas électriques :	28
4.1-Circuit de puissance.....	28
4.2-Circuit de commande	29
4.3-Circuit de signalisation.....	31
5- Type de démarrage utilisé.....	32
• Démarrage étoile-triangle.....	32
6-Commande Automate Programmable Industriel « API »:	33
• Automatisation.....	33
• Objectif de l'automatisation.....	33
• Structure d'un système automatisé.....	33
• Notre choix API.....	34
• Entrées et sorties de l'API.....	37
• Logiciel GXWorks 2.....	39
7-Elaboration de l'armoire.....	39
• Armoire.....	39
• Préparation du Châssis.....	39
• Câblage.....	40
• Contrôle de qualité.....	40

Conclusion	41
Annexe.....	42

Introduction

Dans l'économie, l'importance de l'industrie électrique-électronique se figure dans sa présence parmi les indices du développement économique d'un pays. L'électricité, l'électronique et l'automatisme tous ces organes sont tellement présents dans notre vie quotidienne, que nous avons souvent tendance à la considérer comme une nécessité d'ordre naturel.

Etant en licence génie électrique, nous avons été conduits à accomplir un projet de fin d'étude pour concrétiser notre formation. Nous avons travaillé sur un projet de la réalisation d'une fontaine.

Au sein du bureau d'étude et de l'atelier de fabrication, notre rôle fut d'étudier toutes les étapes de la construction de l'armoire électrique qui fera fonctionner cette fontaine, à savoir :

- Schémas.
- Matériels.
- Câblage et réalisation.
- Essai et contrôle de qualité.

Ce présent rapport comprenant les détails de cette étude, est structuré de trois chapitres, dont le premier constitue une présentation générale de la société Schiele Maroc. Le deuxième chapitre comporte la problématique et le cahier de charge du projet étudié. Enfin, le dernier chapitre est consacré à la solution adoptée selon le cahier de charge, dimensionnement, choix et identification des matériels électriques.

Chapitre I : Présentation générale de l'entreprise



1. Présentation générale :

Créé en 1995, Schiele Maroc et aujourd'hui un des leaders marocains en matière de distribution de matériel électrique et d'automatismes industriel. Ce groupe compte parmi ses filiales :

- Pro model dont l'activité est la distribution de matériel d'Eclairage Domestique et professionnel.
- Poteaux bois Maroc qui fait le traitement de support électrique en bois
- Groupe Ob électrique qui réalise des cartes électroniques et Faisceaux de câbles
- Matema et Kerma SCI, société civile immobilière industrielle.

Elle distribue de divers produits électriques comme les disjoncteurs, les contacteurs, Relais, Auxiliaires de commande et de signalisation, Variateurs, Démarreurs électroniques et résistances de démarrage, Instruments de mesure et de contrôle et fabrique des Armoires et tableaux électriques.

2. Historique :

1995



*Création de Schiele Maroc, siège social Ain Sebaa Casablanca.
Distribution de matériel électrique Basse et Moyenne tension.
Intégration de solutions d'Automatisme Energie et Telecom.
Réalisation et montage de tableaux et armoires électrique.*

1996



Premier contrat de représentation exclusive avec le groupe SOCOMEC France, homologation des Tableaux de Distribution (TUR) et éclairage Publique.

1997



Réalisations de système d'Automatisme et Supervision >4069E/S au travers de notre représentation avec le groupe Mitsubishi Electric Japon.

1998



*Etudes, fournitures de systèmes variation de vitesse, tableaux électrique Control Commande et Distribution d'Energie dans les domaines Industriel et Infrastructure.
Renforcement de pôle Bureau d'études, réalisations et Service Client.*

1999



Ingénierie et mise en service des premières installations au Maroc de solutions Paratonnerre et Parafoudre par le biais de notre représentation HELITA – SOULE France.

2000

Réalisations majeures dans le domaine des Stations d'énergie en collaboration exclusive avec SGTE France. Expertise des études et mise en service de groupes électrogènes jusqu'à 2MVA.

2001

Etudes et mise en service de solutions compensation d'énergie basse tension en partenariat exclusif avec la société COMAR Italie.

2002

Distribution de Produits et Tableaux électrique Control Commande et Distribution d'Energie basse tension au travers de la représentation du groupe ABB.

2003

Développement de nos activités dans le domaine des Telecom par le biais de nos représentations avec Andrew USA, YUASA France, Emerson Electric US, ARC France, Midtronics US, SGTE, ORTEA ...

Renforcement de nos activités dans le secteur de l'énergie au travers de l'homologation et la fourniture de matériel de ligne – raccordement des marques SIAME Tunisie et Elastimold Egypt.

Création du Pôle Projets et Solutions : consolider, renforcer notre expertise et accompagner nos clients des études à la réalisation sur site.

2004

Ouverture du nouveau centre de stockage et logistique centralisé : 5000 m² couvert et plus de 80 000 références articles disponible.

Modernisation et extension de l'atelier montage – Câblage de tableaux et armoires électrique basse tension d'une superficie de 1500 m².

Agrément ONE pour travaux de construction des réseaux type T1 et T2 homologation et distribution des cellules de distribution secondaire Moyenne Tension de notre partenaire ABB.

2005

Ouverture des agences Schiele Maroc à Agadir et Tanger.

Renforcement de notre présence régionale et développement de notre réseau national de revendeurs.

Entrée de Schiele Maroc dans le Top 500 des plus grandes entreprises Marocaines

2006

Nouveau centre de formation et showroom de présentation produits et systèmes.

Accueil de plus de 600 clients par an.

2007

Développement de nos activités à l'international avec la création du département export orientés vers les pays d'Afrique francophone.

2008

Premier pas dans les énergies renouvelables avec la concrétisation d'un accord de représentation avec BP SOLAR France.

Réalisation de sites Telecom alimentés par énergie solaire.

3. Organigramme :

L'organigramme général de **SCHIELE Maroc**, présenté ci-après Figure 1, montre une large présence du groupe sur plusieurs continents.

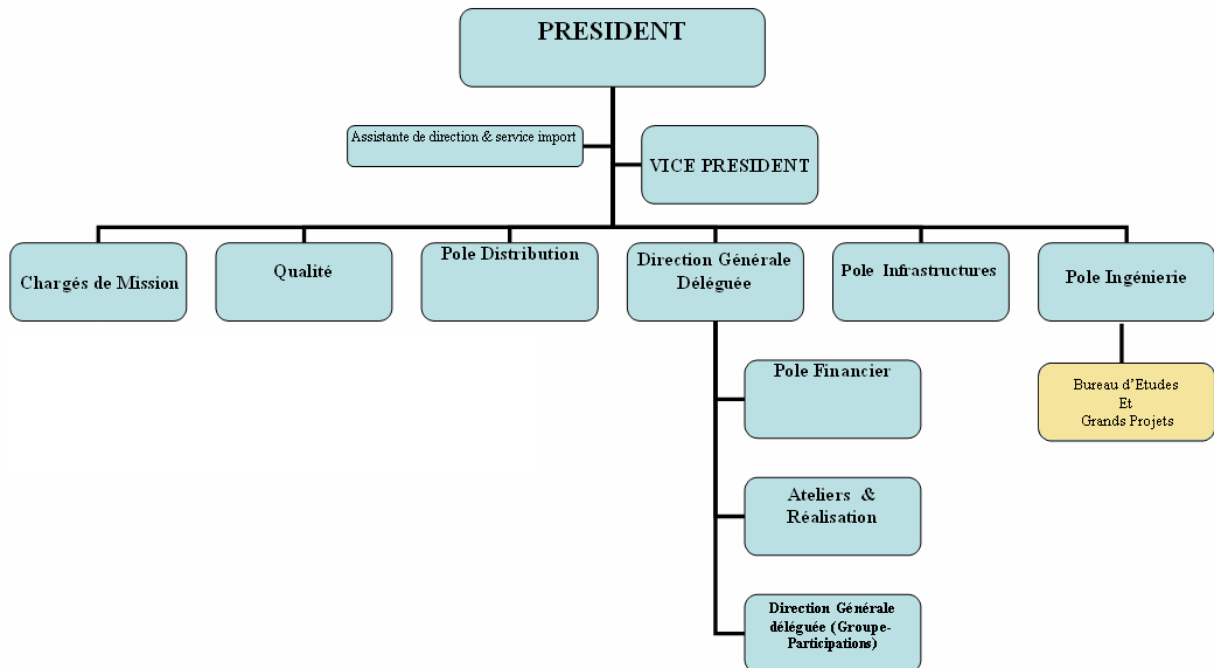


Figure 1 : Organigramme général de la société SCHIELE Maroc

4. Structure :

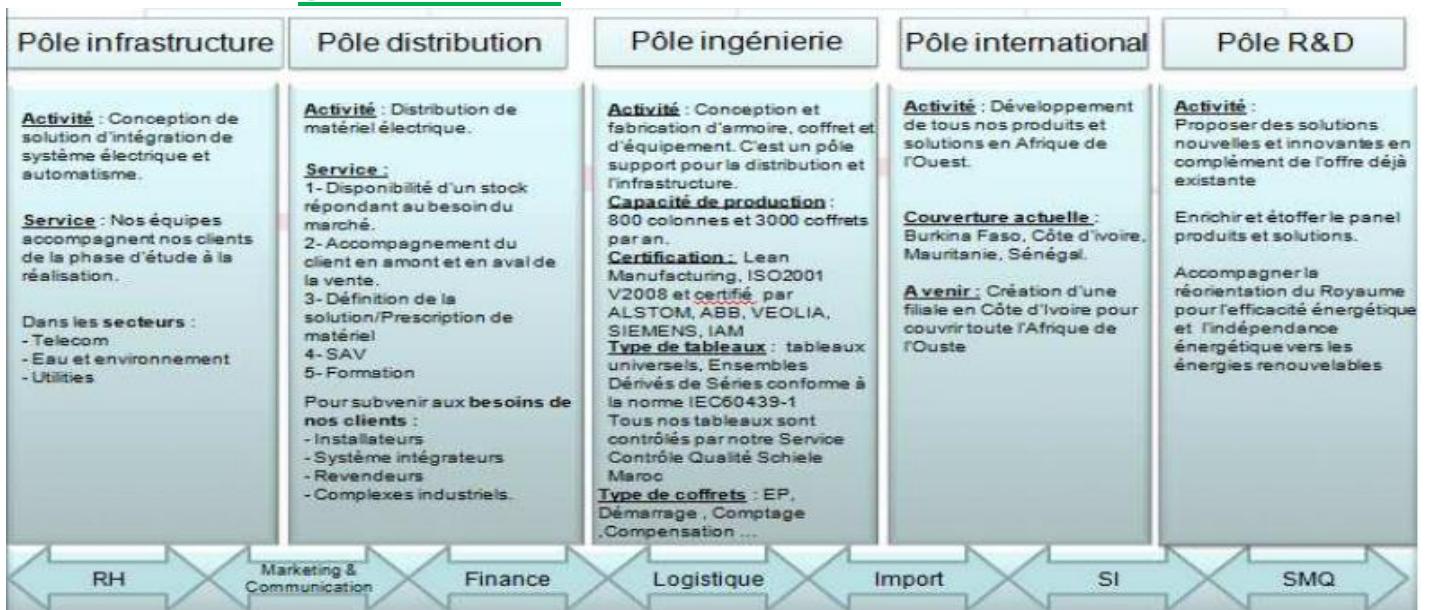


Figure 2 : Les pôles de SCHIELE Maroc

5. Activités :

Schiele Maroc met en œuvre les activités suivantes :

• Distribution :

A l'aide de contrats de partenariats conclu avec des fabricants de renom (ABB, Socomec, Comar, Emerson, Andrew, etc. ...), Schiele Maroc assure la commercialisation directe ou via des revendeurs de produits portant sur :

- La distribution électrique basse et moyenne tension
- Le contrôle industriel la variation de vitesse et les automates programmables
- La génération électrique et l'alimentation secourue
- La transmission RF

• Fabrication :

L'activité industrielle comprend l'étude, la conception et la fabrication d'équipements basse tension, répondant à des besoins spécifiques des clients.

• Installation et services :

Il ne s'agit pas ici d'installation au sens large mais d'installation intimement lié à certains produits à forte valeur ajoutée fabriqués ou commercialisés par l'entreprise.

Elle est prise en charge par une équipe composée d'une dizaine de techniciens pour les opérations de montage et de câblage et de mise en services.

6. Les Partenaires de SCHIELE Maroc :

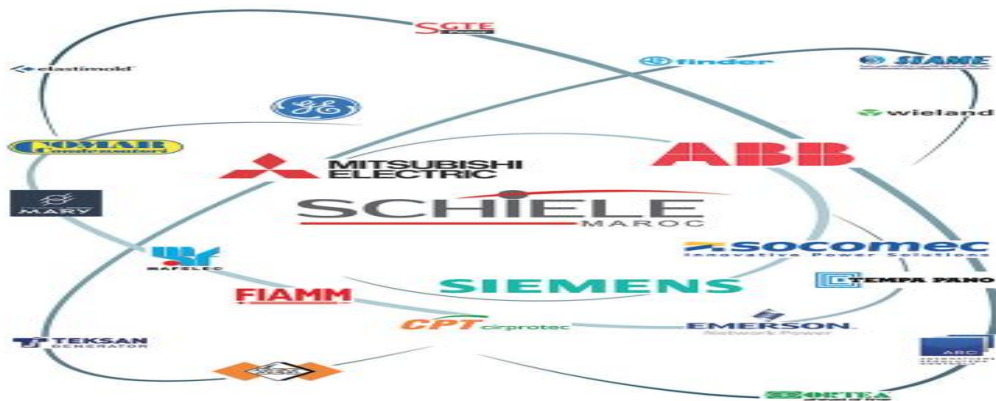


Figure 3 : Les Partenaires de la société SCHIELE Maroc

7. Bureau d'études :

Le bureau des études est l'un des importants piliers de l'entreprise. En d'autres termes, c'est le moteur de la société. Il est responsable de l'étude des projets et la planification des affaires conformément aux exigences des clients, c'est lui qui permet la mise au point de nouveaux équipements qui permettront dans le futur de gagner de nombreux marchés.

Le chef du bureau d'étude doit définir et proposer des formations pour l'ensemble du personnel, tout en informant les responsables concernés du suivi du planning. Il participe ainsi aux réunions de lancement d'études et assure son rôle de conseil technique avec le client.

7.1. Mission du responsable d'étude :

Cette mission peut se résumer de la manière suivante :

- Recherche permanente d'amélioration de la qualité et des méthodes de travail puisqu'il est conduit à mettre en œuvre l'organisation, les moyens et les actions pour parvenir aux meilleurs résultats,
- La détection et le traitement des anomalies dans une optique d'amélioration permanente de l'efficacité du BE et la proposition des actions correctives,
- La maîtrise des méthodes de calcul de façon à vérifier les données du cahier des charges et proposer des changements s'il en juge nécessaire,
- L'assistance technique sur les chantiers.

En clair, l'ingénieur responsable d'étude est responsable de l'image de marque de la société qu'il représente et doit s'en porter garant.

7.2. Objectifs du bureau d'étude :

Les principaux objectifs du bureau d'étude sont :

- Le renforcement des moyens humains et techniques,
- L'élargissement des compétences dans plusieurs domaines
- La standardisation des méthodes de travail pour optimiser le temps des études et respecter les délais,
- La maîtrise de l'étude des affaires,
- L'élaboration des standards de réalisations des affaires,
- L'optimisation des affaires
- L'optimisation des devis.

7.3. Description des logiciels électriques et des outils de travail dans le bureau d'études :

Dans le bureau d'études (BT) les logiciels les plus utilisés sont (AutoCAD, See Electrical Expert, ProDevis...).

AutoCAD :

Au sein du bureau d'étude, le travail des dessinateurs se fait sur AutoCAD, il fallait donc qu'au debut de mon stage s'exercer sur AutoCAD et apprendre à travailler avec.

AutoCAD est un logiciel de dessin (mécanique, architecture...) 2D et 3D qui fonctionne sous PC Windows. C'est un logiciel dont les premières versions sont assez anciennes, qui est puissant, flexible et représente le standard pour le dessin 2D.

Ce logiciel permet à l'entreprise de dessiner les plans et les schémas nécessaires pour l'étude des affaires. Il permet d'utiliser plusieurs commandes, différents types d'objets (ligne -rectangle -Arc - cercle- ellipse - texte-....), il contient également plusieurs options pour faciliter le dessin Effacer - copier - miroir - Déplacer - rotation - coupure- ..., et d'autres pour personnaliser les dessins Echelle - frein - raccord - Hachures.

Le gain de temps par rapport au dessin papier est loin d'être évident. Par contre, dès que l'on commence à modifier, à reprendre, à créer une variante du projet, l'avantage d'AutoCAD devient impressionnant. D'autre part, il favorise la standardisation et la normalisation au sein d'une entreprise.

7.4. Les catalogues :

Le personnel du bureau d'études utilise des catalogues de matériel de différent constructeur pour créer les listes de matériel des plans et de tracer les équipements a échelle réel.

Il existe pour tous les équipements, des catalogues qui donnent le détail du matériel, le fonctionnement, les différents types, les caractéristiques, la description, les utilisations, les références selon la tension, le poids, la puissance ou le fabricant. C'est l'un des moyens utilisés au compte de matériel ou de câble, alors qu'avec l'expérience l'équipe du bureau ne l'utilise que dans des cas particuliers.

8. Atelier :

L'Atelier Schiele Maroc est spécialisé dans la fabrication d'équipements électriques tels que armoires, coffrets, pupitres, châssis ouverts, automates, commandes, distributions.

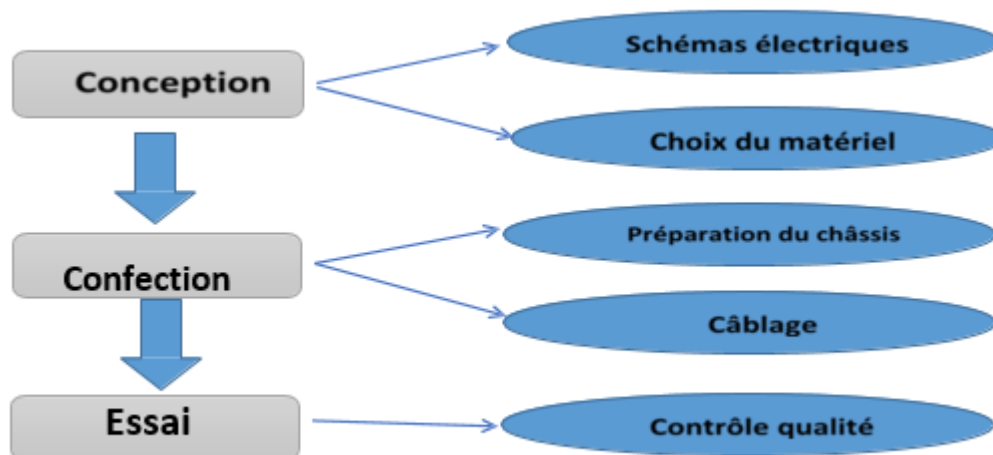
Chapitre II : Projet d'étude et construction d'une armoire électrique d'une fontaine



Problématique

Il s'agit de réaliser une armoire électrique d'une fontaine qui fonctionne avec des pompes, en utilisant des départs avec des variateurs de fréquence, des démarrages directs et un démarrage étoile-triangle.

Et pour réaliser cette armoire électrique, on doit faire la conception avant de passer à la confection. La conception, c'est la planification de l'armoire et la schématisation du plan électrique (circuit de puissance, circuit de commande et circuit de signalisation...). La confection, c'est l'assemblage de composants dans le châssis de l'armoire à partir des plans et schémas.



Cahier de charge :

Cette fontaine se compose d'un ensemble d'éléments hydrauliques dont les effets d'eau sont alimentés par des pompes monoblocs à sec à grand débit (ces dernières étant situées dans un local technique en sous-sol ainsi que la filtration et le traitement d'eau).

Il est à noter que les pompes monoblocs situées dans le local technique sont en majorité à débits variables (donc avec variation de fréquence). Cet ensemble de pompes sera piloté par une armoire de commande située dans un local sec et déshumidifié.

Un automate MITSUBISHI installé au sein de cette armoire attaquera les variateurs de fréquences (prévus dans l'armoire de puissance) . Cet automate agit sur les pompes.

Armoire principale de puissance 1 :

L'armoire sera située dans un local attenant ventilé non humide, dont les éléments seront les suivants :

- 1 armoire verticale en acier galvanisé peinte au four
- 1 éclairage néon
- 1 ventilation mécanique intégrée
- 1 disjoncteur général tétra polaire différentiel 500 ma (retard 200 ms) avec jeux de barres
- 1 arrêt d'urgence coup de poing
- 1 relais de phase
- 1 régulateur de niveau d'eau
- 1 protection commande de cette armoire
- 1 départ pour pompes est protégé par : relais différentiel + TOR + bobine

- **POMPE JET CENTRAL C 130 T :**

1 départ avec variateur de fréquence 15 KW tri 400V

- **POMPES BRUMISATEURS :**

1 départ avec démarrage étoile triangle 15 KW tri 400V

- **POMPE CASCADE 1 :**

1 départ avec variateur de fréquence 30 KW tri 400V

- **POMPE CASCADE 2 :**

1 départ avec variateur de fréquence 11 KW tri 400V

- **POMPE PARABOLIQUES :**

1 départ avec variateur de fréquence 30 KW tri 400V

- **POMPES POUR FILTRATION :**

2 départs démarrage direct 2.2 KW tri 400

Note1 : la commande Auto/O/Manu se fera en auto avec horloge avec réserve de marche

Note 2 : les deux filtres fonctionnent simultanément en auto (donc la même horloge).

- **POMPE POUR PRISE BALAI :**

1 départ démarrage direct 2.2 KW tri 400V

- **POMPES POUR TRAITEMENT :**

2 départs démarrage direct 20W MONO 220V

Un simple marche/arrêt en façade avec un voyant de mise sous tension.

Note1 : les pompes de traitement ne peuvent fonctionner que si au moins 1 des deux pompes de filtration fonctionnent.

- **DESHUMIDIFICATEUR :**

1 départ direct 3KW tri 400V.

1 bouton ma/ at avec voyant marche.

Note1 : ce déshumidificateur aura sur son circuit de commande auto un hygrostat de pilotage (prévoir en sous de la sortie puissance 2 bornes pour raccordement de ce dernier).

- **ADOUCCISSEUR :**

1 départ direct 1.5KW MONO 220V.

Chapitre III :

Solutions proposées

1. Description des pompes utilisées :

Pompe à jet central :



FIGURE 4 : POMPE JET CENTRALE

L'ajutage du jet central offre un effet d'eau de type veine pleine. Il est équipé d'un système anti-turbulences qui oriente le jet d'eau et corrige l'angle de sa sortie pour qu'il garde une forme parfaite, quel que soit son exposition au vent ou sa hauteur de jet, de 25 cm à 5 mètres. c'est l'ajutage le plus couramment utilisé en fontainerie.



La hauteur du jet peut augmenter selon la puissance de la pompe.

Pompe à jet d'eau à effet cascade :



FIGURE 5 : POMPE CASCADE

L'ajutage effet cascade propose un jet d'eau offrant un effet sonore et visuel de cascade avec un cône de mousse blanche jaillissant de la surface de l'eau et un bruit rappelant des chutes d'eau.

Selon le diamètre de la veine d'eau, l'ajutage est équipé ou non d'un système anti-turbulence et peut proposer une hauteur de jet d'eau jusqu'à 6 mètres.



Pompe parabolique :



FIGURE 6 : POMPE PARABOLIQUE

Cette pompe permet d'obtenir des jets d'eau inclinés de 10 cm à plus de 40 mètres en fonction de puissance disponible.



Pompe Brumisateurs :



FIGURE 7 : POMPE BRUMISATEURS

Quant aux brumisateurs pour fontaine, ils apportent de l'humidité supplémentaire, cela permet de créer un bel effet de vapeur d'eau. Cet effet d'eau est particulièrement esthétique.

Pompe de filtration :

Cette pompe permet d'acheminer l'eau sale dans le filtre et d'extraire les saletés.

Pompe prise balai :

Cette pompe sert aussi pour le nettoyage et elle est reliée aussi au système de filtration.

Pompes de Traitement :

On a deux pompes de traitement :

- ✓ **Pompe de traitement PH :** Le pH idéal pour une eau de fontaine est compris entre 7,2 et 7,4. La pompe doseuse vous garantit une analyse précise du pH de l'eau et corrige automatiquement par injection, la valeur du pH souhaitée dans l'eau .
- ✓ **Pompe de stérilisation :**
Cette pompe permet de traiter les bactéries de l'eau.

Déshumidificateur :

Sa fonction permet d'absorber l'humidité.

Adoucisseur:

La fonction première d'un adoucisseur est d'éliminer le calcaire présent dans l'eau.

2. Description du matériels :

+ Disjoncteur général Tmax (ABB):

La nouvelle série de disjoncteurs en boîtier une gamme jusqu'à 400 A, utilisant la protection contre les court-



FIGURE 8 :DISJONCTEUR GENERAL

circuit. Elle est particulièrement adaptée à être utilisée en tête des départs moteurs traditionnels.

Les disjoncteurs Tmax se distinguent par la compacité et leurs exceptionnelles performances en termes de pouvoir de coupure.

De plus, grâce à la grande plage de réglage du seuil magnétique, ils permettent d'optimiser la protection du moteur.

Disjoncteur moteur :

Les disjoncteurs moteurs (MMS) sont des dispositifs de protection pour le circuit principal. Ils combinent la commande et la protection de moteur dans un seul appareil. Ils sont principalement utilisés pour activer ou désactiver manuellement les moteurs et protéger ces derniers ainsi que

les installations contre les courts circuits, les surcharges et les défauts de phase. La protection sans fusible offerte aux disjoncteurs moteurs permet de faire les économies, de gagner l'espace et de garantir une réaction rapide en cas de courts circuits



FIGURE 9 : DISIONCTEUR MOTEUR

Relais de contrôle triphasé (relais de phase) CM-MPS (ABB) :

Pour les surtensions et les sous tensions avec valeurs seuils fixes, il permet de contrôler les paramètres de phase, désordre de phase.

Relais de niveau CM-ENS (ABB):

Contrôle les niveaux de liquides conducteurs et d'autres milieux, et utiliser notamment pour le contrôle de niveau dans les systèmes de pompage.

Les fonctions du relais de sortie de remplissage (UP) ou de vidange (DOWN) peuvent être sélectionnées au moyen du commutateur de sélection frontal.

Si la fonction « UP » est sélectionnée, le relais de tension se met sous tension jusqu' à que l'électrode **MAX** soit mouillée.



FIGURE 10:RELAIS DE PHASE



FIGURE 11 :RELAIS DE NIVEAU

Puis il se met hors tension et ne se remet sous tension que lorsque l'électrode MIN est sèche. Si la fonction « DOWN » est sélectionnée, le relais de sortie se met sous tension dès que l'électrode MAX est mouillée. Il reste sous tension jusqu'à ce que le niveau de liquide redescende en dessous de l'électrode MIN.

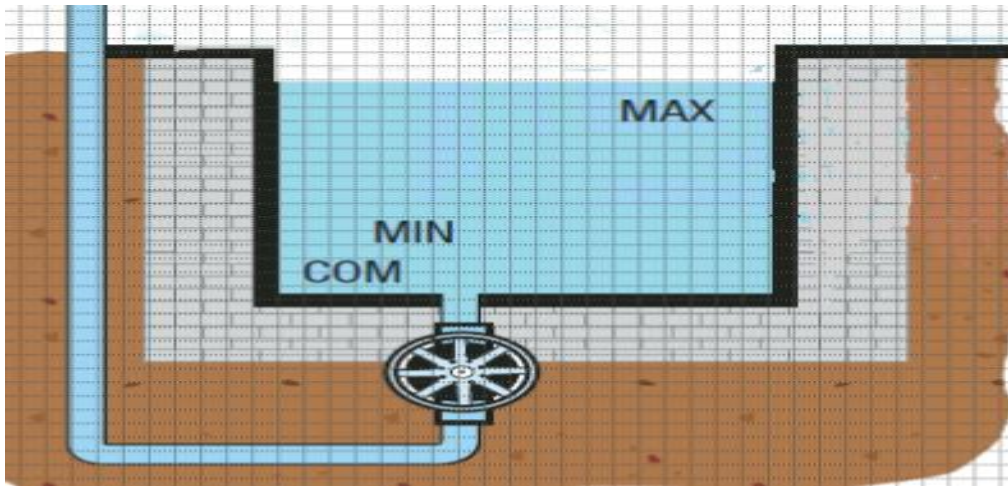


FIGURE 12 : MODE DE FONCTIONNEMENT DU RELAIS DE NIVEAU

TORES (SOCOMEK) :

La mise en place de moyens de protection ou signalisation du type relais différentiels implique l'utilisation de TORES.

Ces derniers enserrant les conducteurs actifs, réalisent la somme différentielle des courants vectoriels, mettant ainsi en évidence un courant de fuite.



Relais différentiel RESYS M40

Le relais différentiel s'associe à un appareil de coupure à déclenchement (coupure automatique de l'alimentation), et assure ainsi les fonctions de :

- protection contre les contacts indirects,
- limitation des courants de fuite à la terre.

Il assure également la surveillance préventive des installations électriques grâce à sa fonction de pré-alarmer (configurable) ou lorsqu'il est utilisé en relais de signalisation.



FIGURE 13 : RELAIS DIFFERENTIEL

Variateur de fréquence :

Depuis quelques années compte tenu des progrès réalisés au niveau de la fiabilité et du coût de l'électronique de puissance, la régulation de vitesse par réduction de fréquence s'impose comme un bon moyen de faire des économies d'énergie tout en restant une solution technique viable

⇒ **Fonctionnement du variateur de fréquence :**

La vitesse du champ magnétique et donc la vitesse de rotation d'un moteur asynchrone dépend directement de la fréquence de la tension d'alimentation c'est sur ce paramètre que le variateur va agir. Le principe général étant de fournir un courant à amplitude et à fréquence variable tout en maintenant une tension constante.

Un variateur de fréquence est constitué de quatre parties, le redresseur, le circuit intermédiaire, l'onduleur et le circuit de commande.

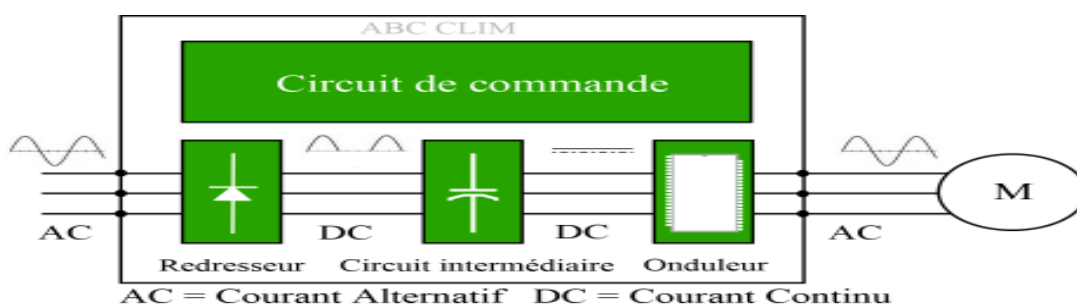


FIGURE 14 : LES COMPOSANTS INTERNES DU VARIATEUR DE VITESSE

Le redresseur :

Le rôle du redresseur est de transformer et de lisser la tension alternative en tension continue ou plus exactement en tension pseudo continue. En effet la tension continue obtenue n'est pas parfaite car elle comporte des ondulations résiduelles.

Circuit intermédiaire :

Le circuit intermédiaire remplit généralement plusieurs fonctions, il sert de stockage d'énergie (grâce à des condensateurs), il réduit les ondulations résiduelles et filtre les parasites.

L'onduleur :

Les semi-conducteurs composants l'onduleur permettent de recréer un courant alternatif à fréquence ou ondulation variable. C'est l'amplitude en largeur des variations des sinusoïdes qui détermine la fréquence du courant appliquée au moteur.

Circuit de commande:

C'est le cerveau du variateur de fréquence, il récolte les données et délivre les messages d'erreurs, il pilote le redresseur et l'onduleur, il protège le moteur et l'ensemble du variateur.

Suivant sa technologie le variateur dispose de multiples fonctions de commande et de surveillance.

Et plus précisément dans cette étude nous avons choisi **le variateur de fréquence de MITSUBISHI**.

- **Variateur MITSUBISHI :**



FIGURE 15 : VARIATEUR DE VITESSE MITSUBISHI

Les variateurs de fréquence de la gamme **FR-F740** et **FR-E740 SC** sont spécialement conçus pour les applications de pompage et de ventilation y compris le chauffage et la climatisation.

Les caractéristiques exceptionnelles de ces variateurs peu gourmands en énergie sont équipés de leur propre contrôle de fonctionnement et de démarrage, simple mais sûr, et de fonctionnalités réseau.

Ces variateurs sont d'une utilisation simplifiée, avec des niveaux de sortie adaptés aux besoins réels des utilisateurs.

Ces variateurs sont disponibles en plusieurs versions allant de 0,75 à 640 kW de puissance pour les variateurs FR-F740 et entre 0,1–15 kW pour les variateurs FR-F740 SC.

Tous les modèles de la gamme sont conçus pour un raccordement à une alimentation secteur triphasée de 380 à 480 V (50/60 Hz).

La plage de fréquences de sortie est comprise entre 0,5 et 400 Hz.

⇒ **Les composants internes du variateur de fréquence MITSUBISHI :**

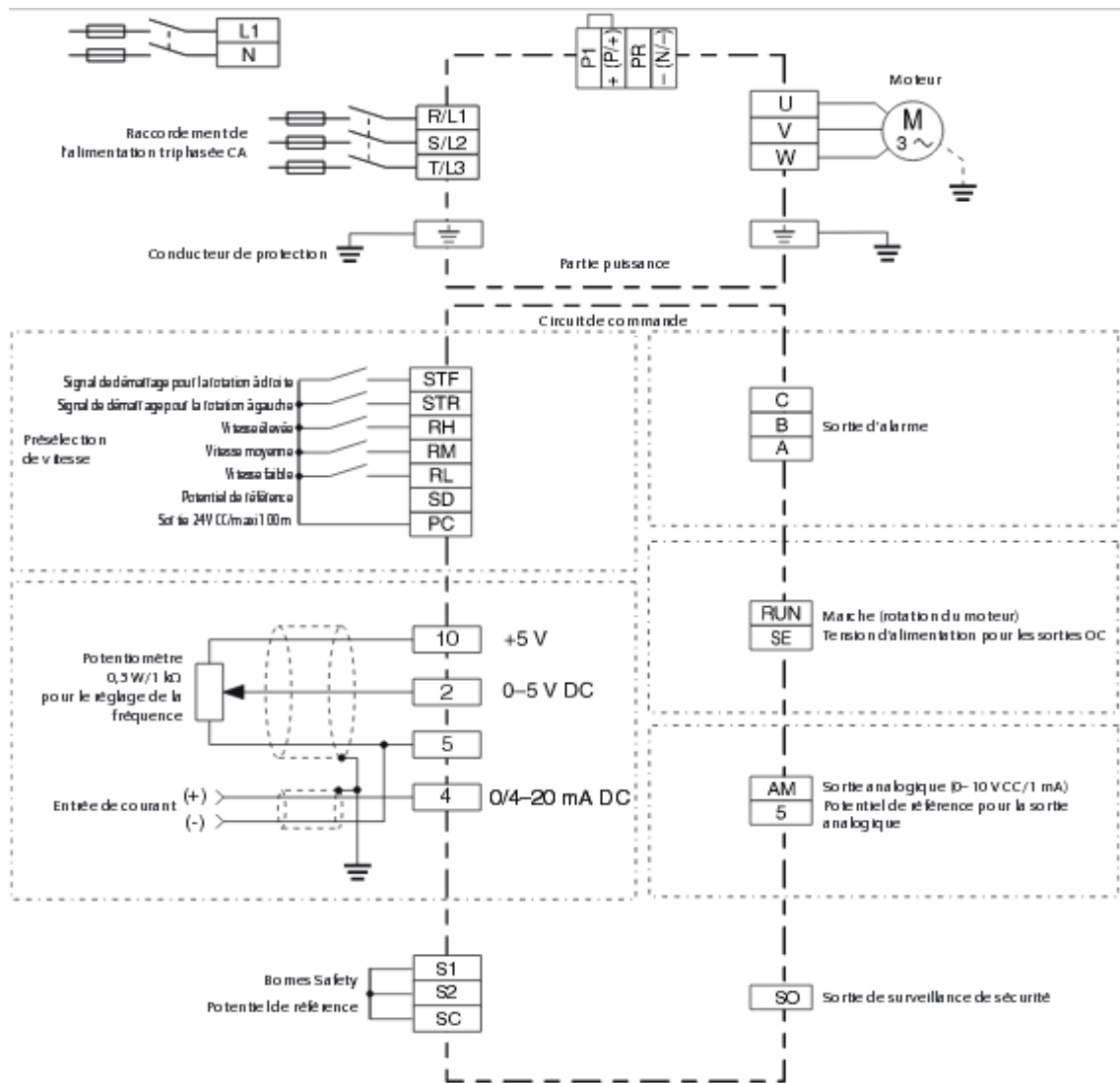


FIGURE 16 : LES COMPOSANTS INTERNES DU VARIATEUR DE FREQUENCE MITSUBISHI

3. Choix et dimensionnement matériels :

✚ Pompe jet central: Démarrage avec variateur de fréquence :

La puissance égale à 15KW, et on sait que : $P = \sqrt{3} * U * I * \cos(\varphi)$

$$\text{Donc: } I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos(\varphi)} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 25,47A$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur MS132-32 avec une plage de réglage de 25A à 32A.

➤ **Contacteur : AF30**

Le courant qui passe dans le contacteur $I=32 \text{ A}$.

➤ **Variateur de fréquence :**

Variateur de fréquence : FR-E740 SC

✚ **Pompe brumisateurs : Démarrage étoile triangle**

La puissance égale à 15KW, et on sait que : $P= \sqrt{3} *U*I*\text{COS}(\phi)$

$$\text{Donc } I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{COS}(\phi)} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 25,47 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur MS132-32 avec une plage de réglage de 25A à 32A.

➤ **Contacteur : AF30**

Le courant qui passe dans le contacteur $I=32 \text{ A}$.

✚ **Pompe cascade 1 : Démarrage avec variateur de vitesse**

La puissance égale à 30KW, et on sait que : $P= \sqrt{3} *U*I*\text{COS}(\phi)$

$$\text{Donc } I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{COS}(\phi)} = \frac{30000}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 50,54 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur MS495-63 avec une plage de réglage de 45A à 63A.

➤ **Contacteur : AF65**

Le courant qui passe dans le contacteur $I=65 \text{ A}$.

➤ **Variateur de fréquence : FR-E740.**

✚ **Pompe cascade 2 : Démarrage avec variateur de vitesse**

La puissance égale à 11KW, et on sait que : $P= \sqrt{3} *U*I*\text{COS}(\phi)$

$$\text{Donc } I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{COS}(\phi)} = \frac{11000}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 19,84 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur MS132-25 avec une plage de réglage de 20A à 25A.

➤ **Contacteur :** AF26

Le courant qui passe dans le contacteur $I=26 \text{ A}$.

➤ **Variateur de fréquence :** FR-E740 SC

✚ **Pompe parabolique : Démarrage avec variateur de vitesse**

La puissance égale à 22KW, et on sait que : $P= \sqrt{3} *U*I*\text{COS}(\phi)$

$$\text{Donc } I= \frac{P}{\sqrt{3}*U*\text{COS}(\phi)} = \frac{22000}{\sqrt{3}*400*0,85}$$

$$I= 39,69 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur MS450-50 avec une plage de réglage de 40A à 50A.

➤ **Contacteur :** AF52

Le courant qui passe dans le contacteur $I=53 \text{ A}$.

➤ **Variateur de fréquence :** FR-E740

✚ **Pour les deux pompes pour filtration : Démarrage direct**

$$I= \frac{P}{\sqrt{3}*U*\text{COS}(\phi)} = \frac{2200}{\sqrt{3}*400*0,85}$$

$$I= 3,37 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur moteur MS116-6,3 avec une plage de réglage de 45A à 63A.

➤ **Contacteur :** AF09

Le courant qui passe dans le contacteur $I=9 \text{ A}$.

✚ **Pompe pour prise balai : Démarrage direct**

$$I= \frac{P}{\sqrt{3}*U*\text{COS}(\phi)} = \frac{2200}{\sqrt{3}*400*0,85}$$

$$I = 3,37 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur moteur MS116-6,3 avec une plage de réglage de 45A à 63A.

➤ **Contacteur :** AF09

Le courant qui passe dans le contacteur $I = 9 \text{ A}$

 **Pour les deux pompes pour traitement : Démarrage direct**

$$I = \frac{P}{U * \cos(\phi)} = \frac{20}{400 * 0,85}$$

$$I = 0,11 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur moteur MS116-0,16 avec une plage de réglage de 0,10A à 0,16A.

Contacteur :

Le courant qui passe dans le contacteur $I = 9 \text{ A}$

 **Déshumidificateur: Démarrage direct**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos(\phi)} = \frac{3000}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 5,09 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur moteur MS116-6,3 avec une plage de réglage de 4A à 6,3A.

➤ **Contacteur :** AF09

Le courant qui passe dans le contacteur $I = 9 \text{ A}$.

 **Adoucisseur : Démarrage direct**

$$I = \frac{P}{U * \cos(\phi)} = \frac{1500}{\sqrt{3} * 400 * 0,85}$$

$$I = 8,02 \text{ A}$$

➤ **Disjoncteur :**

Il s'agit d'un disjoncteur moteur MS116-6,3 avec une plage de réglage de 6,3A à 10A.

➤ **Contacteur :**

Le courant qui passe dans le contacteur $I=9\text{ A}$.

4. Schémas électriques :

L'hors de la validation d'une opération, les ingénieurs passent à la réalisation du schéma selon les besoins du client et en respectant les normes internationales de traçage par ordinateur à l'aide du logiciel de graphique « AutoCAD Electrical » qui permet de tracer les différents circuits :

- ❖ Circuit de puissance.
- ❖ Circuit de commande.
- ❖ Circuit de signalisation.

4.1 Circuit de puissance :

Ce plan électrique démontre la liaison entre les composants électrique à partir de l'alimentation comme le disjoncteur général, les disjoncteurs moteurs, les fusibles et les contacteurs....

Les voyant H1, H2et H3 sont des voyants qui indiquent la présence tension.

4.2 Circuit de commande :

⇒ **Fonctionnement du schéma de commande:**

Dès qu'on alimente le circuit :

- Le relais de niveau Rn est alimenté.
- L'horloge H est alimentée → son contacteur est fermé → bobine excitée.

➤ REPLISSAGE DE BACHE :

Ce circuit fonctionne en deux modes :

Manuel : en fixant le commutateur en position 1 (manuel), la bobine avec électrovanne Y s'excite.

Auto : en fixant le commutateur en position 2 (automatique), le remplissage de bache se fait tant que le niveau bas est atteint.

➤ RELAIS DE NIVEAU :

Dès que le niveau bas est atteint, la cathode min du relais de niveau la détecte, le contacteur B se ferme et excite la bobine Rn.

Le contacteur de cette dernière qui était en « normalement ouvert » au circuit de remplissage de bêche se ferme et commence le remplissage automatique.

➤ DEFAUT POMPE JET CENTRALE :

Si le disjoncteur moteur (son contact DM1 se ferme) ou si le variateur de fréquence est en défaut (son contact VF1 se ferme) → la bobine du défaut pompe KAD1 s'excite.

➤ MISE SOUS TENSION DU VARIATEUR :

Le commutateur S1 à deux positions est utilisé à la mise sous tension du variateur.

Si le commutateur est à la position 1, la bobine KM1 s'excite, son contacteur au schéma de puissance se ferme et donne l'ordre pour alimenter le variateur de fréquence.

➤ POMPE JET CENTRALE :

Ce circuit fonctionne en deux modes :

Manuel : la bobine KA1 s'excite par un appui sur SM1, elle reste exciter jusqu'à qu'on appuie sur SA1 (arrêt) car on a une auto maintient

Auto : en ajoutant une shunt sur les bornes 14-15 afin d'exciter la bobine KA1.

Une fois que KA1 est excitée, son contacteur se ferme est donne l'ordre de marche au variateur de fréquence (marche avant STF).

S'il y'a un défaut soit au niveau du variateur soit au niveau du disjoncteur, le contacteur du défaut s'ouvre et coupe l'alimentation de ce circuit.

-Même fonctionnement pour la pompe cascade 110T, cascade 90T et paraboliques.

➤ POMPE BRUMISATEURS :

Ce circuit fonctionne aussi en deux modes : manuel et automatique avec un démarrage triangle.

Une impulsion sur le bouton poussoir MARCHE (SM2) met la bobine du contacteur étoile (KM2) sous tension et ferme son contact ; ce dernier alimente KM3 le contacteur de ligne. Le contact KM3 étant maintenant fermé, il auto alimente la bobine KM3, démarre le cycle de la temporisation et permet l'auto maintient du contacteur KM2. Nous pouvons noter qu'un contact de KM2 interdit la mise sous tension de KM4.

Dans cette phase le moteur est couplé en étoile et prend de la vitesse.

Le temps pré-réglé du dispositif de temporisation s'écoule et les contacts de la temporisation se déclenchent.

La bobine KM2 n'est plus alimentée (le contact NC temporisé KM3 s'ouvre) et de ce fait autorise l'alimentation de KM4 conjointement avec le contact NO de temporisation KM3. KM3 s'enclenche et permet au couplage triangle d'être effectif.

Nous pouvons noter qu'un contact de KM4 interdit la mise sous tension de KM2 (ce dispositif est appelé verrouillage électrique).

Une impulsion sur le bouton poussoir SA2 (BP ARRET) arrête le moteur.

➤ POMPES POUR FILTRATION :

MANUEL : Si on appuie sur le bouton poussoir SM6 ➔ la bobine KM8 s'excite de la 1ère pompe de filtration.

Si on appuie sur le bouton poussoir SM7 ➔ la bobine KM9 s'excite de la 2ème pompe de filtration.

AUTO : On branche une shunt pour activer le mode automatique quand le contacteur de l'horloge H est fermé ➔ les deux bobines KM8 et KM9 s'excitent

➔ Donc les deux pompes fonctionnent simultanément.

➤ POMPES POUR PRISE BALAI :

On appuie sur le BP SM8 ,la bobine KM10 s'excite, son contact se ferme.

Le bouton d'arrêt SA8 coupe l'alimentation.

Le contact du disjoncteur DM8 coupe l'alimentation du circuit si un défaut thermique est détecté au niveau du disjoncteur moteur relié à la pompe BRISE BALAI.

➤ POMPES POUR TRAITEMENT:

Une impulsion sur le bouton poussoir SM9 excite la bobine KM11 et ferme son contact (la 1ère pompe).

Une impulsion sur le bouton d'arrêt SA9 coupe l'alimentation du circuit.

Une impulsion sur le bouton poussoir SM10 excite la bobine KM12 et ferme son contact (la 2ème pompe).

Une impulsion sur le bouton d'arrêt SA10 coupe l'alimentation du circuit.

Il faut au moins que le contacteur KM8 ou KM9 ou les deux soient fermés pour que le courant passe et pour faire fonctionner le circuit du traitement.

➤ DESHUMIDIFICATEUR :

2 modes :

Manuel : Un commutateur à 2 positions S5 (marche/arrêt) pour exciter la bobine KM13.

Auto : Deux bornes pour brancher un hygrostat de pilotage qui permet de définir et de contrôler un taux d'humidité.

➤ ADOUCCISSEUR:

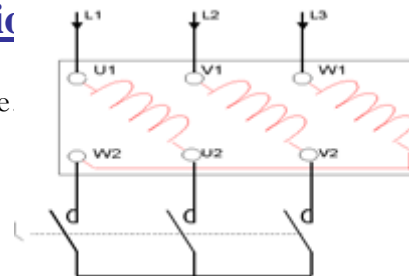
On appuie sur le bouton poussoir SM11 ,la bobine KM14 s'excite, son contact se ferme.

Le bouton d'arrêt SA11 coupe l'alimentation.

Le contact du disjoncteur coupe l'alimentation du circuit si un défaut thermique est détecté au niveau du disjoncteur moteur relié à l'adoucisseur.

4.3 Circuit de signalisation

- **Lampe VERT** signifie que la pompe est en marche.
- **Lampe ROUGE** signifie qu'il y'a un défaut.



5. Type de démarrages :

➔ Démarrage étoile-triangle :

Le démarrage étoile triangle est principalement utilisé pour les machines qui démarrent à vide, ventilateur, machines-outils, scie à ruban, machines pour le textile...

Il constitue une solution simple et peu coûteuse pour réduire le courant et le couple de démarrage des moteurs asynchrones.

Principe :

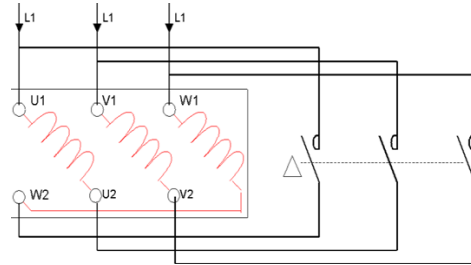
Pour limiter l'intensité de démarrage du moteur, on réduit sa tension d'alimentation, en passant de la tension simple à la tension composée.

Le démarrage s'effectue en deux temps :

premier temps : à la mise sous tension les enroulements vont être couplés en étoile, ce qui

impose une tension réduite de $U/\sqrt{3}$ à chaque enroulement. Grâce à ce procédé le couple et l'intensité de démarrage diminuent.

Deuxième temps : au bout de quelques secondes, le couplage des enroulements s'effectue en triangle, ce qui entraîne la tension aux bornes de chaque enroulement égale à celle du réseau électrique (tension composée). Le couple et l'intensité s'approchent du point nominal.



6. Commande Automate Programmable Industriel « API » :

En référence au cahier des charges, nous utiliserons alors un automate programmable industriel API, pour cela nous avons vous expliquer dans les paragraphes suivants l'automatisation, ses objectifs, la structure d'un système automatisé et notre choix d'API avec justification.

⇒ Automatisation :

L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande.

La partie commande mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.

Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

⇒ Objectifs de l'automatisation :

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

- accroître la productivité du système.
- améliorer la flexibilité de production.
- améliorer la qualité du produit.
- s'adapter à des contextes particuliers.
- adapter à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...),
- augmenter la sécurité, etc.

Et d'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers.

⇒ Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé comporte :

- une partie opérative (P.O) procédant au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.
- une partie commande (P.C) coordonnant la succession des actions sur la partie opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée.

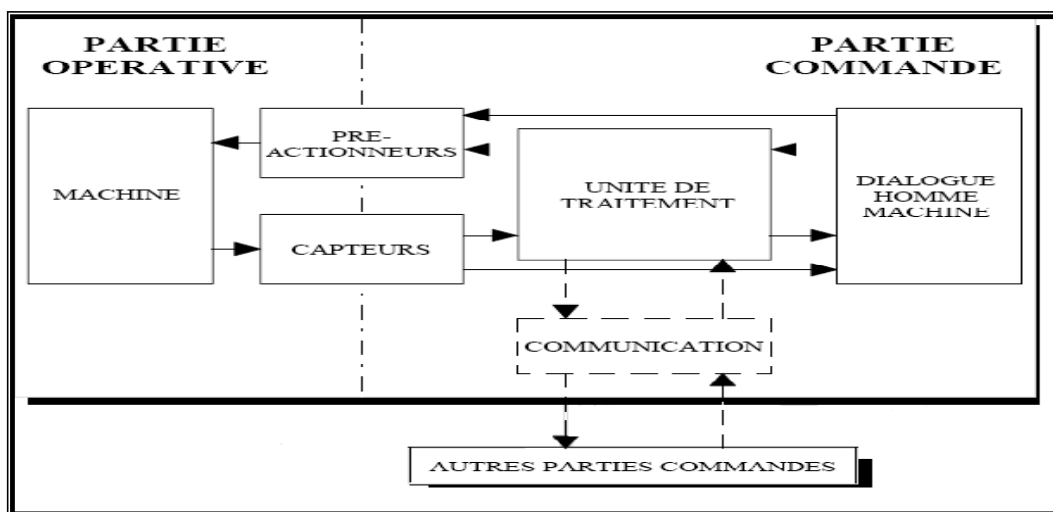


FIGURE 17 : STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE

La partie commande d'un système isolé est un ensemble de composants et de constituants de traitement de l'information, destiné :

- à coordonner la succession des actions sur la partie opérative.
- à surveiller son bon fonctionnement.
- à gérer les dialogues avec les intervenants.
- à gérer les communications avec d'autres systèmes.
- à assurer le traitement des données et des résultats relatifs au procédé, aux matières d'œuvre, aux temps de production, à la consommation énergétique...

⇒ Notre choix d'API :

Toute l'étude nous a mené pour choisir le nouvel automate compact **FX3G** couronnée de succès d'automates compacts qui a été lancé dernièrement par *Mitsubishi Electric*.



Nous vous citons quelques critères essentiels de notre choix :

- Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens en mise en œuvre et en programmation de la gamme d'automate.
- La qualité du service après-vente.
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel...)
- Le type des entrées/sorties nécessaires.
- Le nombre d'entrées/sorties nécessaire.

La Série **FX3GE** intègre les automates programmables compacts Mitsubishi Electric les plus polyvalents ; elle présente aujourd'hui encore un autre top model dans la gamme FX3. Outre les puissantes fonctions de la Série FX3G, le modèle FX3GE offre également des entrées/sorties intégrées et la connectivité Ethernet. Les autres caractéristiques comprennent une interface RS422 et un port de programmation USB. Ce modèle établit ainsi de nouvelles références pour les automates programmables compacts : grâce à son excellent rapport prix/performances, il est adapté à de nombreuses applications. Les applications typiques se rencontrent dans l'industrie agro-alimentaire, les machines-outils, l'industrie du conditionnement, les pompes.

Pour le traitement de valeurs analogiques, l'automate programmable FX3GE est fourni en standard avec 2 entrées et 1 sortie analogiques de résolution 12 bits (0–4000). Il est également équipé d'un port Ethernet transmettant les données à 100/10 Mbit/s.

• Options d'extension flexibles

Les unités de base FX3GE, disponibles avec 24 ou 40 entrées/sorties, sont facilement extensibles. Le moyen le plus simple consiste à utiliser des cartes d'extension analogiques ou numériques qui se montent directement sur le contrôleur. Ces cartes s'installent très facilement avec l'unité de base et constituent un moyen économique d'augmenter la capacité de l'automate sans occuper d'espace supplémentaire.

- **Gamme de produits :**

Caractéristiques		FX3GE- 24MR/ES	FX3GE- 40MR/ES	FX3GE- 24MR/DS	FX3GE- 40MR/DS
Entrées/sorties		256 au total (entrées/sorties locales et CC-Link décentralisées)			
Plage d'adresses		Maxi 128 adresses directes et 128 entrées/sorties décentralisées			
Alimentation		100 à 240 Vca (+10 % / -15 %), 50/60 Hz		24 V Vcc	
Mémoire pour les programmes		EEPROM 32 000 instructions (interne), cassette mémoire EEPROM interchangeable avec fonction de chargement			
Temps de traitement des instructions		0,21 µs ou 0,42 µs / instruction de contact			
Entrées intégrées	Nombre d'entrées	2 analogiques 14 numériques	2 analogiques 24 numériques	2 analogiques 14 numériques	2 analogiques 24 numériques
	Type d'entrée numérique	24 Vcc ($\pm 10\%$), sélection de logique positive ou négative			
	Plage d'entrée analogique	Entrée de tension : 0 V à 10 V CC, Entrée de courant : 4 mA à 20 mA CC			
	Résolution analogique	Entrée de tension : 2,5 mV (10 V/4000), Entrée de courant : 5 µA (16 mA/3200)			
Sorties intégrées	Nombre de sorties	1 analogiques 10 numériques	1 analogiques 16 numériques	1 analogiques 10 numériques	1 analogiques 16 numériques
	Tension de coupure	Maxi 240 Vca, maxi 30 Vcc			
	Type de sortie numérique	Relais			
	Sortie relais de délestage maxi	2 A par sortie, maxi 8 A par groupe avec 4 sorties			

Caractéristiques		FX3GE-24MR/ES	FX3GE-40MR/ES	FX3GE-24MR/DS	FX3GE-40MR/DS
	Plage de sortie analogique	Sortie de tension : 0 V à 10 Vcc, Sortie de courant : 4 mA à 20 mA CC			
	Résolution de sortie analogique	Sortie de tension : 2,5 mV (10 V/4000), Sortie de courant : 4 μ A (16 mA/4000)			
Comptes rapides	Nombre de compteurs	21 au total, avec 16 compteurs monophasés (C235 - C250) et 5 compteurs biphasés (C251 - C255)			
	Plage de comptage	-2 147 483 648 à 2 147 483 647			
Ethernet	Vitesse de transmission des données	100 Mbps/10 Mbps			
	Méthode de communication	Full-duplex / Half-duplex			
	Méthode de transmission	Bande de base			
	Longueur maximale d'un segment	100 m			
Environnement		Température ambiante 0 à 55 °C ; humidité relative 5 à 95 %			
Résolution analogique		Entrée de tension : 2,5 mV (10 V/4000), Entrée de courant : 5 μ A (16 mA/3200)			

⇒ **Entrées / Sorties d'API :**

D'après le cahier de charge fourni par le client et les schémas électriques dessinés sur l'AutoCad, on réalise le tableau ci-dessous :

désignation	type	signal	capteur/actionneur
présence tension	DI	24VDC	relais de phase
manque d'eau	DI	24VDC	relais de niveau
début cycle	DI	24VDC	horloge
seuil vitesse vent	DI	24VDC	détecteur de vent
défaut V.V P1	DI	24VDC	variateur de vitesse
défaut V.V P2	DI	24VDC	variateur de vitesse
défaut V.V P3	DI	24VDC	variateur de vitesse
défaut V.V P4	DI	24VDC	variateur de vitesse
AU	DI	24VDC	arrêt d'urgence
Retour de marche V.V P1	DI	24VDC	variateur de vitesse
Retour de marche V.V P2	DI	24VDC	variateur de vitesse
Retour de marche V.V P3	DI	24VDC	variateur de vitesse
Retour de marche V.V P4	DI	24VDC	variateur de vitesse
O.M V.V P1	DO	24VDC	variateur de vitesse
O.M V.V P2	DO	24VDC	variateur de vitesse
O.M V.V P3	DO	24VDC	variateur de vitesse
O.M V.V P4	DO	24VDC	variateur de vitesse
Consigne V.V P1	AO	0V-10V	variateur de vitesse
Consigne V.V P2	AO	0V-10V	variateur de vitesse
Consigne V.V P3	AO	0V-10V	variateur de vitesse
Consigne V.V P4	AO	0V-10V	variateur de vitesse
Mode auto P1	DI	24VDC	pompe1
Mode auto P2	DI	24VDC	pompe2
Mode auto P3	DI	24VDC	pompe3
Mode auto P4	DI	24VDC	pompe4

→ D'après l'étude que nous avons fait et le calcul des entrées et sorties, nous avons constaté que nous avons besoin d'un API qui contient au moins 17 entrées et 4 sorties numériques et 4 sorties analogues avec 20% de réserve .

D'après ces critères nous avons choisi :

→ L'automate compact Mitsubishi **FX3GE-40MR/ES** qui contient 2 analogiques et 24 numériques entrées et 1 analogiques et 16 numériques sorties, car nous devons laisser



20% de réserve, cette dernière est prévu en cas d'ajout d'autres fonctions.

→ L'extension utilisée avec l'automate FX3G 40MR/DS est : **FX2N-2DA** cette dernière est une extension analogue qui permet d'avoir 2 sortie analogue supplémentaires. Et tant que nous avons besoin de 4 sorties analogues , nous allons prendre 2 blocs d'extensions avec 2 sorties analogues chacuns.



⇒ **Logiciel de programmation :GXWorks 2 :**

GX Works 2 est le logiciel utilisé pour la programmation d'automate MITSUBISHI. Il regroupe plusieurs composants afin de simplifier le développement et la maintenance ainsi les différentes fonctions qui ont été intégrées dans un environnement de développement afin de faciliter la création de projets pendant toute la durée de la conception et garantir ainsi la consistance de chacune des étapes.

7. *Elaboration d'armoire :*

7.1. Armoire :

Le choix de l'armoire se fait en fonction de "Hauteur * Longueur * Largeur" et aussi le volume du vide au moins 30% .

Les armoires les plus utilisées sont dimensionnées comme suit :

- 500*400*250
- 500*400*250
- 700*500*250
- 800*700*300
- 900*300*700
- 1200*800*300
- 1600*800*300
- 2000*800*400
- 2000*1600*400
- 2000*2400*400



7.2. Préparation du Châssis :

Ce travail avant d'être un travail technique c'est un peu de l'art vue d'un autre angle car en plaçant les équipements dans l'armoire il faut qu'elle soit bien organisé, cohérente... .

Les techniciens préparent la coque interne de l'armoire en coupant des cornières et des rails pour préparer la place des équipements et composants ensuite ils les associent par des boulons, écrous, vis... et ils placent des goulottes pour les fils, tout en respectant les dimensions des équipements de contrôles et en maintenant un 30% de vide dans chaque armoire.

Ils préparent la porte pour situer la place des équipements de signalisation en faisant les mesures pour avoir un espacement égale entre les voyants.

Et enfin, ils mettent les étiquettes sur chaque équipement installé pour faciliter le câblage en se référant au plan électrique.

7.3. Câblage :

Après l'installation de tout l'équipement, on se met à les câbler, en se guidant par les schémas électriques et en respectant la section des fils déjà définies dans les tableaux de chaque schéma et utilisant des embouts à chaque extrémité.

A chaque section de fils, on associe un embout de même section mais souvent pour les points reliant trois composants en utilise un embout double ; c'est à deux entrées.

Au cours du câblage, le câbleur coupe les fils selon la distance séparant les deux équipements en poursuivant le chemin le plus court et en passant envers les goulottes. Pour bien organisé ses liaisons et minimisé l'encombrement des fils.

7.4. Contrôle de qualité :

Dans cette phase, on passe à tester le fonctionnement de l'armoire. D'abord en se basant sur la réponse des voyants de signalisation et si elles indiquent un défaut ou ne s'allument pas convenablement, on passe à tester les équipements et les composants avec le Multimètre.

On commence par broncher l'alimentation de l'armoire et on observe les voyants de la présence tension et attend qu'elles signalisent si non on examine les fusibles et le disjoncteur général. Puis, on fait la vérification de la partie puissance et la partie commande en passant par tous les équipements; il faut déclencher le disjoncteur général. On test les voyants marche manuellement à partir des contacteurs.

Conclusion

Cette période de stage fut pour nous une occasion de découvrir le domaine professionnel et spécialement le bureau d'études. Elle nous a aussi permis d'aiguiser nos atouts relationnels, ce projet nous a éclairé sur la méthodologie à suivre dans les projets de conception des installations électriques BT.

La réalisation de ce projet a constitué pour nous une excellente opportunité pour traiter une problématique dans un milieu industriel. Ce projet nous a ainsi, permis de participer à la concrétisation de plusieurs étapes du projet étant en cours de réalisation :

- Analyse du cahier de charge et extraction du besoin client.
- Choix du matériels et son dimensionnement .
- Schématisation électrique.
- Programmation via un automate MITSUBISHI.

Et nous avons réalisé l'étape de câblage de l'armoire.

Finalement, nous avons répondu aux tâches demandées par le client et nous avons satisfait ses besoins.

Ce stage était une occasion de se familiariser avec le travail d'équipe et l'échange des connaissances et des idées ce qui est l'essence du métier de l'ingénieur. Sans oublier bien sûr l'apport en termes de relations humaines, de techniques de communication.

Annexes :

Sites Internet consultés

www.mitsubishi-automation.fr

www.shielemaroc.com

www.ABB.fr

www.socomec.fr

<http://www.aquaprism.com>

Figures

Figure 1 : Organigramme général de la société SCHIELE Maroc

Figure 2 : Les pôles de SCHIELE Maroc

Figure 3 : Les Partenaires de la société SCHIELE Maroc

Figure 4 : pompe jet centrale

Figure 5 :pompe cascade

Figure 6 : pompe PARABOLIQUE

Figure 7 : pompe brumisateurs

Figure 8 :disjoncteur général

Figure 9 : disjoncteur moteur

Figure10 :RELAIS DE PHASE

Figure11 :RELAIS DE NIVEAU

Figure 12 : Mode de fonctionnement du relais de niveau

Figure 13 : relais différentiel

Figure 14 : les composants internes du variateur de vitesse

Figure 15 : variateur de vitesse Mitsubishi

Figure 16 : Les composants internes du variateur de fréquence MITSUBISHI

Figure 17 : Structure d'un système automatisé

Abréviations

V.V : Variateur de vitesse.

O.M : Ordre de marche.

A.U : Arrêt d'urgence.

B.T : Basse tension.

API : Application Programming Interface.

Annexe n°1 : schémas électriques :