



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES  
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**Étude critique de départ VFD du  
degisteur 203AA10**

Réaliser par :

**Mr. SEKKAT Abderrahim**

Encadré par :

**Mr. EL MOUSSAOUI Hassan (FST FES)**

**Mr. EL ABBASSI Nabil (OCP)**

Soutenu le 17 Juin 2015 devant le jury

**Pr El Moussaoui (FST FES)**

**Pr El Markhi (FST FES)**

**Pr Razi (FST FES)**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Avant propos

Suivant le règlement du système de la formation professionnelle au sein de notre royaume, chaque étudiant est mené à passer plusieurs stages durant ses années de formation auprès des sociétés. Et ce, afin de développer son savoir faire et apprendre les différentes méthodes et technique du travail.

## **Les objectifs majeurs d'un stage :**

- Améliorer et développer ses connaissances.
- Assurer l'application pratique et compléter les informations théoriques acquises dans l'université.
- Se confronter au domaine du travail.
- Enrichir son savoir faire.



# Dédicace

## **A mes parents**

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond respect et ma considération, que j'ai pour vous, rien au monde ne pourrait récompenser tous les sacrifices consentis pour mon éducation et mon bien être.

Que ce travail soit le témoignage de ma gratitude, de mon affection et de mon respect.

## **Au personnel du service 'IDP/MA/E'**

Pour leurs amabilités et leurs Collaborations tout au long de la période de mon stage.

Puisse Dieu, le tout Puissant, vous procure santé et longue vie.

## **A mes professeurs**

Pour leurs efforts inestimables et leurs bienveillances tout au long de mon cursus universitaire.



# Remerciement

JE VOUDRAI TOUT D'ABORD REMERCIER M. LE DIRECTEUR DU PÔLE CHIMIE DE JORF LASFAR DE M'AVOIR ACCORDÉ CE STAGE AU SEIN DE SON HONORABLE DIRECTION.

ÉGALEMENT JE TIENS À EXPRIMER MA PROFONDE GRATITUDE À **M. EL ABASSI NABIL** CHEF DU SERVICE ÉLECTRIQUE, DE M'AVOIR ACCORDÉ L'OCCASION DE PASSER UN STAGE AU SEIN DE L'ENTREPRISE PAKISTAN MAROC PHOSPHORE.

MES VIFS REMERCIEMENTS VONT À MONSIEUR **ADIL EL RHAFILI** POUR SON ENCADREMENT, SA DISPONIBILITÉ, ET SES INFORMATIONS PRÉCIEUSES, AUSSI À **M. BOUSHABA, M.KASSABI, M. NAJIM, M. HAINOUS ET M.JANATE** POUR LEURS EFFORTS DÉPLOYÉS POUR L'ACCOMPLISSEMENT DE CE STAGE DANS LES MEILLEURES CONDITIONS.

À TOUT LE PERSONNEL DU SERVICE ÉLECTRIQUE IDP/MA/E, JE TÉMOIGNE MA RECONNAISSANCE ET MON GRAND RESPECT POUR LEUR SOUTIEN DURANT CETTE PÉRIODE : À **M. ESSARHIR, M.DIOUANE, M. MOJTAHID, M. ELAACHIK, M. LKHATIB, M. BOUGDIR, M. BENNASSER, M. CHAFI, M. ELACHHAB, M. ABDOUN, M. EL HAYMER ET M. SAMIR**

IL EST LIEU AUSSI D'ADRESSER MES REMERCIEMENTS À TOUS LES RESPONSABLES DE L'UNIVERSITÉ SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FES ET SURTOUT A TOUS LES ENSEIGNANTS QUI PARTICIPENT À MA FORMATION. QU'ILS TROUVENT ICI L'EXPRESSION DE MON PROFOND RESPECT.

ENFIN, J'AIMERAI EXPRIMER MES SINCÈRES REMERCIEMENTS À TOUTE PERSONNE AYANT CONTRIBUÉE À L'ÉLABORATION ET LA RÉUSSITE DE CE TRAVAIL.



# SOMMAIRE

Avant propos

Dédicace

Remerciement

## **Partie n°1 : Présentation générale**

- I. présentation de l'office chérifienne de phosphate
  1. Généralité
  2. Aperçu sur l'historique du groupe OCP
  3. Filiales et partenariats
  4. Les activités du groupe OCP
  5. Organisation du groupe OCP
  
- II. Présentation de Pakistan Maroc Phosphore
  1. Ateliers de production
  2. Organigramme de PMP
  3. Description des procédés de fabrication

## **Partie n° 2 : le réseau électrique de PMP**

- I. Présentation du réseau électrique
  
- II. Les sources d'alimentation
  1. Liaison avec réseau publique ONE
  2. Groupe turboalternateur
  3. Groupe électrogène
  
- III. Les principaux composants d'un départ (arrivé) double et simple jeu de barre
  1. Relais numérique de protection
  2. Sectionneurs d'aiguillage
  3. Disjoncteur
  4. Sectionneur de mise a la terre
  5. TC et TP



## Partie n°3 : étude critique du départ VFD du degisteur 203AA10

### I. Présentation générale

1. Présentation du degisteur 203AA10 et son rôle dans la chaine de fabrication
2. Présentation d'un variateur de vitesse VFD
3. Présentation d'un démarreur Altistart 48

### II. problématique

### III. Etude

#### 1. Départ VFD

- a) Les avantages du départ VFD
- b) Les inconvénients de ce variateur dans l'installation
- c) Schéma de puissance du degisteur 203AA10 avec le variateur VFD
- d) Schéma de commande du degisteur 203AA10 avec le variateur

#### 2. Démarrage Altistart 48

- a) Avantage d'un démarrage avec l'Altsistart 48
- b) Inconvénient du démarreur de l'Altistart 48
- c) Schéma de commande et de puissance du degisteur avec le démarreur
- d) Critère de choix d'un démarreur

### IV. Conclusion de l'étude

Tâches supplémentaires

Conclusion générale



# *Partie n°1 : présentation générale*



## I. présentation générale de l'office chérifienne de phosphate

### 1. Généralité

**Dénomination sociale :** Groupe Office Chérifien des phosphates.

**Siège sociale :** Angle route d'El Jadida, Boulevard de la grande Ceinture Casablanca.

**Forme juridique :** Société anonyme.

**Date de création :** 7 août 1920.

**Directeur général :** Mr Mustafa TERRAB.

**Effectif du personnel :** 22.677, dont 725 ingénieurs ou équivalents.

**Activité du groupe :** Extraction, traitement, transformation, Commercialisations des phosphates et Ses dérivés.

**Statut juridique :** Organisation d'état relevant du droit

**Le contrôle :** Exercé par le conseil d'administration Présidé Par le 1er Ministre.

**Centres de d'extractions :** 4 centres miniers, à Khouribga, Ben Guérir, Youssoufia, Boucrâa, Laayoune

**Centre de transformation :** 2 centres, à Jorf lasfar et à Safi

### 2. Aperçu sur l'historique du groupe OCP

L'importance et la qualité du phosphate marocain ont été reconnues en **1912**. Il fallait, cependant, attendre la fin de la première guerre mondiale pour que le protectorat entreprenne une prospection systématique dans la région de « Oued Abdoun » en particulier dans la région de Khouribga, Oued Zem et El Brouj. Le phosphate découvert en grande quantité dépassait en teneur celui déjà exploité en Tunisie et en Algérie.

Le groupe OCP occupe dans l'industrie du phosphate une place prépondérante à l'échelle mondiale. En effet, la production totale du groupe OCP était de 5 millions de tonnes en 1998 dont 50% transformés en acide phosphorique et en engrais solides.

Le phosphate extrait subit des transformations, selon le cas, et des traitements de : lavage, séchage, calcination, enrichissement à sec.



L'année **1997 - 1998** a marqué un tournant historique dans la vie du groupe O.C.P. Cependant, l'accroissement de la part du groupe OCP dans le marché international du phosphate et ses dérivés permet, en effet, au MAROC d'accéder pour la première fois, au rang du premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes.

Les exportations du groupe OCP ont augmenté de 13% pour le phosphate brut et 5% pour les produits dérivés. La part du Maroc dans les exportations mondiales du phosphate, sous toutes ses formes ainsi portées de 28% à 30%, permettant au royaume de devenir le 1<sup>er</sup> exportateur mondial de phosphate l'amélioration des indicateurs financiers et commerciaux, le groupe OCP a également poursuivi en **1997-1998** son programme de développement du groupe, en élaborant notamment des projets de partenariat dans le domaine de la transformation chimique du phosphate et de la purification de l'acide phosphorique et en pratiquant des investissements dans les sites de production actuels.

Parmi les objectifs réalisés : la construction de l'usine d'EMAPHOS à JORF LASFAR, dont les premiers essais ont eu lieu en décembre 1997. Réalisée en partenariat avec la société belge PRAYON et la société allemande CFB, cette unité industrielle de fabrication de l'acide phosphorique purifié permet au groupe OCP de s'introduire dans un nouveau marché à forte valeur ajoutée et qui fait appel à des technologies industrielles avancées.

Il faut aussi signaler que le groupe OCP a également réalisé une voie pour la fabrication d'acide phosphorique à JORF LASFAR, en partenariat avec le groupe privé indien BIRLA : IMACID dont la présentation viendra ultérieurement dans ce même rapport.

### **3. Filiales et partenariats**

Il existe des différents centres d'exploitation à travers notre royaume.

Le groupe a su se doter d'une démarche de gestion décentralisée, caractérisée par la répartition des différentes tâches entre les filiales et les directions compétentes.

Il détient à son actif un portefeuille regroupant plusieurs sociétés dont les activités s'attachent directement à l'exploitation du phosphate et à l'industrie. Ces sociétés sont les suivantes :



- **MAROC PHOSPHORE** : Créée en 1974, cette société constitue le pôle de l'industrie chimie du groupe O.C.P. Elle est chargée de la production de l'acide phosphorique. Sa gestion est attribuée à la direction de l'industrie chimique.
- **CERPPOS** : C'est le centre d'études et de recherches des phosphates minéraux. Il s'intéresse aux domaines des études, de recherches analytiques et d'analyses des produits dérivés (acide phosphorique, engrais). La participation du groupe OCP dans cette société est de 100%.
- **SMESI** : C'est la société des transports régionaux. Elle a été créée en 1973 Dans le but d'optimiser le transport du personnel. Le groupe y participe à hauteur de 100%.
- **STAR** : Société de Transport et d'Affrètement Réunie a été acquise par le groupe en 1961 pour compléter son organisation commerciale par service maritime. Elle est spécialisée dans le domaine de l'affrètement des navires. La participation du groupe est de 100 %.
- **IPSE** : C'est l'institut de promotion socio-éducative. Il s'occupe des enfants du personnel du groupe.
- **MARPHOCEAN**: C'est une société de transport maritime des produits chimiques. Elle a été créée pour répondre aux besoins de transport maritime de l'acide phosphorique provenant des usines du groupe et de développement de la participation de l'armement dans le commerce extérieur. La participation du groupe est de 100 %.
- **PHOSBOUCRAA** : créée en 1962 entre le groupe OCP et le groupe espagnol TENO, cette société est chargée de l'exploitation des gisements phosphatiques de BOUCRAA situés dans les provinces sahariennes du Maroc. Le groupe OCP participe dans cette société de 65 %.
- **EMAPHOS** (Euro Maroc Phosphore) (33, 33%)
- **IMACID**\_(Indo Maroc Phosphore) (33, 33%)
- **FESA -Espagne** : avec une participation de 11.4%



- **PMP** : ( Pakistan Maroc Phosphore) 50%
- **COMANAV** : le groupe OCP participe de 14.99 % dans la compagnie marocaine de transport et de navigation.

Sous l'impulsion de la multiplicité des centres d'exploitation et des sites de production du territoire marocain, le groupe OCP est censé se plier devant l'exigence de se doter d'un système de gestion décentralisé, caractérisé par la division du travail entre les directions. Ainsi l'autorité et la responsabilité sont déléguées au niveau le plus proche de l'action. Les différentes directions sont gérées par une direction générale.

Le groupe OCP pourrait être ainsi, le premier exportateur des phosphates sur le marché international (30%), il est le premier en ce qui concerne les phosphates avec 33% du marché et le deuxième pour les engrais phosphatés avec 14% du marché.

#### **4. Les activités du groupe OCP**

D'une façon globale les taches remplies par l'OCP se situent comme suit :

##### ● **Extraction**

C'est une opération qui se fait soit en souterrain. Elle consiste à enlever le phosphate à la profondeur de la terre et s'exécute en quatre phases : forage, sautage, décapage, ainsi que le défruite.

##### ● **Traitement**

C'est une opération qui se fait après l'extraction et qui consiste à enrichir le phosphate en améliorant sa teneur.

##### ● **Transport**

Une fois le phosphate extrait traité il est transporté vers les ports de Casablanca, Safi, EL JADIDA destination des différents pays (clients).

##### ● **Vente**

Le phosphate est vendu soit brut soit après transformation aux industries chimiques (engrais, acide phosphorique).



## **Marché Mondial**

L'OCP se modernise continuellement au niveau de la qualité du produit, dans le but de se maintenir sur le plan de la concurrence par rapport aux autres producteurs du phosphate et ses services.

Les opérateurs du groupe OCP en 2002 sur les qualités suivantes :

- 11.1 Millions de tonnes de phosphate brut.
- 1.6 Millions de tonnes d'acide phosphorique.
- Millions de tonnes d'engrais solides.

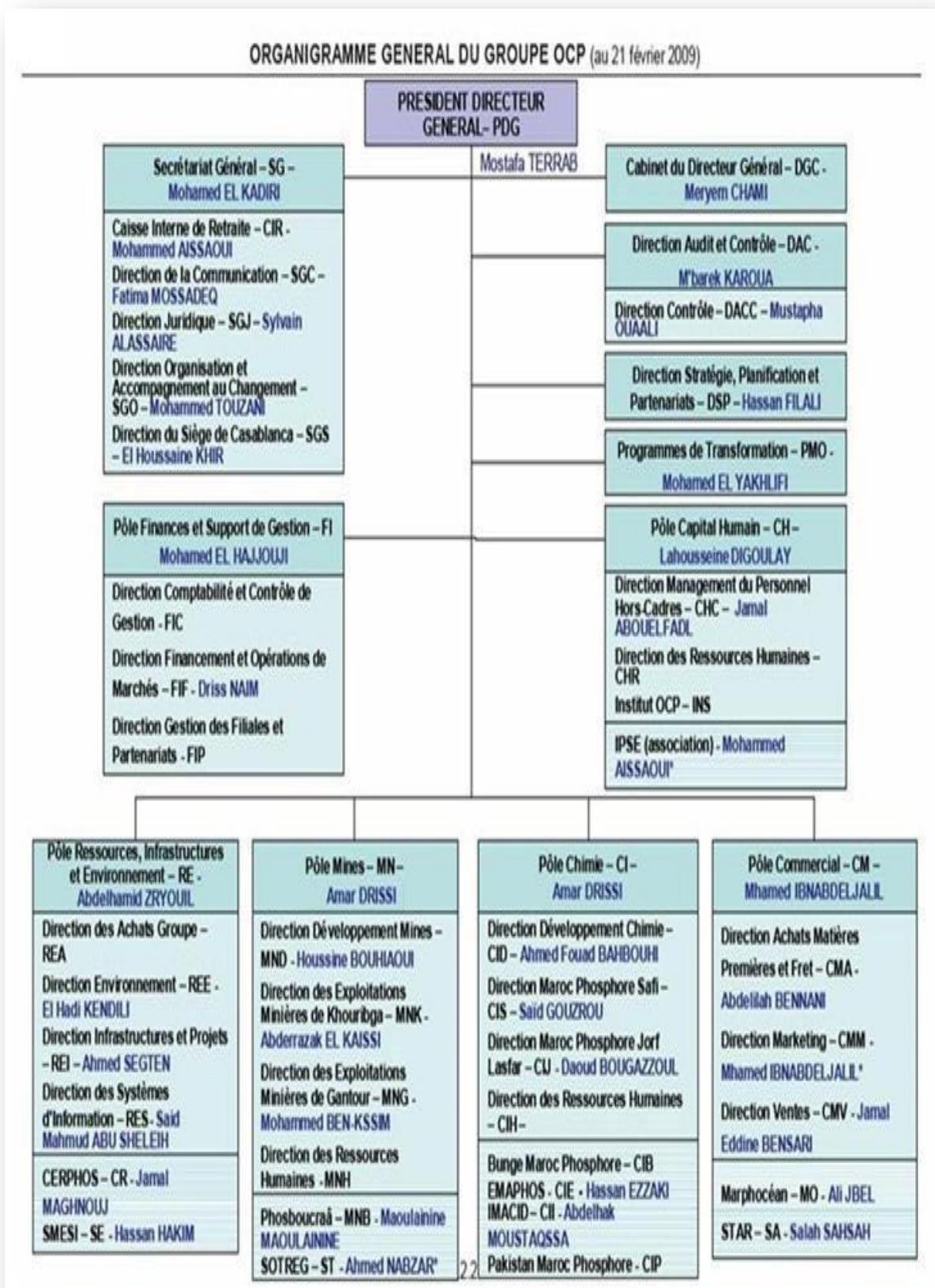
Le produit du groupe de l'OCP est partagé entre plusieurs clients partout en monde comme: France, Arabie saoudite, Argentine, Australie, Japon, Chine, Corée du sud, Espagne.....

Par ailleurs le groupe OCP a exporté 92.000 d'acide phosphorique purifié aux Etats-Unis Allemagne.

⇒ Chiffre d'affaires à l'export : 1.3 milliard de dollars



## 5. Organisation du groupe OCP





## II. Présentation de Pakistan Maroc Phosphore

Le groupe OCP a constitué en 2004, en partenariat avec le groupe pakistanais FAUJI, la société PAKISTAN MAROC PHOSPHORE S.A de droit marocain, complexe moderne d'acide phosphorique pour diversifier ses alliances stratégiques et en vue le jour de sécuriser ses exportations.

C'est ainsi qu'un nouveau complexe industriel a vu le jour à jorf lasfar avec un investissement de plus de 2 milliards de DH.

Ce complexe moderne, utilisant les meilleures technologies disponibles actuellement, a permis au groupe OCP d'accroître sa capacité de production d'acide phosphorique de 20% sur le site de jorf lasfar.

La production à PAKISTAN MAROC PHOSPHORE a démarré en avril 2008, son potentiel de production est de 375 000 de tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par an.

### 1. Ateliers de production

PAKISTAN MAROC PHOSPHORE dispose de 3 principaux ateliers de productions conduite par des systèmes numériques de contrôle commande (S .N.C .C).

#### **Atelier sulfurique :**

Une unité de production d'acide sulfurique de capacité 3 410 TMH /J utilisant le procédé à double absorption, MONSANTO (USA). Cette installation comprend principalement :

- Une turbosoufflante
- Une chaudière
- Un système de refroidissement d'acide
- Des échangeurs thermiques
- Un convertisseur
- Un four de combustion



### **Atelier phosphorique :**

Une unité de production d'acide phosphorique de capacité 1135 T P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> d'acide phosphorique par jour.

Le procédé utilisé est JACOBS. Cette installation comprend :

- Un système de broyage : broyage humide avec un système de sélection et de séparation des grains.
- 1 réacteur avec flash- cooler.
- 2 filtres à cellules basculantes.
- Une unité de lavage des gaz.
- Quatre échelons de concentration de 330 tonnes P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par jour chacun, à échangeur tubulaire de graphite.

### **Atelier des utilités :**

- 1 centrale thermoélectrique avec un groupe turboalternateur de 32 MW
- 1 réservoir d'eau douce et une station de traitement de 200 m<sup>3</sup> /h.
- 1 bassin de reprise d'eau de mer de 15 000 m<sup>3</sup> /h.
- 1 station de compression d'air.

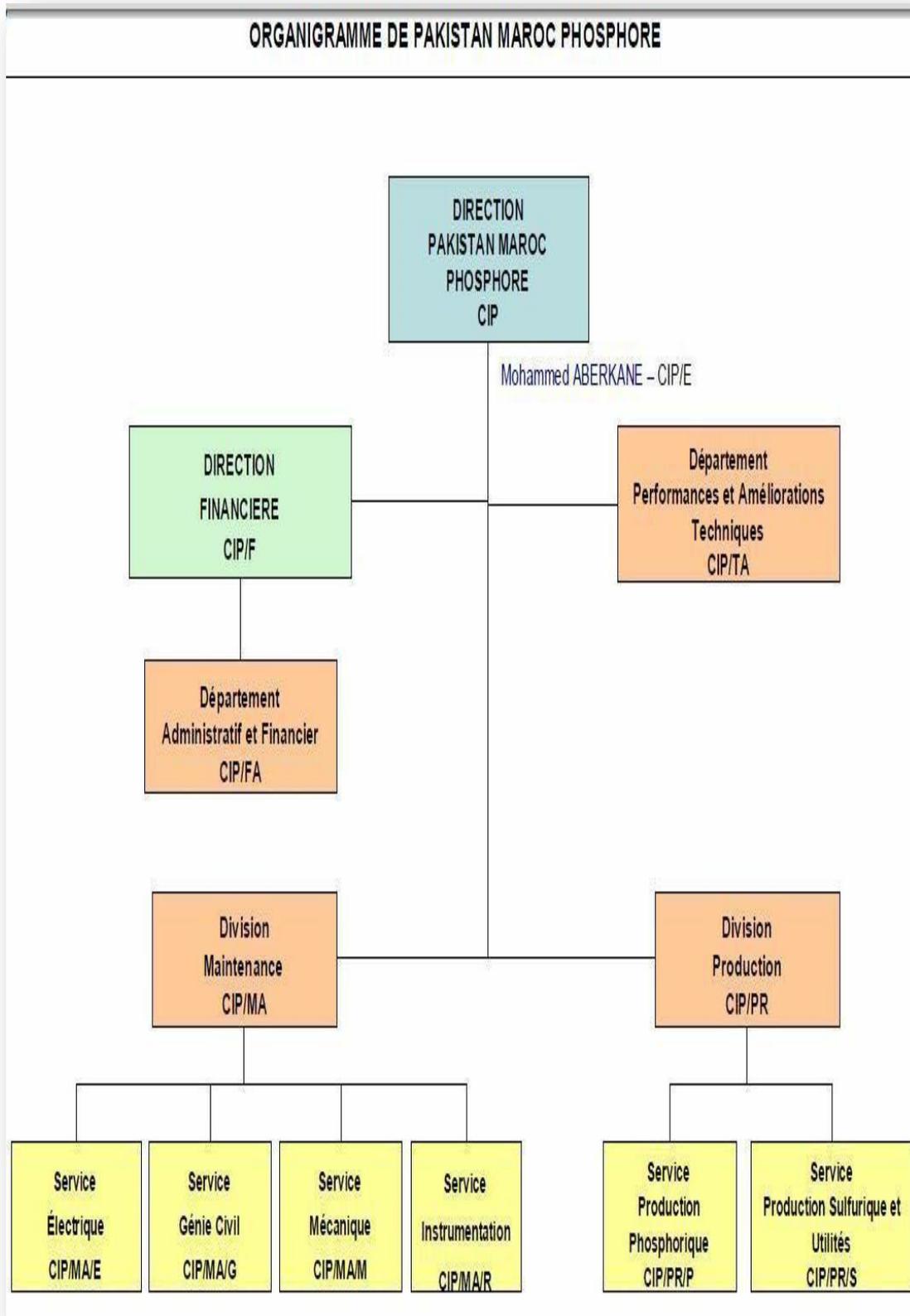
### **Ateliers de maintenance :**

PAKISTAN MAROC PHOSPHORE dispose de plusieurs ateliers de maintenance assurant ainsi les divers travaux de:

- Maintenance mécanique
- Maintenance instrumentation
- Maintenance électrique
- Maintenance génie civile.



## 2. Organigramme de PMP





### 3. Description des procédés de fabrication

#### • **Atelier sulfurique**

- Capacité nominale : 3410 tonnes monohydrate par jour.
- Procédé : MONSANTO à double absorption.

La fabrication de l'acide sulfurique est réalisée en 3 étapes :

- Combustion
- Conversion
- Absorption

Ces réactions sont exothermiques, permettant un gain énergétique pour ramener les températures à des valeurs maximisant les rendements des transformations précédentes et permettant la production de vapeur.

#### • **Combustion**

Le soufre est reçu à PAKISTAN MAROC PHOSPHORE sous forme liquide : fondu et filtré. Il est stocké dans deux bacs réchauffés pour le maintenir à l'état liquide. Le soufre liquide passe dans une fosse pour qu'il soit pompé vers le four où se fera la combustion avec l'air sec. Ce dernier provient de la tour de séchage après avoir été aspiré par la turbo soufflante. Au niveau du four, il y a combustion du soufre qui donne le gaz SO<sub>2</sub> à une température de 1120°C.

L'équation de la réaction est :  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

Ensuite le gaz SO<sub>2</sub> passe par la chaudière pour se refroidir et par la suite on obtient de la vapeur à haute pression qui va vers la centrale et vers la turbosoufflante après un circuit de surchauffe pour obtenir une vapeur surchauffée.



- **Conversion**

Le gaz **SO<sub>2</sub>** est envoyé vers le convertisseur de masses catalytiques de pentoxyde de vanadium, dans le but de le transformer en **SO<sub>3</sub>** selon la réaction exothermique :



Lors du passage d'une masse à la suivante les gaz **SO<sub>2</sub>** et **SO<sub>3</sub>** est refroidit par l'intermédiaire d'échanges thermique gaz/gaz ou liquide/gaz.

- **Absorption**

C'est la dernière étape du processus, elle consiste à absorber le gaz **SO<sub>3</sub>** provenant du convertisseur et le transformer en acide sulfurique **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** au niveau des deux tours d'absorption intermédiaire et final **SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Ensuite l'acide sulfurique est stocké pour être acheminé vers l'atelier phosphorique et en faible quantité vers l'atelier de traitement des eaux TED.

- **Atelier phosphorique**

- capacité nominale : 1135 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /JOUR d'acide, marchande 54%.
- procédé: JACOBS.
- système de broyage : broyage humide.
- filtration: filtre à cellules basculantes. .
- concentration: quatre échelons de 330 tonnes P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par échelons, à échangeur tubulaire en graphite.

- **Principe générale**

L'atelier phosphorique destiné à la production de l'acide concentré à 54% en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> comprend cinq sections principales :

- section de manutention et broyage du phosphate.
- section d'attaque
- section de filtration
- section concentration
- section stockage

L'acide est obtenu par attaque directe du phosphate minérale par l'acide sulfurique



- **Section manutention et broyage du phosphate**

Le broyage se fait par voie humide, un débit d'eau est injecté proportionnellement au débit du phosphate (0,5 m<sup>3</sup> d'eau/tonne phosphate).

La pulpe est collectée dans un petit bac légèrement agité pour assurer le dégazage et éviter la cavitation des pompes situées sur les circuits de la pulpe.

La pulpe est ensuite criblée, le refus des cribles broyé avant d'alimenter le bac de stockage de pulpe, qui est équipé d'un agitateur prévu pour le maintien des solides en suspension, avant de l'acheminer vers la cuve d'attaque.

- **Section d'attaque**

Cette section comprend essentiellement :

- une cuve d'attaque
- un système de refroidissement
- trois cuves de digestion

- **Cuve d'attaque**

La cuve d'attaque consiste en une cuve circulaire compartimentée construite en béton armé monolithique.

Chaque compartiment est équipé avec d'agitateur à pales, permettant une bonne incorporation des éléments entrants et un bon mélange.

D'autre part, les compartiments de la cuve d'attaque sont communiquant permettant ainsi à la bouillie de circuler d'un compartiment à l'autre avant de passer vers les 3 digesteurs.

La cuve d'attaque dispose d'un flash-cooler avec deux pompes de circulation de grand débit permettant le refroidissement de la bouillie.

Les gaz de réaction sont collectés par deux ouvertures (hottes) pour envoyés vers le système de lavage des gaz. Celui-ci maintient une légère dépression dans la cuve de manière à éviter l'échappement à l'atmosphère des gaz de réaction.

La pulpe de phosphate provenant du bac à pulpe est introduite dans la cuve d'attaque où elle sera attaquée par l'acide sulfurique concentré.



- **Système de refroidissement**

Les réactions chimiques se produisant dans la cuve d'attaque ainsi que la dilution de l'acide sulfurique étant exothermiques, il est nécessaire de refroidir la bouillie à une température de l'ordre de 78°C pour éviter la prise en masse. Pour cela un flash couleur est mis en place.

- **Cuves de digestion**

Ces digesteur, sous forme de bac agités, servent à augmenter les temps de séjour de la bouillie permettant de maximiser le rendement chimique.

- **Section filtration**

La bouillie d'attaque est alimentée vers deux filtres horizontaux à cellules basculantes sous vide. La sortie des cellules on obtient l'acide phosphorique 28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et le gypse. Le gypse est finalement lavé à l'eau de procédé et déchargé, par rotation de la cellule basculante, dans une arrosée d'eau de mer devant servir à son évacuation vers la mer. L'acide phosphorique 28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> est acheminé vers une unité de stockage composée d'un bac de désaturation, d'un bac de décantation et d'un bac de stockage.

- **Concentration de l'acide**

L'acide phosphorique titrant 28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> est acheminé vers 4 échelons de concentration pour atteindre un titre de 54% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et devenir un acide marchand répondant aux exigences des clients.

L'opération de concentration se fait par le chauffage indirect de l'acide par la vapeur basse pression au niveau d'un échangeur tubulaire en graphite. Cette opération est suivie par une évaporation sous vide.

L'acide produit passe ensuite vers une unité de stockage constituée par deux bacs de désaturation, deux bacs de décantation, deux bacs de stockage et d'un bac de transfert vers la station de chargement des navires.



## ● Atelier utilités

- une centrale thermoélectrique (CTE) avec :
- un groupe turbo alternateur de 32 MW, permettant la production de l'énergie électrique moyennant la transformation de l'énergie thermique récupérée au niveau de l'atelier de production d'acide sulfurique.
- l'énergie électrique produite répond à tous les besoins en énergie de tous les consommateurs de PAKISTAN MAROC PHOSPHORE, avec un excédent envoyé vers le réseau ONE.
- un réseau de conditionnement et de distribution de vapeur moyenne pression, basse pression, eau noria de refroidissement et condensats nécessaires pour le fonctionnement des ateliers de production.
- un atelier de traitement des eaux (TED) composé de :
- Deux chaînes de traitement d'eau permettant la production de différentes qualités d'eau : eau filtrée, eau désilicée et eau potable.
- une station de compression d'air permettant le conditionnement d'air pour les besoins d'instrumentation et de service.
- un bassin de reprise d'eau permettant l'alimentation des ateliers de production en eau mer pour les besoins de process : refroidissement et repulpage du phosphogypse .



## *Partie n°2 : le réseau électrique de PMP*



## **I. Présentation du réseau électrique**

Le réseau électrique de PMP assure la distribution de l'énergie électrique sur l'ensemble des unités de production constituant l'usine. Il comporte plusieurs sources d'alimentation permettant ainsi de garder l'état de la continuité de service au maximum :

- Deux sources principales : Réseau public ONE et le Turbo Alternateur GTA.
- Une source de secours : Arrivée de MP 3 et 4.
- Une source de secours pour le 223 EM15 : Groupe électrogène

Il comporte aussi plusieurs et différents postes de transformation permettant de garantir une alimentation en toutes gammes de tension demandée par toutes sortes de récepteurs (force motrice, éclairage, prise de courants, appareils de protection et de mesure, accessoires...) :

- Postes HT/MT = 01 postes 60KV/10KV
- Postes MT/BT = 11 postes 10KV/660V
- Postes MT/BT = 04 postes 10KV/380V

L'alimentation en moyenne tension des différents ateliers est assurée par deux tableaux généraux de distribution au niveau de la salle MT centrale, à savoir :

- Tableau 223EM11 (double jeu de barres),
- Tableau 223EM15 (simple jeu de barres).

## **II. Les sources d'alimentation**

### **1. Liaison avec réseau public ONE**

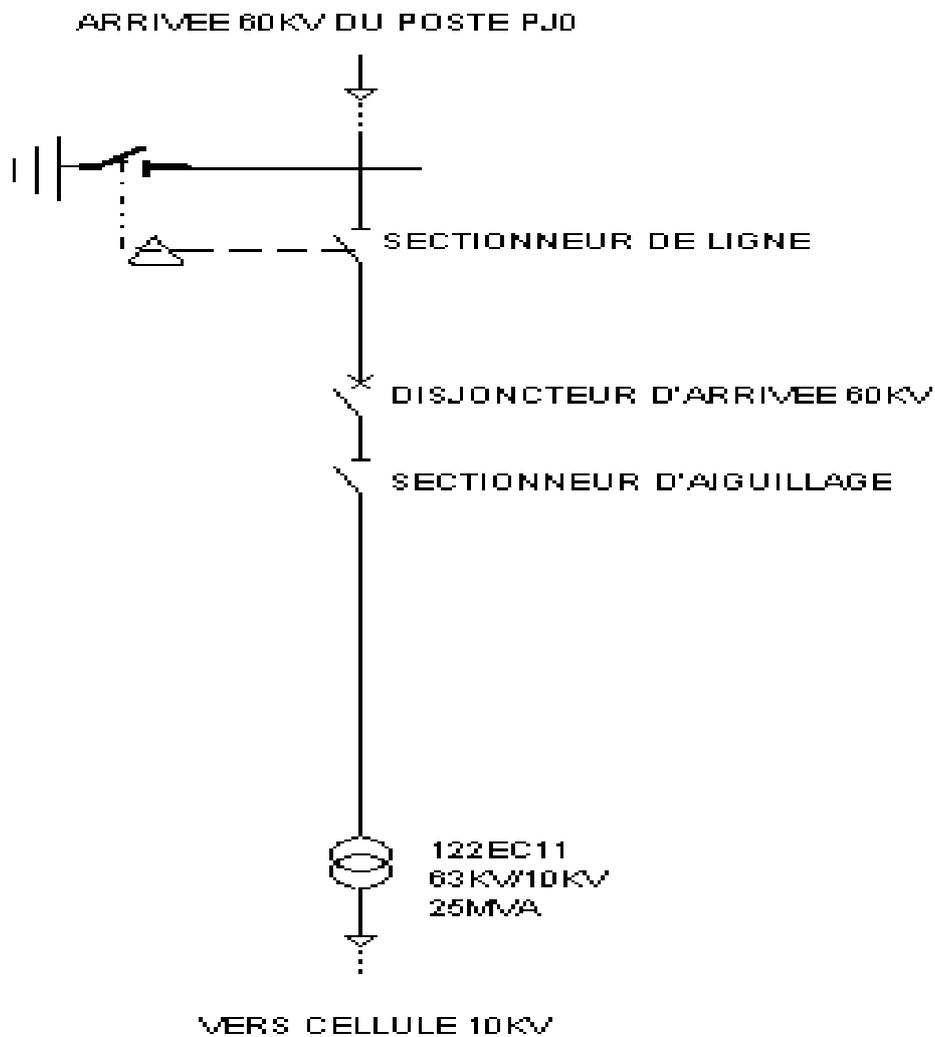
L'usine est liée au réseau ONE par une ligne de transport haute tension provenant du poste PJ10, en ligne aérienne puis câble souterrain. En passant à travers un sectionneur de ligne, un disjoncteur puis un sectionneur d'aiguillage, elle alimente le jeu de barres 60KV au niveau du bâtiment de la centrale PJ04.



Le jeu de barres HT alimente de son tour en passant par un sectionneur d'aiguillage et un disjoncteur l'enroulement HT du transformateur 60KV/10KV.

L'enroulement MT du transformateur alimente le tableau double jeux de barres (223EM 11) de l'atelier central.

### SCHEMA UNIFILAIRE ARRIVEE 60KV





Caractéristiques électriques :

Ligne HT	Tension de construction et d'exploitation	60 kV
Transformateur HT/MT	Puissance nominale	30MVA
	Fréquence	50HZ
	Tension primaire	60KV
	Tension secondaire (à vide)	10500KV
	Symbole de refroidissement	ONAN/ONAF
	Masse totale	35 950Kg
	Masse de diélectrique	8040Kg
	Volume de réservoir	720dm <sup>3</sup>
	Pcc du réseau amont	2500MVA
	Pcc du réseau aval	433MVA



## 2. Groupe turboalternateur

PMP est dotée de moyen autonome de production d'énergie électrique, il s'agit de la GTA, la disponibilité de l'énergie thermique sous forme de vapeur en grande quantité assure une alimentation électrique ininterrompue en cas de défaillance de la liaison avec le réseau public.

L'alternateur délivre une tension de 10KV alimentant à travers un disjoncteur le tableau de distribution moyenne tension (223EM 11).

Groupe Turboalternateur	
Type d'excitation	Auto-excitation
Marque	siemens
puissance apparente	41 MVA
Vitesse	1500 tr/min
Pôle	4
Tension	10 kV
Intensité	2254 A
Facteur de puissance	0,85
Fréquence	50 Hz
Connexion	Y étoile 3 PH
Température ambiante	42°C
Indice de protection	IP54
Poids	62.200



### 3. Groupe électrogène

Il représente pour l'installation une sorte de sécurité et source de remplacement en cas de défaillance des deux autres sources, si un black-out ait lieu il est nécessaire d'assurer l'alimentation des équipements névralgiques (agitateurs par exemple).

Le groupe électrogène délivre une tension de 10kv qui alimente à travers un disjoncteur MT le tableau moyenne tension de l'atelier centrale (223EM 15).

Caractéristiques électriques - Groupe électrogène :

Groupe Electrogène	
Puissance	1200KVA,
Utilisation / service	Continu,
Tension	10KV,
Fréquence	50HZ.
Moteur diesel	
Vitesse de rotation	1500 tr/min
Puissance nominale de construction	1075 KW
Refroidissement	eau
Cylindres	6
Alternateur	
Puissance d'utilisation	1200KVA
Vitesse	1500 tr/min
Fréquence	50 HZ
Tension triphasée	10KV
Service	continu
Classe d'isolement	F
Classe d'échauffement	B
Indice de protection	IP23



### III. Les principaux composants d'un départ (arrivé) double et simple jeu de barre

Ayant déjà vu les sources d'alimentation du poste PJ4 (annexe 1) on va traiter maintenant les différents appareillages veillant a la protection de ce réseau (contre surtension, surintensité, court-circuit, mise à la terre, etc...)

#### 1. Relais numérique de protection

Ce sont des appareils multifonctions (appareils SIPROTEC), ils détectent l'existence de conditions anormales par la surveillance continue, déterminent quels disjoncteurs ouvrir et énérgisant les circuits de déclenchement.





## **2. Sectionneurs d'aiguillage**

Ce sont deux interrupteurs reliés au deux jeu de barre cependant ils n'ont pas de pouvoir de fermeture.

## **3. Disjoncteur**

Le disjoncteur est un appareil qui peut interrompre des courants importants, qu'il s'agisse du courant normal ou des courants de default.

Quand il sert à interrompre les forts courants de court-circuit, il joue le même rôle qu'un fusible, mais il a un fonctionnement plus sûr et on n'a pas besoin de le remplacer après chaque interruption.

## **4. Sectionneur d mise a la terre**

Est un interrupteur de sécurité son rôle est d'isoler le circuit, et qui grâce à sa mise à la terre, empêche l'apparition de toute tension sur une ligne pendant les réparations.

## **5. Les TC et les TP**

Les transformateurs de mesure (tension et courant) fournissant les tensions (phase-neutre) et courant de chaque phase ainsi que le courant dans le neutre éventuellement. Ils ramènent les valeurs courant et tension des valeurs nominales (quelques dizaines ou centaines de kV et d'ampères) à des valeurs conventionnelles (110 V p.e. et 5 A) qui peuvent alimenter directement le relais. Ce traitement pourrait changer dans le futur avec l'avènement des transformateurs « optiques » qui donnerait l'information directement digitalisée.



*Partie n°3 : étude critique de  
départ VFD du degisteur*

*203AA10*



## I. Présentation générale

### 1. Présentation du degisteur 203AA10 et son role dans la chaine de fabrication

Le degisteur c'est un moteur asynchrone triphasé de tension 660v et de fréquence 50hz, sa vitesse de rotation est de 1500tr/min avec un réducteur qui diminue la vitesse à 100tr/min.

Le but de cette société est de produire l'acide phosphorique. Ce dernier est le résultat du mélange entre l'acide sulfurique et le phosphate broyé.

Après le mélange et pour obtenir le produit fini qui sera commercialisé, l'acide phosphorique doit passer par deux filtres.

Le premier permet d'enlever les gros morceaux, de les amener au broyeur, puis partir pour être mélangé à

nouveaux et refaire la même opération, le deuxième filtre permet d'enlever les impuretés. Concernant le premier filtre l'opération nécessite une quantité bien définie, notre produit est filtré petit à petit.

Le problème qui se pose c'est si on laisse notre produit stable il va se solidifier et devenir brute comme une roche, là intervient le **degisteur**, il permet de malaxer, d'agiter l'acide phosphorique et de le maintenir sous sa forme boueuse en attendant qu'il soit filtré.





## 2. Présentation d'un variateur de vitesse VFD

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels.

En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques, aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse.

Ce variateur VFD est utilisé comme départ pour le degisteur 203AA10.





### **3. Présentation d'un démarreur Altistart 48**

Le démarreur-ralentisseur Altistart 48 est un gradateur à 6 thyristors assurant le démarrage et l'arrêt progressifs en couple des moteurs asynchrones triphasés à cage, pour des puissances comprises entre 4 et 1200 kW.

Il intègre les fonctions de démarrage et ralentissement en douceur, de protection des machines et des moteurs et les fonctions de communication avec les automatismes.

Ces fonctions répondent aux applications les plus courantes de machines centrifuges, de pompes, de ventilateurs, de compresseurs et de convoyeurs, que l'on rencontre principalement dans les activités du bâtiment, de l'agro-alimentaire et de la chimie.

Les performances des algorithmes de l'Altistart 48 ont été mises au service de la robustesse, de la sécurité et de la facilité de mise en œuvre.





## II. Problématique

Afin de limiter le courant nominal et de protéger les composants électrique, la société au début de l'installation du matériel a installer un départ VFD au degisteur sachant que si ce dernier démarre directement (sans variateur, ni démarreur), va utiliser un courant nominal de  $(4 \cdot I_n)$  jusqu'à  $(8 \cdot I_n)$ , et cette montée de courant va crée un effet de joule (une température élève), et le bobinage du moteur va chauffer et fondre ce qui va causer sa perte.

Mais a fur et a mesure on a constaté que ce type de variateur forme une charge non linéaire qui engendre des courants harmoniques, sources de distorsion de l'onde et cause beaucoup de panne.



Cela à amener les agents de l'OCP à réfléchir à une solution intermédiaire, étant présent comme stagiaire sur le terrain j'ai participe à la réflexion sur celle-ci. Vous trouverez ci-dessus mon approche à la solution.



### III. Etude

#### 1. Départ VFD

##### a) Les avantages du départ VFD

Le recours aux VFD offre plusieurs avantages:

- démarrage progressif des moteurs réduisant les chutes de tension dans le réseau et limitant les courants de démarrage ;
- amélioration du facteur de puissance ;
- précision accrue de la régulation de vitesse ;
- prolongement de la durée de service du matériel entraîné ;
- diminution de la consommation d'électricité ;

##### b) Les inconvénients de ce variateur dans l'installation

Cependant, Tous les variateurs de vitesse intégrant des dispositifs de commutation (diodes, thyristors, etc...), forment une charge non linéaire qui engendre des courants harmoniques, sources de distorsion de l'onde (chute ou perturbation de la tension) dans le réseau électrique.

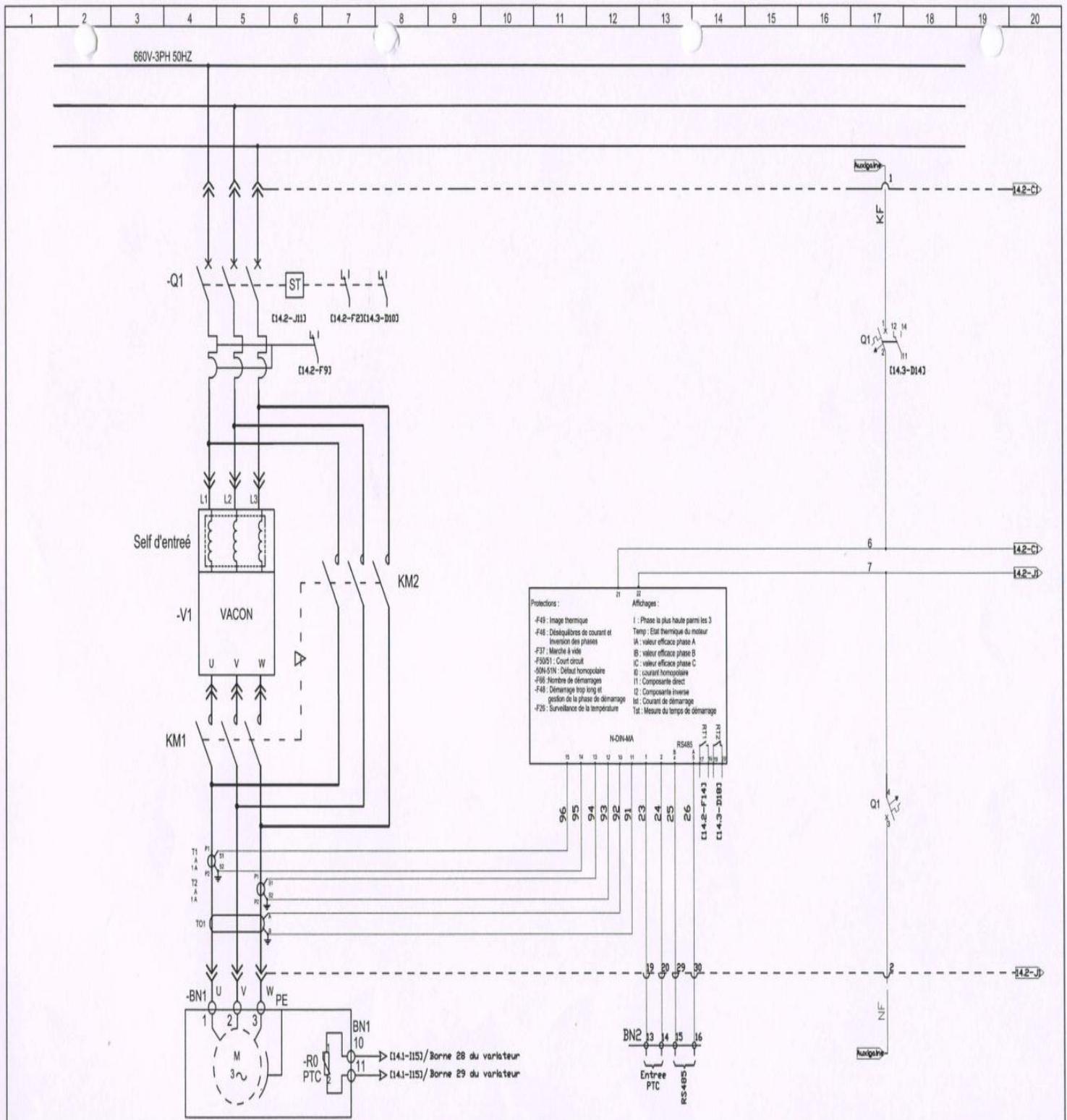
Cette dégradation de l'onde peut perturber tant les équipements électriques du client que ceux du réseau électrique si aucune mesure d'immunité n'est prise.

Les effets néfastes peuvent se manifester par la défaillance prématuré des équipements électriques (surchauffe des moteurs, des câbles et des transformateurs), par la dégradation de l'isolation des moteurs commandes ou par l'interruption des procédés.

Ce qui est le cas pour ce type de variateur qui tombe tous le temps en panne est cause des problèmes pour le bon fonctionnement de la production.



c) Schéma de puissance du degisteur 203AA10 avec le variateur VFD



B	28/05/07	Update	S.M
A	08/12/06	First Issue	W.E
INDEXE	DATE	MODIFICATION	FAIT PAR

DOSSIER DE CONCEPTION  
 DESSINE PAR : Soufiane Mazouni  
 VERIFIE PAR : Noufal Elkhattami  
 VALIDE PAR : Ahmed Faraj

PAKISTAN MAROC PHOSPHORE

H06025-02

TABLEAU BT 660V/380V -203EB43

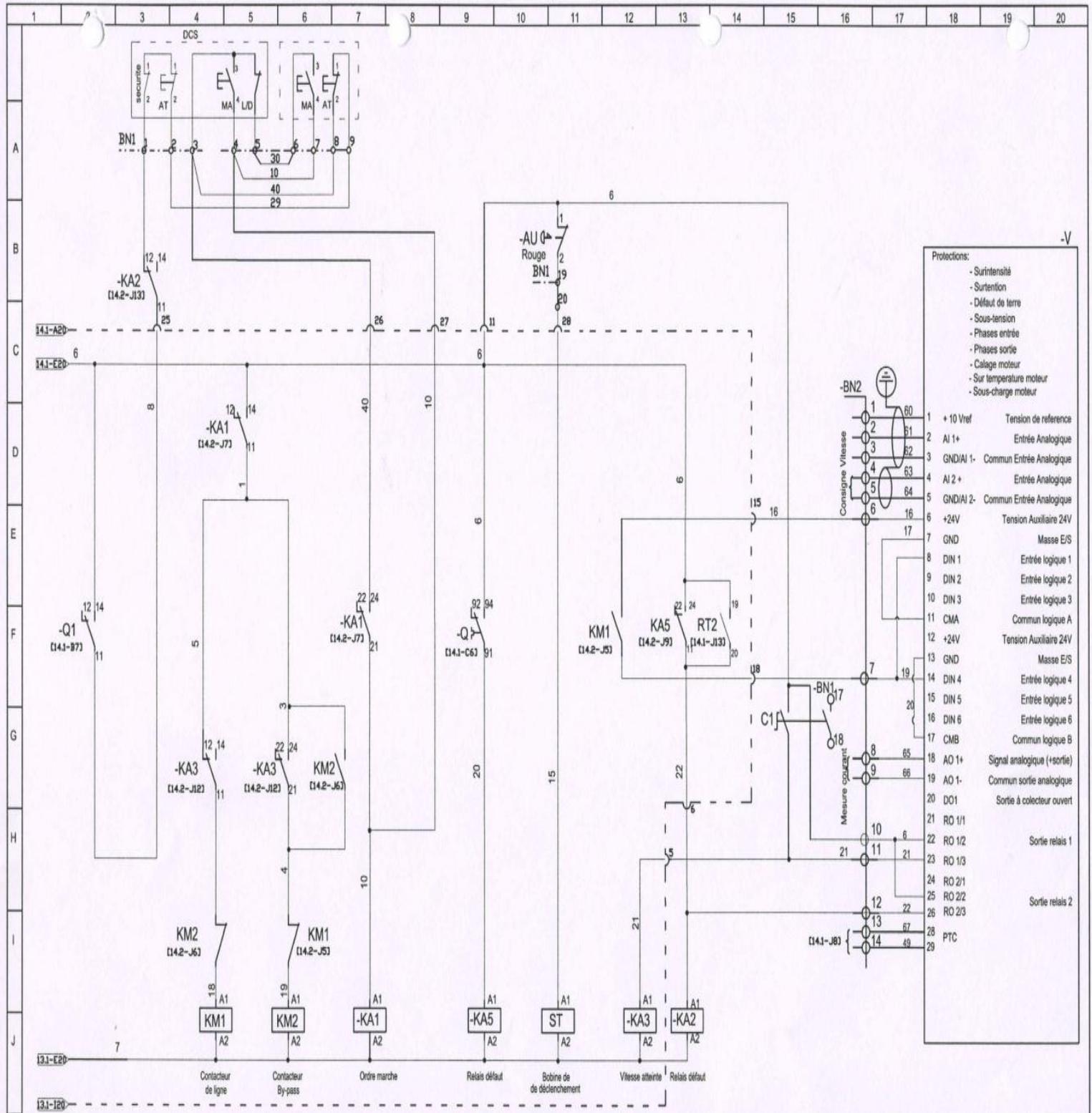
Schéma de puissance et de commande type VFD3

14.1

<12.3 13.2>



**d) Schéma de commande du degisteur 203AA10 avec le variateur**



- Protections:**
- Surintensité
  - Surtension
  - Défaut de terre
  - Sous-tension
  - Phases entrée
  - Phases sortie
  - Calage moteur
  - Sur température moteur
  - Sous-charge moteur

- |    |           |                             |
|----|-----------|-----------------------------|
| 1  | + 10 Vref | Tension de reference        |
| 2  | AI 1+     | Entrée Analogique           |
| 3  | GND/AI 1- | Commun Entrée Analogique    |
| 4  | AI 2+     | Entrée Analogique           |
| 5  | GND/AI 2- | Commun Entrée Analogique    |
| 6  | +24V      | Tension Auxiliaire 24V      |
| 7  | GND       | Masse E/S                   |
| 8  | DIN 1     | Entrée logique 1            |
| 9  | DIN 2     | Entrée logique 2            |
| 10 | DIN 3     | Entrée logique 3            |
| 11 | CMA       | Commun logique A            |
| 12 | +24V      | Tension Auxiliaire 24V      |
| 13 | GND       | Masse E/S                   |
| 14 | DIN 4     | Entrée logique 4            |
| 15 | DIN 5     | Entrée logique 5            |
| 16 | DIN 6     | Entrée logique 6            |
| 17 | CMB       | Commun logique B            |
| 18 | AO 1+     | Signal analogique (+sortie) |
| 19 | AO 1-     | Commun sortie analogique    |
| 20 | DO 1      | Sortie à collecteur ouvert  |
| 21 | RO 1/1    | Sortie relais 1             |
| 22 | RO 1/2    |                             |
| 23 | RO 1/3    |                             |
| 24 | RO 2/1    | Sortie relais 2             |
| 25 | RO 2/2    |                             |
| 26 | RO 2/3    |                             |
| 28 | PTC       |                             |



B	28/05/07	Update	S.M
A	08/12/06	First issue	W.E
INDEX	DATE	MODIFICATION	FAIT PAR

DOSSIER DE CONCEPTION	
DESSINE PAR: Soufiane Mousoune	VERIFIE PAR: Noufal Elouassini
FAIT PAR: Anwal Fajaj	VALIDE PAR: Anwal Fajaj

PAKISTAN MAROC PHOSPHORE
H06025-02

TABLEAU BT 660V/380V -203EB43
Schéma de commande type VFD3

14.2  
◀14.1 14.3▶



## 2. Démarreur Altistart 48

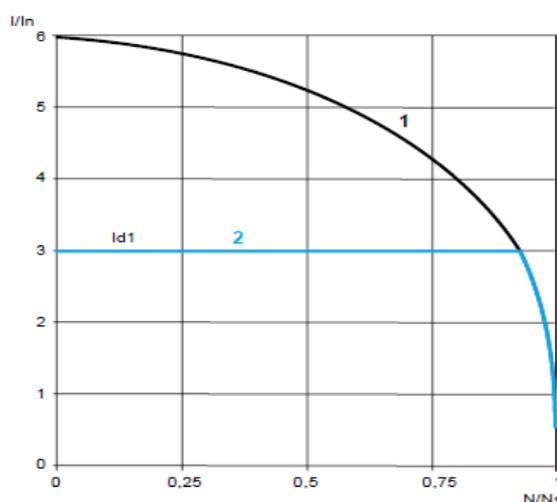
### a) Avantage d'un démarrage avec l'Altistart 48

#### ✓ Limiter le courant nominal

Pour limiter le courant moteur d'une application démarré par un ATS48, il est nécessaire de configurer les paramètres suivants

- "**In**" : **courant nominal moteur**, indiquée sur la plaque signalétique, ce paramètre calibre la protection thermique du moteur.  
In doit être borné entre **0,4 et 1,3 ICL**
- "**ILt**" : **courant de limitation**, il peut être configuré entre **150 et 700% de In**, mais est **borné à 500% de ICL**

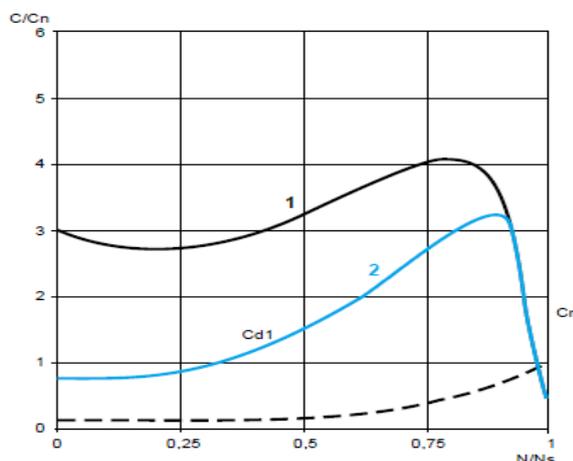
- 1 Courant de démarrage en direct sur le réseau
- 2 Courant de démarrage limité à Id1



#### ✓ Contrôler le couple de démarrage

La limitation du courant de démarrage  $I_d$  à une valeur prédéterminée  $I_{d1}$ , provoque une réduction de couple de démarrage  $C_{d1}$  pratiquement égale au rapport du carré des courants  $I_{d1} / I_d$ . Exemple : pour les caractéristiques moteur:  $C_d = 3 C_n$  pour  $I_d = 6 I_n$ , limiter le courant à  $I_{d1} = 3 I_n$  ( $0,5 I_d$ ) donne un couple de démarrage  $C_{d1} = C_d \times (0,5)^2 = 3 C_n \times 0,25 = 0,75 C_n$ .

- 1 Couple de démarrage en direct sur le réseau
- 2 Couple de démarrage avec limitation de courant à Id1





✓ **Soulager la mécanique du stress et des vibrations liés au démarrage**

Le moteur peut être exposé à plusieurs facteurs liés au démarrage comme le stress, les vibrations, etc. Le démarreur Altistart 48 permet de soulager la mécanique de se dernier et de lui garantir un bon fonctionnement.

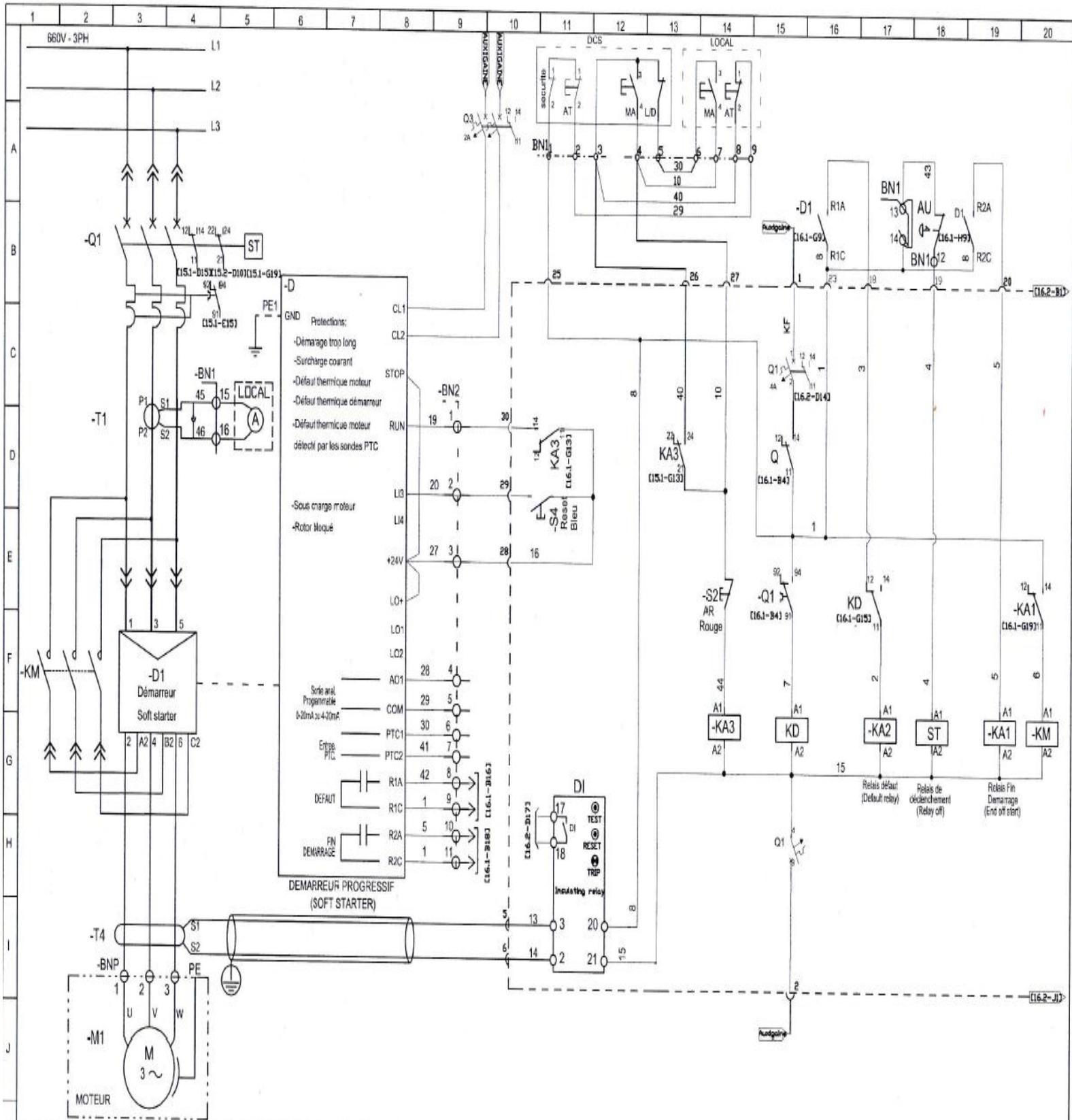
**b) inconvenient du démarreur de l'Altistart 48**

Parfois le démarreur Altistart 48 affiche un défaut phase PHF, plusieurs causes sont possibles :

- test du bon fonctionnement du démarreur sur un petit moteur en phase de plateforme avant la livraison sur le site.
- fonctionnement à vide d'un moteur légèrement sous dimensionné,
- sous tension du produit en amont (exemples : contacteur de shuntage non correctement câblé ou transition incorrecte entre un groupe électrogène et EDF.
- thyristors hors service.



c) **Schéma de commande et de puissance du degisteur avec le démarreur**



			DOSSIER DE CONCEPTION		PAKISTAN MAROC PHOSPHORE		TABLEAU BT 660V/380V -203EB43		16.1	
B	28/05/07	Update	S.M	DESSIN PAR: Saoud Marzouq	H06025-02		Schéma de puissance et de commande type (SSD1)		14.1 16.2	
A	08/12/06	First Issue	W.E	VERIFIE PAR: Nural Bouammi						
INDIC	DATE	MODIFICATION	FABR PAR	VALIDE PAR: Ahmed Farid						



#### **d) Critère de choix d'un démarreur**

On ne choisit pas un démarreur n'importe comment, il est choisit suivant des critères bien définis :

- La tension d'alimentation du réseau électrique à choisir entre 2 gammes :  
Tension alternative triphasée : 230-415 V  
Tension alternative triphasée : 208-690 V
- La puissance et le courant nominal de la plaque signalétique du moteur
- Le type d'application et le cycle de fonctionnement, afin de simplifier le choix.  
Les applications sont classées suivant 2 types :
  - Applications standard.
  - Applications sévères

#### **Application standard :**

En application standard, l'Altistart 48 est dimensionné pour répondre à :

- Un démarrage à 4 In pendant 23 secondes ou à 3 In pendant 46 secondes, en partant de l'état froid
- Un démarrage à 3 In pendant 23 secondes ou à 4 In pendant 12 secondes, un facteur de marche a 50 % et 10 démarrages par heure

#### **Application sévères :**

En application sévères, l'Altistart 48 est dimensionné pour répondre à :

- Un démarrage a 4 In pendant 48 secondes ou a 3 In pendant 90 secondes, en partant de l'état froid
- Un démarrage a 4 In pendant 25 secondes, avec un facteur de marche de 50 % et 5 démarrages par heures.

On peut constater suivant le catalogue du démarreur Altistart 48 que ce dernier convient parfaitement au degisteur avec application standard. (Voir page 43)



Suivant le type de machine, les applications sont classées en application standard ou sévère en fonction des caractéristiques de démarrage, données à titre indicatif, dans le tableau ci-dessous.

Type de machine	Application	Fonctions réalisées par l'Altistart 48	Courant de démarrage (en % In)	Temps de démarrage (en s)
Pompe centrifuge	Standard	Ralentissement (réduction des coups de bélier) Protection contre la sous-charge ou l'inversion du sens de rotation des phases	300	5 à 15
Pompe à pistons	Standard	Contrôle du désamorçage et du sens de rotation de la pompe	350	5 à 10
Ventilateur	Standard Sévère si > 30 s	Détection contre la surcharge par colmatage ou contre la sous-charge (transmission moteur ventilateur cassée) Couple de freinage à l'arrêt	300	10 à 40
Compresseur à froid	Standard	Protection, même pour moteurs spéciaux	300	5 à 10
Compresseur à vis	Standard	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	300	3 à 20
Compresseur centrifuge	Standard Sévère si > 30 s	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	350	10 à 40
Compresseur à pistons	Standard	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	350	5 à 10
Convoyeur, transporteur	Standard	Contrôle de surcharge pour détection d'incident ou de sous-charge pour détection de rupture	300	3 à 10
Vis de relevage	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de point dur ou de sous-charge pour détection de rupture	300	3 à 10
Téléski	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de bourrage ou de sous-charge pour détection de rupture	400	2 à 10
Élévateur	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de bourrage ou de sous-charge pour détection de rupture Démarrage constant avec charge variable	350	5 à 10
Scie circulaire, scie à ruban	Standard Sévère si > 30 s	Freinage pour arrêt rapide	300	10 à 60
Pulpeur, couteau de boucherie	Sévère	Contrôle de couple au démarrage	400	3 à 10
Agitateur	Standard	La visualisation du courant donne la densité de la matière	350	5 à 20
Mélangeur	Standard	La visualisation du courant donne la densité de la matière	350	5 à 10
Broyeur	Sévère	Freinage pour limiter les vibrations pendant l'arrêt, contrôle de surcharge pour détection de bourrage	450	5 à 60
Concasseur	Sévère	Freinage pour limiter les vibrations pendant l'arrêt, contrôle de surcharge pour détection de bourrage	400	10 à 40
Raffineur	Standard	Contrôle du couple au démarrage et à l'arrêt	300	5 à 30
Presse	Sévère	Freinage pour augmenter le nombre de cycles	400	20 à 60



#### IV. Conclusion de l'étude

Au début de l'installation le degisteur avait comme départ un variateur de vitesse VFD et se dernier a était mis en place pour 2 raison :

1. La société au début de l'installation du matériel, a cru que le degisteur avait besoin d'être varié
2. Le constructeur a voulu vendre son produit afin de réaliser beaucoup de bénéfices

Mais, l'utilisation d'un départ variateur de vitesse VFD nécessite une protection de l'installation existantes contre les perturbations électriques, et il est fortement recommande d'immuniser le VFD pour maintenir le bon fonctionnement du degisteur en cas de perturbations

Pour immuniser et diminuer les pannes du VFD la société a essayé de :

- Optimiser les protections (fusibles adéquats pour la protection de l'électronique de puissance).
- Choisir judicieusement les réglages (sous-tension, surtension, surintensité, surcharge, redémarrage automatique, temps d'accélération et de décélération, etc.).
- Installer des filtres passifs ou actifs pour réduire l'impact des courants et des tensions harmoniques causés par les variateurs de vitesse et limiter leur propagation dans le reste du réseau électrique.

Cependant, la solution la plus adéquate était d'utiliser un démarreur sachant qu'on a juste besoin d'un départ afin de :

- Limiter le courant nominal
- contrôler le couple de démarrage
- Éliminer les distorsions de tension



Donc la société a commencé à changer les variateurs de vitesse VFD par des démarreurs Altistart 48 qui permettaient de remplir les objectifs précédents, vu leur robustesse et leur bas cout sachant que la société n'avait pas besoin de varier la vitesse du degisteur.

En plus de ca, le démarreur Altistart 48 offre plusieurs avantages :

- C'est une solution économique.
- Moins couteux que le VFD.
- Réduit les coûts d'exploitation des machines en diminuant les contraintes mécaniques et en améliorant leur disponibilité.
- Réduit les sollicitations sur la distribution électrique.

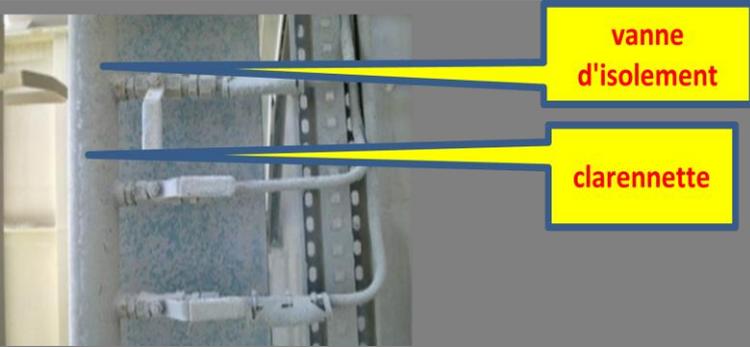
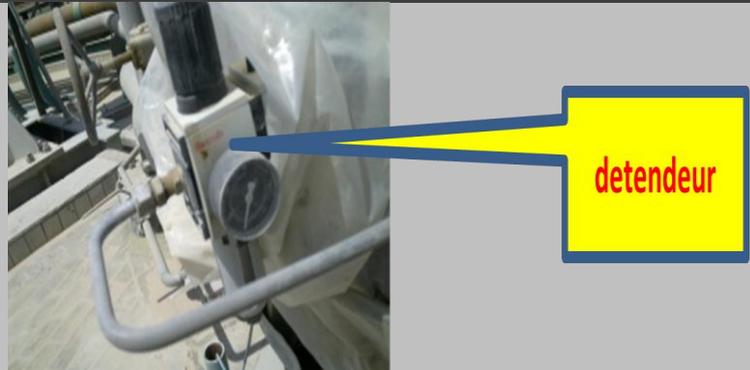


## Tâches supplémentaires

J'ai eu la chance de poursuivre avec le service de régulation l'étalonnage d'une vanne que j'ai résumé dans un tableau cite en dessus. L'étalonnage est une opération qui permet d'optimiser la précision et la fiabilité de la vanne et réduire ces perturbations.

Ensuite il m'a été donné de travailler sur la préparation d'une armoire qui va intégrer un démarreur Altistart 48 avec un technicien de CENTRELEC et superviser par un agent de l'OCP (voir image p.49).

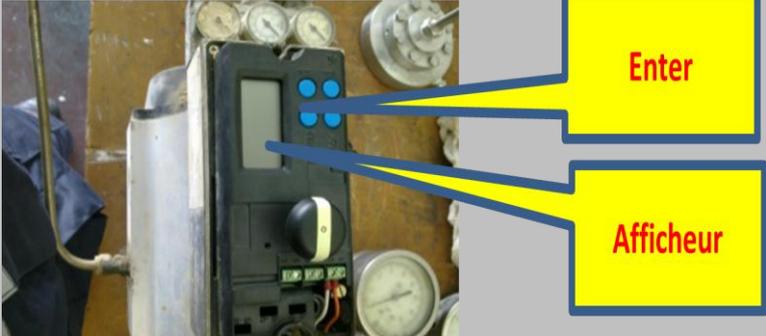
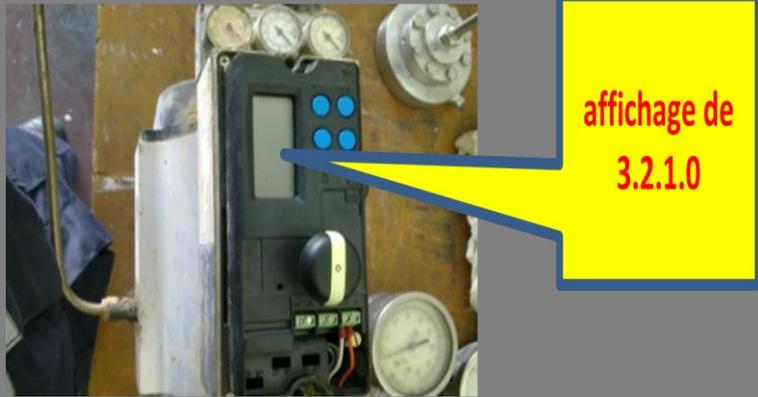
### Etalonnage de la vanne

Description des étapes	illustration	Durée (min)
contrôle de la vanne d'isolement d'air comprimé clarennette		2
contrôle la pression sur détendeur		10



<p><b>contrôle de l'échappement du positionneur</b></p>		<p><b>echapement</b></p>	<p>2</p>
<p><b>contrôle de l'échappement du servomoteur</b></p>		<p><b>echapement</b></p>	<p>1</p>
<p><b>contrôle de la recopie</b></p>		<p><b>recopie</b></p>	<p>2</p>
<p><b>ouverture du couvercle du positionneur</b></p>		<p><b>Mode</b></p>	<p>1</p>
<p><b>Appuyer sur MODE + ou MODE- jusqu'à ce que manuel s'affiche</b></p>		<p><b>↑</b> <b>↓</b></p>	<p>1</p>



<p><b>Maintenir Enter enfoncée jusqu'à ce que ADJ-ROT s'affiche</b></p>		<p>2</p>
<p><b>Relâcher Enter</b></p>		<p>10</p>
<p><b>Relâcher la touche de commande</b></p>		<p>1</p>
<p><b>Appuyer sur Enter et la maintenir enfoncée jusqu'à expiration du compte à rebours</b></p>		<p>2</p>
<p><b>Relâcher Enter, l'équilibrage automatique standard démarre</b></p>		<p>5</p>
<p><b>Vérifier les points usuels de la vanne (0, 25, 50, 75,100)</b></p>		<p>1</p>
<p><b>Fermeture du couvercle et Plastification de la vanne</b></p>		<p>3</p>



## Préparation de l'armoire (illustre en image)

Première étape consiste a  
préparé le démarreur  
Altistart 48



Commencer a détaché les  
bretelles et supprimer les  
chemins de câbles inutilisable



Les outils utilisés





**Enlever le démarreur siemens  
(ancien démarreur)**



**Placer le démarreur Altistart 48  
selon le schéma de puissance**





**Compléter le schéma de puissance et de commande**



**Et finalement le paramétrage du démarreur**





## *Conclusion générale*

Durant la période de mon stage au sein du service électrique de PAKISTAN MAROC PHOSPHORE, j'ai assisté et participé à plusieurs travaux qui m'ont permis d'enrichir mes connaissances théoriques, pratiques et techniques, sachant que les salles « MCC » MT et HT sont dotées des équipements les plus modernes dans le marché de l'industrie.

Le stage a été assez corsés, j'ai du travailler au chantier pendant 8 heures chaque jour vêtue d'une combinaison, et chaussures spéciales protecteurs contre les problèmes de sécurité et les méfaits de l'acide.

Les responsables de l'atelier électrique ont vu ma volonté au travail et m'ont octroyé une responsabilité pareille à leurs agents et j'ai pu accomplir des travaux telles que la maintenance, la consignation et la déconsignation des moteurs, la création d'un chemin de câble en dessus d'une cuve qui servait à stocker l'acide phosphorique et ainsi de suite.

Et un jour au beau milieu du stage j'ai été asphyxié avec un agent de l'OCP par un gaz et on a dû intervenir pour nous sauver.

Je vous remercie de m'avoir écouté et espère que mon travail vous a plu.

Votre étudiant dévoué « SEKKAT ABDERRAHIM »