

RAPPORT DE STAGE

DESCRIPTIF DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE
DE LA LAVERIE DAOUI
ET ÉTUDE DE LA ROUE PELLE

Tahar EL BAHRI

PARRAIN DE STAGE : M. FARSI Ahmed

REMERCIEMENT

Nous exprimons nos meilleures grâtes et nos profondes reconnaissances à notre parrain de stage M. FARSI Ahmed et notre responsable de stage M. Mohamed Amine EL KHAYARI qui par ses conseils ses encouragements et leur esprit copulatif, nous les aidés à surmonter les difficultés rencontrées lors de notre étude.

Nos remerciements vont également d'une part à tous les personnels du service électrique de division autre part à mes formateurs et à la direction d'ENSA de KHOUBIGA qui nous ont encouragés pour devenir les meilleurs.

AVANT PROPOS

La Période de stage d'initiation représente une véritable occasion d'étudier de l'intérieur le fonctionnement d'une entreprise, entité économique et sociale, avec ses particularités humaines, techniques et organisationnelles. D'observer surtout le phénomène ouvrier qui représente pour le futur ingénieur un grand souci.

Il nous est permis de mieux comprendre la vie des groupes au sein des services, de prendre conscience des problèmes de relations, notamment hiérarchiques, dans l'entreprise, à mieux appréhender aussi l'impact de certaines données sur la production car aucune définition objective, aucune décision, aucune réalisation n'est exclusivement technique.

Ce stage a pour but de développer mes connaissances acquises durant le cycle de formation au niveau de l'ENSA, ainsi de se confronter directement avec le milieu du travail afin de me familiariser avec la spécialité que j'ai choisie.

Ce stage donne l'avantage de découvrir le monde de travail et les relations humaines et permet aussi de se familiariser avec la carrière.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS SUR LES PHOSPHATES	7
1. Les phosphates du Maroc	8
1.1. Gisements de phosphates.....	8
1.2. Les origines des phosphates sédimentaires.....	8
1.3. Usages des Phosphates.....	8
2. Présentation du Groupe O.C.P.....	9
2.1. Activités du Groupe O.C.P.....	9
2.2. Divisions et services des exploitations minières de Khouribga.....	10
2.3. Pôle Mine Khouribga.....	11
DEUXIÈME PARTIE : PRÉSENTATION DE LA LAVERIE SIDI DAOUI	12
1. Présentation	13
2. Historique	14
3. Minerai à traiter	15
4. Définition et but de lavage	16
5. Principales phases de lavage.....	17
5.1. Débourage.....	18
5.2. Criblage.....	19
5.3. Classification par hydrocyclones.....	19
5.4. Convoyeur séparateurs.....	21
5.5. Flottation.....	22
5.6. Décantation.....	24

TROISIÈME PARTIE : ETUDE DE FONCTIONNEMENT DE L'HYDROCYCLONE Cy800 26

1. Introduction 27

2. ALIMENTATION DE LA LAVERIE 29

QUATRIÈME PARTIE : REDIMENSIONNEMENT DE L'HYDROCYCLONE Cy800 36

1. Introduction 37

2. Les mécanismes de fonctionnement de la Roue Pelle 38

3. Etude du circuit électrique général..... 41

4. Capteurs et instruments 48

5. ETUDE DES VARIATEURS DE VITESSE 51

6. AUTOMATE SIEMENS S5..... 53

CONCLUSION..... 54

INTRODUCTION

Depuis quelques années, le groupe O.C.P s'est rigoureusement lancé dans la récupération de la valeur économique des couches pauvres en BPL qui rejoignaient le stérile, ce qui a incité les responsables à mettre en place de nouvelles technologies de valorisation des couches de plus en plus pauvres en BPL.

Dans cette perspective, le groupe O.C.P créa l'unité de lavage *Sidi Daoui* en 1972 qui se situe à 25 km au Nord-est de la ville de Khouribga. Cette unité constitue l'usine le plus important de lavage des phosphates pauvres de l'O.C.P avec 5 chaînes de lavage d'une capacité globale de 440 T/H (3 MT/an) et l'addition d'une 6^{ème} chaîne équipée d'un filtre Philippe à toile en 1989. Cet investissement géant vise à adapter la laverie *Sidi Daoui* au traitement de la couche III, afin de satisfaire la demande du marché national et international, en termes de quantité et de qualité.

L'objectif principal de cette opération de fragmentation des grains dont la granulométrie est compris entre [2500 ; 400 μ m], est la libération de l'apatite disséminée dans la gangue (carbonates et silicates). Cependant, la dimension optimale des particules contenues dans le produit broyé, est normalement imposée par le procédé de séparation adopté, à savoir la flottation.

Le procédé de flottation est un traitement physico-chimique par voie humide qui consiste à enrichir la tranche granulométrique entre 40 et 125 μ m par l'élimination des silicates et des carbonates.

L'alimentation de la flottation est assurée par un système de classification ; l'hydrocyclone Cy 800 dont :

- La surverse est enrichit par flottation ;
- La sousverse est enrichit par classification (hydrocyclone Cy 002).

L'objectif global du présent projet de fin d'année, est de faire une étude critique du fonctionnement du système de classification par ce hydrocyclone, et de faire un redimensionnement du l'hydrocyclone Cy 800.

Pour ce travail, nous présenterons en premier lieu, la laverie Sidi Daoui et les principales phases de lavage.

Nous entamerons ensuite une étude critique du fonctionnement de l'hydrocyclone Cy 800, pour évaluer les performances de classification actuelles et identifier les points de dysfonctionnement au niveau de ce dispositif.

Nous procéderons après à un redimensionnement pour adapter l'hydrocyclone aux changements, en terme de quantité et de qualité, qui connaît la laverie.

Enfin, nous conclurons notre étude par des recommandations et des propositions des paramètres de marche pour le maintien du bon fonctionnement de l'hydrocyclone en question.

PREMIÈRE PARTIE :

GÉNÉRALITÉS SUR LES PHOSPHATES

1. Les phosphates du Maroc

1.1. Gisements de phosphates

Les phosphates du Maroc ont été déposés, sur une très longue période allant de la fin du Crétacé (étage du Maestrichtien, environ 80 Millions d'années), jusqu'au début de l'Éocène (étage du Lutétien basal ou Lutétien inférieur 40 Millions d'années).

Le phosphate existe presque partout à la surface du globe mais seules certaines fractions de l'écorce terrestre peuvent constituer des gisements exploitables. Les phosphates se présentent sur l'écorce terrestre selon trois types de gisements :

- Les gisements sédimentaires,
- Les gisements d'origine magmatique,
- Les guanos.

1.2. Les origines des phosphates sédimentaires

Les gisements des phosphates sédimentaires proviennent essentiellement de la décomposition d'organismes peuplant les anciennes mers tels que les poissons (poisson osseux, raies, requins, chimères) et les reptiles marins (plésiosaures, Mosasaures, Crocodiles et Lézards).

1.3. Usages des Phosphates

Les phosphates sont utilisés dans de nombreuses industries, comme celles des détergents. Ils entrent également dans la composition de nombreux produits, comme les peintures, et les engrais utilisés dans les industries agroalimentaires et de production des aliments de bétail. Ils sont également utilisés dans les industries de production des plastifiants et des additifs pour essence et huiles lubrifiantes et de traitement des métaux.

2. Présentation du Groupe O.C.P

En termes de ressources en phosphates, Le Maroc détient les 3/4 des réserves connues sur la planète. Il est le 1er exportateur et le 3ème producteur de phosphates bruts à l'échelle mondiale.

Au Maroc, les phosphates sont exploités dans le cadre d'un monopole d'État confié à l'Office Chérifien des Phosphates créé en août 1920, dont l'activité d'extraction et de traitement a démarré à Boujniba au 1er mars 1921, dans la région de Khouribga.

L'Office Chérifien des Phosphates, devenu Groupe O.C.P en 1975, est aujourd'hui une société anonyme contrôlée par l'état marocain.

2.1. Activités du Groupe O.C.P

Le Groupe Office Chérifien des Phosphates (O.C.P) est spécialisé dans l'extraction, la valorisation et la commercialisation du phosphate et de ses produits dérivés. Chaque année, plus de 23 millions de tonnes de minerais sont extraites du sous-sol marocain.

Principalement utilisés dans la fabrication de l'acide phosphorique et des engrais dérivés, les phosphates proviennent des gisements de Khouribga, Benguérir, Youssoufia et Boucraâ. Selon les cas, le minerai subit une ou plusieurs opérations de traitement (lavage/flottation, séchage, calcination, enrichissement à sec...etc.). Une fois traité, il est exporté ou livré aux industries chimiques du Groupe, à Jorf Lasfar ou à Safi, pour être transformé en produits dérivés commercialisables : acide phosphorique de base, acide phosphorique purifié, engrais solides.

Premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes, le Groupe O.C.P écoule 95% de sa production en dehors des frontières nationales, en rayonnant sur les cinq continents de la planète.

2.2. Divisions et services des exploitations minières de Khouribga

L'O.C.P à Khouribga est représenté par l'exploitation minière de Khouribga (MNK) à laquelle sont attachés quatre directions :

- Direction production (MNK /P)

Chargée de l'extraction de phosphate de la zone Khouribga, la (MNK/P) est très importante en effectif du personnel et en matériel.

- Direction administrative (MNK /AK)

Chargée de tout ce qui est social et administratif concernant les relations humaines et officielles de la zone de Khouribga.

- Direction logistique (MNK /L)

Elle s'occupe de la révision et de l'entretien partiel ou général du matériel et sous-ensemble des machines de la zone de Khouribga.

- Direction traitement & embarquement (MNK /T)

Cette direction comprend les divisions et départements suivants :

- Division Daoui Oued Zem (MNK /TD)
- Division Beni-Idir (MNK /TB)
- Division Embarquement Casa (MNK /TC)
- Département Gestion du Flux (MNK /TF)

Cette direction opérationnelle est chargée de :

- Traiter le phosphate extrait dans le but d'en produire des qualités marchandes et des qualités spéciales,
- Acheminer les produits marchands vers le port d'embarquements de Casablanca pour l'exportation, ou vers la direction de Jorf Lasfar pour la valorisation du phosphate en acide phosphorique et en engrais.

2.3. Pôle Mine Khouribga

Située à près de 120 Km au sud-est de Casablanca, Khouribga constitue la plus importante zone de production de phosphate du groupe O.C.P. Elle a permis la création de quatre agglomérations regroupant plus de 200.000 habitants, à savoir : Khouribga, Boujniba, Boulanouar et Hattane.

Le site minier comporte trois zones d'extraction. Les réserves sont estimées à plus de 35 milliards dm^3 . Les premiers coups de pioche ont été donnés en 1921 par la méthode souterraine. L'introduction de l'exploitation en « découverte » a débuté en 1951. Elle concerne actuellement 7 niveaux phosphatés. La capacité de production s'élève à 21 millions de tonnes par an.

Après son extraction, le phosphate épiercé est stocké avant d'être repris pour alimenter les usines de traitement. En fonction de sa teneur en BPL (Bone Phosphate of Lime), le minerai est classé en quatre catégories (Tableau 1).

La teneur du phosphate brut est exprimée en pourcentage du contenu du pentoxyde de phosphate P_2O_5 ou donner en terme de phosphate tricalcique $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ connu sous le terme BPL (Bone Phosphate of Lime), avec un taux de conversion de 2.1853 pour passer du pentoxyde du phosphate au BPL.

Tableau 1 : Classification du phosphate selon sa teneur en BPL/ P_2O_5

Qualités sources	% BPL	% P_2O_5
HT	$69.5 < \text{BPL} \leq 73$	$31.8 < \text{P}_2\text{O}_5 \leq 33.4$
MT	$68 < \text{BPL} \leq 69.5$	$31.1 < \text{P}_2\text{O}_5 \leq 31.8$
BT	$61 < \text{BPL} \leq 68$	$27.9 < \text{P}_2\text{O}_5 \leq 31.1$
TBT	$58 < \text{BPL} \leq 61$	$26.5 < \text{P}_2\text{O}_5 \leq 27.9$

Les phosphates HT et MT ont des teneurs en BPL ≥ 68 % et sont considérés comme des produits marchands sans enrichissement. Par contre, les phosphates BT et TBT, doivent subir un enrichissement par un lavage ou un enrichissement à sec.

DEUXIÈME PARTIE :

PRÉSENTATION DE LA LAVERIE SIDI DAOUI

1. Présentation

Avant d'entamer la description de l'unité de traitement DAOUI (MNK/TD), nous avons donné un aperçu sur la Direction Traitement et Embarquements MNK/T. Cette dernière se compose de quatre divisions suivantes :

- ✓ Division Traitement Daoui MNK/TD ;
- ✓ Division Traitement Béni-Idir MNK/TB ;
- ✓ Division Maintenance planifiée ;
- ✓ Division Embarquements Casablanca MNK/TC ;

L'unité de traitement (lavage- flottation) Sidi Daoui, fait partie de la division (MNK/TD). Cette unité a été créée en 1972, dans le but d'enrichir les qualités de phosphates pauvres par voie humide. L'alimentation de l'unité est assurée par les sources suivantes : le carreau TS, Sidi CHENANE, et parc ELWAFI. (C'est un organigramme de la direction PMK/T)

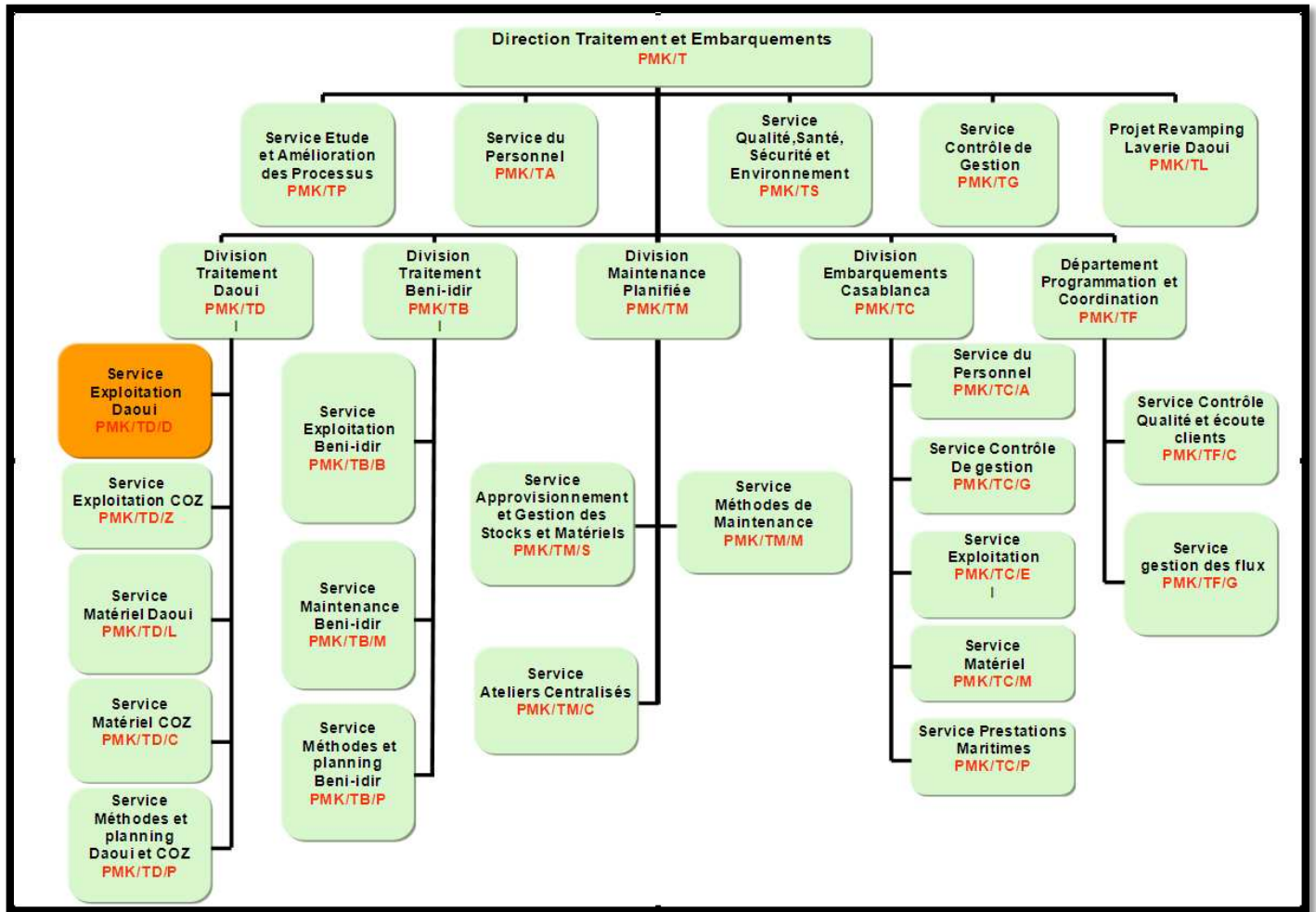


Figure 1 : Organigramme du Service Traitement Sidi Daoui (document OCP, inédit)

2. Historique

L'unité de lavage de Sidi Daoui, située à 25 Km au NORD-EST de ville de Khouribga, constitue le plus important usine de lavage des phosphates pauvres de l'O.C.P. Cette unité a été démarrée en 1972, avec 5 chaînes de lavage de capacité globale 440T/H, soit environ 3 MT/an.

Le démarrage d'une 6ème chaîne en 1983, équipée notamment d'un filtre Philippe à toile.

Substitution des essoreuses (KRAUSS-MAFFEI) par des convoyeurs séparateurs en 1989 et la simplification du flowsheet de lavage, ont permis d'augmenter la capacité de production à environ 5 MT/an.

La construction d'une nouvelle unité de flottation dont la capacité d'alimentation a pu atteindre 300t/h en 2010.

3. Minerai à traiter

Le minerai de phosphate est caractérisé par sa teneur en BPL (Bone Phosphate of Lime) qui signifie : phosphate des os (chaux) à base du calcium. Donc en fonction de sa teneur en BPL, le phosphate est classé en différentes qualités sources :

Tableau 2 : Les qualités sources en fonction du pourcentage en BPL

Qualités Sources	% BPL
Super Haute Teneur : SHT	$BPL > 75$
Très Haute Teneur : THT	$73 < BPL < 75$
Haute Teneur Normale : HTN	$71,5 < BPL < 73$
Haute Teneur Moyenne : HTM	$69,5 < BPL < 71,5$
Moyenne Teneur : MT	$68 < BPL < 69,5$
Basse Teneur Riche : BTR	$65 < BPL < 68$
Basse Teneur Normale : BTN	$63 < BPL < 65$
Basse Teneur Pauvre : BTP	$61 < BPL < 63$
Très Basse Teneur : TBT	$56 < BPL < 61$
Podzolisé : PDZ	$BPL < 56$

Les qualités sources : SHT, THT, HTN, HTM et MT sont considérées comme des qualités marchandes sans enrichissement. Par contre, les qualités sources : BT, TBT et PDZ doivent subir un enrichissement avant leur utilisation dans la fabrication des qualités marchandes.

En plus, d'après les analyses granulo-chimiques de GAUSS (Figure 2), le phosphate provenant à la laverie de Sidi DAOUI est généralement constitué de trois tranches :

La tranche à particules grossières « supérieure à 2.5mm pauvre en BPL » :

C'est un mélange d'agglomérat à ciment calcaire et de gros grains de silice souvent libre. La teneur de cette tranche est de l'ordre de 50% en BPL.

La tranche à fines particules « inférieure à 40 μ m très pauvre en BPL » :

- Relativement riche en CO₂ et SiO₂, ne renferme pratiquement que des argiles. La teneur de cette tranche est de l'ordre de 45% en BPL.
- La tranche intermédiaire est plus riche en BPL.

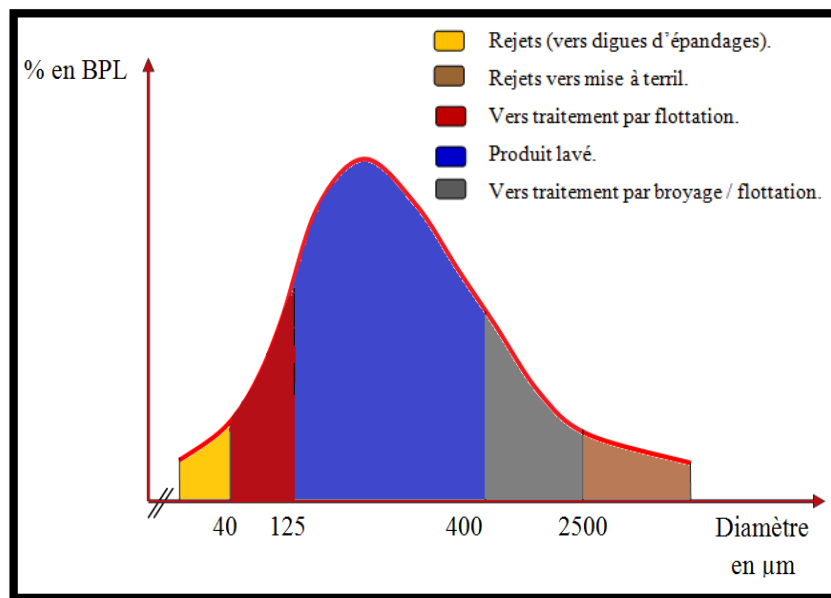


Figure 2 : Le pourcentage du BPL en fonction de diamètre des grains phosphatés
(Document OCP, inédit)

4. Définition et but de lavage

C'est une opération qui consiste à traiter par voie humide du phosphate brut déjà criblé jusqu'à l'obtention d'un produit enrichi dont la teneur en BPL est élevée.

Le but de lavage est d'enrichir le minerai en éliminant les tranches pauvres par simples coupures granulométrique, Ces opérations peuvent être réalisées par criblage à 2.5 mm pour éliminer la tranche grossière et par cyclonage pour éliminer les fines particules (< 40 μ m).

5. Principales phases de lavage

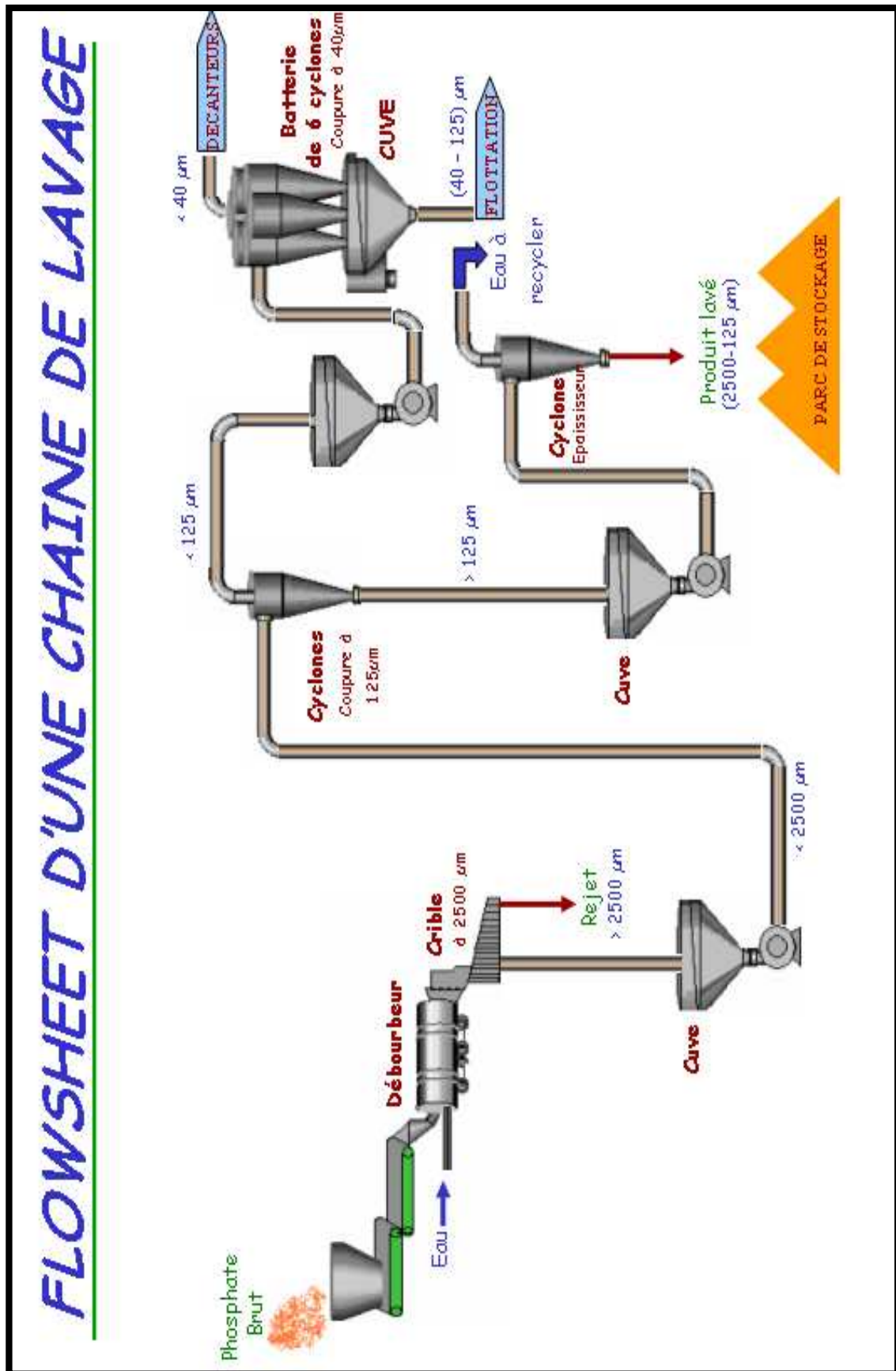


Figure 3 : Flowsheet d'une chaîne de lavage de phosphate
(document OCP, inédit)

5.1. Débourbage

Le débourbeur tournant effectue un malaxage favorisant l'attrition entre les particules. Lors d'une trajectoire le mouvement des particules de mises en pulpe se décomposent en trois temps.

Lors d'un premier temps, elles sont balayées par des rails releveurs longitudinaux à contre-courant.

Dans le Deuxième temps, elles sont entraînées par les rails dans un mouvement ascensionnel contre la paroi intérieure du tambour.

Enfin, la pulpe entraînée par les rails retombe en pluie quand le poids n'est plus composé par la force releveuses des rails forment un angle suffisant avec la verticale pour permettre glissement de produit.



Figure 4 : Débourbeur d'une chaîne de lavage de la laverie Sidi Daoui

Tableau 3 : Caractéristiques techniques du Débourbeur

Diamètre sortie	1.4 m
Diamètre entrée	0.6 m
Longueur	6.5 m
Diamètre de la virole	2.3 m
Vitesse de rotation	9.5 Tr/h

5.2. Criblage

La pulpe ainsi traitée au niveau du débourbeur, passe au crible par débordement pour subir un traitement physique ; il s'agit de la première coupure qui consiste à éliminer les particules de dimensions supérieures à 2.5 mm. L'opération est réalisée au moyen d'un crible vibrant, constitué d'une surface comportant des ouvertures de dimensions bien calibrées. Les particules solides de dimensions inférieures à la maille passent à travers la grille, constituant le passé, tandis que les grosses particules restent au dessus de la grille, constituant le refus du crible.

L'opération du criblage est facilitée à l'aide d'un système d'arrosage par l'eau sous pression, pulvérisée par les buses, afin de libérer les grains phosphatés adhérents à la surface du crible.



Figure 5 : Crible par débordement après débourbage

5.3. Classification par hydrocyclones

L'hydrocyclone est un classificateur centrifuge statique de forme cylindro-conique, alimenté tangentiellement sous pression dans sa partie cylindrique, avec une sortie tubulaire de surverse dans l'axe de la partie cylindrique et une ouverture de sousverse à la pointe du cône.

Tout hydrocyclone est alimenté en pulpe par une cuve qui assure la continuité d'alimentation des hydro cyclones moyennant des pompes.

Pour la laverie Sidi Daoui, les différentes coupures réalisées sont les suivantes :

- Une coupure intermédiaire à 125 μm par deux cyclones en série (CY3 et CY600) ;
- Une coupure basse à 40 μm . au niveau de la batterie d'hydrocyclones (CY280).

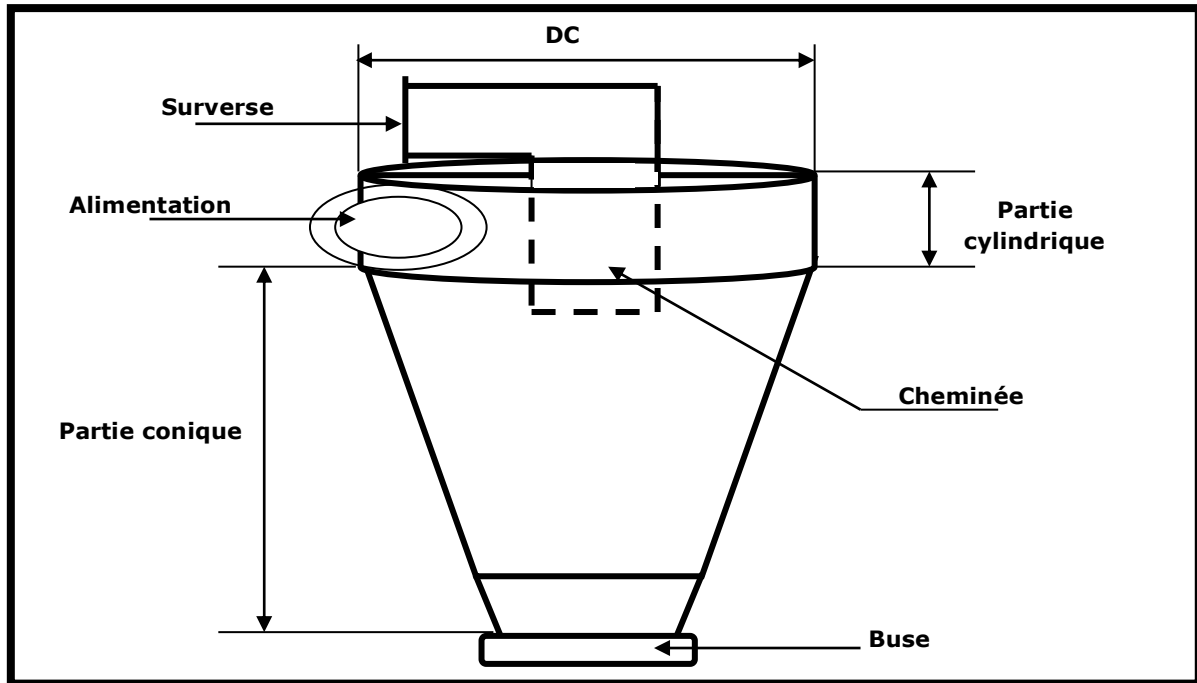


Figure 6 : Les parties principales d un hydrocyclone

Le cyclone ou hydrocyclone, appelé aussi hydro séparateur ou hydroclassificateur est un appareil cylindro-conique à axe verticale, composé essentiellement de trois parties :

- La marmite cylindrique ;
- Le corps conique ;
- la buse de sortie.

Il nécessite : une cuve et une pompe d'alimentation sous pression. Il est basé sur le principe de la force centrifuge d'un mouvement tourbillonnaire pour effectuer granulométriques des particules.

Tableau 4 : Caractéristiques techniques des cyclones de la laverie

Appareil	Cy 6	Cy 3	Cy 600	Cy 280	

Diamètre	1000	800	1367	280	
Hauteur	2116	1811	70	552	
Diamètre buse	110	110	70	10	
Diamètre surverse	260	250	200	100	
Diamètre alimentation	260	210	220	95	

5.4. Convoyeur séparateurs

Le convoyeur séparateur se compose d'une partie horizontale et une partie inclinée. La pulpe épaissie à 65% par le cyclone 6 est admise au quart de la partie horizontale et l'on recueille un gâteau égoutté de 23% à 25% au niveau du tambour de décharge ; « les filtrats » d'égouttage sont éliminés par débordement dans la zone d'amorçage de pente 15° de la partie inclinée. Le principe de fonctionnement est basé sur les hydrodynamiques des particules solides dans un milieu aqueux.

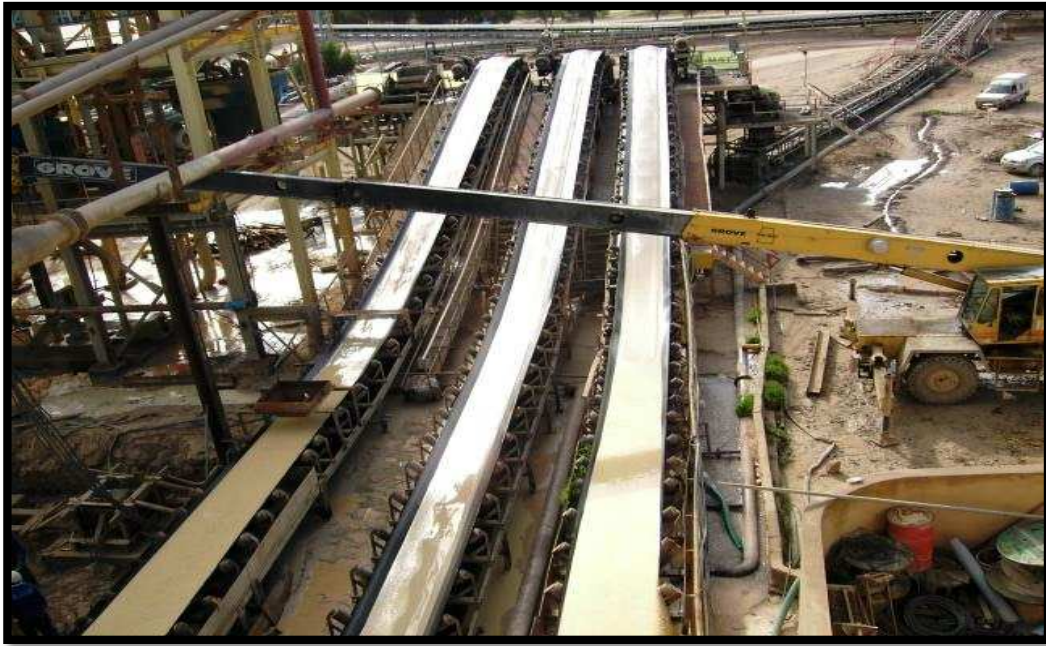


Figure 7 : Convoyeurs séparateurs

5.5. Flottation

La flottation est un procédé de séparation de solides relativement récent basé sur les différences de propriétés des interfaces entre les solides, une solution aqueuse et les gaz (air).

L'implantation de l'unité industrielle de flottation à la laverie de *Sidi Daoui* a pour but d'enrichir les tranches fines de phosphates (40-125 μ m) provenant de la laverie.

Elle consiste à flotter les carbonates (calcite : CaCO_3) et les silicates (SiO_2) et récupérer les phosphates avec les non flottants.

Le phosphate est déprimé par l'ajout de l'acide phosphorique. Les carbonates et les silicates sont collectés par l'ajout de l'ester et l'amine.

➤ Préparation de la pulpe :

La pulpe à traiter est constituée de la tranche (40-125 μ m) issue de lavage qui va subir une préparation mécanique :

- Premier Deschlammage : Elimination de la tranche inférieure à 40 μ m par hydro cyclonages qui est envoyé vers le décanteur ;

- Attrition : Libération des exo gangues argilo-calcaire par friction en pulpe épaisse ;
- Deuxième Deschlammage : Elimination par hydro cyclonages de la gangue libérée lors de l'attrition.

➤ Conditionnement :

Le conditionnement de la pulpe, ainsi préparée consiste à :

- Déprimer l'apatite par l'ajout d'acide phosphorique H_3PO_4 ;
- Collecter les carbonates par l'ajout d'ester ;
- Collecter les silicates par l'ajout d'amine.

De ce fait, les carbonates et les silicates devenus hydrophobes, présentent ainsi une grande affinité pour l'air que pour l'eau.

➤ Flottation inverse :

La pulpe conditionnée précédemment est introduite dans des cellules de flottation alimentée par le réactif (amine), les carbonates et les silicates vont se fixer sur ces bulles d'air et l'ensemble est flotté à la surface de la cellule.

La mousse (bulles d'air, silicates, carbonates) qui est le flotté est suffisamment arrosée pour permettre un abattage efficace avant d'être évacuée vers le décanteur. Par contre, le concentré de flottation (non flotté) sera le produit noble qui est épaissi avant de rejoindre les convoyeurs séparateurs, et par suite le stock lavé.

Remarque :

Les réactifs qui s'ajoutent doivent tout d'abord subir une préparation pour ramener leurs concentrations massiques à la valeur voulue pour chaque réactif.

5.6. Décantation

Les grains inférieurs à $40\mu\text{m}$ et les rejets de la flottation sont envoyés vers les décanteurs (D1 et D2) qui servent à épaissir la boue et récupérer une eau clarifiée.

➤ Flocculation :

Les flocculants sont des polymères organiques synthétiques macromoléculaires, solubles dans l'eau ; ils se présentent généralement sous forme de poudre. Ils se différencient les uns des autres par leur masse molaire, mais surtout par le signe et le degré de leur iconicité en solution aqueuse.

La station de flocculation joue un rôle très important dans le recyclage des eaux usées, il a pour but de clarifier et augmenter la vitesse de décantation des boues argileuses.

Le flocculant est préparé à froid dans une station de flocculation qui comporte 3 bassins dont deux équipés d'un agitateur comme illustré dans la figure 7.

- Bassin 1 : Où se fait la préparation de la solution diluée à 5 g/l, le flocculant s'ajoute à l'aide d'un extracteur doseur à vis d'Archimède plus l'ajout de l'eau à l'aide d'une électrovanne ; ensuite la solution est versée dans le 2ème bassin.
- Bassin 2 : Assure la maturation, avec un temps de séjour d'une heure qui rend la solution sous l'effet de l'agitation plus homogène, puis elle passe au 3^{ème}
- Bassin 3 : C'est la phase de stockage, il assure un débit constant et protège la pompe. Il est équipé de capteurs de niveau ; lorsque la solution atteint le niveau haut l'électrovanne s'arrête et lorsqu'elle atteint le niveau bas l'électrovanne s'ouvre et un nouveau cycle commence.

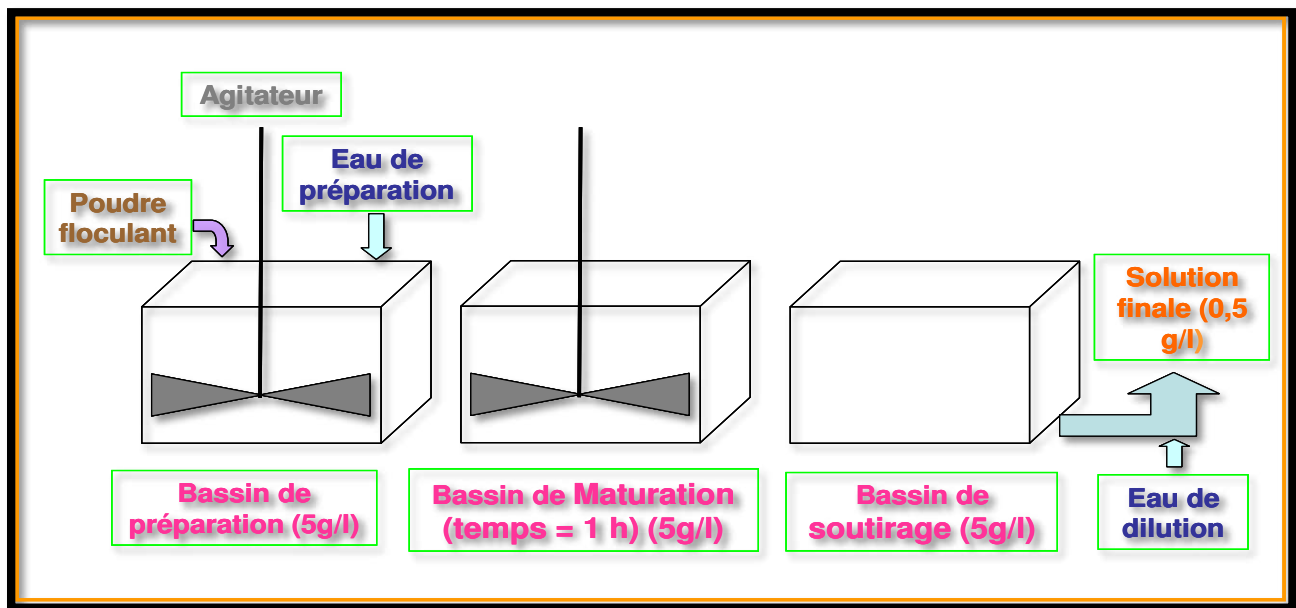


Figure 8 : Bassins de la station de Flocculation

La solution subit une deuxième dilution, dans la conduite qui mène vers le décanteur pour ramener la dilution finale à 0,5 g/l.

➤ **Décantation :**

Le traitement du minerai du phosphate par lavage et flottation consomme une grande quantité en eau .pour pallier ce problème et éviter une consommation abusive, l'importance est de plus en plus donné au recyclage des eaux comme ressources intéressante. L'installation donc d'un grand bassin appelé décanteur revêt une grande importance pour la clarification des rejets fins.

Les eaux chargées de fines particules issues de boues de lavage et d'attrition, sont constituées des grains de dimension inférieurs à 40 μm , vont être épaissies ; ainsi les boues décantées vont être soutirées et stockée au niveau des digues d'épandages avec récupérations maximum d'eau claire : Les eaux récupérées seront recyclés dans le bassin d'eau claire pour l'alimentation des lignes de lavage et de flottation.

TROISIÈME PARTIE :

DESCRIPTION DE RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE LA LAVERIE DAOUI

1. Introduction

Poste P17

Ce poste est alimenté en 5.5KV a partir du poste P11, ce dernier et alimenté partir du poste P29 situer au PARC EL WAFI par la ligne aérienne 60KV n 2068M 181A A.

La ligne 5,5KV est distribuée suivant plusieurs départs d'où :

- 4 départs alimentent les postes PZC1, PD, PB, PST.
- Départ alimente un transformateur 5,5KV / 500V 160KVA pour l'éclairage.

Départ alimente un transformateur 5,5KV/ 500V 1250KVA pour l'alimentation des convoyeurs stérile.

Départ alimente un transformateur 5,5KV/500V 630KVA assure l'alimentation du stérile.

Un départ pour les condensateurs de compensation.

A travers des sectionneurs disjoncteurs alimente 5 transformateurs 5,5KV /500V pour :

FLOTTATION (1250KVA)

CH6 – COMM (1600KVA)

CH3 – CH4 – CH5 (1600KVA)

CH1 – CH2 (1250KVA)

Des auxiliaires.

Poste P11

C'est un poste de transformation et distribution.

Il contient un transformateur 60KV/5,5KV 10MVA alimenté a travers un sectionneur, disjoncteur puis sectionneur a partir du poste P29.

Poste PD

Ce poste est alimenté en 5,5KV à travers une ligne aérienne et assure l'alimentation du moteur C2 et un départ alimente un transformateur 5,5KV 315KVA pour des auxiliaires.

Poste PB

C'est un poste de transformation et distribution, il alimente deux transformateurs, un de puissance de 160KVA et l'autre de 1250KVA pour les auxiliaires comme il assure l'alimentation des deux moteurs T02 et T2.

Poste PST

A travers des sectionneurs rotatifs il alimente trois départs :

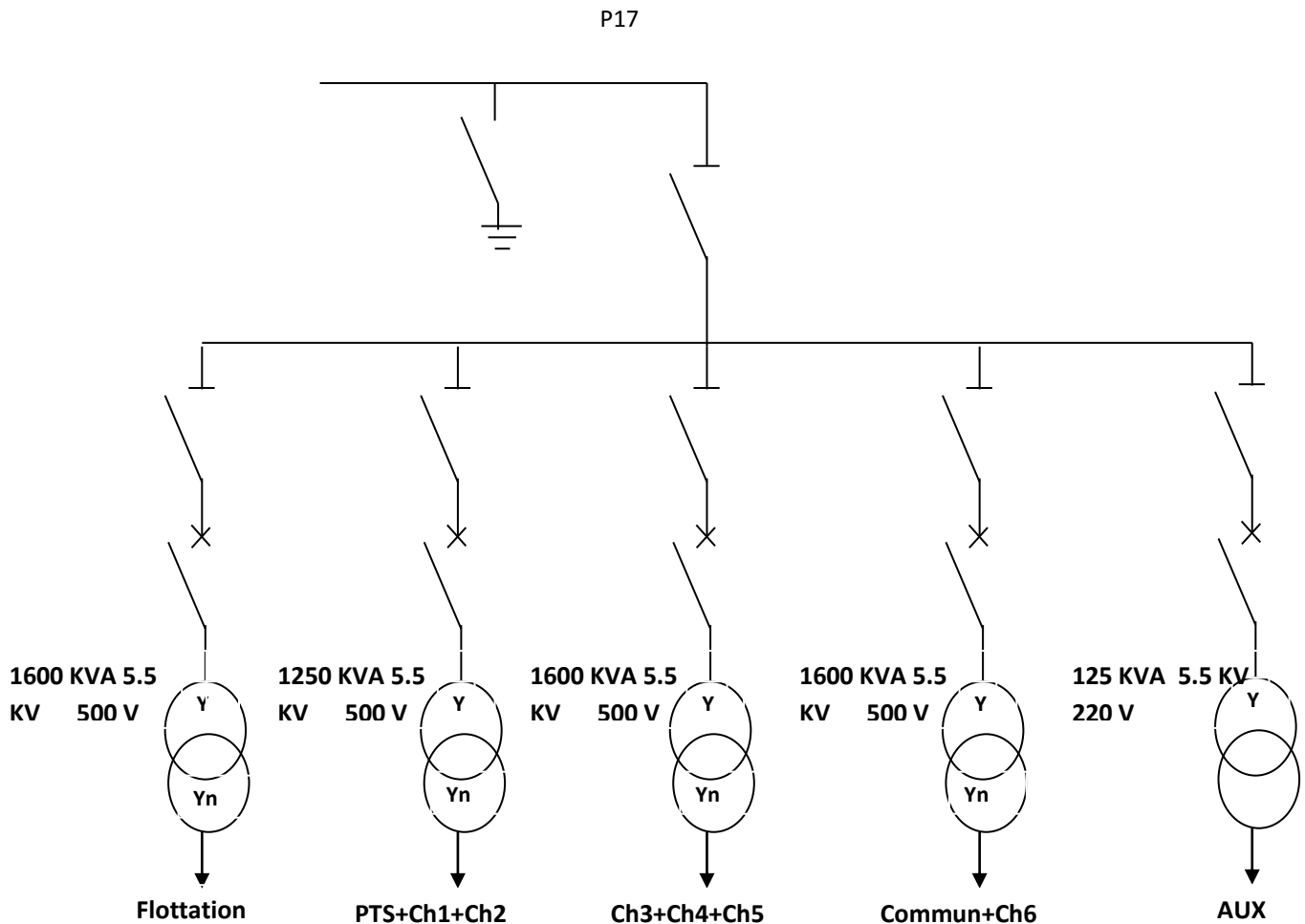
- Un transformateur 5,5KV/500V 100KVA pour les auxiliaires.
- Un transformateur 5,5KV/500V 200KVA pour l'alimentation des extracteurs.
- Un départ alimente le moteur FP.

Poste PZC1

C'est un poste de transformation et distribution.

A travers un transformateur 5,5KV/500V 1250KVA alimente l'unité de criblage UD et les communs criblages UD, comme il assure l'alimentation en 5,5KV des deux moteurs tête T1 et le moteur T6.

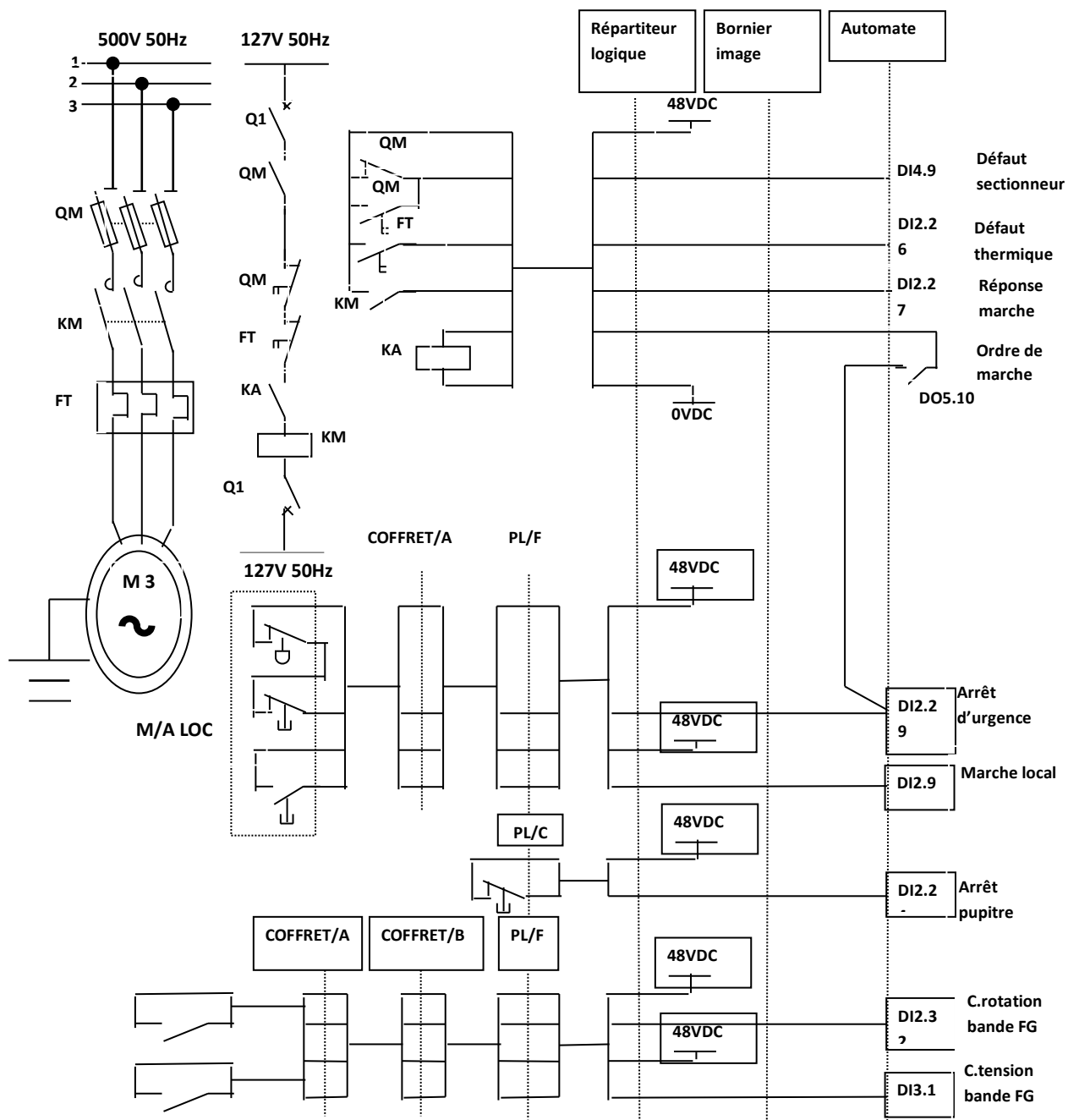
2. ALIMENTATION DE LA LAVERIE :



L'alimentation du secteur Daoui est assurée par une ligne électrique de 60KV venant du poste P29 (Foum TIZI ligne N°82), et alimentant le poste P11 qui contient deux transformateurs 60KV / 5,5KV, 10MVA. Cette tension transformée, protégée et acheminée sur un jeu de barre qui assure cette répartition

Le secteur Daoui aliment" par la suite les différentes installations tel que la laverie, le criblage, la mise à terril ...etc. Chaque secteur est alimenté par un transformateur 5,5KV/500V avec une puissance qui est fonction de la puissance installée bien sûr avec une sélectivité de protection.

-SCHEMA DU CIRCUIT DE PUISSANCE ET DE COMMANDE



3. Les appareils utilisés pour les démarrages directs.

3.1. Sectionneur porte fusible :



C'est un interrupteur porte fusible, c'est une appareil de protection et de coupure ; elle assure la contingent de circuit de puissance et aussi elle comporte un percuteur qui assure le déclenchement de circuit de commande les fusibles sont choisis par rapport au courant de démarrage des moteurs.

3.2. Contacteur de puissance :



C'est une appareil de connexion et de continuité de circuit de puissance c'est une appareil robuste de marque télémechanique. L'alimentation de la bobine de commande et en très basse tension.

3.3. Relais d'interface :



C'est le relais qui assure la communication entre la machine et le superviseur, il assure aussi le fonctionnement du circuit de commande.

3.4. Relais de protection électronique CEFB1-12 :



Pour des exigences de protection élevées, y compris les démarrages haute inertie et les temps de démarrage courts. Protection maximale lors de la défaillance de phase et asymétrie entre phases, en plus, l'affichage des surintensités, contribuant à des actions de prévention, et la protection pour sonde PTC contre l'augmentation de température. Cette propriété assure une excellente protection même en cas de service intermittent, de températures ambiantes extrêmes ou d'une entrave au refroidissement.

3.5. Variateur de vitesse «1336 plus II » :



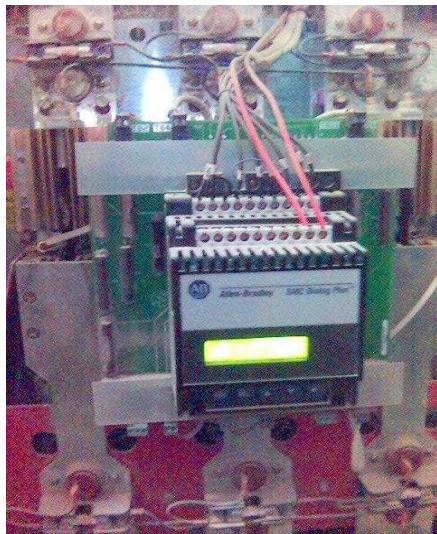
Les protection que peut assurer un variateur de vitesse :

- Détection et déclenchement en :

Sous-tension	Surtension
Surintensité du variateur	Température excessive
Signal externe	Court-circuit sortie variateur
Défaut mise à la terre	Température atteinte
Perte de charge	Marche en monophasé

- Limite de surintensité
- Protection renvoi d'énergie
- Six alarmes variateur
- Entrée effacement défaut

3.6. Démarreur du Débourbeur :



Le démarreur SMC-Dialog Plus est un démarreur progressif électronique commandé par microprocesseur pour des moteurs à cage d'écureuil triphasés, avec affichage à cristaux liquides de menus, protection électronique du moteur et connexion de communication. Il dispose de nombreuses possibilités de paramétrage et d'opérations. Quatre modes de fonctionnement sont réunis dans un seul appareil :

- Démarrage progressif avec rampe de tension plus impulsion de démarrage sélectionnable
- Démarrage progressif avec limitation de courant
- Démarrage progressif avec double-rampe
- Démarrage direct

4. Caractéristiques des moteurs :

Désignation	N	Type	Puissance (kW)	Vitesse (tr/min)	Courant (A)
Moteur Convoyeur FE(1-5)		A cage démarrage direct	427	1886	62
Moteur Convoyeur FF		A cage avec variateur de vitesse	221	995	34
Moteur Convoyeur FG		A cage démarrage direct	110	950	18
Moteur Convoyeur FL		A cage démarrage direct	55	985	78
Moteur convoyeur FL4		A cage démarrage direct	221	970	36.5
Moteur convoyeur LS12		A cage démarrage direct	160	1485	220
Moteur convoyeur H2		A cage démarrage direct	151.6	1490	205
Moteur Convoyeur FR		A cage démarrage direct	147.2	965	24
Moteur Convoyeur FS		A cage démarrage direct	110.5	950	33.6
Moteur Convoyeur FT		A cage démarrage direct	22	970	36.5
Moteur débourbeur	2	A cage démarrage direct avec démarreur	29.5	1460	42.5

Moteur crible C24	2	A cage démarrage direct	7.5	1440	11.5
Moteur pompe P2		A cage démarrage direct	55	1500	78
Moteur pompe P5		A cage démarrage direct	55	1500	78
Moteur pompe P9		A cage démarrage direct	44	1460	52
Moteur pompe P36		A cage démarrage direct	45	1470	64
Moteur pompe P38		A cage démarrage direct	55.2	1470	78
Moteur pompe P46		A cage démarrage direct	18.4	970	31
Moteur décanteur		A cage démarrage direct	4	1415	6.6

5. Vue panoramique de l'ensemble électrique :

La laverie est alimentée du poste P, dérivé du poste P17, où on trouve 4 transformateurs qui assurent l'alimentation des chaînes de lavage, de la flottation et l'éclairage. Le circuit électrique est réparti en deux circuits installés sur deux salles dites :

De puissance : qui comprend les circuits de puissance des 5 chaînes et du commun.

De commande : Qui comprend 6 automates programmables MODICON des 6 chaînes et un automate du circuit commun. Tous les automates se communiquent à travers un réseau Ethernet TCP/IP.

Pour un problème d'emplacement, le circuit de puissance de la chaîne 6 est installé dans la salle de commande.

La laverie est supervisée à partir d'une salle appelée salle de contrôle.

QUATRIÈME PARTIE :

ETUDE DE LA ROUE PELLE

1. Introduction



C'est une machine qui fait le déstockage du phosphate à partir du parc humide vers les fours à travers le tapis fiche qui verse le produit.

Dans Le convoyeur de transport cette machine repose sur des roues métalliques et Effectue la translation va et vient sur un rail. Ainsi qu'un mécanisme d'Orientation de gauche vers le droit

Pour garder l'équilibre de la machine le constructeur met un contre poids de 108t relie par deux articule avec la fin de la fiche.

La roue pelle est composée de trois parties principales :

PARTIE INFÉRIEURE :

- 16 moteurs de translation
- Une substructure
- Une couronne
- Une butée à doubles rangées mixtes (billes rouleaux)
- Une plate forme ronde avec 2 escaliers
- Une table de chargement
- Une goulotte centrale
- Un enrouleur de câble de commande et de puissance
- Un transformateur de puissance (5500V/500V)
- Une cabine électrique
- Une pompe de graissage (translation)

PARTIE CENTRALE :

Elle assure le levage de la flèche .Elle comporte les éléments suivants

- Une pièce centrale

- Quatre groupes d'orientation
- Un système de levage
- Une pompe de graissage (orientation)
- Deux cales de verrouillage

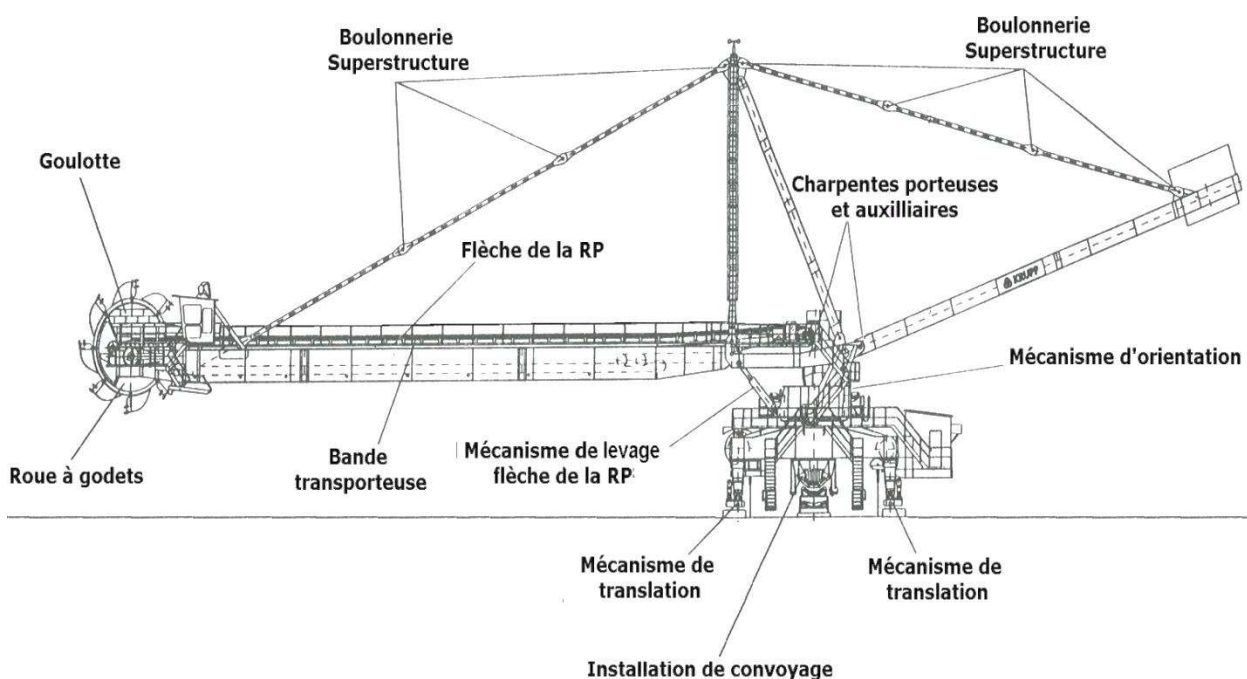
PARTIE SUPERIEURE

La superstructure est déplaçable en haut et en bas, et comporte les éléments suivants :

- Une flèche de roue pelle
- Une flèche de contre poids
- Deux passerelles
- Un contre poids comportant des plaques en béton.
- Une roue à godet
- Un convoyeur flèche
- Une cabine de conducteur

2. Les mécanismes de fonctionnement de la Roue Pelle :

L'alimentation secteur DAOUI est assurée par une ligne électrique de **60KV** venant du poste P29 (FOUM TIZI), et alimente deux Transformateurs 60 / 5.5KV de puissance **7.5MVA** en parallèle coté Primaire et le secondaire alimente le poste P11 qui contient par les jeux de barre qui assurent cette réparation.



2.1. Mecanisme de translation :

Le mécanisme de translation est constitué de 24 roues situées sur deux rails parallèles, entraînées par 16 moteurs asynchrones à cage. Le démarrage se fait par variateur de vitesse et Le freinage est assuré par des Electro-frein et un mécanisme hydraulique (pince rail) pour stabiliser la roue-pelle.

2.2.Mecanisme d'orientation :

Le mécanisme d'orientation de la roue pelle est constitué d'une couronne d'orientation à denture extérieure liée avec deux pignons, ces deniers entraînés par quatre moteurs asynchrones commandés par un variateur de vitesse .la partie mobile exerce une force de frottement importante sur la partie fixe ce qui nécessite une installation automatique de graissage.



2.3.Mecanisme de levage :

Le mécanisme de levage hydraulique de la roue pelle, permet la montée ou la descente de la flèche et d'obtenir un réglage précis de la hauteur de travail.

Ce mécanisme est constitué de :

1. deux vérins hydrauliques montés en parallèle,
2. pompe hydraulique
3. des éléments de raccordement sous forme de tube et de flexible
4. un distributeur 3/2



2.4. Mécanisme d'entraînement de tapis flèche :

La flèche de la roue pelle est équipée d'un convoyeur permettant d'acheminer le produit repris par la roue à godet du stock vers le convoyeur du parc.

L'entraînement du tapis flèche se fait par un moteur asynchrone à démarrage direct.



2.5. Mécanisme d'entraînement de roue à godets :

A la tête du tapis flèche se trouve la roue à godets inclinée comportant 8 godets qui sont fixés à la roue aux moyens des vis et des écrous, une natte en maillon de chaîne est fixé à l'intérieur à fond des godets, elle permet la formation de dépôts de matériaux à l'intérieur et vider entièrement les godets ; ainsi la cabine du conducteur par laquelle il contrôle la conduite de la roue pelle.



3.6. Mécanisme d'enroulement des câbles de puissance et commande :

L'enroulement des câbles de puissance et de commande est assuré par deux moteurs à couplement magnétique .Au cours de roulement le mécanisme formé par disque aimant (l'aimant lié au moteur et le disque lié à l'enrouleur) est attaché magnétiquement et tourné par le moteur.



Dans ce cas on dit :

Le couple moteur -> couple résistant

Pendant le déroulement, l'aimant continue sa rotation dans le même sens ; par contre le disque tourne dans le sens opposé sous l'effet de son poids.

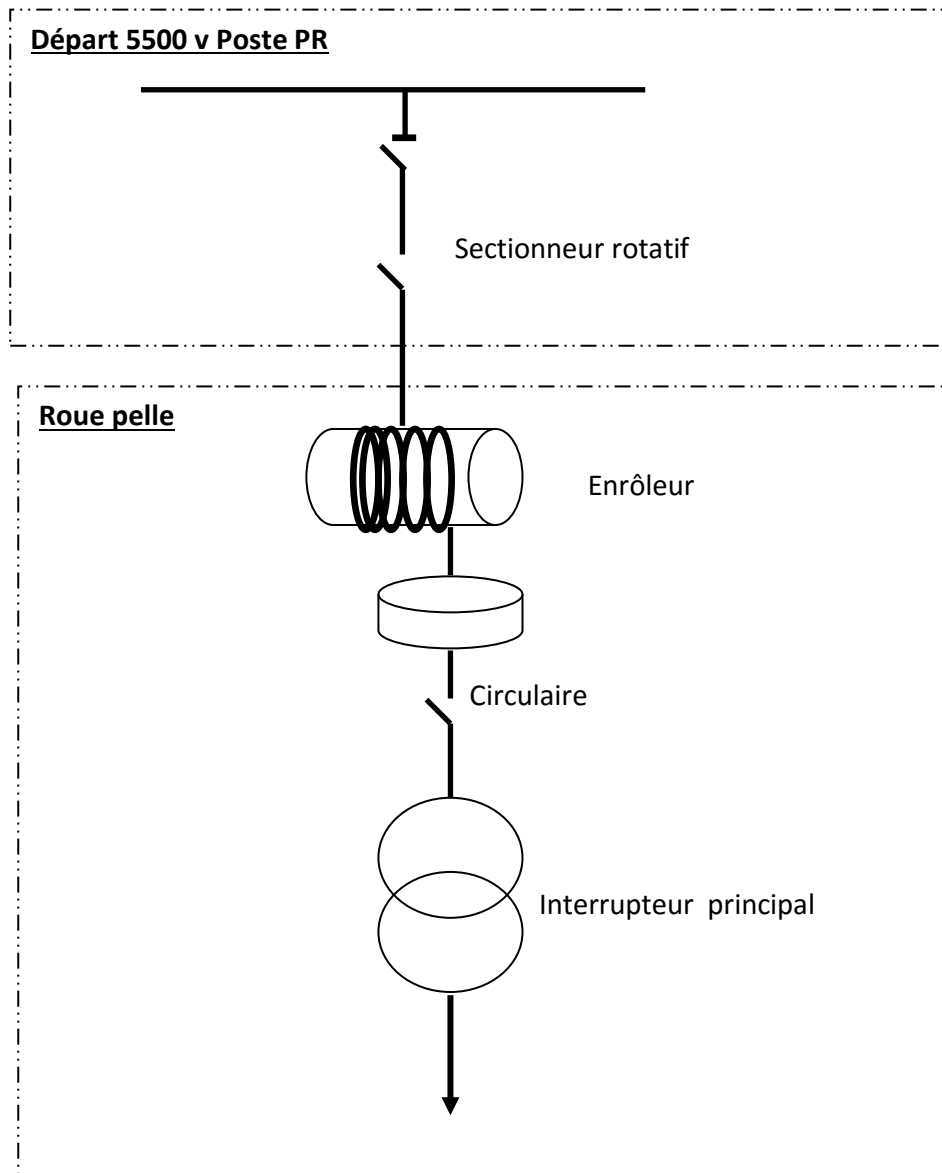
Dans ce cas on dit :

Le couple moteur <- couple résistant

3. Etude du circuit électrique général

3.1. Alimentation de la roue pelle :

L'alimentation de 5,5 kV est arrivée à partir du poste 'R' a travers l'enrouleur vers la boîte à borne située au milieu de la roue pelle. Les moteurs et le circuit d'éclairage sont alimentés à travers des transformateurs MT et HT.



3.2. Distribution de 500V

Les jeux de barre de 500V alimente les moteurs de translation et d'orientation plus les moteurs auxiliaires (graissage, pompe hydraulique.) A travers une protection générale assure par un disjoncteur (COMPACT) et un contacteur général (LC1FK23 Télémécanique).

Caractéristique du transformateur de puissance

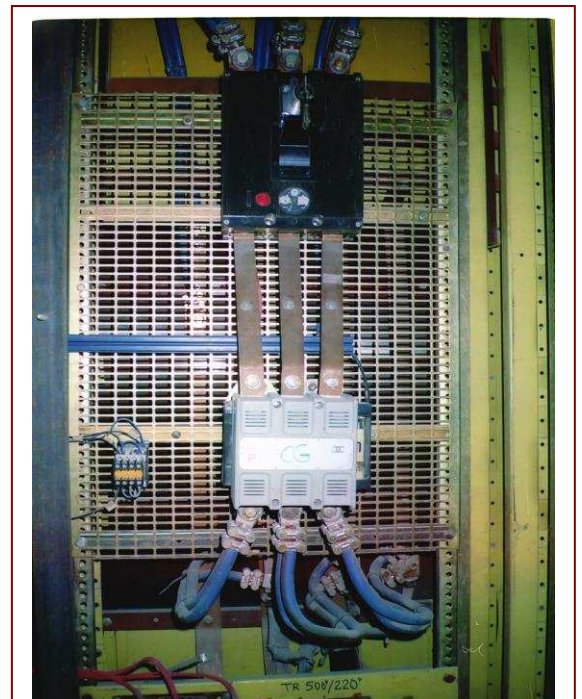
Transformateur		caractéristiques
H.T	Un (v)	5500+-5%
	In (A)	66.13
B.T	Un (v)	525
	In (A)	692.82
Group		Dy11
Tension d'essai en CC		4%
Puissance apparente (KVA)		630
Diélectrique de refroidisse		Pyralène

Caractéristique du transformateur de commande

Transformateur		caractéristiques
H.T	Un (v)	500+-5%
	In (A)	21
B.T	Un (v)	231
	In(A)	500
Group		Yzn
Tension d'essai en CC		4%

3.2.1. Mise en marche du contacteur général

- ↪ Pas de défaut d'isolement.
- ↪ Vitesse du vent (20 m /s.
- ↪ Sectionneur général fermé.
- ↪ 2 fins de course sur course parc fermé.
- ↪ 2 fins de course « orientation » fermés.
- ↪ 2 arrêts d'urgence »escalier d'accès » fermés.
- ↪ Arrêt d'urgence »salle électrique basse » fermé.
- ↪ Arrêt d'urgence « relevage flèche » fermé ».
- ↪ Arrêt d'urgence « salle électrique haute » fermé.
- ↪ 2 arrêts d'urgence »tapis flèche » fermés.
- ↪ Bouton poussoir »marche »actionnée.
- ↪ Manette d'orientation en point mort



3.2.2. Caractéristiques électriques :

MOTEUR D'ORIENTATION	CARACTERISTIQUES
Type de moteurs	Asy
Nombre	4
Puissance (KW)	11
Vitesse (Tr /min)	1455
Tension en V	500
Courant nominal en A	17
Cos φ	0,85

MOTEUR DE PPE DE GRAISSAGE	CARACTERISTIQUES
Type de moteur	à cage
Nombre	1
Puissance (KW)	0,37
Vitesse (Tr /min)	1440
Tension (V)	500
Courant nom (A)	1,02
Cos φ	0,86

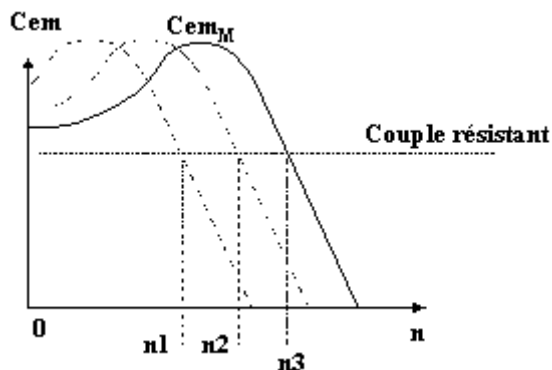
MOTEUR DES ELE-FREINS	CARACTERISTIQUES
Type de moteurs	A cage

Nombre	4
Puissance (KW)	0,2
Vitesse (Tr /min)	-----
Tension (V)	290/500 Tri /Etoile
Courant nom (A)	0,55/ 0,30

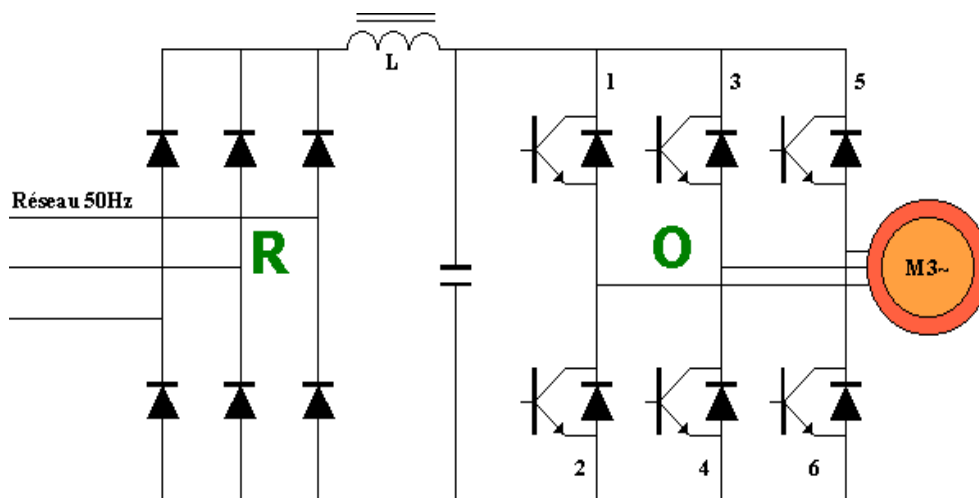
3.3.Fonctionnement de variateur de vitesse alternatif

Le convertisseur statique de type " onduleur " permet un fonctionnement du moteur avec un couple maximal, par action simultanée sur la fréquence et sur l'amplitude de la tension statorique, avec conservation

L'amplitude de la tension statorique, avec conservation du rapport U/f .



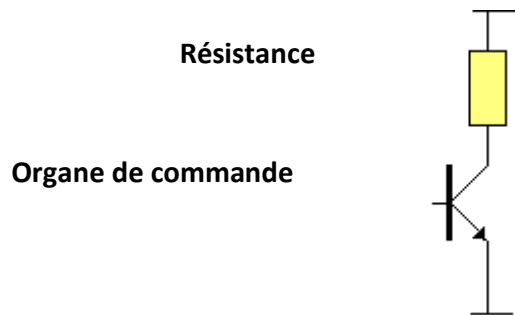
3.3.1. Convertisseur à onde de tension :



Le filtre L-C, associé au pont redresseur à diodes constitue une source de tension. L'onduleur à transistors génère une succession d'impulsions de tension, de largeurs variables (M.L.I). Le moteur, inductif par nature, lisse le courant. Ce dernier est pratiquement sinusoïdal.

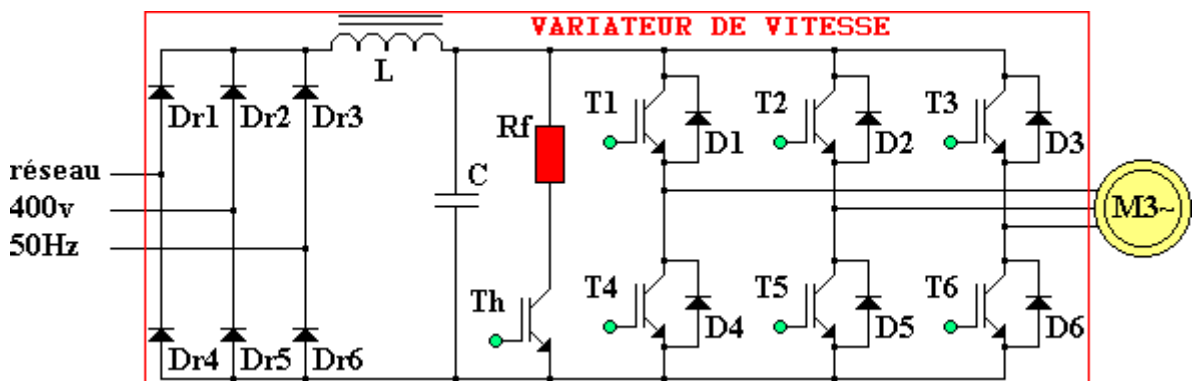
Le freinage peut se faire :

⇒ Par adjonction d'un hacheur de freinage (résistance) sur la source de tension



⇒ Par remplacement du redresseur à diodes par 2 ponts à thyristors
Montés tête – bêche (Freinage par récupération d'énergie).

3.3.2. Schéma interne



L'ensemble Dr1 à Dr6 constitue un redresseur triphasé à diodes, non réversible en courant. L'énergie ne peut donc transiter de la machine asynchrone vers le réseau.

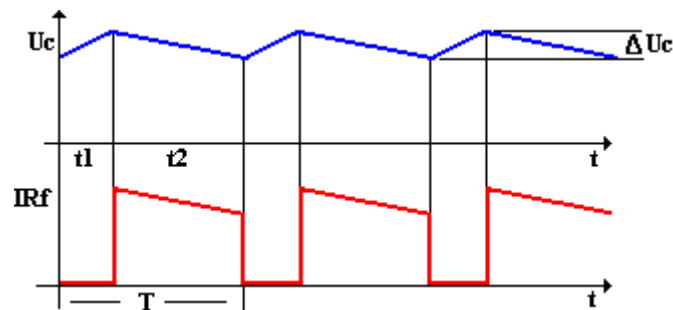
L'ensemble T1-D1 à T6-D6 constitue l'onduleur triphasé à modulation de largeur d'impulsion (MLI) qui impose la fréquence du champ tournant et l'amplitude du courant dans la machine.

L'ensemble Th-Rf constitue le hacheur de freinage.

Lors de la phase de freinage, la machine asynchrone fonctionne en génératrice. Son

rotor doit tourner à une vitesse supérieure à celle du champ tournant créé par l'onduleur (hyper synchronisme). L'onduleur fonctionne en redresseur et l'énergie est récupérée par le condensateur de filtrage C. Ceci se traduit par une élévation de la tension aux bornes du condensateur. Lorsque la tension atteint un seuil défini, la résistance de freinage R_f est mise en service pour décharger le condensateur. La commande de T_h est réalisée avec un rapport cyclique variable entre 0 et 1, la dissipation maximale se faisant pour la conduction continue de T_h (freinage maximal). En outre le condensateur fournit la puissance réactive nécessaire à la magnétisation de la machine.

La courbe ci-dessous donne l'allure de la tension aux bornes du condensateur C et l'allure du courant dans la résistance R_f , lors d'une phase de freinage.



Le variateur installé dans la roue pelle est de type
CAT1336F-CO40-AA-EN Allen Bradley
La régulation utilise c'est la régulation
Vectorielle le terme vectoriel vient du fait
Que l'on traite le courant moteur non seulement
En tant que valeur absolue (scalaire), mais
Il est aussi décomposé en deux termes :
⚡ La composante générant le flux (courant magnétisant).
⚡ La composante générant le couple (courant actif)
C'est le vecteur courant résultant rapporté
Au courant magnétisant, qui est donné
En consigne, détermine en valeur réelle et régulé



3.3.3. Caractéristiques

protection	Fonctions spéciales	Fonctions programmables	Interface E/S
<ul style="list-style-type: none"> • Détection et déclenchement en : <ul style="list-style-type: none"> Sous-tension Surtension Surintensité du variateur Température excessive Signal externe Court-circuit sortie variateur Défaut mise à la terre Perte codeur Température atteinte Perte de charge Marche en monophasé • Limite de surintensité • Protection renvoi d'énergie • Six alarmes variateur • Entrée effacement défaut 	<ul style="list-style-type: none"> • Economiseur automatique • Boucle de régulation • Fonction dent de scie • Réinitialisation et marche sur défaut sélectionnables • Redémarrage automatique à la mise sous tension • Protection électronique surcharge moteur lié à la vitesse • Auto reconnaissance moteur Fonctions opérationnelles • Commande • Mode Volts/Hertz sélectionnable • Sélection de la langue 	<ul style="list-style-type: none"> • Double accélération/décélération • Trois sauts de fréquence • Freinage par injection c.c. • Freinage dynamique • Compensation de glissement • Compensation de glissement négatif (Retombée) • Rampe d'accélération/décélération en S • Mode redémarrage après perte de ligne • Limite d'intensité adaptative • Mémoire des quatre derniers défauts • Reprise à la volée • Sept vitesses présélectionnées 	<ul style="list-style-type: none"> • Contacts des sorties de commande (2) Forme A (N.O.) (2) Forme C (N.O. - N.F.) Programmable sur 17 variables variateur • Entrées/sorties analogiques programmables • Entrée train d'impulsions • Contrôle vitesse en boucle fermée avec retour codeur • Entrée rapide

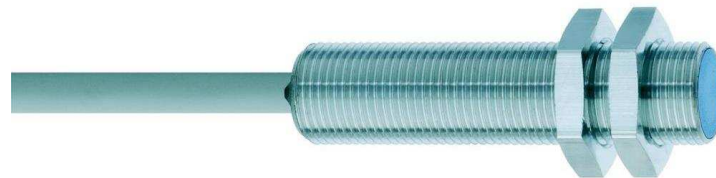
4. Capteurs et instruments :

4.1. Détecteur de proximité inductif :

Principe de fonctionnement :

Un oscillateur comportant une bobine logée dans un circuit magnétique engendre un champ magnétique alternatif. Ce champ sort du corps de l'appareil par sa face sensible.

La présence d'un objet métallique dans ce champ crée des courants induits et provoquent l'arrêt des oscillations. Un circuit de communication met en forme cette information. Selon les modèles, les distances de détection vont de quelques millimètres à quelques centimètres. Robustes et fiables ces détections ont l'inconvénient d'être sensibles à la présence de poussières métalliques qui peuvent perturber leur fonctionnement en provoquant des détections parasites



L'utilité du détecteur de proximité dans le fonctionnement de la roue pelle :

Les détecteurs de proximités inductives jouent un rôle très important dans le fonctionnement de la roue-pelle, ils servent à désigner les limites de fonctionnement de la machine

4.2. Détecteur de position « tout ou rien » :

Principe de fonctionnement :

Les capteurs logiques de positions, désignés par détecteurs de position « tout ou rien » sont de grande utilisation dans l'industrie

C'est un capteur qui permet, à partir d'une action mécanique directe, de fermer ou d'ouvrir un ou plusieurs contacts électriques.



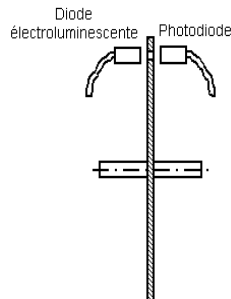
L'utilité du détecteur de position « tout ou rien » dans le fonctionnement de la roue pelle :

Les fin de course (détecteur de position « tout ou rien ») permettent de sécuriser le fonctionnement de la machine, ils limitent les mouvements en déclanchant le disjoncteur principale 500

4.3. Codeur incrémentale :

principe de fonctionnement :

Le codeur incrémentale rotatif est un capteur angulaire de position. Lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes. La lumière émise par des diodes électroluminescentes arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié et converti en signal carré avant d'être transmis vers une unité de traitement



Codeur incrémentale

Le disque d'un codeur incrémental comporte 3 pistes :

Deux pistes A et B divisées en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents. « N » permet de définir la résolution ou période. La piste A est décalée de $\frac{1}{4}$ de période par rapport à B. Le déphasage entre A et B permet de définir le sens de rotation.

Deux photodiodes délivrent des signaux carrés pour les pistes A et B chaque fois que le faisceau lumineux traverse une zone transparente.

Une piste Z comporte une seule fenêtre transparente. Le signal Z appelé « top zéro » est synchrone avec les signaux A et B. Il définit une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.



l'utilité du codeur incrémentale dans le fonctionnement de la roue pelle :

Grâce au codeur incrémentale, l'opérateur peut savoir le position de la machine à n'importe quelle sur les rails métalliques.

4.4. L'anémomètre à coupelle :

principe de fonctionnement :

L'anémomètre à coupelle se compose de trois demi sphères fixées sur trois bras horizontaux. Les bras sont disposés à 120 degrés et capables de tourner par rapport à un axe vertical. L'axe vertical est équipé d'un dispositif de comptage

La vitesse de rotation de l'anémomètre est proportionnelle à la vitesse du vent L'appareil obtient la vitesse du vent par comptage des impulsions pendant un temps donné

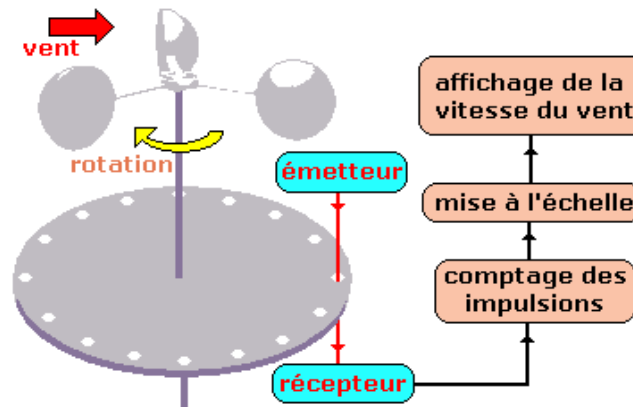


Schéma explicatif du anémomètre

l'utilité de l'anémomètre dans le fonctionnement de la roue pelle :

L'anémomètre est un capteur permettant de calculer la vitesse du vent :

- si la vitesse du vent supérieur de 15 m/s une alarme est lancée sous forme d'une lampe qui clignotante.
- si la vitesse de vent supérieur de 20 m/s les pinces rails se ferment et le système de commande se bloque.

4.5. Thermistance :

Principe de fonctionnement :

Une thermistance est un capteur de température passif. Elle est constituée d'un matériau semi-conducteur. Sa résistance varie en fonction de la température. Plus la température est élevée plus la thermistance sera précise.

Les CTP (Coefficient de Température Positif, en anglais PTC, Positive Temperature Coefficient) sont des thermistances dont la résistance augmente fortement avec la température dans une plage de température limitée (typiquement entre 0 et 100°C), mais diminue en dehors de cette zone.



l'utilité de la thermistance CTP dans le fonctionnement de la roue pelle :

Une thermistance CTP est placée à l'intérieur de chaque moteur pour le protéger contre un échauffement excessif éventuel.

4.6. Pendule à câble :

C'est un capteur qui est composé d'un système mécanique qui sert à nous informer sur l'état des câbles (tendu ou détendu), état du tambour (vide ou plein) et la position de la machine par rapport au point milieu (gauche

ou droite),

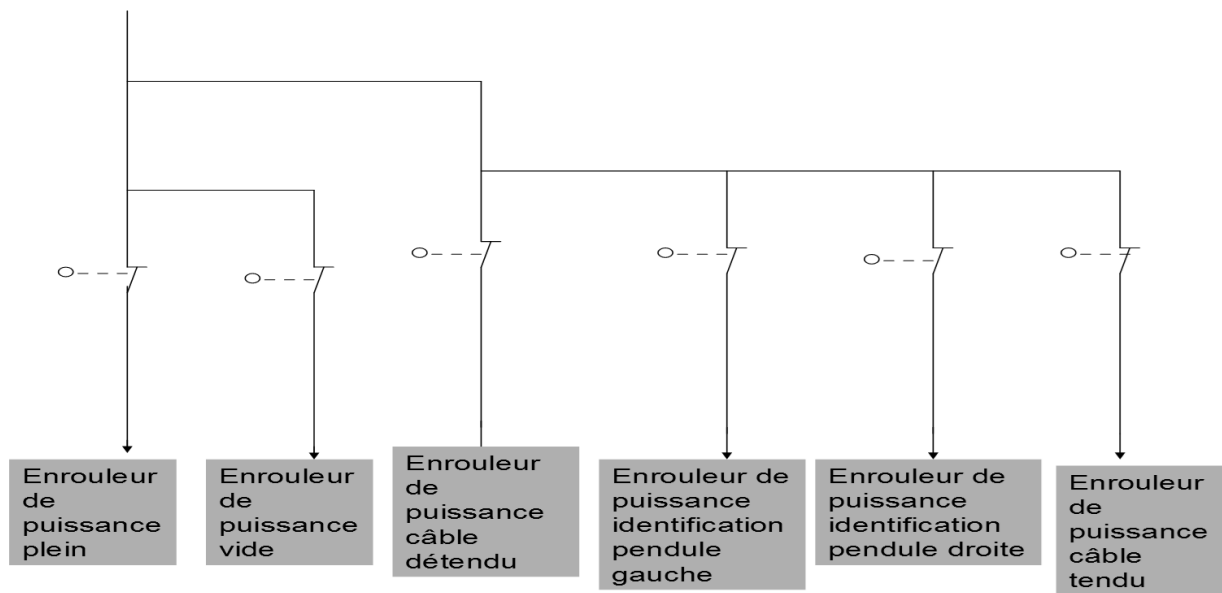


Schéma fonctionnel de pendule à câble

5. ETUDE DES VARIATEURS DE VITESSE :

La variateur de vitesse est un équipement électrotechnique alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse de manière continue de l'arrêt jusqu'à sa vitesse nominale. La vitesse peut être proportionnelle à une valeur analogique fournie par un potentiomètre, ou par une commande externe : un signal de commande analogique ou numérique, issu d'une unité de contrôle

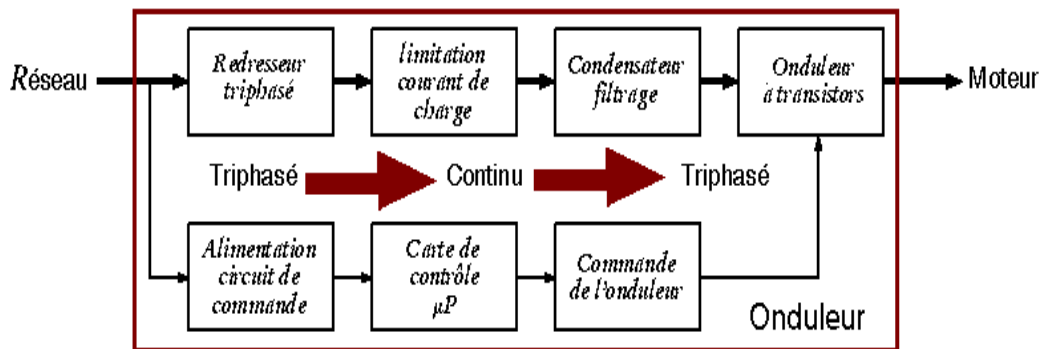


Schéma fonctionnel du variateur de vitesse

La machine est équipée de deux variateurs de vitesse :

- Le premier permet de varier la vitesse des moteurs de translation dont la puissance est de 100 kW

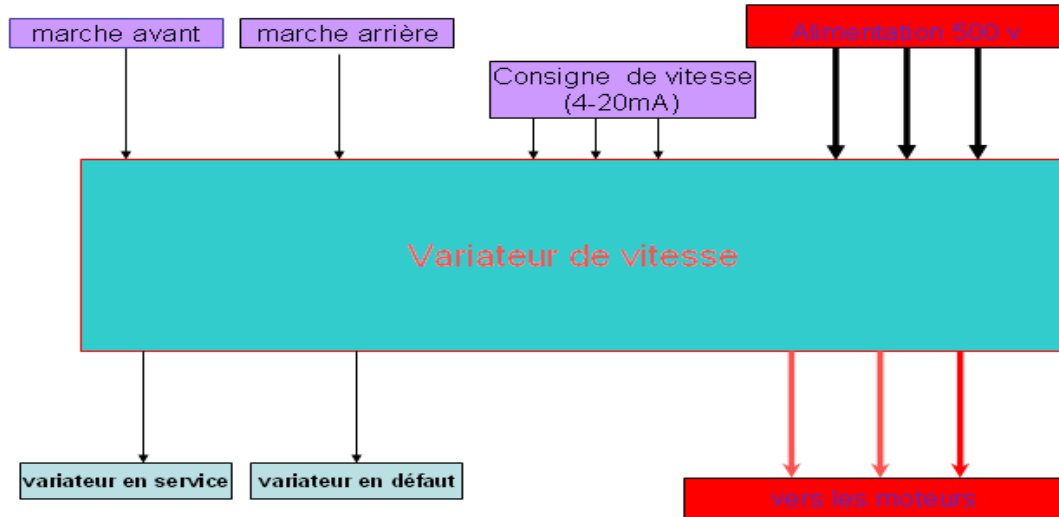


Schéma fonctionnel du variateur de vitesse de translation

- Le deuxième est utilisé pour faire fonctionner les quatre moteurs de l'orientation, sa puissance est 52 kW

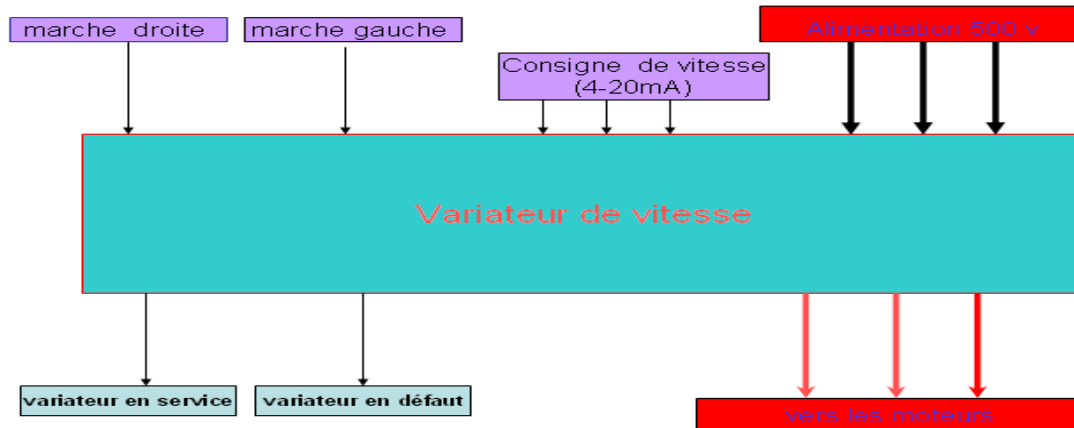
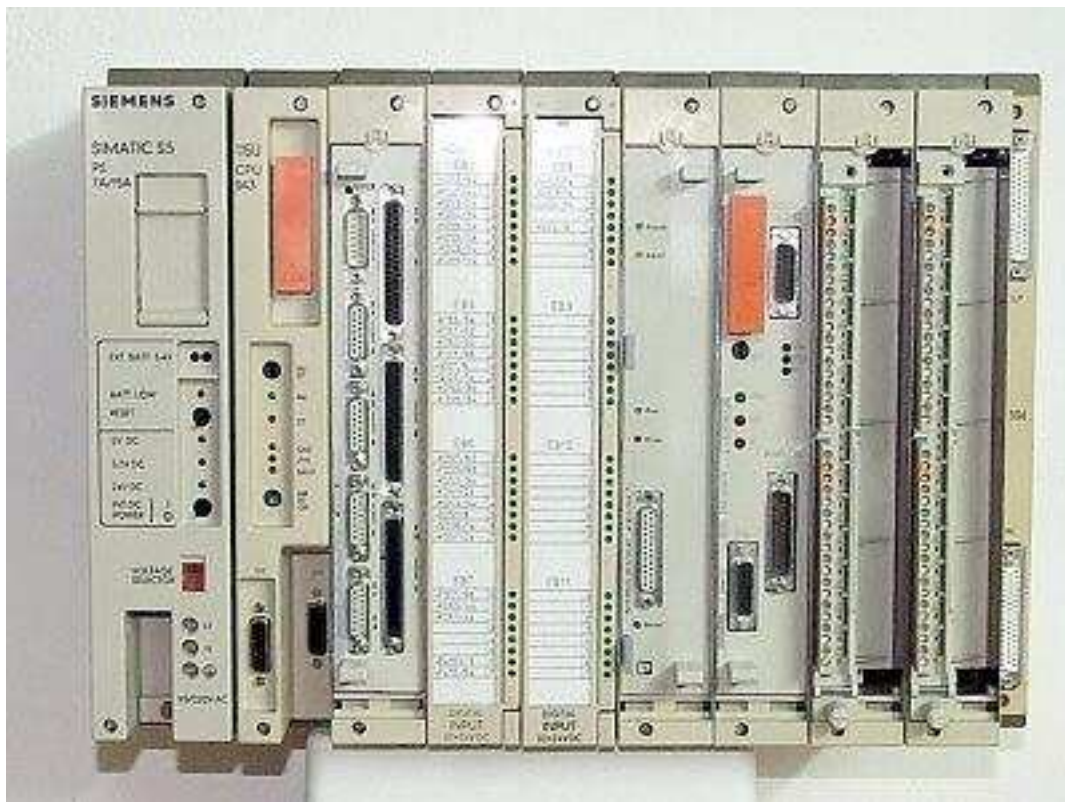


Schéma fonctionnel du variateur de vitesse de l'orientation

6. AUTOMATE SIEMENS S5:

Le pilotage de la machine est assuré actuellement par un automate siemens S5, source de plusieurs arrêts. Ce qui diminue la disponibilité de la machine .S5 présente des inconvénients majeurs :

1. L'automate S5 était retiré du marché par cessation de production ce qui explique l'inexistence des pièces de rechanges
2. le temps de réponse est trop élevé (par exemple : lors d'inversion de sens gauche droite ou droite gauche l'automate prend un temps relativement large ce qui perturbe le débit de la machine).
3. le langage de programmation de cet automate (programme liste) est incompréhensible par la majorité des utilisateurs ce qui retarde les interventions
4. difficulté de diagnostic des pannes ce qui augmente le temps d'arrêt
5. l'impossibilité de superviser les systèmes
6. l'inexistence de la communication entre les automates.



CONCLUSION

Je peux qu'affirmer que ce stage était vraiment instructif et bénéfique pour moi, il était mon premier contact avec le monde du travail et il m'a permis de former les idées sur le monde, surtout dans une géante société tel l'OCP.

C'est une bonne expérience qui va m'aider sûrement dans le reste de mon cursus estudiantin.