



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Département de Génie Industriel



Mémoire de Projet de fin d'étude

Préparé par

Issam Fatini

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Ingénierie en Mécatronique

**Elaboration des fiches de consignation et plan de
maintenance de la centrale NEW PJ5**



Lieu : Société : OCP JORF LASFAR

Réf : /IMT19

Présenté le 29/06/2018 devant le jury

- Pr. Fouad Gadi (Encadrant)
- Mr. Ahmed Amine Lahbi (Encadrant Société)
- Pr. Mohammed EL Hammoumi(Examineur)
- Pr. Ikram Tajri (Examineur)



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents pour la tendresse et l'amour profond exprimé

A mes frères et sœurs

Sources de ma joie de vivre.

A mes respectueux enseignants et formateurs

Pour leur aide et soutien.

A mes ami(e)s pour leur loyauté et leur fidélité.

A mes supérieurs pour leur sacrifice et dévouement.

Et à toutes les personnes que j'aime et respecte.

Tous ceux qui ont fait un effort pour m'aider à réaliser mon rapport.



Remerciement

Le présent rapport de stage est le fruit de travail continu pendant trois années d'études. Il fut une occasion de rencontrer les gens et d'échanger les informations avec plusieurs personnes au sein de la société OCP Iorf Lasfar.

Tout d'abord au Bon Dieu qui nous a donné le courage et la volonté jusqu'à ce que j'y sois arrivé.

Je désire passer un remerciement spécial à mon encadrant, Mr N'AIT ZARRI RÉDOUANE de m'avoir accepté au sein de l'OCP, Mr MOHAMMED AMINE LAHBI de m'avoir épaulé toute cette période ainsi que l'ensemble du service Messieurs MR EL-KADDARI et pour leur soutien et leur collaboration.

Je tiens à remercier également tout le corps professoral et administratif du département Génie Industriel surtout mon encadrante MR GADI Fouad pour son sacrifice tout au long de cette durée et aussi le chef de filière Mr HAMED Lhabib pour son soutien et sa surveillance afin de nous garantir une formation digne de son nom, qu'ils acceptent nos sentiments d'affections les plus chaleureux.

Je tiens à exprimer ma gratitude à ma famille pour leur soutien, leurs efforts et leurs serviabilités apportés tout au long de mes études.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près et de loin à l'élaboration de ce modeste travail.



Liste des abréviations

OCP : Office Chérifien des Phosphates.

MP : Maroc Phosphore.

EMAPHOS : Euro Maroc Phosphore.

IMACID : Indo Maroc Acide Phosphorique.

PMP : Pakistan Maroc Phosphore.

EBMP : Bunge Maroc Phosphore.

TED : Atelier de traitement des eaux douces.

REM : Station de reprise d'eau de mer.

PEM : Pompage eau de mer vers (REM).

HP : Haute Pression.

MP : Moyenne Pression.

BP : BASSE Pression.

GTA : Groupe Turboalternateur.

HT : Haute Tension.

MT : Moyenne Tension

BT : Basse Tension

PJ5 : Poste JORF 5.

PDE : Poste de Distribution et d'échange.

PJ15 : Poste JORF 15.

TT : Transformateur de tension

TC : Transformateur de courant

JDB : Jeu de barre



VAT: vérification d'absence de tension



Liste des figures

FIGURE 1 : SITES D'IMPLANTATION D'OCP AU MAROC.....	4
FIGURE 2 : LA RELATION ENTRE LES DIFFERENTS ATELIERS DE MAROC PHOSPHORE.....	8
FIGURE 3 : ORGANIGRAMME DE BDM DE MP III/IV	8
FIGURE 4 : CIRCUIT HP	9
FIGURE 5 : NOUVELLE BOUCLE	10
FIGURE 6 : LIAISON ENTRE PDE-PJ5-PJ15.....	10
FIGURE 7 : SCHEMA UNIFILAIRE DE LA PJ5.....	11
FIGURE 9 : PROTOTYPE D'UN POSTE PJ	19
FIGURE 10 : LA TRAVEE DE COUPLAGE ET DE COMPTAGE	21
FIGURE 11 : SCHEMA SIMPLIFIE NEW PJ5.....	22
FIGURE 12 : DEPART VERS CAP1	24



Liste des tableaux

TABLEAU 1 : L'HISTORIQUE D'OCP JORF-LASFAR	5
TABLEAU 2 : SCHEMA D'UN DEPART POSTE.....	20
TABLEAU 3 : PLAN DE CONSIGNATION DEPART CAP1	25
TABLEAU 4 : PLAN DE CONSIGNATION TRANSFORMATEUR HT/MT	27
TABLEAU 5 : ARBORESCENCE.....	32
TABLEAU 6 : CRITICITE DES EQUIPEMENTS CAPITAUX	34
TABLEAU 7 : MATRICE DE CRITICITE	35
TABLEAU 8 : COEFFICIENTS DE LA CONSEQUENCE	36
TABLEAU 9 : COEFFICIENTS DE LA PROBABILITE.....	36
TABLEAU 10 : LES EQUIPEMENTS LES PLUS CRITIQUES	37
TABLEAU 11 : STRATEGIE DE MAINTENANCE APPLIQUEE AUX EQUIPEMENTS MAINTENABLES	38
TABLEAU 12 : PLAN DE MAINTENANCE CHARGEUR ET ONDULEUR	42
TABLEAU 13 : CHECK LISTE INSPECTION	43



SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Cahier des charges.....	2
CHAPITRE 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil	3
1. Le groupe office chérifien des phosphates (OCP)	4
1.1 Présentation générale de l'OCP :.....	4
1.2 Historique :	5
2. OCP Jorf Lasfar.....	6
2.1 Complexe Industriel OCP Jorf Lasfar	6
2.2 Entité d'accueil : Maroc Phosphore III&IV	7
2.3 Centrale Thermoélectrique PJ5	9
CHAPITRE 2 : Les plans de consignation des équipements électrique de la nouvelle centrale PJ5	13
1. Introduction	14
2. Définitions :.....	14
3. Consignation et déconsignation électrique :.....	16
3.1 Consignation électrique:.....	16
3.2 Déconsignation électrique	18
4. Les constitutions d'un poste 60KV/10KV	18
4.1 Les travées d'un poste HT/MT :.....	18
4.2 Travée départ vers un poste ou vers un transformateur.....	19
4.3 Travée arrivée ONE :.....	20
4.4 Travée Couplage entre jeu de barre	21
5. Description de schéma unifilaire de la nouvelle centrale thermoélectrique PJ5.....	22
6. Plans de consignation des équipements électrique de la nouvelle centrale PJ5:.....	23
6.1 .Plan de consignation d'un départ MT.....	24



6.2	Plan de consignation d'un Transformateur HT/MT	26
CHAPITRE 3 : La maintenance des équipements électrique de la nouvelle centrale PJ5		29
1.	Introduction	30
2.	Arborescence des installations	30
2.1.	Définition.....	30
2.2.	Structure générale de l'arborescence	31
2.2.1.	Classification des équipements capitaux	33
2.2.2.	Méthodologie.....	33
2.3.	Calcul des critères de criticité.....	35
2.3.1.	Démarche.....	35
2.3.2.	La classification des équipements	37
3.	Elaboration du plan de maintenance	39
3.1.	Démarche	39
3.2.	Plan de maintenance:	39
3.3.	check-list d'inspection.....	43
Conclusion Générale		44
Bibliographique.....		45



INTRODUCTION GENERALE

Les réseaux électriques sont considérés comme des infrastructures hautement critiques, ces réseaux sont conçus traditionnellement d'une manière verticale où les transferts de l'énergie suivent dit « du haut en bas » : Production -Transport- Distribution. Ce qui augmente le cout de l'électricités.

L'OCP Jorf Lasfar a voulu compenser le besoin en électricités, réduire son cout d'achat de chez l'ONE et exploiter l'excès de la vapeur haute pression HP. D'où l'office chérifienne des phosphates a décidé de construire une nouvelle centrale thermoélectrique nommée NEW PJ5.

Les investissements humains et matériels affectés aux réseaux électriques sont énormes, donc le réseau électrique doit répondre à trois exigences essentielles: stabilité, économie et surtout continuité du service.

Pour cela nous avons proposé dans un premier temps à faire une étude descriptive, des circuits et le principe de fonctionnement de la centrale thermoélectrique, afin de mieux comprendre la démarche de déroulement des systèmes.

Des équipements de travail mis à l'arrêt pour des opérations de maintenance ou de réparations, sont à l'origine des accidents du travail aux conséquences souvent graves. Ces accidents sont dus au contact d'un ou plusieurs salariés avec des pièces nues sous tension électrique. Une situation dangereuse est créée par la confusion entre l'arrêt et le niveau de sécurité. Pour cela dans la deuxième partie, nous allons décrire et créer des plans de consignations de tous les équipements de la centrale NEW PJ5, et donner les opérations de consignation et de déconsignation, afin d'être efficaces et suffisantes.

La mise en place d'un plan de maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer au bon moment, l'objectif final étant d'assurer la qualité du produit et d'améliorer le taux de disponibilité des équipements pour augmenter la productivité. La troisième partie est consacrée à l'élaboration du plan de maintenance des équipements critiques de la NEW PJ5 , suivant une procédure décrite par le standard de l'OCP.



CAHIER DES CHARGES

Dans le cadre de la prise en charge d'intégration des nouvelles installations électriques de la nouvelle centrale nommée NEW PJ5, le bureau de méthodes est chargé de planifier toutes les interventions et les structurées, afin de garder le bon déroulement de la centrale sans causer un arrêt de la production dans usines du Jorf Lasfar Nord qui est alimentée par la centrale. Donc le cahier des charges rédigées par le bureau de méthodes comporte les instructions suivantes:

-L'élaboration des plans de consignation des équipements de la nouvelle centrale PJ5.

-Recenser tous les équipements électriques de la nouvelle centrale PJ5.

-Elaboration de l'arborescence des équipements électrique de la N.C. PJ5.

-Le classement des équipements électrique de la N.C. PJ5 selon leur criticité.

-Identification et codification des PDR critique des équipements électrique de la N.C. PJ5.

-Elaboration du plan de maintenance des équipements électrique de la N.C. PJ5.



CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL

1. LE GROUPE OFFICE CHERIFIEN DES PHOSPHATES (OCP)

1.1 PRESENTATION GENERALE DE L'OCP :

L'office chérifien des phosphates a été créé par le dahir du 07 août 1920, les premières exploitations effectives ont commencé en février 1920 dans la région d'Oued-Zem. Le groupe OCP a été créé en 1975, avec un effectif atteignant les 25.000 personnes, jouant ainsi un rôle déterminant dans le développement économique et social du pays.

Le phosphate est une des grandes matières pour l'économie mondiale, il est utilisé surtout pour la fabrication des engrais mais également par d'autres branches de l'industrie chimique, notamment celles des détergents.

L'OCP est spécialisé dans l'extraction, la valorisation et la commercialisation des phosphates et des produits dérivés. Chaque année, plus de 23 millions de tonnes de minerais sont extraites du sous-sol marocain qui recèle les trois-quarts des réserves mondiales. Principalement utilisé dans la fabrication des engrais, de l'acide phosphorique, le phosphate provient des sites de Khouribga, Ben guérir, Youssoufia et Boucraâ-Laâyoune. Une fois traité, il est exporté tel quel ou bien 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 solide.

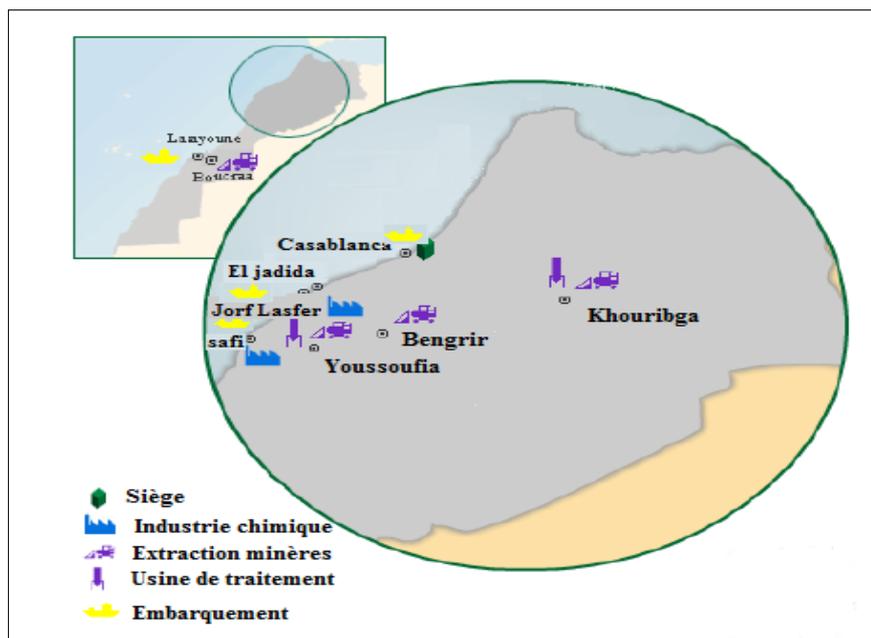


Figure 1 : Sites d'implantation d'OCP au Maroc.

1.2 HISTORIQUE :

Année	Evénement
7 aout 1920	Création de l'office chérifien de phosphate
1921	Début d'exploitation dans la région d'OUED ZEM
23 juillet 1921	Première exportation de phosphate
1930	Ouverture d'un nouveau centre de production de phosphate : Youssoufia
1950-1952	Mise en œuvre de la méthode d'extraction en découverte à Khouribga.
1958	Création d'un centre de formation professionnelle à Khouribga, en renforçant des efforts menés, depuis des décennies sur ce plan ; puis, création par la suite d'autre unités de formation : école de maîtrise de Boujniba.
1960-1965	Développement de la mécanisation du souterrain à Youssoufia Démarrage de Maroc chimie à Safi.
1970-1975	Création du groupe OCP, structure organisationnelle Intégrant l'OCP et ces entreprises filiales
1980	Partenariat industriel en Belgique
1986	Démarrage du site de Jorf Lasfar avec Maroc phosphore III –IV.
1990	Exploration des nouveaux projets de partenariat industriels et de renforcement de capacités.
2000	Démarrage unité de flottation de phosphate à khouribga.
2002	Prise de participation dans la société indienne PPL en joint-venture avec le Groupe Birla.
2003	L'OCP est devenu le seul actionnaire de Phousboucraâ
2004	Création de la Société "Pakistan Maroc Phosphore" S.A en Joint-venture entre l'OCP et Fauji Fertilizer Bin Qasim Limited (Pakistan).
2008	Transformation du groupe OCP en SA (société anonyme).
le 18 mars 2009	Démarrage de l'exploitation de Bunge Maroc Phosphore (BMP)
juin 2010	Mise en service de la laverie de merah lahrach au niveau de la commune M'fassis.
Décembre 2012	Lancement du projet slurry pipeline reliant khouribga à Jorf Lasfar s'étendra sur une longueur totale de 235 Km et transportera 38 Mt/an.
2012	Ouverture de la mine d'Al-hallassa l'une des trois nouvelles mines sur le site de khouribga s'étalant sur une surface de 1976 hectares d'une capacité de production 6,7 Mt/an

Tableau 1 : L'Histoire d'OCP Jorf-Lasfar



2. OCP JORF LASFAR

2.1 COMPLEXE INDUSTRIEL OCP JORF LASFAR

Le complexe des industries chimiques de Jorf Lasfar a été mis en exploitation en 1986. Il est situé à 24 km au sud de la ville d'El Jadida, avec une superficie globale de 1835ha dont environ 80% non encore occupés. Le site a l'avantage de la proximité de l'un des plus importants ports du

Royaume.

Le site de Jorf Lasfar regroupe les industries Chimiques de valorisation de minerais de phosphates et de production des engrais phosphatés et /ou azotés. Les produits commercialisés par le site sont :

L'acide phosphorique ordinaire qualité engrais.

L'acide phosphorique purifié qualité alimentaire.

Les engrais.

Dans le complexe industriel OCP Jorf Lasfar, on distingue plusieurs entités de production :

MP (Maroc Phosphore III&IV) : a démarré sa production en 1986. Il permet de produire une quantité importante d'acide phosphorique nécessitant la transformation du phosphate provenant de Khouribga et du Souffre importé de l'Étranger. Cette production est partiellement transformée en engrais.

EMAPHOS (Euro Maroc Phosphore) : a démarré en Janvier 1998 dans le but de produire l'acide phosphorique purifié (62%), en partenariat avec la Belgique et l'Allemagne. Elle est intégrée dans l'usine MP.

IMACID (Indo Maroc Acide Phosphorique) : est une joint-venture avec le groupe Birla (Inde) et a démarré en Octobre 1999. Elle a pour objectif la production de l'acide phosphorique.

PMP (Pakistan Maroc Phosphore) : a lancé sa production en Avril 2008. Elle est réalisée en joint-venture entre l'OCP et Fauji Fertiliser Bin Qasim Limited (Pakistan).



BMP (Bunge Maroc Phosphore) : c'est un ensemble chimique de production d'acide sulfurique, d'acide phosphorique et d'engrais. Sa production est lancée en 2009 en joint venture avec le groupe Brésilien Bunge.

Port Jorf Lasfar: c'est la fenêtre du pôle sur le monde et utilise la plupart des quais pour ses opérations d'import-export. L'office importe principalement le soufre, l'ammoniaque et exporte les engrais et l'acide phosphorique concentré et purifié.

2.2 ENTITE D'ACCUEIL : MAROC PHOSPHORE III&IV

Après le site Maroc Phosphore I&II à Safi, le groupe OCP a décidé en 1982 de construire Maroc Phosphore III&IV à Jorf Lasfar pour doubler sa capacité de valorisation des phosphates. Ce site, qui a démarré en 1986, permet de produire annuellement 1.7 millions de tonnes P₂O₅ d'acide phosphorique et 1.8 millions de tonnes équivalentes d'engrais de type DAP. Le complexe MP III-IV dispose de plusieurs ateliers :

Centrale thermo- électrique : elle est constituée de trois turbo-alternateurs, chacun d'eux produit une puissance active de 37MW équivalente à une puissance apparente de 47MVA.

Atelier de traitement des eaux douces (TED) : il est composé de 4 chaînes de distillation d'eau et d'une station de compression d'air.

Station de reprise d'eau de mer (REM) : elle refoule 78 000 m³/h d'eau de mer vers les différentes unités de Maroc Phosphore III et IV.

Atelier sulfurique : L'atelier sulfurique du complexe MAROC PHOSPHORE III et IV est constitué de

Six lignes de production de l'acide sulfurique et de la vapeur haute et moyenne pression.

Une unité pour le stockage du soufre liquide (l'Unité 11).

Une unité pour le stockage de l'acide sulfurique (l'Unité 12).

Atelier phosphorique : il se compose de 8 unités, d'une capacité nominale de 5400 tonnes P₂O₅ par jour d'acide 54%.

Atelier des engrais : il dispose de 4 unités, chacune d'une capacité nominale de 1980 tonnes par jour.

Le schéma suivant présente la liaison et la relation entre les différents ateliers de Maroc Phosphore III & IV :

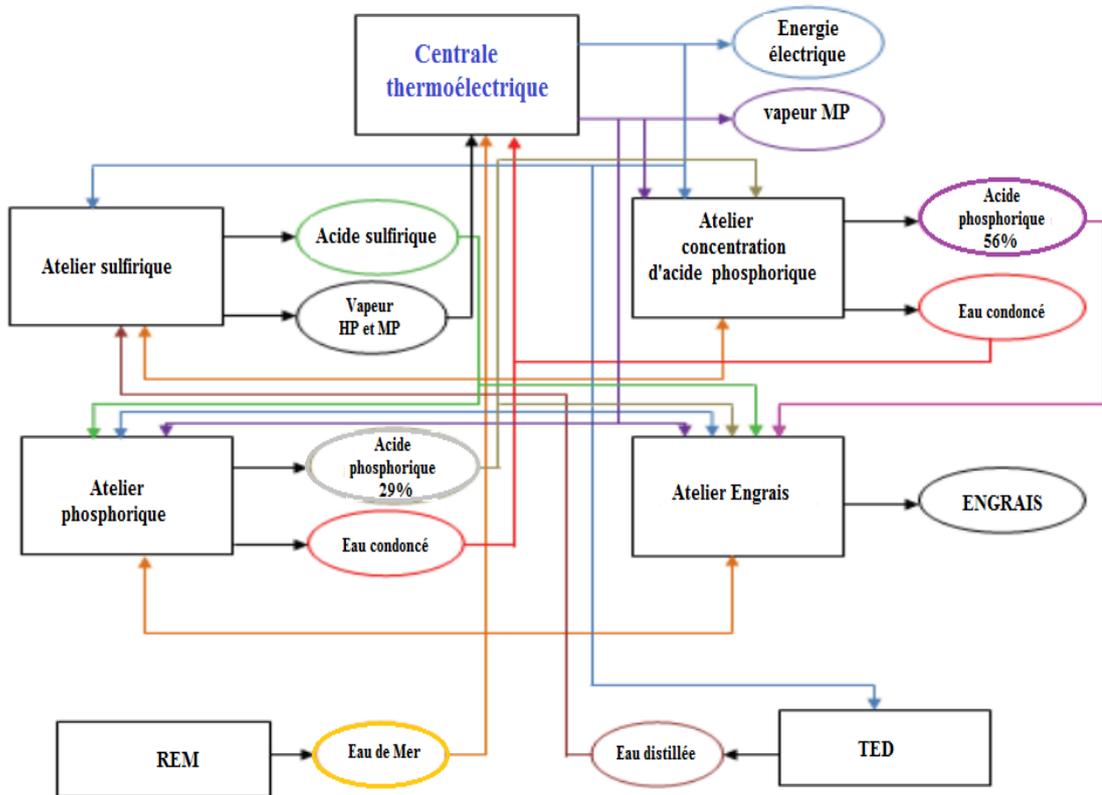


Figure 2 : La relation entre les différents ateliers de Maroc Phosphore

L'organigramme du département Bureau de méthodes est :

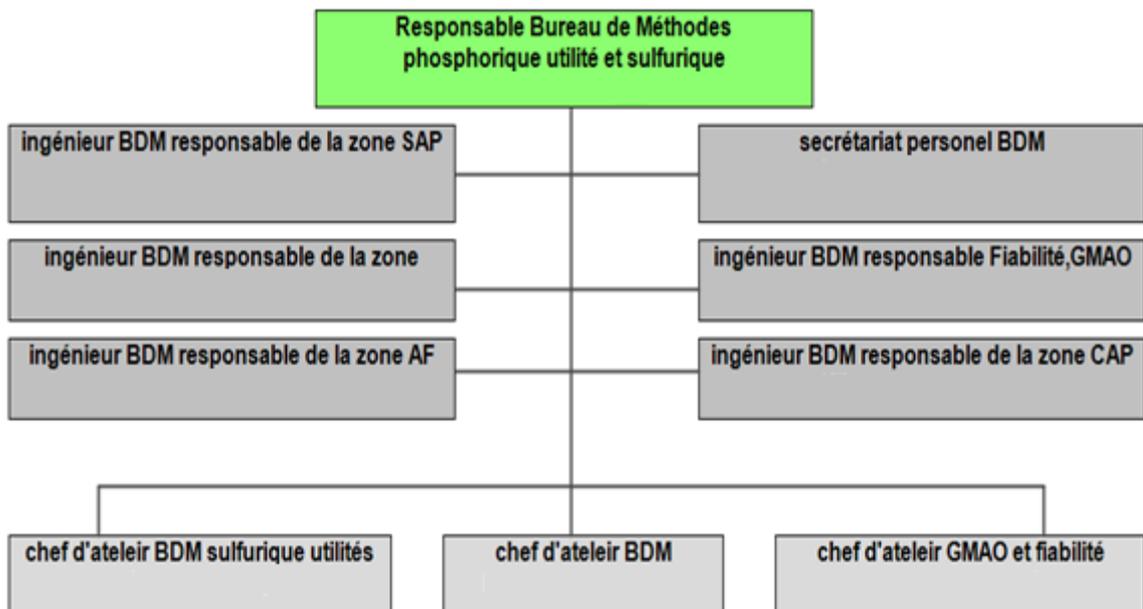


Figure 3 : organigramme de BDM de MP III/IV

2.3 CENTRALE THERMOELECTRIQUE PJ5

La centrale MP3/4 dispose 03 groupes turboalternateurs de capacité 37 MW chacun, utilisant la vapeur HP produite par les chaudières de récupération dans l'atelier de production de l'acide sulfurique, cette vapeur se détend partiellement ou totalement pour produire l'Énergie électrique et la vapeur de procédé nécessaires au fonctionnement du complexe

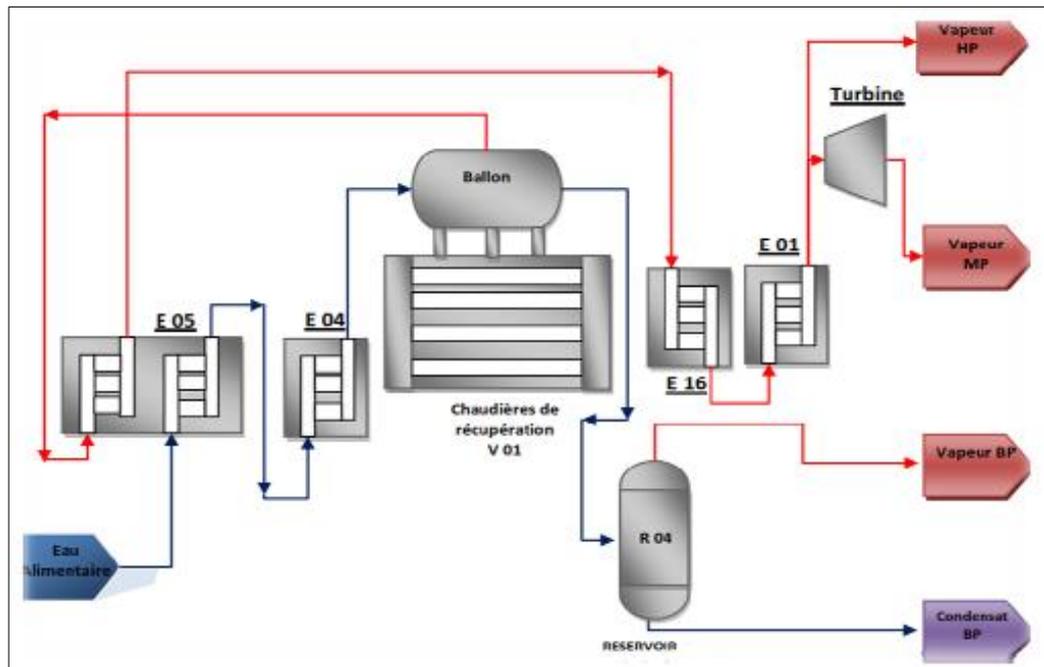


Figure 4 : Circuit HP

En effet l'ONE fournit l'énergie nécessaire pour le démarrage du complexe et en cas de déficit de production locale

Par contre tout l'excédent d'énergie produite par les Groupes turboalternateurs est évacué sur le réseau de l'ONE.

La nouvelle boucle de distribution et d'échange électrique est la suivante :

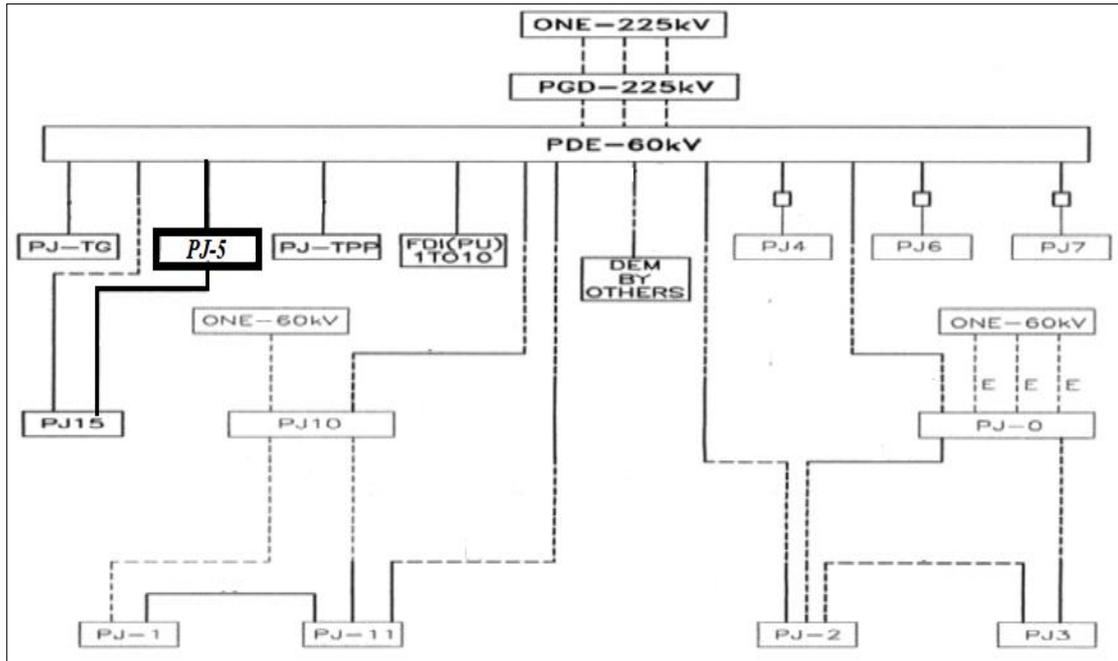


Figure 5 : Nouvelle boucle

Le Poste PJ5 alimente les divers consommateurs, qui sont en liaison avec le poste PJ15 (Engrais et la ligne d'extension 03) c'est à dire, si ces services ont un manque ils vont le demandes de soit PJ5 soit PDE.

On peut résumer la nouvelle Architecture dans la boucle fermée suivante :

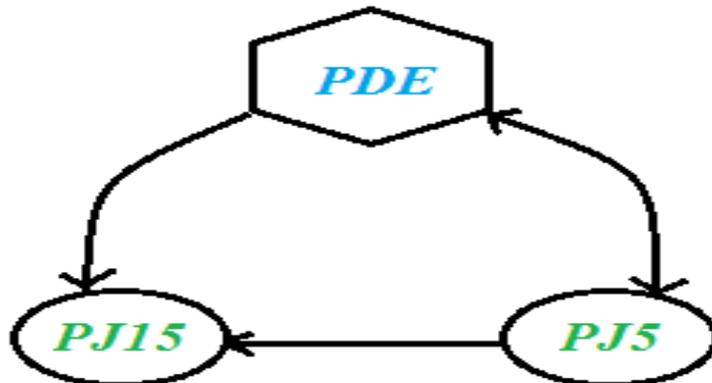


Figure 6 : liaison entre PDE-PJ5-PJ15

Grâce à ces trois groupes turbo alternateurs, la centrale thermoélectrique s'occupe de l'alimentation des équipements des unités qu'elle appartient (Sulfurique, TED, REM) et des autres unités (Phosphorique, CAP, Engrais) en collaboration avec les deux arrivées PDE et PJ15. Le schéma ci-dessous présente le schéma électrique unifilaire de l'ancienne centrale PJ5:

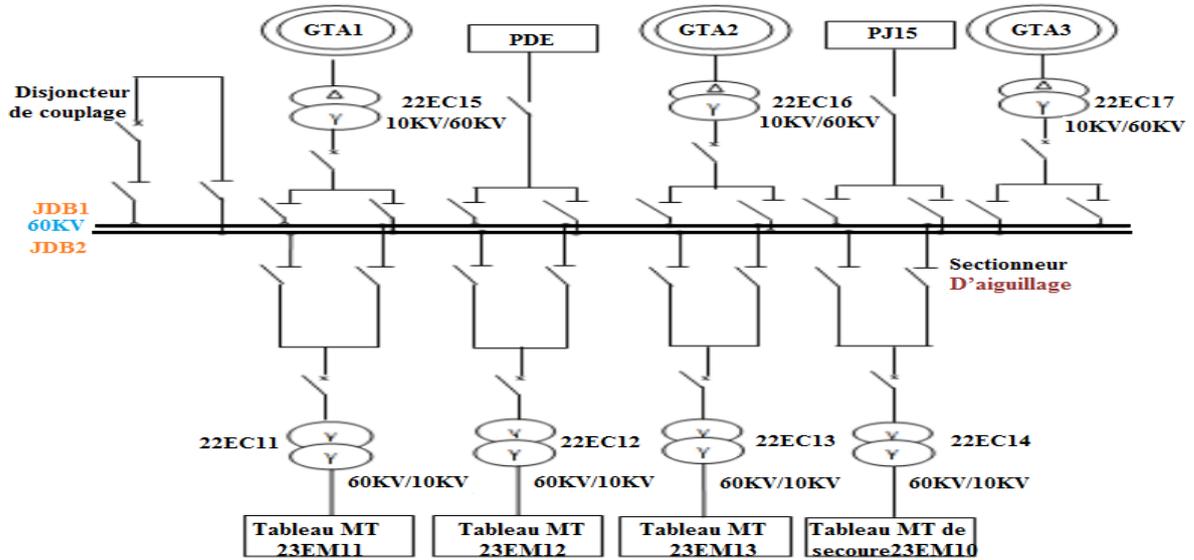


Figure 7 : Schéma unifilaire de la PJ5

Ce schéma est constitué des équipements suivants :

- Trois groupes turbo alternateurs fournissant chacun une puissance active de 37MW et une tension de 10KV, la puissance produite par les groupes dépend du débit d'admission qui dépend à son tour de la quantité du soufre brûlée en (Tonne /heure).
- Deux arrivées ONEE (PJ15 et PDE) avec une tension de 60KV.
- Un coupleur de synchronisation qui permet le fonctionnement de PDE et PJ15 ainsi que les groupes au même temps après la synchronisation des principaux paramètres (la tension, la fréquence, l'ordre des phases).
- Trois transformateurs élévateurs 10KV/60KV (22EC15, 22EC16, 22EC17) aux côtés des groupes afin d'éloigner tous risque de l'alternateur qui coûte très chère.
- Deux jeux de barres, l'un concerne les groupes et l'autre les arrivées (PDE et PJ15) pour éviter le risque de surcharger un seul jeu de barre.
- Des sectionneurs d'aiguillage pour choisir le jeu de barres qui va fonctionner.
- Trois transformateurs abaisseurs 60KV/10KV (22EC11, 22EC12, 22EC13).
- Un transformateur de secours 22EC14 en cas de panne des transformateurs abaisseurs.
- Des tableaux de répartitions MT (23EM11, 23EM12, 23EM13, 23EM10).



-Des tableaux de distributions MT (23EM14, 23EM15, 23EM16, 23EM17, 23EM18).

La centrale thermique dispose aussi d'un groupe électrogène de capacité 1 MW à travers un réseau de 10 KV, autonome et à démarrage automatique rapide. Il est conçu pour secourir un certain nombre d'auxiliaires essentiellement : l'éclairage, les pompes d'huile de graissage, les vireurs de turbine et une pompe d'eau alimentaire.



**CHAPITRE 2 : LES PLANS DE
CONSIGNATION DES EQUIPEMENTS
ELECTRIQUE DE LA CENTRALE NEW
PJ5**



1. INTRODUCTION

Des équipements de travail mis à l'arrêt pour des opérations de maintenances ou de réparations, sont à l'origine d'accidents du travail aux conséquences souvent graves. Ces accidents sont dus au contact d'un ou plusieurs salariés avec :

Des pièces nues sous tension électrique;

Des fluides sous pression (hydraulique, vapeur, produits chimiques dangereux...);

Des pièces mécaniques effectuant un mouvement imprévu.

Les opérations de consignation et de déconsignation, afin d'être efficaces et suffisantes, doivent s'intégrer dans une démarche générale et structurée. L'analyse des risques est un préalable indispensable à la réalisation de ces opérations. L'implication de la hiérarchie à tous les niveaux ainsi que les compétences techniques des différents acteurs sont essentielles à la réussite de la démarche.

Dans la suite on va expliquer la démarche à appliquer pour réaliser une procédure correcte quel que soit le type de risque électrique et donne quelques exemples de réalisations à partir de schéma électrique unifilaire de la nouvelle centrale PJ5.

2. DEFINITIONS :

Consignation :

Procédure de mise en sécurité destinée à assurer la protection des personnes et des équipements contre les conséquences de tout maintien accidentel ou de toute apparition ou réapparition intempestive d'énergie ou de fluide dangereux sur ces équipements, Cette consignation peut être partielle ou totale.

Consignation partielle :

Elle ne concerne qu'une partie des énergies et fluides ou qu'une partie de l'équipement.

Consignation totale Toutes :



Les énergies sur l'ensemble de l'équipement de travail sont consignées, Remarque : dans ce cas des opérations peuvent se réaliser sur tout l'équipement.

Chargé de consignation:

Personne, désignée par son employeur, chargée de consigner et de déconsigner un équipement et de délivrer les attestations correspondantes, Elle peut éventuellement faire exécuter les opérations de consignation ou de déconsignation par le personnel placé sous sa responsabilité.

Chargé d'opérations:

Personne, désignée par son employeur, chargée de diriger effectivement les opérations. À ce titre, elle doit veiller à la bonne application des mesures intéressant la sécurité. C'est à elle que le chargé de consignation rend compte de l'état de la consignation ou de la déconsignation. C'est elle qui donne l'autorisation aux exécutants de commencer les opérations. C'est également elle qui donne l'autorisation de lancer la déconsignation.

Condamnation :

Opération qui consiste à garantir le maintien de la séparation (généralement obtenu par verrouillage grâce à un dispositif matériel difficilement naturalisable), de façon à ce que sa suppression soit impossible sans l'action volontaire d'une personne autorisée.

Déconsignation :

Ensemble des dispositions permettant de remettre en état de fonctionnement un équipement de travail préalablement consigné, en assurant la sécurité des personnes et des équipements.

Exécutant :

Personne qui réalise effectivement les opérations en respectant les contraintes imposées par le chargé d'opérations.

Identification (de l'équipement consigné):

Opération qui a pour but de repérer avec certitude l'équipement consigné afin que les interventions ou les travaux soient effectués sur cet équipement (ou partie d'équipement) et pas sur un autre.

Séparation:

Opération consistant à agir sur un ou plusieurs dispositifs qui permettent de séparer l'équipement de sa ou ses sources d'énergie.

Signalisation (de la condamnation)

Opération qui consiste à informer physiquement de l'état de l'équipement (ou de la partie d'équipement) qui est condamné et permettant l'identification de la personne qui a effectué cette opération.

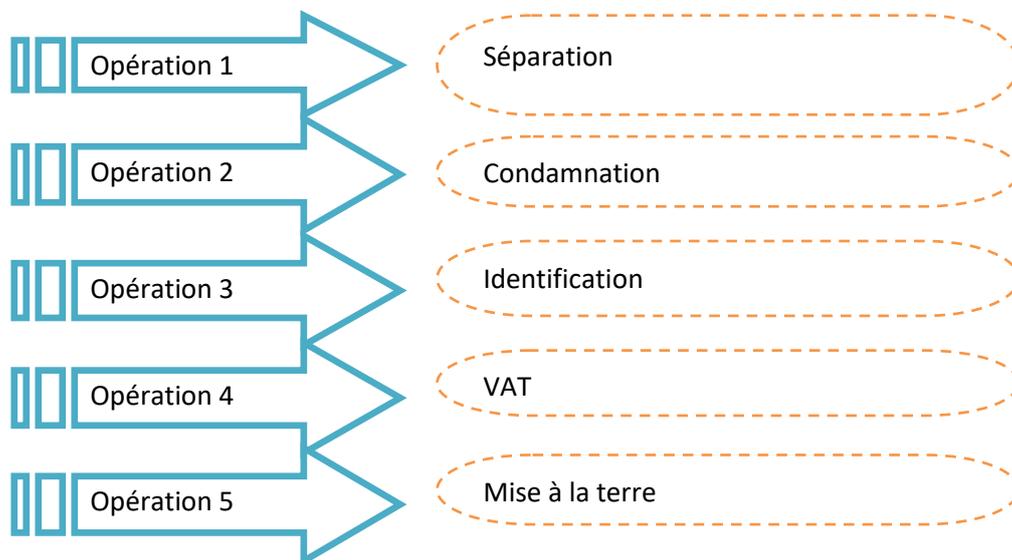
Vérification

Opération qui consiste à s'assurer de l'absence effective d'énergie.

3. CONSIGNATION ET DECONSIGNATION ELECTRIQUE :

3.1 CONSIGNATION ELECTRIQUE:

La consignation électrique d'un équipement de travail passe par 5 opérations essentielles sont :



Opération 1 : L'équipement de travail doit être séparé de façon certaine de toutes les sources possibles de tension, amont et aval.

La séparation peut être obtenue de différentes manières :



Par vue directe des contacts séparés.

Par enlèvement de pièces de contacts pour certains matériels spéciaux.

Par interposition d'un écran entre les contacts.

Par le débrogage d'un disjoncteur.

Par l'ouverture des sectionneurs.

Le verrouillage par transfert de clefs est actuellement le seul système qui, par Conception, rend matériellement obligatoire la réalisation de la consignation dans l'ordre prévu et empêche toute confusion de circuit.

Opération 2 : La condamnation en position d'ouverture a pour but d'interdire la manœuvre de l'organe de séparation. Elle consiste en une immobilisation de cet organe.

Celle-ci est réalisée par blocage mécanique (serrure, cadenas, etc.)

Opération 3 : L'identification de l'ouvrage a pour but d'être certain que les travaux seront effectués sur l'ouvrage séparé et dont les organes de séparation sont condamnés en position d'ouverture.

Cette identification sur place peut être basée sur :

- La connaissance de la situation géographique du chantier
- La consultation des schémas.
- La connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques.
- La lecture des pancartes, des étiquettes.
- L'identification visuelle.

Opération 4 : La vérification d'absence de tension (VAT) doit être effectuée sur chacun des conducteurs actifs, à l'aide d'un dispositif vérificateur d'absence de tension spécialement conçu à cet effet, Elle doit être réalisée au lieu de travail.

Opération 5 : la mise à la terre : Ces termes propres aux électriciens correspondent à la phase de dissipation pour les autres énergies.



La mise à la terre et en court-circuit des conducteurs est réalisée immédiatement après la vérification d'absence de tension.

Cette mise à la terre et en court-circuit permet de se prémunir contre les réalimentations éventuelles de tension amont ou aval ou produite par des sources autonomes. Elle participe aussi à la protection contre les effets de l'induction électromagnétique et du couplage capacitif.

Elle doit concerner tous les conducteurs actifs, y compris le neutre, et être réalisée au plus près possible de la zone de travail pour les équipements considérés.

Il faut utiliser des équipements de mise à la terre et en court-circuit conçus à cet effet. Dans tous les cas, la mise à la terre doit être raccordée côté terre avant d'être raccordée côté conducteur.

3.2 DECONSIGNATION ELECTRIQUE

Les opérations de déconsignation sont généralement conduites dans l'ordre inverse des opérations de consignation.

4. LES CONSTITUTIONS D'UN POSTE 60KV/10KV

4.1 LES TRAVEES D'UN POSTE HT/MT :

Chaque poste de transformation HT/MT peut être identifié par trois éléments principaux

Travée départ vers un poste OCP ou vers un transformateur.

Travée arrivée ONE.

Travée Couplage entre jeu de barre

Chaque poste contient au minimum deux travées départ poste OCP car le réseau électrique de Maroc phosphate est une boucle fermée en plus des travées départ transformateur.

Les autres travées sont présentes dans un poste selon le nombre de jeu de barre et selon le rôle du poste.

Le schéma suivant présente le prototype d'un poste PJ de Maroc Phosphore :

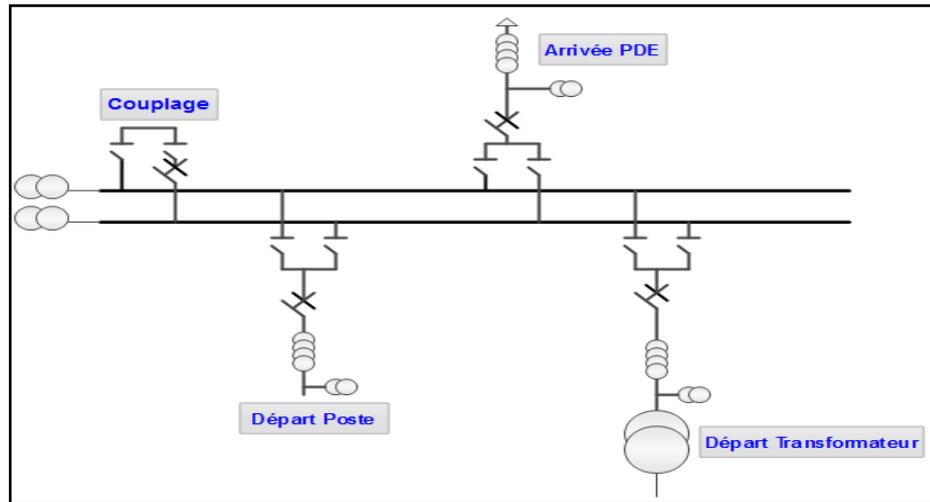


Figure 8 : Prototype d'un poste PJ

4.2 TRAVEE DEPART VERS UN POSTE OU VERS UN TRANSFORMATEUR

Chaque départ soit ONE ou OCP est constitué de même dispositif, ils se différencient seulement par les types de protections et les différents équipements de protections sont :

Un sectionneur de ligne.

Un sectionneur de terre.

Combinés de mesure (chaque combiné possède 4 TC et 1TT pour départ ligne.).

Un disjoncteur principal.

Un sectionneur d'aiguillage.

	<p>Arrivé 60KV. Sectionneur tripolaire</p>
	<p>Disjoncteur tripolaire Commande électrique.</p>
	<p>Combiné de mesure ; TT 60KV/100V. TC 300-600 A /5A.</p>
	<p>Sectionneur générale. Sectionneur de terre. Commande mécanique des sectionneurs. Jeu de barre 60KV.</p>

Tableau 2 : Schéma d'un départ poste

4.3 TRAVEE ARRIVEE ONE :

L'arrivée ONE est une travée qui ressemble à la deux combinés de mesure l'un de l'OCP et l'autre imposé L'ONE, et OCP ont leur propre mesure de tension TT et de courant TC.

Chacun protège ses équipements contre un défaut survenu de l'extérieur.

4.4 TRAVEE COUPLAGE ENTRE JEU DE BARRE

La travée couplage assure le couplage entre deux jeux de barre, c'est une travée qui n'existe que dans deux postes.

Un double jeu de barres est présent dans les postes où il y a connexion entre deux réseaux électriques ou dans les postes où il y a les GTA (poste PJ5), pour assurer l'ilotage des GTA en cas de perte de synchronisme ou en cas de chute de tension.

Le combiné de mesure de cette travée ont deux fonctions principales :

La protection de jeux de barre .

Le comptage de l'énergie échangée entre la centrale et l'ONE.

Le raccordement du circuit de mesure est le compteur HT est représenté comme suit :

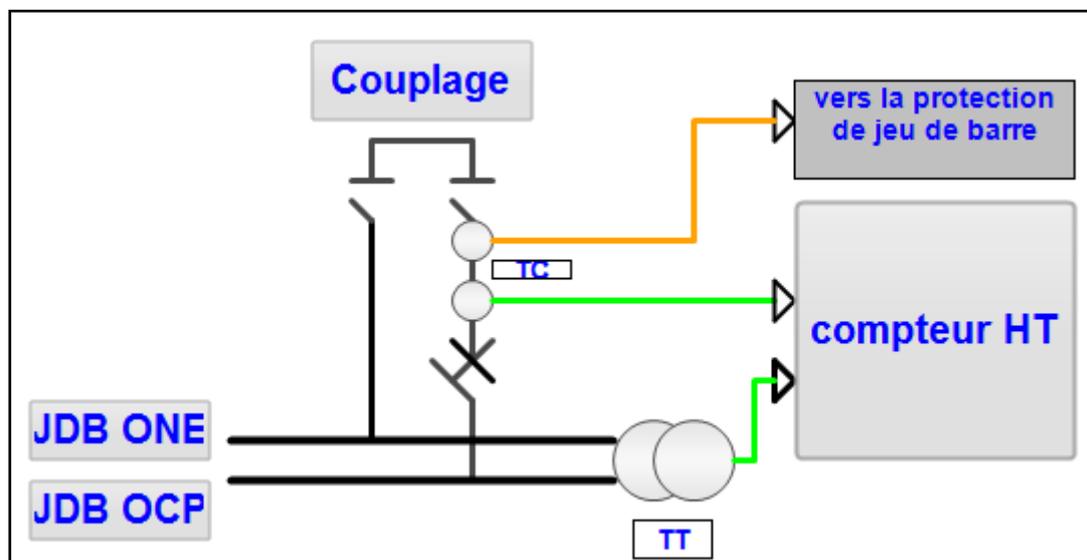


Figure 9 : La travée de couplage et de comptage

L'ensemble des travées représentées dans le paragraphe précédant assure la connexion entre les postes, le transport de l'énergie électrique et la transformation de niveau de tension pour l'utilisation. La présence d'une anomalie ou d'un défaut: perturbe le fonctionnement de réseau électrique 60KV de Maroc phosphore.



-Deux groupes turbo alternateurs fournissant chacun une puissance active de 64 MW et une tension de 15KV, la puissance produite par les groupes dépend du débit d'admission qui dépend à son tour de la quantité du soufre brûlée en (Tonne /heure).

-Deux arrivées PDE avec une tension de 60KV.

-Un sectionneur de couplage qui permet le fonctionnement de l'arrivée PDE N°1 avec GTA1 et l'arrivée PDE N°2 avec GTA2, en plus il faut la synchronisation des principaux paramètres (la tension, la fréquence, l'ordre des phases).

-Deux transformateurs élévateurs 15KV/60KV (22EC18, 22EC19) aux côtés des groupes.

-Deux jeux de barres, l'un concerne le GTA1 avec l'arrivée PDE N°1 et l'autre concerne le GTA2 avec l'arrivée PDE N°2 pour éviter le risque de surcharger d'un seul jeu de barre.

-Deux transformateurs abaisseurs 60KV/10KV (22EC20, 22EC21).

-Des tableaux de répartitions MT (23EM08, 23EM09, 23EM11, 23EM12, 23EM13, 23EM10).

-Des tableaux de distributions MT (23EM14, 23EM15, 23EM16, 23EM17, 23EM18).

-Un groupe électrogène de 506 KW pour secourir un certain nombre d'auxiliaires.

6. PLANS DE CONSIGNATION DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUE DE LA NOUVELLE CENTRALE PJ5:

Pour réaliser les plans de consignation de cette nouvelle centrale PJ5 on doit suivre un ensemble d'action pour rédiger ces plans.

En effet c'est à partir des schémas unifilaires de l'installation électrique de la NEW PJ5 qu'on peut extraire ces plans de consignation des équipements de l'installation.

Pour le schéma unifilaire bien détailler de HT et le MT **voire annexe -1- .**

Les plans de consignation pour les départs suivants :

Plans de consignation des départs MT (23EM08)

Plans de consignation des départs MT (23EM09)

Plans de consignation des départs MT (23EM11)

Plans de consignation des départs MT (23EM12)

Plans de consignation des départs MT (23EM13)

Plans de consignation des départs MT (23EM14)

Plans de consignation des départs MT (23EM15)

Plans de consignation des départs MT (23EM16)
Plans de consignation des départs MT (23EM17)
Plans de consignation des transformateur HT/MT.

voir l'annexe -2-.

6.1 .PLAN DE CONSIGNATION D'UN DEPART MT

On va commencer par exemple de faire élaborer un plan de consignation d'un départ dans le tableau MT 23EM08 :

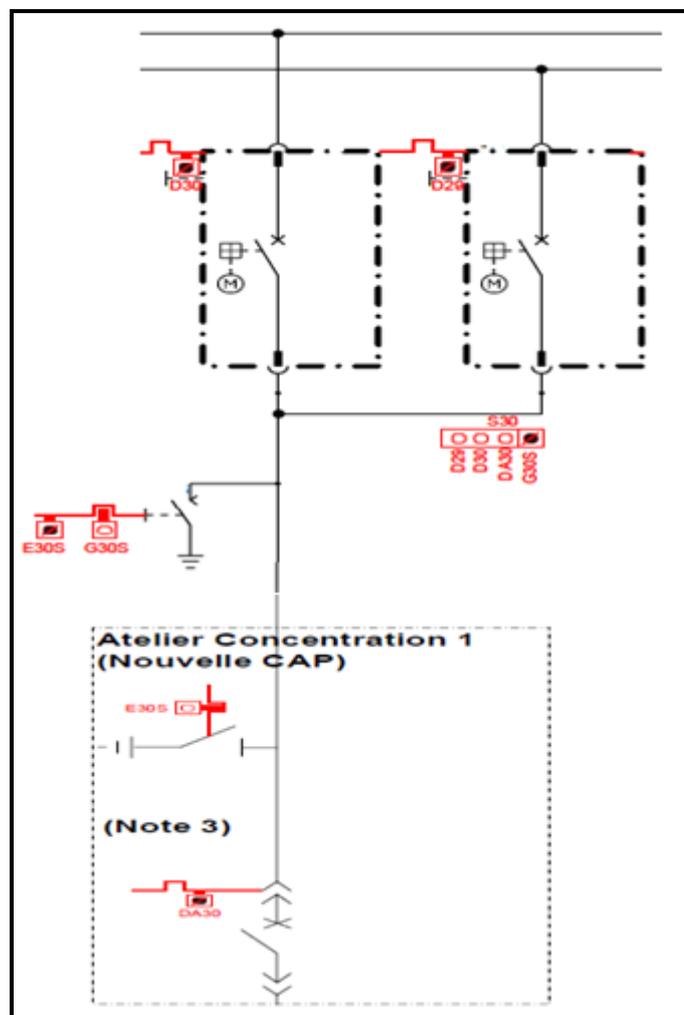


Figure 11 : départ vers CAP1

Pour consigner ce départ on doit suivre les consignations suivantes

Entité :



N° d'ordre de la fiche de cadenas sage:

Equipements ou installation de l'entité concernée : Départ unité New

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE
 CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation					
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation	Etat de point de consignation	Chargé de la consignation
1	DISJ ARR au niveau de New CAP 1	Tableau MT New CAP 1	Clé DA30	Extraire	C.E Unité New CAP 1
2	DISJ départ CAP 1 depuis NEW PJ5	Tableau 23EM08 de NEW PJ5	Clé D29	Extraire	C.E New PJ5
3	DISJ départ CAP 1 depuis NEW PJ5	Tableau 23EM08 de NEW PJ5	Clé D30	Extraire	C.E New PJ5
4	Malt départ CAP 1 au niveau de New PJ5	Tableau 23EM08 de NEW PJ5	Clé E30S	Fermé	C.E New PJ5
5	Malt arrivé au niveau de New CAP 1	Tableau MT New CAP 1	Clé E30S provenant de Tableau 23EM08 de NEW PJ5	Fermé	C.E Unité New CAP 1

Tableau 3 : Plan de consignation départ CAP1

Remarque :.....



(1): indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaîne, accessoire de vanne à volant, etc...)

(2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)

(3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)

La même démarche Pour tous les autres départ qui viennent des tableaux MT.

6.2 PLAN DE CONSIGNATION D'UN TRANSFORMATEUR HT/MT

Pour consigner ce départ on doit suivre le plan de consignation suivant :

Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur HT/MT**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **22EC18**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETN MAINTENACE

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation					
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point de consignation (2)	Chargé de la consignation (3)
1	DISJONCTE UR MT arrivée 23EM12	Tableau 23EM12 arrivée transfo 22EC11	Clé	Débrochée	Agent ME
2	DISJONCTE UR T12	Cellule C9 60Kv	Clé a serrure	Ouvert	Agent ME
3	SA 1	Cellule C9 60Kv	Clé a serrure	Ouvert	Agent ME
4	SA 2	Cellule C9 60Kv	Clé a serrure	Ouvert	Agent ME
5	STA	Cellule C9 60Kv	Clé a serrure	Fermé	Agent ME
6	Selectionneur r de terre	Tableau 23EM12 arrivée transfo 22EC12	Clé a serrure	Fermé	Agent ME
7	SFEL	Cellule C9 60Kv	Cadenas	Ouvert	Agent ME
8	Sectionneur de neutre	Loge transfo 22EC12	Cadenas	Ouvert	Agent ME
Plan établie par :			Plan approuvé par :		
Date :			Date :		
Signature :			Signature		

Tableau 4 : Plan de consignation Transformateur HT/MT



Remarque :

.....

(1): indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaîne, accessoire de vanne à volant, etc...)

(2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermé)

(3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



CHAPITRE 3 : LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUE DE LA NOUVELLE CENTRALE PJ5



1. INTRODUCTION

Dans cette partie on décrit le processus à suivre en vue de mettre en place un système de maintenance basé sur la fiabilité au sein des installations industrielles du groupe OCP. Ce processus aborde les différentes étapes à suivre en vue de construire un plan de maintenance, depuis le découpage des installations jusqu'à la rédaction du document. L'objectif étant de retenir le meilleur programme de maintenance des équipements tenant compte de leurs criticités, et ce dans un objectif d'optimisation des tâches de maintenance préventive et rationalisation des coûts associés.

A cet effet, on décrit les activités suivantes :

La définition et réalisation de l'arborescence des installations.

La classification des équipements selon leur criticité selon la méthode probabilité-conséquence.

La sélection de la stratégie de maintenance en tenant compte de la criticité des équipements capitaux

L'élaboration et la mise à jour des plans de maintenance .

Le suivi et l'analyse des indicateurs de fiabilité.

2. ARBORESCENCE DES INSTALLATIONS

2.1.DEFINITION

Une arborescence désigne alors généralement une organisation des données en mémoire, de manière logique et hiérarchisée . Cette organisation rend plus efficace la consultation et la manipulation des équipements.

D'une manière générale, la hiérarchisation des équipements peut être faite de deux manières :

Géographique : la hiérarchie physique des équipements représente au mieux la hiérarchie des équipements tels qu'ils sont positionnés sur le site.

Fonctionnelle : la hiérarchie des équipements se fait tenant compte de leur fonction et représente au mieux l'équipement avec la fonction qu'ils assurent.



Généralement il faut que la position physique de l'équipement est en totale cohérence avec le lien fonctionnel.

Dans le cas où les deux objectifs se contredisent, la priorité est donnée aux intérêts de l'exécution de la maintenance (exemple d'un tiroir d'alimentation d'un moteur, mais situé physiquement dans un poste électrique. Le tiroir sera associé au moteur car c'est sa consignation qui libère l'accès au moteur pour la maintenance).

2.2. STRUCTURE GENERALE DE L'ARBORESCENCE

La structure générale de l'arborescence se définit comme suit :

Niveau 1 : site.

Niveau 2 : Atelier. Ce niveau correspond à un ensemble d'équipements destinés à réaliser une même activité (ex : production d'acide sulfurique, stockage acide, lavage des phosphates)

Niveau 3 : sous-ateliers (unité ou ligne de production).

Niveau 4 : équipement capital ou unité de maintenance.

Niveau 5 : sous équipement . Ce sont des éléments qui composent un équipement capital.

Pour construire l'arborescence nous adoptons comme base le schéma unifilaire HT (voir l'annexe)

Voilà la liste établie des équipements constituant l'arborescence complète de l'installation, numérotés selon la hiérarchie physique :

Numéro d'équipement	Description
JL-MP-PI-U23-23-EB-25	Tableau
JL-MP-PI-U23-20-EF-11	Chargeur & onduleur
JL-MP-PI-U23-20-EJ-02	Sectionneur
JL-MP-PI-U23-20-EF-12	Batterie
JL-MP-PI-U23-23-EF-45	Panneau de distribution
JL-MP-PI-U23-M-01	moteur 0,75<P<400Kw 660v
JL-MP-PI-U23-M-05	moteur P<075KW 380v
JL-MP-PI-U23-M-06	moteur 0,75<P<400Kw 660v
JL-MP-PI-U23-22-EC-19	TRANSFORMATEUR 60Kv/15Kv
JL-MP-PI-U23-23-EC-26	TRANSFORMATEUR 15Kv/660v
JL-MP-PI-U23-23-EC-27	TRANSFORMATEUR 660v/380v
JL-MP-PI-U23-23-EF-14	TRANSFORMATEUR 380v/220v
JL-MP-PI-U23-20-EF-08	TRANSFORMATEUR 660v/220v

Tableau 5 : Arborescence

Le nombre de chaque équipement est :

7 Chargeurs & onduleurs

6 Sectionneur

7 Batterie

7 Panneau de distribution

4 moteur 0,75<P<400Kw 660v

4 moteur 0,75<P<400Kw 660v



2 TRANSFORMATEUR 60Kv/15Kv

2 TRANSFORMATEUR 15Kv/660v

5 TRANSFORMATEUR 660v/380v

7 TRANSFORMATEUR 380v/220v

7 TRANSFORMATEUR 660v/220v

2.2.1. Classification des équipements capitaux

La classification des équipements capitaux est menée conjointement par la maintenance multi-métiers et la production. Elle permet de classer les équipements capitaux selon des critères afin de définir une stratégie de maintenance.

2.2.2. Méthodologie

La criticité d'un équipement est un facteur important dans le choix de sa stratégie de maintenance. En effet, ce facteur procure l'indication nécessaire pour associer l'approche et la sévérité des recommandations de maintenance optimale.

À partir de la liste établie des équipements constituant l'arborescence complète d'une installation donnée, on identifie les équipements capitaux. La criticité sera par la suite attribuée à chaque équipement capital tenant compte de son importance dans la chaîne de production. Le niveau de criticité de chaque équipement capital sera défini moyennant une évaluation multicritères et une résolution par matrice de criticité décrite par la suite.

Le résultat sera une catégorisation des équipements de l'atelier comme suit :

Criticité	Impact d'une défaillance	Niveau de fiabilité	Documentation	Gestion des PDR
AA (majeur ou vital)	La défaillance cause une perte direct et conséquente de production ou génère un risque fort sur la sécurité des personnes, des biens ou sur l'environnement (arrêt général ou arrêt de plusieurs unités de production simultanément)	Très haut niveau de fiabilité. La panne n'est pas tolérée (même si l'équipement peut être redondant)	Documentation constructeur détaillée et dossier machine implémenté au niveau de la GMAO	Pièces de rechange systématiquement disponible et prête à l'emploi. Des sous-ensemble peuvent être préparés et prêts comme rechange
A (critique)	La défaillance cause une perte direct ou indirect et conséquente de production ou génère un risque fort sur la sécurité des personnes, des biens ou sur l'environnement (arrêt prolongé d'une ligne de production)	Très haut niveau de fiabilité. La panne n'est pas tolérée (même si l'équipement peut être redondant)	Documentation constructeur détaillée et dossier machine implémenté au niveau de la GMAO	Pièces de rechange systématiquement disponible et prête à l'emploi. Des sous-ensemble peuvent être préparés et prêts comme rechange
B (moyennement critique)	La défaillance cause une perte direct ou indirect et de courte durée de production ou génère un risque faible sur la sécurité des personnes, des biens ou sur l'environnement (arrêt prolongé d'une ligne de production)	Panne peut être tolérée. Le plan de maintenance ne doit pas prévenir toutes les défaillances	Documentation allégée (documentation constructeur par exemple)	Pièces de rechange systématiquement disponible et prête à l'emploi
C (usage jusqu'à défaillance)	La défaillance n'affecte pas la production ou la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement.	Maintenu selon un cadre minimum d'entretien	Documentation allégée (Document constructeur par exemple)	Pièces de rechange de première nécessité

Tableau 6 : Criticité des équipements capitaux

2.3. CALCUL DES CRITERES DE CRITICITE

2.3.1. Démarche

Les composantes relatives aux critères de la probabilité sont sommées. Il en est de même pour les composantes relatives à la conséquence (se référer à l'annexe pour le score de chaque critère).

La probabilité et la conséquence sont calculées par les formules suivantes:

Probabilité = Charge d'équipement + Complexité + Fréquence de défaillance.

Conséquence = sécurité + production + Coût de réparation.

Les deux composantes chiffrées sont combinées selon la matrice suivante pour obtenir une criticité à affecter à chaque équipement capital.

Probabilité	Somme entre 23 et 30	B	A	AA
	Somme entre 16 et 22	C	B	AA
	Somme entre 0 et 15	C	C	A
		Somme entre 0 et 20	Somme entre 21 et 32	Somme entre 33 et 40
	Conséquence			

Tableau 7 : Matrice de criticité

Le calcul de la conséquence, il faut y avoir les valeurs de la sécurité, production et le cout de réparation. Pour cela on a besoin des valeurs dans le tableau suivant:

Conséquence							
Sécurité & Environnement	SCORE	Perte Production	SCORE	Coût Reparation	SCORE	Temps d'Arret	SCORE
1- Aucun impact	0	1- Aucun impact	0	1- < MAD 10 000	0	1- Inferieur à 2h	0
2- Equipement qui entraine le fonctionnement en mode dégradé par rapport à l'environnement, la sécurité des biens et des personnes	2	2- Equipement qui arrête une ligne de production mais dispose d'une réserve pour pouvoir redémarrer	2	2- > MAD10 000 - < MAD 100 000	2	2- Entre 2h et 8h	2
3- Equipement dont la défaillance entraine des conséquences qui ont un impact limité sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes et des biens	5	3- Equipement qui arrête une ligne de production sans possibilité de redémarrer avec un équipement de réserve	5	3- > MAD 100 000 - < MAD 500 000	5	3- Entre 8h et 24h	5
4- Equipement dont la défaillance entraine des conséquences considérables sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes et des biens	7	4- Equipement dont la défaillance entraine l'arrêt de plusieurs lignes de production	7	4- > MAD 500 000 - < MAD 10 MD	7	4- Supérieur à 24h et 36	7
5- Equipement dont la défaillance entraine la violation d'une loi ou réglementation sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes	10	5- Equipement dont la défaillance entraine un arrêt de toute l'usine	10	5- > MAD 10 MD	10	5- Supérieur à 36h	10

Tableau 8 : coefficients de la conséquence

Pour le calcul de la probabilité, il faut y avoir les valeurs de la complexité, fréquence de défaillance et la charge d'équipement. Pour cela on besoin des valeurs dans le tableau suivant:

Probabilité							
Charge equipement	SCORE	Complexité	SCORE	Fréquence de défaillance	SCORE		SCORE
1- <50% charge, redondance	0	1- Conception simple, bonne maintenabilité, réparation facile	0	1- Les défaillances sont rares, elle surviennent moins d'une fois par 3 ans	0		0
2- <50% charge, sans redondance	2	2- Conception simple, faible maintenabilité, réparation facile	2	2- Les défaillances sont rares, elle surviennent moins d'une fois par an	2		2
3- >50% charge, redondance	5	3- Conception complexe, bonne maintenabilité, réparation par ressources locales	5	3- Les défaillances sont occasionnelles, elles surviennent une fois entre 3 mois et 12 mois	5		5
4- >50% charge, sans redondance	10	4- Conception complexe avec expertise externe	7	4- Les défaillances surviennent une fois tous les 3 mois	7		7
		5- Réparation impossible, nécessite changement de tout l'équipement capital	10	5- Les défaillances sont fréquentes, elles surviennent une fois par mois	10		10

Tableau 9 : coefficients de la probabilité



2.3.2. La classification des équipements

Après avoir trié tout les équipements et les classés dans un arborescence, il vient le rôle maintenant sur le calcul de la criticité et la classification des équipements selon leurs niveau de criticité.

Le tableau suivant représente que les équipements critique de classe A ET classe AA.

Stratégie de maintenance des équipements adaptée à chaque classe d'équipements

La maintenance conditionnelle et préventive sont systématiquement appliquées aux équipements de classe AA et A.

La maintenance préventive peut s'appliquer également aux équipements de classe B et C.

La maintenance corrective est appliquée aux équipements de classe B et C.

La sélection du type de maintenance est représentée dans le logigramme suivant:

Criticité	Type de maintenance	Travaux potentiels de maintenance
Classe AA et A	Maintenance conditionnelle et systématique de haut niveau avec périodicité courtes	Travaux complémentaire de monitoring en ligne (vibrations, analyse d'huile, thermographie, ...)
Classe B	Maintenance systématique allégée et utilisation de la maintenance conditionnelle si son coût est abordable	Techniques d'inspection et de contrôle visuelle ou de surveillance simplifiée dans les principales unités
Classe C	Travaux de maintenance et d'inspection de base	Lubrification, nettoyage, serrage

Tableau 11 : Stratégie de maintenance appliquée aux équipements maintenables

N.B. :

- Il est à noter que les plans de la maintenance conditionnelle et préventive sont appliquées aux équipements de classe AA et A.

- Il est à noter que même si l'équipement est de classe B ou C, un minimum d'entretien doit être appliqué selon les opérations NILS (nettoyage, inspection, lubrification et serrage).

3. ELABORATION DU PLAN DE MAINTENANCE

3.1. DÉMARCHE

L'élaboration d'un plan de maintenance se fait au niveau d'un équipement capital. Elaborer un plan de maintenance c'est définir toutes les tâches de maintenance préventive qui devront être



effectuées au niveau de chaque équipements critique. L'affectation des opérations de maintenance se fait en balayant tous les organes et la décomposition fonctionnelle et en tenant compte de leurs environnements (sec, poussiéreux, chaud, humide, non couvert, etc...) de leurs utilisations, de leurs probabilités de défaillance.

Les différentes sources qui aident à définir les opérations de maintenance préventives sont :

- Les documents techniques constructeurs : pièces d'usure, pièces de rechange, type et références d'articles, type de lubrifiant, paramètres de surveillance et de réglage, mode opératoire de maintenance, précautions et consignes particulière de sécurité)
- L'expérience des dépanneurs, exploitants, fiabilistes etc...
- Les historiques de la machine concernée et éventuellement celles des machines du même type .
- Les recommandations des constructeurs
- La base des données des organes très courant (standards de maintenance préventive)
- Les conditions d'utilisation (propre, sec, huileux, en continu ou démarrage arrêt fréquent.

3.2. PLAN DE MAINTENANCE:

Parmi les équipements critique on trouve les chargeurs et les onduleurs qui sont des éléments important et qui influence sur tout le réseau électrique.

Description activité	Temps total de la gamme	Tâche (Opération)		Ressource OCP	Ressource ST
		N°	Libellé		
Contrôle journalier des onduleurs & chargeurs & bloc batteries (selon check list)	10 MIN	10	Faire un contrôle visuel de l'armoire onduleur/chargeur/ bloc batteries et ses équipements, vérifier l'absence du bruit, d'odeur et d'échauffement anormaux et vérifier leurs bon état	1	1
		20	Contrôle d'affichage des défauts		
		30	Contrôler l'état des relais de protection et lampes de signalisation		
		50	Vérification visuelle de l'état du filtre		
		60	Contrôler l'état de ventilateur		
		70	Contrôle de l'éclairage de la salle électrique		
		80	Vérifier l'absence d'infiltration d'eau et contrôler l'état de la propreté du local		
Entretien des chargeurs et onduleurs	8H	10	Entretien et dépoussiérage de l'armoire (chargeur, onduleur)	1	2
		20	Contrôle du serrage de la visserie des connexions électriques (circuits de commande et puissance, connexions blocs batteries)		
		30	Etalonnage de l'appareillage de mesure		
		40	Dépoussiérage et entretien des équipements électriques et contrôle visuel des cartes de		



		régulation			
		50	Changement des cartes si nécessaire (fourniture client)		
		60	Essai de basculement entre les alimentations du chargeur et onduleur		
		70	Vérification de l'autonomie des blocs batteries		
		80	Contrôle de la mise à la terre		
Entretien des batteries d'accumulateurs	6H	10	Dépoussiérage & nettoyage des éléments d'accumulateurs de la batterie	1	2
		20	Elimination des dépôts du sulfate sur les bornes des batteries .		
		30	Nettoyage des barrettes de couplage des batteries		
		40	Contrôle de serrage des connexions		
		50	Contrôle de la densité et le niveau d'électrolyte mise d'appoint si nécessaire		
		60	Mesure de la tension de chaque élément et la tension globale des batteries		
		70	Application d'une légère couche de graisse adéquate sur les connexions, bornes et barrette des éléments de la batterie		
		80	Contrôle du fonctionnement des ventilateurs extracteurs des armoires et locaux batteries		
		90	Contrôle de l'autonomie et l'état des batteries		



Tableau 12 : Plan de maintenance chargeur et onduleur

Après avoir établi le plan de maintenance il vient le rôle sur la check-list d'inspection.

3.3. CHECK-LIST D'INSPECTION

Une check-list ou liste de vérification, est un document construit dans le but de ne pas oublier les étapes nécessaires d'une procédure pour qu'elle se déroule avec le maximum de sécurité. Cette opération se déroule en cochant une liste écrite de procédure.

Cette liste contient des questions sur chaque étape du plan de maintenance, la réponse ça sera avec oui ou non c'est à dire est ce que l'étape est réalisée ou pas; et dans les deux cas soit elle est réalisée ou non on trouve une dernière colonne pour les remarques dans le cas des anomalies lors de l'application du plan de maintenance.

	check liste inspection équipement: onduleurs/chargeur/batteries	S/C-INC-BM	
NOM de l'inspecteur:		Date:	
N° D'EQUIPEMENT:		DT N°:	
QUESTION	OUI	NON	REMARQUES
avez-vous contrôlé visuellement de l'armoire onduleur/chargeur/ bloc batteries et ses é			
l'équipement présente un bruit?			
l'équipement présente un échauffement?			
avez-vous contrôlé l'affichage des défauts ?			
avez-vous contrôlé l'état des relais de protection et lampes de signalisation ?			
avez-vous vérifié visuellement l'état du filtre?			
avez-vous contrôlé l'état du ventilateur?			
avez-vous contrôlé l'état de l'éclairage de la salle électrique?			
avez-vous vérifié l'absence d'infiltration d'eau et contrôlé l'état de la propreté du local?			

Tableau 13 : Check liste inspection



CONCLUSION GENERALE

Le travail présenté dans ce projet de fin d'études porte sur la mise en œuvre d'un plan de consignation et un système de maintenance permettant le contrôle de la boucle haute tension du Maroc Phosphore et la centrale NEW PJ5. Ce travail a été mené en trois phases :

*La première phase consistait à réaliser une étude et description des schémas unifilaires des centrales électriques et leurs composants afin de mieux comprendre et savoir le fonctionnement de la NEW PJ5 et ses composants.

*La deuxième phase à porter sur l'étude du matériel de nouvelle centrale électrique, afin de créer des plans de consignation qui ont un rôle majeur, ce rôle est d'organiser et structurer les interventions de maintenances ou de réparations. Pour diminuer les accidents électriques des personnels, qui sont souvent mortels vus le grand courant qui traverse les lignes et les équipements.

*La troisième phase a été consacrée à l'établissement des plans de maintenance, des équipements de la nouvelle centrale électrique selon leurs criticités. Ces plans de maintenance ont pour but d'éviter les pannes qui peuvent arrêter les lignes de productions, et bien maintenir les équipements pour longue durée possible sans agir négativement sur la production des entités liée à la NEW PJ5.



BIBLIOGRAPHIQUE

- **Adresse web :**

*www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6109/ed6109.pdf

*https://dumas.ccsd.cnrs.fr/file/index/docid/1059490/filename/2011GRE17006_llarens_jeremy_1_D_SO.pdf

*<https://fr.wikipedia.org/wiki/Check-list>

- **Documentation :**

*OPS-MP-09 Standard maintenance basée sur la fiabilité 30012019 - OCP JORF LAFAR.

* Cours de Maintenance Mr ANAS Chafi-FST FES

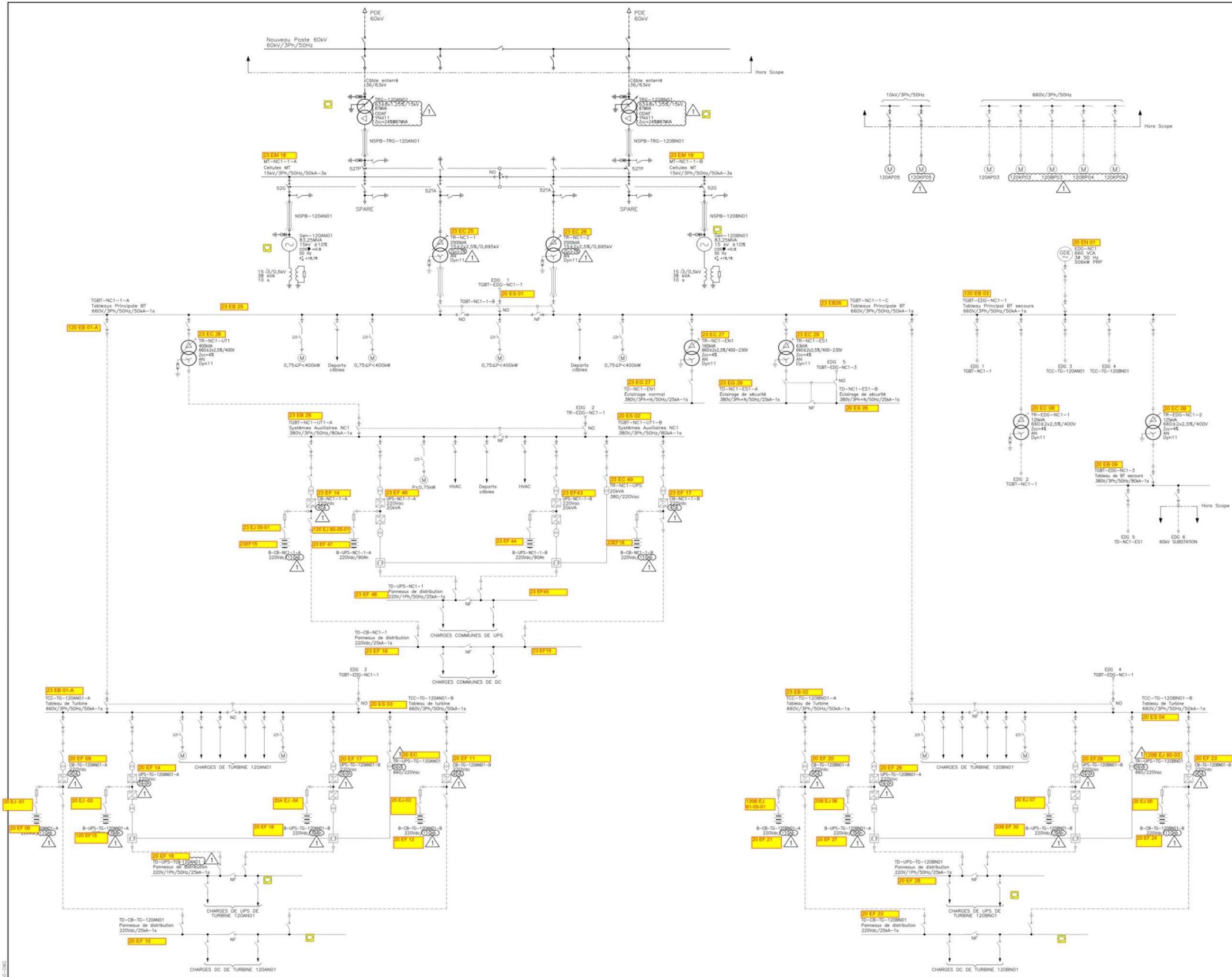
*Cahier des charges spécifications de bureau de methode - OCP JORF LAFAR



ANNEXE



ANNEXE -1-



PLANS DE REFERENCE

NOTES

1.-LES CARACTERISTIQUES DES EQUIPMENTS SONT PRELIMINAIRES, ET POURRONT ETRE SOUMISES A DES MODIFICATIONS DURANT L'INGENIERIE DE DETAIL.

SYMBOLOGIE

- GENERATEUR
- TRANSFORMATEUR DE BYPASS / D'ISOLEMENT
- TRANSFORMATEUR AVEC CHANGEUR DE PRISES HORS CHARGE
- TRANSFORMATEUR AVEC CHANGEUR DE PRISES EN CHARGE
- RESISTANCE DE MISE A LA TERRE
- TRANSFORMATEUR POUR NEUTRE
- CONDUIT DE BARRES
- CABLE
- PROTECTION CONTRE LA SURTENSION
- LIMITEUR DE SURTENSION
- INTERRUPTEUR-SECTIONNEUR
- DISJONCTEUR
- CONTACTEUR
- FUSIBLE
- VERROUILLAGE ELECTRIQUE
- VERROUILLAGE ELECTRIQUE ET MECANIQUE
- MOTEUR
- ONDULEUR
- CHARGEUR
- BATTERIES
- INTERRUPTEUR STATIQUE
- MISE A LA TERRE
- NORMALEMENT OUVERT
- NORMALEMENT FERME
- DEBROCHABLE
- DEPART

ED.	DATE	DESCRIPTION	REALISE	VERIFIE	APPROUVE	LI. ET APP.
1	13/02/11	EMISSON POUR L'APPROBATION	LGD	JLD	LAF	
0	02/02/11	EMISSON POUR LA REVISION	RVC	JLD	LAF	

PROJET: CENTRALE ELECTRIQUE A JORF LASFAR EN MODE: EPC



PROJET: 16146 CONTRAT JESA 5429 J/16 CONTRAT JESA 5430 J/16

CENTRALE ELECTRIQUE A JORF LASFAR

SCHEMA UNIFILAR GENERAL

DOCUMENT CLASSIFICATION: 1	FEUILLE 1 sur 1	ECHELLE: N/A	ED.: 1
----------------------------	-----------------	--------------	--------



ANNEXE -2-

Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 25EC16**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **25EC16**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 25EC16	Salle électrique BT U25	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 25EC16	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 25EC16	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :

(1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)

(2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)

(3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 25EC12**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **25EC12**

Raison du cadenassage(intervention prévue) :

ENTRETIEN

MAINTENANCE

CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 25EC12	Salle électrique BT U25	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 25EC12	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 25EC12	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :

- (1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)
- (2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)
- (3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 25EC11**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **25EC11**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 25EC11	Salle électrique BT U25	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 25EC11	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 25EC11	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :

- (1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)
- (2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)
- (3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 23EC24**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **23EC24**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 23EB24	Salle électrique BT	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 23EC24	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 23EC24	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :.....

- (1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)
- (2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)
- (3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 23EC23**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **23EC23**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 23EB23	Salle électrique BT	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 23EC23	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 23EC23	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :

- (1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)
- (2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)
- (3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Entité :

N° d'ordre de la fiche de cadenas sage: **Transformateur 23EC22**

Equipements ou installation de l'entité concernée : **23EC22**

Raison du cadenassage(intervention prévue) : ENTRETIEN MAINTENANCE CHANGEMENT

Références des plans et schémas de l'installation ou équipement à consigner :

Plan de consignation						Exécution du plan de consignation							
N°	Repère de point de consignation	Localisation de point de consignation	Dispositif de condamnation (1)	Etat de point (2)de consignation	Chargé de la consignation (3)	Consigné par				Vérifier par		Déconsigne par	
						N° de cadenas	Nom	Date	Heur	Nom	Date	Nom	Date
1	ARRIVE TR 23EB22	Salle électrique BT	Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
2	DISJ MT 23EC22	Salle électrique MT	INTERDICTION + Cadenas	Ouvert + Débrochée	Agent ME								
3	SECTIONNEUR TERRE DISJ 23EC22	Salle électrique MT	Clé de verrouillage + Cadenas	Fermé	Agent ME								

Plan établie par :	Plan approuvé par :
Date :	Date :
Signature :	signature

Remarque :.....

- (1) : indiquer le dispositif adéquat pour la condamnation (cadenas, chaine, accessoire de vanne à volant, etc...)
- (2) : indiquer la position de séparation (ouvert ou fermer)
- (3) : indiquer la personne ou la fonction habilité à la réalisation de consignation (électricien, chef d'équipe de production)



Résumé

Vu le besoin d'électricité l'OCP JORF LASFAR on décidait de construire une nouvelle centrale thermoélectrique, pour compenser les besoins des usines et réduire le cout d'achat d'électricité.

Cette nouvelle centrale thermoélectrique nommée NEW PJ5, alimente la majorité des usines qui se trouve à JLN.

Donc le rôle important de cette centrale nécessite une maintenance préventive de tous les équipements critiques. Afin d'évitée les pannes qui cause un arrêt de la production dans les différentes usines.

Le grand courant et la grande puissance dans les circuits de la NEW PJ5, nécessite un plan de consignation, afin de protéger les salariées des accidents mortels, causé par les circuits électriques.

Abstract

Given the need for electricity OCP JORF LASFAR we decided to build a new thermoelectric power plant, to compensate for the needs of factories and reduce the cost of electricity purchase.

This new thermoelectric power plant named NEW PJ5 supplies the majority of the factories which is to JLN.

The important role of this plant requires preventive maintenance of all critical equipment in order to avoid breakdowns that cause a shutdown of production in different factories.

The big current and the great power in the NEW PJ5 circuits, requires a plan of consignment, in order to protect the employees from fatal accidents, caused by the electric circuits.