



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



N° d'ordre : M...../GE/2021

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

MASTER EN GENIE ELECTRIQUE

Filière : Energies renouvelables

Spécialité : Energies renouvelables en Electrotechnique

par

Nom et Prénom : HAMMOU Belahouel

Nom et Prénom : DJAALANE Amine

Thème :

Dimensionnement d'une installation Photovoltaïque d'un atelier de la maintenance dans l'entreprise de la Raffinerie D'ARZEW

Soutenu le 08 / 07 / 2021 devant le jury composé de :

Président :	GHOMRI Leila	Professeur	Université de Mostaganem
Examineur :	REBHI Mustapha	Professeur	Université de Mostaganem
Rapporteur :	CHAOUCH Abdallah	Professeur	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2020/2021

Résumé

La production d'électricité par sources d'énergies renouvelables offre une plus grande sûreté d'approvisionnement des consommateurs tout en respectant l'environnement. Cependant le caractère aléatoire de ces sources nous impose d'établir des règles de dimensionnement et d'utilisation de ces systèmes pour les exploiter au mieux. Pour cette raison l'objectif de notre travail est de proposer le dimensionnement d'une installation photovoltaïque pour un atelier de la maintenance dans la raffinerie d'Arzew. Ensuite nous allons inclure dans la mémoire la gestion de la maintenance.

Abstract

The production of electricity by renewable sources of energies offers a greater safety of provisioning of the consumers while respecting the environment. However, the randomness of these sources forces to us to lay down rules of dimensioning and use of these systems to exploit them as well as possible. For this reason, the objective of our work is to propose the sizing of a photovoltaic installation for a maintenance workshop in the Arzew refinery, then we will include in the memory management of maintenance.

المخلص

يوفر إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة قدرًا أكبر من الأمان في التوريد للمستهلكين مع احترام البيئة. ومع ذلك، فإن الطبيعة العشوائية لهذه المصادر تتطلب منا وضع قواعد لتحديد حجم هذه الأنظمة واستخدامها لتحقيق أقصى استفادة منها. لهذا السبب فإن الهدف من عملنا هو اقتراح تحجيم التركيب الكهروضوئي لورشة الصيانة في مصفاة أرزيو. ثم سنقوم بتضمين إدارة الصيانة في المذكرة.

Remerciements

Au nom d'ALLAH le tout miséricordieux, le très miséricordieux.

Louange à Lui pour m'avoir permis par Sa grâce de vivre ce jour, et de finaliser mon cursus par ce mémoire. Je Lui suis reconnaissante et Le prie de m'accorder de ces biens.

Nous tenons dans un premier temps à remercier notre encadreur Mr. CHAOUCH Abdallah pour son aide, ses conseils et ses encouragements et à qui nous souhaitons présenter l'expression de notre profonde gratitude pour nous avoir encadrés et pendant la réalisation de ce mémoire de fin d'étude. Nous ne saurions trouver les mots pour lui exprimer toute nos gratitudes.

Nous remercions les membres de jury qui nous ont fait l'honneur de participer au jugement de ce travail.

Dédicaces

*Nous dédions ce modeste travail à ceux qui sont la source de
notre inspiration et notre courage.*

*A nos très chères mamans, qui nous ont toujours donné
l'espoir de vivre et qui n'ont jamais cessé de prier pour nous.*

*A nos très chers pères, pour leurs encouragements, leur
soutiens, et surtout leur sacrifice afin que rien n'entrave le
déroulement de nos études.*

*A nos chers frères
A nos chères sœurs
A nos grands-parents
A tous nos amis*

*Ainsi que tous ceux dont nous avons oublié de mentionner le
nom.*

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew

Figure (I.1) : Organisation du complexe 07

Figure (I.2) : Plan de mass de la raffinerie 08

Chapitre II : Distribution électrique général de la raffinerie

Figure (II.1) : Schéma unifilaire de réseau de distribution en 60KV [4] 15

Figure (II.2) : Schéma de distribution 5.5KV de la sous station utilité P2 [4] 17

Figure (II.3) : Sous station d'unité de fabrication n°2 pour l'unité HB4 (SS UF 2) [4] ... 19

Chapitre III : Dimensionnement d'une installation photovoltaïque

Figure (III.1) : Définition des angles pour un plan incliné 27

Figure (III.2) : Aperçu d'une batterie solaire 33

Figure (III.3) : Exemple de régulateur de charge 34

Figure (III.4) : le câble solaire 35

Figure (III.5) : Exemple d'installation photovoltaïque 35

Figure (III.6) : la zone de la maintenance 37

Figure (III.7) : La batterie solaire à utiliser pour l'installation 40

Chapitre IV : La maintenance industrielle de la raffinerie

Figure(IV.1) : Mégohmmètre 53

Figure (IV.2) : Les câbles de puissance des différents MCC 54

Figure (IV.3) : Test d'isolement du câble par rapport à la terre R/E 54

Figure (IV.4) : Test d'isolement du câble par rapport à la terre S/E 55

Figure(IV.5) : L' Isolement des bobines par rapport à la terre 55

Figure (IV.6) : L'isolement entre les 3 enroulements	56
Figure (IV.7) : Vérification des bobines	56
Figure (IV.8) : Vérification du moteur	57
Figure (IV.9) : L'écran principal du MView	58
Figure (IV.10) : La dynamique du moteur	59

Liste des tableaux :

Tableau (III.1) : Relation entre la latitude et l'inclinaison des panneaux pour une utilisation annuelle.....	28
Tableau (III.2) : Tension du champ en fonction de sa puissance crête	30
Tableau (III.3) : Caractéristiques techniques du panneau photovoltaïque	38
Tableau (IV.1) : Les équipements des raffineries	45
Tableau (IV.2) : Les sous catégories	45
Tableau (IV.3) : Identification de la priorité	46
Tableau (IV.4) : GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 380V.....	51
Tableau (IV.5) : GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 5500V.....	52

Table des matières

Liste des figures.....	
Liste des tableaux	
Introduction général	01
Chapitre I : La présentation de la raffinerie d'ARZEW	
1. Introduction	04
2. Raffinerie d'Arzew	04
3. Présentation des unités	05
1- Les utilités	05
2- Les carburants	05
3- Les unités des lubrifiants	05
4. Structure de la raffinerie	06
5. Plan de masse de la raffinerie d'Arzew	08
6. Conclusion	09

Chapitre II : Distribution électrique général de la raffinerie

1. Introduction	11
2. Généralité sur la distribution électrique de la RA1/Z	11
3. Réseau extérieur	11
4. Réseau général de la RA1/Z	11
5. Poste de réception Sous station principale	11
6. Réseau autonome	12
7. ECS (ELECTRICAL CONTROL SYSTEM)	12
8. L'unité P2	13
9. Schéma unifilaire de réseau de distribution en 60KV	14
10. Réseau de distribution moyenne tension	16
11. ATS (TRANSFERT AUTOMATIQUE DES SOURCES)	16
12. Chaque sous station comporte	20
1. Un tableau 5.5KV	20
2. Un tableau 380V	20
3. Le tableau général de basse tension TGBT	21
4. La tableau MCC	21
5. Un tableau d'éclairage	21
6. Un tableau de secours	21
7. Un groupe de secours	22
8. Alimentation sans interruption(UPS) et DC système	22
9. Batteries de condensateurs	22
13. Conclusion	23

Chapitre III : Dimensionnement d'une installation photovoltaïque

1. Introduction	25
2. Procédure de calcul	25
1. Consommation énergétique	25
2. Energie solaire récupérable	26
3. Données météorologiques	28
4. Dimensionnement du générateur photovoltaïque	29
5. Dimensionnement du parc de batteries	31
6. Dimensionnement du régulateur de charge	33
7. Le dimensionnement des câbles électriques	34
3. Dimensionnement d'une installation photovoltaïque pour la zone de maintenance	35
4. Conclusion	42

Chapitre IV : La maintenance industrielle de la raffinerie

1. Introduction	44
2. System G	44
3. GENRES DE TRAVAUX	44
1. Maintenance Curative =G1	44
2. Maintenance préventive systématique = G2	44
3. Maintenance préventive prédictive = G3	44
4. Classification des équipements	45
5. Identification de la priorité	46
6. La procédure de la maintenance	47
1. Programmation	47
2. Détermination du genre	47
3. Préparation	47
4. Ordonancement	48
5. Intervention et analyse	48
6. section planning	48
7. La section statistique	48
8. La section planning	49
9. La section préparation	49
10. Le service planning	49
7. L'entretien préventif	49
1. Visite Systématique	50
2. Gamme du préventif EPV2	50
3. L'isolement électrique	53
8. Conclusion	59
Conclusion général	60
Références bibliographiques	61

Introduction générale

L'énergie électrique est un besoin vital pour l'homme dans sa vie de tous les jours. Plusieurs technologies sont disponibles pour produire l'électricité comme par exemple les énergies fossiles avec des turbines à vapeur ou à gaz, à cycle simple ou à cycle combiné, c'est-à-dire avec récupération des fumées pour produire de la vapeur, par contre l'énergie renouvelable est une source propre et l'énergie la plus fréquemment utilisée en technologie moderne c'est les énergies solaires.

D'autre part, il y a inégalité extrême de la distribution de la consommation de l'énergie.

Beaucoup de populations, spécialement dans les zones rurales isolées des pays en voie de développement qui bénéficient d'un fort ensoleillement, sont confrontées à de grands problèmes pour satisfaire leurs besoins en énergie.

L'énergie solaire photovoltaïque (PV) de part ses caractéristiques de modularité qui permet de l'adapter à des besoins énergétiques divers, autonomie, fiabilité et viabilité sur le plan économique, permet d'apporter de réelles solutions telles que l'éclairage public et domestique, le pompage d'eau pour la consommation et l'irrigation, le balisage, ...etc.

La conversion photovoltaïque est l'un des modes les plus intéressants d'utilisation de l'énergie solaire. Elle permet d'obtenir de l'électricité de façon directe et autonome à l'aide d'un matériel fiable et de durée de vie relativement élevée, permettant une maintenance réduite.

Le but de notre travail est d'étudier la distribution électrique du complexe de la raffinerie d'Arzew RA1/Z ainsi nous proposons d'étudier la capacité de pouvoir intégrer un système photovoltaïque pour épauler l'alimentation existante en donnant un aperçu sur la méthodologie de calcul et de dimensionnement d'une installation photovoltaïque. C'est pour cette raison nous avons subdivisé notre mémoire en quatre chapitres suivantes :

Le premier chapitre présente un aperçu général sur le complexe de la raffinerie d'Arzew RA1/Z.

Le deuxième chapitre est consacré à présenter les différentes configurations du réseau de distribution d'énergie électrique au niveau du complexe.

Le troisième chapitre constitue la partie principale de ce mémoire où nous avons étudié et dimensionner une installation photovoltaïque pour alimenter la zone de la maintenance (Zone 2 du complexe).

Dans le cadre de notre stage nous avons introduit **dans le quatrième chapitre** la politique de gestion de la maintenance dans le complexe.

Enfin notre conclusion générale et nos perspectives.

Chapitre I :
Présentation de la raffinerie d'Arzew

I.1 Introduction

La raffinerie d'ARZEW a été conçue pour traiter le pétrole brut de HASSI MESSAOUD, ainsi que le brut réduit importé pour la production des bitumes afin de satisfaire les besoins de consommation en carburants, lubrifiants et bitumes du marché National. Elle traite environ de 3.75millions de tonnes par an de pétrole brut saharien [1].

I.2 Raffinerie d'Arzew

La raffinerie d'Arzew RA1Z se situe sur le plateau d'EL MOHGOUN de la daïra D'Arzew sur superficie de 150Ha. La société japonaise Japon gasoline corporation a eu le privilège pour la réalisation de la complexe clef en main. La première pierre a été posée le 19 juin 1970. Deux ans plus tard, l'exploitation des utilités a été lancée, mais l'ensemble des unités n'est entré en service qu'en 1973.

Par ailleurs et afin de satisfaire les besoins de la demande du marché, le complexe a subi plusieurs extensions par un consortium Européen .la première en 1975 pour les unités de productions bitumes la deuxième en 1978 pour la réalisation d'un ensemble de production en utilités huiles de base, graisses, paraffines, mélange, conditionnement etc.

En 1997, l'entreprise allemande BATTENFELD, a été chargée pour réaliser une nouvelle unité d'emballage divisionnaire des huiles finies.

Toutefois, filiale du groupe Sonatrach, la raffinerie d'Arzew a enrichi le marché national et international en produits : GPL, carburants, solvant, aromatiques, bitumes, graisses et lubrifiants. Chaque produit est issu d'une unité de production bien spécifique dont voici la présentation [1].

I-3 Présentation des unités

I-3.1 Les utilités

Deux unités d'utilités (zone 3 et zone 19) produisent et assurent la distribution, pour les besoins de fonctionnement des différentes installations de : eau distillée, électricité, air service et instrument, eau de refroidissement traitée, fuel gaz et vapeur.

I-3.2 Les carburants (zone 04)

Unité de distillation atmosphérique

C'est l'unité principale du complexe qui traite le pétrole brut algérien. Les produits obtenus au niveau de cette unité sont : gaz de pétrole liquéfié, naphta lourd, naphta léger, kérosène, gaz oïl et le brut réduit, qui constitue la charge des unités de distillation sous vide pour la production d'huiles de base.

Unité de reforming catalytique

Le naphta lourd de l'unité de distillation atmosphérique est traité dans cette unité dont le but est de produire une base à indice d'octane élevé (réformât), des GPL et un gaz riche en hydrogène.

Unité de traitement de gaz

Les gaz de pétrole liquéfiés obtenus dans les unités de distillation atmosphérique et de reforming catalytique sont traités dans cette unité et séparés en propane et butane.

I-3.3 les unités des lubrifiants (zone 7 ; zone 5 ; zone 6 ; 3000)

La raffinerie d'Arzew dispose de :

- Deux chaînes de production d'huile de base (zone 7 et zone 5)
- Deux unités de fabrication, de mélange et de conditionnement des huiles finies
- Deux unités de production et de conditionnement des graisses
- Une unité de traitement et de deux unités de moulage de la paraffine

Unité des bitumes (zone 10) :

Le brut réduit importé et fractionné en gas-oil sous vide et en produit visqueux obtenu au fond de colonne lequel est traité dans la section de soufflage à l'air pour obtenir du bitume pur (direct) communément appelé bitume routier.

Les asphaltes provenant des unités de dé-asphaltage au propane sont mélangés au bitume direct pour obtenir les bitumes routiers.

L'expédition des bitumes se fait par camion ou par bateau.

Une ligne chauffée électriquement relie la raffinerie au port à cet effet.

Unité de stockage et expédition (zone 28) :

Le pétrole brut et le brut réduit importé sont stockés dans les bacs avant d'être traités.

Les produits finis sont stockés dans les bacs de capacités variantes.

L'expédition des produit finie se fait par : camions, navires, pipes et trains.

Laboratoire

Le laboratoire a le soin de contrôler non seulement la qualité de ses différents produits dans leurs différentes étapes de production, mais aussi la qualité des eaux et des rejets. Il procède aux analyses de différents échantillons spéciaux en conformité aux normes prescrites [1].

I.4 Structure de la raffinerie :

La raffinerie d'Arzew est organisée d'une manière a assurer une parfaite coordination entre ses différents services et départements

I.4 Organisation du complexe

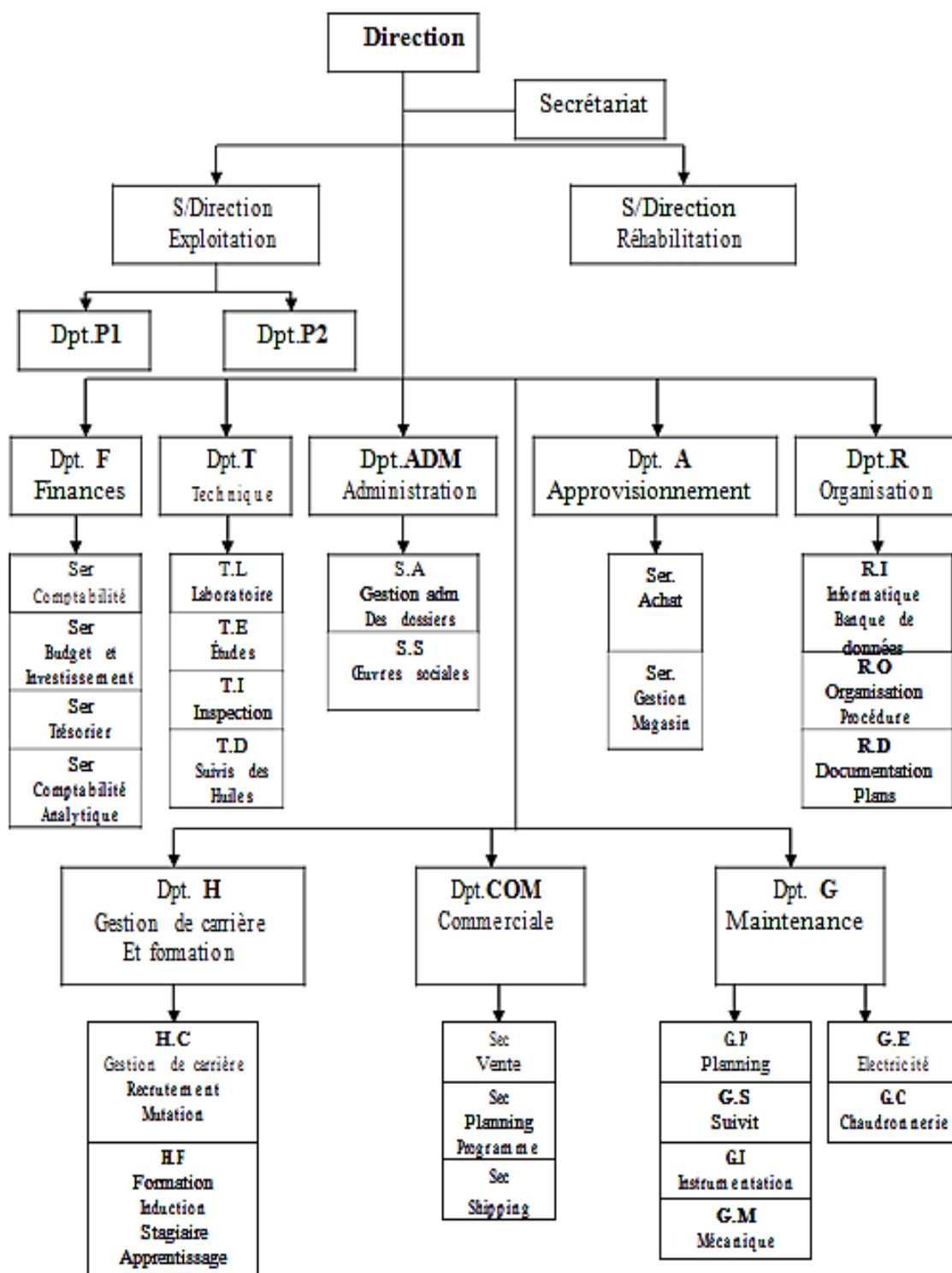


Figure (I.1) : Organisation du complexe

I-5 Plan de mass de la raffinerie d'Arzew

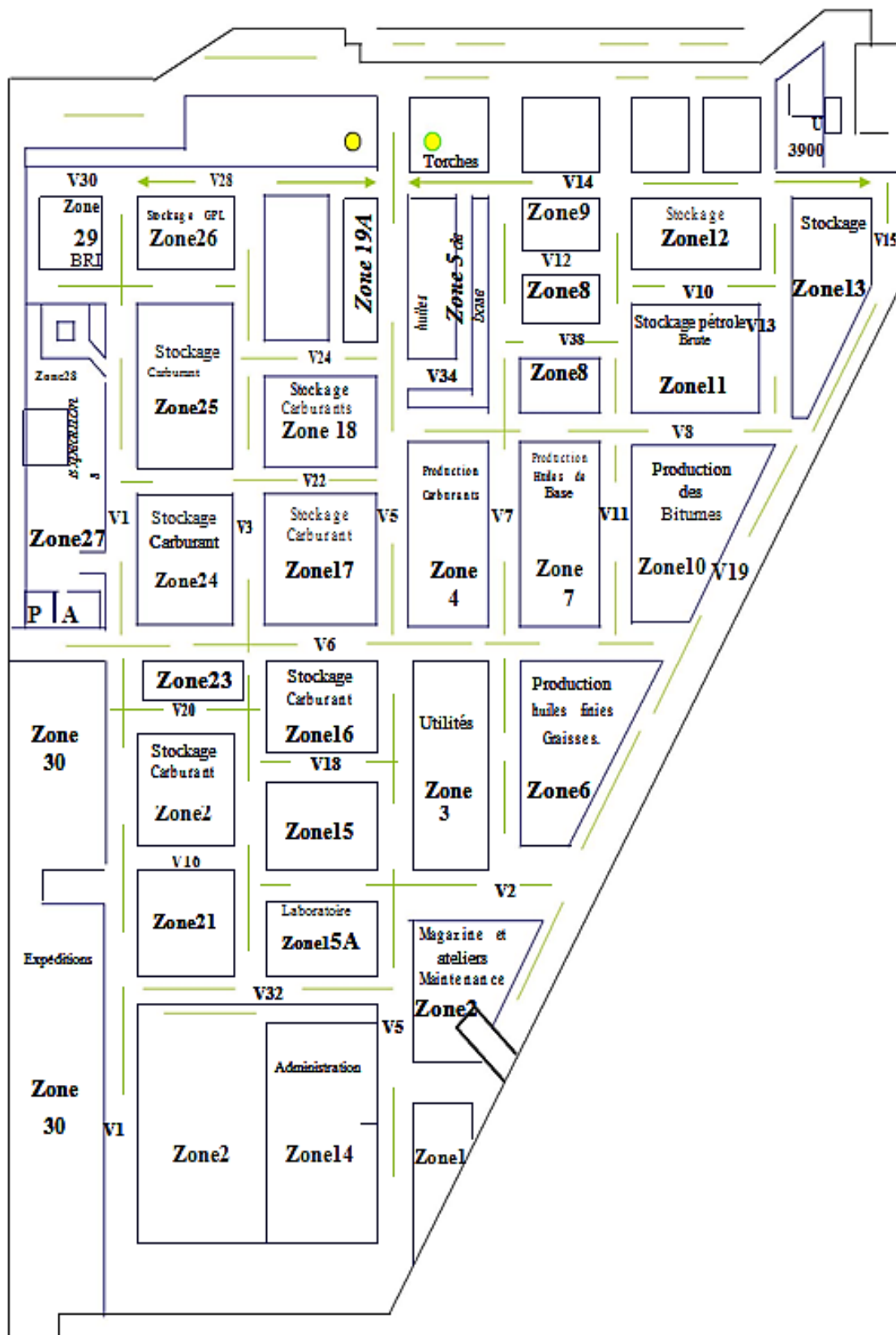


Figure (I.2) : Plan de mass de la raffinerie

I-6 Conclusion

L'industrie de raffinage met en œuvre des techniques de séparation et de transformation permettant de produire à partir du pétrole des produits commerciaux allant du gaz au carburant, lubrifiants et bitume.

Les objectifs de la raffinerie d'Arzew se résument à :

- ❖ Transformer le brut en fractions pétrolières.
- ❖ Ajuster les rendements pour satisfaire la demande.
- ❖ Ajuster la qualité de ces produits pour répondre aux spécifications requises.

Chapitre II :
Distribution électrique général de la raffinerie

II.1 Introduction :

L'électricité circule depuis le lieu où elle est fabriquée jusqu'à l'endroit où elle est consommée, par l'intermédiaire d'un réseau de lignes électriques aériennes ou souterraines. Il permet de transporter et de distribuer l'énergie électrique sur l'ensemble du territoire.

II.2 Généralité sur la distribution électrique de la RA1/Z

La distribution d'énergie électrique de la Raffinerie est assurée par deux sources principales et deux sources de secours.

II.3 Réseau extérieur

Les réseaux électriques de P1 et P2 sont à la fois alimentés par deux arrivées Sonelgaz de 60KV 50HZ, une de poste AIN-EL-BYA et l'autre du poste ARZEW OUEST, qui sont raccordés à la sous station principale, et à travers des transformateurs principaux 60/5.5KV il alimente les différentes sous stations de la Raffinerie [2].

II.4 Réseau Général de la RA1Z

La distribution électrique est réalisée depuis un poste de réception (sous station principale) vers les sous station utilité d'où le dispatching général est effectué vers les différentes sous station de moyenne tension et basse tension à l'aide de canalisation enterrées ou non et tableaux électriques.

II.5 Poste de réception Sous station principale

Il est constitué de deux source aériennes principales de 60Kv fournis par la Sonelgaz , Telles qu'en cas d'indisponibilité de l'une d'entre elles, il sera toujours de garantir la continuité de service, ou servir une boucle pour le réseau extérieur.

Un jeu de barre principal commun des deux postes de réception et qui alimente à travers des disjoncteurs de réception (52R pour le réseau de des unités de production P1 et 52R1 pour le réseau des unités de production de P2).

Deux transformateurs principaux 60KV/ 5.5KV « TR1. TR2 de puissance 7.5 MVA qui peuvent atteindre 10MVA avec ventilation forcée » pour P1 protégés par des disjoncteurs primaires 52P1 et 52P2 ; pour P2 deux transformateurs de puissance 12 MVA protégé par des disjoncteurs primaires 52P3 et 52P4 [2].

Le couplage de ces transformateurs est étoile /étoile ; un enroulement tertiaire avec couplage triangle est installé au niveau de ces transformateurs afin de véhiculer les courants de fuite vers la terre.

II.6 Réseau autonome

Il s'agit d'un alternateur entraîné par une turbine à gaz, situé en zone 03 avec une puissance apparente de 27MVA alimente parallèles avec Sonelgaz toutes les unités de P1, et un turbo alternateur situé en zone 19 avec une puissance apparente de 10.9MVA, alimente en parallèle avec Sonelgaz toutes les unités de P2.

Sources de secours

Générateur diesel

Il est destiné à fournir électricité nécessaire pour arrêter sans danger les unités lorsqu'il arrive simultanément une panne de deux sources principales, il alimente les charges prioritaires en basse tension telles que : pompes prioritaires, éclairage de secours, instruments, chargeurs de batterie, onduleur.....etc.

Comme sources de secours de P1 et de P2, à la proximité de chaque sous-station se trouve un générateur diesel,

Alimentation sans interruption

Chaque sous-station est équipée d'un UPS et d'un chargeur de batterie.

II.7 ECS (ELECTRICAL CONTROL SYSTEM)

Les installations de la raffinerie sont dotés d'un système de supervision et de gestion de l'énergie électrique de l'ensemble des installations appelé ECS (Electrical Control System) de marque SIEMENS.

Les sous stations utilités zone 3 et zone 19 sont les deux endroits où s'effectue la supervision et la conduite des sous stations P1 et P2 respectives. Elles regroupent les équipements et matériels du système pour assurer les fonctions suivantes :

- Contrôle de la charge du réseau (bilan de puissance) pour éviter les surcharges.
- Philosophie de délestage pour les équipements concernés (Z 3/P1, Z19/P2).

- Visualisation de la totalité du réseau électrique (MT, TGBT, MCC...etc.) de toute la raffinerie.
- Supervision de l'installation et commande des disjoncteurs moyens tension de toute les sous stations.
- Diagnostic et perturbation des installations électriques (recherche des pannes).
- Historisation et archivage long terme.
- Gestion des alarmes et événements survenus (disjonctions, défauts d'isolement...) et les actions demandées par les opérateurs.
- Gestion d'alimentation et distribution d'énergie électrique [3].

II-8 L'unité P2

La fourniture de l'énergie électrique nécessaire aux installations des unités de P2 est assurée par deux sources : réseau de Sonelgaz 60KV 50Hz et un turbo alternateur de tension nominale 5.5KV et d'une puissance apparente 10.3 MVA.

Ces deux sources sont actuellement mises en parallèle au niveau du tableau de distribution principal 5.5KV et à partir de ce tableau sont alimentées trois sous stations.

Le poste 60KV a été construit en extension au poste existant et a été prévu pour pouvoir fonctionner d'une manière indépendante des installations existantes. Pour ce faire, le raccordement a été prévu directement sur le jeu de barre arrivée Sonelgaz [2].

II.8.1 Les différents réseaux de distribution de l'énergie électrique de P2

II.8.1.1 Réseau de distribution en 60KV

La distribution de l'énergie électrique en 60KV se fait par un jeu de barre alimenté par une arrivée de Sonelgaz à partir d'un sectionneur 89L3 et un disjoncteur de réception 52R1.

Ce jeu de barre alimente deux transformateurs principaux TR1 et TR2 situés en zone 19 par deux disjoncteurs de primaire 52P3 et 52P4 afin de fournir l'énergie électrique nécessaire aux différentes unités de P2.

Caractéristiques des transformateurs TR1 et TR2

- Nombre de phase : 03
- Puissance apparente : 12.5MVA (15MVA avec ventilation).
- Tension : $60 \pm 10\%$ / 5.75KV.
- Fréquence nominale : 50Hz.

- Connexion : étoile- étoile- Triangle.
- Les transformateurs sont équipés d'un régleur en charge.
- Les neutres des secondaires sont liés à la terre par une résistance de 31.8Ω.

Les transformateurs sont dotés de régleur de prises en charge « TAP CHANGER » qui sont gérés par des régulateurs de tension automatique. Leur rôle est d'ajouter ou de soustraire un certain nombre de spires à l'enroulement primaire pour maintenir la tension secondaire à une tension nominale environ 5.75KV. Le TAP CHANGER est installé au primaire du transformateur et il fonctionne en charge.

II.9 Schéma unifilaire de réseau de distribution en 60KV (figure II.1)

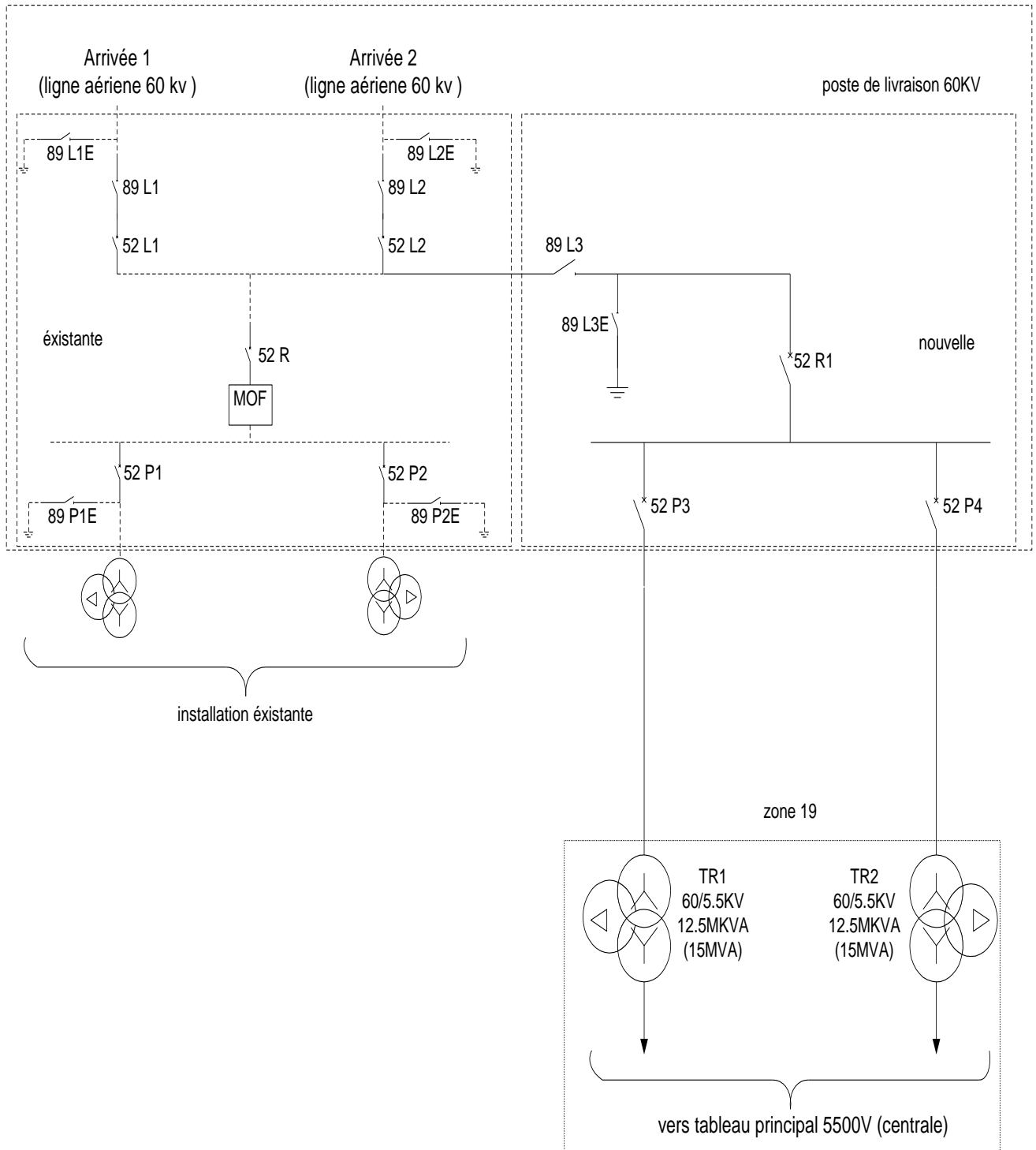


Figure (II.1) : Schéma unifilaire de réseau de distribution en 60KV [4].

Architecture générale de distribution électrique unité de production P2

L'architecture du réseau de distribution est de la forme arborescente comme schématisée sur la figure (II-1), les différentes sous stations (d'utilités, de fabrications, auxiliaires) représentent des artères alimentées à partir de la sous station utilité moyenne tension 5.5 KV.

II.10 Réseau de distribution moyenne tension (5.5KV)

Sous Station 5.5KV

Un tableau principal moyenne tension 5.5 KV constitué de trois jeux de barre, avec une configuration de couplage possible par deux disjoncteurs de couplage 24-1 et 24-2 le jeu de barre A et B sont alimentés par les transformateurs TR1 et TR2 d'une puissance de 12.5 MVA et le jeu de barre C est alimenté par un turbo générateur de 10.3 MVA (figure II. 2).

Les trois sources d'énergie sont gérées par un automate type ATS (Automatique Transfert de Source), il permet de redistribuer cette énergie directement vers les charges de fortes puissances (supérieurs à 110 KW) et l'alimentation des sous stations HB3, HB4 et U3000.

Ce tableau alimente aussi deux transformateurs abaisseurs 5500/400V identiques de type à huile minérale et d'une puissance égale à 2000KVA [5].

II-11 ATS (TRANSFERT AUTOMATIQUE DES SOURCES)

Le système de commutation automatique est utilisé pour garantir la continuité de service maximale de service.

L'unité REF542 plus est utilisée pour les tableaux moyenne tension pour gérer la commutation automatique et manuelle entre les différentes sources du tableau.

Le temps nécessaire pour la commutation avec ses unités REF542 plus est compris entre 200 et 300 ms (temps de manœuvre du disjoncteur compris).

ATS système est fourni dans les tableaux MT et TGBT l'opération de transfert auto se produit dans les conditions anormales telles qu'absence de tension du réseau.

Le retour à l'état normal se fait manuellement avec opération « MAKE BEFORE BREAK ».

La gestion de ce système est faite par le relais multifonction REF542 plus, dont la plateforme de communication existe avec le système de supervision et de contrôle ECS.

Certains cas de figure cités précédemment sont gérés par un transfert automatique de source en cas de perte ou de manque de tension sur l'une des sources.

ATS fonction uniquement sur un manque de tension sur l'une des sources après vérification de synchronisation par le synchro check 25. Il se bloque sur des défauts de courant [6].

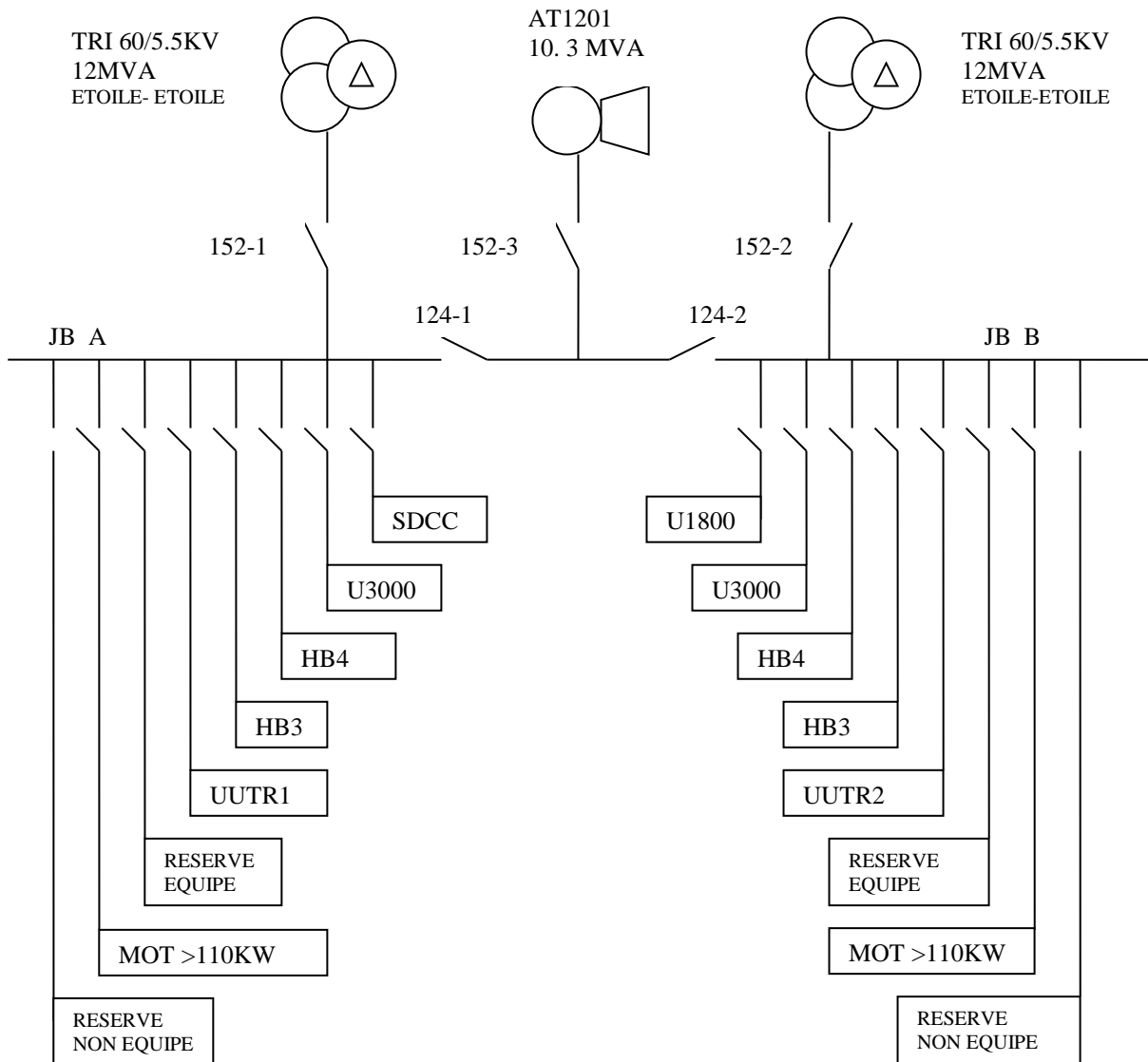


Figure (II.2) : Schéma de distribution 5.5KV de la sous station utilité P2 [4].

Le tableau principal alimente 3 sous stations

- Sous station d'unités d'utilités (SS UU)

Aux utilités de zone 19 se trouvent la sous station principale 5.5kv de P2 de là sont desservie les différentes sous stations de P2 (**Figure (II.2)**).

En trouvent aussi la sous station Base tension propre à la zone 19.

L'architecture de cette sous-station est identique cette des autres sous-stations

- Sous station d'unité de fabrication (SS UF) : Elle est composée de deux sous stations :
 - Sous station d'unité de fabrication n°1 pour l'unité HB3 (SS UF 1).
 - Sous station d'unité de fabrication n°2 pour l'unité HB4 (SS UF 2).

La conception de cette sous-station est identique à celle de toutes les autres sous stations de la raffinerie.

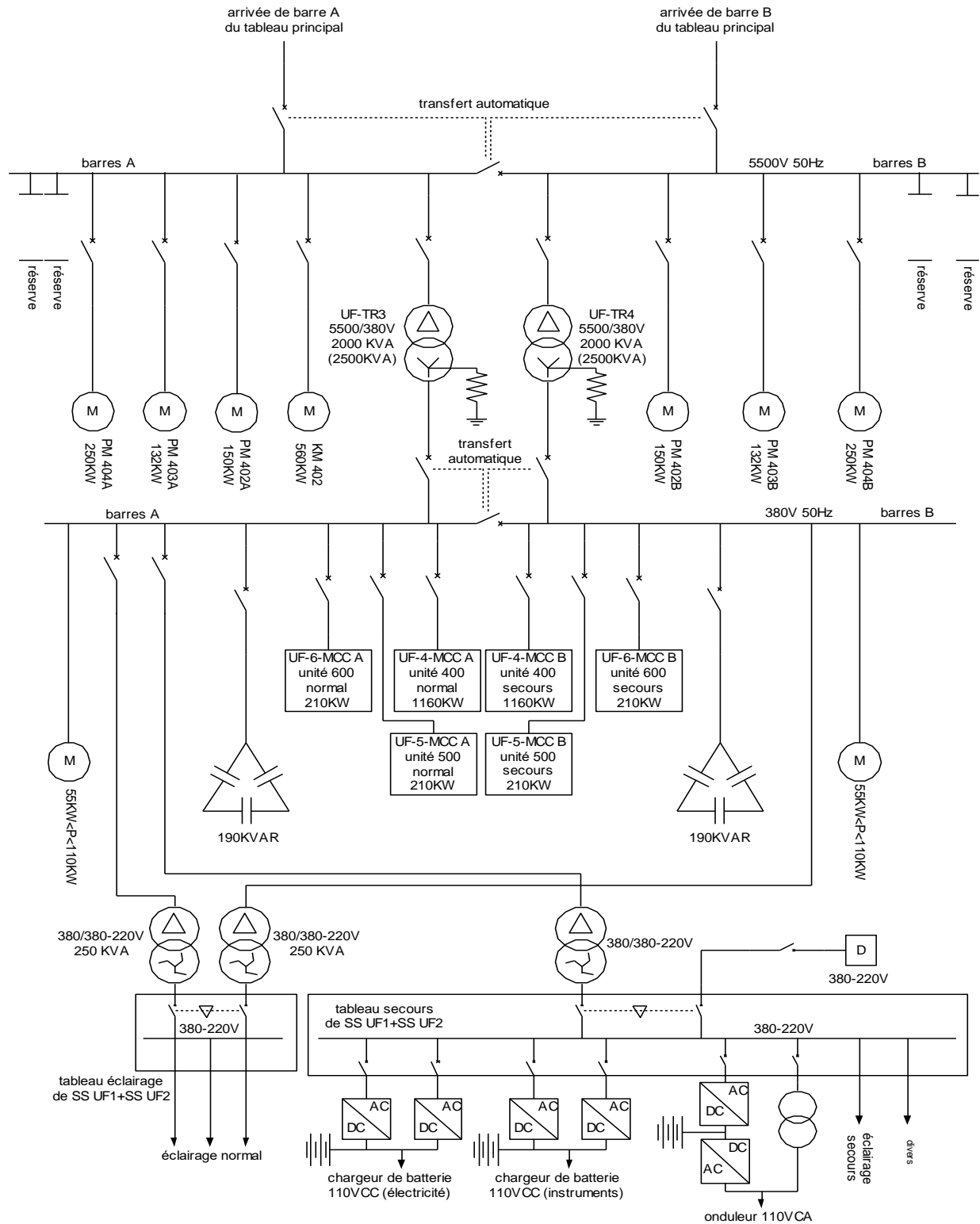


Figure (II.3) : Sous station d'unité de fabrication n°2 pour l'unité HB4 (SS UF 2) [4].

II.12 Chaque sous station comporte

II.12.1 Un tableau 5.5KV

Ce tableau est composé de deux jeux de barres couplés par un disjoncteur alimentés chacun par un disjoncteur venant de la principale. Le disjoncteur de couplage et un système de transfert automatique permettent en cas de défaillance d'une des arrivées, l'alimentation de l'ensemble du tableau par l'autre arrivée.

Ce tableau alimente :

- 02 transformateurs 5.5KV/380V, 2MVA (2.5MVA avec ventilation).
- Les moteurs 5.5KV qui ont une puissance supérieure ou égale à 110KW.
- Les tableaux moyens tension sont de type UNIGEAR ZS1 de ABB l'enveloppe sont adaptées aux installations extérieures.
- Les compartiments des unités sont séparés par des cloisons métalliques et les parties actives sont isolées dans l'air.
- Les unités fonctionnelles du tableau sont garanties à la tenue à l'arc interne.

Toutes de mise en service et maintenance peuvent être réalisé en face avant du tableau

- Le courant de court-circuit du tableau est de ICC= 50Ka
- Le tableau est équipé de disjoncteur sous vide de type VD4
- Le tableau est équipé de contacteur sous vide [5].

II.12.2 Un tableau 380V

Ce tableau est également composé de deux jeux de barres alimentés chacun par un transformateur 5500/380V, comme pour le tableau précédant, il est géré par un transfert automatique de source en cas d'éventuel manque de tension sur l'une des sources.

ATS reste bloqué sur des défauts de courant.

Ce tableau alimente :

Le tableau général basse tension (TGBT) comprend deux jeux de barre A et B avec possibilité de couplage par le disjoncteur 24. Ces barres sont en cuivre, fixées sur des isolants dans la partie haute du tableau, de forme et de section suffisante pour éviter les échauffements et résister aux efforts électrodynamiques dus aux éventuels courants de court-circuit (jusqu'à 70KA).

Ces jeux de barres sont alimentés chacun par un transformateur 5500/380V de puissance 2MVA qui peuvent atteindre 2.5 MVA en ventilation forcée.

II.12.3 Le Tableau général de basse tension TGBT

Le TGBT permet d'alimenter les différentes charges suivantes :

- Moteurs de puissance supérieure ou égale à 55KW.
- Tableau MCC.(centre de contrôle de moteur).
- Tableau de secours, à travers un transformateur 380/380-220V, 250KVA à 500KVA
- Des transformateurs d'éclairages 380/380-220V, 250KVA..
- Batteries de condensateurs.

II.12.4 Le Tableaux MCC

Ces tableaux sont alimentés à partir du tableau TGBT et sont essentiellement destinés à l'alimentation des moteurs dont la puissance est inférieure ou égale à 55kw.

Ce tableau est de type ABB, il remplit toutes les fonctions indispensables à la commande, à la protection et la surveillance des moteurs. Ces fonctions sont gérées par un module numérique qui permet de délivrer la bonne information en temps réel.

II.12.5 Un tableau d'éclairage

Ce tableau est alimenté depuis le TGBT à travers deux transformateurs 250 kVA de tension 380-220V. Il est constitué de deux disjoncteurs d'arrivée ou secondaire des transformateurs d'éclairage, et d'un jeu de barre sans couplage [7].

Il est destiné à l'alimentation :

- des circuits d'éclairage des unités
- des circuits d'éclairage des voies
- des circuits d'éclairage des bâtiments

II.12.6 Un tableau de secours

Il est alimenté par le TGBT à travers un transformateur de puissance est (250KVA - 500KVA) par un groupe diesel de même puissance. Ces deux sources débitent sur un même jeu de barre de courant de court-circuit (ICC 30KVA).

Les deux disjoncteurs de ce tableau sont gérés par un ATS sachant que en situation normale:

- le disjoncteur secondaire du transformateur est normalement fermé (NF).

- Le disjoncteur du groupe diesel est normalement ouvert (NO).

Il assure l'alimentation des équipements importants ou prioritaires comme les instruments ou les motopompes de lubrification des compresseurs et les UPS et chargeurs de batteries.

- Eclairage de secours.
- Chargeur de batterie.
- Alimentation des instruments.
- Moteurs prioritaires.

II.12.7 Un groupe de secours

Il est constitué par un alternateur de 250KVA entraîné par un moteur diesel. Ce groupe se couplera automatiquement sur le tableau de secours en cas de manque de tension sur l'alimentation normale de ce dernier.

II.12.8 Alimentation sans interruption(UPS) et DC système

Ces ensembles sont destinés à l'alimentation :

- Des circuits auxiliaires 110V en courant continu des tableaux électriques.
- Des circuits instruments 110V en courant continu.
- Des circuits instruments 220V en courant alternatif.
- Des circuits électriques en 220V en courant alternatif des tableaux électriques.

Chaque ensemble courant continu comporte deux chargeurs dont l'un est en secours de l'autre.

L'ensemble chargeur onduleur est secouru par une alimentation en courant alternatif venant du tableau de secours [7].

II.12.9 Batteries de condensateurs

Elles sont destinées à compenser l'énergie réactive au niveau du tableau 380V. Elles se couplent automatiquement avec les jeux de barres 380V en cas de diminution de facteur de puissance $\cos\phi$.

II.13 Conclusion

A partir de ce chapitre nous avons conclu qu'une bonne exploitation du réseau électrique consiste en une attention constante à la sécurité des personnels et des équipements et une fourniture de l'énergie électrique aux différentes zones de production sans interruption et au coût le plus bas possible. Ceci n'est possible que si les exploitants du réseau restent au courant des conditions d'exploitations, des capacités normales et de surcharges des équipements.

Chapitre III :
Dimensionnement d'une installation photovoltaïque

1. Introduction

La méthode de dimensionnement consiste à déterminer d'abord la puissance crête d'un panneau photovoltaïque qui fournit l'énergie électrique nécessaire pendant la journée. Elle consiste à déterminer la période de besoin en électricité, et la consommation requise. Cette étape comporte peu de calculs, mais demande relativement beaucoup de réflexion car une erreur à ce stade peut rendre l'installation photovoltaïque obsolète.

La méthode comporte 07 étapes qui se résument comme suit :

2. procédure de calcul

2.1. Etape I. Consommation énergétique

Un système bien adapté nécessite l'évaluation de la puissance électrique des applications à alimenter. L'énergie nécessaire s'exprime par :

$$E_c = P \times t \quad (\text{IV.1})$$

Avec :

E_c : énergie consommée (Wh/j)

P : puissance de fonctionnement (W)

t : temps d'utilisation (h)

L'énergie est donc le produit de la puissance par le temps. La relation (IV.1) permet de calculer les besoins journaliers en énergie.

En effet, comme un système photovoltaïque doit fournir son énergie durant une journée entière, il est naturel de prendre la période de 24 heures comme unité de temps.

L'énergie E , est donc l'énergie électrique consommée en 24 heures par l'application et s'exprime en Watt- heure par jour (Wh/j). On l'appelle aussi consommation journalière.

Pour calculer la consommation totale d'une installation, on calcule d'abord l'énergie électrique consommée en 24 heures par chaque équipement ou chaque fonction électrique et ensuite on les additionne.

Elle s'exprime par :

$$E_t = \sum_{i=0}^n P_i \times t_i \quad (\text{IV.2})$$

Avec :

E_t : Consommation totale (Wh/j).

P_i : Puissance électrique d'un appareil « i » exprimée en Watt (W).

t_i : Durée d'utilisation de cet appareil « i » en heure par jour (h/j).

Lorsque tous les appareils fonctionnent à la même tension, la consommation journalière peut également se chiffrer en Ampère - heure par jour (Ah/j), unité pratique pour tous les systèmes liés à une batterie.

Comme ces équipements fonctionnent en alternatif et que la consommation énergétique passe par un onduleur, il est nécessaire de tenir compte du rendement de l'onduleur pour évaluer la puissance requise, on écrit alors :

Puissance corrigée = puissance des appareils à alimenter \times Rendement de l'onduleur

2.2. Etape II. Energie solaire récupérable

Inclinaison et orientation optimales des capteurs photovoltaïques

L'énergie fournie par les capteurs photovoltaïques est directement proportionnelle à l'ensoleillement. Afin d'optimiser au mieux l'installation solaire il faut donc tenir compte de ce facteur, qui dépend à son tour du lieu de l'installation, de l'orientation et de l'inclinaison de ces capteurs [11].

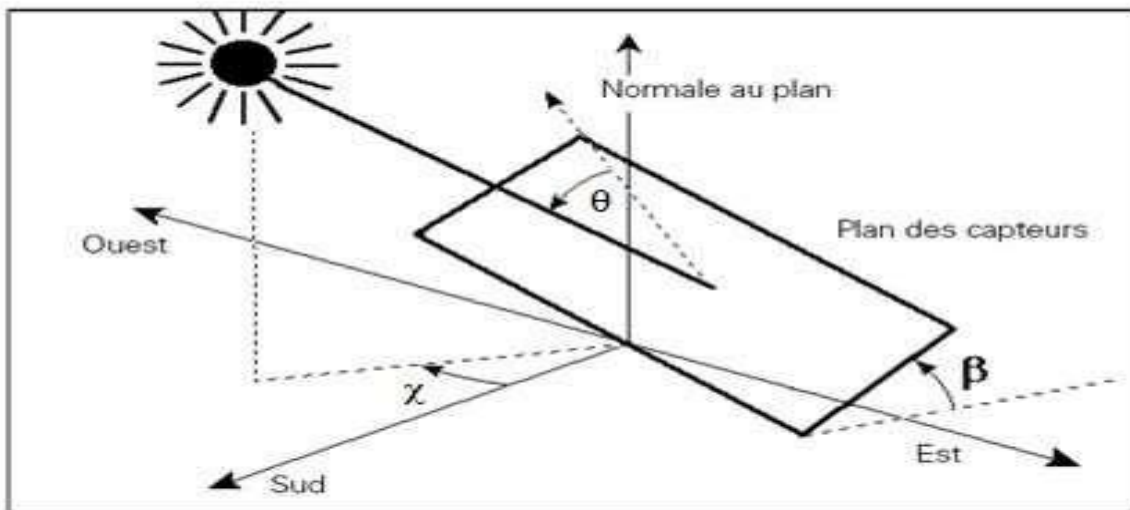


Figure (III.1) : Définition des angles pour un plan incliné : inclinaison β , azimut χ et l'angle d'incidence θ .

Idéalement, Ils doivent être orientés en plein Sud dans l'hémisphère Nord et en plein Nord dans l'hémisphère Sud, à l'écart des zones ombragées, et inclinés d'un angle qui permet l'optimisation de l'énergie récupérée.

Un plan incliné est caractérisé par son inclinaison β (par rapport à l'horizontale), et son orientation ou azimut χ par rapport au sud [11].

Plus les rayons sont proches de la perpendiculaire au plan des panneaux ($\cos \theta \approx 1$), plus la quantité d'énergie disponible est importante.

- En moyenne, sur l'année, l'inclinaison optimale pour maximiser l'énergie annuelle produite est égale à la latitude du lieu.
- Une inclinaison plus forte que la latitude peut augmenter l'énergie récupérée en hiver (la trajectoire du soleil étant basse dans le ciel), au détriment de celle récupérée en été. L'inverse est réalisé pour une inclinaison plus faible que la latitude.

Ces considérations sont prises en compte lors du dimensionnement d'un système photovoltaïque.

Le **Tableau (III.1)** donne les valeurs de l'inclinaison recommandée des capteurs photovoltaïques pour une utilisation annuelle constante en fonction de la latitude [12].

Latitude $\varphi(^{\circ})$	L'inclinaison $\beta(^{\circ})$
$\varphi < 10^{\circ}$	10°
$10^{\circ} < \varphi < 30^{\circ}$	φ
$30^{\circ} < \varphi < 40^{\circ}$	$\varphi + 10^{\circ}$
$\varphi > 40^{\circ}$	$\varphi + 15^{\circ}$

Tableau (III.1) : Relation entre la latitude et l'inclinaison des panneaux pour une utilisation annuelle.

Ombrage ou repérage des masques

Il arrive que les modules soient placés face à un type d'obstacle comme les bâtiments, montagnes, arbres...etc. qui masqueront le soleil.

Ces effets d'ombrage sur le rayonnement reçu sont très difficiles à estimer intuitivement, cependant, il faut faire attention aux ombrages partiels et même ponctuels puisqu'ils influent sur la production d'énergie et provoque un déficit de production important dont il faut tenir compte.

Il faut noter que lorsqu'une cellule est ombrée, c'est le courant de toute la chaîne des cellules en série qui est limité et cela peut avoir de graves conséquences si les panneaux ne sont pas équipés de diodes anti-retour.

2.3. Etape III. Données météorologiques

La conception des systèmes photovoltaïques nécessite la connaissance du rayonnement solaire utile sur le site d'installation. Cette connaissance est l'un des paramètres essentiels de l'étude préalable.

Pour un besoin électrique donné, plus l'énergie solaire reçue est grande, moins est le nombre de panneaux solaires à installer et inversement.

En traversant l'atmosphère, le rayonnement solaire est absorbé et diffusé au sol. L'influence de l'atmosphère provoque la diffusion et l'absorption d'une partie du rayonnement incident.

La modification par l'atmosphère du rayonnement solaire obéit à des phénomènes assez complexes et surtout en grande partie aléatoires.

Le flux lumineux reçu au niveau du sol à un instant donné dépend d'un grand nombre de paramètres :

Gaz présents dans l'atmosphère, Nuages, Albédo (réflectivité du sol), Température ambiante, Vent, Humidité relative, etc...

Or tous ces paramètres dépendent du lieu géographique, de la saison, de l'heure de la journée, des conditions météorologiques du moment.

Il est donc important de disposer de données fiables en recourant à des statistiques accumulées sur les années antérieures grâce à un instrument de mesure appelé « héliographe ».

Grace à cet instrument de mesure, les stations météorologiques élaborent des statistiques de rayonnement solaire intégré en [KWh/m². J] à partir de toutes les données récoltées. Ce sont ces données, globales sur une journée, qui servent la plupart du temps au dimensionnement d'un système photovoltaïque.

2.4. Etape IV. Dimensionnement du générateur photovoltaïque

Cette étape consiste à calculer la quantité de module photovoltaïque que l'on devra posséder pour couvrir les besoins en électricité.

2.4.1. Puissance crête d'un générateur photovoltaïque

La puissance crête des panneaux à installer dépend de l'irradiation du lieu d'installation. On la calcule en appliquant la formule suivante [13] :

$$P_{ch} = \frac{E_t}{k \times I_r} \quad (\text{III.3})$$

P_{ch} : Puissance crête de champs photovoltaïque en Watt (W).

E_t : Energie consommée par jour (Wh/jour).

I_r : Temps moyen d'ensoleillement journalier (h/jour).

En Algérie : $8 \leq I_r \leq 12$. On prend la moyenne de 10 h/Jour.

K : Coefficient correcteur, ce coefficient tient compte :

- De l'incertitude météorologique.
 - De l'inclinaison non corrigée des modules suivant la saison.
 - Du point de fonctionnement des modules.
 - Du rendement moyen charge/décharge de la batterie (90%).
 - Du rendement de régulateur (95%).
 - Des pertes dans les câbles et connexions pour les systèmes avec batterie.
- K est en générale compris entre 0.55 et 0.75. La valeur souvent utilisée dans les calculs du système avec batterie est $k=0.65$ [14].

2.4.2. Tension de fonctionnement du champ photovoltaïque

On choisit la tension de fonctionnement en fonction de la puissance crête du champ photovoltaïque en watt **Tableau (III.2)** [13] :

Puissance crête(W)	Moins de 500	501 → 2000	2001 → 10000	Plus de 1000
Tension de champ (V)	12	24	48	96

Tableau (III.2) : Tension du champ en fonction de sa puissance crête

2.4.3. Nombre de panneaux photovoltaïques à utiliser

A partir de la puissance crête des panneaux on peut déterminer le nombre de :

- Panneaux solaire nécessaires à l'installation :

$$N_t = \frac{P_{ch}}{\text{Puissance d'un panneau}} \quad (\text{III.4})$$

N_t : nombre total de panneaux photovoltaïques.

- Le nombre de panneaux connectés en série sera égale à :

$$N_s = \frac{V_{ch}}{V_p} \quad (\text{III.5})$$

N_s : nombre de panneaux connectés en série

V_{ch} : tension total du champ (V).

V_p : la tension délivrée par un seul panneau photovoltaïque.

- Le nombre de panneaux connectés en parallèle s'exprime par :

$$N_p = \frac{N_t}{N_s} \quad (\text{III.6})$$

Avec :

N_p : nombre de panneaux connectés en parallèles.

2.5. Etape V. Dimensionnement du parc de batteries

Pour réaliser le dimensionnement des batteries, on procède de la façon suivante :

- On calcule l'énergie consommée (E_t) par les différents récepteurs.
- On détermine le nombre de jours d'autonomie nécessaires.

- On détermine la profondeur de décharge acceptable pour le type de batterie utilisé.
- On calcule la capacité (C) de la batterie en appliquant la formule (III.7) :

$$C_{ch} = \frac{Et \times N}{D \times U} \quad (\text{III.7})$$

C_{ch} : capacité du champ de batterie en Ampère heure (Ah).

E_t : énergie consommée par jour (Wh/j).

N : nombre de jour d'autonomie

D : décharge maximale admissible (0,8 pour les batteries au plomb) [16].

U : tension de la batterie (V)

- Nombre de batteries en série :

$$N_{bs} = \frac{V_{ch}}{U} \quad (\text{III.8})$$

V_{ch} : tension du champ (v)

U : la tension de la batterie (v)

- Nombre de batteries en parallèle :

$$N_{bp} = \frac{C_{ch}}{C} \quad (\text{III.9})$$

Avec :

C_{ch} : capacité totale du champ de batteries (Ah).

C : capacité d'une batterie (Ah).

La durée de vie d'une batterie décroît rapidement lorsque la profondeur de décharge augmente. En général, on essaie de limiter la profondeur de décharge à 50%, c'est-à-dire que l'on utilisera que la moitié de la capacité de batteries.



Figure (III.2) : Aperçu d'une batterie solaire

2.6. Etape VI. Dimensionnement du régulateur de charge

Le régulateur est dimensionné d'après les paramètres suivants : tension, courant d'entrée et courant de sortie.

Tension nominale : Elle doit être celle du champ photovoltaïque.

Courant d'entrée I_e : C'est le courant de charge maximal que les modules sont susceptibles de débiter. Il doit être supporté sans problème par le régulateur. Pour estimer ce courant, le plus sûr est de prendre 1.5 fois le courant maximal [15].

Courant de sortie I_s : L'intensité du courant de sortie du régulateur doit être supérieure à la valeur maximale que peuvent tirer les récepteurs simultanément. Elle peut être déterminée par la formule (IV.10) [13] :

$$I_{\max} = P_{ch} / V_{ch} \quad (\text{III.10})$$

P_{ch} : la puissance crête du champ de photovoltaïque (W).

V_{ch} : la tension de champ (V).



Figure (III.3) : Exemple de régulateur de charge

2.7. Etape VII. Le dimensionnement des câbles électriques

Pour assurer le transport de l'énergie des modules jusqu'au régulateur de charge, on ne peut pas utiliser n'importe quel câble électrique.

Les câbles solaires sont étudiés pour résister aux conditions liées à leur utilisation. Ils sont les seuls à pouvoir assurer une longue durée de vie (supérieure à 30 ans) tout en minimisant les pertes d'énergie.

La résistance d'un câble électrique ne dépend ni de la tension ni de l'intensité du courant qui le traverse, mais dépend de la résistivité (ρ) du matériau utilisé (cuivre, argent, fer, ...), de la longueur du câble, de sa section, et de sa température.

Le cuivre est de loin le conducteur le plus utilisé, et sa résistivité oscille entre $16 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$ à $0^\circ C$ et $17 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$ à $25^\circ C$. L'équation permettant de connaître la résistance est la suivante :

$$R = \rho \times L / S \quad (\text{III.11})$$

Avec :

R : la résistance en (Ω)

ρ : la résistivité en ($\Omega.m$)

L : la longueur du câble en (m)

S : la section du câble s en (mm^2)



Figure (III.4) : le câble solaire

3. Dimensionnement d'une installation photovoltaïque pour la zone de maintenance :

Nous allons appliquer les étapes de dimensionnement cités ci-dessus pour notre étude :

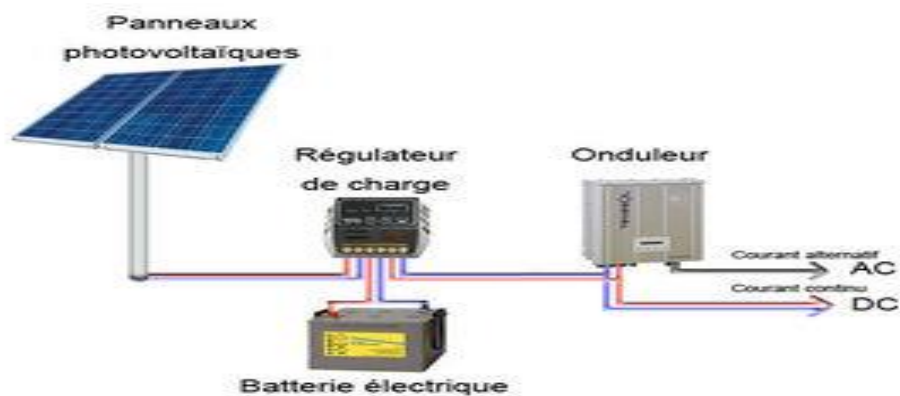


Figure (III.5) : Exemple d'installation photovoltaïque

3.1. Localisation du site

Wilaya : Oran

Site : Arzew

Latitude : 35°.52 Nord

Longitude : 0°.19 Ouest

Altitude : 0 mètres

Albédo : 0,2

Température ambiante min : +5°C

Température ambiante max : +40°C

D'après le tableau (IV.1) on prend l'Inclinaison comme suit : $\beta (^{\circ}) = \varphi + 10^{\circ}$

Ce qui donne :

$$\beta (^{\circ}) = 35^{\circ}.52 + 10^{\circ} = 45^{\circ}.52$$

3.2. Données métrologiques

En Algérie :

La durée d'ensoleillement journalière minimale est de : 8 h/jour

La durée d'ensoleillement journalière maximale est de : 12 h/jour

En général on prend la moyenne de : 10 h/jour

3.3. Dimensionnement du générateur photovoltaïque pour la zone de maintenance

Notre générateur consiste à alimenter la zone de la maintenance dont la puissance est de 94kW, Il est destiné à l'alimentation :

- Bureau et vestiaires instrumentation, électricité, mécanique et chaudronnerie
- bureau département
- les bureaux plannings et préparations
- Éclairage maintenance
- Magazine principal et plus les bureaux
- Bibliothèque
- Les équipements ateliers



Figure (III.6) : la zone de la maintenance

- **Caractéristiques du panneau solaire à utiliser pour l'installation**

Les panneaux photovoltaïques choisis sont de type monocristallin, leurs caractéristiques sont consignées dans le **Tableau (III.3)** :

Caractéristiques techniques			
Puissance nominale	100W	Type de cellule	Silicium monocristallin
Tension max	1000V DC	Nombre de cellule	36 pcs
sTolérance	+3%	Longueur	1000mm
Rendement du panneau	13%	Largeur	670mm
Voltage Mpp	18V	Epaisseur	35mm
Intensité Mpp	5,56A	Cadre	Aluminium
Intensité de court-circuit	5,08A	Poids	9kg
Voltage circuit ouvert	21,5V	Diodes anti-retour	3
Boîtier de jonction	Etanche IP67	Température d'utilisation	-40°C -- +85°C
Test STD	AM 1.5,250C,1000W/M2		

Tableau (III.3) : Caractéristiques techniques du panneau photovoltaïque

- **Nombre de panneaux à utiliser pour l'installation :**

D'après les équations (III.4.5.6) le nombre de panneaux utiliser en séries et en parallèles correspond à :

➤ Nombre de panneaux total à utiliser :

$$N_t = \frac{P_{ch}}{\text{Puissance d'un panneau}}$$

Ce qui donne :

$$N_t = \frac{94000}{100} = 940 \text{ panneaux}$$

Donc on utilise 940 panneaux de 100 W.

➤ Le nombre de panneaux connectés en série :

$$N_s = \frac{V_{ch}}{V_p}$$

Ce qui donne:

$$N_s = \frac{380}{18} = 21.1 \text{ panneaux.}$$

Donc on utilise 22 panneaux de 100W connecté en série.

➤ Le nombre de panneaux connectés en parallèle :

$$N_p = \frac{Nt}{N_s}$$

Ce qui donne :

$$N_p = \frac{940}{22} = 42.7 \text{ panneaux}$$

Donc on utilise 43 panneaux de 100 W connectés en parallèle.

3.5. Choix des batteries

Capacité totale pour l'installation

A partir des équations (III-7.8.9) on va calculer le nombre total des batteries à utiliser en série et en parallèle. Pour 3 jours d'autonomie ($N=3$), tenant compte de la puissance requise au fonctionnement des appareils, la relation (III.7) permet d'évaluer la capacité de charge.

Ce qui donne :

$$C_{ch} = \frac{94000 \times 3}{0.8 \times 12} = 29375 \text{ Ah}$$

Afin de stocker cette énergie, on utilise des batteries solaires pour l'installation ayant pour tension : 12 V et une capacité : $C_{batterie} = 130 \text{ Ah}$.



Figure (III.7) : La batterie solaire à utiliser pour l'installation

Cet ensemble de batteries étant disposé en parallèle et en série, le nombre de batteries montées en série est évalué comme suit :

$$N_{bs} = \frac{Vch}{U}$$

Ce qui donne :

$$N_{bs} = \frac{380}{12} = 31.6 \rightarrow 32 \text{ Batteries en série.}$$

Le nombre de batteries installées en parallèle correspond à :

$$N_{bp} = \frac{Cch}{C}$$

Ce qui donne :

$$N_{bp} = \frac{29375}{130} = 226 \text{ batteries}$$

Donc en utilise 226 batteries en parallèle de 12 V et 130 Ah.

Le nombre total de batteries à utiliser pour l'installation correspond alors à :

$$N_{tb} = N_{bp} \times N_{bs}$$

Ce qui donne :

$$N_{tb} = 226 \times 32 = 7232 \text{ batteries}$$

3.6. Choix du régulateur de charge

- En appliquant les équations (III-10.11), La régulation de charge sera dimensionnée pour l'installation de 380 V Comme suit :

$$I_{\max} = \frac{P_{ch}}{V_{ch}}$$

Ce qui donne :

$$I_{\max} = \frac{94000}{380} = 247.4 \text{ A}$$

3.7. Choix des câbles

Dans cette partie, on donne un aperçu de calcul des câbles nécessaires à la connexion des différents panneaux photovoltaïques, quant aux autres connexions (régulateur, appareils, onduleur) elles restent tributaires des conditions de réalisation sur le site.

La chute de tension admise à travers un câble étant de 2% de la tension appliquée sur le champ de batteries de stockage, il vient que la différence de potentiel admise au bornes d'un câble de connexion correspond à :

$$\Delta U = \text{Tension appliquée} \times 0.02$$

Calcul de la section du câble à utiliser Pour l'installation

Tenant compte de l'intensité optimale délivrée par un panneau solaire (**Figure III.5**), soit :

$$I_{\max} = 5.56 \text{ A}$$

Il vient que pour 43 panneaux connectés en parallèle, l'intensité totale délivrée sera :

$$I_{\max} = 5.56 \times 43 = 239 \text{ A}$$

La tension du champ de batteries étant de 380V, la chute de tension admise pour les câbles de connexion sera alors :

$$\Delta U = 380 \times 0.02 = 7.6 \text{ V}$$

A partir de la loi d'Ohm, on évalue la résistance de ces câbles par :

$$R = \Delta U / I_{\max} = 7.6 / 239 = 0.03 \Omega$$

Considérant que la longueur du câble solaire à utiliser étant égale à la largeur des 43 panneaux en parallèles, il vient que :

$$L = 0.67 \times 43 = 28.81 \text{ m}$$

Tenant compte de l'équation (III.12), la section des câbles à utiliser se déduit par :

$$S = \rho \times \frac{L}{R}$$

Ce qui donne :

$$S = 1.6 \times 10^{-8} \times \frac{28.81}{0.03} = 15.37 \text{ mm}^2.$$

$$S = \pi \times r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 2,21 \text{ mm} \rightarrow d = 2 \times r = 4.42 \text{ mm}$$

Donc : Le diamètre de câble est de 4.42 mm.

4. Conclusion

Afin de réaliser une installation photovoltaïque, il est à signaler que les résultats de dimensionnement sont conditionnés par les paramètres de base (Irradiation solaire, température ambiante et profil de consommation), afin d'aboutir à une meilleure optimisation des installations PV qui demeure l'objectif principal de tout installateur du système PV.

Chapitre IV
La maintenance industrielle de la raffinerie

IV-1 Introduction

La maintenance industrielle est cruciale à tout au long du cycle de vie d'une machine de production. Son principe est simple : maintenir en bon état de fonctionnement une machine industrielle le plus longtemps possible. Cela comprend plusieurs actions aussi bien techniques, qu'administratives mais aussi managériales pour garder en bon état son parc de machine et optimiser la maintenance de son système de production le plus longtemps possible. La maintenance industrielle joue un rôle de plus en plus important dans la productivité de l'entreprise.

La raffinerie d'ARZEW utilise le « Système G » dans la gestion de la maintenance.

IV-2 System G

Le système G est un ensemble de procédures de travail qui régissent les différents services de la maintenance en collaboration avec le demandeur et principalement la production, ces procédures doivent être appliquées par les différentes structures.

La responsabilité de département production est d'exploiter les différentes unités de production selon les normes en vigueur. Donc pour maintenir cet appareil de production, il faut maintenir tous les équipements et instrument de contrôle en état opérationnel.

- Réduire le temps d'arrêt des équipements.
- Réduire les coûts d'intervention
- Assurer et planifier des entretiens préventif et prédictif.

Pour cela, il faut savoir gérer, organiser et décider comment et quand intervenir selon les procédures en vigueur.

Il est nécessaire de bien distinguer les différents GENRES et les PRIORITES des travaux à réaliser [8].

IV-3 GENRES DE TRAVAUX

IV.3.1 Maintenance Curative =G1 :

Intervention sur un équipement suite à une défaillance.

IV.3.2 Maintenance préventive systématique = G2 :

Intervention programmée pour éviter la défaillance des équipements. Le programme d'intervention est établi sur la base de: l'expérience — les données constructeur — la durée de fonctionnement — les textes réglementaires - etc.

IV.3.3 Maintenance préventive prédictive = G3 :

Intervention réalisée pour anticiper toute défaillance. Cette maintenance est réalisée par le suivi des paramètres sur les équipements critiques sélectionnés.

Inspections : Il s’agit de vérifications de certains paramètres permettant de connaître l’état de l’équipement critique ciblé. Ces contrôles peuvent déclencher une intervention de la maintenance.

G3 : Intervention visant l’amélioration du processus technologique et/ou la facilitation de la maintenance.

G4 : Travaux répétitifs ne demandant pas de grande préparation : Maximum une heure de travail [8].

IV-4 Classification des équipements

Les équipements des raffineries sont classés en trois (03) catégories : A, B et C Conformément au **Tableau (IV.1)**.

Catégorie	Désignation	Définitions
A	Matériel Stratégique	Matériel qui en cas d’arrêt entraîne : >Un arrêt total de la production >Un danger immédiat pour le personnel et les équipements.
B	Matériel important	Matériel qui en cas d’arrêt entraîne : > Une limitation de la production
C	Matériel Secondaire	Cette catégorie renferme tout le reste du matériel de la raffinerie

Tableau (IV.1) : Les équipements des raffineries

Chacune des catégories A, B et C est-elle même divisée en deux sous catégories :

- Le non secouru (exemplaire unique)
- Le secouru : l’équipement existe en double voir en triple exemplaire, chacun pouvant à lui seul remplir la fonction au **Tableau (IV.2)**.

Catégorie	Désignation	Définitions
A	Matériel Stratégique	Non secouru
		Secouru
B	Matériel important	Non secouru
		Secouru
C	Matériel Secondaire	Non secouru
		Secouru

Tableau (IV.2) : Les sous catégories

IV-5 Identification de la priorité

Le Département Maintenance ne peut s’acquitter de sa mission de façon efficiente et économique que s’il dispose du temps suffisant pour la préparation, la programmation et l’exécution des travaux.

Le Département Production a la responsabilité d’identifier au plus tôt la nécessité d’une intervention, de déterminer le degré d’urgence de celle-ci et d’en aviser le Département Maintenance.

Un code de priorité est employé pour indiquer sur la demande de travail (D.T) quand le travail devrait commencer. La priorité choisie détermine le temps dont disposera le Département Maintenance pour préparer et programmer le travail.

Les codes indiqués dans le tableau ci-dessous seront utilisés pour préciser le degré d’urgence pour les travaux de maintenance [8].

N° PRIORITE	DESCRIPTION DE LA PRIORITE	OBSERVATIONS
PRIORITE N° 01	>Indique un travail qui doit commencer le jour même de la formulation de la demande. >En cas de danger: immédiatement	La demande de. cette priorité et transmise d’abord par téléphone au bureau du craft et est confirmée ensuite par écrit (DT> au planificateur
PRIORITE N° 02	>Indique un travail à programmer pour le jour ouvrable qui suit celui de la notification de la demande (DT) au planificateur	
PRIORITE N° 03	>Cette priorité est attribuée à tous les autres travaux à l’exception de ceux à exécuter lors de l’arrêt programmé. >Les travaux de cette priorité sont à commencer (ou à achever) à une date qui convient au demandeur, ou à exécuter au moment qui convient le mieux au Département Maintenance	>Le demandeur signale la contrainte “ temps ” en indiquant sur la DT: Priorité « 3A » Date début: // ou Date de fin : // > Le demandeur laisse le choix de la date du début de travail au Département Maintenance en indiquant sur la DT: Priorité « 3B »
PRIORITE N° 04	>Indique le travail à exécuter lors de l’arrêt programmé de l’unité entière ou en mettant à profit un arrêt accidentel.	
PRIORITE N° 05	>A l’usage interne du Département Maintenance. Cette priorité indique que le travail ne pourra	> Le Département Maintenance avisera le demandeur dès qu’il apparaît qu’une DT doit être

Tableau (IV.3) : Identification de la priorité

IV-6 La procédure de la maintenance

IV-6.1 Programmation

Le Service planning et méthode

A- Elabore ou ajuster le programme de maintenance préventive

(Prédictive ou systématique)

N. 1: Les OT (ordre de travail) ou toute autre forme d'information sont analysés et permettent l'ajustement du programme.

N.2: Le programme d'inspections prédictives est établi afin de vérifier certains paramètres permettant de connaître l'état de l'équipement critique ciblé.

N.3: l'inspection réalisée donne lieu à l'élaboration d'un rapport d'inspection présentant au besoin les recommandations.

B- Déclenche la demande de travail en fonction du programme arrêté ou du résultat de l'inspection.

N.b: Les résultats de l'inspection sont analysés et toute anomalie ou dégradation significative est signalée et permet de déclencher la demande de travail ou ordre de travail.

IV-6.2 Détermination du genre

La section planning et méthode

a. Reçoit une demande de travail

b. Analyse et vérifie la priorité de la demande en conformité avec l'instruction de priorisation des interventions de maintenance.

c. Détermine le genre d'intervention et transmette la demande à la section préparation.

IV-6.3 Préparation

La section préparation

a. Désigne le job leader

b. Transformer la DT (demande de travail) en OT(ordre de travail)

c. Déterminer la gamme d'intervention (selon les familles de gammes existantes).

N. 1: Lorsque la gamme n'existe pas, élaborer la gamme.

N. 2 : Joindre pour chaque OT une gamme d'intervention

d. Transmettre l'OT à la section planning.

IV-6.4 Ordonnancement

La Section Planning

- a. Élabore le programme journalier des travaux (PJT) sur la base de l'état journalier des présences et la carte de travail.
- b. Vérifie la disponibilité des moyens nécessaires pour l'exécution de l'intervention.
- c. Etablir les autorisations de travail selon l'instruction **I-HSE-1**, demande d'autorisation de travail.
- d. Transmettre l'OT et l'autorisation de travail pour exécution.

IV-6.5 Intervention et analyse

Le Craft Job Leader

- a. S'assurer avec le demandeur que les conditions d'intervention sont réunies.
- b. Réaliser l'intervention suivant la gamme et renseigner les travaux réalisés sur l'O.T.
- c. S'assurer que la gamme et/ou les recommandations d'inspection ont été respectées.
- d. Faire signer l'OT par le demandeur pour clôturer le travail.
N. b : Au besoin recommander un changement de gamme.
- e. Elaborer l'état journalier de présence, renseigner la carte de travail journalier et les transmettre à la section planning.

IV-6.6 section planning

- Enregistre l'OT et le transmettre à la section statistique.

IV-6.7 La section statistique

- a. Évalue les charges réalisées et transmettre l'OT au SCE planning.

Élaborer les bilans hebdomadaires, mensuels et annuels conformément aux canevas et le transmettre aux responsables pour analyse.

N. b. : Les arrêts programmés font l'objet d'un rapport particulier.

IV-6.8 La section planning

Remettre l'OT à la section préparation pour traitement des données.

IV-6.9 La section préparation

Analyser et renseigner la fiche historique de l'équipement selon l'instruction de renseignement fiches historiques

IV-6.10 Le service planning

Élabore le plan annuel de maintenance.

Enregistrement

➤ **Service planning et méthodes conserve et classe les enregistrements suivant :**

- a. Programme de maintenance/inspection
- b. Ordre de Travail (OT)
- c. Programme journalier des travaux (PJT)
- d. Demande de travail
- e. Bilans hebdomadaires, mensuels et annuels
- f. Fiche historique de l'équipement
- g. État journalier de présence
- h. Carte de travail journalier

La durée d'enregistrement est de 02 ans [8].

IV-7 L'entretien préventif

Les équipements électriques sont fabriqués pour fournir un fonctionnement durable et fiable. Cependant, les pannes électriques sont inévitables. Certaines de ces pannes sont causées par une défaillance des équipements, d'autres par des phénomènes hors contrôle. Les pertes de l'alimentation électrique sont alors coûteuses.

Un entretien préventif des équipements électriques permet de maintenir au minimum les interruptions électriques non planifiés. [9].

IV-7.1 Visite Systématique

Les visites sont effectuées selon un programme établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage. À chaque visite, on détermine l'état de l'organe qui sera exprimé soit par une valeur mesurée, soit par une appréciation visuelle :

- rien à signaler
- début de dégradation
- dégradation avancée
- danger éminent.

Par principe la maintenance préventive systématique est effectuée en fonction des conditions qui reflètent l'état d'évolution d'une défaillance.

Dans la mise en place d'une maintenance préventive, il faut toujours commencer par des visites systématiques que par des remplacements systématiques

IV-7.2 Gamme du préventif EPV2

Les gammes les plus utilisées dans la préventive systématique pour les moteurs électrique Sont :

- Gamme entretien préventif moteur asynchrone 380v.
- Gamme entretien préventif moteur asynchrone 5500v.

1. GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 380V

GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 380V											
REPERE EQUIPEMENT :			OT N° : 2 0	DATE :	Etabli par Nom :	Signature	Approuvé par Nom :	Signature			
Phase	S/phase	DESIGNATION DES OPERATIONS	S/phase à exécuter (*)	Temps par craft						Ressources	
				T	C	E	R	O	Humaines	Matérielles	
A		MISE HORSTENSION									
		RESISTANCE D'ISOLEMENT (Câble de puissance)	x								
	1	Phase R/E	x			6					
	2	Phase S/E	x								
	3	Phase T/E	x								
		Bobinage moteur									
	1	Borne U/E	x								
	2	Borne V/E	x								
	3	Borne W/E	x								
	4	Câble de commande (ouverture et inspection boîtier B.P)	x								
B		DISCONTACTEUR 380V									
	1	Doigts de contacts	x								
	2	Connexions circuit de puissance	x								
	3	Connexions circuit de commande	x								
	4	Vérification connexions des (Mise à la terre)	x								
C		INTENSITE									
	1	Réglage relais thermique	x								
	2	I. Nominale moteur	x								
	3	I.En charge (ampèremètre)	x								
D		ROULEMENTS									
	1	Bruit avant	x								
	2	Bruit arrière	x								
	3	Température avant	x								
	4	Température arrière	x								
	5	Graissage avant	x								
	6	Graissage arrière	x								
	7	Vibration	x								

Tableau (IV.4) : GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 380V

2- GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 5500V

GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 5500V										
REPERE EQUIPEMENT :			OT N° :	DATE :	Etabli par		Signature		Approuvé par	Signature
					Nom : LARBI				Nom :	
Phase	S/phase	DESIGNATION DES OPERATIONS	S/phase à exécuter (*)	Temps par craft			Ressources		DESIGNATION DES OPERATIONS	
				T	E	RO	Humaines	Matérielles	ROULEMENTS	
A		RESISTANCE D'ISOLEMENT						<u>Outillage</u>	Bruit avant	
		Câble de puissance	x					CAISSE A OUTILS	Bruit arrière	
	1	Phase R/E	x	10			02		Appoint de graisse	
	2	Phase S/E	x						Température palier AV	
	3	Phase T/E	x						Température palier AR	
		Bobinage moteur							Vibration	
	1	Borne U/E	x							
	2	Borne V/E	x							
	3	Borne W/E	x						OBSERVATIONS	
	4	Câble de commande (ouverture et inspection boîtier B.P)	x							
B		DISJONCTEUR OCB 5,5 KV							<u>Instrument de contrôle</u>	
	1	Niveau d'huile diélectrique	x					METRIX MEGHOMETRE		
	2	Appoint d'huile	x							
	3	Pole R	x							
	4	Pole S	x							
	5	Pole T	x							
	6	Nbre de marche du disjoncteur	x							
		Résistance d'isolement								
	1	Pole R / masse	x							
	2	Pole S / masse	x							
3	Pole T / masse	x								
4	Connexions circuit de commande	x								
C	1	Intensité réglage des relais								
	2	51 MR	x							
	3	51 MT	x							
	4	IN	x							

Tableau (IV.5) : GAMME ENTRETIEN PREVENTIF MOTEUR ASYNCHRONE 5500V

IV-7.3 L'isolement électrique:

La compréhension de la loi d'Ohm est la clé pour la réalisation de la mesure de l'isolement électrique

Tout fil dans une installation ou équipement électrique est recouvert d'une forme d'isolation électrique, l'isolant doit résister au courant et le maintenir à l'intérieur du conducteur.

Plus la résistance du conducteur est grand, le courant qui y circule est faible pour une même tension. et inversement.

La mesure de la résistance d'isolement électrique

La résistance exprime la qualité de l'isolation, et la mesure est effectuée au moyen d'un contrôleur d'isolement, également appelé mégohmmètre [10].

❖ Affichage à cristaux liquide d'un mégohmmètre



Figure(IV.1) : Mégohmmètre

❖ L'isolement

• Câble de puissance

- La mise en hors tension de l'équipement est impérative par les électriciens réseau.
- Consignation du départ moteur
- Débranchement du câble de puissance de part et d'autre (coté moteur et cote MCC)
- Test d'isolement du câble par rapport à la terre

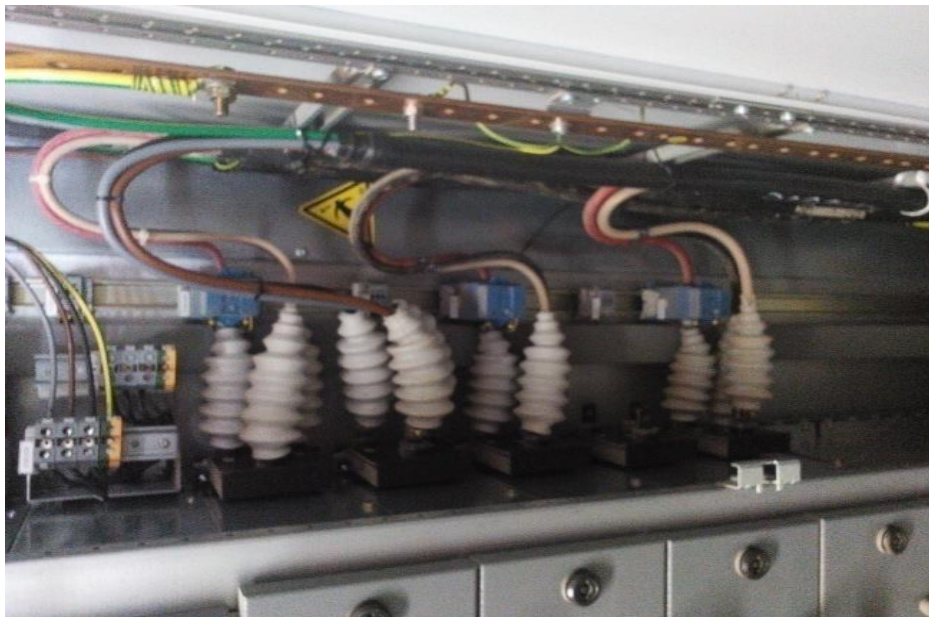


Figure (IV.2) : Les câbles de puissance des différents MCC

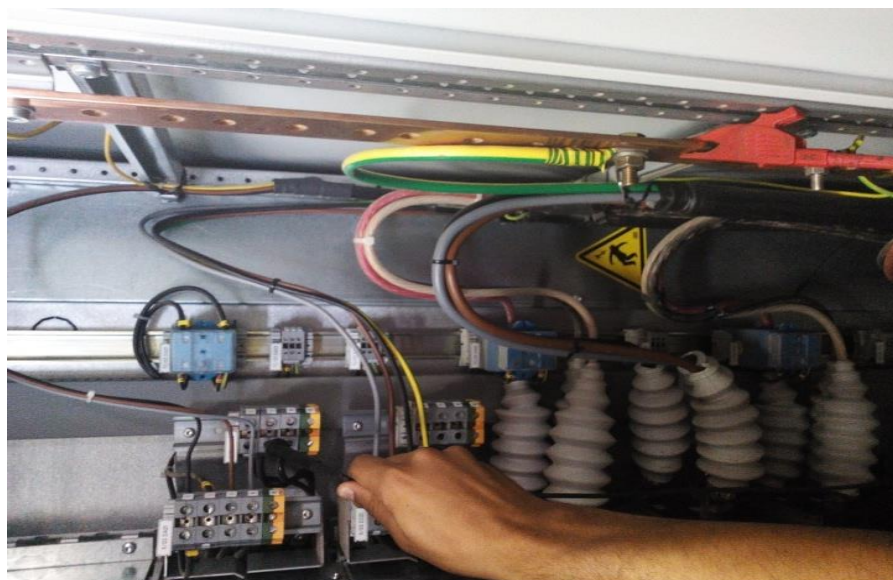


Figure (IV.3) : Test d'isolement du câble par rapport à la terre R/E

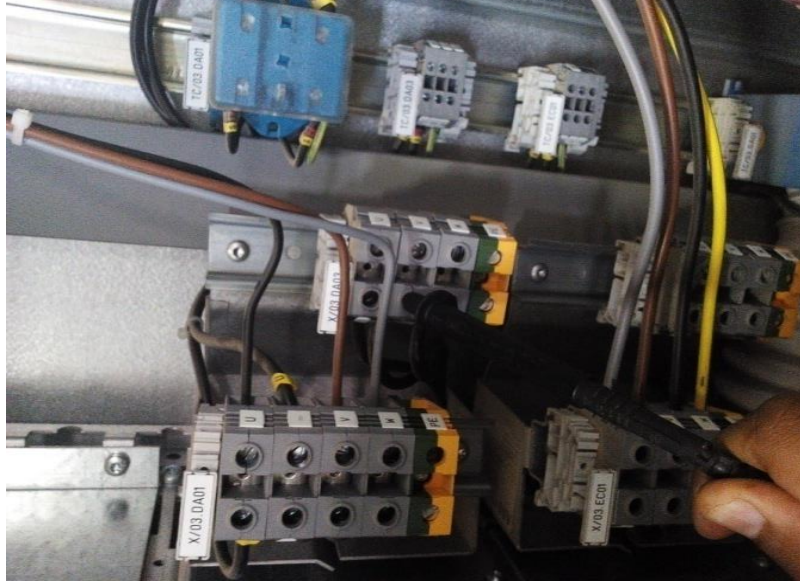


Figure (IV.4) : Test d'isolement du câble par rapport à la terre S/E

- **bobinage moteur**
 - ouverture du boîtier à bornes du moteur.
 - Inspection visuelle.
 - Contrôle serrage des connexions.
 - Séparation des bobinages.
- Vérification de l'isolement des bobines par rapport à la terre avec un mégohmmètre.



Figure(IV.5) : L'isolement des bobines par rapport à la terre.



Figure (IV.6) : L'isolement entre les 3 enroulements

-Vérification des bobines du moteur à la valeur ohmique en utilisant un multimètre

- Bobine 01
- Bobine 02
- Bobine 03



Figure (IV.7) : Vérification des bobines

- **Vérification boîtier de commande**

- Vérification visuelle de l'état extérieur
- Arrêt du circuit de commande
- Ouverture du boîtier
- Contrôle de l'état des bouton poussoir marche et arrêt
- Vérification des connexions
- Nettoyage puis fermeture du boîtier.

- **Vérification câble de commande**
 - vérification de l'isolement du câble de commande
 - vérification de la continuité.
 - Vérification des cosses
 - Nettoyage de l'oxydation des parties actives.
- **Vérification du moteur**
 - moteur en hors tension et consignation de son départ
 - vérification visuelle du moteur de son état extérieur
 - vérification du système de ventilation
 - ouverture du cache ventilateur.
 - Nettoyage des ailettes du ventilateur ainsi que le cache
 - Vérification des jeux axial et radial du moteur en présence d'un mécanicien.

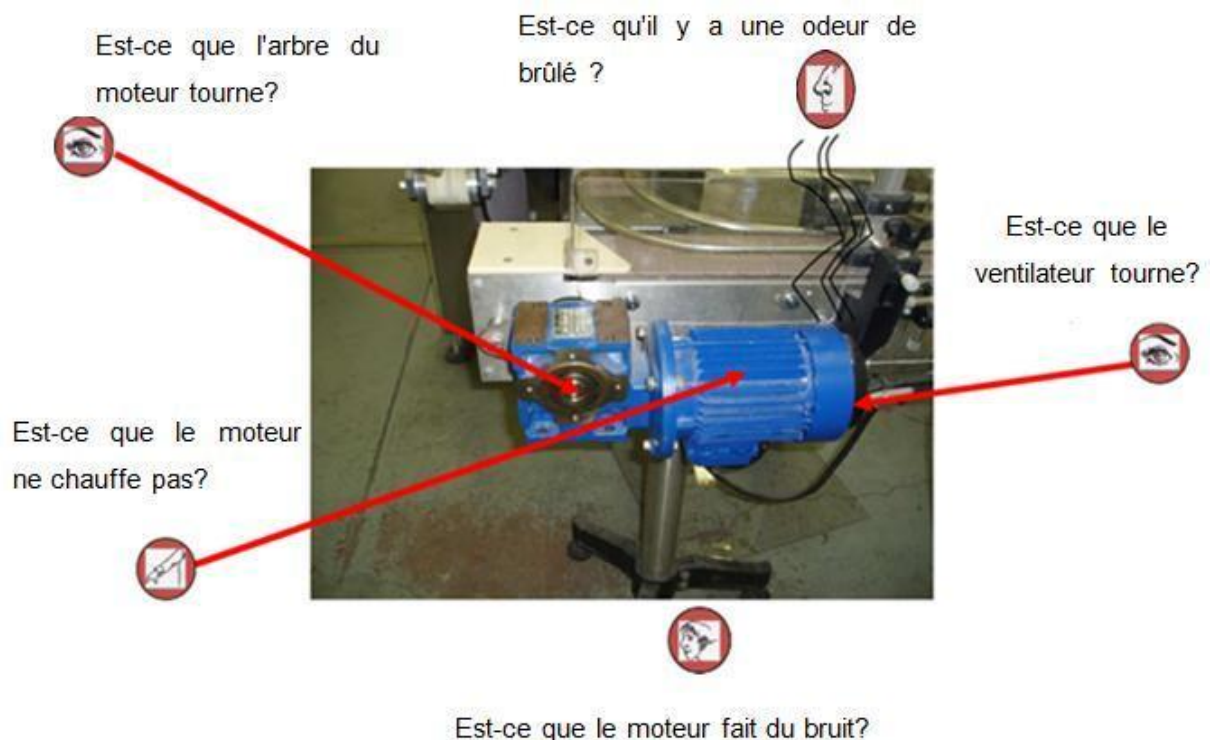


Figure (IV.8) : Vérification du moteur

- **Renseignement de la gamme.**

Reporte tous les relevés et les constats sur les gammes déjà pré établies puis signaler toutes anomalies au responsable direct.

Aviser le responsable de zone de l'état de l'équipement ainsi que de la fin des travaux.

Une fois l'entretien préventif est terminé le rapport d'intervention sera transmis au service planning.

Si des anomalies sont constatées un complément de préparation sera effectué par la section préparation pour remédier au problème avant qu'il prenne de l'ampleur.

- **Test dynamique du moteur et pompe**

- déconsignation du départ moteur par l'électricien réseau.
- remise sous tension.
- démarrage de la motopompe par les agents de la production toute respectant les règle de sécurité et du process.
- Relevé le bruit des roulements à l'aide un stéthoscope.
- Relevé de vibration (équipe prédictive) .
- Si c'est nécessaire de faire graissage des roulements.
- Suivi de la température et de l'intensité en charge de l'équipement pendant un certain temps.

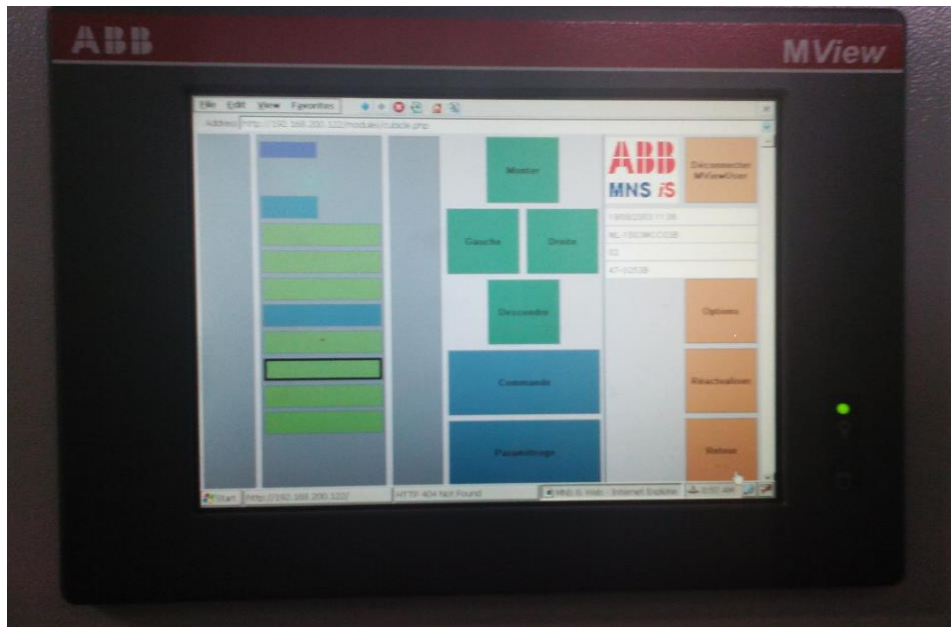


Figure (IV.9) : L'écran principal du MView

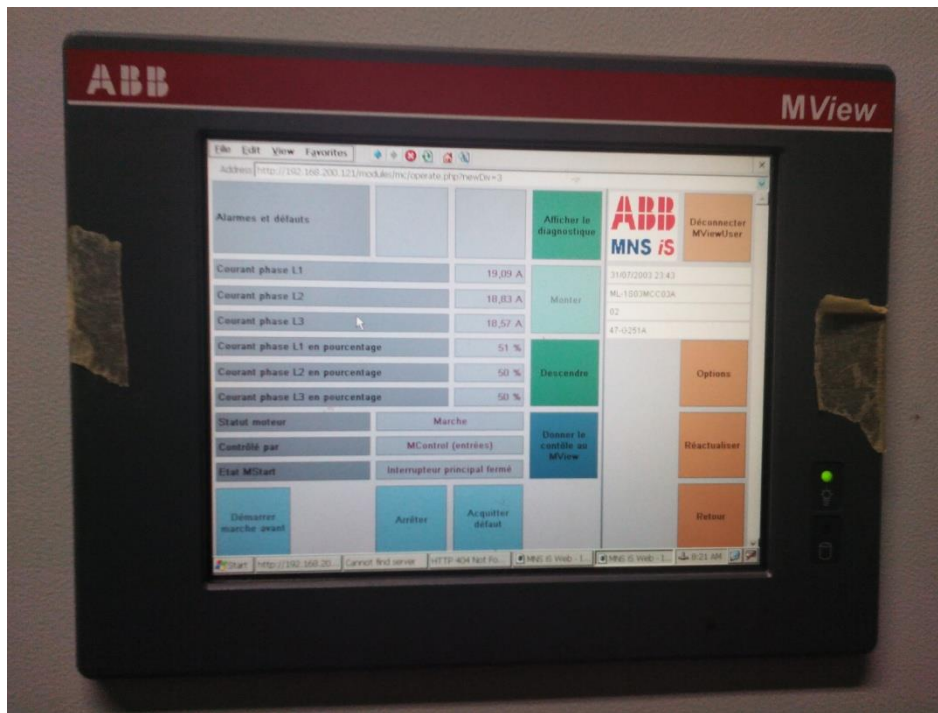


Figure (IV.10) : La dynamique du moteur

IV.8 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre la politique de gestion de la maintenance au niveau de la raffinerie et en particulier la maintenance préventive.

Conclusion générale

La raffinerie du pétrole est une industrie lourde qui transforme le pétrole brut en une gamme de produits énergétiques tels que carburants et combustibles et des produits non énergétiques tels que les matières premières pour la pétrochimie, les solvants pour les peintures, les huiles, les graisses, les paraffines, les cires et les bitumes.

La raffinerie est un ensemble d'unités de fabrication. Ces unités utilisent des procédés physiques ou chimiques que l'on peut classer en trois catégories à savoir : la séparation, la conversion et l'épuration. On trouve également dans une raffinerie des unités support telles que les utilités, l'électricité, la vapeur et l'hydrogène.

Après la présentation du complexe de la raffinerie d'Arzew et le besoin d'une alimentation d'économie d'énergie électrique nous avons proposé dans notre projet le dimensionnement d'une installation photovoltaïque de la zone de la maintenance de raffinerie d'Arzew. Notre étude a été faite sur la base de la consommation journalière établie au niveau de la raffinerie.

Pour atteindre ce but, nous avons déterminé la capacité du générateur et celle du stockage, avec le choix du module PV et de l'élément batterie convenables à un bon dimensionnement.

Dans ce travail nous sommes limité à l'inclinaison optimale seulement. Selon la charge à alimenter, nous avons la possibilité de choisir une inclinaison annuelle, estivale ou hivernale. La prise en compte du fonctionnement dans des conditions réelles est importante car la plupart des modèles du générateur PV existants sont validés dans les conditions standards d'éclairement et de température (1000 W/m² ; 25°C).

Ensuite dans le cadre de notre stage nous avons appris la gestion de la maintenance industrielle dans l'entreprise de la raffinerie.

Enfin nous proposons pour la poursuite de notre travail quelques perspectives :

1. Etude économique sur le cout d'installation
2. Etudier d'autres zones au niveau de la raffinerie.
3. Prévoir la maintenance d'une installation photovoltaïque.

Références bibliographiques

- [1]: Documentation technique des archives raffinerie d'Arzew Sonatrach
- [2]: Documentation technique des archives raffinerie d'Arzew Sonatrach distribution électrique unité P2
- [3]: Projet lubrifiant d'Arzew manuels mécanique d'unités volume A électricité
- [4]: Electricité Simiens série 60KV g980u-L1246 schéma électrique
- [5]: Documentation technique des archives raffinerie d'Arzew S/STATION PANNEAU 5.5KV
- [6]: ECS functional specification – HUMAN-MACHINE INTERFACE.
- [7]: Documentation technique des archives raffinerie d'Arzew Sonatrach S/STATION PARTIE ECLAIRAGE
- [8]: Projet lubrifiant d'Arzew manuels mécanique d'unités volume H électricité (MAINTENANCE)
- [9]: Documentation technique des archives raffinerie d'Arzew Sonatrach S/STATION Gamme du préventif du system G
- [10]: photos prise d'un moteur électrique 380v et d'une sous station électrique en effectuant l'isolement électrique
- [11] R. Rezoug, A. Zaatri, « **Optimisation du rendement d'un système photovoltaïque par poursuite du soleil** », Revue des Energies Renouvelables 12, 299 – 306, 2009.
- [12] S. Brigand, « **Les principes de l'énergie solaire photovoltaïque** », complément technique, Techniques de construction.
- [13] A. Labouret, M. Viloz, « **Energie solaire photovoltaïque** », 3^{eme} édition, Edition Dunod 2005.
- [14] A. Ricaud, « **Modules et systèmes photovoltaïques** », Septembre 2008.
- [15] M. J. T. Nkouimi, « **Outil d'aide au dimensionnement des systèmes Photovoltaïques domestiques** », Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Mémoire Online 2000-2010.
- [16] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Batterie_au_plomb