

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences Appliquées
Département de Génie Electrique



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : Electrotechnique Industrielle

Présenté par :

MEABDI Bouziane

SAFI Kaddour

Thème:

AUDIT ENERGITIQUE DE L'HOPITAL DE HASSI MESSAOUD

Soutenu publiquement

Le :13/06/2022

Devant le jury :

M^f Bouhadouza Boubekour

MAA

Président

UKM Ouargla

M^f Kadri Ahmed Yacine

MAA

Encadreur/rapporteur

UKM Ouargla

M^f Kherfane Riad Lakhdar

MCB

Examineur

UKM Ouargla

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

Premièrement, nous tenons à remercier sincèrement notre « Allah » source de toute connaissance, qui nous donne la force, la volonté et le courage pour achever ce travail.

*Nous tenons également à remercier très sincèrement Mr **Kadri ahmed yacine** et **tout les travailleurs de l'hôpital de Hassi Messaoud** pour leur soutien, leur patience, leur confiance et leurs conseils tout au long de l'élaboration de ce travail.*

Nous voudrions vivement remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques. Un grand Merci à nos familles pour leurs soutiens aussi bien moraux que financiers et pour leurs sacrifices.

Finalement, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*C'est avec fierté et respect que nous dédions ce travail
aux personnes qui nous sont les plus chères en ce monde*

*A nos très chers parents, uniques et indéniables
symboles du sacrifice, d'amour, d'encouragement et de
tendresse, qu'ils trouvent dans ce travail tous nos
reconnaisances et l'expression de nos profondes
gratitudes et admirations.*

Que dieu vous garde en bonne santé.

*A nos Freres, nos sœurs, nos familles pour leur aide et
la patience qu'ils ont consentis devant le changement
d'humeur occasionnés par ce travail, on ne vous sera
jamais redevable.*

A nos chers amis :

*« Que ce humble travail témoigne à nos
affections et nos éternels attachements »*

ملخص

في هذا العمل ، تم إجراء تدقيق طاقتوي في مستشفى حاسي مسعود يهدف إلى تحسين كفاءة التجهيزات وتقليل استهلاك الطاقة.

تعتمد المنهجية المتبعة على قياسات وتحليلات فواتير Sonelgaz الشهرية لثلاث سنوات من استهلاك الطاقة ، ولأعطال معروفة في المعدات المستهلكة للطاقة.

في نهاية هذا التقييم ، يبدو أنه يمكن تحقيق توفير في الطاقة باستثمارات معقولة على المدى المتوسط.

كلمات مفتاحية : فواتير , تدقيق طاقتوي, الطاقة الرجعية, الطاقة الفعالة, فواتير الطاقة الكهربائية, استهلاك الطاقة , المكتفات

Résumé

Dans le cadre de ce travail, un audit énergétique a été effectué au sein de l'hôpital de Hassi Messaoud visant l'amélioration de l'efficacité des structures et la réduction de la consommation de l'énergie.

La méthodologie suivie repose sur les mesures et analyses des factures de Sonelgaz mensuel de trois années de la consommation d'énergie.

A l'issue de cette évaluation, il en ressort qu'une économie d'énergie peut être réalisée avec des investissements raisonnables sur un moyen terme.

Mots clés : audit énergétique, consommation d'énergie, factures d'énergies électriques, puissance active, puissance réactive, batterie de condensateurs,

Abstract:

As part of this work, an energy audit was carried out within the Hassi Messaoud hospital. This study aimed to improving the efficiency of structures and reducing energy consumption.

The methodology followed is based on the measurements and analyzes of monthly Sonelgaz bills for three years of energy consumption, .

At the end of this evaluation, it appears that energy savings can be achieved with reasonable investments in the medium term.

Key words: energy audit, energy savings, bills, consumption, energy, reactive, active

Sommaire

Introduction général	01
Méthodologie de l'étude	01

Chapitre I : Introduction et notions théoriques

I.1 Introduction	04
I.2 Hypothèses	04
I.3 Définition de l'Audit Energétique	04
I.4 Objectifs de l'audite énergétique	05
I.5 Etapes d'audit_	06
I.5.1 Étape 1 : analyse de données sur les installations	06
I.5.2 Étape 2 : enquête sur site	06
I.5.3 Étape 3 : modèle de référence de la consommation d'énergie des sites	07
I.5.4 Étape 4 : évaluation des mesures d'économie d'énergie	07
I.6 Cadre juridique	08
I.7 Objet, définition et modalités de mise en œuvre de l'audit énergétique	08
I.7 Présentation du site de l'étude	09
I.8 conclusion	10

Chapitre II : Présentation des équipements et des installations du site

II.1 Introduction.....	12
II.2 Présentation des équipements électrique du site de l'étude	12
II.2.1 Le groupe électrogène	12
II.2.2 Scanner (IRM)	13
II.2.3 Générateur d'oxygène	14
II.2.4 L'ascenseur	15
II.2.5 Banalyseur (Incinérateurs)	16
II.2.6 Station de traitement d'eau d'hémodialyse	17
II.2.7 Station de pompage d'eau	17
II.2.8 Systèmes de conditionnementd'air	18
II.2.9 Laboratoire	19
II.2.10 La buanderie	19
II.2.11 Autre équipements électriques et bureautiques	19

II.3 Les installations	20
II.3.1 Le transformateur	20
II.3.2 Tableau de répartition départs	21
II.3.3 Les sections des câbles utilisés dans le site	22
II.3.4 L'éclairage médical et hospitalier	22
II.4 Définitions des Notions électrotechniques liées à l'audit énergétique	23
II.5 Paramètres à mesurer lors de l'audit énergétique	23
II.5.1 Réduction des Pertes dans les Lignes Electriques	24
II.5.2 Compensation de l'Energie Réactive	24
II.5.2.1 Moyens de compensation	25
II.5.2.2 Modes de compensation	26
II.6 Harmoniques	28
II.6.1 Effets des harmoniques	29
II.7 Facteur de puissance	29
II.8 Facturation de l'énergie électrique chez les clients Sonelgaz	30
II.8.1 Les tarifs de la moyenne tension (MT)	31
II.8.2 Choix de la PMD et l'utilisation de La PMA	31
II.9 Conclusion	32
Chapitre III : Analyse et solutions	
III.1 Introduction	34
III.2 L'éclairage au niveau de Hôpital HMD	34
III.3 Compagne de mesures	35
III.3.1 Calcul de déséquilibre	35
III.3.2 Taux d'utilisation de transformateur	36
III.4 Analyse de la facturation électrique	36
III.5 Analyse de l'évolution de la consommation d'énergie active	38
III.6 Profils des consommations d'énergie électriques	38
III.7 Répartition des montants des factures avant l'optimisation	41
III.8 Optimisation de la facturation électrique	42
III.9 Améliorations des montant des factures de l'année 2020	44
III.10 Conclusion	44
Conclusion général.....	45
Annexe	47
Références	52

Listes des figures

Figure	page
I.1 Les étapes d'audit énergétique détaillé.....	08
II.1 Les groupes électrogènes	13
II.2 Scanner IRM	13
II.3 générateurs d'oxygène	14
II.4 Ascenseur	15
II.5 Banalyseur	16
II.6 Station traitement d'eau d'hémodialyse	17
II.7 Station pompage d'eau	18
II.8 Climatisation centralise	18
II.9 Transformateur	20
II.10 Tableau de répartition	21
II.11 Compensation de puissance réactive	25
II.12 Schémas de compensation globale	26
II.13 Schémas de compensation partielle	27
II.14 Schémas de compensation individuelle	28
III.1 : Courbe de la consommation trois dernières années	38
III.2 : courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2019	39
III.3 : courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2020	40
III.4 : courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2021	40
III.5 : répartition du montant total de l'année 2019 avant l'optimisation	41
III.6 : répartition du montant total de l'année 2020 avant l'optimisation	41
III.7 : répartition du montant total de l'année 2021 avant l'optimisation	42
Annexes : Figure 1 : Facture mois de Novembre 2020.....	47
Annexes : Figure 2 : Facture mois de Juin 2021.....	48

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau II.1 : caractéristiques des groupes électrogènes	13
Tableau II.2 : caractéristiques de scanner	14
Tableau II.3 : caractéristiques générateur d'oxygène	14
Tableau II.4 : caractéristiques de l'ascenseur	15
Tableau II.5 : caractéristiques les moteurs de banalyseur	16
Tableau II.6 : caractéristiques des moteurs de station traitement dialyse	17
Tableau II.7 : caractéristiques des moteurs station pompage d'eau	17
Tableau II.8 : Climatisation centralise	18
Tableau II.9 : les équipements de laboratoire	19
Tableau II.10 : caractéristiques des machines à lave	19
Tableau II.11 : caractéristiques de transformateur	20
Tableau II.12 : disjoncteur de départs avec désignation	21
Tableau II.13 : éclairage de l'hôpital et son type	22
Tableau II.14 : Les sections respecté pour courant équilibré	24
Tableau II.15 : effet des harmoniques sur les principaux appareils.....	29
Tableau II.16 : codification de séries différentes client	31
Tableau III.1 : Factures de l'année 2019.....	37
Tableau III.2 : Factures de l'année 2020.....	37
Tableau III.3 : Factures de l'année 2021.....	38
Tableau III.4 : montants de bonifications après l'amélioration	44
Annexes : Tableau 1 : Les puissances de l'équipement de l'hôpital	49
Annexes : Tableau 2 : Tableau Barèmes des prix des codes tarifaire décret 2015	51

Liste des abréviations

PMD : Puissance mise à disposition

PMA : Puissance maximum atteinte

BT : Base tension

APRUE : Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie

ADEME : L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

TEP : tonnes équivalent pétrole

DMM : Département de moyennes matérielles

IRM : imagerie par résonance magnétique

GE : général électrique

Kvarh: killo volt ampère reactive heure

Kvar : killo volt ampère reactive

Kwh : killo watt heure

Kw : killo watt

FP : facteur de puissance

P : puissance active

Q : puissance réactive

E_a : énergie active

E_r : énergie réactive

D : déséquilibre des courants

P_u : puissance utile

Q_c : puissance réactive compensé

Introduction général

Introduction général :

La demande énergétique dans le secteur industriel et établissement a considérablement augmenté ces dernières années et reste l'une des consommations d'énergie les plus élevées. Au niveau mondial, l'énergie primaire consommée par les secteurs industriels et tertiaires représente environ 40% [1].

La connaissance des risques environnementaux, économiques et sociaux a incité les responsables politiques et scientifiques à prendre une série d'initiatives pour améliorer les performances de ces secteurs.

Les professionnels des secteurs devront s'engager davantage dans une vue globale des problèmes énergétiques rencontrés afin de favoriser l'utilisation réfléchie de l'énergie.

La maîtrise de l'énergie dans le secteur de santé est essentielle, dans un contexte où la demande est en constante augmentation dans notre pays par la réalisation des nouveaux hôpitaux, la rénovation des équipements et le confort recherchés par les professionnels sont des paramètres qui influent sur la consommation de l'énergie dans les hôpitaux.

Pour ceci nous devons procéder à des audits énergétiques dans ce secteur afin de contribuer à la rationalisation de l'utilisation de l'énergie dans ce secteur.

L'audit énergétique amène à un processus de vérification de l'utilisation de l'énergie et en amont de l'identification des zones où la déperdition énergétique pourra être réduite au minimum.

Dans ce cadre notre travail s'inscrit dans une étude pratique pour la maîtrise de la consommation énergétique d'une installation tertiaire à savoir Hôpital de HMD.

Il a comme but de recommander des solutions pour diminuer la consommation de l'énergie électrique consommée par les installations de l'Hôpital de HMD ainsi que sa rationalisation.

Méthodologie de l'étude :

Notre objectif était d'essayer d'établir les étapes d'une procédure d'audit simplifiée, basée sur des méthodes reconnues et adaptée à notre contexte, pour ceci nous avons rejoint la méthodologie APRUE, parce qu'elle est très explicite et pratique. Ce croisement nous a permis de définir les outils (questionnaires, niveaux d'investigation de la recherche) d'une approche réinterprétée et adaptée au contexte algérien. Les résultats ont été analysés afin de répondre à nos hypothèses de travail et de les vérifier.

Cette méthodologie commence par un examen des données historiques, sur la consommation d'énergie, qui peuvent être compilées à partir des factures d'électricité et/ou de gaz.

Puis par une vérification qui vise à déterminer où, quand, pourquoi et comment l'énergie est utilisée.

Introduction général

Ces informations peuvent ensuite servir à cerner les possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique, de réduire les coûts énergétiques.

Notre mémoire est partagée en trois chapitres :

Le premier chapitre introduit le contexte de notre étude, définition de l'audit énergétique et ses étapes et de ses objectifs, cadre juridique et présentation de l'hôpital de Hassi Messaoud

Le deuxième chapitre nous présentons d'une manière complète l'état des lieux, les paramètres de mesure et définitions des notions électrotechniques liées à l'audit énergétique, les pertes sur les lignes et méthodes de réductions, compensation l'énergie réactive et les harmoniques seront également abordés afin de faciliter la lecture et la compréhension de ce mémoire.

L'objet du troisième chapitre analysera l'étude des consommations de l'énergie électrique que nous avons effectuée sur les équipements et les installations de l'hôpital dans le but non seulement, d'envisager un gisement d'économie d'énergie mais également d'avoir des possibilités de maîtrise des consommations électriques.

Notre mémoire est couronné par une conclusion générale qui résume les résultats escomptés et le gain relâché à travers cet audit énergétique.

CHAPITRE I :
INTRODUCTION ET
NOTIONS THEORIQUES

I.1 Introduction :

Problématique :

La maîtrise de l'énergie vise à orienter la demande d'énergie vers une plus grande efficacité du système de consommation, à travers un modèle de consommation énergétique nationale, dans le cadre de la politique énergétique nationale.

Le modèle de consommation énergétique nationale, en tant que cadre de référence pour l'orientation et la gestion de la demande d'énergie, repose sur les options énergétiques suivantes :

- l'utilisation prioritaire et maximale du gaz naturel, notamment pour les usages thermiques finaux.

- l'orientation de l'électricité vers ses usages spécifiques.

- la promotion des énergies renouvelables.

- la réduction progressive de la part des produits pétroliers dans le bilan de la consommation nationale d'énergie.

- la conservation de l'énergie, la substitution inter énergies et les économies d'énergie, tant au niveau de la production, de sa transformation et de son utilisation.

Tous les pays ont utilisé l'audit énergétique comme outil pour améliorer les performances énergétiques.

Dans ce chapitre nous allons définir l'audit énergétique et donner en détail les étapes à suivre pour réaliser un audit dans les secteurs industriels et établissements ainsi le cadre juridique qui régit ces procédures dans la législation algérienne.

I.2 Hypothèses :

Pour faire face à ces problématiques, nous formulons les hypothèses suivantes :

- ✓ La conception des blocks est l'un des facteurs les plus influents qui ont une incidence sur le bilan final, par rapport au facteur technologique ou social

- ✓ Il faut comparer la consommation théorique à la consommation réelle d'un site étudié à la base pour que l'adoption d'un audit basé uniquement sur des données réelles donne des résultats fiables sur la consommation de chaque bloc.

I.3 Définition de l'Audit Energétique :

L'audit énergétique est une procédure d'évaluation de la consommation d'énergie des secteurs industriels et établissements qui requièrent la connaissance de leurs historiques d'Apple d'énergie, elle consiste en l'analyse des conditions de fonctionnement de ces secteurs afin

d'établir un diagnostic de sa situation énergétique. Il permet d'identifier les postes les plus gros consommateurs et d'en déduire les améliorations techniquement et économiquement viables. Autrement dit, c'est un examen qui a pour but de parvenir à une utilisation rationnelle de l'énergie, en analysant où, pourquoi, comment, combien et quand on consomme de l'énergie, l'audit fournit des indications permettant de savoir où et comment des mesures d'économie d'énergie, et par conséquent de frais, peuvent être appliquées, où et comment une récupération d'énergie est possible ou une conversion à d'autres sources d'énergie, alternatives ou non.[2]

Le terme « audit énergétique » est largement employé et peut avoir différentes significations suivant les entreprises. On trouve aussi dans les plaquettes des entreprises offrant cette prestation des termes comme : « diagnostic thermique », « expertise des consommations », « expertise et audit approfondi ».

Les moyens affectés à l'audit énergétique dans ces secteurs vont de la courte visite des installations suggérant des améliorations jusqu'à l'analyse détaillée avec simulation horaire en passant par la mise en place d'une métrologie plus ou moins détaillée. Indépendamment du cadre que les prestations peuvent prendre, on peut distinguer quatre types d'audit énergétique, brièvement décrits dans les paragraphes suivants.

En **Algérie**, les secteurs industriels et les établissements ont un impact significatif sur la consommation globale en énergie dans le pays, cet impact s'établit à 42% de la consommation finale, d'après une étude menée par l'APRUE [3].

Cette énergie ne peut être économisée que si on identifie au préalable les postes les plus consommation d'énergie et les plages horaires où cette énergie est le plus utilisée ou encore son efficacité peut être améliorée, d'où la nécessité de recourir à un audit énergétique. [4]

I.4 Objectifs de l'audite énergétique :

L'objectif premier de cet audit énergétique est d'identifier les solutions efficaces permettant une réduction significative de consommation d'énergie. Ces préconisations doivent provenir de l'analyse d'un échantillonnage construit des activités consommatrices d'énergie (transports, industriels...), telles qu'identifiées par leurs factures d'énergie. Ces solutions doivent être transposables à l'échelle de l'entité tout entière, pour toute activité similaire à celle de l'échantillonnage.

L'audit énergétique est basé sur quatre grandes questions :

- Pour qui on fait l'audit énergétique ?
- Pourquoi on fait l'audit énergétique, c'est-à-dire quel est l'intérêt de cette procédure ?

- Quand ? il faudra donner un délai pour l'exécution de l'audit énergétique,
- et en dernier comment ? Quelle sont les étapes à mettre en œuvre pour réaliser cet audit énergétique.

En réponse à ces questions, on va parler en premier lieu, sur l'énergie et types d'audit détaillé, et sur l'audit énergétique dans les secteurs industriel, tertiaire. On abordera la législative énergétique algérienne.

I.5 Etapes d'audit :

I.5.1 Étape 1 : analyse de données sur les installations :

L'objectif principal de cette étape est d'évaluer les caractéristiques des systèmes énergétiques et des profils de consommation d'énergie du site. Les caractéristiques du site peuvent être rassemblées à partir des plans d'architecture/mécaniques/électriques et/ou à partir des entretiens avec les exploitants des installations. Les profils de consommation d'énergie peuvent être obtenus à partir d'une compilation des factures énergétiques sur plusieurs années. L'analyse de la variation historique des factures énergétiques permet à l'auditeur de déterminer si une saison et la météo ont une forte influence sur la consommation d'énergie des sites. Les tâches à réaliser dans cette étape sont présentées ci-dessous avec les résultats clefs attendus :

- Collecter au moins trois ans de données énergétiques (pour identifier un profil énergétique historique) ;
- Identifier les types de combustible utilisés (électricité) ;
- Déterminer les profils de consommation ;
- Établir la répartition des coûts énergétiques (puissance appelée et consommation, pour évaluer si le secteur est pénalisé pour la puissance appelée) ;
- Analyser l'influence du climat sur la consommation d'énergie ;
- Réaliser une analyse de consommation d'énergie électrique par type et taille de secteur (la signature énergétique du secteur peut être déterminée, établir des ratios de consommation d'énergie par unité de surface) ;

I.5.2 Étape 2 : enquête sur site :

Les résultats de cette étape serviront à déterminer s'il est rentable de recommander des audits énergétiques plus détaillés. Les tâches de cette étape sont les suivantes :

- Identifier les intérêts et besoins du client ;
- Vérifier les procédures d'exploitation et de maintenance existantes ;
- Déterminer les conditions de fonctionnement des principaux postes consommateurs d'énergie (l'éclairage, le système de ventilation ,chauffage et climatisation, les moteurs, etc.) ;

- Estimer, à partir de l'occupation, les horaires de besoin d'équipement et d'éclairage .

I.5.3 Étape 3 : Modèle de référence de la consommation d'énergie des sites :

L'objectif de cette étape est de réaliser un modèle de référence qui simule la consommation d'énergie et les conditions d'utilisation existantes de ce site.

Ce modèle sert de référence pour estimer les économies d'énergie envisagées pour les différentes améliorations sélectionnées.

Dans cette étape, les tâches principales à réaliser sont :

- Obtenir et réviser des plans d'architecture, de réseaux électriques et de fluide, d'installations techniques et de régulation ;
- Examiner, tester, et évaluer l'efficacité, la performance des équipements ;
- Obtenir tous les plannings d'occupation et les conditions d'utilisation des équipements (y compris l'éclairage et le système de conditionnement d'air) ;
- Réaliser un modèle de référence de la consommation d'énergie du bâtiment ;
- Etalonner le modèle de référence en utilisant les données énergétiques et/ou les données relevées.

I.5.4 Étape 4 : évaluation des mesures d'économie d'énergie :

Dans cette étape, une liste de mesures rentables est dressée. Pour cela, les tâches suivantes sont préconisées:

- préparer une liste complète des mesures de réduction des consommations d'énergie (en utilisant les informations obtenues par l'enquête sur site).
- déterminer les gains résultant des différentes mesures pertinentes d'économie d'énergie des sites en utilisant le modèle de référence réalisé en étape 3.
- estimer les coûts d'investissement des solutions.
- évaluer la rentabilité de chaque mesure d'amélioration de l'efficacité énergétique en utilisant une méthode économique (analyse simple du temps de retour sur investissement ou analyse en coût global actualisé).

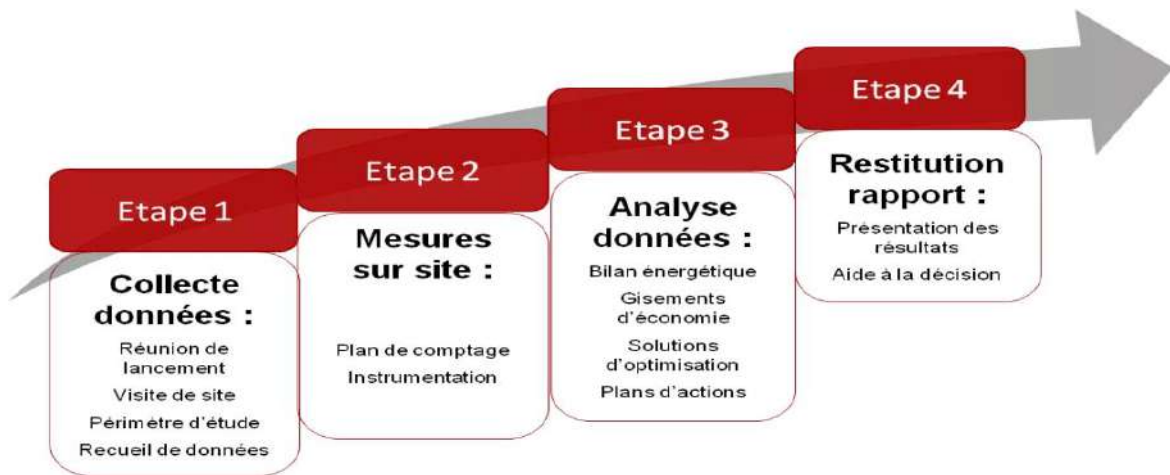


Figure I.1 : Les étapes d’audit énergétique détaillé

I.6 Cadre juridique :

L’activité d’audit énergétique en Algérie a été lancée effectivement en 2014, conformément aux dispositions du décret exécutif n°05-495 du 26 décembre 2005, modifié et complété relatif à l’audit énergétique des établissements grands consommateurs d’énergie.[5]

L’objectif visé par cette loi est de rationaliser l’usage de l’énergie à la consommation finale. Sont autant d’éléments de la mise en œuvre de cette loi, un audit énergétique est obligatoire et périodique pour établir le suivi et le contrôle de la consommation d’énergie des établissements grands consommateurs d’énergie dans les secteurs de l’industrie, transports, résidentiel et du tertiaire, pour assurer l’optimisation énergétique de leur fonctionnement. Cette loi permettra non seulement l’économie de l’énergie, elle a aussi pour but de préserver les ressources et les réserves nationales en Hydrocarbure. [6]

I.7 Objet, définition et modalités de mise en œuvre de l’audit énergétique :

Art. 4. — L’audit énergétique d’un site consiste à effectuer les tâches suivantes :

- mesure des performances énergétiques des installations et de ses gros équipements
- analyse de l’évolution des consommations d’énergie
- établissement des bilans énergétiques de système d’énergie et des gros équipements
- évaluation des émissions polluantes dues aux consommations énergétiques
- évaluation de l’efficacité énergétique des opérations en s’appuyant sur les standards de consommation

- identification des possibilités d'économie d'énergie et/ou de substitution inter-énergétique favorable sur le plan de l'efficacité énergétique et de l'environnement
- élaboration d'un plan d'actions correctives comportant les opérations à réaliser et leur coût économique.

Art. 11. — Les établissements industriels dont la consommation annuelle totale d'énergie est égale ou supérieure à 2000 tonnes équivalent pétrole (tep) sont assujettis à l'obligation d'audit énergétique.

Art. 12. — Les établissements de transport dont la consommation annuelle totale d'énergie est égale ou supérieure à 1000 tonnes équivalent pétrole (tep) sont assujettis à l'obligation d'audit énergétique.

Art. 13. — Les établissements du secteur tertiaire dont la consommation annuelle totale d'énergie est égale ou supérieure à 500 tonnes équivalent pétrole (tep) sont assujettis à l'obligation d'audit énergétique. [14]

I.8 Présentation du site étudié (L'Hôpital de Hocine Aït-Ahmed Hassi

Messaoud):

En 1983, l'hôpital Hassi Messaoud, affilié au secteur de la santé à Ouargla, était une unité de santé chirurgicale avec un service d'urgence et un service de chirurgie qui lui sont rattachés, le service de chirurgie générale, le service de maternité rurale et des semi-intérêts pour la médecine interne et pédiatrie pour prendre en charge les cas simples et évacuer les cas difficiles vers l'hôpital de Ouargla, ainsi que l'unité de santé était disponible. Le service de laboratoire et de radiologie disposait également d'une clinique multiservices pour les examens médicaux généraux et spécialisés, la chirurgie dentaire, et la protection dès la maternité et l'enfance, où le personnel médical était composé d'une partie des médecins algériens en activité et le reste de spécialisations selon des accords de partenariat internationaux avec la Russie, le Japon et certains Egyptiens jusqu'à la formation du personnel médical et semi-médical fin 1987 et avec le l'indépendance du secteur de la santé Hassi Messaoud, administrativement et financièrement, le 1er janvier 1988, ses intérêts ont été restructurés, jusqu'au point de division administrative, selon le décret exécutif n° 07-140 du 19 mai 2007, qui prévoyait la création des établissements publics (hôpital et santé de proximité), leur organisation et leur fonctionnement Quant à l'établissement public hospitalier, il prend en charge les soins et les urgences Hébergement et hospitalisation selon les intérêts et activités suivants :

- Service des urgences médicales et chirurgicales
- Département de gynécologie et d'obstétrique

- Médecine du travail
- Département de médecine interne
- Département de pédiatrie
- Service de chirurgie générale : Service de chirurgie et Service de réanimation médicale
- Service d'hémodialyse
- Bloc de médecine légale
- Laboratoire d'analyse
- Service de radiologie
- Blocs administratifs
- Intérêts généraux et entretien
- Département pédagogique de la formation paramédicale

I.8 Conclusion :

Nous avons vu dans ce chapitre le vrai problème que nous vivons et les étapes d'audit énergétique détaillé Changez la politique énergétique et prenez des actions pour réduire la consommation énergétique, le changement commence par l'audit énergétique et c'est ce que nous allons expliquer en détails dans le prochain chapitre et permettant de mieux comprendre le travail que nous aurons à présenter dans les prochains chapitres.

Chapitre II :

Présentation des équipements
et des installations de
L'Hôpital de Hassi Messaoud

II.1 Introduction :

L'amélioration des économies d'énergie suppose de faire les bonnes choix à plusieurs niveaux ; C'est pourquoi une bonne connaissance des consommations réelles et des paramètres de marche des équipements consommateurs dans un régime de fonctionnement normal de l'hôpital est indispensable.

Ce chapitre présentera de manière exhaustive, des équipements et des installations de l'hôpital de Hassi Messaoud.

II.2 Présentation des équipements électrique du site de l'étude :

Dans un contexte de transition et d'efficacité énergétique de plus en plus important, de nouvelles normes sont nécessaires afin d'encourager un usage plus opportun des énergies disponibles. Actuellement les incitations visent essentiellement le milieu industriel et dans une moindre mesure, les ménages. Le milieu hospitalier, et en particulier les équipements médicaux, sont souvent mis de côté par crainte d'impacter la qualité des soins de santé. La complexité des technologies utilisées et les contraintes propres au milieu médical complexifient en effet les possibilités d'action. Cependant, les machines médicales représentent une part importante de la consommation énergétique des sites hospitaliers avec un remplacement régulier tous les 10 ans. Aujourd'hui, grâce aux nouvelles technologies disponibles et à une connaissance en recherche grandissante, de nouvelles possibilités existent et une mise à contribution du milieu est possible sans risque d'impacter la fonction première de ces équipements. [7]

II.2.1 Le groupe électrogène :

Dans un premier temps, un groupe électrogène type **SDMO J220Ka** été installé à l'hôpital alimenté par un moteur diesel à régulation mécanique de 1500 tr/min et couplé à un alternateur triphasé, ce groupe électrogène est très fiable, peut démarrer le générateur en mode manuel ou automatique, très silencieux, avec un auvent entièrement insonorisé qui maintient les niveaux acoustiques bas (C'est le meilleur choix pour l'hôpital) et produit une puissance propre adaptée à l'alimentation d'équipements sensibles.

Ce groupe est génère une puissance de 220 Kva.

Après mois d'octobre 2019 (la consommation élevée) et le changement de PMD de 200Kw à 320 Kwle DMM (**D**épartement des **m**oyens **m**atériels) ils ont ajouté un autre de 275 Kva(J275K) de puissance 275 Mva .



Figure II.1 : Les groupes électrogènes de L'Hôpital

Tableau II.1 : caractéristiques des groupes électrogènes

Type	S (Kva)	P (Kw)	A	V	N	Cos ϕ	phase	Fréquence
J220K	220	176	318	400/230	1500	0.8	3	50
G275K	275	220	397	400/230	1500	0.8	3	50

II.2.2 Scanner (IRM) :



Figure II.2 : Scanner IRM CT520

Tableau II.2 : caractéristiques de scanner

Tension	3phasé 380 V
Fréquence	50 Hz
Puissance maximal	75 Kva (55Kva présente la consommation de tête froide)
Puissance nominale	20 Kva
Facteur de puissance	0.85

II.2.3 Générateur d'oxygène :

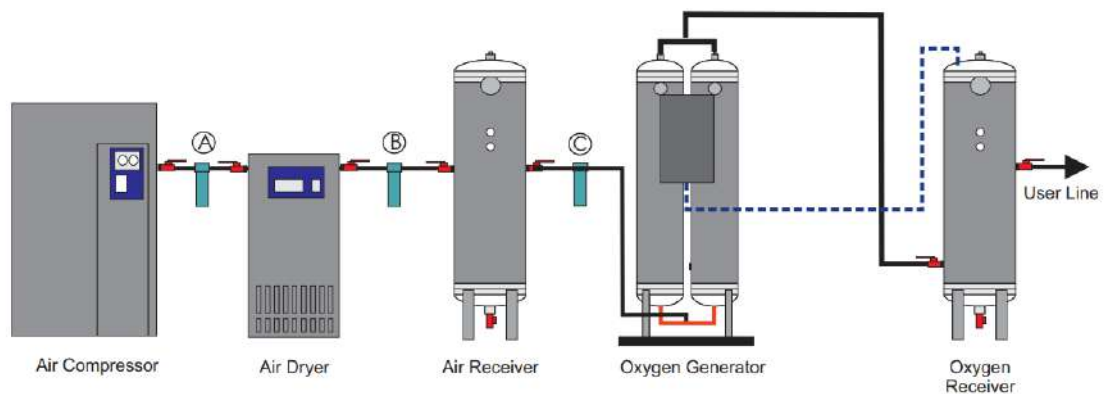


Figure II.3 : La chaîne production de générateur d'oxygène

Tableau II.3 : caractéristiques générateur d'oxygène de L'Hôpital

Générateur d'oxygène	Compresseur d'air	Sèche d'air
220 V	380 V	220 V
0.3 Kw	30 Kw	1.19 Kw

II.2.4 L'ascenseur



Figure II.4 : Ascenseur

Tableau II.4 : caractéristiques de l'ascenseur

Puissance	Tension	Courant	Fréquence	FP
16.5 Kw	380V	16.5A	50Hz	0.83

II.2.5 Banalyseur (Incinérateurs) :



Figure II.5 : Banalyseur composé de quatre moteurs chaqu'un a une fonction spécifique

Tableau II.5 : caractéristiques les moteurs de banalyseur

	Puissance (Kw)	Tension (V)	Courant (A)	FP
Moteur 1	10	380	21.6	0.81
Moteur 2	1.65	380	3.9	/
Moteur 3	1.11	380	/	/
Moteur 4	0.75	/	/	/

II.2.6 Station de traitement d'eau d'hémodialyse :



Figure II.6 : station traitement d'eau d'hémodialyse

Tableau II.6 : caractéristiques des moteurs de station traitement dialyse

	Puissance (Kw)	Tension (V)	Fréquence (Hz)
Moter1	2	220	50
Moteur 2 x 2	0.75	220	50

II.2.7 Station de pompage d'eau :

Dans la station de pompage on a deux pompes :

Tableau II.7 : caractéristiques des moteurs station pompage d'eau

	Puissance (Kw)	Tension (V)	Courant (A)
Moteur 1	15	380/690	26.7
Moteur 2	4	380	17.3



Figure II.7 : station pompage d'eau

II.2.8 Systèmes de conditionnement d'air :



Figure II.7 : Climatisation centralise

Tableau II.8 : Type et nombre de Climatiseurs dans L'Hôpital

Type	Nombre	Puissance (Kw)
12000 Btu	31	1.3
18000 Btu	32	1.8
24000 Btu	41	2.6
Centralise 1	2	2.52
Centralise 2	1	3.3
Centralise 3	1	4
Centralise 4	1	4.5

II.2.9 Laboratoire

Tableau II.9 : les équipements de laboratoire

Appareils	Puissance (Kw)
Bank de sang	0.77
Réfrigérateur	0.55
Clampeuse	0.42
Séparateur de sang	1.23
Four	0.9

II.2.10 La buanderie :

Tableau II.10 : caractéristiques des machines à lave

	Puissance (Kw)	Tension (V)	Courant (A)
Machine 1	30	380	43.4
Machine 2	19	380	32

II.2.11 Autre équipements électriques et bureautiques :

Les équipements électriques présents sur le site sont variés :

- Les réfrigérateurs dans la pharmacie et laboratoire et logements
- Les ordinateurs (unités centrale plus écrans et photocopieuses, scanner et fax)
- Appareils médicaux comme les vibrateurs de choc, oscillo-tension, stérilisateur, scoop, centrifugeuse
- 07 lampes ultraviolettes dans le bloc d'opération
- Couveuse délavage
- 03 appareils radio Et plusieurs autres appareils

II.3 Les installations :

II.3.1 Le transformateur :

La consommation est assurée par un seul transformateur de puissance apparente **400 kVa**. L'Hôpital est alimenté par ligne souterrain de moyenne tension **30kV**attaquant disjoncteur type SM6-36 utilisent technique de coupure SF6 dans le secondaire de transformateur utilise un disjoncteur type NSX630

Type de refroidissement :

La température dans la ville atteint **50°C** parfois Il valait mieux mettre le transformateur dans une chambre équipée d'un climatiseur **18000 Btu** pour réduire température ambiante dans ce dernier, Type de refroidissement est **ONAN (Oil Natural Air Natural)**.



Figure II.9 : Transformateur de site

Tableau II.11 : caractéristiques de transformateur

Puissance nominale	Tension primaire	Tension secondaire	Courant primaire	Courant secondaire	Type couplage	Type refroidissement
400Kva	30Kv	400V	7.7A	577A	Dyn11	ONAN

II.3.2 Tableau de répartition départs :

Un tableau de répartition est le point d'entrée de l'énergie électrique pour l'installation BT. Le circuit d'arrivée se divise en plusieurs circuits (départs), chacun de ces circuits est commandé et protégé par l'appareillage installé dans le tableau (disjoncteurs, contacteurs, interrupteurs, interrupteurs fusibles, etc.).



Figure II.10 : Tableau de répartition (départs)

Le tableau basse tension de départs permet d'alimenter les services de l'hôpital en électricité et composé essentiellement d'un disjoncteur principale 1250 A (marque général Electric GE) et le jeu de barre et de 09 disjoncteurs pour la répartition de l'énergie à travers des départs services

Tableau II.12 : disjoncteur de départs avec désignation

Disjoncteur	Désignation
04 départs de 250 A	Les urgences, bloc administrative, bloc opération et ancien bloc
05 départs 100 A	Scanner, maternité, logements de fonction, station de pompage, pharmacie, labo et banalyseur.

II.3.3 Les sections câbles utilisé dans le site :

Un câble souterrain de 120 mm² alimente L'Hôpital a travers un transformateur 30Kv/380V et la sortie de TR on a un câble de 240 mm² vers disjoncteur principale de l'armoire de répartition en suit vers les jeux de barre toujours en 240 mm²

Les jeux de barre alimentent les disjoncteurs de répartition comme suite :

04 départs (Les urgences, bloc administratif, bloc opérations, ancien bloc) en 95 mm²

04 départs (logements de fonction, station de pompage, pharmacie, labo et banalyseur., La buanderie, maternité) en 25 mm²

01 départ (scanner) en 70 mm²

II.3.4 L'éclairage médical et hospitalier :

L'éclairage des locaux est essentiellement utilitaire. L'éclairage des salles d'opération, de certaines salles d'examens et de soins, ainsi que les salles de soins des cabinets dentaires utilise des appareils d'éclairage adaptés (forts niveaux d'éclairements, contrôle des luminances, spectre des températures de couleur, bon IRC, etc.).

Dans les secteurs tertiaires l'éclairage présent 26% de la consommation d'énergie totale dans les postes [9]

Le tableau suivant représente type d'éclairage et sa puissance dans tous les services :

Tableau II.13 : éclairage de l'hôpital et son type

Type	Nombre	Puissance (W/unité)
Néon	53	58
Néon led 120cm	134	36
Néon led 60cm	348	18
Spot led	105	18
PRIMOLUX -T	18	150
Halogène	13	75

II.4 Définitions des Notions électrotechniques liées à l'audit énergétique :

Toute machine électrique (moteur, transformateur) utilisant le courant alternatif met en jeu deux formes d'énergies : l'énergie active et l'énergie réactive.

- L'énergie active consommée (kWh) résulte de la puissance active P (kW) des récepteurs. Elle se transforme intégralement en énergie mécanique (travail) et en chaleur (pertes).
- L'énergie réactive (KVarh) sert à l'aimantation des circuits magnétiques des machines électriques (transformateur, moteurs), elle est notamment absorbée par les systèmes d'éclairage à charges tel que les tubes fluorescent. Elle correspond à la puissance réactive Q (KVar) des récepteurs.
- Le réseau de distribution fournit l'énergie apparente qui correspond à la puissance apparente S mesurée en KVA.

Suivant le système tarifaire de la SONELGAZ, une consommation d'énergie réactive inférieure à 50% de la consommation d'énergie active donne lieu à une **bonification**, par contre une consommation supérieure à ce seuil entraîne une pénalité appelé **majoration**. [13]

II.5 Paramètres à mesurer lors de l'audit énergétique :

L'audit énergétique nécessite des mesures ; ces mesures nécessitent la mise en œuvre des instruments précis, fiables, durables, faciles à utiliser et relativement coûteux pour mesurer et estimer les paramètres requis, il est impératif d'utiliser des données précises et complètes surveillées pendant une durée représentative. En pratique cependant, des données complètes rarement disponibles. L'auditeur doit contrôler périodiquement l'état d'exploitation et d'entretien des instruments et évaluer leurs erreurs de mesure probables pour s'assurer de la fiabilité des mesures.

L'activité de mesure utilisant à la fois des instruments portatifs et installés survient généralement pendant la phase de réalisation, fournissant un historique immédiat ou de courte durée des performances pendant une courte période, il est alors préférable de mesurer pendant une durée représentative pour chaque utilisation de matériel.

Les paramètres habituellement surveillés au cours d'une vérification énergétique peuvent couvrir les éléments suivants [10] :

- les mesures électriques englobant : intensité du courant et la tension, facteur de puissance, puissance active, puissance apparente et la puissance réactive, la consommation d'énergie.

II.5.1 Réduction des Pertes dans les Lignes Electriques :

Les normes qui définissent les règles d'installation électrique précisent, entre autres, les intensités à ne pas dépasser en régime continu dans les canalisations.

Au-delà, l'échauffement des conducteurs serait tel que les isolants atteindraient des températures incompatibles avec leur bonne conservation. Mais, si les normes interdisent de franchir ces limites dangereuses, elles ne conseillent pas pour autant de les atteindre car, en réalité, faire fonctionner les canalisations sous ces conditions équivaldrait dans de nombreux cas à un gaspillage d'énergie inadmissible.

Ceci serait particulièrement grave dans les cas, aujourd'hui courants, où l'on utilise des câbles protégés par certains isolants modernes possédant une excellente tenue à la chaleur. Dans les canalisations basses tension, il paraît raisonnable: d'une part, d'admettre en fonction des sections des conducteurs, des valeurs de courant tel qu'un juste équilibre soit toujours respecté entre la consommation de cuivre ou d'aluminium et la consommation d'énergie. Et d'autre part, de limiter les chutes de tension, aussi bien pour la force motrice que pour l'éclairage, à des valeurs telle que ces chutes de tension ne correspondent jamais à des pertes d'énergie exagérées même pour les canalisations longues.

Ces intensités et chutes de tension maximales raisonnables paraissent autour des valeurs suivantes, quel que soit la nature de la canalisation et ses conditions de mis en œuvre, comme indiqué sur le tableau suivant :[16]

Tableau II.14 : Les sections respecté pour courant équilibré

Section(mm ²)	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	180
Cuivre (A)	15	20	2	35	45	60	80	100	130	160	200	240	280	320
Aluminium (A)	-	-	-	-	40	50	60	80	100	130	160	200	240	280

II.5.2 Compensation de l'Energie Réactive :

La compensation de l'énergie réactive a pour but l'amélioration du facteur de puissance et le bon fonctionnement des installations qui entraînent une réduction de la facture énergétique. Parmi ses multiples avantages, la suppression des pénalités, la réduction de la puissance souscrite en ' kW', augmentation de la puissance active disponible au secondaire du transformateur mais encore l'amélioration de la durée de vie des équipements électriques.

Les réseaux électriques à courant alternatif fournissent l'énergie apparente qui correspond à la puissance apparente (ou puissance appelée). Cette énergie se décompose en deux formes d'énergie :

- L'énergie active, transformée en énergie mécanique (travail) et en chaleur (pertes) ;
- L'énergie réactive, utilisée pour créer des champs magnétiques

Les consommateurs d'énergie réactive sont les moteurs asynchrones, les transformateurs, les inductances (ballasts de tubes fluorescents) et les convertisseurs statiques (redresseurs) [11]

II.5.2.1 Moyens de compensation :

Les condensateurs sont les moyens les plus utilisés dans l'industrie pour la compensation de l'énergie réactive et ce parce qu'ils représentent un moyen simple et souple pour l'amélioration du facteur de puissance.

La figure ci-dessous illustre le principe de compensation de la puissance réactive **Q** d'une installation à une valeur plus faible **Q_I** par la mise en œuvre d'une batterie de condensateurs de puissance **Q_c**. Dans le même temps, la puissance apparente passe de **S** à **S_I**. La puissance réactive de la batterie de condensateurs est donnée par la relation suivante :

$$Q_c = P_a * (\text{tg } \varphi - \text{tg } \varphi') \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

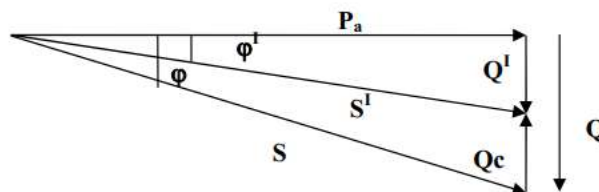


Figure II .11 : Compensation de la puissance réactive

Q_c: puissance de la batterie de condensateurs en KVA_r.

Pa: puissance active de la charge en KW.

tgφ: tangente de l'angle de déphasage de l'installation avant compensation.

tgφ_I : tangente de l'angle de déphasage après installation de la batterie de condensateur.

Les condensateurs de puissance sont groupés sous forme de batteries triphasées reliées avec l'appareillage de mise en service et de protection. Ils sont généralement placés en parallèle. Ce sont les moyens de compensation les plus utilisés en industrie car ils ont de nombreux avantages, tel que [12]:

- Une très faible puissance appelée.
- Une meilleure répartition de la compensation de l'énergie réactive au point où elle est absorbée.
- Longue durée de fonctionnement et simplicité d'installation.
- Coût faible.

II.5.2.2 Modes de compensation :

La compensation d'une installation peut être réalisée par différents modes (globale, partiel, individuelle)

Compensation globale : La batterie est raccordée en tête d'installation et assure une compensation pour l'ensemble de l'installation. Elle reste en service de façon permanente pendant la marche normale de l'usine.

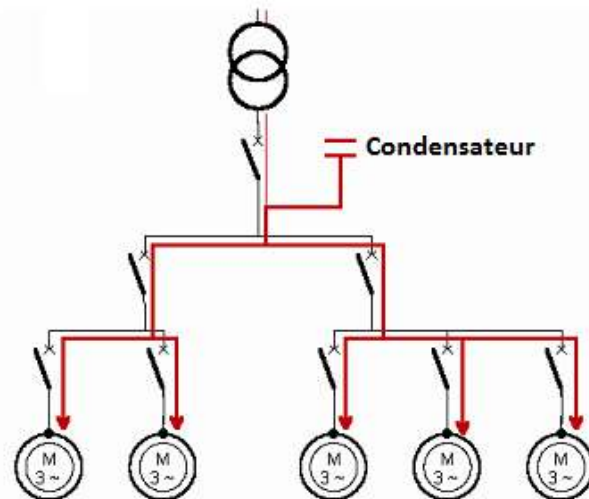


Figure II.12 : Schémas de compensation globale

Avantages :

- Supprime les pénalités.
- Diminue la puissance apparente.
- Soulage le poste de transformation.

Inconvénients :

- Les pertes par effet Joule (KWh).
- Le courant réactif est présent dans l'installation.
- Surdimensionnement des appareils.

Compensation partielle (sectorielle) : La batterie est raccordée au tableau de distribution et fournit l'énergie réactive par atelier à un groupe de récepteurs. Une grande partie de l'installation est soulagée, en particulier les câbles d'alimentation de chaque atelier.

Avantage :

- Supprime les pénalités.
- Soulage le poste de transformation.
- Puissance disponible au secondaire du transformateur.
- Diminution des pertes dans les câbles qui alimentent les ateliers.

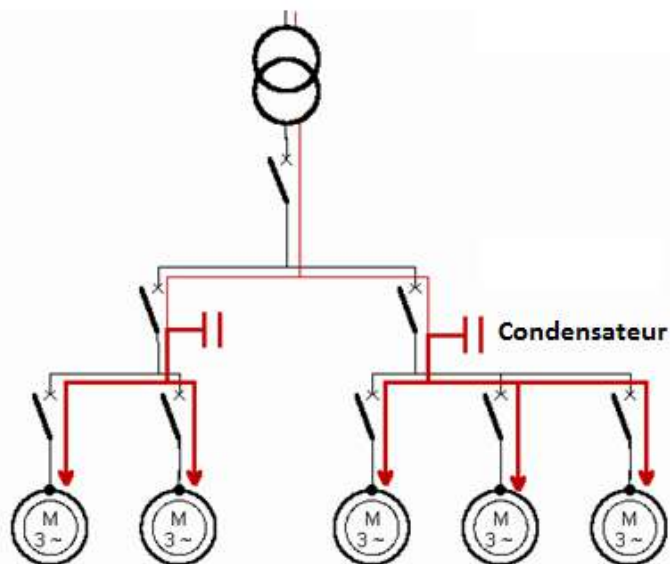


Figure II.13 : Schémas de compensation partielle

Inconvénients :

- Risque de surcompensation dans le cas où il y aurait importante de la charge.
- Une compensation partielle est conseillée lorsque l'installation est étendue et comporte des ateliers dont les régimes de charge sont différents

Compensation individuelle (local) : La batterie est raccordée directement aux bornes de chaque récepteur de type inductif (notamment les moteurs). La puissance de la batterie représente environ 25% de la puissance en « KW » du moteur. L'énergie réactive est produite à l'endroit consommée et en quantité ajustée aux besoins.

Avantages :

- Supprime les pénalités pour consommation excessive d'énergie réactive.
- Diminue le dimensionnement des câbles et réduit des pertes par effet Joule.
- Soulage le poste de transformation.
- Le courant réactif n'existe pas dans les câbles.

Inconvénients : - Coût élevé.

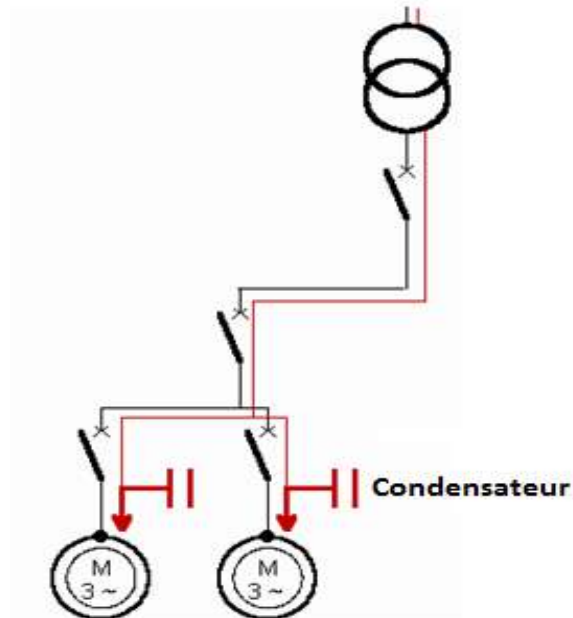


Figure II.14 : Schémas de compensation individuelle

II.6 Harmoniques :

Tout signal peut se décomposer en plusieurs composantes non sinusoïdales, une avec la fréquence fondamentale du signal, les autres de fréquences multiples de sa fréquence fondamentale. Les déformations de l'onde de tension des réseaux, dont l'analyse spectrale révèle des fréquences multiples de la fréquence fondamentale f_0 sont appelés distorsions harmoniques.

Les distorsions harmoniques sont souvent la résultante de perturbation issue d'appareils distincts et transmises par le réseau [13]

II.6.1 Effets des harmoniques :

Les effets nuisibles des harmoniques sur les appareils sont instantanés ou à long terme.

Effets instantanés :

Ces effets concernent les défauts, les mauvais fonctionnements ou la diminution des performances subis par des dispositifs, dus au déplacement du passage par zéro de l'onde de tension.

Les dispositifs de régulation, les appareils électroniques et les calculateurs y sont particulièrement sensibles.

De grandes amplitudes harmoniques peuvent provoquer un mauvais fonctionnement des récepteurs de télécommande centralisée et des relais de protection.

Effets à long terme :

Les effets à long terme sont essentiellement de nature thermique. Les pertes supplémentaires et les sur échauffements qui apparaissent dans les condensateurs, les machines tournantes, et les transformateurs peuvent diminuer la durée de vie de ces appareils et parfois même les endommager.

Tableau II.15 : effet des harmoniques sur les principaux appareils

Matériels	Les effets
Machines synchrone	Echauffements supplémentaires particulièrement dans les amortisseurs
Transformateurs	Pertes supplémentaires, risque de saturation en présence d'harmoniques pairs
Câbles	Pertes homiques et diélectriques supplémentaires
Ordinateurs	Troubles fonctionnels
Electronique industriel	Trouble liée à la forme d'onde
Relais de télécommande	Déclenchement intempestif
Compteur d'énergie a induction	Dégradation de la classe de précision

II.7 Facteur de puissance :

Le facteur de puissance de l'installation est le quotient de la puissance active consommée par l'installation sur la puissance apparente fournie à l'installation :

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \dots\dots\dots(\text{II.2})$$

P: Puissance active [KW].

S: Puissance apparente [KVA].

Q: Puissance réactive [KVA_r].

La valeur du $\cos\phi$ est comprise entre 0 et 1, un facteur de puissance de valeur proche de '1' indique une faible consommation d'énergie réactive et optimise le fonctionnement d'une installation.

Dans une installation bien dimensionnée, la valeur du $\cos\phi$ est convenable lorsque chaque machine absorbe une puissance active proche de sa puissance nominale. Si la puissance active diminue ; il en est de même du $\cos\phi$, ce qui correspond à une mauvaise utilisation des installations et à un risque de pénalisation tarifaire. En définitive, un facteur de puissance de valeur faible a souvent pour causes de mauvaises conditions d'utilisation du matériel, entre autres :

- Les systèmes d'éclairage à charges (tube fluorescent, lampes au sodium, au mercure, au néon).
- Les transformateurs fortement chargés.
- Tous les systèmes destinés à créer un champ magnétique alternatif ou tournant.
- Les redresseurs réglés par thyristors [15]

II.8 Facturation de l'énergie électrique chez les clients Sonelgaz :

Décret 20015 annexe

Caractéristique des systèmes tarifaires :

Le système tarifaire a pour principal objectif de minimiser les coûts de l'énergie électrique et d'assurer l'efficacité pour l'utilisateur, pour cela le distributeur de l'énergie électrique 'SONELGAZ' s'appuie sur différents paramètres de tarification :

- Différents tarifs et périodes tarifaire
- La PMD (Puissance mise à disposition).
- La PMA (Puissance maximum atteinte).
- L'énergie active et réactive.

L'énergie totale consommée durant le mois est enregistrée par des comptages triphasés, elle est répartie par périodes tarifaire. Pour tenir compte de la diversité de la clientèle, une série de tarifs est proposée aux clients de chaque catégorie de tension de livraison. Pour identifier les tarifs, on utilise une codification à deux chiffres dont le premier indique la

Présentation des équipements et des installations

catégorie de la tension de livraison, le second identifie le tarif à l'intérieur de la série, comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau II.16 : codification de séries différentes client

Série	Client	Code
Série 30	Client HT (60-90-220 Kv)	31-32
Série 40	Client MT (5.5-10-30 Kv)	41-42-43-44
Série 50	Client BT (220-380 V)	51-52-53-54

II.8.1 Les tarifs de la moyenne tension (MT) :

L'hôpital est un abonné de moyenne tension au tarif **42**

Tarif 42 comportent deux périodes :

- Heures de pointe : du 17^h00 à 21^h00
- Heures hors pointe : du 21^h00 à 17^h00

II.8.2 Choix de la PMD et l'utilisation de La PMA :

La puissance mise à disposition (PMD) est la puissance souscrite par l'unité auprès de la SONELGAZ en accord avec l'abonné selon ses besoins, elle sert à répercuter au client l'investissement consenti pour mettre à sa disposition une puissance qu'il peut appeler à tout moment. La PMD doit être choisie convenablement pour éviter les surcoûts de l'électricité car elle représente un seuil de la puissance maximale appelée (PMA) et par conséquent, elle doit être légèrement supérieure à celle-ci.

La puissance maximale appelée (PMA) est la puissance maximale enregistrée à des intervalles de 10 minutes pour un mois donné, elle est relevée sur l'indicateur de puissance.

II.9 Conclusion :

Une fois que cette partie a été traitée, il nous semble que nous avons déjà une appréciation satisfaisante sur la méthode d'audit et les matériaux que nous allons utiliser dans ce travail, ainsi que sur le véritable objectif que représente notre travail et le but qui nous attend.

Pour cela, nous abordons le volet théorique et pouvons donc passer au processus qui dans la phase opérationnelle, analyse, détermination et à l'évaluation des consommations énergétique de toute L'Hôpital et de la situation actuelle du site, parce que le fait d'analyser le côté énergétique pour un site est un facteur essentiel en termes aussi bien pour les économies d'énergie et que pour la gestion des coûts ou encore pour assurer globalement un plus grand niveau de confort, et ce sera celui que l'on va voir au cours des prochains chapitres.

Chapitre III :

Analyses et solutions

III.1 Introduction :

Pour permettre aux managers d'hôpital de Hassi Messaoud de non seulement bien gérer leur consommation d'énergie électrique mais également d'opter pour les meilleurs tarifs et de faire meilleurs solutions pour rationaliser la consommation d'énergie électrique nous avons effectué des analyses détaillée de leurs factures énergétiques.

Le but principal est d'explicitier la répartition de la consommation de cette énergie et la tarification appliquée pour les trois dernières années

Ce chapitre présente nos différentes préconisations permettant la réalisation de gains économiques significatifs sur la consommation électrique de l'hôpital.

En effet, cette dernière est liée à la SONELGAZ par un seul contrat de facturation, le tarif 42. Afin de bien couvrir toutes les périodes saisonnières, nous nous sommes appuyés sur des factures détaillant l'historique de ces consommations. Des tableaux cumulés sur une période de 36 mois, à savoir les trois années 2019, 2020 et 2021

III.2 L'éclairage au niveau de Hôpital HMD:

Pour calculer la consommation électrique de l'éclairage il faut prendre en compte :

- La puissance en W des ampoules,
- Le temps d'allumage.
- Quant aux lampes fluo compactes ou bien lampes basse consommation, déjà mises sur le marché, elles consomment entre quatre et cinq fois moins d'énergie que les lampes à incandescence, leurs prix d'achat est supérieur à celui des lampes traditionnelles mais la différence de prix est largement amortie par la durée de vie supérieur et la réduction de 80% de la facture énergétique.

L'éclairage, par lampes à décharge et tubes fluorescents, est générateur de courants harmoniques.

- Le taux individuel d'harmonique 3 peut même dépasser 100 % pour certaines lampes fluo-compactes modernes.

L'hôpital est éclairé par (tableau 1 en annexe) des :

- Tubes fluorescents et spots LED
- Ampoules LED blanches
- Quelques ampoules halogène

Donc l'éclairage de l'hôpital est dans les normes

III.3 Compagne de mesures :

Afin de vérifier la consommation une compagne de mesure instantanée a été effectué au niveau du poste transformateur de L'Hôpital

Les mesures effectuées en sortie de disjoncteur principale sont comme suit :

- Tension entre phase est 400 V
- Courants disjoncteur principale sont $I_1 = 218A$ $I_2 = 215A$ $I_3 = 280A$
(I_1 I_2 I_3 sont les courants des phases mesurés à la sortie de disjoncteur principale)

III.3.1 Calcul de déséquilibre :

La Sonelagz opte pour un taux de 15% de déséquilibre de courant

$$D\% = \text{Max} \left\{ \frac{|I_1 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}}, \frac{|I_2 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}}, \frac{|I_3 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}} \right\} \dots\dots\dots(\text{III.1})$$

$$I_{\text{moy}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \dots\dots\dots(\text{III.2})$$

$$I_{\text{moy}} = \frac{218 + 215 + 280}{3} = 237.67A$$

$$D_1 = \frac{|I_1 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}} \dots\dots\dots(\text{III.3})$$

$$D_1 = \frac{218 - 237.67}{280} = 0.07 \text{ donc } 7\%$$

$$D_2 = \frac{|I_2 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}} \dots\dots\dots(\text{III.4})$$

$$D_2 = \frac{215 - 237.67}{280} = 0.08 \text{ donc } 8\%$$

$$D_3 = \frac{|I_3 - I_{\text{moy}}|}{I_{\text{max}}} \dots\dots\dots(\text{III.5})$$

$$D_3 = \frac{280 - 237.67}{280} = 0.15 \text{ donc } 15\%$$

On a enregistré un déséquilibre environ de 15% alors le résultat dans les normes, on proposera l'alimentation des nouvelles charges sur les phases 1 et 2

III.3.2 Taux d'utilisation de transformateur :

Si le taux d'utilisation entre 50 et 80% on dit le transformateur en fonction largement suffisant

La puissance utile de transformateur P_u :

$$P_u = \sqrt{3} U I_{moy} \cos \varphi \dots\dots\dots(III.6)$$

$$P_u = \sqrt{3} * 400 * 237.67 * 0.93 = 153.13 Kw$$

$$P_{max} = PMA = 257 Kw$$

Remarque : PMA et $\cos \varphi$ de la facture de mois juin 2021 (voir annexe figure 2)

$$Tu = \frac{Pu}{Pmax} \dots\dots\dots(III.7)$$

$$Tu = \frac{153.13}{257} = 0.59 \text{ donc } 59.58\%$$

Suite le resultat obtenu, le transformateur fonctionne dans les normes.

III.4 Analyse de la facturation électrique :

En ce qui concerne le plan énergétique de L'Hôpital, le bilan énergétique requiert : mesures et factures qui vont nous permettre d'établir la consommation réelle de notre faculté. Nous avons collecté les données et nous avons procédé au calcul de la consommation réelle au cours des trois dernières années à travers les factures de SONELGAZ.

La maîtrise de la consommation d'énergie commence par une bonne connaissance de la facturation du fournisseur.

En effet, sans faire d'investigations coûteuses, l'analyse de la facturation permet de dégager des informations utiles à l'organisation et à l'orientation d'un audit énergétique. L'objectif de l'étude de la facturation électrique est de procéder à la vérification et à l'optimisation de ces dernières. Ceci revient :

- d'une part à comparer sur les factures émises par l'hôpital la puissance maximale atteinte à la puissance mise à disposition car la réduction de la puissance mise à disposition entrainerait une réduction du montant de la prime fixe ou l'augmentation de la puissance mise à disposition éviterait des pénalités dues au dépassement de puissance mise à disposition.

Analyses et solutions

- d'autre part, les installations doivent avoir un facteur de puissance moyen supérieur à 0,90 afin d'éviter des pénalités dues au mauvais $\cos \varphi$; ceci revient à installer des batteries de condensateurs pour réduire la consommation d'énergie réactive ce qui entrainerait la suppression du montant dû aux pénalités pour un mauvais $\cos \varphi$.

Les périodes considérées s'étalent de janvier 2019 à décembre 2021 telles exposées dans les tableaux ci-dessous.

Tableau III.1 : Factures de l'année 2019

Annee 2019	Energie active (Kwh)	Energie reactive (Kvarh)	PMD (kW)	PMA (kW)	cos (ϕ)	montant de facture (DA)
Janver	73358	26948	200	153	0.93	302716.59
Fevrier	57247	25268	200	163	0.91	247443.18
Mars	42780	29679	200	130	0.82	193959.1
Avril	46213	32004	200	159	0.82	218998.75
Mai	66188	37824	200	165	0.86	287165.09
Juine	105937	46776	200	223	0.91	444787.78
Juillet	126082	52066	200	252	0.92	519836.66
Aout	120645	52716	200	220	0.91	491534.67
September	99875	47312	200	234	0.9	423614.19
November	47411	31836	320	142	0.83	229885.1
December	54132	30618	320	144	0.87	248534.9
Total	839868	413047				3608476.01

Tableau III.2 : Factures de l'année 2020

Année 2020	Energie active (Kwh)	Energie reactive (Kvarh)	PMD (kW)	PMA (kW)	Cos (ϕ)	Montant de facture
Janvier	70197.31	31985.92	320	175	0.9	308242.46
Fevrier	43452.59	28789.92	320	135	0.83	208280.49
Mars	37126.58	29315.2	320	116	0.78	186244.44
Avril	41474.09	33351.92	320	123	0.78	204991.92
Mai	119603.45	58862.64	320	208	0.89	495528.27
Juine	107684.58	46315.52	320	258	0.92	463585.69
Juillet	79132.36	34230.24	320	262	0.91	364551.28
Aout	118470.71	50422	320	224	0.92	495811.52
September	87904.26	44164.8	320	191	0.89	374914
October	54713.48	36689.84	320	185	0.83	257465.46
November	34645.18	29049.44	320	89	0.76	164979.93
December	58534.96	29824.8	320	131	0.89	250707.56
Total	852939.55	453002.24				3775303.02

Tableau III.3 : Factures de l'année 2021

Annee 2021	Energie active (Kwh)	Energie reactive (Kvarh)	PMD (kW)	PMA (kW)	cos (φ)	montant de facture
Janvier	59868.67	29110.32	320	140	0.9	256252.96
Fevrier	43885.24	26030.24	320	121	0.86	196388.03
Mars	40182.75	27922.64	320	116	0.82	186363.12
Avril	43708.1	28753.04	320	144	0.83	210708.93
Mai	82342.81	37066.32	320	206	0.91	359936.23
Juin	119993.47	46980.08	320	257	0.93	502153.74
Juillet	136433.17	53665.76	320	269	0.93	564365.77
Aout	135033.48	45000.48	320	249	0.94	560930.61
September	111027.99	40564.32	320	228	0.94	464406.52
October	51316.29	31082.16	320	167	0.85	239375.14
November	35504.88	25382.4	320	113	0.81	170082.94
December	63445.54	25328.88	320	146	0.92	266356.05
Total	922742.39	416886.64				3977320.04

III.5 Analyse de l'évolution de la consommation d'énergie active :

Nous avons remarqué que la consommation d'énergie active n'est pas stable comme l'indique le tableau ci-dessus. Celle-ci fluctue entre la valeur maximale de 136433.17KWh, enregistrée durant le mois de juillet 2021, et une valeur minimale de 34645.18 KWh pour le mois de novembre 2020. De même pour les coûts de cette énergie une valeur minimale de 164979 DA et une valeur maximale de 564365 DA.

III.6 Profils des consommations d'énergie électriques :

Le profil des consommations énergétiques pour les trois dernières années se présentent ci-dessous :

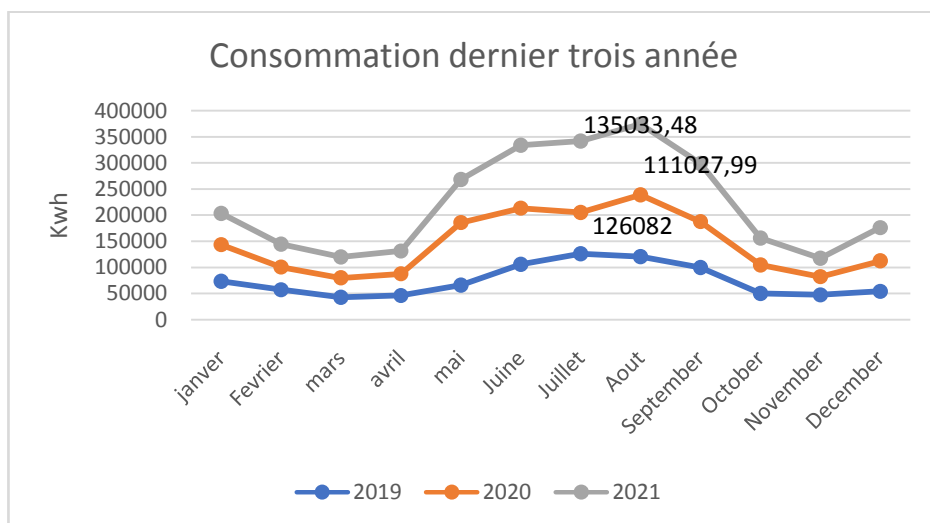


Figure III.1 : Courbe de la consommation trois dernières années

Analyses et solutions

L'hôpital consomme en moyenne d'une énergie de **76895 kWh** au cours du fonctionnement période de (2021), il arrive des moments où la puissance active atteint des valeurs extrêmes **269kW (Juillet 2021)**.

L'évolution mensuelle de la consommation d'électricité enregistre des pics de consommation pendant les mois de juin, juillet et août. Par ailleurs, pendant la saison hivernale la consommation électrique accuse une baisse relativement importante par rapport à la demande en été. Ceci s'explique par la hausse des températures estivales et donc par l'utilisation continue et massive des installations de climatisation. Cette hausse de la consommation se traduit naturellement par une augmentation des coûts comme le montre sur les figures ci-dessus :

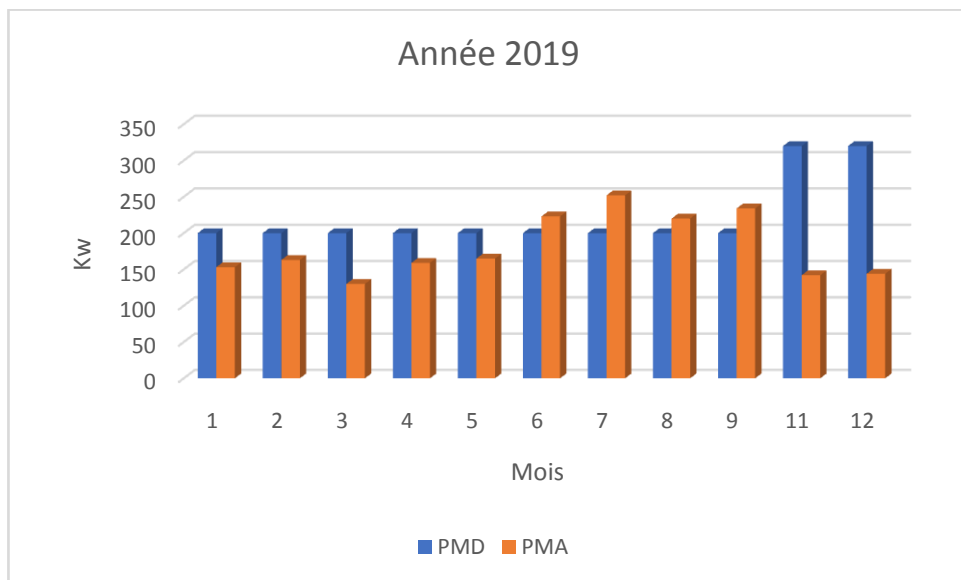


Figure III.2 : Courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2019

D'après le figure ci-dessus, un dépassement de la puissance mise à disposition a été remarqué pendant la période de moins juin au moins septembre qui oblige l'augmentation de la valeur PMD (de 200 kw à 320 kw) à partir moins de novembre pour éviter la pénalité de dépassement

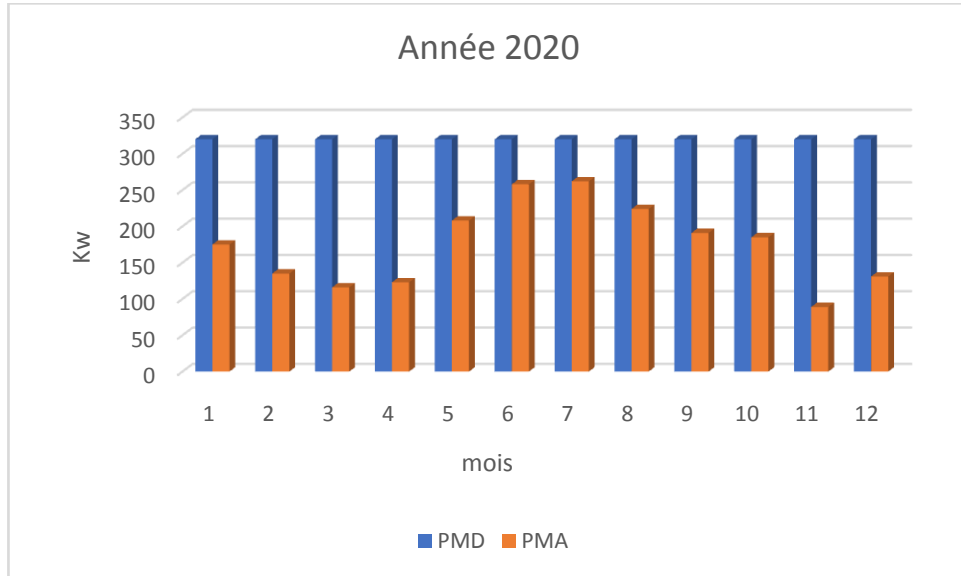


Figure III.3 : Courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2020

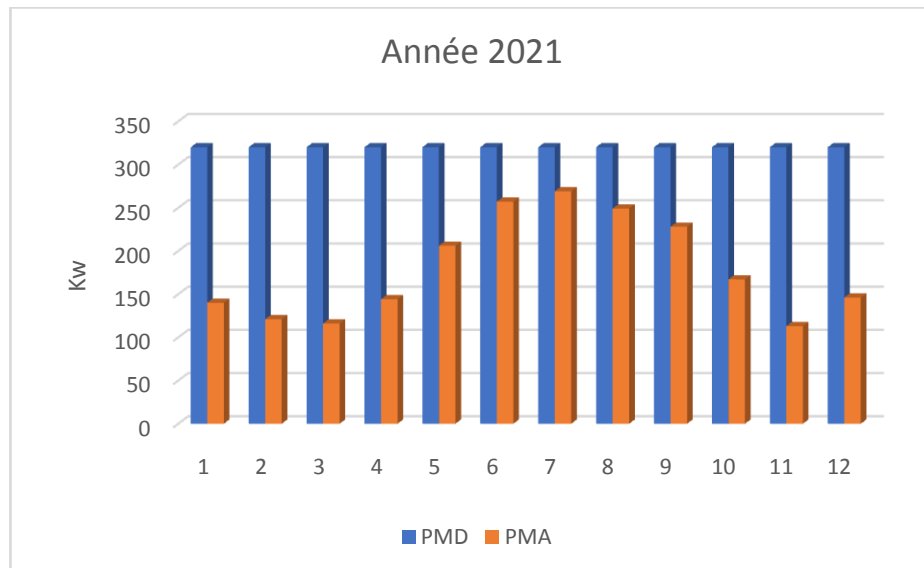


Figure III.4 : Courbe de variation PMA par rapport PMD de l'année 2021

Les deux figures précédentes de deux années 2020 ,2021 représentant l'évolution de la PMA en fonction de la PMD, On constate que la valeur maximale appelée durant ces deux dernières années ne dépasse jamais la puissance mise à disposition. On peut s'apercevoir aussi que les pics ont été atteints qu'en saison été de chaque année

III.7 Répartition des montants des factures :

Les répartitions des montants des factures pour les trois dernières années pris individuellement et de l'ensemble de l'hôpital sont indiquées dans les figures ci-dessous :

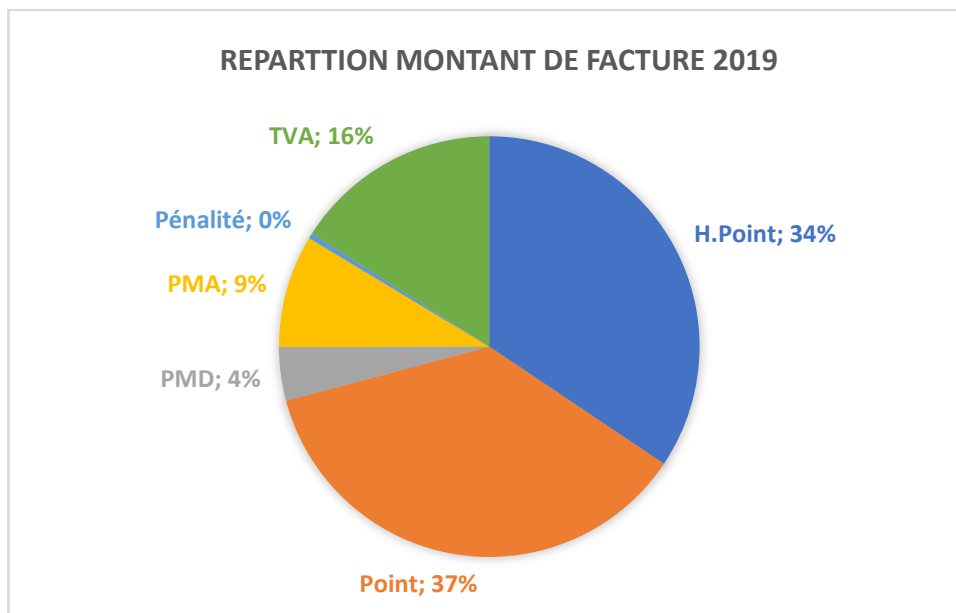


Figure III.5 : Répartition du montant total de l'année 2019

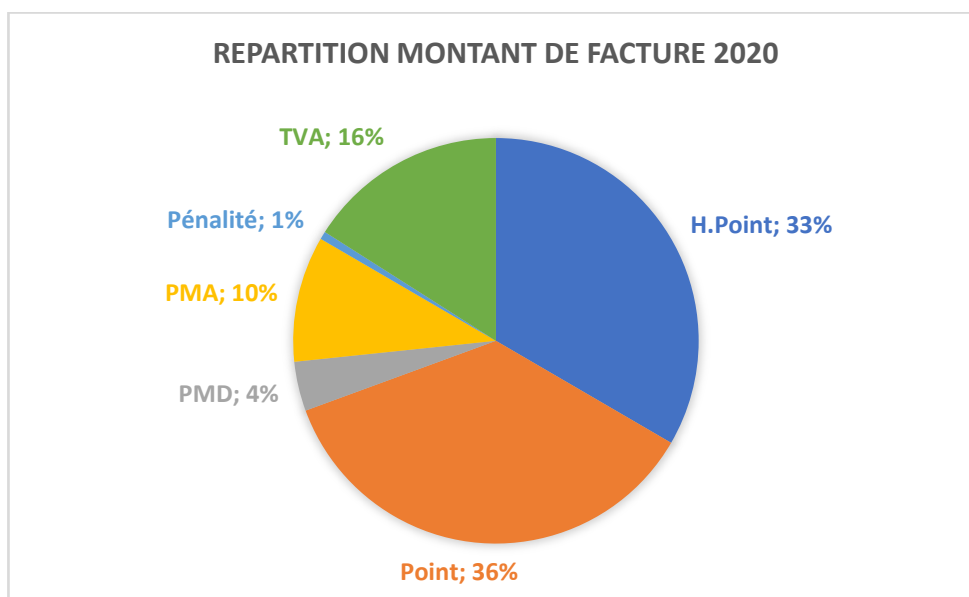


Figure III.6 : Répartition du montant total de l'année 2020

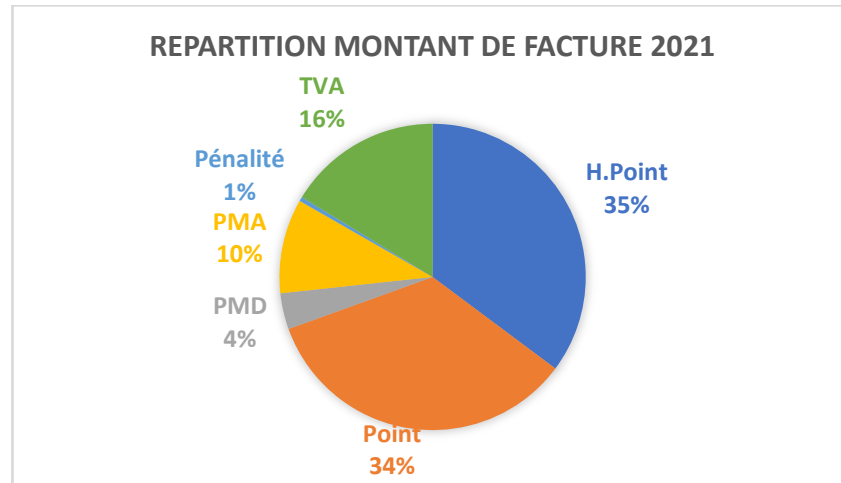


Figure III.7 : Répartition du montant total de l'année 2021

D'après les trois répartitions du montant de factures des années 2019 ,2020 et 2021, on remarque aucun convient sur les consommations d'énergie dans les heures pointe et H pointes (convient quand les consommations : pointe <20 % et H pointe<30% de la consommation total) et une pénalité de 1% indiquée dans les dernières années 2020,2021.

Les pourcentages de montants PMA et PMD dans toutes les années sont stables

III.8 Optimisation de la facturation électrique :

Cette opération d'optimisation consiste à analyser les factures d'électricité sur une période de 36 mois, trois années consécutives au mieux- afin d'en sortir les possibilités de réduction du montant de la facture pour les mois à venir à partir d'une période prise comme référence.

La plus majoration pendant les trois années est la majoration indiquée sur la facture de mois novembre 2020, on calcule la puissance compensée à partir de cette facture

$$Majoration = E_a (Tg \varphi - 0.5) \dots\dots\dots(III.8)$$

E_a : énergie active consommé sur la facture du mois de Novembre 2020

$$Majoration = E_a (0.8385 - 0.5) = 11727.39 \text{ Kvarh}$$

$$Q_c = \frac{majoration}{720} \dots\dots\dots(III.9)$$

720 : Nombre des heures du mois novembre

$$Q_c = \frac{11727.39}{720} = 16.28 \text{ Kvar pour un } Tg \varphi = 0,5$$

Pour réduire la facture en opte a augmenter le $\cos \varphi_1 = 0.76$ à $\cos \varphi_2 = 0.95$

$$P = \frac{E_a}{h} \dots\dots\dots(III.10)$$

Analyses et solutions

$$P = \frac{34645.18}{720} = 48.11 \text{ Kw}$$

$$Tg \varphi_1 = 0.8385 \quad a \quad Tg \varphi_2 = 0.329$$

$$Q_c = P (Tg \varphi_1 - Tg \varphi_2) \dots\dots\dots(III.11)$$

$$Q_c = 48.11 (0.8385 - 0.329) = 24.51 \text{ Kvar}$$

La puissance réactive de la facture est :

$$Q = \frac{E_r}{h} \dots\dots\dots(III.12)$$

$$Q = \frac{29049.24}{720} = 40.34 \text{Kvar}$$

On installe une batterie de condensateur de 24.51 kvar pour Tg φ =0, 329

Donc la puissance réactive pour Tg φ =0,5 est :

$$Q = 40.34 - 24.51 = 15.83 \text{ Kvar}$$

L'énergie réactive après la compensation est :

$$15.83 * 720 = 11397.6 \text{ Kvarh}$$

$$Q = \frac{11397.6}{720} = 15.83 \text{ Kvar}$$

$$Tg \varphi = \frac{E_r}{E_a} \dots\dots\dots(III.13)$$

$$Tg \varphi = \frac{11397.6}{34645.18} = 0.3289$$

L'énergie active pour Tg φ =0,5 est :

$$E_r = \frac{34645,18}{2} = 17322,6 \text{ kvarh}$$

Alors la bonification est : 17322,6-11397,6=5925 kvarh

Le prix d'une bonification est 9.11 cDA/Kvarh (voir l'annexe tableau 2)

$$\text{Bonification} = 5925 * 9.11 = 539.76 \text{ DA}$$

III.9 Amélioration des montants des factures de l'année 2020

Tableau III.4 : montants de bonifications après l'amélioration

Année 2020	Energie active (Kwh)	Energie réactive (Kvarh)	Bonification après l'amélioration (kvarh)	Prix En DA après l'amélioration	Prix en DA avant l'amélioration	Majoration avant l'amélioration prix en DA
Janvier	70197.31	31985.92	21348,17	1944,48	283 ,57	
Fevrier	43452.59	28789.92	9996,69	910,69		3216,07
Mars	37126.58	29315.2	7485,13	681,89		4895,34
Avril	41474.09	33351.92	5033,84	458,58		5743,55
Mai	119603.45	58862.64	19179,32	1747,23	85,55	
Juin	107684.58	46315.52	25171,89	2293,16	685,69	
Juillet	79132.36	34230.24	23577,62	2147,92	486,10	
Aout	118470.71	50422	32185,44	2932,09	802,9	
Septembre	87904.26	44164.8	26517,6	2415,75		96,83
Octobre	54713.48	36689.84	19036,8	1734,25		4249,36
Novembre	34645.18	29049.44	5925	539,76		5339,23
Decembre	58534.96	29824.8	11524,56	1049,88		253,75
Total	852939.55	453002.24	206982,06	18855,68		18454,9

Les résultats attendus de l'optimisation effectuée sur les factures de l'année 2020 :

Une suppression de pénalité de mauvais cos phi est égale 18454,9 DA

Une bonification de correction de facteur de puissance est égale 18855,68 DA

Donc, si cette optimisation existait à longterm, on gagne de bonification de 18454,9+18855,5=37310,4 DA durant cette année.

III.10 Conclusion :

Suite aux analyses des factures de consommation d'énergie électrique, on a enregistré des majorations dans plusieurs mois dans les trois dernières années, ce qui a nécessité d'installer batterie de condensateur de 25Kvar afin d'améliorer le facteur de puissance et éviter la pénalité de mauvais cos φ.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a consisté à analyser la consommation électrique de L'Hôpital de HMD et à rechercher les pistes générales qui permettraient d'optimiser la consommation d'énergie. Les données techniques ont été fournies par le service technique L'Hôpital de HMD. Nous avons présenté dans la première partie de notre travail les fondements juridiques et théoriques de l'audit énergétique ainsi à la vulgarisation des aspects théoriques électrotechniques liés à l'audit énergétique ensuite le mode de facturation et analyse de consommation de électricité chez les abonnés HTA de Sonelgaz

Le deuxième chapitre était consacré à la présentation de l'installation à auditer

Le troisième chapitre a élaboré un audit de la consommation de l'énergie électrique de L'Hôpital en se basant sur l'analyse de la facturation de l'électricité.

Suite aux analyses effectuées on a remarque des majorations enregistrées dans plusieurs mois dans les trois années, ce qui nécessite une correction de facteur de puissance pour éviter la pénalité de mauvais $\cos \phi$. Le calcul mène à installer une batterie de condensateur de 25Kvar afin de bénéficier des bonifications en termes de cout à réduire de la facture mensuel de l'électricité.

Le taux d'utilisation du transformateur est de 59% ou l'utilisation rationnelle de ce dernier

Le déséquilibre de courant quant à lui est normatif il est autour de 15%

A partir des consommations énergétiques, nous avons recommande aux responsables HOPITAL HMD des scénarios et pistes d'économies d'énergie. Parmi celles-ci, on peut citer :

- un suivi plus rigoureux des consommations d'énergie et la validation des compteurs d'énergie,
- Lutte contre le surdimensionnement :

Le surdimensionnement concerne à la fois les ouvrages (capacité nominale de traitement) et les équipements (puissance nominale installée). Il a des conséquences directes sur les coûts d'investissement, mais aussi sur ceux d'exploitation, dont la consommation d'énergie.

En effet, le surdimensionnement implique un fonctionnement en sous-charge en moyenne annuelle, qui est un facteur majeur de dégradation des performances énergétiques des installations.

Conclusion générale

- Choix des équipements :

Les performances énergétiques (rendements du moteur, rendement global,...) devraient faire partie des critères de sélection des équipements lors de la conception, en étudiant la possibilité de dépasser ou devancer les normes d'efficacité énergétique en cours de validité.

En exploitation, chaque renouvellement d'équipement doit être l'occasion de réévaluer la puissance à installer (à la hausse ou à la baisse) pour répondre aux besoins réels, et de choisir du matériel plus performant en profitant des évolutions techniques et réglementaires.

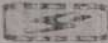
- Automatisation :

L'automatisation est préférable au mode manuel pour optimiser à la fois la qualité du traitement et la consommation d'énergie, car elle permet de s'adapter en temps réel aux variations des conditions de fonctionnement (charges à traiter, température,...).

- Maintenance des équipements :

La maintenance des équipements contribue non seulement à réduire la fréquence des pannes et à prolonger la durée de vie des équipements, mais aussi à ralentir la dégradation de leurs performances énergétiques.

Annexes:



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Société Algérienne de Distribution de l'Électricité et du Gaz

FOURNITURE D'ÉLECTRICITÉ HAUTE TENSION TYPE A Facture Duplicate

Capital Social : 64 000 000 000 DA **FACTURE N°:812011A00628** Novembre 2020

Direction de distribution : DD OUARGLA N° NIF :609019000163001 N° NIS :000609019000163

Adresse : AVENUE EL OODS N° RIB :BNA 00100946030030029052 N° Fax : (029) 70-21-61

N° RC: 0680605455-01/30 N° RIP :0079999000024036321 N° Tél : (029) 70-90-69

Client

Référence : 304042000048100 N° Contrat: 8130104E1983

N° Client : 8190048 Poste N°: 108 N° IS : 098730045000439 N° RC :

Nom Du Client : E P HOSPITALIER H.MESSAOUD NIF : 098730045000439 Tél : 029738462

Adresse lieux de consommation : ETABLIS PUBLIC HOSPITALIE Fax : 029738462

Nom & adresse du destinataire de la facture : E P HOSPITALIER H.MESSAOUD E P HOSPITALIER H.MESSA 30500

Type : Facture cyclique Tarif: 42 Période de consommation du : 01/11/2020 au 30/11/2020

Consommation :

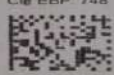
Compteurs	N° série	Coeff. de Lecture	Index Premier Cadran		Index Second Cadran		Index Troisième Cadran	
			Ancien	Nouveau	Ancien	Nouveau	Ancien	Nouveau
Actif-T-Tarif	031261000083	1,00	1 313 555	1 322 664	846 383	852 176	2 587 109	2 605 516
Reactif-S-T		1,00	2 418 785	2 440 871				
Index Puissance		1,00			89			

Energies	Consommations			Périodes Tarifaires	
	Cadran 1	Cadran 2	Cadran 3	H. Pointe	Pointe
Consom. Active	9 009,00	5 795,00	18 407,00		
P.E.C. Active	135,14	86,93	276,11	28 607,25	6 037,93
P.A.V Active	292,50	156,00	487,50		
Consom. Réactive	22 186,00				
P.E.C Réactive	887,44				29049,44
P.A.V Réactive	5 976,00				

FACTURATION		Energie consommée				
Veuillez régler par : - Virement au compte CCP ou bancaire sus indiqué - Chèque CCP ou bancaire adressé à notre unité Contribution aux coûts permanents du système: 259,64 Avis: Un délai de paiement de 15 jours à dater de la réception de la présente facture vous est accordé. Passé ce délai, nous serons dans l'obligation d'entamer la procédure de suspension de la fourniture d'énergie.		H. Pointe	Quantité	P.U. (cDA)	A déduire	A ajouter(DA)
		Pointe	28 607,25	180,64		51 876,14
		6 037,93	872,02		52 651,96	
		Facteur de Puissance (ER/EA)	83,85 %			
		Majoration	11 726,85	45,53	5 339,23	
		Puissance Mise à Disposition	320	3 870,00	12 384,00	
		Puissance Maximale atteinte	89	18 058,00	16 071,62	
		Primes Fixes (DA)	1		515,65	
		Montant énergie HT			138 638,60	
		TVA énergie Taux 19%			26 341,33	
		Location (Comptage, Transformateur)			0,00	
		Entretien du poste transformateur			0,00	
		Frais de coupure et remise			0,00	
		Montant prestation Hors Taxes			0,00	
		TVA prestation Taux 10 %			0,00	
		Taxe d'habitation			0,00	
		Soutien de l'état		0,00	0,00	
		Taxe sur vente de produits énergétiques			0,00	
		TOTAL FACTURE:			164 979,93	

La présente facture est arrêtée à la somme de : OUARGLA, le 29/12/2020
 Cent soixante-quatre mille neuf cent soixante-dix-neuf Dinars et quatre-vingt-treize centimes Le Directeur de Distribution

Coupon détachable à joindre à votre correspondance Clé EBP: 748

N° Client : 8190048 

Facture N°: 812011A00628

Référence : 304042000048100

Figure 1 : Facture mois de Novembre 2020

الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز
Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz

FOURNITURE D'ELECTRICITE HAUTE TENSION TYPE A Facture Duplicata

Capital Social : 8400000000 DA N° NIF : 000609080545593
 Direction de distribution : DD OUARGLA N° NIS : 000609019000163
 Adresse : AVENUE EL GOUS N° RIB : BNA 00100946030030029052
 N° RC : 060805455-01/30 N° Fax : (029) 70-21-61
N° RIP : 00799999000024036321 N° Tél : (029) 70-50-69

Client

Référence : 304042000048100 N° Contrat : 8130104E1983
 N° Client : 8190048 Poste N° : 108 N° IS : 098730045000439 N° RC :
 Nom Du Client : E P HOSPITALIER H.MESSAOUD NIF : 098730045000439 Tél : 029738462
 Adresse lieux de consommation : ETABLIS PUBLIC HOSPITALIE Fax : 029738462
 Nom & adresse du destinataire de la facture : E P HOSPITALIER H.MESSAOUD E P HOSPITALIER H.MESSA 30500

Type : Facture cyclique Tarif : 42 Période de consommation du : 01/06/2021 au 30/06/2021

Consommation :

Compteurs	N° série	Coeff. de Lecture	Index Premier Cadran		Index Second Cadran		Index Troisième Cadran	
			Ancien	Nouveau	Ancien	Nouveau	Ancien	Nouveau
Actif T-Tarif		1.00	1412490	1443946	907254	928062	2778587	2843621
Reactif-S-T	031281000083	1.00	2577945	2617372				
Index Puissance		1.00		257				

Energies	Consommations			Périodes Tarifaires	
	Cadran 1	Cadran 2	Cadran 3	H.Pointe	Pointe
Consom. Active	31456,00	20808,00	65034,00		
P.E.C. Active	471,84	312,12	975,51	98717,35	21276,12
P.A.V Active	292,50	156,00	487,50		
Consom. Réactive	39427,00				
P.E.C Réactive	1577,08				46980,08
P.A.V Réactive	5976,00				

FACTURATION

Veuillez régler par :

- Virement au compte CCP ou bancaire sus indiqué
- Chèque CCP ou bancaire adressé à notre unité

Contribution aux coûts permanents du système: 899,95

Avis:
Un délai de paiement de 15 jours à dater de la réception de la présente facture vous est accordé. Passé ce délai, nous serons dans l'obligation d'entamer la procédure de suspension de la fourniture d'énergie.

Energie consommée	Quantité	P.U. (cDA)	A déduire	A ajouter(DA)
H.Pointe	98717,35	180,64		178323,02
Pointe	21276,12	872,02		185532,02
Facteur de Puissance (ER/EA)	39,15 %			
Bonification	13016,66	9,11	1185,82	
Puissance Mise à Disposition	320	3870,00		12384,00
Puissance Maximale atteinte	257	18058,00		46409,06
Primes Fixes (DA)	1			515,65
Montant énergie HT				421977,93
TVA énergie Taux 19%				80175,81
Location (Comptage, Transformateur)				0,00
Entretien du poste transformateur				0,00
Frais de coupure et remise				0,00
Montant prestation Hors Taxes				0,00
TVA prestation Taux 19 %				0,00
Taxe d'habitation				0,00
Soutien de l'état			0,00	
Taxe sur vente de produits énergétiques				0,00
TOTAL FACTURE:				502153,74

La présente facture est arrêtée à la somme de :
Cinq cent deux mille cent cinquante-trois Dinars et soixante-quatorze centimes

OUARGLA, le 18/10/2021.
 Le Directeur de Distribution

Coupon détachable à joindre à votre correspondance

N° Client : 8190048
 Facture N° : 812106A00361
 Référence : 304042000048100
 Montant : 502153,74 DA

Clé EBP: 662

Figure 2 : Facture mois de Juin 2021

Tableau1 : Les puissances de l'équipement de l'hôpital

	Type	administration	les urgences	laboratoire	dialyse	logements	pharmacie	scanner et radio	médecin	puissance (W)	
éclairage	neon		10		5		3	7	4	58	
	neon led	21	24	12			21	18	8	36	
	neon led 60cm	16	52	32	44	108			60	18	
	spot led		24	16	20		4			18	
	PRIMOLUX T									150	
	halogène					8				75	
climatisation	12000 Btu	3			1	18	2	1	2	13000	
	18000 Btu	3	2	4	7		4	6	9	18000	
	24000 Btu	4	6	4	2		5	2	6	26000	
	climatiseur central			1						1	33500
											45000
						1					25200
			1							40000	
pompe a eau		1		1			1			110	
								1		210	
										330	
			1		1	2			1	370	
										4000	
										15000	
surpresseur d'eau		1		1			1	1		110	
			1		1	2			1	180	
Moteur										750	
										1110	
										1650	
										1850	
						2				2000	
						2				750	
										48000	
PC Bureaux		16	5	4	2		3	3	4	170	

	Type	maternité	Station pompage d'eau	cuisine	Buanderie	exterieur	Banaliseur	puissance (W)	
éclairage	neon		4	4	6	10		58	
	neon led 120cm	10		14			6	36	
	neon led 60cm	36						18	
	spot led	16				25		18	
	PRIMOLUX -T					18		150	
	halogène		2	2			1	75	
climatisation	12000 Btu	3		1				13000	
	18000 Btu	11		5	1			18000	
	24000 Btu	8		3	1			26000	
	climatiseur central								33500
		1							45000
									25200
								40000	
pompe a eau								110	
				1	1			210	
								330	
	1							370	
			1					4000	
			1					15000	
surpresseur d'eau				1	1			110	
	1							180	
Moteur							1	750	
							1	1110	
							1	1650	
							1	1850	
								2000	
								750	
					2			48000	
PC Bureaux	2							170	

Tableau 2 : Tableau Barèmes des prix des codes tarifaire décret 2015

Code tarif	Redevance fixe DA/KW	Prix de la DA/KW/MOIS Puissance		Prix l'énergie active cDA/KWh						Prix d'énergie réactive cDA/Kvarh	
		Mise à disposition	Absorbée	Pointe	Plein e	Nuit	H .point e	Jour	Poste unique	Mofus	bonus
41	38673.35	25.85	116.15	872.02	195. 76	102.4				45.53	9.11
42	515.65	38.7	180.58	872.02			180.64			45.53	9.11
43	515.65	38.7	154.56			102.4		428.3		45.53	9.11
44	515.65	38.7	180.58						375.62	45.53	9.11

References Bibliographies

- [1] Erdal Ayden, Dirk Brounen, «The impact of policy on residential energy consumption», Tilburg University, The Netherlands 25/09/2019
- [2] 'ADEME' audit énergétique dans les bâtiments - Décembre 2014.
- [3] APRUE Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie est un établissement public à caractère industriel et commercial placée sous la tutelle du ministère de l'Énergie.
- [4] Taguelmimt Samia et Klioua Noureddine «Audit énergétique et dimensionnement en énergie solaire photovoltaïque de l'Algérie Presse Service» mémoire fin de cycle
- [5] ministère de l'énergie et des mines « <https://www.energy.gov.dz/> »
- [6] Mlle SELMA GANA-CUB1 «Etude Technico-Economique de la cogénération » Mémoire de magister
- [7] SuisseEnergie « Efficacité énergétique des équipements médicaux - IRM, scanners, appareils de radiographie »
- [8] Organisation mondiale de la santé « Spécifications techniques pour les concentrateurs d'oxygène »
- [9] <https://www.officiel-prevention.com/>
- [10] Awanish kumara, Shashi Ranjana, M. Bharath Kumar Singha, Priyanka Kumaria, « Electrical Energy Audit in Residential House, SMART GRID Technologies », August 6-8, 2015
- [11] Compensation de l'énergie réactive
« <http://stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/compens.htm> »
- [12] S. Moulet, M. Nicolas, D. Ollivier et R. Pernette « Compensation d'énergie réactive : mode d'emploi. EDF Industrie, Cahier de l'ingénierie » - Octobre 1988
- [13] www.veenergie.fr : Site de 'VE Energie': Entreprise Française spécialisée dans les audits énergétiques.
- [14] Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°84
- [15] Document ONA Tiaret.
- [16] [Abaque de choix de section de câble électrique | www.comptoir-du-cable.com](http://www.comptoir-du-cable.com)