



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Mouloud Mammeri –Tizi Ouzou

Faculté des Sciences Économiques, Commerciales et des Sciences de Gestion

Département des Sciences de Gestion

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de master en sciences de gestion

Spécialité :

Management Stratégique

Thème

La stratégie de gestion la demande
énergétique de SONELGAZ,
Cas de l'électricité

Réalisé par :

Mme. AÏT RABAH Katia

Mme. AOUN Liza

Encadré par :

M.LHADJ MOHAND Moussa

Devant le jury composé de :

Président : M. FERRAT Marzouk

Examineur : M. SEDIKI Abderrahmane

Encadrant : M. ELHADJ MOHAND Moussa

Année universitaire 2022 - 2023

Dédicaces

*Tout d'abord je tiens à remercier dieu de m'avoir appris, protégé et guidé dans ma vie
Je dédie ce travail :*

A la mémoire de ma grand-mère :

*Mon plus beau souvenir, j'aurais tant aimé que tu sois présente à mes côtés, que dieu
le tout-puissant puisse t'accorder son infinie miséricorde et t'accueille dans son vaste
paradis.*

*A mes chers parents qui m'ont toujours soutenue et je les remercie pour leur amour, leurs
orientations et leurs conseils durant mes études et ma vie.*

*Mes deux chères sœurs Zahra et Ryma et mon frère Salah. Pour leurs amours, affection
et compréhension.*

*A Massine-zine TOUMI la personne qui m'a toujours aidé et encouragé, qui a toujours été
à mes côtés durant ce travail.*

Également mes meilleurs Chanez et Ahcene.

Ainsi qu'à tout le reste de ma famille qui m'a toujours soutenue.

Katia AIT RABAH

Dédicaces

À l'attention de mes parents,

J'adresse mes plus sincères remerciements à vous, mes chers parents. Votre présence constante et votre inébranlable soutien ont été les phares qui ont guidé ma traversée de ce mémoire. Vous avez été, et continuez d'être, une source d'inspiration inestimable et une motivation sans pareille. Votre dévouement indéfectible à mon égard est une force qui a alimenté chaque ligne de ce travail et qui alimente chaque défi que je relèverai.

À mes frères et sœurs bien-aimés,

Votre compagnie a rendu mon quotidien semblable à un havre de sécurité, de joie et de bonne humeur. Chacun de vous a apporté une dimension unique à ma vie, enrichissant mon existence de manière indescriptible. Ce mémoire vous est dédié avec une profonde reconnaissance, car votre soutien a été une source d'inspiration tout au long de ce parcours.

À mes amis précieux,

Votre amitié précieuse a été un joyau dans le chemin qui m'a mené jusqu'ici. Vous avez été des collaborateurs exemplaires, apportant une richesse inestimable à mes réflexions et à mes travaux. Vos efforts incessants pour m'assister en cas de besoin sont dignes d'admiration, et je vous en suis infiniment reconnaissante.

Avec respect et gratitude,

Liza AOUN

Remerciements

Nous tenons à remercier et exprimer notre profonde à l'ensemble des Enseignants pour leurs encouragements et leurs précieux Conseils.

Qu'il nous soit permis de remercier profondément notre encadrant M. LHADJ MOHAND Moussa pour la qualité de son encadrement, sa Patience et sa sympathie.

Nous tenons à exprimer nos remerciements aux membres du jury qui ont Accepté d'évaluer notre travail.

Nous remercions également le responsable Mr. Djeouadi ainsi que notre encadrant au sein de la Sonelgaz Mr. Ingrachene et l'ensemble des employés qui nous ont permis de comprendre et de maîtriser le sujet de notre recherche, et qui nous ont accordé leur temps et leur effort pour nous transmettre les informations qui nous ont été nécessaires.

Enfin, merci à tous ceux qui ont rendu possible ce travail, et même s'ils ne se retrouvent pas dans cette petite liste, ils sont dans nos pensées.

Sommaire

Dédicaces

Remerciements

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des graphiques

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale	1
Chapitre I : L'énergie et l'électricité en Algérie et présentation de la gestion de la demande énergétique.....	6
Introduction.....	7
Section 1 : introduction sur l'énergie et l'électricité en Algérie	7
Section 2 : Définitions et évolution de la gestion de la demande énergétique électrique	14
Conclusion.....	24
Chapitre II : Méthodes et stratégies de la gestion de la demande énergétique électrique	25
Introduction.....	26
Section 1 : la gestion de la demande énergétique.....	26
Section 2 : stratégies de gestion de la demande énergétique électrique.....	44
Conclusion :.....	61
Chapitre III : Analyse de la demande de l'électricité et identification des stratégies de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz	62
Introduction.....	63
Section 01 : Cadre et contexte d'étude et méthodologie de travail.....	63
1.1. Cadre et contexte d'étude	63
1.2. Approche et méthodologie de recherche	69
Section 2 : Synthèse du cas pratique	73
2.1. Identification de la demande énergétique électrique de la Sonelgaz	73
2.2. Analyse des courbes de charges électriques.....	86
Section 3 : les mesures prises par la Sonelgaz pour gérer cette demande énergétique électrique.....	99
Conclusion.....	114
Conclusion Générale	116

Liste des tableaux

Tableau 1: La portée de la gestion de la demande d'électricité.....	35
Tableau 2: Exemple d'application de la méthode de peak clipping.....	38
Tableau 3: Exemple d'application de la méthode de load shifting.....	40
Tableau 4: Exemple d'application de la méthode de strategic conservation.....	42
Tableau 5: Exemple d'application de méthode de strategic load growth.....	45
Tableau 6: Exemple d'application de la méthode de valley filling.....	47
Tableau 7: Résumé des méthodes de la gestion de la demande de l'énergie électrique.....	50
Tableau 8: Les différences observée de stratégies appliquée au secteur résidentiel et au secteur industriel	62
Tableau 9: les 4 tranches de tarification par volume de consommation.....	99

Liste des Graphiques

graphique 1: courbe de charge annuelle de la consommation électrique en Algérie en 2022.....	14
graphique 2: représentation de la courbe de la méthode peak clipping.....	39
graphique 3: représentation de la courbe de la méthode load shifting.....	41
graphique 4: représentation de la courbe de la méthode strategic conservation.....	44
graphique 5: représentation de la courbe de la méthode strategic load growth.....	46
graphique 6: représentation de la courbe de la méthode valley filling.....	48
graphique 7: comment créer une courbe de charge objective.....	56
graphique 8: diagramme circulaire de la consommation électrique par type de tension (de 2018 à 2022).....	77
graphique 9: diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs en basse tension...	78
graphique 10: diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs de la moyenne tension.....	80
graphique 11: diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs de la haute tension.....	82
graphique 12: diagramme circulaire de la moyenne de la consommation électrique par secteur (de 2018 à 2022) toute tension confondue.....	84
graphique 13: Diagramme en bâton groupés de l'évolution de la consommation électrique par secteur d'activité (2018 à 2022).....	85
graphique 14: courbe annuelle de la demande électrique de 2018 à 2022	90
graphique 15: Courbe de charge annuelle de la demande électrique en fonction des jours de la semaine.....	92
graphique 16: Courbe de charge journalière du 15/02/2023.....	93
graphique 17: Courbe de charge journalière du 07/07/2023.....	94
graphique 18: juxtaposition des courbes de demande du 07/07/2023 et du 15/02/2023.....	95
graphique 19: Evolution de la demande maximale et minimale de 2018 à 2023.....	96
graphique 20: Courbe de l'évolution de la consommation globale après application de la tarification en 04 tranches.....	100

Liste des figures

Figure 1: représentation schématique du bilan énergétique de l'Algérie en 2021.....	19
Figure 2: tendance de l'évolution de la demande énergétique en Algérie.....	20
Figure 3: organigramme du groupe SONELGAZ.....	72
Figure 4: Aperçu du fichier de la base de données de la consommation électrique des clients de Sonelgaz par secteur d'activité.....	75
Figure 5: Aperçu de la base de données des charges électriques	75
Figure 6: Schéma du Réseau RIN.....	88
Figure 7: répartition démographique de la population algérienne en 2020.....	89
Figure 8: diagramme de l'évolution de la PMA et de la production du le RIN.....	97

Liste des abréviations

AC : Courant Alternatif

AIE : Agence International de l'Energie AIE : Agence Internationale de l'Energie

APRUE : Agence Nationale pour laPromotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie

BT : Basse Tension

CO2 : dioxyde de carbone

DA : Dinar Algerien

DR : Demand Response

E.E : Efficacité énergétique

EDF : Electricité de France

EGA : Electricité et Gaz d'Algérie

EnR : Energie Renouvelable

EPIC : Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial

EPRI : Electric Power Research Institute

GDE : Gestion de la demande énergétique

GDE : Gaz de France

GWH : Gigawattheure

H : Heure

HTA : Haute Tension A

HTB : Haute Tension B (moyenne tension)

I.S.M.M.E.E : Industrie Sidérurgique, Métalliques, Mécaniques, Electrique et Electroniques

KV : Kilovolts

KWH : Kilowattheure

LED : Light Emitting Diode

LM : Load management

MAX : Maximum

MIN : Minimum

Mtep : Million de Tonne Équivalent Pétrole

MW : Mégawatt

MWc: Mégawatt-crête

MWH : Mégawattheure

NRDC : Natural Resources Defense Council

ONG : organisation non gouvernementale

OS : Opérateur du Système Électrique

PIAT : Pôle In salah –Adrar –Timimoune

PIB : produit intérieur brut

PMA : Puissance maximale appelée

PSO : l'optimisation par essaim de particules

PV : Photovoltaïque

R&D : recherche et le développement

RIN : Réseau Interconnecté du Nord

SDA : Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et duGaz d'Alger

SDC : Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre

SDE : Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Est

SDO : Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Ouest

SONELGAZ : Société National d'Electricité et du Gaz

TIC : Technologies de l'information et de la communication

TOD : Time Of the Day

UE : Union européenne

USA : Les États-Unis d'Amérique

Introduction générale

L'énergie est source de toute économie, c'est le moteur qui la fait marcher.

Dans le monde d'aujourd'hui, la mauvaise gestion de cette énergie peut entraîner des conséquences désastreuses. Et en vue de son caractère limité, les pays ainsi que les entreprises productrices se doivent de surveiller sa consommation pour éviter les pertes qui entraînent des dépenses inutiles. S'ajoutant à cela la prise en considération de la demande croissante d'année en année à laquelle il faudrait répondre, une surconsommation énergétique nuisible, ainsi que la question du changement climatique causée par l'exploitation des fossiles qui entraîne une quantité conséquente de gaz à effet de serre.

L'Algérie, en plus de sa production d'hydrocarbures, s'inscrit dans ce contexte mondial avec une importante production gazière d'électricité. Et la Sonelgaz joue le rôle du producteur de gaz et d'électricité, et tient le monopole de cette production.

Elle se donne pour rôle et responsabilité sociale d'alimenter l'intégralité du territoire national (plus de 67% du territoire est alimenté en gaz, et 99,8% du territoire est alimenté en électricité).

Si l'on ne prend en compte uniquement la production d'électricité, elle a face à elle une population consommatrice de 48 millions d'habitants à laquelle elle répond avec plus de 20000 Km de lignes hautes tensions.

La Sonelgaz est aujourd'hui en surcapacité énergétique (en électricité) par rapport à la consommation nationale, elle détient un potentiel important d'exploitation d'énergies vertes PV(photovoltaïque) et éolienne avec lequel elle envisage un mix énergétique ambitieux à hauteur de 25% d'ici 2035 (ce qui va la placer en 2eme position en Afrique après l'Afrique du sud dans la production des EnR), et envisage des perspectives d'exportation d'énergie vers l'Europe en passant par l'Italie (4% du désert algérien peut couvrir toute l'Europe en EnR) et vers la région sub-saharienne en commençant par la Libye (la position géostratégique de l'Algérie est un atout à exploiter), sans oublier qu'elle s'engage sur la question climatique via la signature d'un traité international.

Toutefois, sa balance financière est en déséquilibre. À la fin de 2021, elle comptait un endettement à hauteur de 214 milliards de DA qu'elle a pu diminuer à 99 milliards de DA en fin 2022, grâce aux efforts de recouvrements et de sensibilisation des consommateurs.

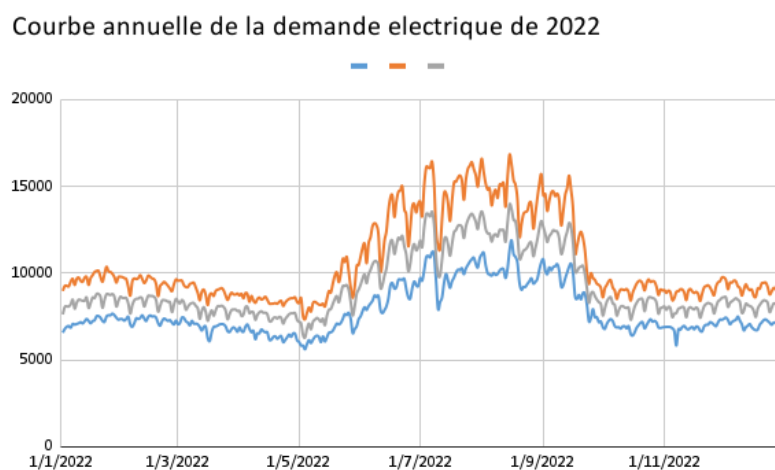
Pour réaliser ses ambitions, et pouvoir répondre à la demande croissante qui augmente chaque année de 8% et qui ne cessera d'augmenter, la Sonelgaz compte sur la collaboration

des partenaires nationaux et étrangers, des investissements importants dépassant les 200 milliard de DA, mais aussi sur sa stratégie de gestion de la demande énergétique. Et c'est sur ce dernier élément que se porte notre recherche.

Notre choix de thématique est en rapport avec le contexte mondial actuel ; en période de transition énergétique, savoir bien maîtriser la demande des consommateurs est un choix stratégique qui permettra au producteur de réduire ses coûts, de protéger son réseau de distribution en évitant de le surcharger, de produire à hauteur de la capacité des centrales électrique de manière à ne pas créer d'anomalies, de réduire les pertes d'énergie, et de diminuer la production de gaz à effet de serre. Tout cela en répondant à la demande de manière efficiente et optimale sans impacter l'activité du client. Pour réaliser cela, le producteur doit influencer le comportement de consommation du client en utilisant plusieurs méthodes de contrôle et de sensibilisation qui sont adaptées à des situations différentes. Ce qui se traduirait graphiquement par une courbe de charge lisse.

Et pourtant, malgré l'importance de la gestion de la demande énergétique, la Sonelgaz est loin d'afficher une courbe de charge fluide et lisse, elle prend même une forme de courbe en cloche prononcée, ce qui signifie que la demande n'est pas efficacement contrôlée, et c'est ce que nous allons traiter lors de ce travail de recherche.

graphique 1: courbe de charge annuelle de la consommation électrique en Algérie en 2022



Source : établie par nous-mêmes

Une courbe de charge en forme de cloche, comme affiché dans ce graphique, signifie que la quantité de la ressource primaire (le gaz) nécessaire à la production électrique n'est pas optimisée, ce qui engendre des coûts supplémentaires et un effet nuisible sur la performance des centrales électriques et du réseau national.

À travers ce mémoire nous allons nous intéresser à ce problème observé et y répondre à travers la problématique suivante : "**Pourquoi la stratégie de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz n'est pas efficace pour lisser la courbe de demande de l'électricité et contrôler le comportement des consommateurs ?**".

Le choix de la formulation de cette problématique n'est pas anodin, la gestion de la demande énergétique électrique est un sujet complexe et nous ne pouvons malheureusement pas traiter tous ces aspects dans notre recherche. Ce que nous recherchons, cependant, n'est pas d'apporter une solution pour lisser la courbe de demande de la Sonelgaz mais de trouver initialement les raisons qui créent des fluctuations de charges importantes et non négligeables.

Notre objectif est d'abord de connaître les actions déjà mises en place par la Sonelgaz pour ensuite comprendre leurs limites et leurs défis. et finalement essayer d'ouvrir des pistes de réflexion pour d'éventuelles solutions à venir.

Pour ce faire, nous optons pour une méthode hypothético-déductive et nous avons émis quatre hypothèses que nous allons confirmer ou infirmer en fin de notre recherche, et qui sont :

Hypothèse 1 - Absence d'une stratégie de lissage de la courbe de demande par Sonelgaz.

Hypothèse 2 - Manque de sensibilisation et de coopération des consommateurs.

Hypothèse 3 - Contraintes environnementales externes à la Sonelgaz limitant l'efficacité de sa stratégie pour lisser sa courbe de demande.

Hypothèse 4 - Insuffisance des investissements dans les énergies renouvelables et l'infrastructure électrique.

Notre mémoire se présentera en 3 chapitres, le premier chapitre se réservera de donner un contexte à notre sujet, nous commencerons par présenter un bref historique de l'énergie en Algérie, pour ensuite nous pencher plus spécifiquement sur l'évolution de l'électricité en

Algérie. Nous rentrerons ensuite plus explicitement dans le sujet de la gestion de la demande énergétique en la définissant et en présentant son évolution dans le temps.

Le deuxième chapitre servira à approfondir le sujet, en expliquant les différentes méthodes de gestion de la demande énergétique électrique, et des stratégies employées à travers le monde pour réaliser une bonne efficacité de cette dernière.

Et pour mettre en pratique les notions théoriques présentées dans les deux premiers chapitres, le 3eme chapitre aura pour intention de répondre à notre problématique initiale en apportant des réponses basées sur des données que nous avons collectées et analysées durant notre stage à la Sonelgaz.

Un récapitulatif de notre démarche et de nos résultats sera présenté à la fin du mémoire dans la conclusion générale, nous permettant ainsi de synthétiser et simplifier notre travail de recherche en quelques lignes.

Chapitre I

L'énergie et l'électricité en Algérie et présentation de la gestion de la demande énergétique.

Introduction

Au cœur des enjeux énergétiques contemporains, l'Algérie, riche en ressources énergétiques, doit équilibrer offres et demande. La gestion efficace de cette demande revêt une importance cruciale pour son avenir économique et environnemental. Alors qu'elle demeure un acteur clé sur le marché mondial des hydrocarbures, l'Algérie se trouve face à l'impératif de maîtriser sa demande énergétique, en phase avec les exigences environnementales mondiales et la transition énergétique.

Dans cette section, nous retraçons brièvement l'évolution historique de l'énergie en Algérie avant de nous pencher plus spécifiquement sur l'énergie électrique et ces enjeux.

Section 1 : introduction sur l'énergie et l'électricité en Algérie

Dans cette section nous introduisons brièvement le secteur de l'énergie en Algérie à travers son historique et son importance, nous allons ensuite nous intéresser plus spécifiquement au secteur de l'électricité vu que c'est l'énergie qui nous intéresse.

1.1. Historique de l'énergie en Algérie ¹

L'Algérie a mis l'énergie au cœur de son identité, étant riche de pétrole et de gaz elle a concentré sa politique économique sur l'investissement dans les secteurs énergétiques, et sa vie politique et sociale en deviennent presque dépendantes. L'énergie fait partie intégrante de l'identité algérienne mais aussi de son imaginaire et de l'image que se donnent les citoyens de leur pays, de sa richesse et de sa prééminence, réelle ou supposée, dans sa région, le Maghreb.

Nous sommes après la seconde guerre mondiale lorsque le principal sous-secteur des hydrocarbures est apparu en Algérie (bien qu'il y ait à cette époque une petite exploitation à Aumale au nord du pays sous domination française). À l'époque, la France veut affirmer une volonté d'indépendance vis-à-vis des "Seven Sisters", les majors compagnies américaines et britanniques qui ont dominé l'industrie pétrolière mondiale du milieu des années 1940 au milieu des années 1970. et décide de relancer l'effort de recherche pétrolière

¹ Jean-Pierre sereni, La gestion du secteur de l'énergie en Algérie, Observatoire du monde arabo-musulman et du sahel, Fondation pour la recherche stratégique, page 3-5.

dans l'hexagone et ses possessions coloniales, dont l'Algérie, afin de soulager les insuffisances de sa balance commerciale chroniquement déficitaire.

Au départ, l'exploration se concentre dans le nord de l'Algérie qui a été privilégié au détriment du grand désert, et en raison d'absence de résultat, ils se sont intéressés à l'exploration du Sahara algérien et, dès 1956, sont découverts deux énormes gisements d'importance mondiale : Hassi Messaoud qui assure encore aujourd'hui près de la moitié de la production pétrolière algérienne et Hassi R'mel, qui est également majeur, et fournit une grosse partie du gaz consommé sur place ou exporté.

Après que l'Algérie soit devenue indépendante, le gouvernement du pays a rapidement remis en question une partie des Accords d'Évian qui traitaient du pétrole et du gaz. Pendant environ dix ans, les gouvernements qui se sont succédé ont petit à petit modifié les règles du Code pétrolier saharien. Ce code explique comment le pétrole et le gaz peuvent être obtenus en Algérie. et au fil du temps ils ont su tirer parti des désaccords et de la compétition entre différentes compagnies pétrolières du monde.

Le 24 février 1971, le président de la République a solennellement annoncé la nationalisation des intérêts étrangers, principalement français à cette époque. Désormais, l'Algérie a le contrôle de ses "richesses nationales", comme on disait alors. Cela marque le début d'une nouvelle période pour le secteur des hydrocarbures.

Aujourd'hui, le secteur des hydrocarbures contribue à hauteur de 33 % du PIB de l'Algérie². La production et l'exportation d'hydrocarbures restent des éléments clés de l'économie algérienne. Entre 2016 et 2021, l'industrie pétrolière et gazière a représenté, en plus des 19 %³ du produit intérieur brut (PIB), 93 % des exportations de biens et 38 % des recettes budgétaires.

L'augmentation continue de la production d'hydrocarbures a joué un rôle important dans la reprise économique après la récession causée par la COVID-19 : le produit intérieur brut (PIB) a augmenté de 3,4 % en 2022, à la suite d'une contraction de 5,1 % en 2020. Cependant, la croissance du PIB a ralenti au cours des neuf premiers mois de 2022 (+2,9 % par rapport à l'année précédente) en raison de la diminution de la production de pétrole brut

²bulletin statistique du 3eme trimestre 2022, bank of algeria

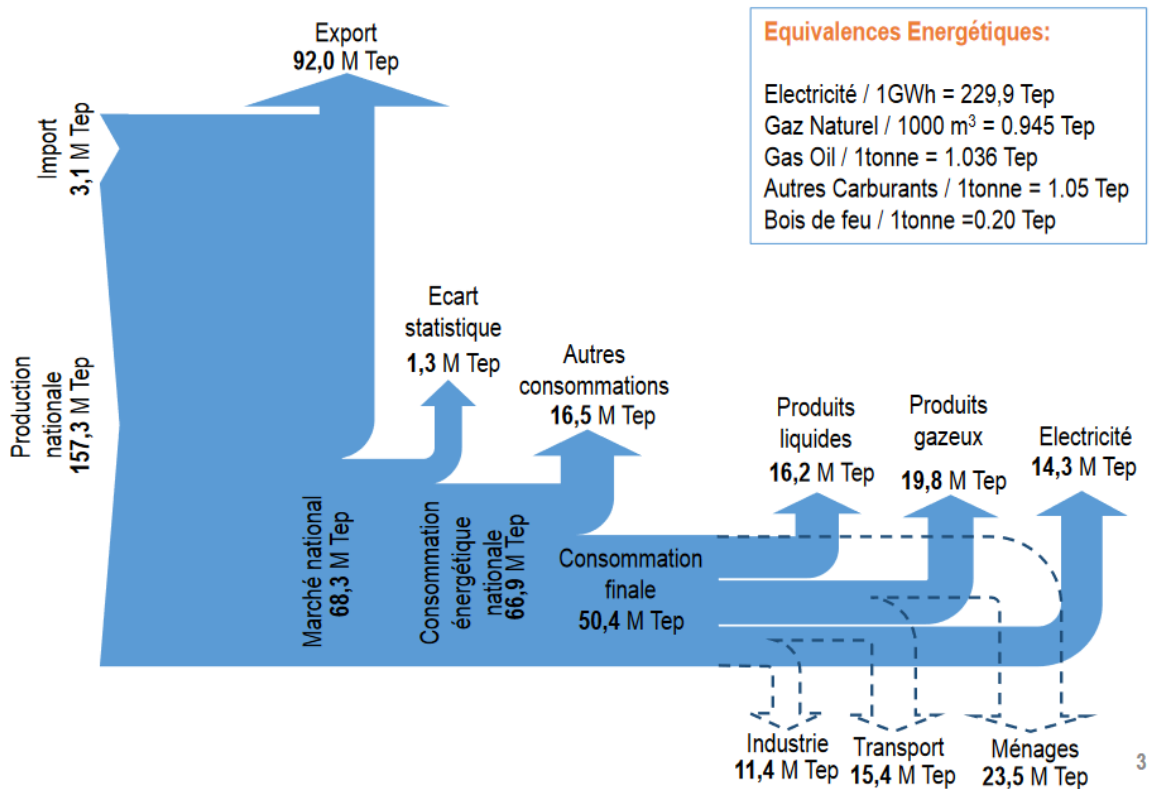
³ <https://www.banquemondiale.org/fr/country/algeria>, le 15 juin 2023 à 17h.

et de gaz naturel, suite au rebond post-COVID, soulignant ainsi l'importance des hydrocarbures pour la santé économique du pays.

En 2021, le bilan énergétique algérien s'est présenté comme suit :

La production dans le secteur primaire de l'énergie s'est élevée à 157,3 Mtep et les importations à 3,1 Mtep, de la sommes de cette énergie est exportée 92,0 Mtep, et est consommée sur la marché national 66,9 Mtep, dont 16,2 Mtep de produits liquides, 19,8 Mtep de produits gazeux et 14,3 Mtep d'électricité (notre mémoire se concentre sur la gestion de la demande de ces 14,3 Mtep d'électricité)

Figure 1: représentation schématique du bilan énergétique de l'algérie en 2021



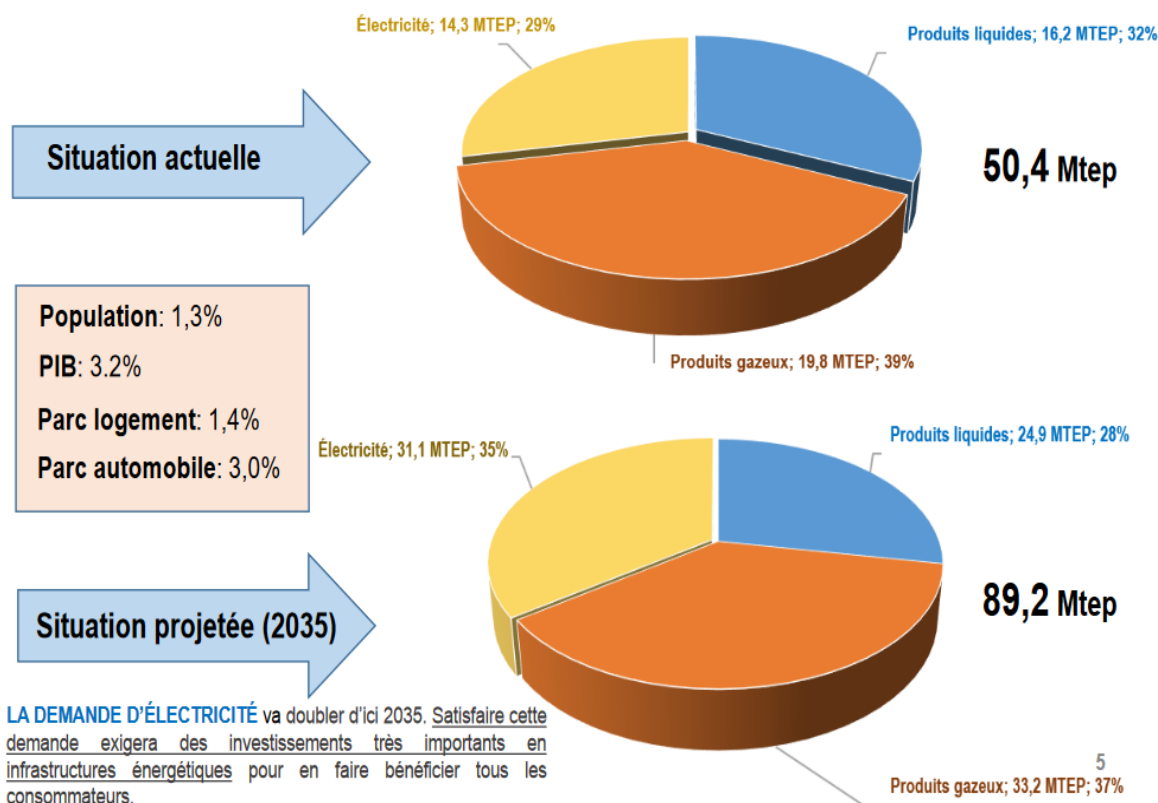
Source : fournie par l'entreprise d'accueil

1.2. Intérêt pour la demande électrique

Ce qui nous intéresse dans ce mémoire est la gestion de la demande électrique qui représente 29% de la consommation énergétique nationale, et qui va d'ici 2035 doubler pour atteindre une consommation de 31,1 Mtep (35% de la consommation énergétique en 2035) et cela pour raison de croissance démographique ainsi que de croissance de l'activité économique du pays.

La situation constitue un véritable défi car elle nécessite d'importants investissements dans les infrastructures énergétiques pour répondre à la demande croissante. Cependant, il est primordial de souligner que ces investissements doivent impérativement s'accompagner d'une stratégie efficace de gestion de la demande.

Figure 2: tendance de l'évolution de la demande énergétique en algérie



Source : Fournie par l'entreprise d'accueil

1.2.1. Historique de l'électricité en Algérie

Contrairement au secteur des hydrocarbures, l'Algérie n'a pas commencé à partir de zéro dans le domaine électrique. En 1962, lors de son indépendance, une entité publique appelée Électricité et gaz d'Algérie (EGA) avait déjà regroupé les activités liées à l'électricité et au gaz depuis 1947. Malgré les modestes ressources naturelles de l'époque, comprenant un peu d'énergie hydraulique et un petit gisement de charbon près de Béchar, EGA comptait déjà plus de 600 000 abonnés. L'introduction du gaz a marqué un tournant, transformant la Société nationale de l'électricité et du gaz (Sonelgaz), qui a succédé à EGA en 1969, en l'un des plus grands investisseurs du pays après les hydrocarbures.⁴

En 2023, cette entreprise est devenue un acteur majeur dans le domaine de l'électricité au Maghreb, avec une capacité installée de 25 180 MW, dépassant les 11 000 MW du Maroc et les 6 000 MW de la Tunisie. Et une production de 85754 GWh. Elle compte aujourd'hui plus de 11 461 721 abonnés.

La production d'électricité provient principalement de centrales à cycles combinées au gaz, de turbines à gaz ou de turbines à vapeur. Les sources restantes comprennent les énergies renouvelables que nous allons aborder dans le 2ème et 3ème chapitres, les centrales diesel, les barrages hydroélectriques.

1.2.2. Défis et enjeux de l'électricité en Algérie :

Le secteur de l'électricité en Algérie fait face à plusieurs défis et enjeux dont nous pouvons citer :

1.2.2.1. Transition énergétique

L'Algérie est en train d'essayer de s'orienter vers des sources d'énergie plus propres et renouvelables, marquant ainsi une transition énergétique importante. Dans ce processus, l'électricité joue un rôle crucial en facilitant l'intégration graduelle des énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire et éolienne, tout en réduisant la dépendance aux combustibles fossiles.

1.2.2.2. Sécurité de l'approvisionnement

⁴ Jean-pierre sereni, op.cit. page 25.

Maintenir un approvisionnement électrique fiable est essentiel pour le fonctionnement fluide de la société algérienne. Cependant, la croissance de la demande, les contraintes sur les ressources naturelles et les changements climatiques suscitent des inquiétudes quant à la fiabilité durable de l'approvisionnement énergétique en Algérie.

1.2.2.3. Vieillesse des infrastructures électriques

L'Algérie fait face au défi du vieillissement de ses infrastructures électriques, nécessitant ainsi d'importants investissements pour moderniser et accroître leur efficacité. Cette modernisation englobe les réseaux de transport et de distribution, les centrales électriques et les systèmes de stockage de l'énergie.

1.2.2.4. Stockage de l'énergie

Le développement de technologies de stockage de l'énergie efficaces et abordables en Algérie revêt une importance cruciale pour faciliter l'intégration des énergies renouvelables à production variable dans le réseau électrique. Le stockage d'énergie permet de lisser la demande, d'optimiser l'utilisation des sources d'énergie et de garantir un approvisionnement continu en cas de perturbations.

1.2.2.5. Tarification et accès équitable

En Algérie, il est primordial que l'électricité reste accessible et abordable pour tous les citoyens. Cependant, des défis subsistent en matière de tarification équitable qui s'aligne avec la rentabilité du fournisseur, d'extension des services énergétiques aux zones rurales et défavorisées, ainsi que de lutte contre la précarité énergétique.

1.2.2.6. Transition numérique et technologique

Le secteur électrique mondial connaît une profonde transformation grâce aux avancées technologiques telles que les réseaux intelligents, l'Internet des objets et l'intelligence artificielle. Cependant, l'Algérie n'est pas encore pleinement familiarisée avec cette transformation, ce qui pourrait entraîner la perte d'opportunités ou une prise de risque délibérément limitée. S'adapter à ces nouvelles technologies représente donc un défi essentiel pour tirer le meilleur parti de ces innovations.

1.2.3. L'importance de l'électricité dans la politique énergétique

Une étude sur l'électricité dans les pays de l'AIE (Agence internationale de l'énergie) publiée en 1985, a donné les raisons suivantes⁵ pour lesquelles l'électricité était au cœur de la politique énergétique

- La production d'électricité consomme beaucoup plus de combustible primaire que toute autre industrie individuelle. En 1986, la production d'électricité représentait 36 % de toute l'énergie primaire utilisée dans les pays de l'AIE ;
- La production d'électricité est le seul moyen à grande échelle de rendre l'énergie hydraulique, l'énergie nucléaire et certaines des énergies renouvelables utiles aux consommateurs ;
- L'électricité peut favoriser la sécurité énergétique en remplaçant directement le pétrole et, dans certains cas, le gaz ; de plus, en cas de perturbation de l'approvisionnement en énergie primaire, l'industrie de l'électricité peut aider en modifiant rapidement le mix de combustibles utilisés dans la production d'électricité ;
- L'industrie de l'approvisionnement en électricité est généralement organisée comme un service public. Les gouvernements peuvent, s'ils le souhaitent, exercer, par l'intermédiaire de l'industrie de l'électricité, une influence substantielle sur les modes de production et d'utilisation de l'énergie dans leurs pays.

Si nous réécrivons cette étude aujourd'hui, nous ajouterions le point suivant : l'électricité est au centre du débat politique sur l'énergie et l'environnement, en particulier le débat sur l'énergie nucléaire qui a suivi l'accident de Tchernobyl en 1986 ou celui de Fukushima en 2011. et l'élaboration de politiques pour l'électricité est essentielle pour maintenir à un coût raisonnable des approvisionnements en énergie dont dépend le bien-être économique et social des pays. C'est pour cela qu'il est intéressant de se pencher sur la gestion de la demande énergétique, qui une fois bien appliquée permettra de diminuer les coûts de production et d'approvisionnement, d'intégrer les énergies renouvelables, et diminuer l'impact négatif sur l'environnement mais surtout créer un équilibre entre offre et demande qui permettra aux pays de croître leur économie avec efficacité.

⁵ Procédure du NATO Advanced Study Institute, Demand-Side Management and Electricity End-Use Efficiency, Povoia de Varzim, Portugal, 20-31 juillet, 1987

Section 2 : Définitions et évolution de la gestion de la demande énergétique électrique

Dans cette section nous définissons la gestion de la demande énergétique et nous retraçons son évolution dans le temps.

2.1. Définitions

Afin de définir ce qu'est la gestion de la demande énergétique, il est important de se référer à plusieurs auteurs et sources, notamment de disciplines différentes en vue de l'interdisciplinarité du sujet, car elle est à l'intersection de plusieurs sujets tels que l'ingénierie, la gestion de l'énergie, les politiques énergétiques, les sciences comportementales, le développement durable.

Il est difficile de trouver le premier auteur ayant défini la gestion de la demande énergétique (électrique), et pour raison, plusieurs pratiques faisant partie de la GDE ,que nous allons expliquer dans le 2ème chapitre telle que la tarification dynamique et la sensibilisation, furent appliquées par les producteurs et fournisseurs d'électricité et même par les gouvernements avant sa formulation dans les textes académiques. Toutefois avec l'apparition des crises d'énergie, la nécessité de produire plus et d'étudier la demande énergétique, le concept s'est formulé et s'est construit graduellement au fil du temps.

Même si la première apparition d'une définition académique du concept est difficilement traçable, nous allons nous référer à des publications faites par des auteurs et professeurs reconnus afin de comprendre ce qu'est réellement la gestion de la demande énergétique(dite en anglais demand-side management), nous allons donc voir la définition donnée par le Dr.Gellings C.W qui est ingénieur chercheur et expert industriel dans les stratégies technologiques concernant la gestion de l'énergie, la deuxième celle de l'économiste et consultant en économie de l'énergie ahmad faruqi, la troisième celle du ministère de l'énergie indien, la 4eme celle de l'union européenne et la cinquième celle de l'ONG américaine NRDC active dans la protection de l'environnement. et nous allons finir par la conception qu'a l'Algérie de la gestion de la demande énergétique.

2.1.1. la définition selon C.W. Gellings

Selon le professeur Gellings C.W. dans son livre “ efficient use and conservation of energy, vol II”, “La gestion de la demande est la planification et la mise en œuvre d'activités conçues pour *influencer* l'utilisation d'énergie par les consommateurs de manière à produire des changements souhaités dans la répartition temporelle et l'ampleur de l'énergie. Les programmes et initiatives relevant de la gestion de la demande incluent la gestion de la charge, la conservation stratégique, l'électrification, la production décentralisée et les ajustements de la part de marché des dispositifs et appareils consommant de l'énergie.”⁶

Nous comprenons par cette définition (notamment par l'emploi du mot “influencer”) que La gestion de la demande comprend uniquement les activités qui impliquent une intervention délibérée et planifiée sur le marché afin de modifier la consommation de l'énergie. Cette intervention est souvent organisée par les services publics d'électricité et/ou de gaz naturel, mais peut être mise en œuvre par d'autres fournisseurs d'énergie, détaillants ou entités gouvernementales.

Selon cette définition, il ya une distinction entre deux situation qui se ressemblent qu'il faut distinguer afin de comprendre la gestion de la demande énergétique, l'une est le cas où le client est à l'origine du changement de son comportement, l'autre est le cas ou le producteur (ou service publics) est à l'origine de la modification du comportement du consommateur. l'exemple pour illustrer cette distinction est le suivant : un consommateur qui achète un réfrigérateur économe en énergie de sa propre initiative en réaction à la nécessité de limiter sa consommation d'électricité ne serait pas classé comme gestion de la demande. En revanche, un programme encourageant les consommateurs à installer des réfrigérateurs économes en énergie, par le biais d'incitations ou de publicité, répond à la définition de la gestion de la demande énergétique . Bien que cette distinction entre les changements dans la consommation d'énergie qui se produisent "naturellement" et ceux qui sont délibérément induits soit parfois difficile à établir, elle n'en est pas moins importante.

Il convient également de noter que la gestion de la demande va au-delà de la conservation et de la gestion de la charge, et inclut des programmes spécifiquement conçus pour modifier l'utilisation de l'énergie pendant les périodes de pointe et hors pointe.

⁶ c.w.gellings, EFFICIENT USE AND CONSERVATION OF ENERGY – Vol. II - Using Demand-Side Management to Select Energy Efficient Technologies and Programs, page 64

Dr.gellings a mentionné également que les alternatives de gestion de la demande méritent d'être prises en considération par des entités ou des pays ayant des programmes de construction ambitieux, ceux disposant de marges de réserve élevées(c'est à dire, la différence entre la capacité maximale de production d'électricité disponible et la demande d'électricité prévue à un moment donné), ou ceux confrontés à des coûts marginaux élevés(coût supplémentaire encouru pour produire une unité supplémentaire d'électricité).

2.1.2- la définition selon Ahmad Faruqui

La deuxième définition que nous allons prendre en considération est celle de ahamad faruqui.

dans son rapport final pour The Brattle Group, intitulé "Bringing demand-side management to the kingdom of saudi Arabia", il définit la gestion de la demande énergétique comme écrit dans cet extrait du rapport⁷ : "La gestion de la demande énergétique a pris différentes significations selon les contextes, il est donc important de définir spécifiquement le terme pour les besoins de ce projet. Dans ce rapport, la GDM est un *terme générique* qui englobe des mesures visant à réduire la consommation d'électricité pendant les périodes de pointe (mais pas uniquement), c'est-à-dire lorsque la demande en électricité est élevée et que le coût marginal de fourniture de cette électricité est également souvent élevé.

Il existe des sous-catégories au sein de cette définition large des programmes de gestion de la demande énergétique, en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque mesure."

À travers cette définition, qui s'accorde à affirmer celle donnée par gellings, A.faruqui rajoute un fait intéressant, qui est que la notion de gestion de demande énergétique est utilisée différemment dans des contextes différents. d'ailleurs, on peut retrouver l'emploi de cette notion de manière interchangeable avec l'efficacité énergétique, la réponse à la demande (demand response) ou encore la conservation d'énergie (energy conservation) car elle font bel et bien partie des programmes de gestion de la demande énergétique. Toutefois dans ce mémoire, nous allons nous référer à la définition donnée par les deux auteurs précédemment mentionnée. il est donc important de dire que :

⁷ Ahmad Faruqui et Ryan Hledik, Bringing demand-side management to the kingdom of Saudi Arabia,Final report, may 2011, page 12

- **la gestion de la demande énergétique n'est pas uniquement la réponse à la demande** ⁸

LM (load management) ou DR (demand response) désigne les mesures conçues pour réduire la consommation pendant les 50 ou 100 heures de l'année avec la charge la plus élevée. Les programmes de réponse à la demande DR sont basés sur des événements, ce qui signifie que les clients ne savent pas longtemps à l'avance quand les réductions de charge seront nécessaires. En général, les programmes LM/DR fournissent entre un jour et une heure de préavis pour un événement. Lorsqu'ils sont activés pour des conditions de fiabilité technique, les programmes sont généralement appelés LM, et lorsqu'ils sont activés pour des conditions économiques, ils sont généralement appelés DR. Cependant, les termes sont de plus en plus utilisés de manière interchangeable dans l'industrie.

- **la gestion de la demande énergétique n'est pas seulement la conservation d'énergie** ⁹

La conservation d'énergie fait référence à la pratique de réduire la consommation d'énergie et d'utiliser les ressources énergétiques de manière plus efficace. Cela implique d'adopter diverses mesures pour minimiser les gaspillages ou l'utilisation inutile d'énergie tout en maintenant le même niveau de productivité ou de service. La conservation d'énergie se concentre généralement sur les mises à niveau technologiques, les améliorations des bâtiments afin d'économiser de l'énergie, et surtout sur les changements de comportement, tels que l'extinction des lumières et des appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés, l'optimisation de l'utilisation de l'énergie et la réduction de la demande globale en énergie.

- **La gestion de la demande énergétique n'est pas seulement l'efficacité énergétique** ¹⁰

L'efficacité énergétique fait référence à un groupe de mesures ou mécanismes qui ne sont pas nécessairement conçus dans le but spécifique de réduire la consommation pendant les périodes de pointe, mais qui ont plutôt pour objectif principal de réduire la consommation globale indépendamment du moment. Les mesures d'efficacité énergétique, ou les équipements économes en énergie, permettent d'économiser de l'énergie en fournissant le même service avec une demande énergétique moindre.

⁸ Ahmad Faruqui et Ryan Hledik, op.cit. p12

⁹ Ahmad Faruqui et Ryan Hledik, idem. p12

¹⁰ Ahmad Faruqui et Ryan Hledik, op.cit, page 13

L'accent mis sur l'efficacité énergétique est axé sur l'amélioration des performances et la réduction des pertes d'énergie dans divers processus, appareils et systèmes. Cela peut inclure l'utilisation d'ampoules à faible consommation d'énergie, de bâtiments bien isolés, d'appareils économes en énergie et de processus industriels conçus pour minimiser le gaspillage d'énergie. Alors que la conservation énergétique se concentre sur le changement de comportement de consommation, l'efficacité énergétique se concentre sur l'usage des technologies et des processus économes.

- **La gestion de la demande énergétique n'est pas la gestion de l'offre énergétique**

La gestion de l'offre énergétique se concentre sur la production et la distribution des ressources énergétiques. Elle implique l'optimisation de la production, de la transmission et de la distribution de l'énergie pour répondre à la demande des consommateurs. L'objectif principal de la gestion du côté de l'offre est de garantir un approvisionnement fiable et suffisant en ressources énergétiques pour satisfaire les besoins énergétiques des consommateurs.

2.1.3. La définition selon le ministère de l'énergie Indien

La troisième définition que nous allons donner, n'est pas celle d'un auteur, mais celle du gouvernement de l'Inde. Le Ministère de l'Énergie indien définit la Gestion de la Demande (DSM) comme ¹¹:"les actions entreprises par les services publics d'électricité pour modifier la consommation d'électricité au-delà du compteur du client. Ces actions peuvent être prises pour augmenter la demande, la réduire ou la déplacer entre les périodes de pointe élevées et faibles, ou pour la gérer lorsqu'il y a des demandes de charge intermittentes".

Dans cette définition l'objectif n'est pas seulement de diminuer la consommation, mais de la déplacer ou même de l'augmenter en cas de besoin. et l'acteur à l'origine de la gestion de la demande énergétique est les services publics, car bien qu'il existe quelques pays qui ont privatisé le secteur de l'électricité partiellement ou totalement, comme les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, la France ou la Suède, plusieurs pays préfèrent pour des raisons stratégiques faire du secteur de l'énergie (dont l'électricité) un monopole étatique pour avoir un meilleur contrôle de la distribution, créer une égalité dans l'accès à l'énergie

¹¹ Krishan dhawan, deepak Gupta, Vrinda Sarda, demand Side Management The Unseen Resource in India's Power Sector, page 22.

pour tout citoyen, mieux gérer l'infrastructure, mieux suivre l'évolution de la consommation...etc.

Toutefois, même dans les pays qui ont privatiser totalement ou partiellement le secteur de l'électricité, il est important de mentionner que le gouvernement y joue toujours un rôle de régulation important pour assurer l'accès des clients à un bon service. Par exemple, l'UE régule le marché de l'électricité sur son territoire même s'il ya des pays qui ont privatisé le secteur de l'électricité et des pays qui ne l'ont pas privatisé. d'ailleurs pour la quatrième définition de la gestion de la demande énergétique, nous pouvons nous référer à celle donnée par l'union européenne.

2.1.4. La définition selon l'UE

Conformément à l'article 2(29) de la Directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la Directive 2003/54/CE,¹² "la gestion de la demande énergétique, une approche globale ou intégrée visant à influencer l'importance et le moment de la consommation d'électricité afin de réduire la consommation d'énergie primaire et les pointes de charge, en donnant la priorité aux investissements en mesures d'efficacité énergétique ou d'autres mesures, telles que les contrats de fourniture interruptible, plutôt qu'aux investissements destinés à accroître la capacité de production, si les premiers constituent l'option la plus efficace et économique, en tenant compte des incidences positives sur l'environnement d'une réduction de la consommation d'énergie, ainsi que des aspects de sécurité d'approvisionnement et de coûts de distribution qui y sont liés".

Nous comprenons par celle-ci qu'en plus du simple contrôle des pics de demande qui éviterait la création d'anomalies dans les réseaux électrique, la diminution des coûts pour les producteurs d'électricité, l'impact environnemental, et la sécurité d'approvisionnement sont les objectifs que les acteurs essaient de réaliser grâce aux programmes de gestion de la demande énergétique.

2.1.5. La définition selon l'ONG américaine NRDC

¹² DIRECTIVE 2009/72/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE, Article 2/29.

la cinquième définition que nous allons donner, est celle d'un organisme non gouvernemental américain nommée NRDC ¹³: " la gestion de la demande énergétique fait référence aux mesures parrainées, financées et/ou mises en œuvre par les services publics qui modifient la consommation d'énergie électrique des utilisateurs finaux, soit en réduisant la consommation globale grâce à l'efficacité énergétique, soit en utilisant la gestion de la charge pour réduire la demande aux moments où le coût de la réduction de la demande est inférieur au coût de son approvisionnement.

A travers cette dernière définition nous comprenons que l'objectif de la gestion de la demande énergétique en plus d'avoir un impact positif sur l'environnement et réaliser une sécurité d'approvisionnement, c'est d'améliorer considérablement la fiabilité du système électrique des pays et combler le fossé entre l'offre et la demande en créant un équilibre.

2.1.6. La conception qu'a l'Algérie de la gestion de la demande énergétique

Pour le cas de l'Algérie, où l'électricité est un service public géré par le groupe sonelgaz dont l'état est actionnaire majoritaire (nous allons voir plus en détails cela dans le chapitre 3) il n'y a pas de définition explicite dans les textes réglementaires de gestion de la demande énergétique, bien qu'il y ait une intention implicite de la réaliser. L'APRUE qui est l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie fait référence à la maîtrise de l'énergie, qu'elle définit dans la loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, comme suit ¹⁴.

- **Art. 2.** - La maîtrise de l'énergie couvre l'ensemble des mesures et des actions mises en œuvre en vue de l'utilisation rationnelle de l'énergie, du développement des énergies renouvelables et de la réduction de l'impact du système énergétique sur l'environnement.
- **Art. 3.** - L'utilisation rationnelle de l'énergie couvre l'action d'optimisation de la consommation d'énergie aux différents niveaux de la production d'énergie, de la transformation d'énergie et de la consommation finale dans les secteurs de l'industrie, des transports, du tertiaire et du domestique,

¹³ Natural Resources Defense Council (NRDC), Demand-side management in China, page 4

¹⁴ Journal officiel de la république algérienne n°51, loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, Articles 2,3,6.

- **Art. 6.** - 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.

Puis à la suite de cet article 6, elle mentionne la gestion de la demande énergétique dans ce contexte: “ Le modèle de consommation énergétique nationale, en tant que cadre de référence pour l'orientation et la gestion de la demande d'énergie”.

La mention 'd'optimisation de la consommation d'énergie (...) de la consommation finale' institue le fait qu'il exerce un contrôle sur la consommation énergétique du groupe sonelgaz, mais également sur la consommation des clients finaux en essayant d'orienter et rationaliser leur consommation d'énergie. d'ailleurs la suite de la loi traite des principes et objectifs de la maîtrise de l'énergie et aussi des modalités de concrétisation de la maîtrise de l'énergie qui contiennent la réglementation concernant l'efficacité énergétique, l'audit énergétique, la sensibilisation des consommateurs, les mesures d'incitations financières et d'encouragements ..Etc. Ce qui rejoint les objectifs visés par les définitions précédentes de la gestion de la demande énergétique et les méthodes employées dans cette dernière. donc cette gestion, bien qu'elle ne soit pas explicitement définie (ou qu'elle soit nommée différemment) est bel et bien appliquée.

2.2. Evolution de la Gestion de la demande énergétique

L'origine de la gestion de la demande énergétique remonte aux chocs pétroliers des années 1970 ¹⁵qui ont eu des impacts profonds sur les industries des services publics d'électricité et de gaz.

Les fortes augmentations des prix des combustibles dues aux crises pétrolière ont été accompagnées d'une forte inflation et de taux d'intérêt élevés. En conséquence, le coût de construction, de financement et d'exploitation des centrales électriques a considérablement augmenté. Face aux hausses tarifaires qui en ont résulté, la réaction des clients a été sans précédent sous forme de protestations et de changements de comportements de consommation. Après des années d'exploitation dans un environnement stable, les services publics et autres fournisseurs d'énergie se sont retrouvés soudainement confrontés à des

¹⁵ c.w.gellings, op.cit, page 68.

niveaux élevés d'incertitudes concernant deux éléments cruciaux du processus de planification : les projections de coûts et la demande des clients.

Alors que la planification des ressources pour les fournisseurs d'énergie devenait plus difficile en raison de l'instabilité de l'économie, les conséquences d'une projection erronée sont devenues si énormes que le défaut de paiement et la faillite sont devenus des possibilités réelles pour la première fois dans l'industrie de l'énergie depuis la Grande Dépression.

L'augmentation des prix de l'électricité a incité les clients à réduire leur consommation. EPRI (Electric Power Research Institute) estime que la réduction, ou l'élasticité, de la consommation d'électricité induite par les prix, a représenté une baisse de 20 % par rapport au niveau d'utilisation habituel (des années 70 et 80). Cet effet de baisse était généralement inclus dans les modèles de prévisions des services publics.

En plus de cette réponse immédiate aux prix du marché, les prix élevés et l'attention accrue au niveau international qui s'est portée sur les questions énergétiques ont également créé une demande de nouvelles technologies et de services énergétiques plus adéquats à cette nouvelle situation.

En résumé, les changements abrupts dans l'industrie mondiale de l'énergie se sont manifestés de plusieurs manières :

- La planification de l'infrastructure énergétique a été entravée par l'incertitude quant à la demande future en énergie ;
- Les mesures de conservation énergétique sont devenues plus attrayantes pour les consommateurs alors que les coûts de l'électricité augmentent ;
- La promotion des mesures de gestion de la demande est devenue moins coûteuse pour certains gouvernements et services publics que les alternatives de production.

Les services publics et les gouvernements ont cherché des moyens de réduire l'insatisfaction des clients et des citoyens en offrant des options de service proposant la possibilité de maîtriser les factures d'électricité (ce qui va se transformer plus tard en des stratégies de tarification dynamique plus élaborées)

Ces changements dans l'industrie de l'énergie, résultant du bouleversement des marchés d'approvisionnement en énergie, ont profondément affecté le développement de programmes visant à influencer l'utilisation de l'énergie. Dans le même temps, les gouvernements et les services publics ont pris davantage conscience de la nécessité de travailler avec la collaboration des clients et les communautés pour maintenir une base économique plus stable. Tous ces changements ont impliqué une interaction plus importante avec les clients et leurs problèmes.

La première étape de ce changement a été l'introduction et l'évolution de la gestion de la charge électrique et du gaz naturel. Les programmes de gestion de la charge se concentrent sur la réduction stratégique de la consommation des clients au moment des pics de charge du réseau électrique. L'objectif est d'éviter une construction supplémentaire d'installations de production et de distribution d'énergie qui seraient exploitées pendant relativement peu d'heures par an et/ou des achats en gros coûteux, alors que les charges des clients peuvent être déplacées ou réduites à moindre coût. Tandis que l'efficacité énergétique réduit les charges tout au long de l'année, la gestion de la charge (ou réponse à la demande) cible des moments spécifiques et a généralement un impact plus faible sur la consommation d'énergie annuelle.

Les programmes de gestion de la charge ont été plus stables au fil du temps que la plupart des autres programmes pour les clients. À bien des égards, c'est la partie la plus mature de l'activité de DSM à ce jour ; de nombreux services publics disposent de programmes de gestion de la charge bien développés et importants.

Cependant, les premiers efforts des programmes étaient centrés uniquement sur le matériel et ne tenaient pas suffisamment compte des besoins des clients. Les objectifs étaient d'identifier les technologies qui fonctionnaient dans la régulation des pics (peak clipping), le remplissage des creux(valley filling)et le déplacement de la charge(load shifting), et de les imposer sur le marché. Ces efforts de gestion de la charge ont été suivis de près par l'intérêt précoce pour la conservation énergétique.

Encore une fois, la technologie était la force motrice de ces premiers programmes de conservation. Les entreprises de services publics et les gouvernements ont constitué un inventaire d'actions d'économie d'énergie, et ils ont testé des options techniques et fourni des

informations aux clients sur les économies d'énergie possibles grâce à l'adoption des technologies économes. et c'est à travers cette sensibilisation qu'à commencer la collaboration entre producteurs (service publics) et consommateurs. ce qu'on appelle la gestion de la demande énergétique.

Ainsi, au lieu d'utiliser la technologie ou le matériel comme force motrice derrière les programmes, la gestion de la demande énergétique était la première stratégie marketing qui mettait spécifiquement l'accent sur une approche axée sur le client. Au lieu de mener des études hypothétiques sur des technologies uniquement, elle permettait d'avoir une vue intégrée des options technologiques, des besoins des clients et des considérations des compagnies d'électricité.

Le cadre de la gestion de la demande énergétique a été initialement construit pour deux raisons. Premièrement, il répondait au besoin d'un processus logique pour aider les planificateurs énergétiques à optimiser l'interface offre-demande.

Deuxièmement, il présentait un outil marketing unique. Ce cadre-là a été structuré pour convaincre les planificateurs du côté de l'offre que "la demande n'avait pas besoin d'être considérée comme fixe". Il a présenté l'idée de planifier à la fois les options d'approvisionnement en énergie et les changements de demande en énergie simultanément.

2.3- La dimension macroéconomique de la gestion de la demande énergétique :

Comme nous l'avons vu dans son évolution, la gestion de la demande énergétique est née d'un enjeu macroéconomique.

Aujourd'hui elle joue un rôle essentiel dans l'économie d'un pays ou d'une région, et on peut dire qu'il y a une corrélation à double sens entre la gestion de la demande énergétique et la macroéconomie.

D'une part, elle impacte la croissance économique en influençant la production industrielle, les services, et la création d'emplois, étant donné que l'approvisionnement énergétique efficace est crucial. D'ailleurs, les fluctuations des prix de l'énergie ont un effet direct sur l'inflation, pouvant augmenter les coûts de production et entraîner une inflation plus

élevée.

Ensuite, les importations et les exportations d'énergie ont un impact sur la balance commerciale, et une dépendance excessive aux importations d'énergie peut créer des déséquilibres. Tout comme une économie qui dépend de l'exportation d'énergie se voit menée par les prix sur le marché international.

La gestion de la demande énergétique a également un impact sur la stabilité des finances publiques d'un pays. Lorsque la demande d'énergie est mal gérée et que des subventions excessives sont accordées pour maintenir les prix de l'énergie artificiellement bas, cela peut créer des pressions budgétaires importantes pour le gouvernement. Ces subventions énergétiques peuvent entraîner des déficits budgétaires, une dette accrue et la nécessité de réduire les dépenses publiques ailleurs. Immobilisant ainsi des ressources financières pour d'autres d'investissement prioritaires, tels que l'infrastructure, l'éducation et les soins de santé.

Un autre aspect de la dimension macroéconomique de la gestion de la demande énergétique est sa capacité à influencer la compétitivité économique d'un pays sur la scène internationale. Les entreprises qui bénéficient d'un approvisionnement énergétique fiable et abordable ont un avantage concurrentiel sur les marchés mondiaux. Par conséquent, une politique énergétique bien gérée peut favoriser la croissance des exportations et renforcer la position économique d'un pays sur la scène internationale.

Dans l'autre sens, la gestion de la demande énergétique dépend à son tour de la situation macroéconomique d'un pays donné.

Par exemple, une économie en croissance peut entraîner une augmentation de la demande d'énergie, ce qui nécessite une planification soignée de la gestion de la demande pour éviter des pics de demande coûteux.

Et les politiques économiques, fiscales et budgétaires du gouvernement peuvent influencer les incitations à l'efficacité énergétique à travers des textes réglementaires (innovation institutionnelle) et la transition vers des sources d'énergie plus durables.

Les politiques fiscales, telles que les taxes sur l'énergie, peuvent orienter la demande énergétique et inciter au changement de comportements.

Conclusion

En conclusion de ce premier chapitre consacré à la gestion de la demande énergétique, nous avons pu explorer en profondeur les différents aspects fondamentaux de ce domaine essentiel de notre société moderne. Nous avons abordé des notions clés telles que les définitions de la gestion de la demande énergétique, l'évolution de la demande énergétique au fil du temps, ainsi que les concepts fondamentaux de l'énergie et de l'électricité.

Au cours de notre étude, nous avons réalisé que la gestion de la demande énergétique revêt une importance capitale dans le contexte d'une consommation énergétique croissante et d'une prise de conscience accrue des enjeux environnementaux. Les ressources énergétiques sont limitées, et leur exploitation a souvent des répercussions sur notre environnement, ce qui rend impératif la recherche de solutions pour mieux gérer notre demande en énergie.

CHAPITRE II

*Méthodes et stratégies de la gestion de la
demande énergétique électrique*

Introduction

Le deuxième chapitre de notre mémoire se concentre sur les méthodes et stratégies de la gestion de la demande énergétique électrique. Alors que la demande en électricité continue de croître à un rythme soutenu, il devient impératif de trouver des moyens innovants pour optimiser son utilisation et réduire les pressions exercées sur les réseaux électriques. Ce chapitre vise à explorer différentes approches qui permettent de répondre à ces défis et d'assurer une gestion efficace et durable de la demande énergétique électrique.

Après avoir traité la portée de la gestion de la demande énergétique électrique, nous commencerons par examiner les méthodes traditionnelles qui impliquent des options visant à ajuster la demande pour mieux correspondre à la disponibilité de l'électricité. Ces méthodes incluent energy conservation, flexible reliability, peak clipping, load shifting, load growth, valley filling

Ensuite, nous nous pencherons sur les stratégies de gestion de la demande énergétique électrique, qui englobent des approches globales et intégrées pour mieux gérer la demande en électricité. Cela peut impliquer des initiatives de tarification dynamique, d'efficacité énergétique, d'intégration d'énergies renouvelables, de sensibilisation, de promotion de technologies intelligentes, ainsi que des politiques publiques incitant à une utilisation plus responsable de l'électricité.

Ce deuxième chapitre constitue une exploration approfondie des méthodes et stratégies de la gestion de la demande énergétique électrique. Ce qui nous permettra de comprendre les approches existantes, leurs impacts et leurs défis.

Section 1 : la gestion de la demande énergétique

Dans cette section nous expliquons les différentes méthodes de gestion de demande énergétique appliquées par les fournisseurs d'électricité à travers le monde, nous expliquons ensuite les stratégies, accès consommateurs, nécessaires pour arriver à réaliser les objectifs méthodes citées.

1.1. La portée de la gestion de la demande d'électricité

Pour un producteur d'électricité, la problématique qui se pose au quotidien est de trouver comment diminuer les pertes d'énergie électrique produite et non consommée tout en produisant la quantité d'énergie nécessaire pour répondre à toute la demande. Et ce sont les mesures opérationnelles qu'il met en place pour apporter une solution qui lui permettront de réaliser les objectifs de sa stratégie globale.

Il a face à lui un consommateur qui pense que l'électricité qu'il emploie est illimitée, si ce n'est qu'il n'a pour seule limite ses propres ressources financières. Il ne connaît pas l'étendue de la charge qu'il pourra utiliser, ni ce que ça coûte pour la centrale électrique de la produire. Tout ce dont il est conscient c'est que, pour effectuer et fructifier son activité, cette énergie est indispensable.

Toutefois, la durée, la puissance et l'horaire de consommation choisi par un seul client pourrait affecter tout le réseau. Quand la majorité des clients consomment au même moment, des pics de charges sont demandés au producteur qui doit avoir la capacité de les générer, autrement, le réseau surchauffe et arrête de fonctionner, ce qui engendre un blackout qui va stopper l'intégralité de l'activité dans une région. Ce scénario extrême doit être évité, notamment dans les grandes villes dont dépend toute une économie, mais aussi pour le producteur qui verra son réseau et ses machines avec plusieurs anomalies occasionnées par la surcapacité qui leur est exigée afin de répondre à la demande excessive.

Dans le cas contraire, si tous les consommateurs arrêtent leur activité en même temps, les centrales électriques fonctionnent en sous-capacité, l'énergie produite sera perdue, tout comme les coûts engagés qui ne seront pas rentabilisés, des conséquences financières et opérationnelles seront à la charge du producteur et le client se verra privé d'une énergie dont il a besoin.

Il est ainsi dans l'intérêt de tout le monde d'arriver à créer un équilibre entre l'offre et la demande. Et pour se faire, le producteur seul ne peut y arriver et la collaboration du client s'impose. Cette méthode de planification axée sur la minimisation des coûts et du côté du

producteur et du côté du consommateur est appelée “ la planification au moindre coût” (ou en anglais “ Least cost planning”)¹⁶

Du côté du consommateur, accepter de collaborer lui permettra de réduire ses coûts d'énergie. En ayant conscience du système de tarification employé par son distributeur, il comprendra les montants qu'il paye, et comment il pourrait les diminuer. Il pourra recevoir des incitations et des récompenses financières pour coopération en acceptant d'arrêter son activité dans l'heure qu'il lui serait exigé, et ses revenus n'en seraient pas affectés. Il pourra également, grâce à l'application d'un programme d'efficacité énergétique (que nous allons traiter dans ce chapitre), conserver de l'énergie, et diminuer toute perte et coûts qui s'y accompagnent, et pourra diminuer la pollution résultant de sa consommation énergétique, tout cela en maintenant son style de vie habituel, et en optimisant sa consommation de manière à répondre à ses besoins, mais aussi à aider son distributeur à lui fournir un meilleur service.

Du côté du producteur, une bonne gestion de la demande électrique est primordiale, car son activité en est dépendante. Lorsqu'il optimise les capacités de ses centrales électriques, il évite de devoir investir dans la construction de nouvelles afin de répondre à la demande croissante, et réduire les coûts de maintenance qui sont nécessaires en cas d'anomalies survenues après une sur-production intensive. il améliore également sa performance financière, car il fait attention à diminuer ses pertes en aval et en amont, en utilisant plus efficacement la matière première nécessaire à la production de l'électricité (eau, gaz...), et en ayant un meilleur contrôle sur la consommation finale, et grâce à la sensibilisation à l'efficacité énergétique, un accroissement de l'utilité du système est réalisé.

De cette manière, le producteur respecte également son engagement de responsabilité morale et sociale envers la planète, car ainsi, l'émission de gaz à effet de serre s'en voit diminuée.

Nous pouvons résumer la portée de la gestion de la demande d'électricité dans ce tableau suivant :

¹⁶ “Energy management system for multi-level electrical distribution systems”, S.E.Elsaid et R.zaki, *Journal of Al Azhar University Engineering Sector*, Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1359-1370

Tableau 1: La portée de la gestion de la demande d'électricité

	Avantages du consommateur	Avantages du producteur
S o u r c e	<p>Réduire les coûts</p> <p>Conserver l'énergie</p> <p>Maintenir un style de vie</p> <p>Optimiser son activité</p> <p>Amélioration dans la qualité de service</p>	<p>Réduire le capital exigé</p> <p>Améliorer la performance financière</p> <p>Optimiser l'utilité du système</p> <p>Réduire les pertes</p> <p>Améliorer l'image du secteur</p>

Source : "Energy management system for multi-level electrical distribution systems", S.E.Elsaid et R.zaki, Journal of Al Azhar University Engineering Sector, Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1359-1370

1.2. Méthodes de la gestion de la demande de l'électricité

Comme expliqué précédemment, un déséquilibre entre offre et demande d'électricité cause un problème de pénurie et c'est un désagrément pour le producteur et le consommateur, et la gestion de la demande énergétique se présente comme étant l'utilisation efficace, efficiente et économe de l'énergie disponible.

Aujourd'hui la gestion de la demande énergétique est acceptée et appliquée dans les secteurs industriels et commerciaux dans le monde entier. Et elle se présente sous forme de six méthodes qui sont les principaux moyens utilisés pour influencer la demande du consommateur.

Avant d'identifier les méthodes à employer, le producteur doit comprendre la demande à laquelle il fait face. Cette dernière dépend de plusieurs facteurs (par exemple: la démographie, les conditions climatiques, la saison, la croissance économique, le comportement du consommateur ...etc.).

Les facteurs rendent la demande fluctuante tout au long de la journée, et tout au long de l'année et c'est cette fluctuation qu'il faudra maîtriser.

La gestion de la demande énergétique se base sur trois variables qui reflètent l'état du système:

- le niveau de l'énergie demandé : c'est-à-dire la quantité d'énergie dont les clients ont besoin ;

- le coût de l'énergie ;
- et l'heure de la consommation de l'énergie, qui va situer chronologiquement les pics de demande et les périodes creuses ou la demande est moindre.

Ces trois variables donnent six méthodes de contrôle qui vont jouer sur la modification de la demande globale, et/ou, le niveau du pic de demande.

1.2.1. Le peak clipping

Durant les périodes de pic de consommation, les unités de génération de l'électricité peuvent se retrouver à tourner à la limite de leur capacité. Le système devient vulnérable. Cela peut engendrer non seulement des anomalies et des endommagements dans le réseau, mettre sous pression tout le système électrique et son efficacité, engendrer des pertes énergétiques conséquentes, mais également des coupures (blackout) dans la totalité de la région connectée au réseau de distribution.

Ce cas n'est avantageux pour aucune partie prenante, ni pour le producteur qui se voit avec des dépenses de maintenance ou d'investissement en plus, ni pour le consommateur qui se verra privé d'énergie et son activité arrêtée et si c'est un industriel, cela peut impacter dangereusement ses revenus.

La technique du peak clipping¹⁷ est un contrôle direct de la charge électrique qui a pour intention de réduire le pic de demande à une période spécifique. Elle se fait soit:

1- par un contrôle direct sur les appareils et machines utilisés par le consommateur en réduisant la puissance de l'énergie par laquelle elles sont alimentées. Par exemple, diminuer l'énergie générée par la centrale électrique de 50 MW pour éviter de la surcharge, et si une usine d'un client est active, sa productivité se verra diminuée ou arrêtée, car la capacité dont elle a besoin n'est pas fournie.

2- en encourageant les clients à diminuer leur demande par moyen d'incitation monétaire en optant pour une tarification dynamique qui va changer en fonction de la période de la journée car différents taux sont appliqués pour l'utilisation de l'électricité à différents moments de la journée. en période de pic le tarif sera supérieur au tarif habituel, et en

¹⁷ cours du Dr.vijay Rakad, "EACM UNIT 4 L 4 DEMAND SIDE MANAGEMENT" à 12min13, www.youtube.com. le 05/06/2023 à 21h,

période creuse sera inférieur. Cette tarification dynamique est appelée en anglais time of the day (TOD) tarif.

L'effet net de cette méthode est une réduction du pic de demande et de la demande totale d'énergie au moment où le contrôle a été appliqué.

Généralement, le peak clipping est appliqué pour les ménages (résidents), car leur activité peut être interrompue sans qu'il y ait des conséquences désastreuses sur leur revenus

Exemple d'application ¹⁸

Dans cet exemple d'application de la méthode du peak clipping, l'objectif est de diminuer la charge électrique durant la période de pic. Si la demande doit être diminuée d'une valeur de 5%, alors chaque charge durant cette même période sera diminuée d'une valeur de 5%. On suppose que cette période se situe dans l'intervalle de 19h à 23h. Nous pouvons voir dans le tableau (1) que les charges, après les avoir diminuées de 5 %, deviendront :

- À la charge de 19:00 h = $23861 \times 0.95 = 22667.95$ MW
- À la charge de 20:00 h = $25705 \times 0.95 = 24419.75$ MW
- À la charge de 21:00 h = $24786 \times 0.95 = 23546.70$ MW
- À la charge de 22:00 h = $24301 \times 0.95 = 23085.95$ MW
- À la charge de 23:00 h = $23068 \times 0.95 = 21914.60$ MW

Les charges avant et après la réduction de la charge seront présentées dans le Tableau (2) et la courbe résultante sera affichée dans la Figure (4).

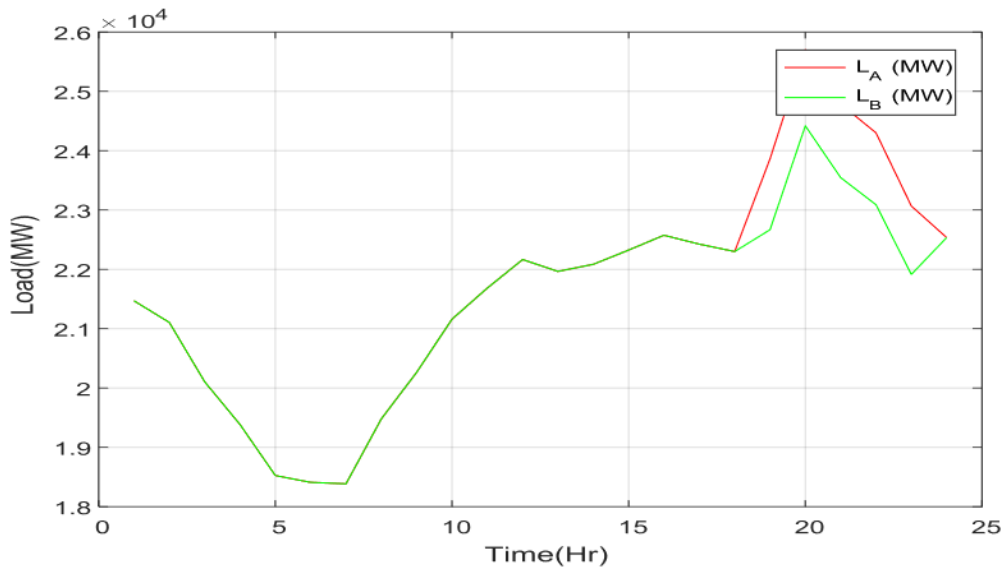
¹⁸ S.E.Elsaid et R.zaki,op.cit, page 1365

Tableau 2: Exemple d'application de la méthode de peak clipping

Heure	charge avant application de la méthode (Lb)	charge après application de la méthode (La)
1	21470	21470
2	21105	21105
3	20105	20105
4	19385	19385
5	18525	18525
6	18410	18410
7	18385	18385
8	1948	19480
9	20265	20265
10	21160	21160
11	21685	21685
12	22165	22165
13	21965	21965
14	22085	22085
15	22325	22325
16	22575	22575
17	22425	22425
18	22300	22300
19	23861	22667.95
20	25705	24419.75
21	24786	23546.7
22	24301	23089.95
23	23068	21914.6
24	22535	22535

Source : “Energy management system for multi-level electrical distribution systems”, S.E.Elsaid et R.zaki, Journal of Al Azhar University Engineering Sector, Vol. 12, No. 45, October, 2017

graphique 2: représentation de la courbe de la méthode peak clipping



Source : “Energy management system for multi-level electrical distribution systems”, S.E.Elsaid et R.zaki, Journal of Al Azhar University Engineering Sector, Vol. 12, No. 45, October, 2017

1.2.2. load shifting (employé pour les clients industriels)

Cette technique consiste à déplacer la consommation d'électricité d'un moment A à un autre moment B en décalant la demande d'une période de pic à une période hors pic¹⁹.

Par exemple, reporter un processus industriel à un autre moment car l'objectif est de décaler la consommation enregistrée en période de pic vers un autre moment de la journée pour équilibrer la courbe de consommation. Étant donné que les industriels sont ceux qui consomment le plus d'électricité (à moyenne tension), tout changement qu'ils effectueront se verra sur la courbe de consommation.

Pour les convaincre de faire cela, il faut faire en sorte que les revenus générés à travers une activité lors de la période de pic soient inférieurs aux coûts que l'activité demandera. c'est-à-dire, les revenus qui sont générés à travers un coût énergétique épargné sont supérieurs à la perte de production. La stratégie qui est employée dans ce cas est une tarification dynamique accompagnée d'une sensibilisation à l'efficacité énergétique.

dans ce cas, deux scénarios se présentent:

¹⁹ cours du Dr.vijay Rakad, op.cit. à 8min08

- Si une industrie refuse cette option, les centrales existantes ne pourront pas répondre à leur demande et l'électricité totale de la région sera coupée automatiquement pour raison de surcharge, et à cause de cette coupure, l'industrie perdra de l'argent en raison de l'arrêt des machines électriques ;
- Si l'industrie accepte, le producteur lui propose des incitations financières (par exemple réduire le coût du kwh consommé) et l'industrie réalise des économies en matière de coût énergétique et sera encouragée à employer des politiques d'efficacité énergétique.

L'effet net du load shifting est la réduction du pic de demande, mais pas de changement dans la demande énergétique globale.

Exemple d'application²⁰

La méthode du load shifting correspond à déplacer une charge de la période de pic à la période hors pic. Si la charge électrique est augmentée de 4% dans la période creuse, la charge sera diminuée d'une valeur de 4% dans la période de pic, et cela pour chaque charge dans la période de pic et la période creuse.

Les charges avant augmentation et réduction seront montrées dans le tableau(3), et la courbe qui en résulte sera montrée dans le graphique (3)

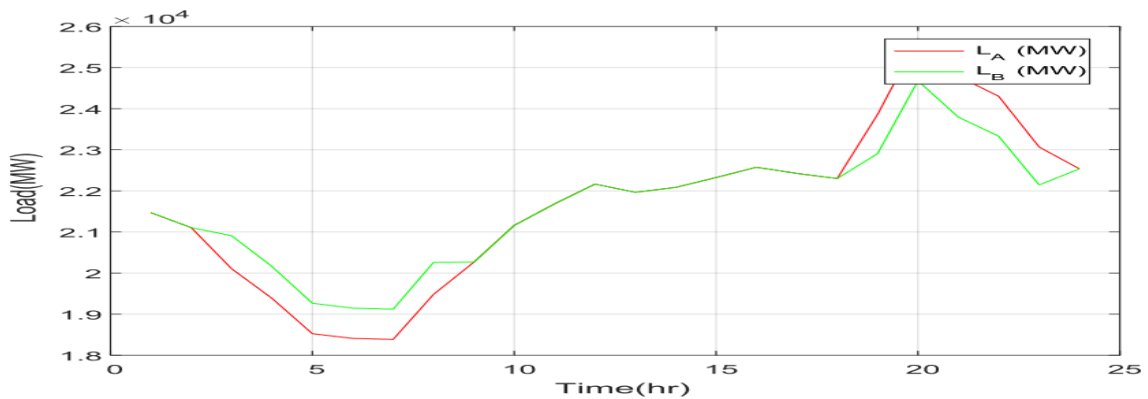
²⁰ S.E.Elsaid et R.zaki, *op.cit.* page 1367.

Tableau 3: Exemple d'application de la méthode de load shifting

Heure	charge avant application de la méthode (Lb)	charge après application de la méthode (La)
1	21470	21470
2	21105	21105
3	20105	20909.2
4	19385	20160.44
5	18525	19266.0
6	18410	19146.4
7	18385	19120.4
8	19480	20259.2
9	20265	20265
10	21160	21160
11	21685	21685
12	22165	22165
13	21965	21965
14	22085	22085
15	22325	22325
16	22575	22575
17	22425	22425
18	22300	22300
19	23861	22906.56
20	52570	24676.8
21	24786	23794.8
22	24301	23328.96
23	23068	22145.28
24	22535	22535

Source : “Energy management system for multi-level electrical distribution systems”, S.E.Elsaid et R.zaki, Journal of Al Azhar University Engineering Sector, Vol. 12, No. 45, October, 2017

graphique 3: représentation de la courbe de la méthode load shifting



Source : Energy management system for multi-level electrical distribution systems”, S.E.Elsaid et R.zaki, Journal of Al Azhar University Engineering Sector, Vol. 12, No. 45, October, 2017

1.2.3. Strategic conservation

Cette technique est utilisée pour optimiser la forme de la courbe de demande en appliquant des méthodes de réduction de la demande par les clients eux-mêmes. Pour mettre cela en œuvre, le producteur mène des campagnes de sensibilisation à la sobriété énergétique, même si elles peuvent avoir des effets à long terme sur la planification du réseau et les opérations de production.

La conservation stratégique²¹, également connue sous le nom de "strategic conservation", désigne le changement de forme de la courbe de demande qui est obtenu grâce à plusieurs méthodes de conservation. Ces méthodes comprennent l'utilisation plus efficace des machines, l'adoption de programmes d'efficacité énergétique avec des rendements significatifs, de l'audit de gestion et de conservation énergétique, l'utilisation de la cogénération et de la trigénération, l'utilisation de lumières LED, de moteurs économes en énergie, etc. Ces approches visent à réduire la demande énergétique et à optimiser l'utilisation des ressources, contribuant ainsi à une gestion plus efficace et durable de l'énergie.

L'effet net est une réduction en même temps dans le pic de demande, et dans l'énergie consommée globale.

²¹ cours du Dr.vijay Rakad, op.cit. à 19min46

Exemple d'application ²²

Dans cette méthode, la demande est réduite tout au long de la journée, cette approche est appliquée sur toutes les charges de la journée pour les diminuer. Par exemple, si la demande globale diminue de 4 %, alors chaque charge sera réduite de 4 % tout au long de la journée.

Le Tableau (4) présente la diminution des valeurs des charges, et la courbe résultante est illustrée dans le graphique (4).

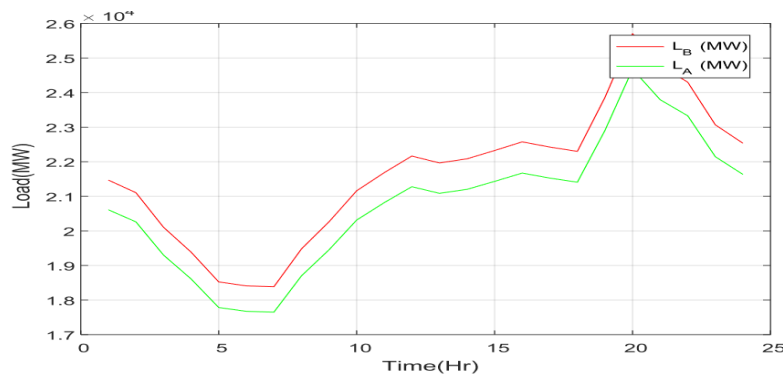
Tableau 4: Exemple d'application de la méthode de stratégie conservation

Heure	Charge avant application de la méthode (Lb)	Charge après application de la méthode (La)
1	21470	20611.2
2	21105	20260.8
3	20105	19300.8
4	19385	18609.6
5	18525	17184.0
6	18410	17673.6
7	18385	17649.6
8	19480	18700.8
9	20265	19454.4
10	21160	20313.6
11	21685	20817.6
12	22165	21278.4
13	21965	21086.4
14	22085	21201.6
15	32522	21432.0
16	22575	21672.0
17	22425	21528.0
18	22300	21408.0
19	23861	22906.56
20	25705	24676.8
21	24786	23794.56
22	24301	23328.96
23	23068	22145.28
24	22535	21633.6

Source : S.E.Elsaid et R.zaki. cit.op

²² S.E.Elsaid et R.zaki, op.cit. page 1362.

graphique 4: représentation de la courbe de la méthode strategic conservation



Source : S.E.Elsaid et R.zaki. cit.op

1.2.4. strategic load growth

Cette méthode repose sur l'augmentation de la part de marché de la demande soutenue par la capacité de production d'énergie existante ou l'énergie disponible pour la distribution²³. Elle se base sur l'idée qu'il existe une sous-consommation ou une surproduction d'électricité qui n'est pas utilisée, l'objectif est de trouver qui pourra consommer l'électricité disponible.

Les solutions possibles consistent à :

- Trouver de nouveaux clients : En identifiant de nouveaux marchés ou en encourageant la création de nouvelles industries, on peut augmenter la demande d'électricité ;
- Encourager les consommateurs actuels à augmenter leur activité : En incitant les clients existants à augmenter leur consommation d'électricité, on peut stimuler la demande.

l'effet net est une croissance dans le pic de demande et consommation totale d'énergie.

Exemple d'application ²⁴

Strategic load growth est une méthode qui incrémente la charge durant toutes les périodes de la journée. Si la demande augmente de 4% alors les charges augmentent aussi de 4% durant pratiquement toute la période des 24h.

²³ cours du Dr.vijay Rakad, ibidem. à 24min48

²⁴ S.E.Elsaid et R.zaki, op.cit. 1363

Le tableau suivant montre les changements de charge, et la courbe de visualisation est montrée dans le graphique (5).

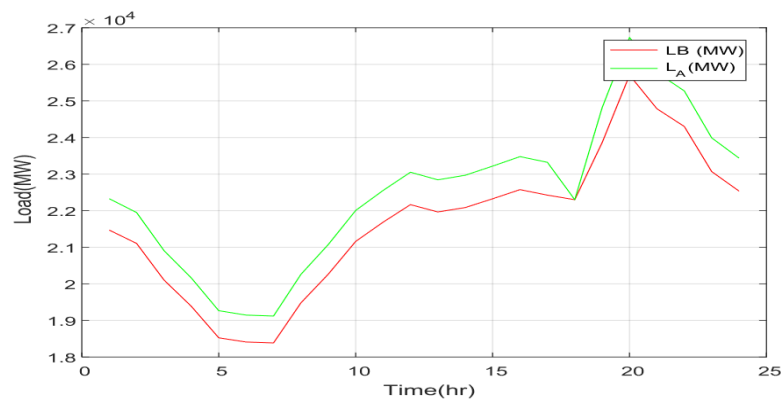
Généralement cette méthode est appliquée après que l'energy conservation soit appliqué, s'il n'y a pas beaucoup d'énergie le load-building ne sera pas appliqué parce que cela augmenterait la charge alors qu'elle n'est pas disponible ce qui augmente les coûts de la centrale électrique.

Tableau 5: Exemple d'application de méthode de strategic load growth

Heure	Charge avant application de la méthode (Lb)	Charge après application de la méthode (Lb)
1	21470	22328.8
2	21105	21949.2
3	20105	20909.2
4	19385	20160.4
5	18525	19266.0
6	18410	19146.4
7	18385	19120.4
8	19480	20259.2
9	20265	21075.6
10	21160	22006.4
11	21685	22552.4
12	22165	23051.6
13	21965	22843.6
14	22085	22968.4
15	22325	23218.0
16	22575	23478.0
17	22425	23322.0
18	22300	22300.0
19	23861	24815.44
20	25705	26733.2
21	24786	25777.44
22	24301	25273.04
23	23068	23990.72
24	22535	23436.4

Source : S.E.Elsaid et R.zaki. cit.op

Graphique 5: représentation de la courbe de la méthode strategic load growth



Source : S.E.Elsaid et R.zaki. cit.op

1.2.5. Valley filling

C'est une technique qui permet d'augmenter ou construire les périodes creuses hors-pic. Elle encourage la consommation d'électricité pendant ces périodes de faible demande²⁵. Cette méthode est appliquée pour réduire le surplus de capacité disponible durant les périodes hors-pic. Toutefois, elle ne vise pas à diminuer la consommation durant les heures de pointe mais uniquement à élever le niveau de capacité demandée durant les heures creuses. Car l'électricité étant produite sous forme de courant alternatif AC, ne peut être stockée intégralement pour pouvoir s'en servir plus tard, si elle n'est pas consommée, elle sera une énergie perdue, d'où l'intérêt d'encourager les clients à utiliser l'électricité à la période creuse de la journée.

L'effet net serait une incrémentation dans la demande totale en énergie. Mais pas de changement dans les pics de demande

Exemple d'application ²⁶

Cette méthode permet d'augmenter la puissance durant la période creuse de la journée, si l'on suppose que cette période est de 03:00h à 09:00 h, et durant cette période la demande augmente d'une valeur de 6%, dans ce cas chaque puissance durant cette période augmentera de 6% également.

²⁵ cours du Dr.vijay Rakad, op.cit. à 22min58

²⁶ S.E.Elsaid et R.zaki, op.cit. 1365.

Dans la période creuse, les charges sont :

À 03:00 h, la demande = 20105 x1,06 = 21311.3 MW

À 04:00 h, la demande = 19385 x1,06 = 20548.1 MW

À 5:00 h, la demande = 18525 x0,06 =19 636.5 MW

À 6:00 h, la demande = 18480 x1,06 = 19514.6 MW

À 7:00 h, la demande = 18385 x1,06 = 19488.1 MW

À 8:00 h, la demande = 19480 x1,06 = 20648.8 MW

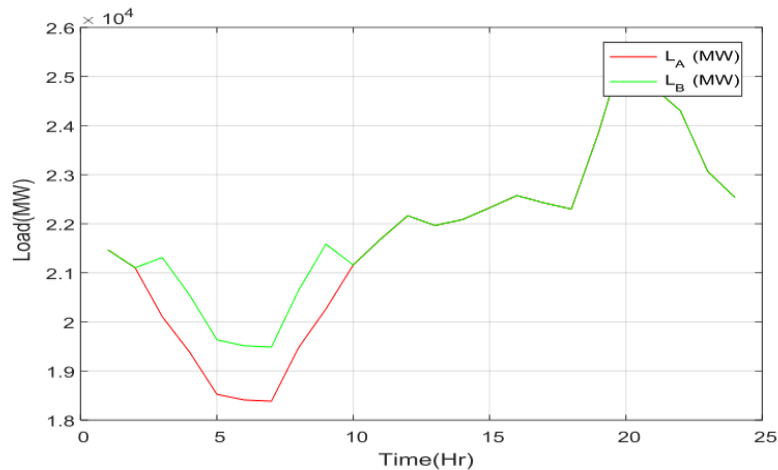
À 9:00 h, la demande = 20265 x1,06 = 21586.9 MW

Tableau 6: Exemple d'application de la méthode de valley filling

Heure	Charge avant application de la méthode (Lb)	Charge après application de la méthode (La)
1	21470	21470
2	21105	21105
3	20105	21311.3
4	19385	20548.1
5	18525	19636.5
6	18410	19514.6
7	18385	19488
8	19480	20648.8
9	20265	21586.9
10	21160	21160
11	21685	21685
12	22165	22165
13	21965	21965
14	22085	22085
15	22325	22325
16	22575	22575
17	22425	22425
18	22300	22300
19	23861	23861
20	25705	25705
21	24786	24786
22	24301	24301
23	23068	23068
24	22535	22535

Source : S.E.Elsaid et R.zaki. cit.op,page1365

graphique 6: représentation de la courbe de la méthode valley filling



1.2.6. Flexible load shape

Cette technique passe par l'identification des clients avec des demandes flexibles²⁷, qui peuvent travailler à des heures qui dépendent des exigences du producteur d'électricité(ou du gouvernement) sans que cela impacte négativement leur activité. Ils seront donc prêts à être contrôlés durant les temps critiques de pic ou de périodes creuses. Si on leur demande la suspension ou l'arrêt de leur activité, ils seront aptes à faire face à ces changements le temps d'équilibrer la courbe de consommation. En échange, il leur est proposé des incitations financières ou autres avantages intéressants. Les smart grid (ou les réseaux électriques intelligents) sont un excellent moyen de mettre en place cette méthode.

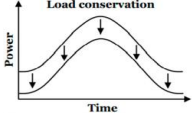
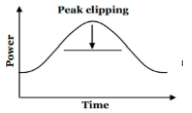
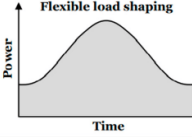
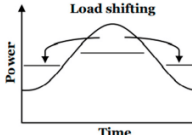
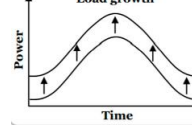
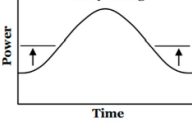
Toutefois la bonne identification des clients qui pourront collaborer est primordiale car cela ne devrait pas impacter négativement l'activité économique de la région. Et ce n'est pas toutes les industries qui seront prêtes à échanger la liberté du choix des horaires d'activité contre des incitations monétaires.

C'est une méthode d'influence continue sur la forme de la demande. L'effet net se traduit par une réduction minimale du pic de demande et un léger changement dans la consommation totale d'énergie.

Nous pouvons résumer les méthodes de gestion de la demande énergétique électrique dans le tableau suivant :

²⁷ cours du Dr.vijay Rakad, op.cit . à 29min23

Tableau 7: Résumé des méthodes de la gestion de la demande énergétique électrique

La méthode	Forme	Objectif	Impacte sur le pic de demande	Impacte sur la demande d'énergie globale
Energy conservation		Réduit la demande générale en énergie électrique	↓	↓
Peak clipping		Coupe la demande en période de pic	↓	↓
Flexible load shape		Induit un changement en fonction de la puissance générée	↓	Pas de changement
Load shifting		Déplacer la consommation aux heures hors-pics.	↓	Peut diminuer
Strategic load growth		Promotion de la consommation électrique.	Peut augmenter	↑
Valley filling		Augmentation de la puissance durant les heures creuses	Pas de changement	↑

Source : cours du Dr.vijay Rakad, "EACM UNIT 4 L 4 DEMAND SIDE MANAGEMENT", www.youtube.com. le 05/06/2023 à 21h

Section 2 : stratégies de gestion de la demande énergétique électrique

Avant de présenter les stratégies de gestion de la demande énergétique électrique, il est nécessaire de commencer par définir ce qu'est la stratégie en premier lieu, et pour cela nous allons nous référer à deux auteurs qui ont façonné la théorie sur la stratégie.

2.1. Définitions de la stratégie

Selon Alfred Chandler

Alfred Chandler dit : « la détermination des buts et objectifs à long terme d'une entreprise et le choix des actions et l'allocation des ressources nécessaires pour les atteindre »²⁸. Il s'agit donc d'après Chandler d'un processus consistant à :

- Fixer des objectifs à long terme ;
- Choisir le plan d'action adéquat permettant d'atteindre les objectifs fixés ;
- Et allouer les ressources nécessaires afin de concrétiser le plan d'action.

Il s'agit, entre autres, du choix d'allocation de ressources, d'investissement ou de désinvestissement qui font la stratégie.

Selon Peter Drucker

Peter Drucker énonce : « La stratégie est l'analyse de la situation actuelle et son changement si nécessaire. Cela inclut l'inventaire de ce que sont les ressources et ce qu'elles devraient être »²⁹.

La gestion de la demande énergétique a plusieurs objectifs que nous avons mentionnés dans la section 2 du chapitre 1 et dans la section 1 du chapitre 2 (tel que : la diminution des coûts de production, la création d'un équilibre entre offre et demande, la diminution de la pollution, l'intégration des EnR...Etc.), et pour chaque objectif, il y a une stratégie (ou plus) qui permettra de l'atteindre avec un plan étudié, et une allocation de ressources et d'investissements.

Un autre auteur qui a apporté énormément au management stratégique est **Michael Porter**, selon lui « la stratégie c'est l'art de construire des avantages concurrentiels durablement défendables ».

Selon Porter, une stratégie réussie implique de prendre des décisions intentionnelles sur la façon de concentrer les ressources et les efforts afin de créer un avantage concurrentiel unique et durable sur le marché. Cela nécessite d'identifier et de sélectionner un ensemble distinct d'activités qui correspondent aux forces de l'organisation, tout en excluant

²⁸ Alfred Chandler, Stratégies et structures de l'entreprise, édition Organisation, 1972.

²⁹ Alain Desreumaux, Xavier Lecocq, Vanessa Warnier, Stratégie, édition Dalloz, 1993.

délibérément ou en mettant moins l'accent sur les activités qui ne contribuent pas à la position concurrentielle choisie. Généralement le secteur de l'électricité est un monopole que l'état contrôle, et cette recherche de position concurrentielle n'est pas prise en considération vu l'inexistence de concurrents. Toutefois, si l'entreprise monopole décide d'exporter et d'entrer sur le marché international et envisage de faire face à la concurrence qui y est déjà présente, cette définition prend sens, et une gestion de la demande énergétique bien conçue en devient un avantage concurrentiel important.

Un autre cas où la définition de Porter est envisageable est dans la situation où le secteur de l'électricité est privatisé et ouvert aux investissements, dans ce cas un marché concurrentiel se crée sur le même territoire et chaque entreprise pourrait chercher à optimiser sa stratégie de gestion de la demande énergétique afin d'avoir un meilleur équilibre offre/demande avec des coûts optimisés.

2.2. Les stratégies de gestion de la demande énergétique électrique

La gestion de la demande énergétique nécessite une approche globale et multidimensionnelle. Elle dépend de plusieurs facteurs, et pour qu'elle soit efficace, il est nécessaire de combiner les stratégies entre elles.

Les méthodes que nous avons abordées dans la section précédente nous donnent une meilleure compréhension de la réflexion employée par les fournisseurs d'électricité et des objectifs de consommation qu'ils se fixent, ce qui justifie les stratégies qu'ils emploient. Nous avons présenté brièvement quelques-unes de ces dernières dans la section précédente et nous pouvons les citer de nouveau comme suit :

- L'efficacité énergétique ;
- La tarification dynamique ;
- L'intégration des EnR ;
- La sensibilisation et l'éducation ;
- Et l'emploi de nouvelles technologies de contrôle (les smart grid).

Comme précisé précédemment, Chaque stratégie pourrait être associée à une autre pour avoir de meilleurs résultats, et chaque choix de stratégie à adopter dépend de plusieurs facteurs , et acteurs, que ce soit concernant le coût que ça demande, les ressources

disponibles, le comportement et la culture du consommateur, les politiques gouvernementales mises en vigueur... etc.

mais le but reste toujours le même, étant que chacune de ces approches vise à optimiser les coûts et la gestion de la demande énergétique, réduire les émissions de gaz à effet de serre et promouvoir une utilisation responsable des ressources énergétiques.

2.2.1. L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique est l'une des stratégies clés dans la GDE. Elle consiste à optimiser l'utilisation de l'énergie du côté du consommateur en réduisant les pertes et les coûts d'énergie et en améliorant l'efficacité des systèmes et des processus énergétiques.

Cela peut être réalisé par l'adoption de technologies plus efficaces, l'isolation thermique des bâtiments, l'utilisation d'électroménagers ou de véhicules à faible consommation d'énergie, et d'autres mesures visant à minimiser le gaspillage énergétique.

Les fournisseurs d'électricité promeuvent les programmes d'efficacité énergétique et encouragent les consommateurs à les appliquer.

Toutefois, bien que dans le secteur industriel les entreprises comprennent l'intérêt d'employer des mesures d'efficacités énergétiques pour réaliser des gains de coûts, dans le secteur résidentiel, le consommateur est généralement mal informé et mal éduqué aux procédés nécessaires, et pour faute de temps il ne fait pas de recherche sur les intérêts qu'il recevrait que ce soit en termes d'économies d'énergies et de coûts, ou en terme de participation à une économie durable et moins polluante. C'est pour cela que l'implémentation de programmes d'efficacité énergétique fait face à plusieurs obstacles que nous pouvons justifier par la théorie des coûts de transaction et l'économie comportementaliste.

La théorie des coûts de transaction est importante pour comprendre les obstacles liés à l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel³⁰, car selon l'article de Ronald H.Coase intitulé "The nature of the Firm" et publié en 1937, ces coûts se réfèrent aux coûts économiques liés à la réalisation d'échanges sur un marché, il comprennent les coûts de recherche d'informations, de négociation, de mise en place, et de rédaction et surveillance des accords et contrats.

³⁰ Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt. Demand-side Management Strategies and the Residential Sector: Lessons from International Experience, novembre 2010, p.15.

Dans le contexte de l'E.E, les coûts de transactions que connaîtra l'individu, soumis aux coûts imposés par le marché, peuvent inclure des coûts élevés de recherche d'information sur les options d'efficacité énergétique, les coûts de négociation avec les fournisseurs d'énergie et les coûts de surveillance des performances des équipements économe.

Bien qu'à long terme l'E.E s'avère être un bon vecteur d'économie de coûts et d'énergie, les coûts que ça demande pour la mettre en place pourraient être dissuasifs.

L'économie comportementale, quant à elle, peut fournir des informations utiles pour comprendre le choix des consommateurs en matière d'économie énergétique. Elle se concentre sur la manière dont les facteurs psychologiques, sociaux et émotionnels influencent les choix économiques. Dans le cas de l'efficacité énergétique cela peut inclure des préférences, les biais cognitifs qui affectent la prise de décision et les normes sociales qui peuvent influencer les comportements économes en énergie. On parle alors de barrières comportementales. Nous pouvons en citer :

- **Les habitudes et les routines**

Les individus ont tendance à suivre des habitudes et des routines établies, même si elles ne sont pas optimales en termes d'efficacité énergétique. Par exemple, ils peuvent laisser les lumières allumées ou les appareils en veille par habitude, même s'ils ne les utilisent pas³¹;

- **Les biais cognitifs**

L'individu peut être influencé par des biais cognitifs qui l'amènent à prendre des décisions qui ne sont pas optimales. Par exemple, il peut sous-estimer les coûts à long terme de l'utilisation d'appareils énergivores ou surestimer les économies réalisées par des mesures d'efficacité énergétique³².

- **Les contraintes de temps et de ressources**

Les individus peuvent manquer de temps et de ressources pour prendre des décisions éclairées en matière d'efficacité énergétique. Par exemple, ils peuvent ne pas avoir le temps de rechercher des informations sur les produits économes en énergie ou ne pas avoir les ressources financières pour investir dans des améliorations énergétiques³³.

³¹Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt. op.cit, p.12

³² Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt., idem , p.35

³³Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt., ibidem.p35

- **Les normes sociales**³⁴

La personne peut être influencée par les normes sociales et les attentes des autres membres de sa communauté. Par exemple, elle peut être réticente à adopter des comportements économes en énergie si elle sera perçue comme différente ou non conforme aux normes sociales.

- **Les préférences individuelles**³⁵

On peut avoir des préférences individuelles qui ne sont pas alignées avec l'efficacité énergétique. tel que préférer un éclairage plus lumineux ou une température plus élevée dans une maison, même si cela entraîne une consommation d'énergie plus élevée

La compréhension de ses facteurs aident à concevoir des stratégies plus performantes et l'existence de plusieurs obstacles en même temps qui entrave l'efficacité énergétique engendre la nécessité d'étendre la portée de certaines mesures pour aborder ces défis simultanément et cibler un large éventail d'acteurs dans le secteur énergétique et à différents niveaux.

Un des effets liés à l'existence de plusieurs obstacles simultanément et qui accompagnent l'application de mesure d'E.E, est l'effet rebond.

L'effet rebond³⁶ fait référence à la situation où les gains engendrés par une mesure d'efficacité énergétique appliquée à un système entraîne une augmentation de la consommation d'énergie au lieu des économies attendues. Ceci peut être dû à des facteurs psychologiques, physiologiques, sociaux, environnementaux... etc.

Dans son article "the Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth", publié en 1992, Harry Saunders identifie trois formes d'effets de rebond ;

- **le rebond direct.** Lorsqu'une mesure d'E.E réduit les coûts liés à l'utilisation d'une technologie, les consommateurs auront tendance à augmenter leur utilisation, annulant ainsi une partie de l'économie d'énergie initialement réalisée. Par exemple, si l'E.E d'une ampoule LED augmente, l'individu aura tendance à

³⁴ Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt., ibidem. p12

³⁵ Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt., ibidem. p12

³⁶ Saunders, H., (1992), "The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth", Energy Journal, 13, 131-148

l'allumer plus souvent que ses habitudes, ce qui annule le taux d'économie qu'il aurait pu réaliser sans changer son comportement ;

- **le rebond indirect** qui fait référence au fait de réinvestir les économies réalisées grâce à un programme d'E.E dans d'autres activités énergétiques ;
- **le rebond structurel** qui correspond à l'augmentation des coûts énergétiques liés à la production des produits et services lorsque la demande globale augmente pour raison de l'amélioration de l'efficacité énergétique employée par les producteurs, Par exemple, si l'efficacité énergétique dans le secteur de la construction s'améliore, les coûts de construction peuvent baisser, ce qui stimule la demande de nouvelles constructions et peut entraîner une consommation accrue d'énergie pour alimenter ces projets.

Pour remédier à ces barrières qui accompagnent les programmes d'E.E les compagnies d'électricité accompagnent ces mesures d'autre stratégie complémentaires telle que la tarification dynamique ou la sensibilisation.

2.2.2. Stratégie de tarification dynamique

La stratégie de tarification dynamique³⁷ consiste à faire en sorte que la tarification de l'électricité consommée varie selon la période de la journée, en fonction de la demande et de l'offre.

Elle est utilisée pour encourager la consommation pendant les périodes creuses (ou de faible demande) et éviter les pics de demande, afin d'inciter le déplacement du surplus de consommation vers les périodes où la demande est moindre pour réduire les coûts de production et éviter les pannes de réseaux.

Pour réaliser une courbe de demande lisse (et non pas en forme de cloche) , les fournisseurs d'électricité se basent sur des méthodes d'optimisation représentées par des équations mathématiques. Parmi elles, nous pouvons citer l'algorithme d'optimisation par essaim de particules (PSO) qui propose la “**courbe objective**” afin de visualiser le schéma idéal de la courbe de consommation.

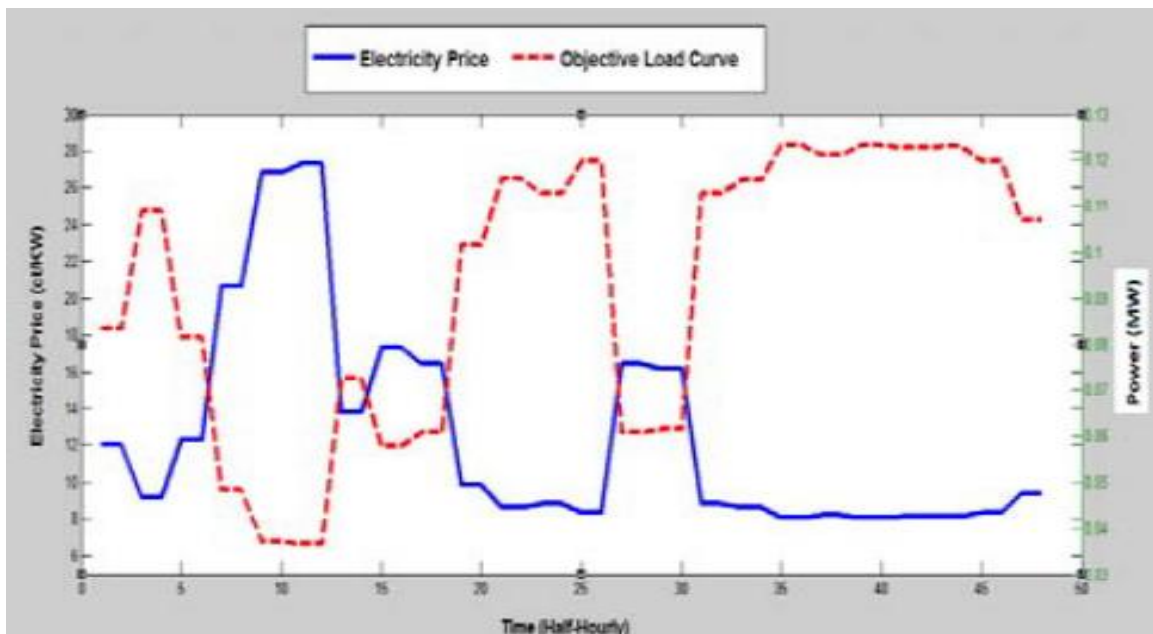
³⁷ Mohammad Hasan Hashemi, Energy Management of Industrial Loads In a Smart Microgrid Using PSO Algorithm. janvier 2015, p3.

Cette méthode est appliquée généralement pour le secteur industriel car c'est le secteur qui est le plus consommateur d'électricité en Moyenne tension, et tout changement d'horaire d'activité des industries affecte significativement la courbe de consommation.

La courbe objective est exprimée par l'équation suivante :

$$objective(t) = 1 / \text{prix de l'électricité}(t)$$

graphique 7: comment créer une courbe de charge objective.



Source :Mohammad Hasan Hashemi, Energy Management of Industrial Loads In a Smart Microgrid Using PSO Algorithm. janvier 2015, p3.

Par le biais de l'équation nous comprenons que la courbe de charge objective est choisie de manière inversement proportionnelle au prix de l'électricité.

Autrement dit, la courbe de gestion (ou de charge) objective est une représentation mathématique de la consommation souhaitée, inversement proportionnelle au prix de l'électricité et la gestion de la demande vise à planifier les moments de connexion des appareils pour se rapprocher au mieux de cette courbe.

Ainsi, plus le prix de l'électricité est élevé, plus la valeur de la charge objective est faible, ce qui encourage une réduction de la consommation pendant ces périodes.

L'objectif est de planifier les moments de connexion des appareils de manière à rapprocher autant que possible la courbe de consommation totale de la courbe de charge objective afin de réduire les coûts de production et optimiser l'emploi de l'énergie disponible que ce soit pour le producteur d'électricité, ou pour l'industrie concernée. Ce qui va se traduire par des économies importantes, sans compromettre l'activité et le bien-être du client.

2.2.3. Les énergies renouvelables

Les EnR jouent également un rôle essentiel dans la gestion de la demande énergétique. L'utilisation de sources d'énergie renouvelables telles que l'énergie solaire, éolienne, hydraulique et géothermique permet de parer au problème de la dépendance aux combustibles fossiles non renouvelables. En outre, le déploiement des énergies renouvelables permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre, et crée une transition vers une économie plus durable.³⁸

Les EnR sont donc une solution viable pour répondre aux besoins énergétiques actuels et futurs.

L'emploi des EnR dans la gestion de la demande énergétique offre plusieurs avantages :

- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre**

Parmi les avantages les plus importants, il y a la réduction des émissions de gaz à effet de serre lors de leur utilisation contrairement aux énergies fossiles qui ont causé une crise environnementale due à la pollution excessive qu'elles ont engendré.

La question environnementale et écologique figure parmi les préoccupations primaires du monde d'aujourd'hui, et grâce aux énergies renouvelables, nous pourrions envisager un avenir pour un développement durable conséquent ou le problème du réchauffement climatique serait mieux contrôlé.

Toutefois, bien que les EnR ne produisent peu ou pas de CO₂, c'est la production et l'installation des technologies nécessaires pour produire ces énergies renouvelables qui

³⁸ Rafik Abdesselam, Patricia Renou-Maissant, Ferdaous Roussafi, Performances contrastées du développement des énergies renouvelables dans les régions françaises, Revue d'Économie Régionale & Urbaine 2019/1 (Janvier), pages 27

peuvent s'avérer polluantes. Par exemple, l'énergie solaire photovoltaïque (PV) ne produit pas d'émissions de gaz à effet de serre pendant son fonctionnement, mais peut avoir un impact environnemental dans les phases de fabrication des panneaux solaires, qui peuvent impliquer l'utilisation de ressources et de processus chimiques. Cependant, ces impacts sont généralement considérés comme faibles par rapport aux émissions continues de gaz à effet de serre des combustibles fossiles ;

- **Abondance et disponibilité**

Un autre avantage de la transition vers les EnR ou même la simple inclusion d'énergie renouvelables dans le système énergétique global est leur abondance et leur large disponibilité dans de nombreuses régions du monde. Par exemple, l'énergie solaire est disponible pratiquement partout, notamment dans les régions proches de l'équateur où le soleil est le plus intense.

L'énergie éolienne est plus concentrée dans certaines régions telles que les zones côtières, les zones montagneuses et les plaines ouvertes, mais peut également être exploitée en dehors de ces zones grâce aux progrès technologiques qui permettent aux turbines éoliennes de capter l'énergie éolienne même dans des conditions où le vent est relativement faible.

L'énergie hydraulique peut être exploitée à partir des rivières et des barrages mais en prenant en considération la pluviométrie de la région telles que dans les régions montagneuses et les régions fluviales. Cette disponibilité permet de diversifier les sources d'approvisionnement énergétique et de réduire la dépendance aux combustibles fossiles ;

- **Création d'emplois et développement économique**

L'industrie des énergies renouvelables a pu créer tout un marché qui propose de nombreuses opportunités d'emploi, que ce soit dans la conception, l'installation, la maintenance ou la R&D de nouvelles technologies.

En encourageant le déploiement des énergies renouvelables, nous pouvons stimuler la croissance économique et favoriser l'innovation dans le secteur énergétique. toutefois l'intégration des énergies renouvelables dans les systèmes énergétiques peut s'avérer non seulement coûteuse, mais complexe car la quantité d'énergie produite dépend de plusieurs facteurs, par exemple l'énergie solaire et éolienne sont soumises à des fluctuations

naturelles en fonction des conditions météorologiques, il ya donc une intermittence qui doit être gérée car elle présente des défis pour l'intégration efficace de ces sources d'énergie dans les systèmes énergétiques. Ces défis peuvent être réglés par un bon stockage de l'énergie ou par les réseaux intelligents (que nous allons traiter dans cette section) qui permettent de lisser la courbe de consommation et de répondre à la demande de manière plus fiable. Pour cela il est nécessaire d'installer des infrastructures et des réseaux adaptés pour la collecte, le transport et la distribution de l'énergie.

Pour mieux promouvoir l'emploi des EnR et l'investissement dans ce secteur, la contribution du gouvernement est primordiale³⁹, il peut intervenir en offrant des incitations financières, telles que des subventions et des tarifs de rachat garantis pour promouvoir l'investissement dans le secteur des EnR. Les gouvernements peuvent également instaurer des politiques énergétiques et des cadres réglementaires qui fixeront des objectifs spécifiques pour augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique global. Ces objectifs peuvent inclure des pourcentages cibles pour la production d'énergie verte, des réductions des émissions de gaz à effet de serre, ou des objectifs spécifiques pour des secteurs clés tels que le transport ou l'agriculture.

Les normes et les réglementations peuvent également se présenter sous forme d'exigences en matière de raccordement au réseau, des normes de qualité pour les équipements utilisés, des critères d'admissibilité pour bénéficier des incitations, ou des réglementations pour la gestion de la durabilité environnementale.

2.2.4. La sensibilisation et l'éducation

Sachant qu'une bonne gestion de la demande énergétique nécessite une collaboration entre producteur et consommateurs, la sensibilisation et l'éducation en deviennent des outils indispensables. En éduquant les individus et les communautés sur l'importance de la conservation de l'énergie et des pratiques énergétiques durables, on peut encourager des comportements plus responsables et des choix éclairés en matière de consommation d'énergie⁴⁰. La sensibilisation peut être réalisée à travers plusieurs supports tels que des

³⁹ Germán Bersalli et Jean-Christophe Simon, Vers une transition énergétique des pays émergents : quelles politiques d'incitation aux énergies renouvelables dans le secteur électrique en Argentine et au Brésil ?, Dossier : Lutte contre le changement climatique et maîtrise de la demande d'énergie, Vol. 8, n°2 | Juillet 2017, page 3

⁴⁰ Hassan TARIK, Abdallah ABIL, Abderrahmane AMSIDDER, "De l'économie de l'énergie à la maîtrise de l'énergie, quelle place pour la communication ?", La communication publique en Afrique: regards croisés, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines - LARLANCO, page 54.

campagnes de communication, des programmes éducatifs et des incitations à adopter des comportements éco-responsables.

L'objectif est d'agir sur les habitudes et les comportements énergétiques déjà installés au sein des concernés, et c'est là que réside le vrai défi, car une habitude installée au sein d'une communauté pourrait devenir une culture, et cela ne se change pas facilement.

En promouvant la sensibilisation et en fournissant une éducation adéquate sur les enjeux énergétiques, il est possible de convaincre et persuader les clients à favoriser des comportements éco-responsables et d'encourager des choix éclairés en matière d'énergie. Cela peut passer par l'information sur les sources d'énergie et leurs impacts sur l'environnement et la société, par exemple, en faisant prendre conscience aux individus sur les conséquences de l'utilisation des combustibles fossiles et sur les avantages des énergies renouvelables, on peut encourager une réflexion critique sur les choix énergétiques.

La sensibilisation fera comprendre également aux consommateurs les défis énergétiques mondiaux, par exemple comment est produite l'électricité qu'ils utilisent, la problématique de l'épuisement des ressources naturelles, les changements climatiques et l'accès à l'énergie dans les régions défavorisées. De cette manière, les individus seront plus enclins à soutenir les initiatives visant à résoudre ces problèmes, et à adopter les comportements adéquats.

Il faut également informer et éduquer sur les pratiques qui peuvent inclure des informations sur les avantages des énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, l'isolation thermique, l'utilisation de l'éclairage efficace, l'électroménager à faible consommation etc. en encourageant les individus à s'intéresser à ses sujets, on renforce par l'occasion les autres stratégies mises en place telles que les programmes d'efficacité énergétique et la tarification dynamique. car bien que chaque stratégie ait son résultat qui lui est propre, il est important d'associer les différentes stratégies entre elles afin de les renforcer et d'augmenter leur pourcentage de succès. Tout cela sans compromettre en aucun cas le confort des consommateurs.

Lorsqu'une campagne de sensibilisation est menée, et que ses objectifs sont atteints, ça provoquera un changement de comportement significatif en matière d'énergie. Il pourrait même faire naître un engagement communautaire positif qui encouragerait la perpétuité des comportements écologiques, ce qui affecterait tous les acteurs du secteur de l'énergie,

surtout le producteur et fournisseur qui doivent s'adapter à ce changement et s'y préparer. ça pourrait réduire la demande énergétique à long terme, ou changer complètement les tendances auxquels ils sont habitués. Un manque de préparation pourrait engendrer des conséquences potentiellement négatives.

2.2.5. les nouvelles technologies

L'emploi des nouvelles technologies joue également un rôle majeur dans la gestion de la demande énergétique. Les avancées technologiques telles que les compteurs intelligents, les systèmes de gestion de l'énergie, l'intégration de l'intelligence artificielle et les réseaux électriques intelligents permettent une surveillance et un contrôle plus précis de la demande énergétique. Ces technologies facilitent, par exemple, la mise en œuvre de stratégies de tarification dynamique, où les prix de l'énergie varient en fonction de l'offre et de la demande en temps réel, encourageant ainsi une utilisation plus rationnelle de l'énergie. Ces technologies permettent aussi d'avoir une meilleure collecte de données de consommations, et de cette manière les compagnies d'électricité peuvent mener des stratégies d'incitation financière dans le cas où par exemple, on décide de rémunérer le consommateur pour avoir diminué sa consommation et entraver son confort dans les périodes critiques.

On peut aussi proposer au consommateur la possibilité de devenir producteur dans le cas où il installe à son domicile des sources d'énergies renouvelables, il pourra ainsi s'auto-procurer en énergie, et en même temps être rémunéré pour l'excédent d'énergie qu'il injecte au réseau d'électricité auquel il sera connecté (production d'énergie électrique décentralisée), comme ça se fait en France avec la compagnie EDF.

Il est à noter que ces initiatives peuvent s'avérer coûteuses pour les résidentiels, et que leur rendement ne se réalisera qu'à long terme.

Toutefois, grâce à ce surplus produit par les consommateurs, les compagnies d'électricité peuvent envisager des perspectives d'exportation d'énergie électrique vers les pays voisins grâce aux connexions transfrontalières (exemple des USA qui fournissent en électricité le Mexique).

L'ensemble de ces technologies peuvent être regroupées dans un smart grid⁴¹.

⁴¹ Pierluigi Siano, Renewable and Sustainable Energy Reviews, p462

Les smart grids ou réseau électrique intelligent, est un système qui intègre les TIC pour améliorer l'efficacité, la fiabilité, et la durabilité et la sécurité du réseau électrique. Il est appliqué dans plusieurs pays développés pour faciliter l'accès et le contrôle des données de consommation (demande réponse) et permettre une communication bidirectionnelle entre les consommateurs et les fournisseurs d'énergie. Bien que son installation soit coûteuse et change le paradigme traditionnel, elle permet de diminuer les coûts des producteurs, et facilite la collaboration entre côté-offre (supply-side) et côté-demande (demande-side).

Les smart grid utilisent des capteurs, compteurs intelligents, des systèmes de communication avancées et des logiciels de gestion pour collecter, analyser des données en temps réel sur la production, la distribution et la consommation d'électricité. Ces informations permettent aux opérateurs de prendre des décisions éclairées et d'optimiser la gestion du réseau.

Selon une autre définition utilisée par le professeur et économiste Paul L.Joskow, qui se réfère à la définition employé dans un rapport de Electric Power Research institute (2011a, p. 1-1), Le terme "Smart Grid" fait référence à la modernisation du système de distribution d'électricité afin qu'il surveille, protège et optimise automatiquement le fonctionnement de ses éléments interconnectés, depuis les générateurs centraux et distribués jusqu'au réseau de transmission haute tension et au système de distribution, en passant par les utilisateurs industriels, les systèmes d'automatisation des bâtiments, les installations de stockage d'énergie et les consommateurs finaux, ainsi que leurs thermostats, véhicules électriques, appareils électroménagers et autres dispositifs domestiques.

Dans son article intitulé "Creating a smarter U.S electricity Grid",⁴² l'économiste Paul L.Joskow explique que les initiatives concernant le "smart grid" sont motivées par plusieurs avantages potentiels. en se rapportant au rapport de l'EPRI (2011a, p. 1-1) qui souligne à juste titre que "l'infrastructure actuelle de distribution d'électricité n'a pas été conçue pour répondre aux besoins d'un marché de l'électricité restructuré... ou à l'utilisation accrue de la production d'énergie renouvelable." il explique que la référence à un "marché restructuré" met l'accent sur le fait qu'un réseau plus intelligent peut faciliter la concurrence en gros et au détail dans l'approvisionnement en électricité, ainsi que la nécessité d'accélérer le

⁴² Paul L.joskow, Creating a smarter U.S electricity grid, Journal of Economic Perspectives—Volume 26, Number 1—Winter 2012—P30.

remplacement d'une infrastructure de transmission et de distribution vieillissante et de réduire les coûts liés à la lecture des compteurs et autres frais d'exploitation du réseau.

Il inclut également que la mention de l'énergie renouvelable indique qu'un réseau intelligent pourrait être nécessaire si l'énergie solaire, éolienne, géothermique et d'autres technologies d'énergie renouvelable doivent contribuer de manière significative aux besoins nationaux en électricité, ainsi que pour traiter les problèmes liés à la demande, tels que la recharge des batteries des véhicules électriques ou l'encouragement des consommateurs à utiliser l'électricité de manière plus efficace.

En gros, les principaux objectifs du smart grid sont :

- **L'amélioration de l'efficacité énergétique** : les smart grid sont un excellent moyen de contrôle et de suivi de donnée énergétiques ;
- **L'intégration des énergies renouvelables** : il permet d'intégrer de nouvelles sources d'énergie au réseau déjà existant, et si le consommateur installe des sources d'énergie verte il pourra faire intégrer à son tour sa surproduction dans le réseau auquel il est connecté, dans certains pays tels que les USA, les consommateurs grâce à ce schéma deviennent producteur et les compagnies d'énergie les rémunèrent pour le taux d'énergie qu'ils auraient produits ;
- **Favoriser la participation des consommateurs** ;
- **Améliorer la fiabilité et la résilience du réseau** ;
- **Faciliter la gestion de la demande.**

2.3. Différences majeures entre stratégies appliquée au secteur résidentiel et au secteur industriel⁴³

Les stratégies employées par les fournisseurs d'électricité diffèrent entre celles appliquées aux clients résidentiels et celles appliquées aux clients industriels, les deux étant différents de par la nature de leur consommation et de leur activité, les différences qu'on peut observer peuvent être résumées selon le tableau suivant :

⁴³ Mohammad Hasan Hashemi, Energy Management of Industrial Loads In a Smart Microgrid Using PSO Algorithm. janvier 2015, p1

Tableau 8 : Les différences observées de stratégies appliquées au secteur résidentiel et au secteur industriel

Clients résidentiels	Clients industriels
<ul style="list-style-type: none"> ● L'énergie consommée est en basse tension ; ● La gestion de la demande énergétique est axée sur la sensibilisation et l'incitation des consommateurs à réduire leur consommation d'énergie en électroménagers pendant les périodes de pics ; ● Le programme de la gestion de la demande énergétique électrique peut inclure la tarification dynamique, programmes de récompense, incitation financière et outils de surveillance de la consommation d'énergie. Par exemple en récompensant l'utilisation des appareils économes en énergie et en évitant les appareils énergivores pour réduire la consommation en période de pic. 	<ul style="list-style-type: none"> ● L'énergie consommée est en moyenne tension ce qui la rend plus complexe pour raison de variété de charge électrique, et des exigences de production ; ● Peut inclure des tarifications dynamiques ; ● On consacre un programme de sensibilisation spécifiques à la production industrielle ; ● On les informe sur les systèmes de stockage d'énergie ; ● On emploie un système de contrôle de la demande spécifique aux industriels. ● Les encourager à réduire la production en période de pic ; ● Sensibilisation à l'usage de sources d'énergie alternative ; ● Les pousser à optimiser le processus de production pour réduire la consommation d'énergie.

Source : Etabli par nous-mêmes d'après les données de l'article de Mohammad Hasan Hashemi, *Energy Management of Industrial Loads In a Smart Microgrid Using PSO Algorithm*. janvier 2015.

2.4. Rôle des gouvernements dans l'élaboration de la stratégie de gestion énergétique électrique

Au-delà de la nécessité de fournir tout un pays en électricité, la question énergétique électrique dépasse les limites territoriales, et il existe une interconnexion de réseaux transfrontalière entre les pays voisins pour s'entraider en alimentation électrique en cas d'urgence ou au quotidien, la question de la demande énergétique en devient alors une question d'ordre géopolitique.

Les stratégies mises en place par les compagnies électriques se font avec l'intervention des gouvernements dans la planification et la prise de décision. ⁴⁴

Bien que plusieurs gouvernements se réfèrent à l'expérience des autres gouvernements ayant résolu les mêmes problématiques, l'application directe des politiques ne peut pas avoir les mêmes résultats dans deux pays différents car cela dépend de plusieurs facteurs économiques, sociaux, réglementaires, culturels, technologiques, environnementaux.. etc.

Par exemple : les attitudes envers l'efficacité énergétique peuvent varier en fonction des normes culturelles. Dans certains pays, l'efficacité énergétique est considérée prioritaire pour raison de préoccupation environnementale ou des coûts élevés de l'énergie, les individus seraient dans ce cas plus enclins à utiliser des appareils économes en énergie. Alors que dans d'autres c'est moins important voir inexistant en raison de normes culturelles qui valorisent la consommation d'énergie élevée, et le manque de sensibilisation et d'éducation. Les individus pencheront ainsi plus vers des appareils puissants et moins économes.

Les politiques énergétiques peuvent également être influencées par les intérêts économiques et les priorités politiques. Dans certains pays, les politiques énergétiques peuvent être axées sur la sécurité énergétique ou la réduction des émissions de gaz à effet de serre. tandis que dans d'autres, elles sont axées sur la réduction des coûts de l'énergie ou la promotion de l'industrie énergétique nationale.

Les interactions avec d'autres politiques mises en place peuvent affecter l'efficacité des programmes de gestion de la demande énergétique électrique.

Si une politique de GDE est mise en œuvre en même temps qu'une politique qui lui est complémentaire, ça peut renforcer l'efficacité des 2 politiques. En revanche, si une politique industrielle qui encourage la production d'appareils électroménagers énergivores est promue, elle pourrait affecter et affaiblir la politique d'efficacité énergétique ou de gestion de demande énergétique.

Nous comprenons donc que le gouvernement joue un rôle crucial dans la mise en place et la cohérence des stratégies de gestion électrique, de cette façon les gouvernements peuvent être d'une importance capitale en encourageant les investissements et les actions

⁴⁴ Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt. Demand-side Management Strategies and the Residential Sector: Lessons from International Experience, novembre 2010, p19, p32

des acteurs privés en réduisant l'incertitude et en créant des incitations appropriées. Que ce soit en élaborant des normes et des réglementations, en créant des programmes d'incitation financière, ou en promouvant la R&D.

Ils peuvent également jouer le rôle de coordinateur entre les différentes politiques et mesures pour renforcer leurs efficacités et travailler avec d'autres gouvernements et organisations internationales pour partager les meilleures leçons apprises dans la Gestion de la demande énergétique électrique.

3. Exemple d'Application de la Gestion de la Demande Énergétique dans un Pays Autre que l'Algérie (Cas de l'Égypte)

Afin de mieux appréhender la manière dont la gestion de la demande énergétique est mise en œuvre et d'établir une base de comparaison pour l'analyse de la GDE de Sonelgaz, nous avons choisi d'examiner un pays partageant certaines similitudes avec l'Algérie en termes de consommateurs, d'électrification et de sécurité d'approvisionnement. Notre processus de sélection s'est concentré sur les pays d'Afrique du Nord, dont les économies présentent des similitudes avec celle de l'Algérie, contrairement aux pays européens nettement plus avancés sur le plan économique.

Nous avons notamment examiné la Tunisie, le Maroc et la Libye, des pays voisins de l'Algérie et soumis au même climat méditerranéen. Cependant, ces pays ont des caractéristiques qui les rendent moins appropriés pour notre comparaison. Par exemple, le Maroc et la Tunisie sont plus industrialisés que l'Algérie, ont moins de population et ont une superficie nettement moins inférieure, tandis que la Libye connaît des défis majeurs en matière d'électrification rurale et de sécurité d'approvisionnement. Par conséquent, nous avons élargi notre recherche et l'Égypte s'est révélée être un choix pertinent pour une comparaison.

L'Égypte présente plusieurs caractéristiques similaires à l'Algérie qui en font un exemple de référence approprié :

- Le taux d'électrification de l'Égypte est de 100 %, l'Algérie est à 99%.

- L'Égypte est un producteur d'hydrocarbures, et son économie est fortement dépendante de cette production, ce qui la met dans une situation similaire à l'Algérie en ce qui concerne les fluctuations des prix du pétrole.
- Le taux de chômage en Égypte est élevé, ce qui signifie que la majeure partie des consommateurs d'électricité sont principalement résidentiels⁴⁵, tout comme en Algérie.
- Les deux pays figurent parmi les plus peuplés d'Afrique, ce qui a des implications en termes d'infrastructures, de services publics, d'éducation et de santé.
- Les deux pays ont des systèmes de gouvernement centralisés et des secteurs publics influents dans l'économie, y compris le secteur de l'électricité.

Cependant, malgré ces similitudes, il existe des différences notables entre les deux pays :

- Les niveaux de consommation électrique en Égypte sont généralement plus élevés en raison de sa population plus importante et de son économie plus diversifiée.
- Les sources d'énergie varient, bien que les deux pays dépendent largement des combustibles fossiles. L'Égypte investit davantage dans les énergies renouvelables, tandis que l'Algérie s'y intéresse également, mais à un rythme plus lent.
- Les politiques énergétiques diffèrent en fonction des priorités nationales, l'Égypte cherchant à attirer les investissements étrangers, tandis que l'Algérie adopte une approche plus nationaliste.
- Les défis en matière d'efficacité énergétique sont présents dans les deux pays, mais ils peuvent varier en fonction de leur niveau de développement économique.

En fin de compte, l'Égypte a été choisie comme élément de référence malgré ces différences, car elle a réussi à mieux maîtriser sa demande énergétique que l'Algérie.

3.1. Pratiques de la GDE en Égypte

Les pratiques de gestion de la demande en Égypte, visant à influencer le comportement des clients et à remodeler les modèles de consommation d'électricité, englobent plusieurs aspects, notamment :

⁴⁵ Ahmed Maher¹, Hany Moneb², Hatem Sadek, Determination of Demand-Side Management Practices affecting Energy Consumption in Egypt: Potential Benefits and Barriers, International Journal of Mechanical and Industrial Technology, Vol. 10, Issue 1, page 13

Incitations basées sur les prix : L'Égypte a mis en place des tarifs basés sur le temps, où les prix de l'électricité sont plus élevés pendant les heures de pointe pour encourager les consommateurs à réduire leur utilisation d'électricité pendant ces périodes.

Éducation des clients⁴⁶ : Des informations sont fournies aux consommateurs pour les sensibiliser à la conservation de l'énergie et à l'utilisation efficace de l'électricité via divers moyens de communication.

Coopération avec les partenaires commerciaux : Des collaborations sont établies avec des organisations influentes pour obtenir leur soutien aux programmes de GDE.

Publicité et promotion : Des campagnes médiatiques sont utilisées pour informer et persuader les consommateurs des avantages de la conservation de l'énergie.

Tarifification alternative : Des stratégies tarifaires reflétant le coût réel de l'approvisionnement en électricité sont mises en place pour encourager des méthodes de consommation efficaces.

Incitations directes : Des incitations financières sont offertes pour encourager l'adoption rapide d'options d'économie d'énergie.

3.2. Pratiques de la GDE Appliquées aux Industriels en Égypte

En Égypte, il existe un manque d'efforts en ce qui concerne le comportement des utilisateurs industriels et les économies d'énergie. Cependant, l'International Journal of Mechanical and Industrial Technology suggère diverses solutions à ce problème, notamment la mise en œuvre des pratiques qui peuvent inclure peak clipping, valley filling, et load shifting, ce qui permet de réduire la consommation d'énergie pendant les heures de pointe et de promouvoir des méthodes de consommation plus efficaces.

3.3. Résultats de la Gestion de la Demande électrique en Égypte

Les efforts de gestion de la demande ont donné lieu à des résultats positifs en Égypte, notamment :

Réduction de la Consommation d'Énergie : Les pratiques ont conduit à une diminution de la consommation d'énergie en Égypte. Les efforts visant à remodeler le comportement des clients et à encourager les économies d'énergie ont abouti à une modification souhaitée du profil de charge, entraînant une utilisation plus efficace de l'électricité.

⁴⁶ Ahmed Maher1, Hany Moneb2, Hatem Sadek, Idem, page 15

Améliorations de l'efficacité : Les initiatives de gestion de la demande électrique ont ciblé l'efficacité dans l'allocation de l'électricité, dans le but de rationner la consommation de manière efficace. En abordant la répartition de la consommation d'électricité entre différents secteurs, tels que les résidences et les bâtiments gouvernementaux, l'Égypte a pu optimiser l'utilisation de l'énergie et réduire les gaspillages.

Réformes des Subventions⁴⁷ : Le gouvernement égyptien a introduit des réformes des subventions pour réduire les subventions énergétiques et promouvoir des pratiques énergétiques plus durables. En augmentant les prix officiels de l'énergie, le gouvernement visait à inciter les consommateurs à être plus attentifs à leur consommation d'énergie et à réduire leur dépendance aux subventions.

Sensibilisation et Éducation : Les programmes de GDE se sont concentrés sur la sensibilisation et l'éducation des consommateurs aux avantages de l'efficacité énergétique. Grâce à des campagnes de publicité et de promotion, les clients ont été informés de la valeur des pratiques d'économie d'énergie et encouragés à participer aux initiatives de GDE.

Cependant, dans le contexte de l'Égypte, il serait bénéfique de consacrer davantage d'attention aux technologies telles que les réseaux intelligents, les technologies de l'information et de la communication (TIC), ainsi que les compteurs intelligents. Cela permettrait d'obtenir un meilleur contrôle de la demande énergétique. De plus, il est vivement recommandé à l'Égypte d'accroître ses investissements dans les énergies renouvelables. Actuellement, les énergies renouvelables ne représentent que 6% de son mix énergétique, et une augmentation significative de cette proportion contribuerait à renforcer la sécurité et la stabilité de son système énergétique, même en l'absence de réseaux sophistiqués.

Conclusion :

Ce chapitre dédié aux méthodes et stratégies de la gestion de la demande énergétique électrique nous a permis de plonger au cœur des solutions concrètes pour faire face aux défis liés à la demande croissante en électricité. En explorant diverses approches, nous avons

^{47 47} Ahmed Maher, Hany Moneb, Hatem Sadek, idem, page 15

constaté que la gestion de la demande énergétique électrique joue un rôle crucial dans la construction d'un système énergétique plus résilient, efficient et durable.

Les méthodes de gestion de la demande énergétique électrique, telles que les incitations tarifaires, les programmes d'efficacité énergétique ont démontré leur pertinence en favorisant une consommation plus réfléchie et en contribuant à l'équilibrage des réseaux électriques. Toutefois, il est essentiel de prendre en compte les différents facteurs sociaux, économiques et culturels qui influencent leur efficacité et leur adoption à grande échelle.

Ainsi Les stratégies de gestion de la demande énergétique électrique ont mis en évidence l'importance d'une vision globale et intégrée pour relever les défis de l'approvisionnement en électricité, et ce sont des éléments essentiels pour promouvoir une transition énergétique réussie.

En conclusion, la gestion de la demande énergétique électrique représente un enjeu majeur de notre ère énergétique. En combinant des méthodes d'ajustement de la demande avec des stratégies de gestion globale, nous pouvons aspirer à un système énergétique plus équilibré, où l'électricité est utilisée de manière optimale tout en préservant les ressources naturelles et en minimisant les impacts environnementaux.

CHAPITRE III

*Analyse de la demande de l'électricité et
identification des stratégies de gestion
de la demande énergétique de Sonelgaz*

Introduction

Pour compléter notre travail effectué dans le cas théorique et approfondir la compréhension de la gestion de la demande énergétique électrique. Il est nécessaire d'étudier un cas pratique. L'entreprise nationale SONELGAZ fera l'objet de notre cas pratique.

Cette étude est composée de trois sections : cadre et contexte de l'étude, approche méthodologie de recherche et analyse et synthèse des résultats de notre recherche. Celles-ci nous permettront de répondre à notre problématique d'une part, et de confirmer ou d'infirmer les hypothèses élaborées d'une autre part.

Section 01 : Cadre et contexte d'étude et méthodologie de travail

Cette section se présente en deux parties, la première traite de la présentation de l'organisme d'accueil ainsi que du contexte de notre recherche, et la deuxième partie traite de la méthodologie que nous avons suivie pour effectuer notre étude.

1.1. Cadre et contexte d'étude

Dans cette partie nous allons présenter l'organisme d'accueil ainsi que l'historique

1.1.1. Choix de l'organisme d'accueil

Notre choix de la Sonelgaz pour effectuer notre recherche a été vite fait car elle est le seul fournisseur d'électricité en Algérie, c'est une entreprise étatique à but commercial, et L'état lui confie le monopole de cette activité.

De cette façon, en choisissant Sonelgaz comme organisme d'accueil, notre recherche a une portée nationale et les conclusions ont ainsi une pertinence étendue pour l'ensemble de l'Algérie.

1.1.2. Présentation de l'organisme d'accueil :

SONELGAZ : société nationale de l'électricité et du gaz assure la production, le transport, la distribution et la commercialisation de l'électricité et gaz en Algérie, elle assure une mission de service public conformément à la législation en vigueur, par ailleurs cette entreprise a connu des restructurations au niveau organisationnel et au niveau structurel.

1.1.3. Historique de l'entreprise

1969 : Dissolution d'EGA et Création de Sonelgaz. La dissolution d'EGA et sa substitution par la création de SONELGAZ (Société Nationale de l'Electricité et du Gaz), par ordonnance N° 69-59 du 28 Juillet 1969. Entreprise s'est vue confier le monopole de la Production, le Transport, la Distribution, l'importation et l'exportation de l'électricité, ainsi que celui de la distribution et de la vente de gaz naturel dans le pays.

1977 : Plan national d'électrification. La répartition des structures a eu lieu entre le ministère de l'Energie et des Industries Pétrochimiques, le Ministère de l'Industrie Lourde et le Ministère des Industrie légères.

1983 : les unités de SONELGAZ ont été transformées en entreprises publiques autonomes.

Une opération qui a donné naissance à six entreprises, à savoir :

KAHRIF : Entreprise de travaux d'électrification.

KAHRAKIB : Entreprise de Montage des infrastructures et installations électriques.

KANAGAZ : Entreprise de réalisation des canalisations de transport et de distribution.

INERGA : Entreprise de travaux de génie civil.

ETTERKIB : Entreprise de Montage industriel.

AMC : Entreprise de Fabrication des compteurs et des appareils de mesure et de contrôle.

1991 : Sonelgaz devient Établissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC).

1995 : le décret présidentiel n° 95-450 du 31.12.1995, portant nomination des membres du gouvernement a donné lieu à la création d'un Ministère de la Restructuration Industrielle et de la Participation et d'un Ministère de l'Energie et des Mines dont l'organisation a été fixée par décret exécutif n° 96-215 du 15.06.1996

Juin 2002 : l'électricité et la distribution du gaz par canalisation, a attribué à SONELGAZ un nouveau statut de Société Par Actions sous forme de Groupe industrie commercial constitué de plusieurs entreprises spécialisées.

2004 : Sonelgaz devient une holding de sociétés. Une partie de ses entités en charge de ses métiers de base sont érigées en filiales assurant ces activités.

2006 : cinq autres sociétés sont créées :

Opérateur du Système Electrique (OS)

Société algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz d'Alger (SDA).

Société algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre (SDC).

Société algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Est (SDE).

Société algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz de l'Ouest (SDO).

2007-2009 : La nomination des membres du gouvernement a donné lieu à la création du Ministère de l'Energie et des Mines dont l'organisation a été fixée par décret exécutif n° 07-267 du 09.09.2007 modifié et complété par le décret exécutif n° 10-238 du 10.10.2010.

2011 : En 2011, les statuts de Sonelgaz ont été révisés et approuvés par le conseil des Ministres, conformément à la loi N°02-01 de 2002 sur l'électricité et la distribution du gaz par canalisations. Cette révision a transformé Sonelgaz. Spa en une "société holding" sans création d'une nouvelle entité juridique, et elle a été renommée Sonelgaz. La société holding Sonelgaz et ses filiales forment désormais le "Groupe Sonelgaz". Malgré ces changements, Sonelgaz continue de détenir les actions de ses filiales, et les conseils d'administration de ces filiales jouent un rôle essentiel en tant que relais pour la gestion et l'orientation de ces dernières.

2012 : Au cours des deux dernières décennies, l'Algérie a connu un développement significatif des énergies renouvelables, en particulier de l'énergie solaire photovoltaïque, grâce à l'initiative pionnière de Sonelgaz. Entre 1998 et 2001, Sonelgaz a électrifié 18 villages reculés du Grand Sud en mettant en place des solutions solaires. Dans un souci de réduire les émissions de gaz à effet de serre de ses centrales à combustibles fossiles, Sonelgaz a également mis en œuvre un programme de développement des énergies renouvelables.

2014-2015 : nomination des membres du gouvernement a donné lieu à la création du Ministère de l'Energie dont l'organisation a été fixée par décret exécutif n° 15-303 du 02 décembre 2015, modifié et complété ,par le décret exécutif n° 18-67 du 13 février 2018 portant organisation de l'administration centrale du Ministère de l'Energie.

2017 : En 2017, une nouvelle organisation a été mise en place pour renforcer l'efficacité des sociétés au sein du Groupe, en mutualisant leurs expériences et en harmonisant leurs compétences. Cette réorganisation a regroupé toutes les activités de distribution sous une seule entité appelée la Société Algérienne de Distribution de l'Electricité et du Gaz (SDC).

La SDC est née de la fusion-absorption des sociétés de distribution SDE, SDO et SDA, visant ainsi à améliorer leur efficacité globale.

2020-2021 : Le plan stratégique Sonelgaz 2035 présente des ambitions importantes pour le Groupe. Il réoriente les objectifs de Sonelgaz en mettant l'accent sur son rôle en tant qu'entreprise énergétique dont la principale mission est de garantir la fourniture d'une énergie fiable et responsable, de maintenir un service public de haute qualité, et de contribuer au bien-être de ses clients ainsi qu'au développement durable.

1.1.4. Organisation

Sonelgaz a adapté son organisation aux principes et dispositions de la loi n° 02-01 du 05/02/2002. Ses organes de direction se sont renforcés pour mettre en œuvre sa stratégie et réaliser ses objectifs.

Le groupe Sonelgaz est constitué de la société mère (Administrateurs Délégués, Directions générales et Directions Exécutives) et de filiales. La Sonelgaz est dotée des organes sociaux prévus par ses statuts (Assemblée Générale et Conseil d'Administration). La présidence de Sonelgaz est dotée d'organes pour le management et le pilotage constitué : Du Comité Exécutif, Du Comité de Coordination Groupe, des Comités de Groupe (de décision et ou de concertation) spécialisés (au nombre de huit).

Les Directions Générales et Directions Exécutives de la maison mère couvrent les fonctions dites groupe :

1.1.4.1. Les directions fonctionnelles

Les directions fonctionnelles sont constituées de sept directions suivantes :

- **Direction exécutive et stratégie** : C'est la direction la plus importante dans l'organisation de Sonelgaz. La Direction Générale du Développement et de la Stratégie est chargée de la planification des investissements énergétiques à moyen et long terme, ainsi que l'élaboration de la méthodologie et des instruments de planification, d'analyse et de prévisions.
Elle est chargée, en outre, de l'élaboration des stratégies de développement dans les domaines économiques, industriels, technologiques et sociaux avec une focalisation particulière sur le secteur de l'énergie. Elle assure les relations avec les autorités de

régulation. Elle élabore la politique commerciale du Groupe Sonelgaz. Elle est chargée de mener des études de développement des systèmes informatiques.

- **Direction Systèmes d'information** : La direction système d'information ELIT SPA « EL Djazaïr Information Technologie » filiale du groupe Sonelgaz est récemment créée, elle est chargée de :

- Etude des besoins informatiques et mise en œuvre des solutions pour les filiales du groupe SONELGAZ ;
- Gestion et exploitation des moyens informatiques nécessaires pour assurer le niveau de service attendu par les filiales clientes de l'informatique du groupe ;
- Elaboration du schéma directeur du groupe et mise en œuvre des projets le composant ;
- Définition de la politique et les directives informatiques du groupe ;
- Rationalisation des moyens informatiques et mise en place des méthodes et processus formels.

- **Engineering**

Cette direction est créée après la création des filiales métiers, elle est chargée de :

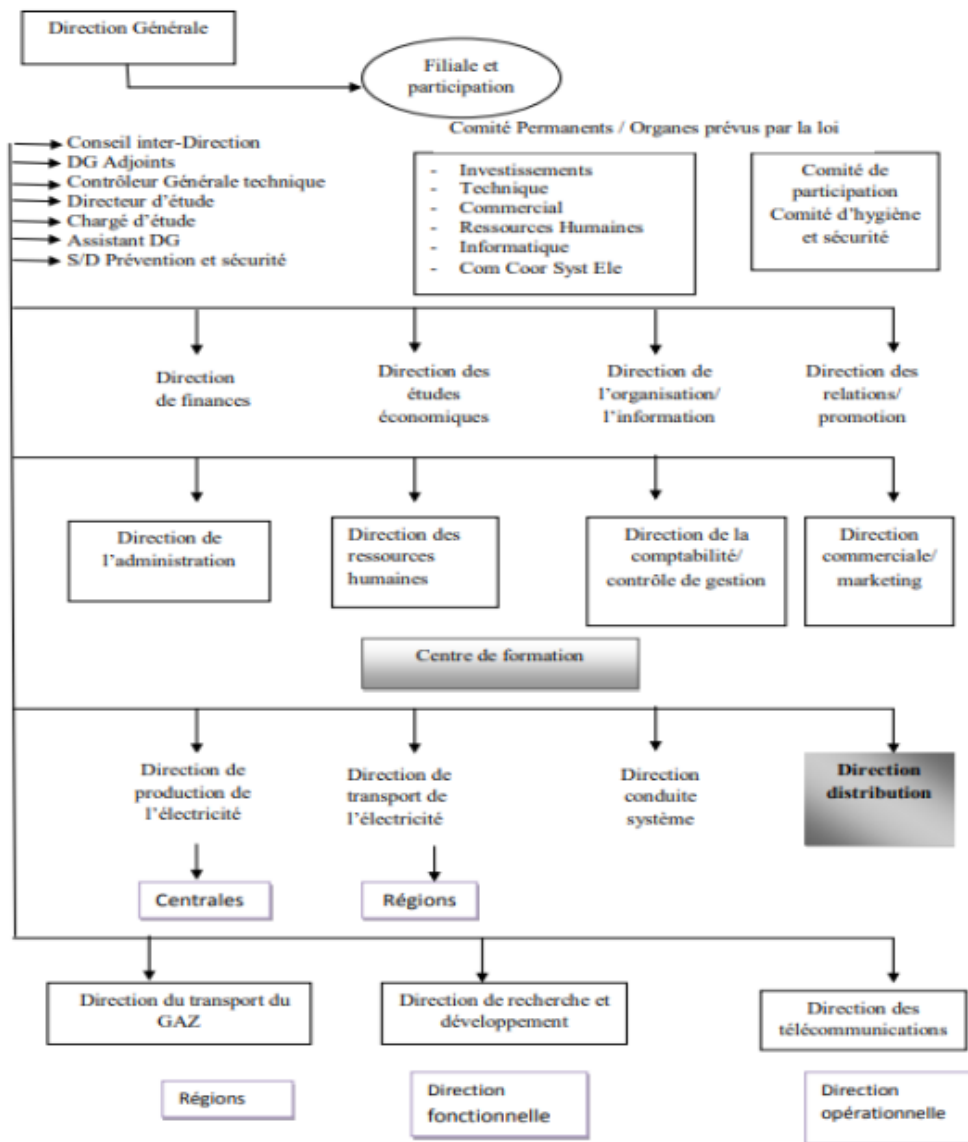
- La réalisation pour le compte des filiales métiers et les sociétés à prise de participation majoritaire, des ouvrages de production, de réseaux électriques et de réseaux gaziers ainsi que les infrastructures technico-administratives dans toutes les phases de conception, de réalisation jusqu'à la mise en service ;
- Etablissement des études techniques et économiques de base des ouvrages en projet et des documents définissant la conception des ouvrages en collaboration avec le maître de l'ouvrage ;
- Etude de projet, élaboration des appels d'offres et négociation des contrats Suivi de l'exécution, du contrôle et de la réception des ouvrages.

- **Ressources humaines** : Cette direction est parmi les directions les plus anciennes de Sonelgaz, parmi ses fonctions :

- Élabore et met en œuvre la politique de gestion des ressources humaines ;
- Elle assure la planification du développement des ressources humaines et veille au contrôle de son exécution, veille au développement de l'écoute et de la concertation en matière de relations socioprofessionnelles et de conditions de travail ;

- Prépare les éléments de la doctrine de gestion des relations de travail au sein de l'établissement en vue de leur négociation et de leur approbation dans le cadre prévu par la loi.
- **Finances et comptabilité** : La direction des finances a pour mission de proposer et de mettre en œuvre la politique financière du Groupe Sonelgaz. Elle est chargée entre autres de :
 - Tenir la comptabilité de la Maison – Mère ;
 - D'élaborer les budgets de la Maison Mère et de procéder à la consolidation du budget du Groupe Sonelgaz ;
 - Tenir la trésorerie de la Maison Mère et de procéder à la consolidation de la trésorerie du Groupe ;
 - Proposer et mettre en œuvre la politique des assurances du Groupe.
- **Audit technique** : La direction de l'audit a pour mission d'assurer le bon déroulement des plans stratégiques, elle est chargée entre autres de :
 - Préparer le plan opérationnel et le plan stratégique d'audit ;
 - S'assurer de l'adéquation du système de contrôle interne.
- **Audit de Gestion** : La direction de gestion a pour mission d'assurer le contrôle et du bon déroulement des opérations financières, elle est chargée également des opérations suivantes :
 - S'assurer de la fiabilité et de l'intégrité de l'information financière ;
 - Participer à la planification, au développement et à l'implémentation des systèmes informatiques;
 - Coordonner les activités d'audit avec celles des commissaires aux comptes ;
 - Préparer les activités d'audit à l'attention des responsables ;
 - Evaluer les actions correctives proposées ou entreprises ;
 - Préparer les rapports trimestriels pour informer des activités et des résultats de l'audit interne.

Figure 3: organigramme du groupe SONELGAZ



Source : fournie par l'entreprise d'accueil

1.2. Lieu de stage et contexte de la recherche

Notre stage s'est déroulé en deux phases principales, au sein de la Sonelgaz, à la Direction de Distribution de Tizi-Ouzou, puis à la Direction de Prospective associée à la direction Exécutive Stratégie, Systèmes d'Information et de l'Organisation, au siège principal de l'entreprise (maison-mère).

1.2.1. Phase 1 : Direction de Distribution de Tizi-Ouzou

Durant la première phase de notre stage, nous avons été affectées à la Direction de Distribution de Tizi-Ouzou. Cette étape a été cruciale pour nous familiariser avec les opérations quotidiennes de Sonelgaz, en particulier dans le domaine de la distribution d'électricité. Nous avons acquis une compréhension des activités sur le terrain, des défis opérationnels et de la relation entre la société et ses clients dans la région de Tizi-Ouzou.

1.2.2. Phase 2 : Direction de Prospection - Siège Principal

Dans la deuxième phase de notre stage, nous avons eu l'opportunité d'accéder au siège principal de Sonelgaz, plus précisément à la Direction de Prospective. Cette phase a été cruciale pour notre recherche car elle nous a permis d'accéder aux informations et aux bases de données concernant la demande énergétique nationale.

1.2.3. Encadrement et Formation

Tout au long de notre stage, nous avons bénéficié d'un encadrement attentif et d'une orientation de la part des professionnels de Sonelgaz. Cette expérience nous a permis de mieux comprendre les nuances de l'industrie énergétique, les protocoles de collecte de données et les pratiques de gestion de la demande énergétique.

L'accès aux informations et aux bases de données internes de Sonelgaz a été essentiel pour notre recherche. Ces données nous ont permis de réaliser une analyse quantitative et qualitative approfondie de la demande énergétique, ainsi que des comportements des consommateurs et des tendances.

En résumé, notre lieu de stage au sein de la Sonelgaz, de la Direction de Distribution de Tizi-Ouzou à la Direction de Prospective au siège principal, nous a offert un contexte privilégié pour enrichir notre recherche sur la gestion de la demande énergétique en Algérie.

1.3. Approche et méthodologie de recherche

Dans cette partie nous présentons comment nous avons structuré notre recherche

1.3.1. Méthodologie de recherche

Afin de bien mener notre travail de recherche, nous avons opté pour une méthode hypothético-déductive que nous présentons en 05 étapes :

Étape 1 : Formulation de la Problématique et des Hypothèses

Dans cette première étape, nous avons développé la problématique de notre recherche, définissant ainsi les questions centrales que nous cherchons à résoudre. De cette problématique, nous avons dérivé quatre hypothèses clés qui serviront de base à notre analyse.

Problématique : “Pourquoi la stratégie de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz n’est-elle pas efficace pour lisser la courbe de demande et contrôler le comportement des consommateurs ?”

Hypothèses :

- La Sonelgaz n'applique aucune stratégie pour lisser sa courbe de demande ;
- Il y a un manque de sensibilisation et de coopération des consommateurs ;
- Les contraintes environnementales externes minimisent la marge d'action de Sonelgaz ;
- Insuffisance des investissements dans les énergies renouvelables.

Étape 2 : Structuration de la Recherche autour de Sous-Problématiques

Pour mieux aborder notre problématique principale, nous avons subdivisé notre recherche en trois sous-problématiques distinctes :

Sous-question 1 : Quels sont les segments de clients de Sonelgaz qui ont le plus d'impact sur la courbe de consommation ?

Sous-question 2 : Quelles sont les tendances comportementales des consommateurs et quels facteurs influencent ces tendances ?

Sous-question 3 : Quelles stratégies Sonelgaz a-t-elle mises en place pour gérer la demande énergétique ?

Étape 3 : Collecte et Analyse des Données

Dans cette phase cruciale, nous avons mis en œuvre une méthodologie de collecte et d'analyse de données pour répondre à nos sous-problématiques. Pour ce faire, nous avons utilisé deux sources de données principales :

- **Collecte de Données**

Nous avons opté pour une collecte de données en utilisant des bases de données qui s'étendent sur une période de cinq ans, de 2018 à 2022. En plus de ces données, nous avons examiné des documents spécifiques à Sonelgaz et mené des entretiens avec des cadres supérieurs de l'entreprise. Notre approche de collecte et d'analyse de données était à la fois quantitative et qualitative.

- **Analyse quantitative et qualitative et interprétation des résultats**

La première base de données a porté sur les chiffres de la consommation électrique des clients de Sonelgaz par secteur d'activité. Cette analyse nous a permis de déterminer les principaux consommateurs d'électricité en Algérie. Nous avons visualisé ces données à l'aide de graphiques circulaires et d'histogrammes pour identifier les secteurs à forte consommation. Nous avons également consulté les bulletins statistiques publiés par la Banque d'Algérie pour comprendre le rapport entre le niveau d'électricité consommée et la part de contribution du secteur consommateur dans le PIB, et nous avons obtenu des informations complémentaires auprès du personnel de Sonelgaz. **(voir annexe(4))**

La 2ème base de données, qui nous a été fournie par la direction de la prospective, a été émise par l'opérateur système de la Sonelgaz et elle concerne les charges électriques à chaque et avec intervalle de 15 min, pour chaque jour de l'année, de 2018 à 2022. Cette base de données nous a aidé à identifier et comprendre les comportements des consommateurs. Pour se faire, après les avoir consultés nous les avons visualisés sous forme de graphique en courbe afin de voir les tendances de consommations et leur évolution dans le temps. Et de là, se sont dessinés plusieurs schémas de comportements que nous avons analysé, et pour lesquels on a identifié les raisons sous-jacentes. **(Voir annexe (5))**

Nous avons ensuite consulté une étude prévisionnelle établie par la Sonelgaz qui montre l'évolution future de la consommation en se basant sur l'historique des 20 dernières années.

Après avoir identifié les clients et compris leurs comportements de consommation, nous avons examiné les mesures mises en place par Sonelgaz (et autres organismes) pour influencer le comportement des consommateurs.

Étape 4 : discussions et implications

En collaboration avec le responsable de la direction de la prospective, nous avons discuté des implications de nos résultats pour la stratégie de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz. Nous avons identifié les limites des mesures déjà appliquées et formulé des conclusions pertinentes en lien avec nos hypothèses initiales, ouvrant ainsi des pistes de réflexion sur les problématiques qu'encourt la Sonelgaz concernant les pratiques de gestion de la demande énergétique électrique.

Étape 5 : Synthèse et Contribution

La dernière étape de notre recherche consiste à synthétiser, dans ce mémoire, nos résultats et à démontrer leur contribution à la compréhension des enjeux de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz. Nous mettons en lumière les aspects clés qui émergent de notre analyse et soulignons leur importance dans le contexte énergétique actuel.

En suivant cette méthodologie en six étapes, notre recherche vise à apporter des éclaircissements significatifs sur la gestion de la demande énergétique de Sonelgaz et à contribuer à une réflexion sur la problématique posée.

Section 2 : Synthèse du cas pratique

Dans cette section présentée en deux parties, nous observons et analysons les données de notre recherche afin de mieux comprendre les choix des stratégies employées par la Sonelgaz.

2.1. Identification de la demande énergétique électrique de la Sonelgaz

L'identification de la demande énergétique constitue une étape fondamentale au sein du processus global de gestion de l'énergie, et c'est pour cela que nous avons commencé par cela.

Cette phase implique la collecte, l'analyse et l'interprétation de données pertinentes afin de quantifier et de qualifier les besoins en énergie d'une zone géographique donnée ou d'une entité spécifique. Pour notre cas, ce seront les besoins électriques par secteurs d'activités.

Pour atteindre cet objectif, il est essentiel de mobiliser une variété de sources de données, allant des statistiques historiques de consommation aux tendances socio-économiques et environnementales.

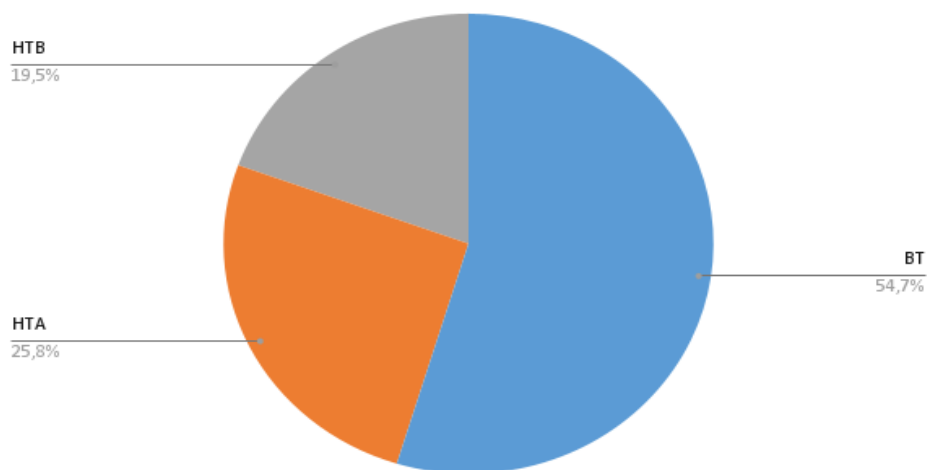
L'identification précise de la demande énergétique fournit aux planificateurs et aux décideurs une base solide pour élaborer des stratégies efficaces de gestion de l'énergie, contribuant ainsi à la durabilité environnementale, à l'efficacité opérationnelle et à la réduction des coûts.

Pour notre cas de recherche, l'analyse de cette demande est passée par le calcul du **taux de consommation de chaque tension électrique** fournie par le Sonelgaz aux consommateurs. Nous savons que la Sonelgaz fournit l'électricité sous trois types de tension qui sont **la haute tension, la moyenne tension et la basse tension**, mais il faut se pencher sur les données historiques de la consommation pour avoir une idée de quelle tension est la plus demandée.

Pour cela nous nous sommes référés aux données de consommation par tension des 5 dernières années, de 2018 à 2022. Et le graphe circulaire suivant représente le taux moyen de consommation électrique par type de tension de ces 5 années.

Graphique 8: diagramme circulaire de la consommation électrique par type de tension (de 2018 à 2022)

la consommation électrique par type de tension (de 2018 à 2022)



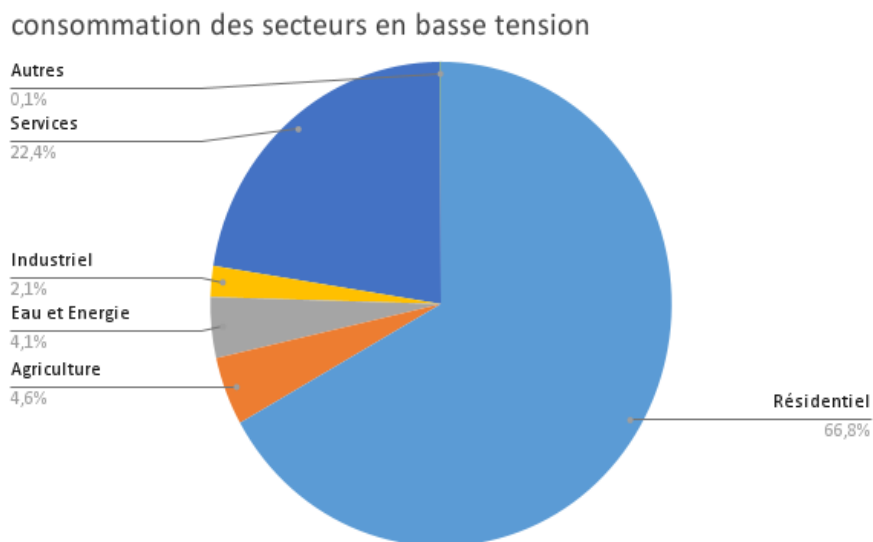
Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

Dans ce graphique à secteur nous voyons que la consommation majoritaire est à basse tension avec un taux de 54,7%, puis vient la moyenne tension à 25,8% et enfin la haute tension à 19,5%.

Une considération importante lors de l'analyse des types de tensions consommées est la distinction entre les différents segments de clients de chaque tension, car chaque secteur d'activité a des besoins énergétiques spécifiques. Par exemple, le secteur résidentiel, où les ménages et les logements collectifs sont les principaux acteurs, est principalement alimenté en basse tension pour répondre à des besoins tels que l'éclairage, le chauffage et l'électroménager. En revanche, les industries et les entreprises ont souvent besoin de tensions plus élevées pour alimenter des équipements industriels complexes.

2.1.1. La basse tension

Graphique 9 : diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs en basse tension



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

2.1.1.1. Observation

Pour confirmer nos propos sur les consommateurs en basse tension, une analyse approfondie des données de consommation par secteur d'activité sur la même période de cinq ans a été réalisée.

Cette analyse a été représentée graphiquement sous la forme d'un diagramme circulaire. Ce diagramme circulaire illustre de manière visuelle la répartition de la consommation énergétique parmi les différents secteurs utilisant la basse tension.

Les résultats de cette analyse montrent clairement que les consommateurs en basse tension comprennent principalement les secteurs résidentiels, des services, une partie de l'industrie, le secteur de l'eau et de l'énergie, ainsi que le secteur de l'agriculture. Cette visualisation permet d'appréhender rapidement les proportions relatives de la demande énergétique des différents secteurs et oriente la planification future de la gestion de la demande énergétique

2.1.1.2. Analyse

Parmi les consommateurs alimentés en basse tension, la catégorie résidentielle occupe une position dominante, englobant les ménages ainsi que les logements collectifs et les dépendances. Les données révèlent qu'en basse tension, les résidentiels représentent le segment de consommateurs le plus important, avec une part impressionnante de 66,8 % de la demande énergétique totale. Cette part significative s'explique par la diversité des besoins énergétiques dans les foyers, couvrant l'éclairage, le chauffage, la climatisation et une multitude d'appareils électroménagers.

En deuxième position, on trouve le secteur des services, contribuant à hauteur de 22,4 % de la demande énergétique. Ce secteur englobe une variété d'activités, des bureaux aux établissements commerciaux et aux institutions publiques. Bien que la demande énergétique des services soit inférieure à celle des résidentiels, elle reste significative en raison de la nécessité d'alimenter l'éclairage, les équipements de bureautique et les systèmes de climatisation dans les installations commerciales et institutionnelles.

En revanche, le secteur de l'industrie, avec seulement 2,1 % de la demande énergétique, a des besoins relativement plus faibles en basse tension. Les industries dépendent souvent de machines lourdes et de procédés énergivores, ce qui conduit à une utilisation plus fréquente de tensions plus élevées pour alimenter leurs opérations.

De même, les secteurs de l'eau et de l'énergie ainsi que de l'agriculture contribuent respectivement à 4,1 % et 4,6 % de la demande énergétique totale. Ces secteurs nécessitent

également des équipements spécifiques et des opérations intensives en énergie, justifiant leur utilisation d'une plus grande tension.

Enfin, le segment "autres" représente une part marginale de 0,1 % de la demande énergétique, englobant diverses petites activités avec des besoins énergétiques plus restreints.

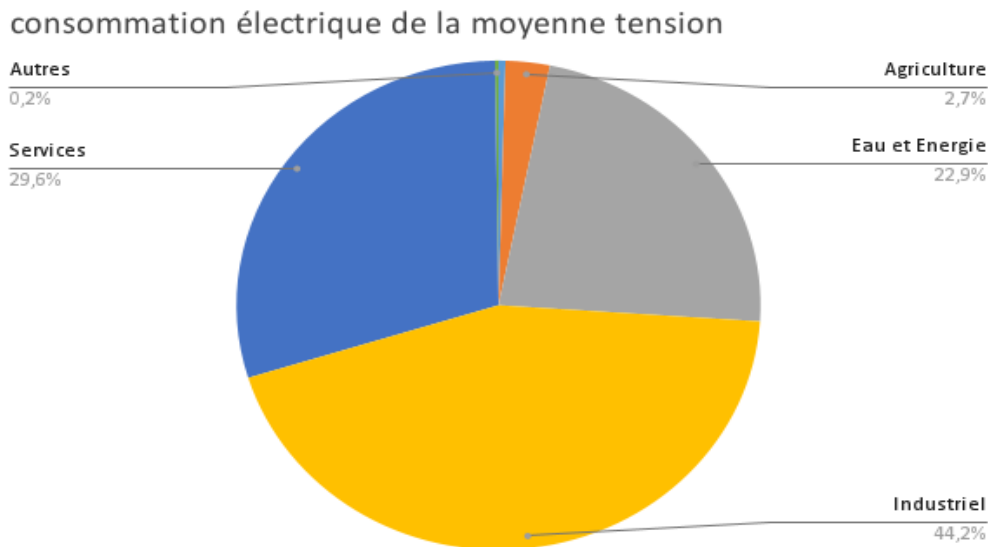
Ces pourcentages soulignent clairement la relation entre les besoins énergétiques spécifiques à chaque secteur d'activité et le choix de la tension énergétique correspondante. La répartition inégale reflète la manière dont les différentes industries et utilisateurs finaux déterminent les niveaux de tension nécessaires pour alimenter leurs opérations respectives.

2.1.2. la moyenne tension

Suite à la constatation majeure que les résidentiels représentent la part prédominante des consommateurs alimentés en basse tension, il devient évident que leur empreinte de consommation dans les autres types de tension sera négligeable. Ainsi, la part de consommation attribuée à d'autres niveaux de tension, tels que la moyenne tension, est redistribuée entre les autres secteurs d'activité.

Nous avons répété la même analyse sur les données de consommation à moyenne tension pour voir qui se partage les 25,8% de la consommation électrique globale

graphique 10: diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs de la moyenne tension



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

2.1.2.1. Observation

Ce schéma reflète la diversité des besoins énergétiques de chaque secteur. Les résidentiels, en tête des consommateurs en basse tension, laissent place aux autres secteurs pour répartir la demande à moyenne tension, selon leurs activités et besoins spécifiques. Cette visualisation offre un aperçu clair de la dynamique de la demande énergétique à différents niveaux de tension et met en évidence l'importance d'adapter l'approvisionnement énergétique en conséquence.

2.1.2.2. Analyse

En se focalisant sur la demande à moyenne tension, il est notable que les industriels émergent en tant que consommateurs majeurs, représentant une part dominante de 44,2 %. Cette proportion souligne, comme expliqué précédemment, les besoins en énergie électrique substantiels des industries, nécessaires pour alimenter des opérations complexes et gourmandes en énergie électrique.

De même, les services conservent une part substantielle à moyenne tension, s'élevant à 29,6 %. Ces besoins reflètent les exigences énergétiques de secteurs tels que les bureaux, les commerces et autres établissements de service, où l'éclairage, la climatisation et les

équipements de communication sont essentiels, mais aussi en raison du fait que ce soit un secteur relativement important dans l'économie algérienne et qui est en perpétuel croissance, car effectivement le secteur tertiaire est le secteur le plus présent dans l'économie algérienne avec une part du PIB s'élevant à une moyenne de 41% ⁴⁸ .

Le secteur de l'eau et de l'énergie suit de près avec un taux de 22,9 %. Cette part témoigne de l'importance de garantir l'alimentation électrique adéquate pour les infrastructures liées à la gestion de l'eau et de l'énergie, assurant ainsi la fourniture continue de ces services essentiels.

Un constat intéressant émerge de l'analyse de la répartition de la demande énergétique à moyenne tension dans le secteur agricole. Bien que ce secteur ne représente qu'une part modeste de 2,7 % de la demande énergétique à moyenne tension, il occupe une place prépondérante dans l'économie nationale, contribuant à plus de 12 % ⁴⁹ du PIB algérien. Cet écart significatif entre la contribution économique et la demande énergétique suggère une série de facteurs qui influencent le positionnement de l'agriculture dans la répartition de la demande énergétique.

Parmi ces facteurs, les méthodes agricoles traditionnelles et manuelles jouent un rôle essentiel. Les techniques agricoles traditionnelles, peuvent nécessiter moins d'énergie électrique. De plus, certaines régions peuvent également privilégier l'utilisation de machines et de technologies fonctionnant avec des combustibles liquides, ce qui réduit la dépendance à l'électricité.

L'agriculture peut également compter sur d'autres sources d'énergie, telles que les combustibles fossiles, le biocarburant, l'énergie solaire ou éolienne, pour alimenter ses besoins énergétiques. Cette diversité de sources peut réduire la nécessité d'une consommation électrique importante.

En fin de compte, la position relativement basse de la demande énergétique électrique dans le secteur agricole souligne l'importance d'aborder la demande énergétique dans un contexte holistique, en tenant compte de diverses méthodes de production, de besoins et de

⁴⁸ Département fédéral des affaires étrangères DFAE, Rapport Économique Algérie, Août 2019 - Juillet 2020, page 2

⁴⁹ Département fédéral des affaires étrangères DFAE, op.cit, page 2.

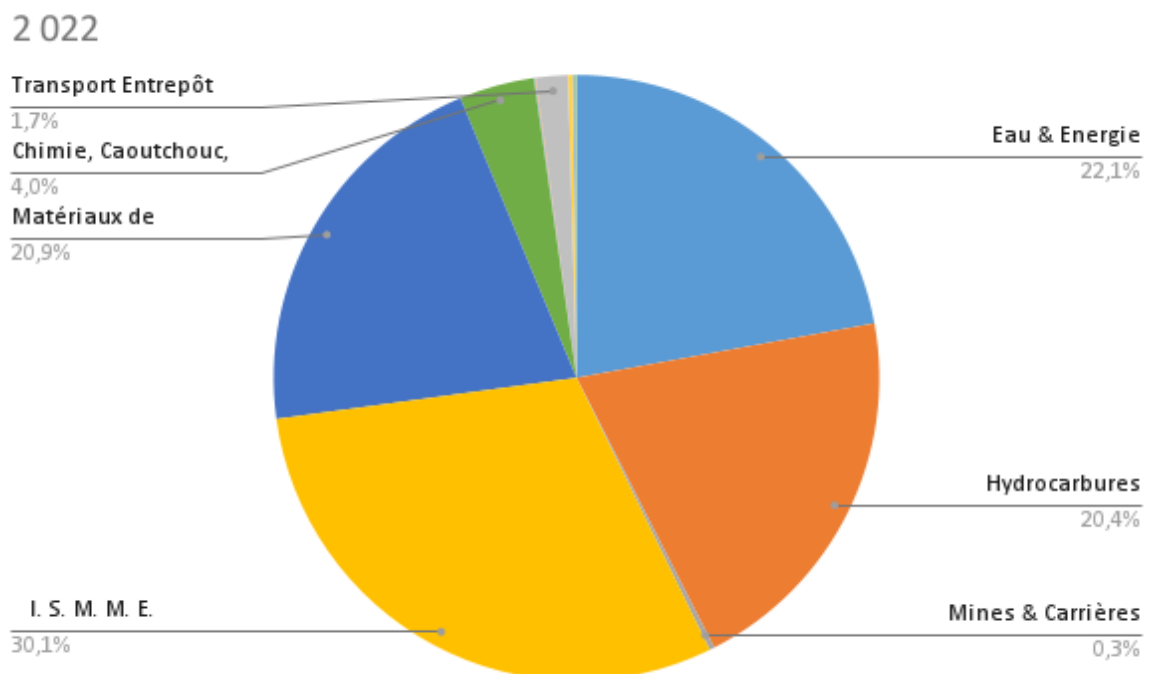
sources d'énergie alternatives. Cela met en évidence l'interconnectivité des systèmes énergétiques et économiques et la nécessité d'adopter des approches stratégiques flexibles pour répondre aux besoins énergétiques spécifiques de chaque secteur

L'ensemble de ces statistiques met en lumière la complexité de l'étude de la demande énergétique. Cela implique la considération de divers facteurs, notamment la part du secteur dans le PIB, les technologies et équipements utilisés, ainsi que le niveau de développement économique.

L'analyse des besoins énergétiques ne peut être abordée de manière isolée, mais plutôt comme un élément intégré dans un système d'interactions entre les secteurs économiques et les niveaux de tension énergétique.

2.1.3. la haute tension

graphique 11: diagramme circulaire de la consommation électrique des secteurs de la haute tension



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

2.1.3.1. Observation

Le passage à la haute tension révèle une dynamique significativement différente dans la répartition de la consommation d'électricité par secteur. L'industrie émerge comme le principal consommateur d'électricité à haute tension, soulignant son besoin d'une alimentation électrique fiable et substantielle.

2.1.3.2. Analyse

Parmi les acteurs industriels, l'industrie I.S.M.M.E.E (Industries sidérurgiques, Métalliques, mécaniques, électriques et électroniques) occupe une position dominante, représentant une part considérable de 30 % de la demande énergétique à haute tension. Cette part importante reflète les besoins énergétiques liés à la production de métaux et à l'électrométallurgie.

De manière similaire, les secteurs de l'eau et de l'énergie ainsi que les hydrocarbures jouent un rôle essentiel dans la demande énergétique à haute tension, avec des taux respectifs de 22,1 % et 20,9 %. Ces secteurs sont vitaux pour la fourniture d'infrastructures essentielles à la société, nécessitant une alimentation électrique fiable pour leurs opérations. Le secteur de l'eau et de l'énergie constitue le socle même de l'approvisionnement en eau potable et en électricité dans le pays. Ces services essentiels touchent tous les aspects de la vie quotidienne, des ménages aux entreprises et aux institutions publiques. Une alimentation électrique stable est nécessaire pour assurer la distribution d'eau, le fonctionnement des stations de traitement, ainsi que le maintien de l'éclairage public et des infrastructures de transport en commun.

Parallèlement, les hydrocarbures jouent un rôle critique dans l'économie algérienne. Représentant environ 40%⁵⁰ du PIB du pays, l'industrie des hydrocarbures est un pilier majeur de la croissance économique. La production, le raffinage et l'exportation de pétrole et de gaz naturel sont des activités clés qui génèrent des revenus importants et contribuent à l'indépendance économique. Dans ce contexte, une alimentation électrique stable et fiable est indispensable pour soutenir les opérations de forage, de production et de traitement des hydrocarbures.

⁵⁰ <https://www.banquemondiale.org/fr/country/algeria>, le 15 juin 2023 à 18h

Le constat que le secteur de la chimie et du caoutchouc représente seulement 4 % de la demande totale d'électricité à haute tension en Algérie offre une observation intéressante sur cette industrie d'importance capitale. Bien que les enjeux de développement et les efforts pour promouvoir cette industrie soient indéniables, cette proportion peut être expliquée par plusieurs facteurs clés.

Tout d'abord, cette industrie n'est pas aussi développée en Algérie par rapport à d'autres pays. Les infrastructures et les technologies ne sont pas à un niveau avancé. De plus, les technologies utilisées dans cette industrie pourraient ne pas nécessiter une alimentation électrique à haute tension. Bien que l'Algérie cherche à développer ce secteur, son stade actuel de développement peut influencer sa part dans la demande électrique globale. Au fur et à mesure que l'industrie chimique et du caoutchouc progresse, il est probable que sa part dans la consommation électrique évolue en conséquence.

Une autre composante de la répartition de la demande énergétique à haute tension concerne le secteur du transport et de l'entreposage, qui présente une demande électrique modérée, représentant 1,7 % de la consommation totale. Cette proportion relativement basse peut s'expliquer par la nature même de ce secteur.

Le secteur du transport et de l'entreposage dépend fortement des carburants pour ses opérations. Les véhicules utilisés pour le transport, qu'il s'agisse de camions, de navires ou d'aéronefs, fonctionnent principalement à l'aide de carburants fossiles. Cette dépendance aux carburants signifie que la demande directe d'électricité pour les opérations de ce secteur est généralement moindre par rapport à d'autres secteurs qui nécessitent une alimentation électrique continue pour leurs procédés et équipements.

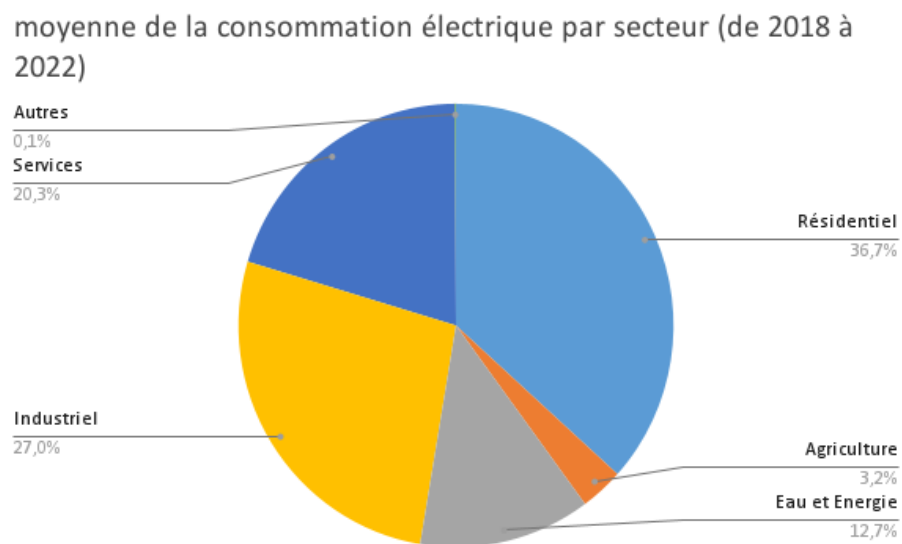
Cependant, il est important de noter que la transition vers des modes de transport plus durables et électriques, tels que les véhicules électriques et hybrides, pourrait potentiellement augmenter la demande d'électricité dans ce secteur à l'avenir. Cette dynamique souligne l'interconnexion entre les différentes composantes de la demande énergétique et les tendances d'évolution de l'industrie.

Ces proportions mettent en évidence la diversité des besoins énergétiques dans différents secteurs et soulignent l'importance de la haute tension pour les industries et les infrastructures essentielles à l'économie. La répartition de la demande d'électricité à haute

tension reflète les activités industrielles, économiques et de services qui dépendent fortement d'une alimentation électrique stable et suffisante pour maintenir leurs opérations vitales.

2.1.4. demande d'électricité globale

graphique 12: diagramme circulaire de la moyenne de la consommation électrique par secteur (de 2018 à 2022) toute tension confondue.



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

2.1.4.1. Observation

La répartition de la consommation électrique totale par secteur d'activité, indépendamment des différentes tensions, est présentée dans le diagramme circulaire ci-dessus. Ce graphique révèle que les résidences constituent le secteur majoritaire parmi les clients de Sonelgaz, représentant un taux de 36,7 %. Ensuite, viennent les secteurs industriels et des services avec des parts de 27 % et 20 % respectivement.

2.1.4.2. Analyse

Cette distribution met en évidence plusieurs observations significatives. Tout d'abord, elle indique que les résidentiels sont les principaux utilisateurs des services électriques fournis par Sonelgaz. De plus, elle suggère que l'Algérie n'est pas fortement industrialisée,

avec le secteur industriel représentant une part moins importante de la demande totale que celle des résidentiels. Cette dynamique souligne *l'importance du comportement des résidents dans la configuration des tendances de charge électrique.*

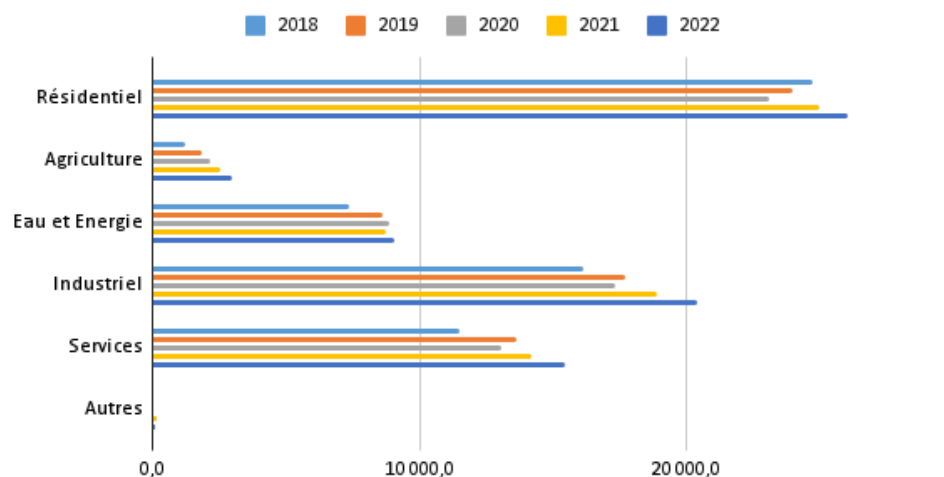
Il est également remarquable que le secteur résidentiel utilise l'électricité principalement pour les besoins quotidiens de la vie, plutôt que pour la production de valeur économique. Cette caractéristique influe sur la manière dont la demande électrique fluctue tout au long de la journée et des saisons.

Ces constatations indiquent qu'une grande partie de la gestion de la demande électrique pourrait être centrée sur les comportements résidentiels, avec une marge d'action relativement restreinte, étant donné que leur utilisation principale est pour les besoins essentiels de la vie quotidienne.

2.1.5. Evolution de la consommation électrique par secteur :

graphique 13: Diagramme en bâton groupés de l'évolution de la consommation électrique par secteur d'activité (2018 à 2022)

évolution de la consommation d'électricité par secteur (2018, 2019, 2020, 2021 et 2022)



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de consommation par secteurs d'activité. -en l'an 2023-

2.1.5.1. Observation

Entre 2018 et 2022, une tendance de croissance de la consommation électrique se dessine à travers tous les secteurs, avec une nette prédominance dans le secteur résidentiel.

2.1.5.2. Analyse

Cette hausse progressive d'année en année peut être attribuée à plusieurs facteurs. La croissance démographique soutenue, s'élevant à un taux annuel de 1,7 %⁵¹, peut expliquer en partie cette augmentation. Cependant, d'autres éléments contribuent également à cette dynamique, qui mérite d'être examinée de plus près.

Le secteur résidentiel, connaissant la plus forte progression, est directement influencé par l'augmentation de la population. La demande croissante en logements, équipements électriques et appareils domestiques joue un rôle essentiel dans cette tendance. Cette expansion constante peut aussi engendrer une augmentation de la demande énergétique à mesure que davantage de foyers sont raccordés au réseau électrique.

En parallèle, les secteurs des services et de l'industrie affichent également une croissance notable. Cela peut être associé à plusieurs facteurs, dont les nouveaux investissements dans des infrastructures commerciales et industrielles, ainsi que l'impact de nouvelles réglementations, telles que les politiques visant à favoriser la production locale en restreignant les importations. La reprise d'activité après la crise sanitaire de la COVID-19 pourrait également jouer un rôle dans cette dynamique, avec des entreprises cherchant à rétablir et à étendre leurs opérations.

D'ailleurs, une diminution de la consommation est observée en 2020. Cette baisse peut être attribuée à l'impact direct de la pandémie de COVID-19. Les mesures de confinement et les restrictions imposées pour contenir la propagation du virus ont pu entraîner une réduction temporaire de l'activité économique et de la demande énergétique.

En définitif, cette période de 05 ans (de 2018 à 2022) reflète des dynamiques complexes dans la consommation électrique, avec des facteurs démographiques, économiques et de régulation et peut être même environnementaux contribuant à ces variations.

⁵¹ <https://datacommons.org/>, consulté le 12/07/2023 à 12h.

L'analyse des courbes de charges électriques dans la section suivante pourrait fournir une compréhension plus approfondie des motifs sous-jacents de ces évolutions.

Conclusion

En conclusion, l'exploration de la répartition de la consommation électrique par secteur met en évidence des éléments clés de la dynamique énergétique en Algérie. Les résidentiels, représentant les consommateurs principaux à basse tension, jouent un rôle central dans la demande énergétique électrique. Cette tendance est en phase avec la croissance démographique soutenue et les besoins en énergie croissants pour les foyers, et peut-être même d'autres facteurs que nous allons découvrir dans la prochaine analyse.

Parallèlement, l'Algérie affiche une empreinte industrielle modérée malgré les efforts visant à promouvoir le secteur. Les secteurs des services et de l'industrie montrent des signes de croissance, reflétant les investissements et les régulations encourageant la production nationale et diminuant les importations. Cependant, l'accent mis sur le secteur résidentiel souligne l'importance de la gestion de la demande d'électricité pour répondre aux besoins domestiques fondamentaux.

2.2. Analyse des courbes de charges électriques

2.2.1. Les réseaux de la Sonelgaz

La Sonelgaz a mis en place trois types de réseaux électriques distincts pour répondre aux besoins énergétiques du pays :

2.2.1.1. Le Réseau Interconnecté du Nord (RIN) :

Le RIN s'étend sur la partie nord de l'Algérie et couvre également des régions comme Béchar, Hassi Messaoud, Hassi R'Mel et Ghardaïa. Il est alimenté par un parc de production d'environ 24000 MW (en 2023) et est connecté par un réseau de transport composé de lignes de 220 kV et 400 kV. Au cours des dix dernières années, la puissance maximale appelée (PMA) du RIN a connu une évolution significative, passant de 16 822 MW en 2022 à 18 572 MW en 2023, avec une augmentation de 10,4%. Ce réseau joue un rôle central dans l'approvisionnement en électricité de la majeure partie du pays.

2.2.1.2. Le Réseau Pôle In Salah-Adrar-Timimoune (PIAT)

Ce réseau relie In Salah à Timimoune en passant par Aoulef grâce à des lignes de 220 kV. Il est alimenté par les centrales d'Adrar, In Salah, Kabertine, Timimoune et Zaouiet Kounta, ainsi que par des sources d'énergie renouvelable, telles que des centrales photovoltaïques et une ferme éolienne de 10 MW. Le PIAT assure la connexion entre différentes localités et contribue à renforcer la fiabilité de l'approvisionnement en électricité.

2.2.1.3. Les Réseaux Isolés du Sud

Ces réseaux couvrent 34 sites dans les régions isolées du sud de l'Algérie. Ils sont alimentés par des réseaux locaux comportant des groupes diesel, des turbines à gaz et des sources photovoltaïques. Étant donné les distances importantes et les niveaux de consommation relativement bas, ces réseaux sont adaptés aux besoins spécifiques de ces régions. Pour répondre à la croissance de la demande électrique dans ces zones isolées, plusieurs centrales utilisant des turbines à gaz, des groupes diesel et des installations photovoltaïques ont été installées. Ces capacités de production contribuent grandement à sécuriser l'approvisionnement en électricité dans les régions du sud, tout en favorisant le développement local et l'amélioration des conditions de vie dans ces zones éloignées.

2.2.2. Choix du réseau analysé

Dans notre analyse, nous nous concentrerons exclusivement sur l'évolution de la courbe de consommation du Réseau Interconnecté du Nord (RIN), car il couvre une part importante de la population algérienne, soit environ 91 %⁵². Cette concentration nous permettra d'obtenir des informations plus précises sur les tendances de consommation qui ont un impact significatif sur l'approvisionnement en électricité du pays.

En examinant la courbe de consommation du RIN sur une période donnée, nous pourrions identifier les variations de la demande électrique tout au long de la journée, ainsi que les schémas saisonniers. Ces données nous aideront à mieux comprendre les moments de pointe de consommation, lorsque la demande est la plus élevée, ainsi que les périodes de moindre demande.

⁵² <https://gifex.com/fr/fichier/demographie-de-l-algerie> , consulté le 23/08/2023 à 10h 13.

En tenant compte de l'augmentation continue de la population et de l'évolution des modes de vie, il est crucial de comprendre comment la demande électrique évolue afin de garantir un approvisionnement stable et fiable en électricité tout en maîtrisant les coûts. Notre analyse approfondie de la courbe de consommation du RIN nous fournira des informations précieuses pour comprendre les tendances de la demande électrique.

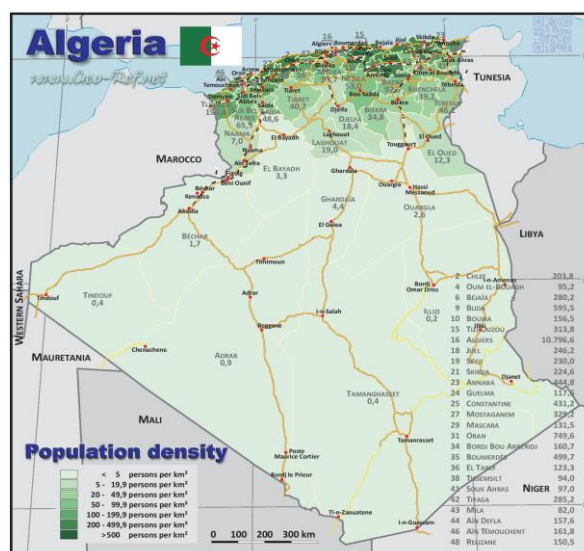
Figure 6: Schéma du Réseau RIN



Source : fournie par l'entreprise d'accueil

Le réseau est relié vers la Tunisie et le Maroc, mais est fermé à la frontière marocaine pour raisons géopolitiques .

Figure : répartition démographique de la population algérienne en 2020



Source : <https://gifex.com/fr/fichier/demographie-de-l-algerie>

2.2.3. Courbe de consommation Sonelgaz

Pour appréhender la gestion de la demande énergétique de la Sonelgaz, il est impératif de décrypter l'évolution de cette demande au fil des saisons. Cette analyse repose sur les courbes de charges électriques annuelles, qui tracent les variations de la consommation électrique. En se concentrant sur les données de charges électriques de 2018 à 2022 enregistrées sur le Réseau Interconnecté du Nord (RIN), qui englobe près de 91 % de la population, cette section dévoilera les tendances saisonnières et les pointes de consommation, pour ensuite les projeter vers l'avenir.

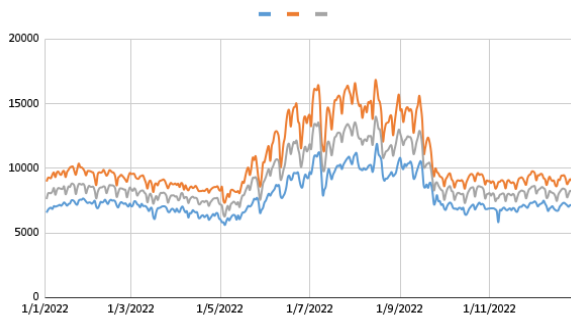
Les courbes de charges électriques sont des instantanés visuels des fluctuations de la demande énergétique qui permettent donc de visualiser ses variations au fil des saisons, des jours de la semaine et des heures de la journée. Ces variations sont généralement influencées par plusieurs facteurs, tels que les conditions climatiques, les habitudes de consommation des consommateurs, les jours fériés, etc.

L'analyse minutieuse des courbes de charges électriques apporte une perspective essentielle pour gérer efficacement la demande énergétique. Elle guide la Sonelgaz dans la planification de la production et de la distribution, en ajustant les ressources en fonction des variations saisonnières et des tendances prévisibles. Ces courbes sont un outil indispensable pour assurer un approvisionnement énergétique stable et pour répondre aux besoins d'une population en constante évolution

2.2.3.1. Courbe de consommation de 2018 à 2022

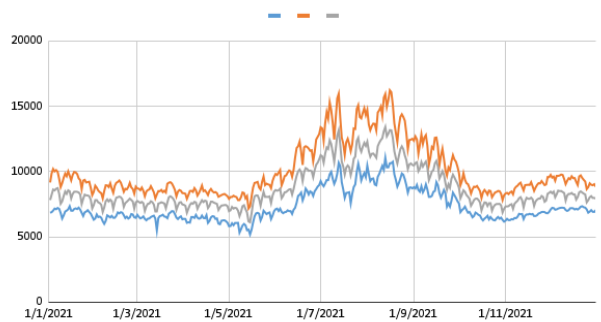
Graphique 14 : courbe annuelle de la demande électrique de 2018 à 2022

Courbe annuelle de la demande électrique de 2022



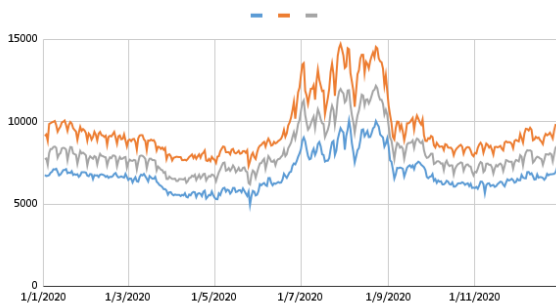
Source : établi par nous-mêmes
mêmes

Courbe annuelle de la demande électrique de 2021



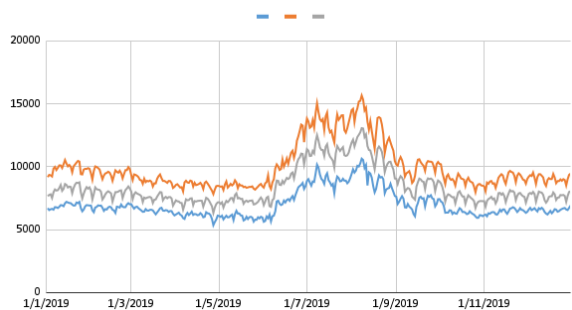
Source : établi par nous-

Courbe annuelle de la demande électrique de 2020



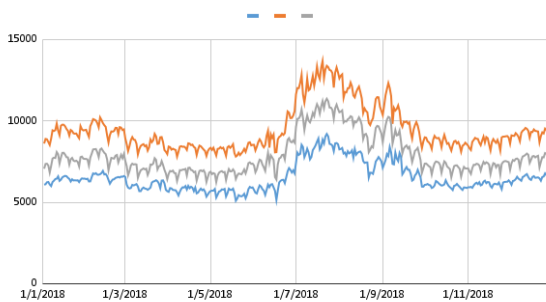
Source : établi par nous-mêmes
mêmes

Courbe annuelle de la demande électrique de 2019



Source : établi par nous-

Courbe annuelle de la demande électrique de 2018



Source : établi par nous-mêmes

- **Observations**

L'examen attentif des courbes de charges électriques révèle des modèles saisonniers frappants dans la demande énergétique qui se sont répétés durant les 5 années de 2018 à 2022. Chaque année, un pic significatif se dessine pendant la période estivale, s'étendant de juin à septembre, tandis qu'une phase de moindre consommation est observée durant l'hiver, entre mars et mai. Cette oscillation est le reflet de la réalité climatique en Algérie.

- **Analyse :**

Été : Le Pic de Consommation

L'été est le moment où la demande électrique atteint son apogée. De juin à septembre le climat algérien est caractérisé par des températures très élevées atteignant parfois les 54°C. Cette période pousse les résidentiels, en tant que consommateurs majeurs d'électricité (à hauteur d'une moyenne de 36,7%, comme observé dans la partie précédente), à solliciter davantage la climatisation (qui est énergivore) pour supporter la chaleur intense. Cette pratique s'étend également à d'autres secteurs, contribuant à la pointe de consommation en cette saison.

Hiver : La Baisse de Consommation

En contraste, la demande énergétique connaît une diminution pendant l'hiver. Les mois de mars à mai marquent une période creuse en termes de consommation électrique et atteignent la charge optimale inférieure. L'absence de chaleurs intenses réduit la nécessité d'utiliser la climatisation, et vu que les résidentiels se chauffent au gaz et non à l'électricité, cela entraîne une consommation électrique moindre par rapport à la période estivale.

Conclusion sur cette dynamique

Cette dynamique saisonnière est en grande partie influencée par la géographie de l'Algérie, qui se traduit par des températures élevées en été, où on emploie un système de climatisation énergivore, et des conditions plus clémentes en hiver. De plus, la tendance actuelle de la demande énergétique est marquée par la prédominance des résidentiels en tant

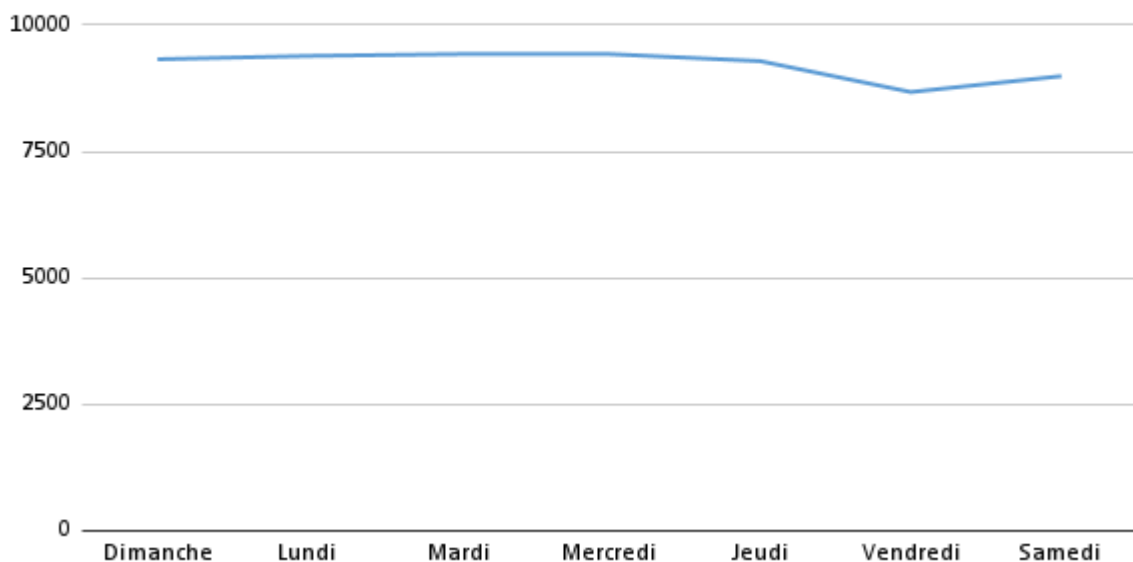
que principaux consommateurs d'électricité. L'industrie, bien que présente, n'est pas encore largement développée et n'exerce pas une pression aussi importante sur la demande électrique.

2.2.3.2. analyser la courbe en fonction des jours de la semaine

Une analyse des courbes de charges électriques révèle une caractéristique intéressante dans l'évolution de la consommation en fonction des jours de la semaine. Cette analyse met en lumière la relative stabilité de la demande entre les jours de la semaine habituels et les week-ends, avec une différence minimale de moins de 1000 MW. Cette observation souligne des tendances de consommation qui diffèrent des modèles plus classiques.

Graphique 15: Courbe de charge annuelle de la demande électrique en fonction des jours de la semaine

évolution annuelle de la demande électrique en fonction du jour de la semaine - 2022



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de charges appelées. -en l'an 2023-

Impact de l'Activité Industrielle et des Services

La faible variation de la demande entre les jours de semaine et les week-ends peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment la structure de l'économie et la répartition des

consommateurs. En partant du principe que la différence entre les jours de semaine et le week-end est l'arrêt de quelques activités économiques, les données indiquent que l'impact de l'activité industrielle et des services sur la demande énergétique n'est pas aussi marqué que celui des résidentiels. Si l'industrie et les services exerçaient une influence significative, on pourrait s'attendre à une baisse notable de la consommation le vendredi, jour férié en Algérie.

Ce qui suggère que les résidentiels demeurent le pilier majeur de la consommation énergétique, et contrecarrent l'effet de la réduction de l'activité industrielle et des services pendant les jours fériés.

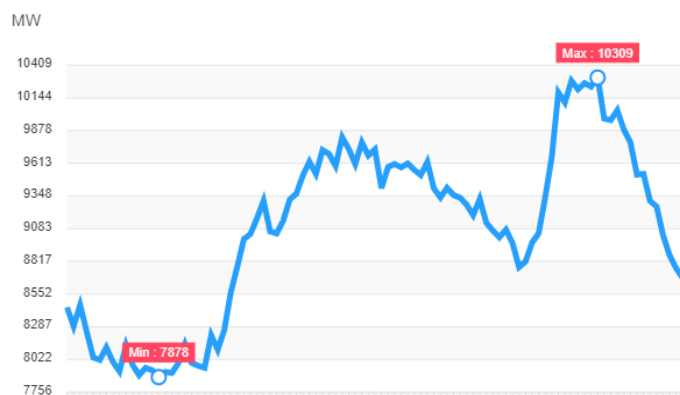
2.2.3.3. Différence de la forme de la courbe de consommation en hiver et en été

Une analyse des courbes de charges électriques journalières révèle des différences significatives entre les profils de demande énergétique en hiver et en été. En juxtaposant une courbe de demande énergétique d'une journée d'hiver (15/02/2023) à celle d'une journée d'été

(07/07/2023), les disparités se dessinent clairement, reflétant les variations saisonnières dans la consommation électrique.

Hiver : (journée du 15/02/2023)

Graphique 16 : Courbe de charge journalière du 15/02/2023



Source : <https://www.os.dz/1287/courbe-de-charge>

L'analyse minutieuse des courbes de charges électriques en hiver révèle des schémas spécifiques de consommation au fil de la journée. Ces tendances mettent en évidence les périodes de creux et de pic.

Période de Creux : Nuit et Premières Heures du Matin

En hiver, la demande énergétique atteint son niveau le plus bas entre 2h et 4h du matin. Cette période creuse est caractérisée par une consommation réduite, car la plupart des résidents dorment et les activités domestiques sont minimales. Les besoins en éclairage et en appareils électriques sont faibles, contribuant à cette diminution de la demande énergétique.

Période de Pic : Soirée

En contraste, la période de pic de demande énergétique en hiver se situe généralement entre 17h et 22h. Cette augmentation de la consommation est en grande partie due au retour des gens chez eux après leur journée de travail. Les activités du soir, telles que l'allumage des lumières, la préparation des repas et l'utilisation de la télévision et des appareils électroniques, stimulent la demande énergétique. Contrairement à l'été, où les jours sont plus longs et les activités extérieures plus fréquentes, l'hiver voit une utilisation plus précoce et soutenue des appareils électriques.

été : (journée 07/07/2023)

Graphique 17 : Courbe de charge journalière du 07/07/2023



Source : <https://www.os.dz/1287/courbe-de-charge>

Période de Creux : Matin

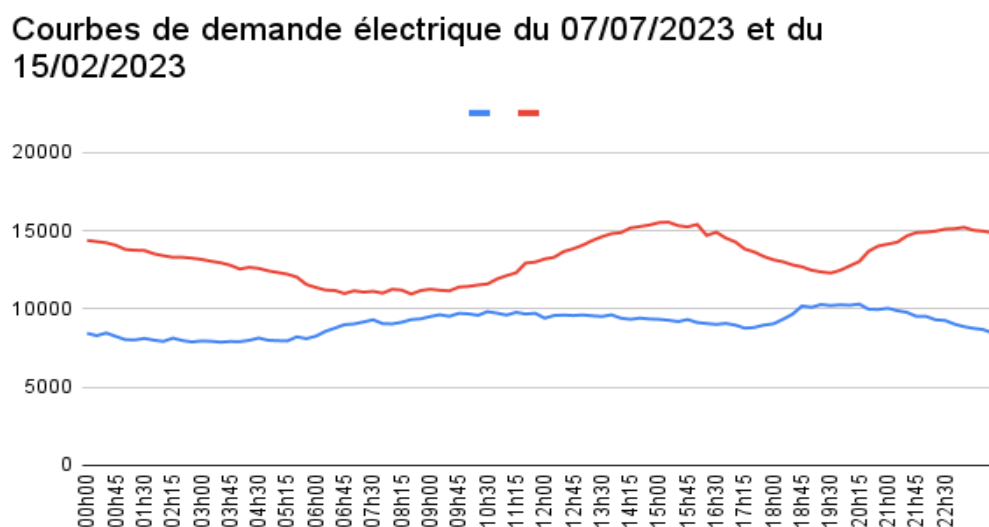
En été, la période de creux de la demande énergétique est généralement observée entre 7h et 10h du matin. À ce moment, la température est encore relativement fraîche et les résidents ne sollicitent pas autant la climatisation. Les activités matinales sont moins énergivores, ce qui contribue à cette baisse temporaire de la consommation.

Période de Pic : Après-Midi

Le pic de demande énergétique en été est atteint l'après-midi, entre 14h et 16h. Cette période correspond au moment où la chaleur est à son apogée, incitant les résidents à utiliser massivement la climatisation pour maintenir des conditions intérieures confortables.

2.2.3.4. Comparaison des courbes de demande énergétique : Été vs. Hiver

Graphique 18: juxtaposition des courbes de demande du 07/07/2023 et du 15/02/2023



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de charges appelées. -en l'an 2023-

- **Observation**

Une juxtaposition des deux courbes, en été et en hiver, révèle une différence frappante dans leur apparence. En été elle est moins fluide, donc moins stable qu'en hiver, et l'autre différence majeure est le niveau de consommation globale qui est bien plus élevé en été qu'en hiver, d'ailleurs nous observons que la charge inférieure notée en journée d'été est plus élevée que la charge supérieure constaté en journée d'hiver.

- **Analyse**

Courbe de Demande en Hiver : Fluidité

La courbe de demande énergétique en hiver se caractérise par une apparence relativement lisse. Les variations de consommation tout au long de la journée sont plus douces et régulières, reflétant une utilisation constante des appareils électriques.

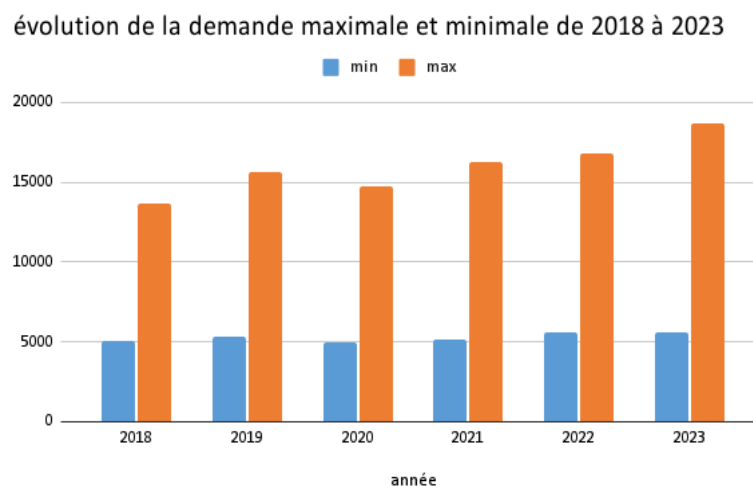
Courbe de Demande en Été : Variabilité Intense

En contraste, la courbe de demande énergétique en été présente un niveau plus élevé de consommation et une variabilité bien plus intense. Les fluctuations brusques dans la demande énergétique coïncident avec les moments où la climatisation est fortement sollicitée pour faire face à la chaleur.

2.2.3.5. Croissance de la Consommation Globale

Une tendance marquante qui se dessine en comparant les courbes annuelles est l'augmentation constante de la consommation énergétique globale d'année en année. Cette hausse reflète l'impact cumulatif des facteurs tels que la croissance démographique, l'urbanisation et les évolutions économiques. En conséquence, les chiffres de la consommation totale augmentent régulièrement, traduisant une demande croissante en énergie pour répondre aux besoins croissants de la population et de l'économie.

Graphique 19: Diagramme en colonnes de l'évolution de la demande maximale et minimale de 2018 à 2023



Source : établie par nous-mêmes au sein de l'entreprise à partir des données de charges appelées. -en l'an 2023-

Variation des Pics de Demande

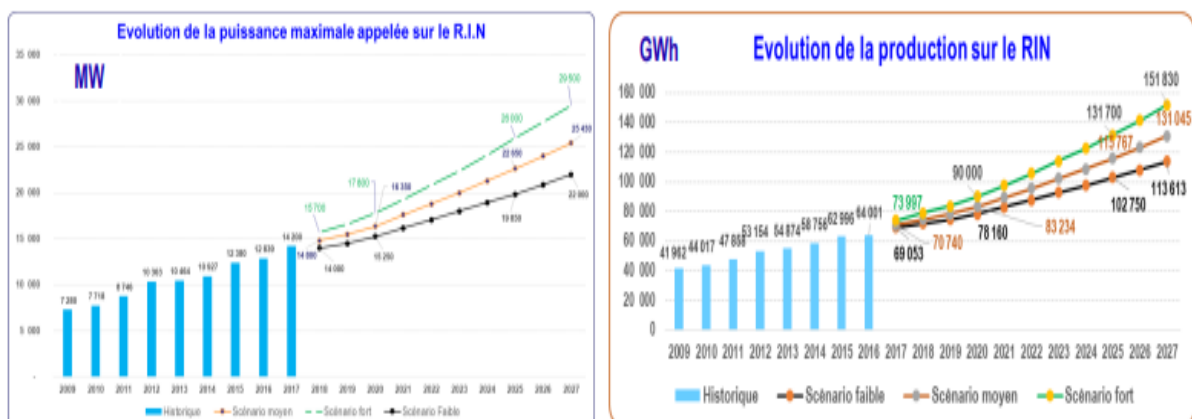
L'un des éléments les plus notables qui diffère d'une année à l'autre réside dans les pics de demande, en particulier le pic maximal atteint chaque année. Alors que la valeur minimale de la demande reste relativement stable, la valeur maximale augmente progressivement. Cette augmentation peut être attribuée à des facteurs environnementaux, notamment l'augmentation de la chaleur en raison du réchauffement climatique.

En 2023, un pic historique de demande énergétique de 18 856 MW est atteint, correspondant à une période où les températures ont atteint des niveaux exceptionnellement élevés, dépassant 54°C dans certaines régions au nord du pays.

2.2.4. Prévisions: Tendances Futures de la Demande Énergétique : Réchauffement Climatique, Croissance Démographique et Investissements Industriels

Une perspective prospective de la demande énergétique à venir est essentielle pour orienter la planification et la gestion de l'approvisionnement électrique. Les tendances actuelles montrent que plusieurs facteurs interagissent pour façonner l'avenir de la demande énergétique. Une étude prévisionnelle réalisée par la Sonelgaz illustre ces tendances à travers un schéma clair.

Figure 8 : diagramme de l'évolution de la PMA et de la production du le R.I.N



Source : Fournie par l'entreprise d'accueil

Effet du Réchauffement Climatique

Le réchauffement climatique est un facteur majeur qui exerce une pression croissante sur la demande énergétique. Les températures en hausse, particulièrement pendant les mois d'été, intensifient l'utilisation de la climatisation et stimulent les pics de demande. La projection d'une augmentation continue de la demande énergétique reflète l'impact croissant du changement climatique sur les besoins en refroidissement.

Croissance Démographique et Urbanisation

La croissance démographique et l'urbanisation vont de pair avec l'augmentation de la demande énergétique. L'expansion des populations et des zones urbaines s'accompagne d'une demande accrue en énergie pour alimenter les habitations, les infrastructures et les activités économiques. Cette croissance démographique prévue renforce la nécessité d'une augmentation continue de la production et de la distribution d'électricité.

Investissements Industriels et Développement Économique

Les investissements futurs dans le secteur industriel stimuleront également la demande énergétique. L'essor de nouvelles industries et l'expansion des activités manufacturières engendrent une demande accrue en énergie pour alimenter les usines, les équipements et les processus de production.

Conclusion : Anticiper les Défis Futurs

L'analyse prospective de la demande énergétique, comme dépeinte dans le schéma de l'étude prévisionnelle de la Sonelgaz, souligne les défis futurs en matière de gestion et de planification énergétique. Le réchauffement climatique, la croissance démographique et les investissements industriels sont autant de facteurs qui contribuent à une augmentation continue de la demande énergétique. En anticipant ces tendances, les décideurs peuvent élaborer des stratégies efficaces pour garantir un approvisionnement énergétique fiable et durable, répondant aux besoins croissants de la société et de l'économie.

Section 3 : les mesures prises par la Sonelgaz pour gérer cette demande énergétique électrique

En considération de la forme en cloche prononcée de la courbe de charge électrique annuelle, il est naturel de supposer que la société Sonelgaz ne met pas en œuvre d'efforts significatifs pour lisser cette courbe. Toutefois, afin de confirmer cette hypothèse, il est impératif de plonger davantage dans les stratégies abordées dans le chapitre 2 de cette étude. Cette démarche nous permettra d'évaluer si la Sonelgaz a adopté des mesures spécifiques visant à atténuer ces fluctuations de la demande électrique.

A rappeler qu'une courbe de charge lisse signifie que :

- Les coûts sont maîtrisés ;
- Les infrastructures électriques protégés ;
- Les ressources utilisées pour produire l'électricité sont économisés ;
- Le gaz à effet de serre est diminué ;
- Les consommateurs adoptent un comportement économe et responsable ;
- ...etc.

3.1. Les différentes stratégies de gestion de la demande énergétique électrique

La Sonelgaz emploie 4 stratégies principales pour gérer sa demande énergétique, à savoir : la tarification dynamique, la sensibilisation, l'investissement dans les énergies renouvelables, et l'exportation. Toutefois, quand on traite le sujet de la gestion de la demande énergétique, ses actions s'entremêlent avec celles de deux autres organismes étatiques : l'APRUE, et la CREG. Nous traitons cela dans cette partie.

3.1.1. La tarification dynamique

De la Tarification Dynamique à la Tarification par Volume

La Sonelgaz a exploré différentes approches pour la tarification énergétique dans le but de gérer efficacement la demande et d'assurer la viabilité financière. Au fil du temps, elle a évolué de l'ancienne tarification dynamique qui se base sur les différentes périodes de la journée (en hiver, heures creuses : 22h30-06H, heures pleines : 6h- 17h et 21H- 22h30,

heures de pointe : 17h- 21h) vers une structure de tarification par volume, répartie en quatre tranches distinctes.

Tableau 9: les 4 tranches de tarification par volume de consommation

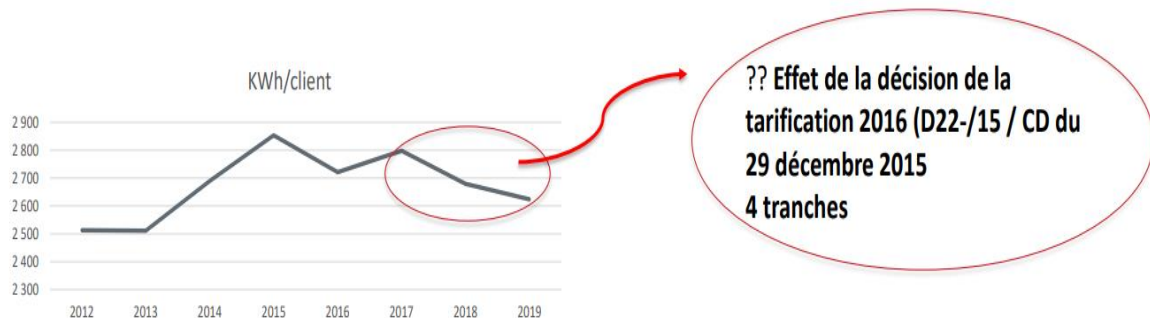
Tranches	<500kw	Entre 501 kW et 1000 kW	entre 1001 kW et 4000kW	>4001 kW
Prix	1,77 DA/kWh	4.17 DA/kWh	4,18 DA/kWh	5,47 DA/kWh

Source : Fournie par l'entreprise d'accueil

La tarification selon les horaires, a été mise en œuvre dans le but d'encourager les utilisateurs à ajuster leur consommation en fonction des heures de pointe et de creux. Cependant, cette approche n'a pas montré l'efficacité escomptée dans la gestion de la demande. Les utilisateurs n'ont pas répondu de manière significative aux variations tarifaires horaires, conduisant à des résultats mitigés dans la réduction de la demande pendant les heures de pointe.

Suite à cette constatation, la Sonelgaz a migré vers une structure de tarification par volume (avec prix unique durant la journée), divisée en quatre tranches distinctes montrées dans le tableau ci-dessus. Cette approche vise à inciter les consommateurs à surveiller et à ajuster leur consommation en fonction de leur consommation globale. Chaque volume de consommation est associé à un tarif spécifique, fournissant aux utilisateurs un incitatif financier pour gérer leur consommation de manière plus économe. Cette tarification appliquée en 2016 a pu faire baisser la consommation globale, comme nous pouvons le voir dans le graphe suivant :

Graphique 20: Courbe de l'évolution de la consommation globale après application de la tarification en 04 tranches



Source : Fournie par l'entreprise d'accueil

Toutefois, il est permis pour les particuliers de choisir leur tarification, ils peuvent donc opter pour une tarification par tranche horaire s'ils le souhaitent. Généralement, ce sont les acteurs du secteur industriel qui optent pour une tarification par tranche horaire afin de surveiller les coûts de l'électricité en fonction des heures de leur activité.

Équilibre entre Rentabilité et Subventions Gouvernementales

Le tarif moyen résultant de cette structure de tarification par volume est d'environ 4,01 DA/kWh, bien que le coût réel soit de 5,4 DA/KWh⁵³.

L'État intervient en subventionnant indirectement l'électricité à deux niveaux ; En amont, la Sonatrach fournit du gaz à la Sonelgaz au prix 10 fois moins cher que sur le marché international qui est de 10,78 DA/unité thermique⁵⁴, ce qui nous fait comprendre qu'il y a une subvention indirecte. En aval, le prix de revient de la Sonelgaz est de 16DA/kW⁵⁵, mais elle vend l'électricité au prix moyen 4,1 DA⁵⁶ (prix défini par la Commission de régulation de l'électricité et du gaz (CREG)), l'Etat subventionne donc, directement, 12DA/kW⁵⁷ du prix de l'électricité. Cette combinaison de subventions permet à l'Algérie de figurer à la deuxième place dans le classement des pays pratiquant les tarifs d'électricité les plus bas, après l'Iran.

⁵³ Algérie presse service, <https://www.aps.dz/>, "Electricité: le tarif moyen appliqué au citoyen "inférieur au coût réel", Publié Le : Vendredi, 19 Février 2021 09:43, consulté le 15/08/2023, à 16h.

⁵⁴ Algérie presse service, idem.

⁵⁵ Algérie presse service, idem.

⁵⁶ Algérie presse service, idem.

⁵⁷ Algérie presse service, idem.

Équilibre entre Gestion de la Demande et Subventions

La transition de la tarification par tranche horaire à la tarification par volume reflète la volonté de la Sonelgaz de rechercher des solutions plus efficaces pour gérer la demande énergétique tout en maintenant un équilibre entre rentabilité (qui n'est malheureusement pas réalisée) et accessibilité. Les subventions gouvernementales en amont et en aval contribuent à maintenir les tarifs d'électricité bas pour les consommateurs, tout en posant des défis pour la viabilité financière de la Sonelgaz. Cette approche complexe de tarification illustre les compromis nécessaires pour répondre aux besoins de la population tout en garantissant la pérennité de l'approvisionnement énergétique.

Tarification Dynamique et Contraintes de Politique Tarifaire

Bien que la tarification dynamique puisse sembler être une stratégie attrayante pour la gestion de la demande énergétique, les contraintes spécifiques auxquelles elle est confrontée limitent sa pleine mise en œuvre. Vu que l'état subventionne le prix du kW, elle impose donc à la Sonelgaz son prix de vente, qu'elle soit en perte ou pas, pour permettre au citoyen au faible revenus d'avoir accès à l'électricité, ce qui contraint totalement le contrôle de la Sonelgaz sur sa maîtrise de sa tarification.

En plus de cela, les habitudes de consommation des résidents, en tant que principaux consommateurs, sont influencées par des facteurs divers, ce qui limite la réactivité des utilisateurs aux variations tarifaires horaires.

Politique de Tarification : Soutien à l'Industrie

La politique tarifaire imposée par l'État est également conçue pour encourager le développement industriel et stimuler l'activité économique. En maintenant des tarifs bas, l'État, à travers la Sonelgaz, vise à soutenir les industries et autres secteurs économiques. C'est pour cela que la capacité de la Sonelgaz à collaborer étroitement avec ces secteurs pour lisser les courbes de charge est limitée par ses contraintes financières et son endettement.

Tenter de collaborer avec les industries pour lisser la courbe de charge pourrait potentiellement entraîner des coûts financiers supplémentaires. Les réductions tarifaires déjà

en place ont un impact négatif sur les finances de la Sonelgaz, et l'adoption d'une approche plus personnalisée à chaque secteur impliquant des incitations financières pourrait aggraver cet effet. Trouver un équilibre entre la stimulation économique et la viabilité financière constitue un défi majeur.

Conclusion : L'Équilibre Délicat de la Politique Tarifaire

La Sonelgaz se trouve face à un dilemme majeur lorsqu'il s'agit de choisir la meilleure approche tarifaire pour gérer la demande énergétique et soutenir l'économie. La tarification dynamique pourrait ne pas fournir les résultats escomptés en raison des habitudes de consommation des résidentiels. D'un autre côté, une politique d'incitations financières qui soutient l'activité économique pourrait imposer une charge financière supplémentaire à la Sonelgaz. Trouver l'équilibre entre la gestion de la demande et la viabilité financière est une tâche complexe, qui exige une approche holistique pour répondre aux besoins de la société et de l'économie.

3.1.2. Sensibilisation

Sensibilisation et Régulation de la Demande Énergétique en Algérie

Parmi les mesures adoptées pour relever ce défi de gestion de la demande, la sensibilisation et la régulation de la demande énergétique jouent un rôle essentiel. Dans ce contexte, la Société Nationale de l'Électricité et du Gaz (Sonelgaz) et l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE) se positionnent en acteurs clés pour promouvoir des pratiques durables et une utilisation efficiente de l'énergie.

Sensibilisation par la Sonelgaz

La Sonelgaz, en tant que principal fournisseur d'électricité en Algérie, prend des mesures pour sensibiliser les utilisateurs à l'importance de l'efficacité énergétique. Elle émet régulièrement des conseils visant à réduire la consommation énergétique, notamment en optimisant l'utilisation des appareils électriques et en adoptant des habitudes écoresponsables. Parmi ces recommandations, on retrouve :

- Encourager l'installation de circuits électriques par des professionnels pour minimiser les pertes électriques ;

- La réduction de l'usage thermique non essentiel de l'électricité,
- L'éclairage ciblé ;
- La préférence pour la climatisation naturelle ou seulement quand nécessaire ;
- Le débranchement des appareils inutilisés ;
- L'isolation thermique des bâtiments.

Réglementations de L'APRUE

Cependant, bien que ces recommandations soient intégrées à la stratégie de la Sonelgaz, la sensibilisation et la réglementation en matière d'efficacité énergétique sont prises en charge par un autre organisme étatique nommé "APRUE", soit l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie.

L'APRUE considère la maîtrise de l'énergie comme une activité d'utilité publique ayant des impacts multiples :⁵⁸

- Préservation et augmentation des ressources énergétiques nationales non renouvelables ;
- Promotion de la recherche et du développement de techniques efficaces ;
- Amélioration du cadre de vie et protection de l'environnement ;
- Réduction des investissements dans le secteur énergétique ;
- Satisfaction des besoins énergétiques nationaux ;
- Amélioration de la productivité nationale et de la compétitivité des entreprises tant au niveau national qu'international.

La mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie selon l'APRUE repose sur plusieurs piliers, tels que :

- L'introduction de normes et d'exigences d'efficacité énergétique ;
- Le contrôle de cette efficacité ;
- L'audit énergétique obligatoire et périodique ;
- Le programme national de maîtrise de l'énergie ;
- Les mesures d'encouragement et d'incitation ;
- La coordination des actions en matière de maîtrise de l'énergie ;

⁵⁸ Journal officiel de la république algérienne n°51, loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, Article 7, page 4.

- L'amélioration de la connaissance du système énergétique ;
- Ainsi que la sensibilisation des utilisateurs.

*Le contrôle de l'efficacité énergétique*⁵⁹ repose sur des réglementations spécifiques régissant les constructions, les bâtiments neufs ainsi que les appareils fonctionnant à l'électricité, au gaz et au pétrole. Ces réglementations déterminent les normes de rendement énergétique en fonction des données climatiques et des normes techniques relatives à la construction. Elles touchent la résistance thermique, l'étanchéité des ouvertures de l'enveloppe extérieure des bâtiments, la qualité des matériaux d'isolation, la fenestration, ainsi que les dispositifs des systèmes de chauffage et de climatisation. La réglementation exige également que le rendement énergétique des appareils soit étiqueté sur les appareils et leurs emballages.

L'APRUE met également en avant *l'audit énergétique obligatoire et périodique*⁶⁰. Ce système d'audit vise à surveiller la consommation d'énergie des établissements à grande consommation énergétique dans les secteurs de l'industrie, du transport et du tertiaire. Ces audits visent à optimiser l'efficacité énergétique de leur fonctionnement. Ils comprennent des investigations techniques, des contrôles de performances énergétiques, ainsi que l'identification des causes de la surconsommation d'énergie, suivies de propositions de plans d'actions correctives. Ces audits sont menés par des bureaux d'études et des experts agréés par le ministère de l'Énergie.

L'APRUE a pour mission de *sensibiliser les utilisateurs à travers des actions de formation, de perfectionnement technique et de démonstration*⁶¹. Ces actions ciblent les administrations, les collectivités territoriales, les établissements publics et privés, dans le but de promouvoir l'efficacité énergétique et les économies d'énergie. De plus, des actions de sensibilisation, d'éducation et d'information sont entreprises auprès du grand public et du milieu scolaire, avec pour objectif de promouvoir et de vulgariser l'efficacité énergétique. Ces démarches sont intégrées dans le programme scolaire et soutenues par des communications et publicités éducatives initiées par l'État.

⁵⁹ Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, Chapitre I, page 4.

⁶⁰ Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, Chapitre III, page 5.

⁶¹ Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, Chapitre IV, page 5.

*Le financement de la maîtrise de l'énergie*⁶² est assuré par le Fonds National de la Maîtrise de l'Énergie, qui tire ses ressources des taxes graduées sur la consommation nationale d'énergie, du niveau de taxes nécessaire pour approvisionner le fonds, des subventions de l'État, des amendes prévues par la loi sur la maîtrise de l'énergie, ainsi que des taxes sur les appareils énergivores.

*Des mesures d'incitation et d'encouragement*⁶³ sont également mises en place par l'APRUE. Des avantages financiers, fiscaux et en matière de droit de douane peuvent être accordés pour des actions et projets contribuant à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la promotion des énergies renouvelables.

À noter : Toute non-conformité aux réglementations établies est passible de sanctions.⁶⁴

Impacte du programme de l'APRUE : négligeable

Malgré le vaste programme de maîtrise énergétique mis en place par l'APRUE, il est remarquable que son impact sur la courbe de consommation énergétique, qui continue de croître et d'accentuer la forme en cloche, ne soit pas encore significatif. Cette situation soulève des questions quant à l'efficacité réelle de ce programme dans la gestion de la demande énergétique en Algérie et les mesures de sensibilisation et de régulation doivent être continuellement adaptées et renforcées pour répondre aux nombreux défis liés à la gestion de la demande énergétique électrique. Ce manque d'impact est dû soit aux fraudes, ou au non-respect des lois adoptées, ou au non-suivi des résultats de la sensibilisation.

En conclusion, la sensibilisation et la régulation de la demande énergétique en Algérie sont des piliers essentiels pour garantir une utilisation durable de l'énergie. Les efforts conjoints de la Sonelgaz et de l'APRUE visent à promouvoir des pratiques éco-responsables tout en répondant aux besoins croissants de la population et de l'économie. Cependant, le programme actuel a révélé avoir des lacunes et pour relever les défis à venir, une approche intégrant réglementation, sensibilisation, investissements et innovations sera nécessaire.

⁶² Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, Chapitre VI, page 6.

⁶³ Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, Chapitre VII, page 6.

⁶⁴ Journal officiel de la République algérienne n°51 du 2 août 1999, op.cit, TITRE III, page 7.

3.1.3. Energie renouvelable

La perspective de l'intégration des énergies renouvelables à hauteur de 25% d'ici 2035 reflète la volonté de la Sonelgaz de répondre aux enjeux environnementaux tout en garantissant la sécurité énergétique du pays. Actuellement, avec une intégration d'environ 2% d'énergies renouvelables, la Sonelgaz fait face à des défis complexes dans sa transition vers un mix énergétique plus durable.

Dilemme des Investissements

La Sonelgaz investit des sommes considérables chaque année dans la construction de centrales thermiques pour répondre à la demande de pointe en été. Cependant, ces investissements sont coûteux et ne couvrent qu'une fraction de l'année, soit environ 3 mois dans l'année se référant à la période estivale. Cette approche entraîne une utilisation inefficace des ressources et ne tient pas compte de l'opportunité que représentent les énergies renouvelables pour répondre aux besoins saisonniers.

Investir dans les énergies renouvelables offrirait la possibilité de pallier les lacunes saisonnières de production d'électricité. Les sources telles que l'énergie solaire et éolienne pourraient être utilisées pour alimenter les périodes de demande élevée, évitant ainsi la nécessité de recourir à des centrales thermiques coûteuses, et peu durables. Cela permettrait également de réduire la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de gaz à effet de serre associées.

Les investissements dans les centrales thermiques gazières créent une demande accrue de gaz naturel, qui pourrait être vendu à un prix 10 fois plus élevé sur le marché international par la Sonatrach. Cette situation souligne la nécessité d'une stratégie équilibrée qui prend en compte les besoins énergétiques nationaux et les opportunités économiques.

Projet en cours

La Sonelgaz, mandatée officiellement par les pouvoirs publics pour la mise en œuvre du programme du président de la République visant à atteindre une capacité de production

de 15 000 MW en énergies renouvelables d'ici 2035, a récemment franchi une étape significative dans la réalisation de cet ambitieux objectif.⁶⁵

En effet, elle a lancé un appel d'offres pour la réalisation de 2 000 MW en énergie solaire, marquant ainsi une avancée majeure dans le domaine des énergies renouvelables en Algérie. Cette initiative vise à doter le pays d'une capacité de production solaire considérable et à positionner l'excédent d'énergie généré sur le marché européen, voire régional.

Le projet de 2 000 MW se concrétisera par la mise en place de quinze (15) centrales solaires photovoltaïques, réparties dans douze (12) wilayas, avec des puissances unitaires variant entre 80 et 220 MW. De plus, des infrastructures de raccordement au réseau électrique seront également construites pour assurer une intégration fluide de cette énergie renouvelable dans le système électrique national.

Actuellement, l'Algérie produit déjà de l'énergie renouvelable grâce à des centrales de types variés, notamment des centrales photovoltaïques d'une capacité totale de 501 MWc et des centrales éoliennes d'une capacité de 10,2 MW.

Ce projet d'envergure témoigne de l'engagement de la Sonelgaz et des autorités algériennes à développer et à exploiter les ressources d'énergie renouvelable du pays, contribuant ainsi à la diversification du mix énergétique et à la transition vers une production plus durable et respectueuse de l'environnement. Il ouvre également la voie à de nouvelles opportunités sur le marché de l'énergie, tant au niveau national qu'international.

Conclusion

La transition vers les énergies renouvelables est une étape cruciale pour l'avenir énergétique de l'Algérie. Les EnR offrent la possibilité de répondre aux besoins croissants en énergie tout en réduisant la dépendance à l'égard des combustibles fossiles. Cela peut également contribuer à optimiser les ressources naturelles et à renforcer la durabilité à long terme. L'équilibre entre les avantages économiques et environnementaux doit guider les décisions de la Sonelgaz dans la poursuite de solutions énergétiques plus durables.

⁶⁵ Algérie Presse Service, <https://www.aps.dz/>, "Sonelgaz: un appel d'offres national et international pour la réalisation de 15 centrales solaires photovoltaïques", Publié Le : Jeudi, 02 Mars 2023 12:01, consulté le 16/08/2023 à 15h.

3.1.4. Exportations

Stratégies d'Exportation d'Électricité : Opportunités et Défis

Dans un contexte en constante évolution, l'Algérie explore de nouvelles voies pour gérer sa demande énergétique et exploiter ses ressources électriques. L'exportation d'électricité vers des pays voisins et éventuellement vers l'Europe représente une opportunité majeure, mais soulève également des interrogations cruciales quant à sa viabilité et à ses avantages potentiels.

L'exportation vers la Tunisie déjà réalisée et le projet en cours de l'exportation vers la Libye, bien que prometteuse, ne résoudra pas entièrement les défis de la gestion de la demande. En raison de conditions géographiques et climatiques similaires, les périodes de pics de demande dans ces pays coïncident avec celles de l'Algérie. Par conséquent, cette stratégie pourrait avoir une portée limitée pour lisser les courbes de demande et atténuer les pics.

En revanche, l'exportation potentielle d'électricité vers l'Europe, en passant par l'Italie à travers d'un câble marin reliant Annaba à la Sardaigne, offre une opportunité intrigante pour atténuer les fluctuations de la demande. Avec les pics de demande européenne en hiver dus au chauffage électrique, cette exportation pourrait contribuer à équilibrer la demande saisonnière. Cependant, les contrats actuels limitent l'exportation à 1000 MW, ce qui n'est pas suffisant pour obtenir l'impact souhaité sur le lissage des courbes de charge.

Parallèlement, il est crucial de prendre en compte la dynamique concurrentielle sur le marché européen de l'électricité. Alors que l'Algérie chercherait à pénétrer ce marché, elle serait confrontée à une concurrence féroce où la maîtrise des coûts et l'efficacité opérationnelle sont cruciales. La question se pose alors : dans quelle mesure l'Algérie peut-elle rivaliser dans un environnement où les concurrents ont une longueur d'avance en termes de coûts et de compétitivité ?

Cette question soulève des considérations stratégiques essentielles pour la Sonelgaz et les autorités algériennes. La décision d'exporter de l'électricité vers l'Europe ne peut être prise à la légère. Elle exige une évaluation minutieuse des contrats existants, une analyse approfondie de la demande prévue et une compréhension claire des implications

concurrentielles. Alors que la voie vers une intégration réussie sur le marché européen pourrait offrir des avantages à long terme, il est impératif de naviguer avec prudence dans un environnement complexe.

Conclusion

L'exportation d'électricité vers l'Europe présente des perspectives prometteuses pour la gestion de la demande énergétique en Algérie, mais les défis liés aux contraintes de capacité, aux contrats existants, à la concurrence sur le marché européen et à la maîtrise des coûts nécessitent une approche stratégique réfléchie. La quête pour une transition énergétique durable et pour répondre aux défis des pics de demande exige une réflexion holistique et un engagement envers des solutions novatrices et adaptatives.

3.2. Vérification des hypothèses.

Maintenant que nous avons fait nos recherches, et que nous avons analysé les données, il est temps de répondre à notre problématique, en confirmant ou infirmant les hypothèses posées initialement

Problématique : "Pourquoi la stratégie de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz n'est pas efficace pour lisser la courbe de demande et contrôler le comportement des consommateurs ?"

3.2.1. Hypothèse 1 - Absence d'une stratégie de lissage de la courbe de demande par Sonelgaz

Il a été envisagé que Sonelgaz ne mettait pas en place de stratégie visant à lisser sa courbe de demande, ce qui pourrait indiquer qu'elle ne considère pas cette démarche comme essentielle pour la gestion optimale de ses coûts et pour la préservation de son réseau.

Cependant, il est impératif de souligner que cette hypothèse s'est révélée réfutée. Comme cela a été discuté précédemment, Sonelgaz, tout comme d'autres fournisseurs d'électricité, reconnaît l'importance de maîtriser la courbe de consommation. Toutefois, plusieurs contraintes, telles que la composition majoritairement résidentielle de sa clientèle, les réglementations et politiques tarifaires imposées par le gouvernement, ainsi que le contexte économique marqué par un faible secteur industriel, limitent les marges de

manœuvre de Sonelgaz. En conséquence, elle met en œuvre des solutions qui, bien que contribuant à réduire la consommation globale, ne parviennent pas pleinement à lisser la courbe de demande. Ces solutions comprennent notamment le système de tarification à quatre tranches, plus efficace pour réduire la consommation totale que pour lisser la courbe, ainsi que les efforts de sensibilisation des consommateurs qui peuvent se révéler moins réceptifs aux incitations visant à modifier leurs comportements énergétiques.

3.2.2. Hypothèse 2 - Manque de sensibilisation et de coopération des consommateurs

Cette hypothèse suppose que si les consommateurs ne sont pas suffisamment sensibilisés aux enjeux de la demande énergétique et ne coopèrent pas activement pour réduire leur consommation pendant les pics, alors la stratégie de Sonelgaz sera moins efficace. Cependant, des campagnes de sensibilisation ciblées pour encourager une utilisation responsable de l'électricité pourraient améliorer cette efficacité.

L'évaluation de cette hypothèse révèle qu'elle est à la fois soutenue et réfutée . D'une part, l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE) en Algérie est un organisme entièrement consacré à la réglementation, à l'information et à la sensibilisation en matière d'efficacité énergétique. Son existence montre clairement une volonté de collaborer avec les consommateurs pour lisser la courbe de demande. Cependant, du côté des consommateurs, la coopération n'est pas toujours optimale. Parfois, cela résulte de contraintes, comme l'incapacité à supporter les fortes chaleurs en été sans climatisation. Dans d'autres cas, c'est une question de difficulté à changer de comportement de consommation, ou même de refus de se conformer à la réglementation, comme la fraude aux compteurs électriques ou la construction illégale sans respecter les normes d'isolation imposées.

Ainsi, bien qu'il existe un programme de réglementation et de sensibilisation en place, il est évident que certains consommateurs ne sont pas suffisamment réceptifs à ces efforts et ne modifient pas leur comportement de manière significative, ce qui confirme partiellement cette hypothèse.

3.2.3. Hypothèse 3 - Contraintes externes limitant l'efficacité de la stratégie de Sonelgaz pour lisser sa courbe de demande

Cette hypothèse est soutenue.

Elle suggère que la Sonelgaz ne peut pas appliquer une stratégie efficace pour lisser sa courbe de demande en raison de diverses contraintes externes qui réduisent considérablement sa marge de manœuvre. En premier lieu, la Sonelgaz n'a pas la liberté d'appliquer une tarification qui lui convient, car les tarifs sont imposés par l'État. Si la Sonelgaz avait la possibilité d'ajuster les tarifs pour refléter la demande réelle, cela pourrait inciter les consommateurs à coopérer en réduisant leur consommation pendant les pics.

De plus, le réchauffement climatique est un facteur environnemental externe sur lequel la Sonelgaz n'a aucun contrôle. Il se traduit par des étés de plus en plus chauds, ce qui pousse les consommateurs à recourir davantage à la climatisation, contribuant ainsi aux pics de demande en été.

Enfin, la fraude, le raccordement illégal et le non-respect de la réglementation par certains consommateurs constituent une autre contrainte externe. La Sonelgaz ne peut pas totalement contrôler ce comportement, ce qui peut également influencer la courbe de demande.

3.2.4. Hypothèse 4 - Insuffisance des investissements dans les énergies renouvelables et l'infrastructure électrique :

Cette hypothèse est soutenue, mais pourrait changer si le projet en cours d'installation des EnR se réalise.

Il est suggéré que si Sonelgaz n'effectue pas d'investissements significatifs dans les énergies renouvelables et ne s'élargisse pas son infrastructure électrique, sa capacité à répondre de manière flexible à la demande de pointe sera limitée, ce qui affecte sa capacité à lisser la courbe de demande.

Actuellement, Sonelgaz ne produit qu'environ 2 % de son énergie à partir de sources renouvelables, bien qu'elle vise à atteindre 25 % d'ici 2035, conformément à ses prévisions. Ce manque d'investissements dans les énergies renouvelables pourrait constituer un obstacle

à la gestion efficace de la demande énergétique, car ces sources d'énergie permettent une plus grande flexibilité pour répondre à la demande changeante. De plus, cette transition vers les énergies renouvelables réduirait la dépendance aux énergies fossiles non renouvelables, qui deviennent de plus en plus rares et coûteuses.

Pour vérifier cette hypothèse, il est nécessaire d'examiner les investissements actuels de Sonelgaz dans les énergies renouvelables et de déterminer dans quelle mesure ils contribuent à lisser la courbe de demande. Cela pourrait également impliquer une analyse des coûts à long terme et des avantages environnementaux potentiels de cette transition énergétique.

3.3. Sonelgaz : Une gestion de la demande peut être lacunaire, mais une gestion de l'offre reconnue

Bien que la gestion de la demande énergétique puisse sembler complexe dans le cas de la Sonelgaz, et malgré un bilan financier négatif, il est indéniable qu'elle parvient à fournir un service de qualité aux citoyens algériens. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), dans un rapport récent, les Algériens ont de quoi se réjouir lorsqu'on examine de près ce que vivent de nombreux pays de niveau de vie et de revenu similaires en ce qui concerne la disponibilité de l'électricité.

L'Algérie atteint presque une électrification de 100 % sur son territoire, ce qui en fait l'un des pays les plus électrifiés d'Afrique, et ce, même en étant situé sur le continent le moins électrifié au monde. À titre d'exemple, L'Afrique du Sud, malgré son avance sur l'Algérie dans des domaines tels que l'industrialisation, a connu une baisse de disponibilité de l'énergie électrique à 48,6 % en 2022 en raison de pannes fréquentes dans les centrales électriques d'Eskom, la compagnie publique. Cette situation a eu un impact négatif sur l'économie sud-africaine, réduisant son PIB d'environ 20 % depuis le début des délestages en 2008, qui ont été mis en place pour éviter un effondrement complet du réseau électrique.

Toujours selon le rapport de l'AIE, la République démocratique du Congo compte 76 millions de personnes sans accès à l'électricité, et le Nigeria en compte 86 millions, malgré leur statut de grands producteurs de pétrole et de gaz. L'Éthiopie, avec 55 millions de personnes sans électricité, fait également face à des défis importants.

Dans ce contexte, certains pays d'Afrique se distinguent positivement en matière d'électrification, notamment le Gabon, qui atteint 89 %, le Ghana, avec 86 %, ou encore le Kenya, avec 77 %, bien que ce dernier connaisse également des problèmes de délestages. Cependant, trois pays d'Afrique du Nord affichent un taux d'électrification de 100 %, à savoir l'Égypte, les Seychelles et l'île Maurice, que l'Algérie espère bientôt rejoindre, puisqu'elle a atteint un taux d'électrification de 99,6 % avec une autonomie dans la production d'électricité et la capacité d'exporter vers les pays de la rive nord de la Méditerranée.⁶⁶

Conclusion

Pour conclure, la Sonelgaz déploie des efforts considérables pour réduire la demande énergétique globale et promouvoir des comportements économes et conformes à la réglementation parmi ses consommateurs. La mise en place d'une tarification basée sur le volume de consommation a manifestement contribué à la réduction de la consommation globale d'électricité. Cependant, il est important de noter que les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas encore pleinement satisfaisants.

Cette réalité est en grande partie attribuable aux contraintes importantes auxquelles fait face la Sonelgaz. En effet, l'efficacité de sa stratégie de gestion de la demande énergétique est fortement influencée par des facteurs externes sur lesquels elle a peu de prise directe. Parmi ces facteurs, on compte, la nature de ses clients qui sont majoritairement résidentiels, l'environnement socio-économique dans lequel l'entreprise opère, les conditions climatiques qui impactent la demande d'électricité, ainsi que les réglementations strictes imposées par le gouvernement.

Cependant, il est important de souligner que la Sonelgaz ne reste pas les bras croisés. Des projets ambitieux sont en cours, notamment dans le domaine des énergies renouvelables (EnR) et des exportations. Ces projets offrent un potentiel considérable pour améliorer la gestion de la demande électrique. Les énergies renouvelables, en particulier, ouvrent la voie à une approche plus durable de la production d'électricité, réduisant ainsi la dépendance aux énergies fossiles et renforçant la résilience du réseau électrique.

⁶⁶ <https://elwatan-dz.com/selon-laie-les-energies-renouvelables-couvriront-une-large-part-de-la-demande> consulté le 13/07/2023

Pour finir, bien que des défis subsistent, la Sonelgaz dispose d'opportunités significatives qui méritent d'être explorées. Ces opportunités devraient ouvrir de nouvelles perspectives pour aborder efficacement la question de la gestion de la demande énergétique et fournir des solutions plus adaptées aux besoins de l'Algérie en matière d'électricité.

CONCLUSION GENERALE

Dans ce mémoire, nous avons exploré le sujet de la gestion de la demande énergétique électrique, en particulier en se penchant sur le cas de Sonelgaz en Algérie.

Notre parcours a débuté par l'observation de la courbe de charge annuelle de Sonelgaz, qui a suscité des interrogations sur l'efficacité de sa stratégie de gestion de la demande énergétique. Notre questionnement nous a conduit à formuler la problématique suivante : "Pourquoi la stratégie de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz n'est-elle pas efficace pour lisser la courbe de demande et contrôler le comportement des consommateurs ?" Pour répondre à cette question, nous avons élaboré quatre hypothèses :

Hypothèse 1 - Absence d'une stratégie de lissage de la courbe de demande par Sonelgaz.

Hypothèse 2 - Manque de sensibilisation et de coopération des consommateurs.

Hypothèse 3 - Contraintes environnementales externes à Sonelgaz limitant l'efficacité de sa stratégie pour lisser sa courbe de demande.

Hypothèse 4 - Insuffisance des investissements dans les énergies renouvelables et l'infrastructure électrique.

Au fil des chapitres consacrés au cadre théorique de la gestion de la demande énergétique et à la situation énergétique en Algérie, en particulier celle de l'électricité, nous avons appliqué ces concepts théoriques à notre analyse. Les résultats de notre recherche nous ont permis de confirmer ou d'infirmer à la fin du chapitre 3 les hypothèses formulées.

Pour résumer nos découvertes, nous pouvons répondre à la problématique de la manière suivante : Sonelgaz a du mal à lisser sa courbe de charge en raison de multiples facteurs, notamment des contraintes politiques imposant des tarifications électriques inchangeables, une sensibilisation insuffisamment efficace des clients à des comportements éco-responsables et un manque d'application des sanctions en cas de comportements frauduleux ou non conformes à la réglementation de l'APRUE, ce qui n'incite pas les consommateurs à adopter un comportement plus responsable.

Néanmoins, des projets tels que l'intégration des énergies renouvelables et les exportations vers la région sub-saharienne et l'Europe pourraient offrir des opportunités pour une gestion plus efficace de la demande énergétique, contribuant ainsi au lissage de la courbe de charge.

Il est important de noter que notre recherche a ses limites. Elle n'a pas abouti à une solution précise pour résoudre le défi de la gestion de la demande électrique, mais elle a mis en lumière les raisons des fluctuations préjudiciables de la courbe de charge et ouvert des pistes de réflexion sur les opportunités potentielles à venir. Elle souligne également l'importance de la sensibilisation, de

l'application des réglementations et de l'adoption de stratégies innovantes pour l'avenir
énergétique de l'Algérie

Bibliographie

Ouvrages :

1. Alain Desreumaux, Xavier Lecocq, Vanessa Warnier, *Stratégie*, édition Dalloz, 1993.
2. Alfred Chandler, *Stratégies et structures de l'entreprise*, édition Organisation, 1972.
3. c.w.gellings, *EFFICIENT USE AND CONSERVATION OF ENERGY – Vol. II - Using Demand-Side Management to Select Energy Efficient Technologies and Programs*, page 64, page 68.
4. Germán Bersalli et Jean-Christophe Simon, *Vers une transition énergétique des pays émergents : quelles politiques d'incitation aux énergies renouvelables dans le secteur électrique en Argentine et au Brésil ?*, Dossier : *Lutte contre le changement climatique et maîtrise de la demande d'énergie*, Vol. 8, n°2 | Juillet 2017, page 3
5. Hassan TARIK, Abdallah ABIL, Abderrahmane AMSIDDER, "De l'économie de l'énergie à la maîtrise de l'énergie, quelle place pour la communication ?", *La communication publique en Afrique: regards croisés*, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines - LARLANCO, page 54.
6. Jean-pierre sereni, *La gestion du secteur de l'énergie en algerie*, *Observatoire du monde arabo-musulman et du sahel*, Fondation pour la recherche stratégique, page 3-5. page 25
7. Pierluigi Siano, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, p462
8. "Energy management system for multi-level electrical distribution systems", S.E.Elsaid et R.zaki, *Journal of Al Azhar University Engineering Sector*, Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1359-1370

Articles:

9. Aoife Brophy Haney, Tooraj Jamasb, Laura M. Platchkov, Michael G. Pollitt, *Demand-side Management Strategies and the Residential Sector: Lessons from International Experience*, novembre 2010, pages 12, page 15, page 19, page 32, page 35
10. Krishan dhawan, deepak Gupta, Vrinda Sarda, *demand Side Management The Unseen Resource in India's Power Sector*, page 22.
11. Mohammad Hasan Hashemi, *Energy Management of Industrial Loads In a Smart Microgrid Using PSO Algorithm*. janvier 2015, page 1, page 3.
12. *Natural Resources Defense Council (NRDC)*, *Demand-side management in China*, page 4
13. Paul L.joksow, *Creating a smarter U.S electricity grid*, *Journal of Economic Perspectives—Volume 26, Number 1—Winter 2012—P30*.
14. Rafik Abdesselam, Patricia Renou-Maissant, Ferdaous Roussafi, *Performances contrastées du développement des énergies renouvelables dans les régions françaises*, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine 2019/1 (Janvier)*, pages 27
15. Saunders, H., (1992), "The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth", *Energy Journal*, 13, pages 131-148
16. *Procédure du NATO Advanced Study Institute, Demand-Side Management and Electricity End-Use Efficiency*, Povo de Varzim, Portugal, 20-31 juillet 1987.
17. Ahmed Maher, Hany Moneb, Hatem Sadek, *Determination of Demand-Side Management Practices affecting Energy Consumption in Egypt: Potential Benefits and Barriers*, *International Journal of Mechanical and Industrial Technology*, Vol. 10, Issue 1, page 13, 15.

Textes de loi:

18. *DIRECTIVE 2009/72/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 13 juillet 2009 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE, Article 2/29.*
19. *Journal officiel de la république algérienne n°51, loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, Articles 2,3,6.*

Rapports :

20. *Ahmad Faruqui et Ryan Hledik, Bringing demand-side management to the kingdom of Saudi Arabia, Final report, may 2011, page 12, page 13*
21. *Département fédéral des affaires étrangères DFAE, Rapport Économique Algérie, Août 2019 - Juillet 2020, page 2*
22. *bulletin statistique du 3eme trimestre 2022, bank of algeria*

Sites internet:

23. Algérie presse service, <https://www.aps.dz/> , "Electricité: le tarif moyen appliqué au citoyen "inférieur au coût réel"
24. *Algerie Presse Service, <https://www.aps.dz/> , "Sonelgaz: un appel d'offres national et international pour la réalisation de 15 centrales solaires photovoltaïques"*
25. <https://www.banquemondiale.org/fr/country/algeria>
26. <https://datacommons.org/>,
27. <https://elwatan-dz.com/selon-laie-les-energies-renouvelables-couvriront-une-large-part-de-la-demande>
28. <https://gifex.com/fr/fichier/demographie-de-l-algerie>
29. *cours du Dr.vijay Rakad, "EACM UNIT 4 L 4 DEMAND SIDE MANAGEMENT"*

Annexes

Annexe (1) : représentation schématique du bilan énergétique de l'Algérie en 2021.

Annexe (2) : tendance de l'évolution de la demande énergétique en Algérie.

Annexe (3) : organigramme du groupe SONELGAZ.

Annexe (4) : Aperçu du fichier de la base de données de la consommation électrique des clients de Sonelgaz par secteur d'activité.

Annexe (5) : Aperçu de la base de données des charges électriques.

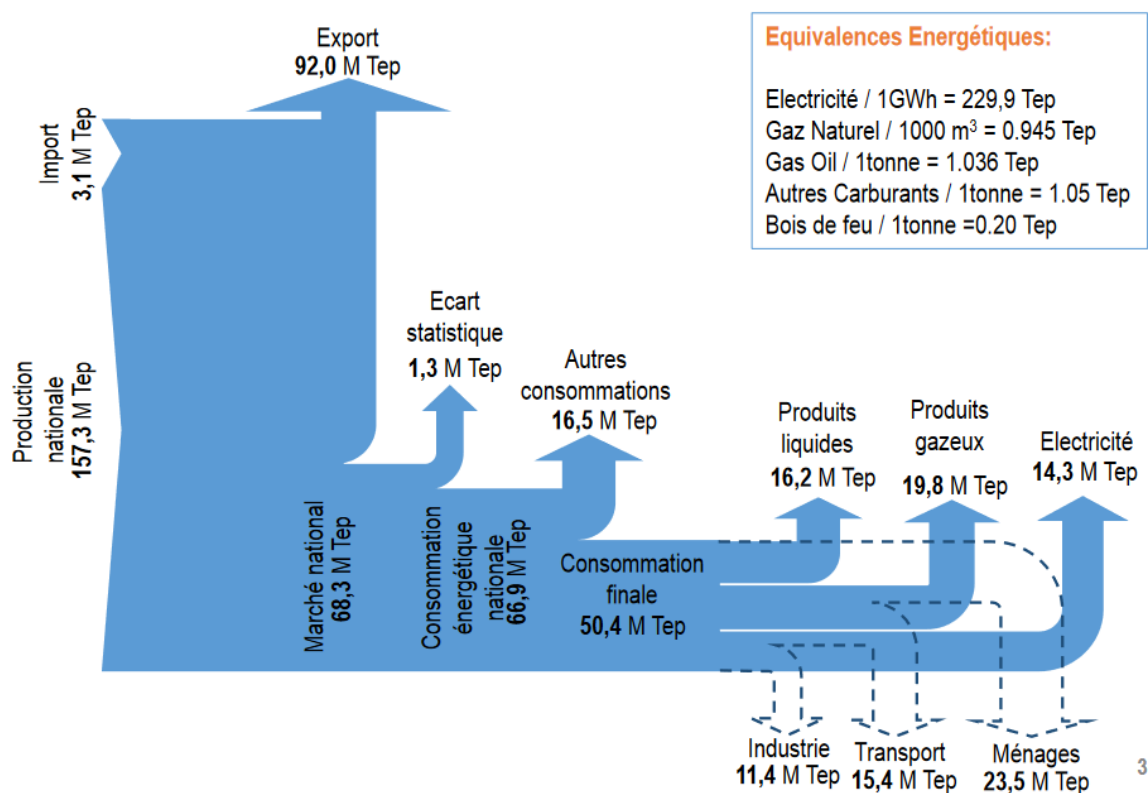
Annexe (6) : Schéma du Réseau RIN.

Annexe (7) : diagramme de l'évolution de la PMA et de la production du le RIN.

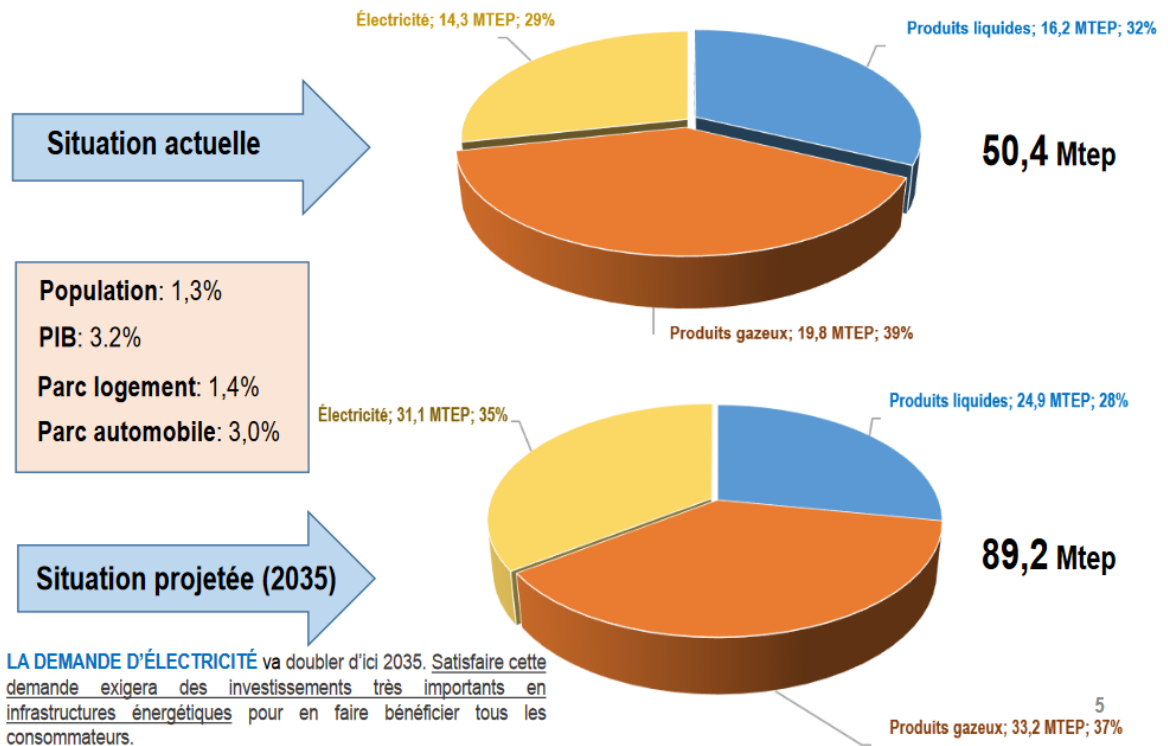
Annexe (8) : les 4 tranches de tarification par volume de consommation.

Annexe (9) : Courbe de l'évolution de la consommation globale après application de la tarification en 04 tranches.

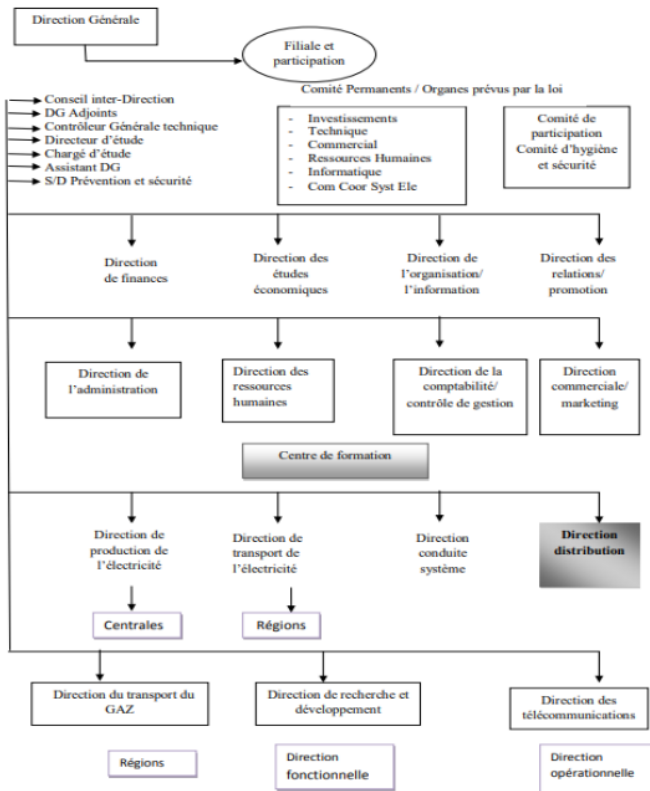
Annexe (1) : représentation schématique du bilan énergétique de l'Algérie en 2021



Annexe (2) : tendance de l'évolution de la demande énergétique en Algérie



Annexe (3): organigramme du groupe SONELGAZ



Annexe (4) : Aperçu du fichier de la base de données de la consommation électrique des clients de Sonelgaz par secteur d'activité.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
					2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	Tx (%) 2010-2022	Tx (%) (22/21)
7											
8											
9			1000	Ménages	2 037	30	28	29	29	-39,0	0,4
10			2000	Non Ménages	29	17	16	17	56	-17,5	230,6
11	1	A		Agriculture	1 203	1 836	2 177	2 507	3 003	9,5	19,8
12	2	B		Eau et Energie	7 384	8 621	8 831	8 756	9 064	6,1	3,5
13	3	C		Hydrocarbures	3 368	3 477	3 315	3 615	3 775	2,1	4,4
14	4	E		Mines et Carrières	431	444	409	367	442	3,6	20,4
15	5	F		I. S. M. M. E.	3 162	3 738	3 984	4 801	5 391	13,3	12,3
16	6	G		Matériaux de construction	4 589	4 753	4 598	4 515	4 739	3,8	5,0
17	7	H		Bâtiments Trav. Publ. (NP)	368	552	485	492	499	8,5	1,4
18	8	J		Industries Agro-Alimentaires	2 016	2 163	2 158	2 311	2 345	5,8	1,5
19	9	K		Industries textiles	236	296	251	241	259	0,8	7,1
20	10	L		Industries du cuir	81	96	94	91	93	4,3	2,2

+ ☰ Total Cons ELEC par SAE ▾ BT-SAE ▾ HTA-SAE ▾ HTB-SAE ▾

Annexe (5) : Aperçu de la base de données des charges électriques

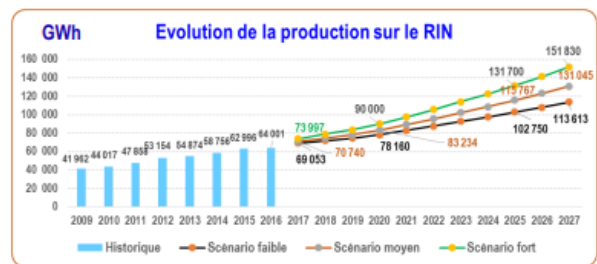
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
5			00h00	01h00	02h00	03h00	04h00	05h00	06h00	07h00	08h00	09h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00	15h00
6	Samedi	1/1/2022	7545	7063	6750	6660	6572	6573	6664	7198	7232	7340	7794	8012	7996	7820	7835	7699
7	Dimanche	2/1/2022	7797	7137	6892	6791	6797	6790	7013	7642	8153	8315	8726	8779	8740	8495	8357	8163
8	Lundi	3/1/2022	7768	7242	7008	6979	6914	6949	7151	7664	8099	8372	8726	8743	8693	8463	8431	8289
9	Mardi	4/1/2022	7713	7239	7032	6999	6956	6989	7162	7703	8156	8453	8800	8805	8716	8417	8371	8263
10	Mercredi	5/1/2022	7800	7227	7006	6927	6873	6860	7080	7613	8182	8349	8815	8900	8796	8745	8719	8617
11	Jeudi	6/1/2022	8028	7389	7246	7085	7074	7095	7343	7945	8450	8714	9124	9249	9149	9090	9048	8992
12	Vendredi	7/1/2022	8009	7621	7353	7202	7189	7037	7094	7381	7534	7480	7736	7910	8070	8060	8122	7903
13	Samedi	8/1/2022	8019	7477	7178	7156	7118	7073	7213	7571	7877	8150	8625	8851	8836	8757	8775	8631
14	Dimanche	9/1/2022	8003	7500	7345	7236	7191	7117	7389	7910	8485	8754	9133	9187	9064	8918	9015	8899
15	Lundi	10/1/2022	7826	7583	7298	7178	7177	7191	7431	7958	8421	8717	9103	9250	9187	9054	8969	8788
16	Mardi	11/1/2022	8071	7409	7303	7139	7133	7109	7314	7882	8298	8646	9038	9178	9048	9096	9068	8915
17	Mercredi	12/1/2022	8242	7584	7393	7227	7246	7244	7407	7712	7941	8186	8681	8819	8894	8800	8886	8817
18	Jeudi	13/1/2022	8203	7743	7499	7395	7382	7361	7539	8040	8587	8818	9244	9260	9230	9111	9066	8899
19	Vendredi	14/1/2022	7983	7733	7446	7301	7251	7260	7329	7538	7696	7723	7988	8111	8103	7987	7896	7833
20	Samedi	15/1/2022	8184	7532	7274	7161	7118	7145	7317	7624	7922	8093	8498	8661	8656	8609	8552	8482
21	Dimanche	16/1/2022	8341	7627	7419	7299	7243	7288	7506	8084	8567	8830	9220	9332	9258	8959	9012	9019
22	Lundi	17/1/2022	7680	7693	7422	7222	7285	7356	7566	8136	8504	8836	9133	9214	9293	9045	9014	8883

+ ☰ CC RIN - 2018 ▾ CC RIN - 2019 ▾ CC RIN - 2020 ▾ CC RIN - 2021 ▾ **CC RIN - 2022 ▾**

Annexe (6) : Schéma du Réseau RIN



Annexe (7) : diagramme de l'évolution de la PMA et de la production du le RIN



Annexe (8): les 4 tranches de tarification par volume de consommation

Tranches	<500kw	Entre 501 kW et 1000 Kw	entre 1001 kW et 4000kW	>4001 kW
Prix	1,77 DA/kWh	4.17 DA/kWh	4,18 DA/kWh	5,47 DA/kWh

Annexe (9) : Courbe de l'évolution de la consommation globale après application de la tarification en 04 tranches

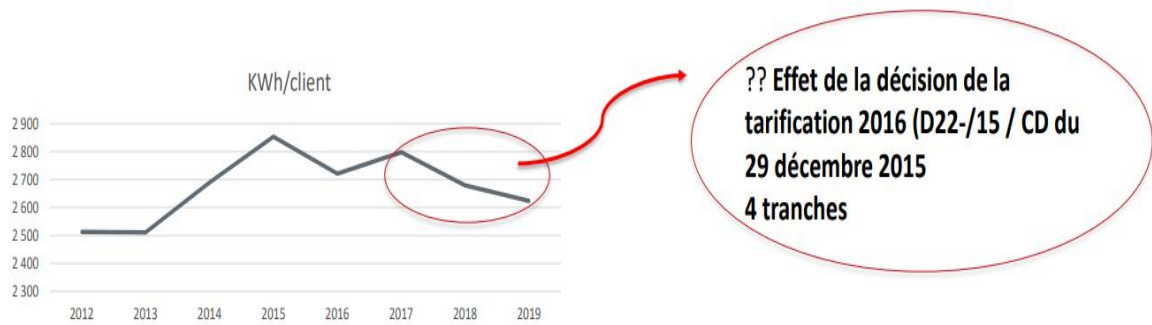


Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux et figures

Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre I L'énergie et l'électricité en Algérie et présentation de la gestion de la demande énergétique.

Introduction : 7

Section 1 : introduction sur l'énergie et l'électricité en Algérie..... 7

1.1. Historique de l'énergie en Algérie 7

1.2. Intérêt pour la demande électrique 10

1.2.1. Historique de l'électricité en Algérie 11

1.2.2. Défis et enjeux de l'électricité en Algérie : 11

Sécurité de l'approvisionnement..... 11

Vieillesse des infrastructures électriques 11

Stockage de l'énergie 12

Tarification et accès équitable..... 12

Transition numérique et technologique..... 12

1.2.3. L'importance de l'électricité dans la politique énergétique..... 13

Section 2 : Définitions et évolution de la gestion de la demande énergétique électrique 14

2.1. Définitions 14

2.1.1. la définition selon C.W. Gellings 15

2.1.2. La définition selon Ahmad Faruqi..... 16

2.1.3. La définition selon le ministère de l'énergie Indien 18

2.1.4. La définition selon l'UE..... 19

2.1.5. La définition selon l'ONG américaine NRDC 20

2.1.6. La conception qu'a l'Algérie de la gestion de la demande énergétique..... 20

2.2. Evolution de la Gestion de la demande énergétique 21

2.3. la dimension macroéconomique de la gestion de la demande énergétique.....	24
Conclusion.....	26
 Chapitre II Méthodes et stratégies de la gestion de la demande énergétique électrique	
Introduction :.....	25
Section 1 : la gestion de la demande énergétique.....	26
1.1.La portée de la gestion de la demande d'électricité.....	27
1.2.Méthodes de la gestion de la demande de l'électricité.....	29
1.2.1.Le peak clipping.....	30
1.2.2.load shifting (employé pour les clients industriels).....	33
1.2.3.Strategic conservation.....	36
1.2.4.strategic load growth.....	38
1.2.5.Valley filling.....	41
1.2.6.Flexible load shape.....	43
Section 2 : stratégies de gestion de la demande énergétique électrique.....	44
2.1.Définitions de la stratégie.....	45
2.2.Les stratégies de gestion de la demande énergétique électrique.....	46
2.2.1.L'efficacité énergétique.....	47
2.2.2.Stratégie de tarification dynamique.....	50
2.2.3.Les énergies renouvelables.....	52
2.2.4.La sensibilisation et l'éducation.....	54
2.2.5.les nouvelles technologies.....	55
2.3. Différences majeures entre stratégies appliquée au secteur résidentiel et au secteur industriel.....	58
2.4. Rôle des gouvernements dans l'élaboration de la stratégie de gestion énergétique électrique.....	59
3. Exemple d'Application de la Gestion de la Demande Énergétique dans un Pays Autre que l'Algérie.....	62
3.1. Pratiques de la GDE en Égypte.....	63
3.2.Pratiques de la GDE Appliquées aux Industriels en Égypte.....	64
3.3. Résultats de la Gestion de la Demande électrique en Égypte.....	65
Conclusion.....	66

Chapitre III Analyse de la demande de l'électricité et identification des stratégies de gestion de la demande énergétique de Sonelgaz

Introduction	68
Section 01 : Cadre et contexte d'étude et méthodologie de travail	68
1.1. Cadre et contexte d'étude.....	68
1.1.1.Choix de l'organisme d'accueil.....	68
1.1.2.Présentation de l'organisme d'accueil :	68
1.1.3.Historique de l'entreprise	69
1.1.4.Organisation	71
1.1.4.1.Les directions fonctionnelles.....	71
1.1.2.Lieu de stage et contexte de la recherche	74
1.2.1.Phase 1 : Direction de Distribution de Tizi-Ouzou	75
1.2.2.Phase 2 : Direction de Prospection - Siège Principal	75
1.2.3.Encadrement et Formation	75
1.3. Approche et méthodologies de recherches	75
1.3.1. Méthodologie de recherche	75
Section 2 : Synthèse du cas pratique.....	78
2.1. Identification de la demande énergétique électrique de la Sonelgaz.....	78
2.1.1. La basse tension	78
2.1.2.La moyenne tension.....	79
2.1.3.la haute tension.....	80
2.1.4.demande d'électricité globale	82
2.1.5.Evolution de la consommation électrique par secteur.....	84
2.2. Analyse des courbes de charges électriques.....	86
2.2.1.Les réseaux de la Sonelgaz.....	86
2.2.1.1.Le Réseau Interconnecté du Nord (RIN).....	86
2.2.1.2.Le Réseau Pôle In Salah-Adrar-Timimoune (PIAT).....	86
2.2.1.3Les Réseaux Isolés du Sud	87
2.2.2.Choix du réseau analysé	87
2.2.3.Courbe de consommation Sonelgaz	89
2.2.3.1.Courbe de consommation de 2018 à 2022	90
2.2.3.2.analyser la courbe en fonction des jours de la semaine.....	92
2.2.3.3. Différence de la forme de la courbe	93
2.2.3.4. Comparaison des courbes de demande énergétique	95
2.2.3.5.Croissance de la Consommation Globale.....	96

2.2.4. Prévisions: Tendances Futures de la Demande Énergétique.....	97
Conclusion : Anticiper les Défis Futurs	97
Section 3 : les mesures prises par la Sonelgaz pour gérer cette demande énergétique électrique	
3.1. Les différentes stratégies de gestion de la demande énergétique électrique	99
3.1.1. La tarification dynamique	99
3.1.2. Sensibilisation	103
3.1.3.Énergie renouvelable.....	107
3.1.4.Exportations	109
3.2. Vérification des hypothèses.....	110
Hypothèse 1 - Absence d'une stratégie de lissage de la courbe de demande par Sonelgaz	110
Hypothèse 2 - Manque de sensibilisation et de coopération des consommateurs.....	111
Hypothèse 3 - Contraintes externes limitant l'efficacité de la stratégie de Sonelgaz pour lisser sa courbe de demande.....	112
Hypothèse 4 - Insuffisance des investissements dans les énergies renouvelables et l'infrastructure électrique.....	112
3.3. Sonelgaz : Une gestion de la demande peut être lacunaire, mais une gestion de l'offre reconnue	113
Conclusion.....	114
Conclusion générale	116
Bibliographie.....	119
Annexe.....	121
Table des matières.....	131
Résumé	

Table des matières

Résumé

Le mémoire présenté ici examine la gestion de la demande énergétique électrique de Sonelgaz, en mettant en évidence les contraintes entravant son efficacité. L'analyse de la courbe de charge annuelle révèle d'importantes fluctuations de la consommation électrique en Algérie, générant des déséquilibres dans le réseau électrique, une surutilisation des ressources gazières, des coûts de production non optimisés et des émissions de gaz à effet de serre préjudiciables à l'environnement.

Dans le contexte mondial actuel de transition énergétique, une gestion efficace de la demande électrique devient essentielle. Pour comprendre les raisons de la difficulté de Sonelgaz à maîtriser cette demande, une analyse est entreprise après avoir instauré un cadre théorique nécessaire à la compréhension du sujet. Durant cette analyse, une étude des consommateurs a été faite, et a mis en lumière le rôle prédominant des résidentiels, notamment pendant l'été avec l'utilisation intensive de la climatisation, créant ainsi des pics de demande annuels.

L'analyse des actions et des stratégies de Sonelgaz révèle des contraintes limitant sa réactivité plutôt que d'encourager une approche proactive. Cependant, des opportunités de sortie de cette impasse sont identifiées, soulignant la nécessité pour Sonelgaz de concentrer ses efforts pour les exploiter à son avantage. Ce mémoire met ainsi en lumière l'importance cruciale d'une gestion optimisée de la demande énergétique électrique dans le contexte de la transition énergétique mondiale.

Abstract

The presented thesis examines Sonelgaz's Electrical demand-side management, highlighting the constraints hindering its effectiveness. The analysis of the annual load curve reveals significant fluctuations in electricity consumption in Algeria, resulting in imbalances in the electrical grid, overuse of gas resources, suboptimal production costs, and harmful greenhouse gas emissions.

In the current global context of energy transition, effective management of electrical demand becomes paramount. To comprehend the reasons behind Sonelgaz's challenges in controlling this demand, an analysis is conducted after establishing a theoretical framework necessary for understanding the subject. Subsequently, a study of consumers underscores the predominant role of residential users, particularly during the summer with intensive air conditioning use, leading to annual demand peaks.

The analysis of Sonelgaz's actions and strategies uncovers constraints that impede its reactivity rather than promoting a proactive approach. However, opportunities to overcome these challenges are identified, emphasizing the need for Sonelgaz to concentrate its efforts to capitalize on them. This thesis thus highlights the crucial importance of optimized electrical energy demand management in the context of global energy transition.

Mots clés : Énergie, rationalisation, gestion de la demande, efficacité énergétique, coûts, transition énergétique.