

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Mémoire de Master

Présenté par

BOUDEHANE Tariq

CHARANI Oualid

Filière : Hydrocarbure

Option : Economie des hydrocarbures

**Développement des énergies renouvelables pour
l'approvisionnement d'électricité en Algérie :
Cas de Tébessa**

Devant le jury :

Mme	BOUKHENOUBA	Zakia	Prof/MCA	UMB.Boumerdes	Président
Mme	YASSA	Yasmine	Prof/MAB	UMB.Boumerdes	Examineur
Mlle	KHADRAOUI	Fahima	Prof/MAB	UMB.Boumerdes	Promotrice

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu, notre Créateur, de nous avoir donné la force, la volonté et le courage d'accomplir cette humble œuvre.

Nous tenons à remercier notre promoteur Mlle Khadraoui Fahima pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous les enseignants du Département Economie et Marketing(commercialisation) des Hydrocarbures qui ont contribué à notre formation.

Enfin, nous voudrions exprimer notre profonde gratitude à Faris Islam, Smati Nasir et à tous les employés de la Société de distribution d'électricité et de gaz de l'Est (SDE) à Tébessa.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère que Dieu la sauve....

A mon père Que la miséricorde de Dieu soit sur lui, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

À tous mes chères amies et mes collègues de l'université. À tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à réaliser ce travail.

TARIQ

Je dédie ce mémoire :

À Mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respecte pour leurs grands sacrifices ...sans oublier ma tante Fatiha et mon oncle Kaddour.

*A ma grand-mère **Khadija** pour sa douceur et sa gentillesse.*

À l'âme de ma chère grand-mère Hadda, et mes grands-pères Mohammed Drif et Mohammed Saleh que dieu les bénisse de sa grande miséricorde.

À mes chers frères : Zaki, Abdeldjabar

À mes chères sœurs : Wafa, Aya, Omaira, Chada et Arij,

Et leur enfants : Soujoud, Abdelalim, Mohammed youcef(Hama), Aziz et Selia pour leur grand amour et leur soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

Aux êtres le plus chers à mon cœur : Selma brik qui a été présent pour m'aider et m'encourager.

*À ma sœur qui a un grand crédit pour moi que je reprenne mes études universitaires : **AKILA***

À mes enseignants qui m'ont aidé à trouver le chemin vers la chose la plus précieuse dans la vie (le savoir).

À tous ma famille, mes chères amies et mes collègues de l'université et de travail. À tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à réaliser ce travail.

OUALID

Liste des tableaux et figures

Liste des tableaux :

Tableau II, N°01: Domaines de tension	38
Tableau II,N°02 : Capacités de production d'électricité à base de ressources renouvelable	40
Tableau II,N°03 : Consommation finale par produit.....	53
Tableau III,N°04: Le nombre d'abonnés au réseau électrique à Tébessa Nbre	69
Tableau III,N°05: La quantité d'énergie vendue (KWh)	70

Liste des figures :

Figure I,N°01 : Emissions de CO ₂ par secteur en 2015 dans le monde	6
Figure I,N°02 : La consommation d'énergie et la production d'électricité en 2019	8
Figure I,N°03 : Evolution du prix du baril de Brent de pétrole.....	10
Figure I,N°04 : Les couts d'un Mégawattheure (MWh) d'électricité	18
Figure II,N°05 : Les réserves prouvées de pétrole en 2021 dans le monde	24
Figure II,N°06 : Les réserves prouvées de gaz naturel en 2021 dans le monde.....	25
Figure II,N°07 : Répartition des réserves prouvée de charbon (en milliards de tonnes) en 2020	26
Figure II,N°08 : La production mondiale de pétrole en 2021 dans le monde	27
Figure II,N°09 : La production mondiale de gaz naturel en 2021 dans le monde.....	28
Figure II,N°10 : La production mondiale de charbon en 2021 dans le monde	29
Figure II,N°11 : La consommation mondiale de pétrole en 2021 dans le monde	30
Figure II,N°12 : La consommation mondiale de gaz naturel en 2021.....	31
Figure II,N°13 : La consommation mondiale de charbon en 2021	32
Figure II,N°14 : L'évolution de l'offre et la demande d'électricité dans le monde	36
Figure II,N°15 : La structure du réseau électrique	37
Figure II,N°16 : La structure du réseau électrique	39
Figure II,N°17 : Mix d'électricité d'origine renouvelable dans le monde et contribution des diverses technologies 2019.....	41
Figure II,N°18 : Production d'électricité en Suède par source (TWh)	45
Figure II,N°19 : Consommation nationale Totale.....	50
Figure II,N°20 : Consommation nationale Totale.....	51
Figure II,N°21 : Consommation des industries énergétiques.....	52
Figure II,N°22 : Consommation nationale par forme d'énergie	52
Figure II,N°23 : Structure de la consommation finale par secteur	55
Figure II,N°24 : Structure des exportations d'énergie primaire.....	57
Figure II,N°25 : Structure des exportations d'énergie dérivée	58
Figure II,N°26 : Structure des exportations globale d'énergie.....	59
Figure II,N°27 : Projets réalisés dans le cadre du programme nationale des énergies renouvelables...	61
Figure III,N°28 : Le nombre d'abonnés au réseau électrique à Tébessa	69
Figure III,N°29 : La quantité d'énergie vendue.....	70
Figure III,N°30 : La consommation d'énergie active et réactive.....	72
Figure III,N°31 : Consommation d'électricité dans la wilaya de Tébessa dans chaque secteur.....	73
Figure III,N°32 : Consommation d'électricité à Tébessa en 2020 et 2021.....	74
Figure III,N°33 : Evolution estimée du parc national de production d'électricité selon le MEM	77
Figure III,N°34 : Gisement solaire de l'Algérie reçue par jour sur une surface d'un m ²	81
Figure III,N°35 : La centrale photovoltaïque oued El kebarit dans la wilaya de Souk-Ahrass.....	82

Figure III,N°36 : Schéma unifilaire du poste 220/90/30kv D'EL AOUNET	84
Figure III,N°37 : La quantité d'électricité produite dans la centrale photovoltaïque	85
Figure III,N°38 : La quantité d'électricité produite dans la centrale en 2021 chaque mois	86
Figure III,N°39 : La production de centrale PV pour le jour d'hiver et d'été	87

Liste des abréviations

AT	: Autotransformateur
AIE	: Agence Internationale de l'Energie
BP	: British Petroleum (compagnie pétrolière britannique)
BT	: Basse Tension
BTP	: Bâtiment et Travaux Publics
BRN	: Bir Rebaa Nord
CSP	: Concentrated Solar Power
ER	: Energie Renouvelable
ENR	: Energie Renouvelable
FMI	: Fonds Monétaire International
FNME	: Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie
GES	: Gaz à Effet de Serre
GNL	: Gaz Naturel Liquéfié
GPL	: Gaz de Pétrole Liquéfié
GNC	: Gaz Naturel Utilisé Comme Carburant
GNV	: Gaz Naturel Véhicule
GRTG	: Gestionnaire Du Réseau De Transport Du Gaz
HT	: Haute Tension
ISMME	: Industries Sidérurgiques, Métalliques, Mécaniques Et Electriques
IRENA	: International Renewable Energy Agency
LCOE	: Levelized Cost of Energy
LBC	: Lampe basse consommation
MT	: Moyen Tension
MDP	: Mécanisme De Développement Propre
MOC	: Mise En Œuvre Conjointe
NBP	: National Balancing Point
ONEE	: Office National de l'Électricité est l'opérateur marocain
OPEP	: L'Organisation des pays Exportateurs de Pétrole
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economiques
PV	: Photovoltaïque
PEN	: Les Permis d'Emission Négociable
PIAT	: Réseau Adrar- In Salah- Timimoune
PME	: Petites Et Moyennes Entreprises
R&D	: Recherche et Développement
RIN	: Réseau Interconnecté du Nord
RIGS	: Réseaux Isolés du Grand Sud
SONELGAZ	: Société Nationale de l'électricité et du Gaz
SDE	: Société de Distribution d'électricité et de gaz de l'Est
SKTM	: Sharikate Kahraba Wa Taket Moutadjadida
SDEM	: Station De Dessalement D'eau De Mer
THT	: Très Haute Tension
UK	: Royaume-Uni
UE	: Union Européenne
VECTO	: Vehicle Energy Consumption Calculation Tool
WTI	: West Texas Intermediate

Unités physiques

GW	: Gigawatt
GWh	: GigaWatt-heure
Gt	: GIGA tonne
Ktep	: Tilo tonnes équivalent pétrole
KWc	: Kilowatt crête
KWh	: Kilowatt-heure
m²	: Mètre carré
m³	: Mètre cube
Mtep	: Million tonnes équivalent pétrole
MW	: MégaWatt
Tep	: Tonnes équivalent pétrole
TWh	: TéraWatt-heure
°C	: degrés Celsius
Mb/j	: Baril par jour : Million de baril par jour
Kcal/jour:	Kilo calorie par jour
VArh	: Volt Ampère heure réactive

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux et figures

Liste des abréviations

SOMMAIRE

Introduction générale et problématique.....A

Chapitre 1 : L'énergie et ses sources1

Introduction.....2

I. Les sources d'énergie fossiles3

1. Les déterminants de la demande et de l'offre de l'énergie.....3

1.1. La richesse3

1.2. La croissance démographique3

1.3. La mondialisation4

1.4. Le prix.....4

1.5. La technologie4

2. Le réchauffement climatique4

3. Le gaz à effet de serre5

4. Le coût des énergies fossile.....7

II. Les sources des énergies renouvelables.....12

1. Définition.....12

2. Les différents types d'énergies renouvelables13

3. Les avantages et les inconvénients.....15

4. Le coût d'énergies renouvelables17

Conclusion20

Chapitre 2 : La situation énergétique actuelle.....21

Introduction22

I. La situation énergétique mondiale actuelle23

1. La domination des énergies fossiles.....23

2. Risque d'épuisement des réserves des énergies fossile et fissile32

3. Le réchauffement climatique	33
4. L'Evolution offre et la demande d'électricité	35
5. Le transport et la distribution de l'énergie électrique	36
6. Le développement des énergies renouvelables.....	39
7. Les tensions géopolitiques	48
II. La situation énergétique actuelle de l'Algérie.....	49
1. L'évolution de la consommation énergétique	49
2. Le risque d'épuisement des réserves fossiles	55
3. Les exportations des hydrocarbures	57
4. L'évolution de l'offre et la demande d'électricité	59
5. Le Transport et la Distribution de l'électricité.....	60
Conclusion	62
Chapitre 3 : Marché d'électricité à Tébessa	63
Marché d'électricité à Tébessa	63
Introduction.....	64
I. Présentation de la société de distribution Tébessa	65
1. La Société de Distribution d'Electricité et du Gaz de l'Est (SDE)	65
2. SONELGAZ Tébessa.....	65
3. La division des techniques électricités.....	67
4. La division planification électricités.....	68
II. Présentation du marché de l'électricité de la wilaya de Tébessa.....	68
1. La consommation d'électricité	68
2. Le programme national de développement des énergies renouvelables en Algérie	77
3. La part des énergies renouvelables dans la wilaya de Tébessa	81
III. Les écarts entre les réalisations et les prévisions.....	90
1. L'environnement global des investissements en Tébessa.....	90
2. L'amélioration de la conjoncture financière	91
3. L'efficacité énergétique.....	92
IV. Propositions et recommandation	95
Conclusion	97
Conclusion générale :	99
Bibliographie.....	101
Résumé	

Introduction générale Et Problématique

Introduction générale et problématique

Avec les grands changements survenus au cours du nouveau millénaire, les débats sur l'avenir énergétique de la planète se sont intensifiés compte tenus des besoins sans cesse croissants dans le domaine et les conséquences que cela peut engendrer à moyen terme. En effet, l'évolution démographique et le développement de certaines zones géographiques, l'Asie aujourd'hui, l'Amérique Latine et la Russie demain, laissent présager une augmentation considérable de la consommation en énergie. A ce rythme, les réserves en énergies fossiles ne pourront assurer les besoins que pour quelques décennies encore, entraînant des situations de pénurie dont les prémices se sont faites ressentir à travers les crises du pétrole. Les gisements de ressources énergétiques d'origines fissiles, même si elles offrent une alternative à court/moyen terme, posent quant à elles de réels problèmes environnementaux liés au traitement des déchets radioactifs et au démantèlement des centrales nucléaires obsolètes. Il est donc nécessaire d'amorcer la transition vers un modèle plus durable pour les besoins des générations présentes et futures.

Depuis des décennies, l'Algérie est connue comme un pays producteur d'hydrocarbures liquides ou gazeux. Les besoins énergétiques du pays sont satisfaits à 99% par les hydrocarbures (pétrole et gaz). À long terme, la reconduction du modèle national de consommation énergétique actuel peut rendre problématique l'équilibre offre-demande. De même, la production d'électricité, produite en totalité à partir des hydrocarbures, devrait se situer entre 130 à 150 TWh en 2030. En ce sens et pour s'assurer de disposer d'approvisionnements énergétiques suffisants, l'intégration massive des énergies alternatives dans le mix énergétique constitue un enjeu majeur en vue de préserver les ressources fossiles, de diversifier les filières de production de l'électricité et de contribuer au développement durable.

L'Algérie comme tout autre pays a tracé sa feuille de route pour l'usage et la promotion des énergies renouvelables. Motivé par son engagement envers la communauté internationale pour la lutte contre le réchauffement climatique et sa possession de l'un des plus grands gisements solaires au monde, l'état algérien se lance par un programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité.

En effet, il ne s'agit pas seulement de produire de l'énergie, mais surtout de la manière dont elle est consommée, car malgré les progrès de la production, la consommation locale devient de plus en plus un fardeau pour freiner les exportations de pétrole, qui sont la principale source de revenus. Il est vrai que l'évolution démographique et économique a fait augmenter la demande d'énergie, mais il existe d'autres facteurs qui ont contribué de manière déraisonnable à l'augmentation de la consommation que les experts du secteur considèrent comme anormale.

La région de Tébessa fait partie de l'Atlas du Sahara oriental, ce qui en fait l'un des États les plus consommateurs d'électricité, particulièrement en période estivale. Tébessa est une région prometteuse, riche et prospère. Cette région connaît encore une exploitation active du fer (Oanza, Boukhadra, Khanga), des phosphates (Jebel Onk) et des indices polymétalliques, inclus ou non. Ou par sa richesse énergétique (sa présence sur les gisements solaires de la région sud) L'exploitation optimale de ces gisements pourrait conduire à l'autosuffisance électrique de la région.

À partir de ce sujet, nous avons une opportunité favorable d'approfondir la recherche dans le domaine des énergies renouvelables, mais avant d'entrer dans ce monde plus vaste, nous devons justifier le sujet que nous choisissons de traiter, motivé par :

- L'épuisement progressif des sources d'énergies fossiles (pétroles, gaz, charbon) et leurs inconvénients écologiques (réchauffement climatique de la planète provoqué par l'émission des gaz à effet de serre) ainsi l'augmentation de la consommation de l'électricité qui est due à l'essor économique.
- Développer des énergies dites renouvelables dont la source est illimitée, non polluante et leur exploitation cause le moins de dégâts sur l'environnement.
- La diffusion de l'utilisation des énergies renouvelables dans le monde entier et la garantie de leur efficacité dans la production d'électricité, en particulier l'énergie solaire et éolienne.
- Une étude de cas de l'état de Tébessa qui fournit une analyse idéale, détermine son énergie et ses obstacles, et donne des solutions appropriées et la possibilité de les généraliser à des cas similaires.

De ce qui précède, nous posons la problématique suivante : Quel est l'impact des énergies renouvelables pour l'approvisionnement d'électricité en Algérie : cas Tébessa ?

Devant à la menace du réchauffement climatique, à la pénurie d'électricité et à la diffusion des technologies des énergies renouvelables en Algérie, La wilaya de Tébessa est propice aux investissements dans le domaine des énergies renouvelables, qui affecteront l'approvisionnement en énergie électrique de la wilaya et répondront à ses besoins, et contribueront au développement du secteur économique.

La présente étude a pour objectif d'analyser la part des énergies renouvelables dans la wilaya de Tébessa. Les objectifs principaux sont la vision à long terme de la production distribuée d'électricité photovoltaïque et les mesures stratégiques pour intégrer le photovoltaïque dans l'avenir énergétique en Tébessa. La réalisation de ce projet permettra de diversifier la production d'électricité, et de contribuer au développement économique qui s'insère dans la politique énergétique de notre pays.

Notre mémoire se compose de trois chapitres essentiels comme suit :

- Le premier chapitre sera consacré à l'énergie et ses ressources, une Présentation des différentes sources d'énergies fossiles et de la problématique du réchauffement climatique, présentation des énergies alternatives (énergies renouvelables)
- Le deuxième chapitre sera consacré qu'aux aura pour objet l'analyse de la situation énergétique actuelle mondiale et algérienne, elle nous permettra d'avoir une vision claire et détaillée sur la place et le rôle de l'Algérie dans la scène énergétique mondiale et définir les faiblesses du système énergétique actuel.
- Le troisième chapitre est d'étudier la wilaya de Tébessa, sa consommation d'énergie électrique et sa part de projets d'énergies renouvelables, et de proposer des solutions pour le développement des énergies renouvelables pour l'approvisionnement en l'électricité.

Chapitre 1 :

L'énergie et ses sources

Introduction

L'énergie est vitale pour améliorer la qualité de vie et ouvrir des opportunités dans les pays développés comme dans les pays en développement, c'est pourquoi notre nation et toute l'humanité doivent relever le défi d'assurer un approvisionnement adéquat et fiable en énergie, fondamentalement respectueux de l'environnement à des prix qui reflètent le marché.

La majeure partie de l'énergie utilisée dans le monde aujourd'hui provient de gisements de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) ou d'uranium. Ces gisements, ces stocks, qui se sont accumulés au fil du temps et de l'évolution géologique, sont évidemment en nombre limité : ils peuvent s'épuiser.

Les énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien et géothermie) se développent intensément partout dans le monde, portées par la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

I. Les sources d'énergie fossiles

1. Les déterminants de la demande et de l'offre de l'énergie

1.1. La richesse

La richesse est l'élément déterminant de la consommation d'énergie. En moyenne, chaque citoyen des Etats-Unis dispose d'un revenu de 35 000\$ par an (produit national brut par tête). Ce revenu est 70 fois plus élevé que celui d'un Sénégalais (environ 500 \$ par an). De même, la consommation annuelle d'énergie d'un américain (8 tonnes équivalent pétrole) est 70 fois supérieure d'un sénégalais¹.

La consommation d'énergie par tête suit assez fidèlement celle des revenus par tête, on retrouve les fortes disparités entre les consommations des pays les plus pauvres et celles des pays industrialisés, En particulier, trois groupes de pays peuvent être identifiés : les grands producteurs hors OCDE (Moyen-Orient et Russie) dont la consommation d'énergie est très élevée par rapport à leur revenu : ils consomment beaucoup d'énergie parce qu'elle est bon marché ; Dans les pays de l'OCDE (à haut revenu), Les grands pays d'Europe et le Japon, malgré des revenus par habitant plus élevés, contrôlent encore leur consommation d'énergie pour limiter les importations.

1.2. La croissance démographique

La croissance démographique est un facteur important pour la consommation mondiale d'énergie ce qui signifie l'augmentation de la population mondiale augmente également la demande énergétique.

En 2019, la Chine représentait plus des trois quarts de la croissance mondiale de l'énergie primaire. Mais ce pays ne se classe qu'au 42e rang en termes de consommation d'énergie par habitant. Les États-Unis sont à la dixième place. Cela est dû aux conditions de vie et le niveau de développement du pays et au prix de l'énergie.

¹ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2014 ; Page 20

1.3. La mondialisation

La mondialisation a permis Le commerce mondiale s'est accéléré au cours des années 1990 lorsque l'ancien Les pays de l'Est ont rejoint le commerce international et ceux des pays en voie de développement l'Asie a progressivement supprimé ses barrières commerciales, cela a contribué à augmenter la demande et la production d'énergie.

1.4. Le prix

Le prix joue également un rôle important, plus le prix est bas, plus la consommation est élevée et vice versa. Aujourd'hui, le prix moyen de l'essence dans le monde est de 1,27 \$ le litre, avec des différences notables entre les pays, qu'ils soient riches ou pauvres, et entre les pays exportateurs et importateurs. Si l'on regarde les prix de l'essence dans le monde, il est clair que la grande disparité entre un pays et un autre, mais le plus élevé est Hong Kong avec 2,757 dollars le litre, suivie de la Norvège avec 2, 349 dollars et des Pays-Bas avec 2, 313 dollars ,Le plus bas est au Venezuela avec 0,025 \$ et en Libye avec 0,033 \$.

1.5. La technologie

L'évolution technologique dans le domaine de l'énergie joue un rôle important, tant d'un point de vue environnemental que d'un point de vue économique. Il y a une relation entre lui les mécanismes de l'offre et de la demande. Les progrès technologiques permettent de développer, de transporter, de transformer et de vendre des quantités supplémentaires d'énergie, par exemple l'utilisation de nouvelles technologies peut accroître l'efficacité énergétique et améliorer la production d'électricité à partir de sources renouvelables donc Il y a une demande sur le marché d'autant que les prix ont tendance à baisser.

2. Le réchauffement climatique

Le réchauffement climatique est un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes (notamment liée aux activités humaines), et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes. Les températures moyennes sur terre ont en effet augmenté plus ou moins régulièrement. En 2016, la température moyenne sur la planète terre était environ 1 à 1.5 degrés au-dessus des températures moyennes de l'ère préindustrielle (avant 1850).

On sait que ce sont principalement les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine qui influencent le climat. Principalement, c'est la production d'énergie (électricité, chauffage) et de carburant pour les transports (principalement les voitures, mais aussi en partie l'aviation ou le transport maritime) qui causent le réchauffement climatique. Ensuite arrivent la gestion des territoires et notamment la déforestation, l'agriculture mais aussi l'élevage.

Au cours de ces dernières décennies, différents symptômes du changement climatique ont déjà été observés² :

- Le recul généralisé des glaciers dans le monde :
- La montée régulière du niveau des mers
- La multiplication des épisodes de canicule et de sécheresse :
- Les cyclones et pluies torrentielles
- La perte très marquée de biodiversité dans le monde.

3. Le gaz à effet de serre

L'effet de serre est la principale cause naturelle du réchauffement climatique. À l'origine, c'est un phénomène naturel qui contribue au maintien du niveau moyen de la température. Cependant, à cause de la concentration de plus en plus importante des gaz à effet de serre dans l'atmosphère liés aux activités humaines (utilisation de combustibles fossiles), il s'intensifie provoquant un réchauffement climatique. Le gaz à effet de serre (GES) est formé essentiellement de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone (CO₂ ou gaz carbonique), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) et d'ozone (O₃).

C'est l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère - en particulier le dioxyde de carbone et le méthane - qui est à l'origine du changement climatique et de l'élargissement du trou d'ozone. Les deux tiers de ces gaz, qui piègent la chaleur du soleil sur Terre, sont dus à notre consommation d'énergie. Plus précisément, le coupable se trouve dans les combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz), qui libèrent des tonnes de dioxyde de carbone lorsqu'ils brûlent.

² ROJEY Alexandre : Energie et climat, Réussir la transition énergétique, édition Technip 2008 ; Page 51

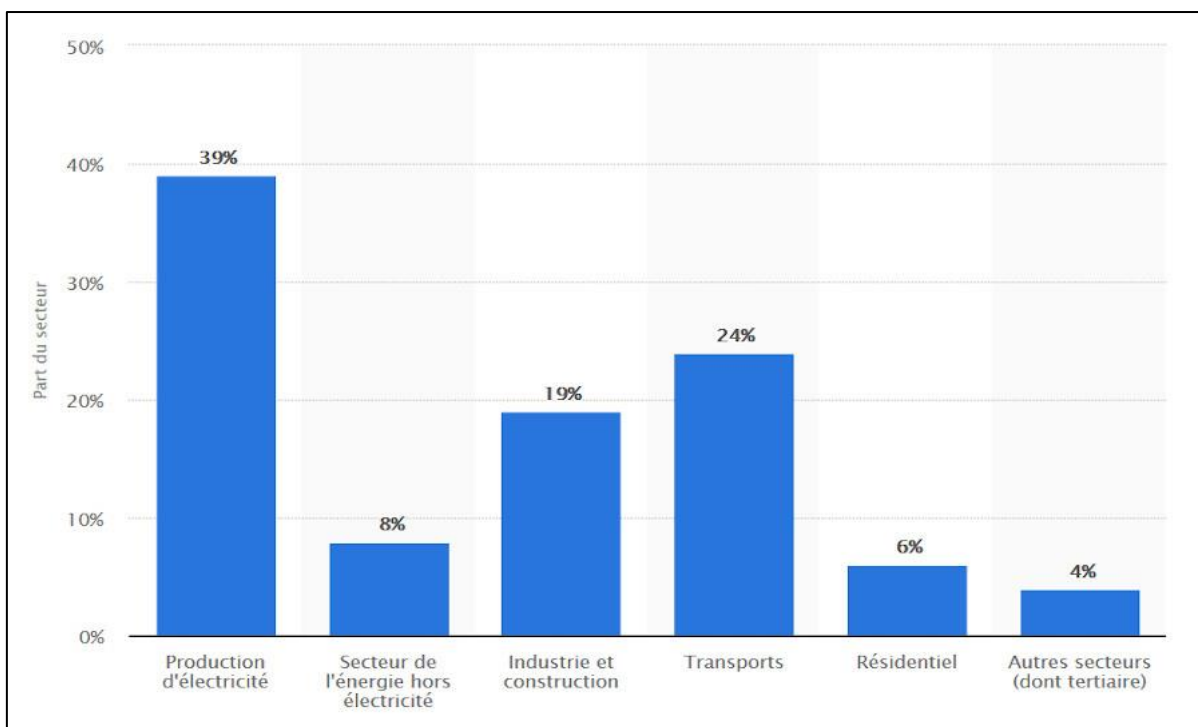


Figure N°01 : Emissions de CO₂ par secteur en 2015 dans le monde

Source : AIE, 2015

Dans la figure N°01 : Le premier secteur émetteur de CO₂ est la production d'électricité, avec 39% du total. Le moyen le plus répandu, et le moins coûteux, pour produire du courant aujourd'hui, ce sont les centrales thermiques, qui brûlent des énergies fossiles. Les plus nombreuses sont les centrales à charbon, qui génèrent près de 40% de l'électricité mondiale. Ce sont aussi celles qui émettent le plus de CO₂ par kWh produit.

La taxe carbone peut aider à réduire les émissions de dioxyde de carbone, notamment les cellules des transports consommant des hydrocarbures. Les centrales thermiques émettent du CO₂ en consommant du charbon, du pétrole ou du gaz. La taxe carbone est une mesure fiscale en faveur de la transition énergétique qui vise à promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables.

La taxe carbone peut être appliquée de deux manières différentes³ :

- Si elle est prélevée "en aval", la taxe carbone est calculée selon l'émission de CO₂ induite de la production et de la distribution du produit ou service. Ce mode de

³ <https://climate.selectra.com/fr/empreinte-carbone/taxe>

prélèvement est rarement appliqué car implique une comptabilité carbone complexe.

- La taxe carbone peut être prélevée "en amont", c'est-à-dire sur les consommations finales d'énergies fossiles. Ce mode de prélèvement est privilégié car les émissions de CO₂ des différentes énergies fossiles sont connues.

En 2019, le FMI estime qu'une taxe carbone atteignant les 75 \$/t CO₂ (soit un niveau supérieur au prix moyen de la tonne de carbone dans le monde, d'environ 2 \$) d'ici 2030 dans l'ensemble des pays du G20 permettrait de réduire suffisamment les émissions pour limiter le réchauffement de la planète à 2 °C d'ici 2100.

4. Le coût des énergies fossile

Les trois principales sources d'énergies utilisées dans le monde sont : le pétrole, le gaz naturel et le charbon. 3 énergies fossiles donc. A elles trois elles représentent 84,3% (en 2020) de la consommation énergétique mondiale.

4.1. Le charbon

La plus ancienne source d'énergie fossile occupe toujours la deuxième place dans le bilan énergétique mondial (25%), après le pétrole mais devant le gaz naturel. Réduire les coûts de production grâce à l'augmentation de la productivité du travail dans les principaux pays producteurs (USA, Chine, Australie, Afrique du Sud, etc.) grâce à l'expansion des mines à ciel ouvert et à la mécanisation très avancée de toutes les opérations.

Des grandes mines à ciel ouvert du Powder River Basin dans l'ouest des Etats-Unis sont les plus bas (\$3 à 5 la tonne) mais sont peu représentatifs. Très au-dessus, apparaissent les coûts des mines de surface et de quelques mines souterraines (\$10 à 20) des grands pays exportateurs (Australie, Afrique du Sud, Canada, Indonésie), suivis par ceux (\$20 à 30) de la région des Appalaches aux Etats-Unis qui n'entrent sur le marché mondial que lorsque les prix des charbons vapeur dépassent \$40 et qui jouent ainsi le rôle de fournitures marginales de court terme. Au prix de \$30 la tonne, la Chine exporte presque 100 millions de tonnes, ce qui pourrait signifier que ses coûts sont comparables à ceux de l'Australie.

Le coût rendu au lieu d'utilisation résulte de l'addition de plusieurs éléments :

- Transport intérieur de la mine au port d'embarquement.
- Frais d'embarquement.
- Transport maritime.

Ce qui double, en moyenne, les coûts de l'extraction ex-charbon livré en Europe occidentale depuis les États-Unis, l'Australie ou l'Afrique du Sud. Par exemple, le coût du charbon vapeur de 13,4 \$ à 19,7 \$ dans une ancienne mine du Transvaal en Afrique du Sud paie le transport jusqu'au port de départ (6,8 \$ à 7,3 \$), le stockage et le chargement (1,2 \$ à 1,7 \$) et le fret (4,6 \$ à 6,3 \$) jusqu'au port de départ. Arriver dans un port européen de la mer du Nord à un coût compris entre 26,1 et 37,2 dollars la tonne.

Le charbon est encore la première source de production d'électricité, grâce à son abondance et son coût peu élevé. Mais, très émetteur de gaz à effet de serre, son développement risque d'être bridé si la communauté internationale amplifie ses efforts pour lutter contre le réchauffement climatique en donnant un « prix au carbone ». Il est cependant une énergie souvent essentielle à la croissance de grands pays émergents très peuplés, comme la Chine, l'Inde, l'Indonésie ou l'Afrique du sud. Une baisse de la production électrique des centrales à charbon dans le monde en 2019 et 2020 avait « laissé espérer que celle-ci avait atteint un pic en 2018 (38,2%) ». Les proportions sont indiquées dans la figure suivante :

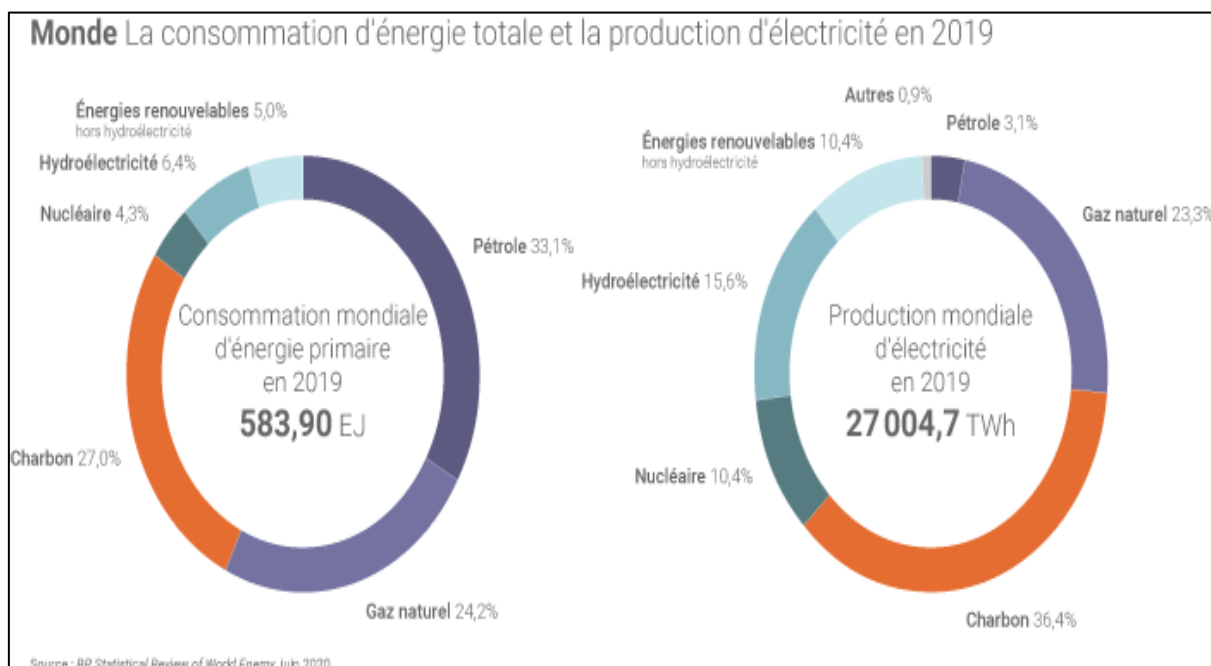


Figure N°02 : La consommation d'énergie et la production d'électricité en 2019

Source: statistical Review of World Energy 2020

En 2020, la consommation mondiale de charbon a chuté de 4,2 %, sa quatrième baisse en six ans. Dans les pays hors OCDE, les seules augmentations notables de la consommation ont été observées en Chine (0,3 %) et en Malaisie (18,7 %), tandis que des baisses de consommation importantes ont été enregistrées pour l'Inde (-6,0 %) et l'Indonésie (-4,9 %). La demande de l'OCDE a fortement chuté, La production mondiale de charbon a diminué de -5,2 %, la Chine fournissant la seule augmentation significative (1,2%). Les baisses de production les plus importantes sont également venues des États-Unis (-25,2 %) et de l'Indonésie (-9,0 %)⁴.

En 2021, la consommation mondiale de charbon pourrait, avec le rebond de la production industrielle et la hausse des prix du gaz, croître de 6% selon les dernières estimations de l'AIE, « se rapprochant des niveaux records atteints en 2013 et 2014 ». Au-delà de 2021, l'AIE envisagé à nouveau des baisses de consommation de charbon. In fine, l'Agence estime que la consommation mondiale de charbon pourrait s'élever à un niveau record de 8 025 Mt en 2022, puis se stabiliser jusqu'en 2024.

Au premier trimestre 2020, le prix du charbon a diminué fortement du fait de la chute de la demande mondiale due aux mesures de limitation d'activité prises par les gouvernements à travers le monde pour enrayer la crise sanitaire. Ainsi, en mai 2020, le cours du charbon-vapeur est tombé sous la barre des 40 \$ la tonne. Depuis le dernier trimestre 2018, la diminution quasi continue des prix du gaz a entraîné le prix du charbon fortement à la baisse, le gaz et le charbon étant en concurrence pour la production d'électricité dans de nombreux pays. Aujourd'hui, la guerre en Ukraine continue de perturber les marchés de l'énergie. Le prix de charbon livré à Rotterdam, a augmenté de plus de 300 \$ la tonne.

4.2. Le pétrole

Le pétrole est la source d'énergie la plus consommée dans le monde. La consommation de pétrole est tirée par les besoins des pays émergents, en particulier dans le secteur des transports et de la pétrochimie. Les réserves de pétrole sont principalement détenues par les pays de l'OPEP, qui sont les premiers producteurs mondiaux.

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), la consommation de pétrole dans le monde croît elle aussi de manière non négligeable. Ainsi, en 2019, elle était portée à 98,3 millions de

⁴ Statistical Review of World Energy 2021 | 70th Edition

barils par jour, soit un million de plus que l'année précédente, Et en 2020, la consommation mondiale de pétrole a connu une baisse historique dans le contexte de l'épidémie de Covid-19 : elle a atteint près de 91 millions de barils par jour (Mb/j), soit près de 9 % de moins qu'en 2019 (99,7 Mb/j). L'AIE estime qu'en 2021 seront consommés en moyenne 96,7 millions de barils par jour.

La Covid-19 et au confinement des économies a fait chuter instantanément les prix du pétrole autour de 20 dollars le baril. Alors que le prix du baril de Brent se situait au-dessus des 100 dollars entre 2011 et 2013, il avait déjà connu une forte baisse fin 2014 pour s'établir autour des 35 dollars début 2016. Après un pic autour des 80 dollars fin 2018, il évolue entre 60 et 70 dollars le baril depuis 1 an et demi (figure 3).

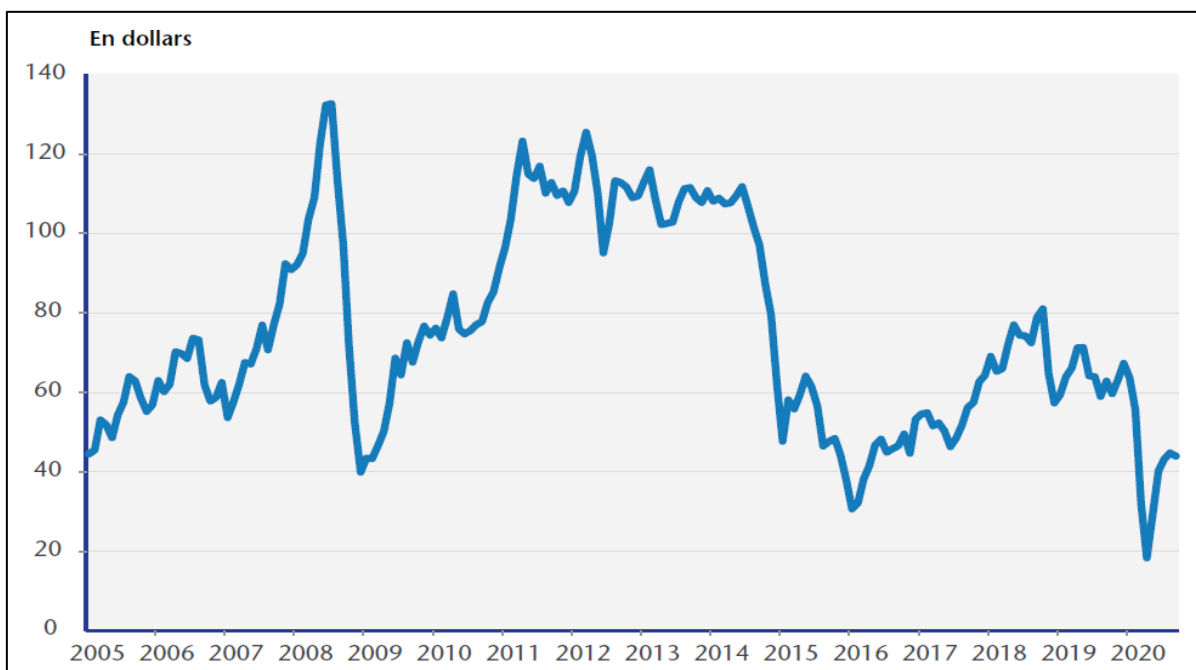


Figure N°03 : Evolution du prix du baril de Brent de pétrole

Source : <https://www.cairn.info>

Le prix du pétrole a été fortement affecté par la guerre de la Russie contre l'Ukraine, le prix au comptant du Brent dépassant les 100 dollars le baril. Le prix spot du Brent, qui avait déjà atteint 100 dollars le baril le 14 février, a de nouveau franchi cette limite le 23 février pour atteindre 101 dollars le baril le 24, jour de l'attaque russe, avant de retomber à 98,8 dollars le baril. Lundi, le prix au comptant a de nouveau dépassé les 100 dollars le baril (103

dollars le baril) dans un contexte de forte volatilité en raison de l'absence d'une vision claire des conséquences de la lutte de l'offre. Ainsi, le contrat à terme à un mois est tombé lundi matin de 103 dollars le baril à 101 dollars le baril. Cette tension se traduit également par l'écart exceptionnel des prix des contrats à terme 2 mois autour de 4 dollars le baril. Les marchés financiers ont connu des évolutions similaires pour le marché pétrolier, qui s'est caractérisé par une forte baisse le vingt-quatrième jour, avec une hausse le vingt-cinquième jour, et le prix du pétrole va augmenter avec les sanctions américaines contre la Russie.

4.3. Le gaz naturel

Les coûts du gaz résident dans son extraction souvent liée à l'extraction d'autres produits pétroliers, à son transport soit sous forme liquéfiée soit via des gazoducs, à son stockage et à sa distribution. Selon les modalités techniques et les zones géographiques concernées.

Ce sont les coûts de transport qui distinguent le plus l'économie du gaz de celle du pétrole car l'état gazeux exige des gazoducs d'un diamètre très supérieur à ceux des oléoducs pour assurer le transport d'une même quantité d'énergie. Le transport sur longue distance du gaz naturel est, en moyenne, cinq à six fois plus coûteux que celui du pétrole.

On consomme de plus en plus de gaz naturel dans le monde. S'il est moins polluant que le charbon et le pétrole, cela reste une énergie fossile : quand on le brûle, il rejette des tonnes de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et participe au réchauffement de la planète.

La consommation mondiale de gaz naturel connaît une augmentation régulière depuis plus de dix ans. Elle avait augmenté de plus de 5 % de 2017 à 2018, la hausse est de 2 % de 2018 à 2019. La Chine est le pays où la consommation de gaz croît le plus. Le commerce international de gaz est en forte progression, soutenu essentiellement par celui du gaz naturel liquéfié (GNL). L'Australie, les États-Unis et la Russie ont fortement augmenté leurs capacités de liquéfaction de gaz pour assurer la hausse du commerce mondial.

En 2019 : la croissance de la production dépassant largement la croissance de la consommation, les niveaux de stockage ont augmenté dans la plupart des régions et les prix ont fortement chuté. Les prix du hub Henry aux États-Unis ont chuté de près de 20 % pour atteindre une moyenne de 2,53 \$/mm Btu, tandis que les prix européens et asiatiques, tels que mesurés par l'indice NBP du Royaume-Uni et le marqueur Japon-Corée, ont chuté de plus de

40 % (moyenne de 4,47 \$/mm Btu et 5,49 \$/mm Btu respectivement). Les prix en Europe, la région la plus touchée par l'offre excédentaire de GNL, sont tombés à leurs plus bas niveaux depuis 2004.

En 2020 : Avec l'apparition du virus Covid-19, les prix du Henry Center aux États-Unis ont chuté de près de 1,99 \$/mm Btu, tandis que les prix européens, selon l'indice UK NBP, sont tombés à 3,42 \$/mm Btu, et l'Indice Japon-Corée du GNL à 4,39 dollars/mm Btu.

II. Les sources des énergies renouvelables

Les énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien, géothermie et biomasse) se développent intensément partout dans le monde, portées par la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

1. Définition

Une énergie renouvelable est une source d'énergie se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humain. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le Soleil (rayonnement), mais aussi la Lune (marée) et la Terre (énergie géothermique)⁵.

Connue sous le nom d'énergie alternative, elle est dérivée de ressources naturelles inexploitées et inépuisables, notamment le soleil, le vent, l'air et l'eau. D'une manière générale, les énergies renouvelables sont une méthode de production d'énergie qui utilise une quantité illimitée d'énergie ou de ressources. L'eau des rivières fait tourner les turbines des barrages hydroélectriques, le vent fait tourner les pales des éoliennes, la lumière du soleil alimente les cellules solaires et l'eau chaude des profondeurs. Réseau de chauffage au sol. N'oubliez pas ces plantes, comme la canne à sucre ou le colza, pour produire du carburant pour les voitures ou du carburant pour des chaudières performantes. L'ensemble constitue les

⁵ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes ; PP 31

énergies nouvelles et renouvelables « ENR ». En plus de leur nature infinie, ces sources d'énergie sont peu ou pas polluées⁶.

2. Les différents types d'énergies renouvelables

Les sources énergétiques renouvelables font allusion à :

- L'énergie hydraulique.
- L'énergie biomasse.
- L'énergie solaire.
- L'énergie éolienne.
- L'énergie géothermique.

2.1. L'énergie hydraulique

L'eau est également une source renouvelable puisqu'elle se régénère grâce au cycle d'évaporation et des précipitations. Sa force est connue et exploitée depuis des milliers d'années au travers des barrages, des moulins à eau et des systèmes d'irrigation. Plusieurs technologies permettent d'exploiter l'énergie produite par la chute ou le mouvement de l'eau. Les roues à aubes peuvent la transformer directement en énergie mécanique (moulin à eau), tandis que les turbines et les générateurs électriques la transforment en électricité.

L'hydraulique est actuellement la première source renouvelable d'électricité. Avec une production de 4 325 TWh en 2018 (soit 16,2 % de la production mondiale d'électricité), l'hydraulique est la 2e source de production d'électricité dans le monde.

2.2. L'énergie biomasse

Il s'agit de l'énergie contenue dans les plantes et les matières organiques. La biomasse des plantes provient du soleil, quand la plante, grâce à la photosynthèse, absorbe l'énergie solaire. Ensuite, les animaux absorbent à leur tour ces plantes. La biomasse provient de divers secteurs et matières comme le bois, les récoltes (cultivées spécialement pour la production d'énergie¹), les résidus agricoles et forestiers, les déchets alimentaires et les matières organiques issues des déchets municipaux et industriels. Il existe toute une variété de

⁶ Madahi Mohamed : « Les énergies renouvelables comme option stratégique face à la responsabilité de protéger l'environnement », étude de cas de l'Algérie, l'Université de Chlef ; Année 2012; PP 24

technologies pour convertir l'énergie de la biomasse en une forme réutilisable. Ces technologies changent l'énergie en formes utilisables directement (chaleur ou électricité) ou en d'autres formes telles que le biocarburant ou le biogaz.

En 2018, la production d'électricité à partir des bioénergies renouvelables représente 518,5 TWh soit 1,9 % de la production mondiale d'électricité.

2.3. L'énergie solaire

L'énergie solaire repose sur l'exploitation directe de la lumière solaire, est assurément notre plus grande source d'énergie les réactions nucléaires qui ont lieu dans le soleil entretiennent et renouvellent en permanence cette source d'énergie. L'énergie solaire est l'une des énergies les plus renouvelables que l'homme puisse exploiter. C'est une énergie propre qui ne laisse aucun résidu négatif et qui est permanente et continue tant que le soleil existe. L'énergie solaire est largement utilisée en la convertissant en énergie électrique et en énergie thermique par conversion photovoltaïque et conversion thermique de l'énergie solaire.

L'énergie solaire est produite et utilisée selon plusieurs procédés :

- **L'énergie solaire thermique** : qui consiste tout simplement à produire de la chaleur grâce à des panneaux sombres. On peut aussi produire avec de la vapeur à partir de la chaleur du soleil puis convertir la vapeur en électricité.
- **L'énergie solaire photovoltaïque** : qui consiste à produire directement de l'électricité à partir de la lumière à l'aide de panneaux solaires.
- **L'énergie solaire passive** : est une autre forme d'utilisation de l'énergie solaire qui consiste à utiliser directement la lumière pour le chauffage.

2.4. L'énergie éolienne

Les ressources éoliennes proviennent du mouvement des masses d'air indirectement dû à la lumière solaire de la Terre. En réchauffant certaines régions de la Terre et en refroidissant d'autres, une différence de pression se crée et la masse d'air est en mouvement permanent. Les hélices qui tournent grâce au vent permettent de générer de l'énergie mécanique ou électrique partout où il y a du vent. Les applications de l'énergie éolienne sont variées, mais la plus importante est de fournir de l'électricité.

L'Europe a été pionnière dans le développement de l'éolien puis l'Asie et l'Amérique du Nord ont largement pris la tête, installant durablement l'éolien comme source de production d'électricité, soutenue par des politiques de baisse d'émissions de CO₂.

2.5. L'énergie géothermique

L'énergie géothermique désigne l'énergie produite et stockée sur Terre sous forme de chaleur. Il est parfois relâché à la surface par des volcans ou des geysers, mais il peut aussi être utilisé à tout moment, comme dans les sources chaudes. L'énergie géothermique peut être utilisée pour produire de l'électricité ou pour chauffer et refroidir. L'énergie est extraite de réservoirs souterrains très profondément enfouis, qui peuvent être obtenus par forage, ou de réservoirs proches de la surface.

En 2018, la production mondiale d'électricité à partir de la géothermie a représenté 88,9 TWh, et sur le podium des plus grands producteurs, nous trouvons : les États-Unis (18,6 TWh), l'Indonésie (14 TWh) et Les Philippines (10,7 TWh).

3. Les avantages et les inconvénients

3.1. L'énergie hydraulique :

Les avantages :

- Une énergie entièrement maîtrisée, Grâce à des années d'expérience acquises à transformer la puissance de l'eau en énergie, l'être humain a parfaitement appris à maîtriser ce sous-jacent et les différentes façons de le transformer.

Les inconvénients :

- Légèrement dépendant des conditions météorologiques (un problème pendant la sécheresse).
- Si le barrage cède, les conséquences peuvent être désastreuses en aval.

3.2. L'énergie biomasse

Les avantages :

- Large disponibilité de la ressource sur la terre.
- Faibles émissions polluantes et pas de contribution à l'effet de serre.

Les inconvénients :

- Le procédé de combustion ou de méthanisation peut coûter cher, et la dépense pour l'acheminement des ressources n'est pas moindre, elle dépend notamment du prix du carburant utilisé pour le transport.
- La biomasse est réputée génératrice de CO₂, et donc polluante, ce qui constitue un inconvénient majeur pour l'énergie de la biomasse.

3.3. L'énergie solaire

Les avantages :

- L'énergie solaire est une énergie renouvelable issue d'une ressource inépuisable à l'échelle humaine.
- Pas d'émission de gaz à effet de serre.
- Pas de production de déchets toxiques.

Les inconvénients :

- Tout comme l'éolien, le solaire photovoltaïque connaît une production intermittente en fonction de la météo.
- Produire de l'énergie solaire a un coût (construction des centrales thermiques, installation et construction des panneaux photovoltaïques ...).

3.4. L'énergie éolienne

Les avantages :

- Les progrès réalisés dernièrement en termes d'équipements permettent même de stocker l'énergie pour pallier les vents faibles.
- Sa matière première, le vent, est disponible partout dans le monde et totalement gratuite.
- Chaque éolienne produit environ autant d'électricité que la consommation de 1500 foyers (hors chauffage, et eau chaude sanitaire).

Les inconvénients :

- Énergie renouvelable toujours dépendante du vent. En utilisation isolée, il faut donc prévoir un système de batterie de stockage de l'électricité pour les journées sans vent.

- Les éoliennes génèrent du bruit et peuvent représenter un réel danger pour l'environnement et la faune locale.

3.5. L'énergie géothermique

Les avantages :

- La géothermie est une énergie renouvelable et propre (pas de déchets à stocker, très peu d'émissions de CO₂).
- Cette source d'énergie est disponible dans tous les sous-sols de la planète.

Les inconvénients :

- Cependant l'accès à certains gisements d'énergie géothermique peut être difficile (contraintes géologiques, composition du sous-sol...).
- Le déploiement à grande échelle de la technologie d'exploitation de l'énergie géothermique coûte encore très cher, car elle exige des forages à grande profondeur

4. Le coût d'énergies renouvelables⁷

Au cours des dix dernières années, l'amélioration des technologies, les économies d'échelle, la compétitivité des chaînes d'approvisionnement et l'expérience croissante des développeurs ont entraîné une forte baisse du coût de l'électricité provenant de sources renouvelables. D'après les données recueillies par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) sur quelque 17 000 projets en 2019, depuis 2010, le coût de l'énergie a baissé de 82% pour le solaire photovoltaïque, de 39% pour l'éolien terrestre et de 29% pour l'éolien offshore.

En 2010, la production d'un mégawattheure d'électricité d'origine photovoltaïque coûtait en moyenne 378 dollars dans le monde. Et Le coût des énergies solaire et éolienne a poursuivi sa diminution significative. Le coût de l'électricité de source solaire photovoltaïque à l'échelle industrielle a baissé de 13% en 2019 par rapport à l'année précédente, atteignant 68 USD par Mégawattheure (MWh). Dans le cadre des projets mis en service en 2019, le coût des énergies éoliennes terrestre et offshore a diminué de 9%, pour atteindre respectivement 53

⁷ L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) : Coût de production des énergies renouvelables en 2019.

USD/MWh et 115 USD/MWh. Le coût de l'énergie solaire à concentration, qui est la moins développée des technologies solaires et éoliennes, a diminué de 1%, à 182 USD/MWh. Comme indiqué dans la figure ci-dessous :

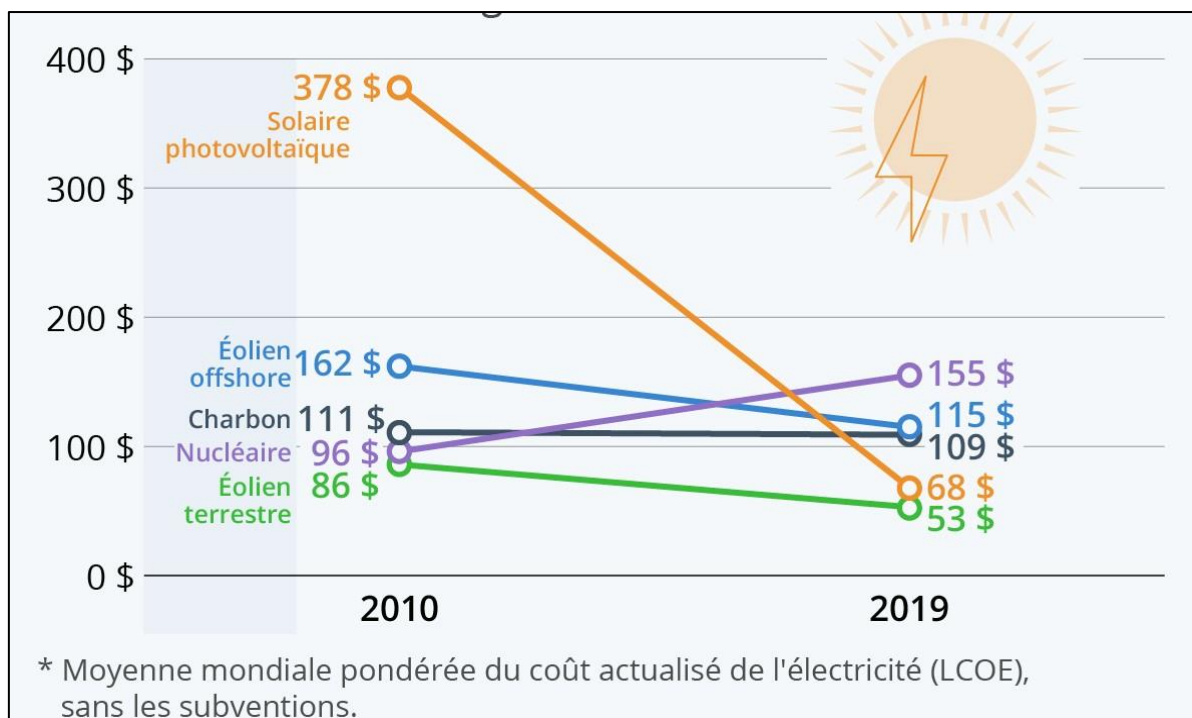


Figure N°04 : Les coûts d'un Mégawattheure (MWh) d'électricité

Source : Our world in Data

Le LCOE (coût actualisé de l'énergie) moyen pondéré global des projets hydroélectriques récemment mis en service s'est accru de 37 USD/MWh en 2010 à 0,047 USD/kWh en 2019. Malgré ces chiffres, l'hydroélectricité reste très compétitive : les neuf dixièmes de toute la capacité mise en service en 2019 produisent de l'électricité à un coût inférieur à celui des nouveaux projets de centrales à combustible fossile les moins chers. Le coût de la production d'énergie en 2019 était d'environ 0,073 USD/kWh pour la géothermie, et d'environ 0,066 USD/kWh pour la bioénergie. Ces technologies fournissent un approvisionnement complémentaire dont le prix se situe à la limite inférieure de la fourchette des coûts de l'électricité issue de nouvelles centrales à combustible fossile.

La tendance à la baisse des coûts s'est poursuivie pour l'énergie solaire et éolienne en 2020, malgré l'impact de la pandémie et les perturbations causées par la propagation du virus COVID-19. En 2020, la moyenne pondérée mondiale du coût actualisé de l'électricité (LCOE)

des nouvelles capacités en éolien terrestre a diminué de 13 % par rapport à 2019. Sur la même période, le LCOE de l'énergie solaire à concentration (CSP) a chuté de 16 %, celui de l'éolien offshore, de 9 %, et celui du solaire photovoltaïque (PV) à échelle industrielle, de 7 %.

Conclusion

Les énergies fossiles telles que le charbon et le pétrole représentent désormais plus des trois quarts de la consommation mondiale d'énergie primaire, et une utilisation excessive de combustibles fossiles produit beaucoup de gaz. Ces gaz sont à l'origine de l'augmentation de l'effet de serre, et donc du réchauffement climatique. De plus, ces énergies nous servent au quotidien, comme la mobilité. Ils constituent également la majorité (plus des deux tiers) de la production d'électricité. Malgré l'augmentation continue de la part des énergies renouvelables, les énergies fossiles restent dominantes.

Le développement des énergies renouvelables est indispensable pour limiter le changement climatique, mais il ne faudrait pas croire qu'elles sont miraculeuses. Toute énergie, quelle qu'elle soit, a un impact sur l'environnement. Par exemple, il faut de l'énergie pour fabriquer les éoliennes, les panneaux solaires ou produire les millions de tonnes de ciment nécessaires à la construction d'un barrage géant. Malgré tous ces défauts, une chose est sûre, les énergies renouvelables sont moins polluantes que les énergies fossiles et moins dangereuses que l'énergie nucléaire. Et puis, l'essentiel reste de diminuer notre consommation d'énergie. Car la meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas.

Chapitre 2 :

La situation énergétique actuelle

Introduction

Aujourd'hui, La croissance démographique et le développement économique dans le monde entraîne une demande croissante en énergie, le changement climatique et le risque d'épuisement des ressources naturelles fait évoluer les mentalités. Les énergies renouvelables deviennent de plus en plus préoccupantes et fait naître des nouveaux modes de production et de consommation.

L'IRENA (International Renewable Energy Agency) définit la transition énergétique comme : « la transformation du secteur énergétique mondial basé sur l'énergie fossile à un secteur énergétique à zéro carbone d'ici la seconde moitié de ce siècle ».

L'Algérie, comme tous les pays du monde, consomme massivement de l'énergie, mais elle est dotée en ressources énergétique conventionnelle (pétrole et gaz naturel). La situation économique du pays, qui a jusqu'ici reposé sur une ressource non renouvelable et fortement assujettie aux fluctuations qu'impose le monde extérieur.

Le présent chapitre fournit une image de la situation énergétique actuelle et va répondre à la question suivante : Pourquoi Les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie ? Une nouvelle ère énergétique s'ouvre à nous.

I. La situation énergétique mondiale actuelle

1. La domination des énergies fossiles

1.1. Les réserves des énergies fossiles

Les énergies fossiles se créent à partir de la décomposition d'éléments principalement végétaux durant des millions d'années : de cette décomposition se crée naturellement du charbon, du pétrole ou encore du gaz naturel. Les réserves mondiales du pétrole et gaz naturel sont inégalement réparties et se trouvent dans des régions éloignées des principales zones de consommation.

Les réserves pétrolières et gazières étant localisées dans des régions du monde dont certains sont instables, il en résulte des risques géographiques⁸.

Les énergies fossiles compteraient à elles seules pour plus de 80% de la consommation mondiale d'énergies primaires en 2017 d'après BP.

Que l'on parle de matières premières énergétiques (fossile ou fissile), les notions de ressources et de réserves sont fréquemment confondues ce qui est source de malentendus. Nous proposons ici des définitions simplifiées suivantes :

- Les ressources représentent les quantités totales estimées de la matière première considérée en stock dans la nature. Elles sont connues généralement avec un assez fort degré d'incertitude ;
- Les réserves représentent une fraction des ressources et sont relatives à des critères techniques et économiques d'exploitation. Elles tiennent compte en outre des pertes à l'extraction.

Les réserves sont donc inférieures aux ressources. Elles peuvent augmenter en fonction des progrès technologiques et de la prospection et également si l'on accepte de dépenser plus pour y accéder. Durant ces dernières décennies elles ont généralement augmenté, parfois fortement.

Le rapport Réserves (en tonnes) sur Production annuelle (en tonnes/an), appelé R/P, correspond au nombre potentiel d'années de production au rythme en cours et sur la base des

⁸ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2014 ; PP 49

réserves connues à l'instant t. R/P s'exprime ainsi en années. En fonction des réévaluations des réserves le rapport R/P évolue à la hausse ou à la baisse.

1.1.1 Les réserves mondiales de pétrole

Les réserves prouvées de pétrole représentent (fin 2020) 1732.4 milliards de barils, ce qui représente 53.5 ans de notre consommation actuelle. En effet, les réserves varient avec le prix du pétrole et les progrès de la technologie.

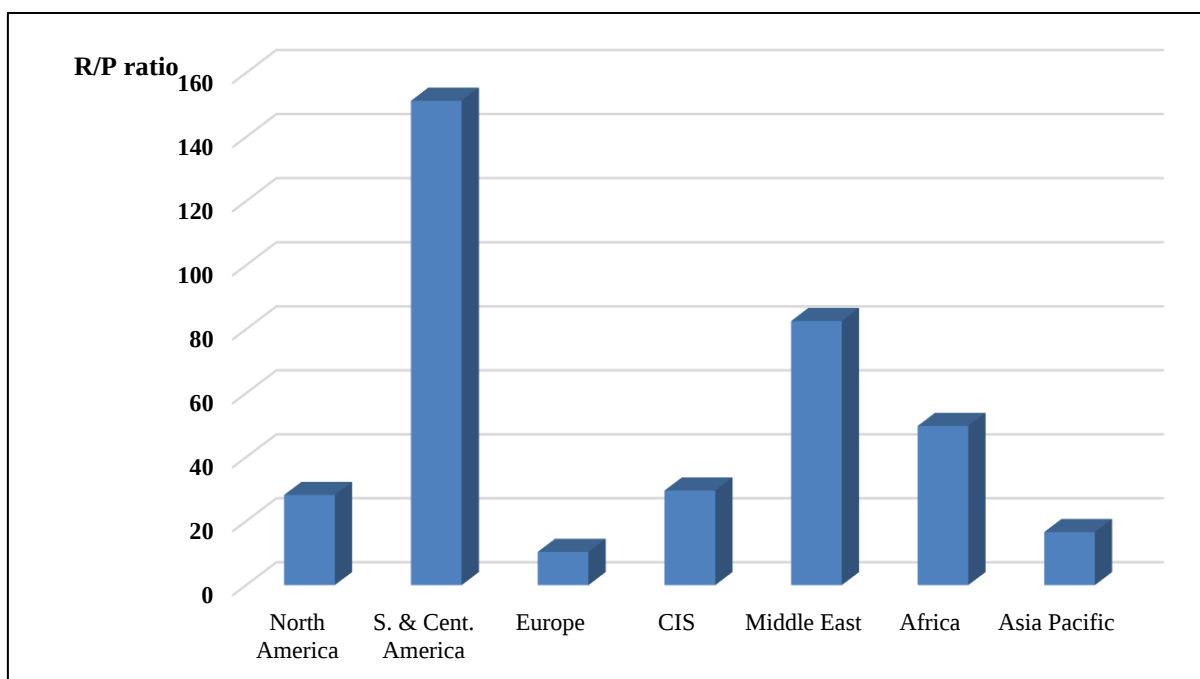


Figure N°05 : Les réserves prouvées de pétrole en 2021 dans le monde

Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

Dans la figure N°05 : La majorité des réserves pétrolières prouvée se situe dans le golfe persique, les pays de cette région regroupent à eux seuls 48% du potentiel à extraire, la plus grande partie des ressources se retrouvent en Arabie Saoudite. Ce pays dispose à lui seule 17.2% de ces réserves, l'Arabie Saoudite conserve son importance avec une part stable. Ainsi l'Iran est devenu le second pays de la région, l'Irak suit, ensuite le Koweït, enfin, la quinte de la région se termine avec les Émirats Arabes Unis. Le Venezuela premier pays d'Amérique du sud ou les pays de ce continent disposent de 22% de ce potentiel. En Amérique du nord les réserves pétrolières s'évaluent à 14% du total mondiale, le Canada reste le principal pays.

1.1.2 Les réserves mondiales de gaz

Le ratio mondial des réserves prouvées de gaz naturel par rapport à la production à son niveau actuel était supérieur à 48 ans en 2021.

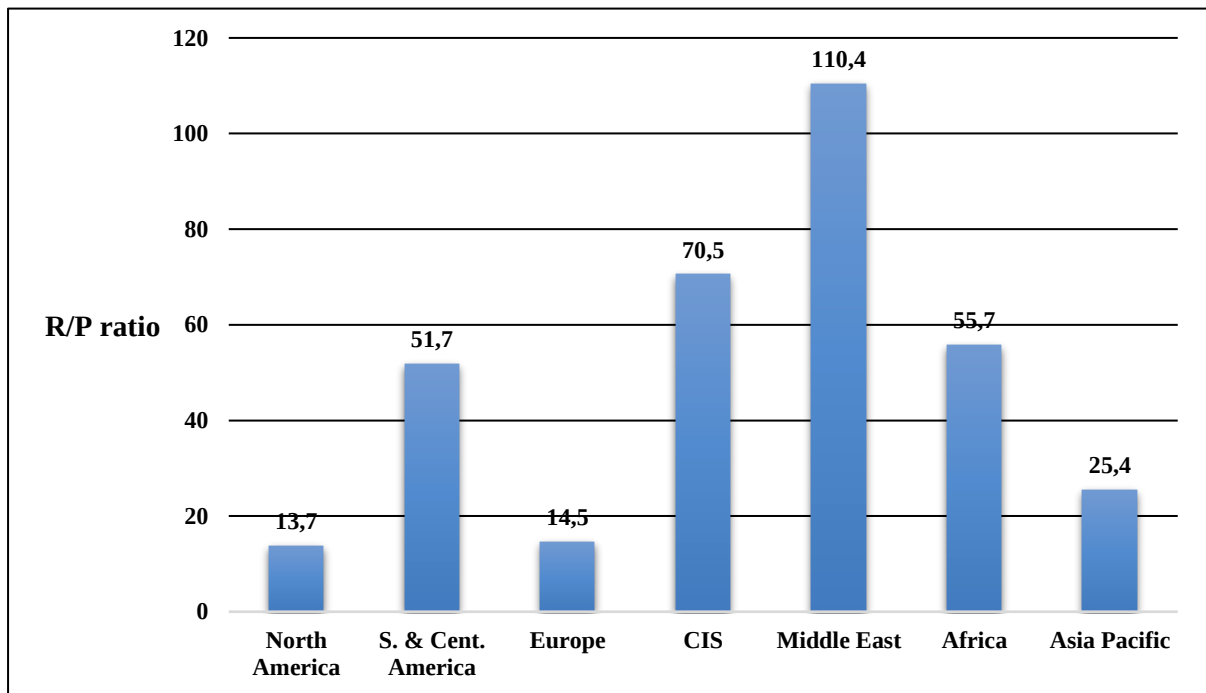


Figure N°06 : Les réserves prouvées de gaz naturel en 2021 dans le monde

Source: BP Statistical Review of World Energy 2021

Dans la figure N°06 : Le pays ayant les plus grandes réserves est la Russie avec 37.4 billions de m3 disponible. La fédération est suivie par l'Iran et ses 32.1 billions de m3 et le Qatar avec 24.7 billions de m3. Le gaz naturel représentait 25% de la consommation mondiale en 2020 contre 24% en 2019.

La transition énergétique aura raison du gaz naturel bien avant qu'on ne s'approche de près ou de loin de la limite des réserves connues.

1.1.3 Les réserves mondiales de charbon

Les réserves prouvées de charbon à fin 2021 sont estimées à près de 1074108 (Millions de tonnes), représentant environ 139 années de production au rythme actuel d'extraction. Par rapport aux autres combustibles fossiles, les réserves de charbon sont mieux réparties.

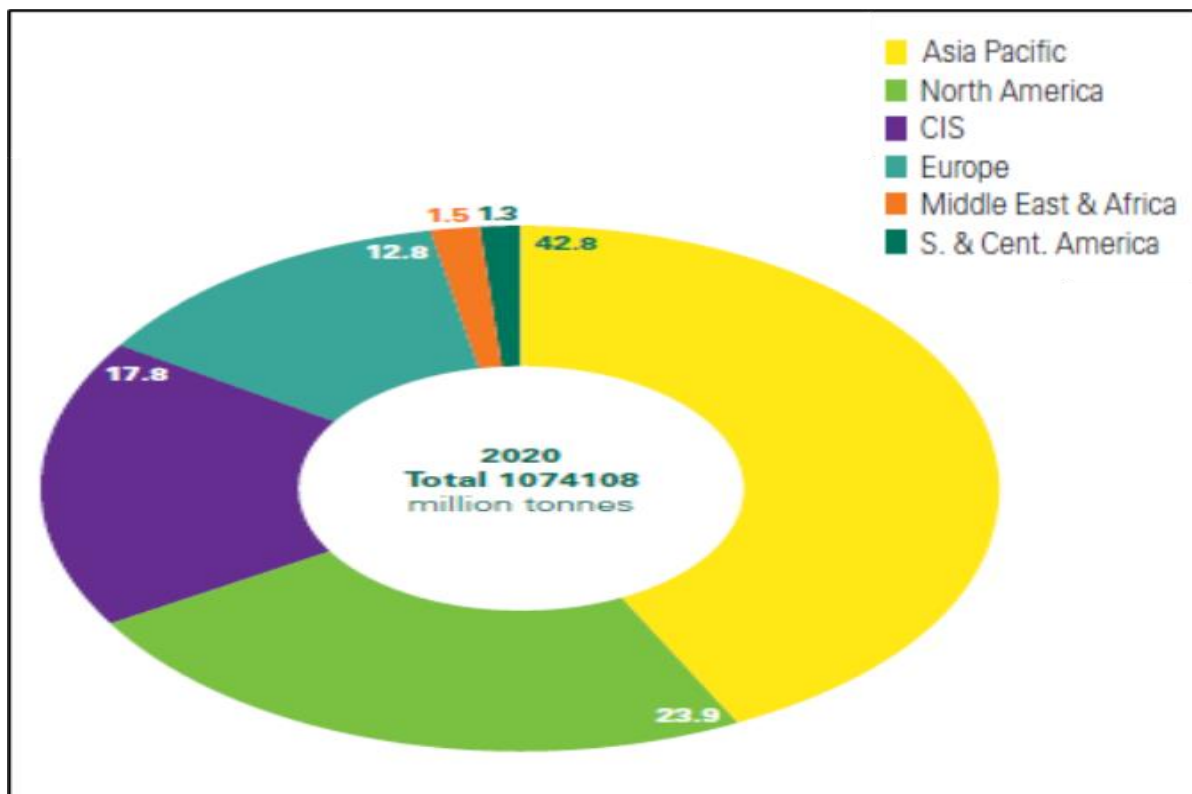


Figure N°07 : Répartition des réserves prouvée de charbon (en milliards de tonnes) en 2020

Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

Dans la figure N°07 : Les principales réserves de charbon se trouvent aux Etats Unis, loin devant la Russie, l'Australie, la Chine et l'Inde. La Chine est dans une phase de réorganisation profonde de son secteur minier, fermant de très nombreuses petites exploitations au profit des mines plus grandes et plus modernes sur le plan technique.

1.2 La production mondiale des énergies fossiles

1.2.1 La production mondiale de pétrole

Le pétrole est une énergie qui est utilisée par tous les secteurs, l'utilisation de cette énergie fossile est Omniprésente est généralisée à toute les activités humaines. Le trio de tête des producteurs de pétrole est : l'Arabie Saoudite, la Russie et les Etats-Unis.

La région Moyen-Orient est dominée par trois puissance, l'Arabie Saoudite, l'Irak et Iran, les autres pays de la région se positionnant en fonction de ce triptyque montrant bien l'influence de la région dans la production du pétrole mondiale.

L'essor spectaculaire de la production de pétrole de schiste aux États-Unis restera le fait dominant du marché pétrolier mondial dans les cinq années à venir selon (AIE)

L'Agence internationale de l'énergie constate que la production de pétrole augmente au cœur des pays de l'OPEP tandis que la demande mondiale en pétrole ralentit progressivement

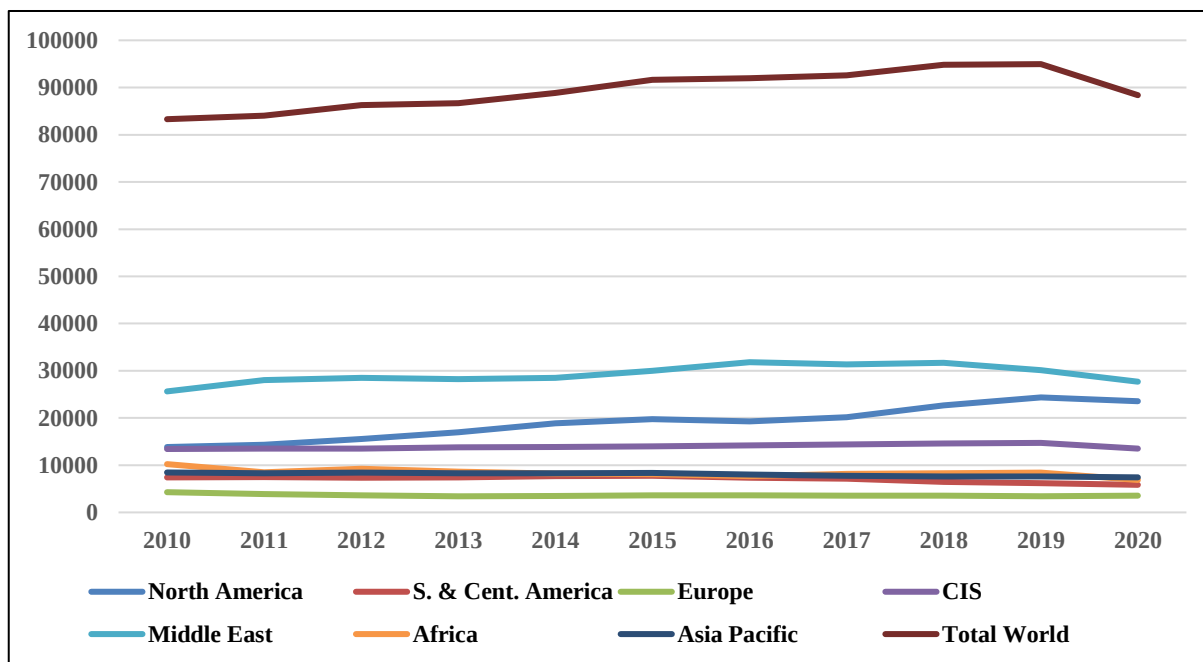


Figure N°08 : La production mondiale de pétrole en 2021 dans le monde

Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

1.2.2 La production mondiale de gaz naturel

Avec la pandémie de COVID19, la production mondiale totale de gaz naturel a chuté de 2.5% en 2020 par rapport à 2019. Il s'agit de la première baisse depuis la crise financière de 2009.

En 2020, Le marché est largement dominé par ces acteurs : La Russie, Les Etats Unis, Qatar (la mise en service de nombreux projets de gaz naturel liquéfié), L'Iran, Norvège, Chine, Arabie Saoudite, Algérie qui continuent d'occuper la tête du classement des pays émetteurs de gaz Torchés. Alors que la région du Mer du Nord ont vu leur production largement diminuer. Une augmentation de la production aux Etats-Unis en raison du développement des gaz de schiste.

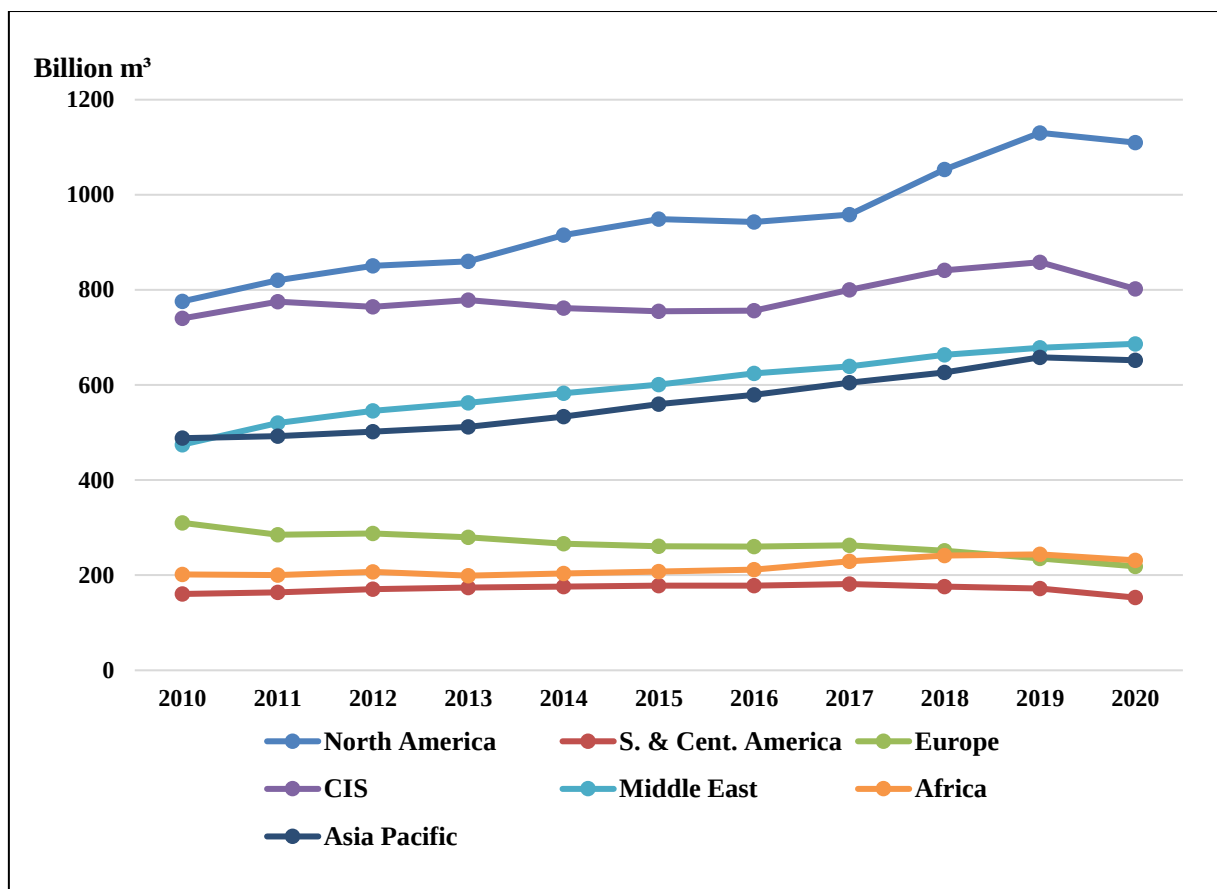


Figure N°09 : La production mondiale de gaz naturel en 2021 dans le monde

Source: BP Statistical Review of World Energy 2021

1.2.3 La production mondiale de charbon

Le classement des plus grands producteurs mondiaux de charbon devrait rester inchangé durant les trois prochaines années, la Chine (50%), est suivi par l'Inde (12%), l'Indonésie (7%), les Etats Unis (6%), l'Australie (6%) ainsi que la Russie (5%) et l'UE (3%). En 2020, La Chine premier producteur mondiale a produit 80.91 EJ de charbon, Le secteur avait augmenté sa production pour répondre aux besoins en électricité et en chauffage du pays tout en assurant une stabilité des prix.

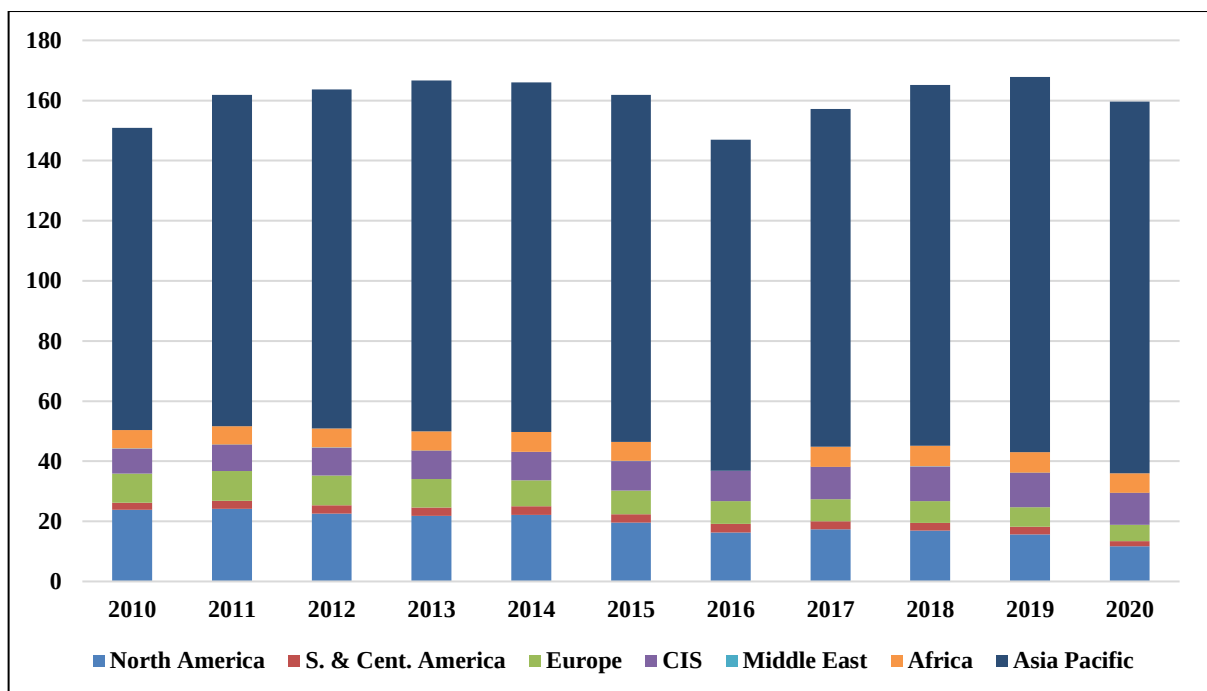


Figure N°10 : La production mondiale de charbon en 2021 dans le monde

Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

Malgré son impact sur le réchauffement climatique et l'environnement, le charbon reste le combustible énergétique le plus abordable au monde.

1.3 La consommation mondiale des énergies fossiles

1.3.1 La consommation mondiale de pétrole

En 2021, la consommation mondiale de pétrole atteint 96.6Mbj selon l'AIE, le trio de tête étant :

- Les Etats Unis avec 19Mbj
- La Chine avec 11Mbj
- L'Inde avec 4,3Mbj

La demande de pétrole est fortement soutenue par l'augmentation de la consommation des grandes économies et la reprise économique après la répercussion de la pandémie de COVID 19.

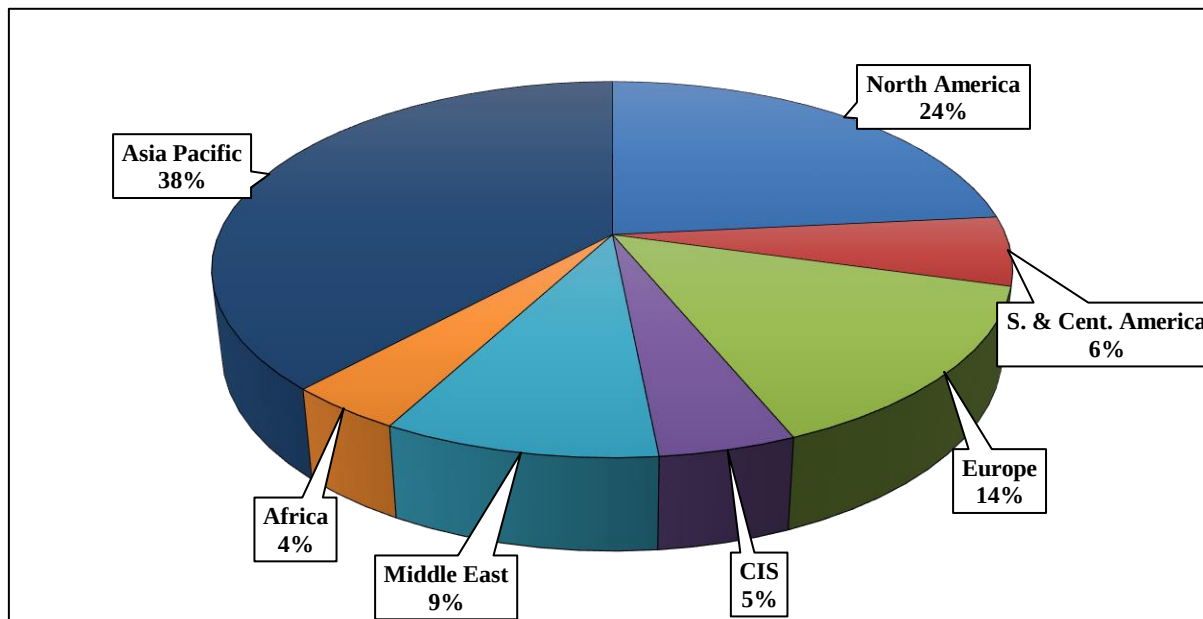


Figure N°11 : La consommation mondiale de pétrole en 2021 dans le monde

Source: BP Statistical Review of World Energy 2021

1.3.2 La consommation mondiale de gaz naturel

En 2021, la consommation mondiale de gaz naturel a rebondi de 4,6%, soit plus du double du déclin connu en 2020.

Nous précisons que la consommation de gaz naturel est influencée par plusieurs facteurs :

- Le niveau de développement économique (Amérique du Nord, Europe de l'Ouest et Japon sont de gros consommateurs de gaz naturel)
- La présence d'une production importante de gaz naturel sur le sol national (la Russie, le Canada, le Turkménistan, l'Iran et l'Arabie Saoudite sont de gros consommateurs de gaz naturel)
- Le climat : les pays situés près des pôles (en particulier la Russie et le Canada) ont des besoins importants en chauffage au gaz.
- La présence de politiques publiques spécifiques : par exemple, le Turkménistan propose à ses clients domestiques une fourniture gratuite du gaz naturel, expliquant l'importance de la consommation dans ce pays⁹.

⁹ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Bouverdes, Année universitaire 2014 ; PP 56

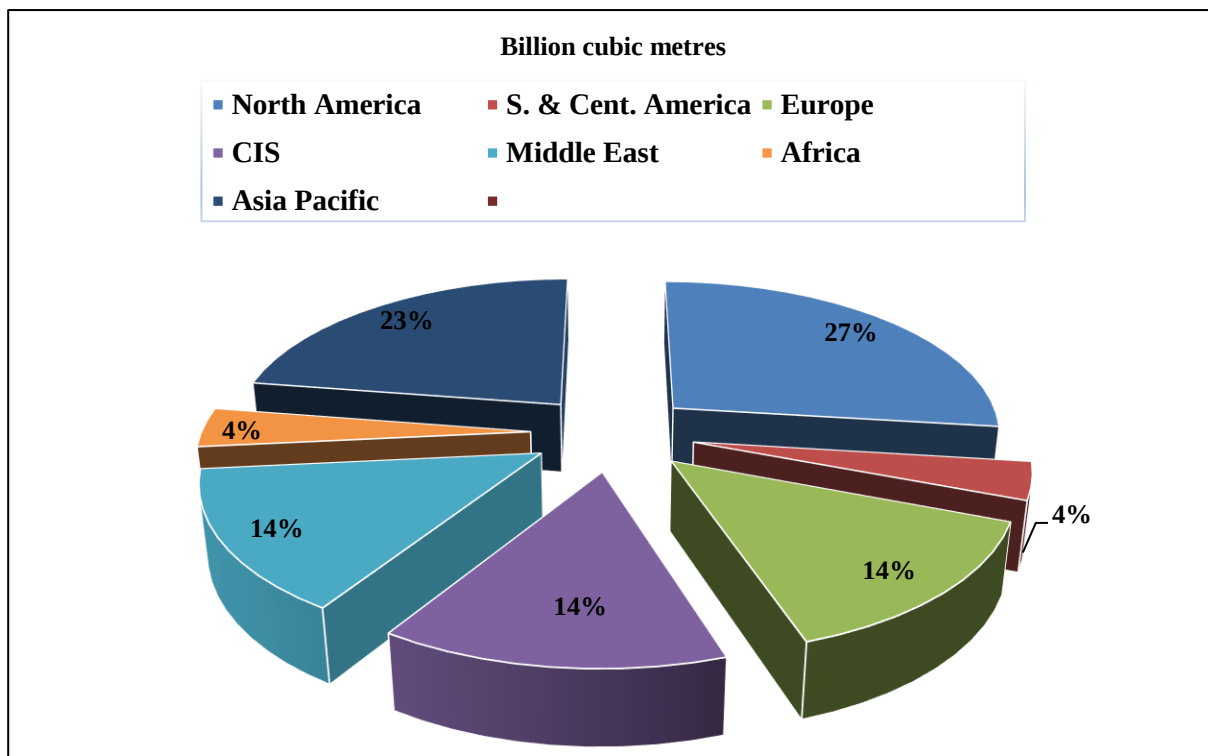


Figure N°12 : La consommation mondiale de gaz naturel en 2021

Source: BP Statistical Review of World Energy 2021

Selon l'analyse de la figure N°12 :

- En Europe, la consommation de gaz a augmenté de 5,5% par rapport à 2020.
- En Asie, les prix de marché du G.N.L ont connu une trajectoire de prix assez similaire de l'Europe.
- Aux Etats Unis les prix ont doublé par rapport à 2020.

Aujourd'hui, l'invasion russe de l'Ukraine a et aura des répercussions sur l'économie mondiale notamment sur les prix des matières premières tel que :

Le baril de pétrole a dépassé 100 dollars le baril, la tonne de blé a atteint 344 euros, le prix de gaz naturel a bondi de 40% en une journée.

1.3.3 La consommation mondiale de charbon

Le charbon représente la 2ème source d'énergie primaire, la consommation mondiale de charbon a été réduite de 4,4% en 2020(par rapport à 2019).

En 2021, la consommation mondiale de charbon a atteint un niveau de croissance de 6%.

- Les tendances mondiales seront largement façonnées par la Chine et l'Inde : La Chine compte en particulier toujours plus de la moitié de la consommation mondiale soutenue par la croissance rapide de la demande d'électricité et la résilience de l'industrie lourde.
- L'Inde pourrait provenir une hausse quasiment aussi importante de la consommation de charbon d'ici 2024 selon les dernières prévisions de l'Agence International de l'Energie (AIE).
- La part du charbon dans le mix énergétique américain est envisagée en fort recul (5,7% en 2050 contre 11,2 en 2021¹⁰).
- En Europe le charbon était sur le déclin, mais en 2021, la production d'électricité à partir de charbon a augmenté pour la première fois depuis 2011.

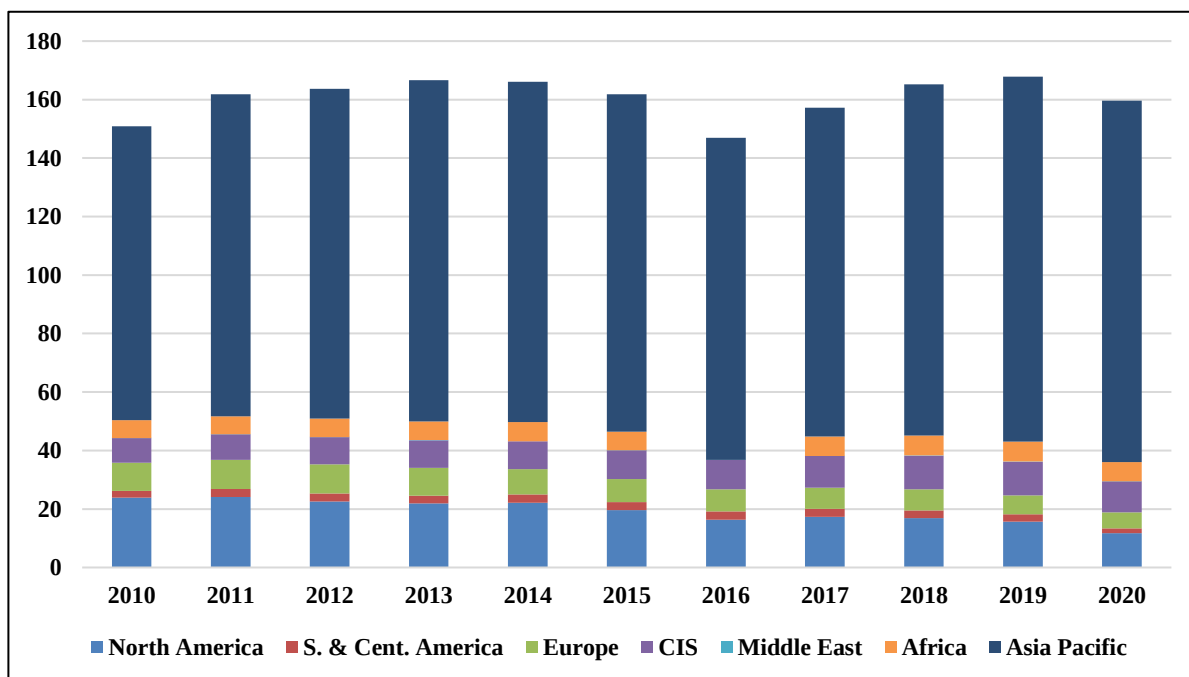


Figure N°13 : La consommation mondiale de charbon en 2021

Source: BP Statistical Review of World Energy 2021

2. Risque d'épuisement des réserves des énergies fossile et fissile

A l'inverse des énergies renouvelable, les énergies fossiles ont une quantité limitée et leur extraction implique leur épuisement. On sait également que l'Approvisionnement énergétique mondiale repose à 84,3% % sur les énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon). Les

¹⁰ Selon Energy Information Administration

réserves dites « prouvées » dans le monde du pétrole se chiffraient à 1732.4 milliards baril, les réserves de gaz naturel dites « prouvées » dans le monde se chiffraient à 188,1 milliers de milliards de m³ à la fin de l'année 2020.

Et de l'énergie nucléaire (uranium 235) seront largement épuisées avant la fin du XXI^e siècle et le charbon avant deux ou trois siècles : Pétrole : 50 à 100 ans, Gaz : 60 à 70 ans, Charbon : 200 ans.

Nucléaire à neutrons lents : de 12 ans à 60 ans selon la consommation mondiale (à neutrons rapides : 1200 ans, mais les techniques d'extraction ne sont pas encore opérationnelles). Les découvertes de pétrole ont culminé vers 1960 et ont ralenti de manière importante. Il arrivera en effet un moment où le coût d'extraction s'élèvera alors que la production commencera à décliner. Cette phase, appelée « pic pétrolier » ou « pic de Hubbert » du nom du géologue américain qui a formulé la théorie, devrait se situer avant 2030¹¹.

3. Le réchauffement climatique

L'effet de serre est un phénomène naturel, mais il est aujourd'hui perturbé par les gaz rejetés dans l'atmosphère et par certaines activités humaines : cette pollution atmosphérique renforce l'effet de serre et entraîne un réchauffement climatique préjudiciable à l'environnement. Le terme « changements climatiques » désigne les variations des températures et des conditions météorologiques sur le long terme. Ces variations résultent principalement de l'activité humaine, notamment de l'utilisation des combustibles fossiles (tels que le charbon, le pétrole et le gaz) qui produisent des gaz à effet de serre.

La nécessité de lutter contre le changement climatique est progressivement prise en compte par la communauté internationale qui s'est dotée de plusieurs outils. La Nasa classe 2020, année la plus chaude jamais enregistrée, ex aequo avec 2016. Donnant une augmentation de température de 1,02 °C par rapport aux moyennes de 1951-1980¹².

Le réchauffement climatique accroît le rythme et la fréquence des phénomènes naturels extrêmes et dévastateurs, qu'il s'agisse des inondations, des tempêtes et des typhons qui balayent tout sur leur passage, des feux de forêts qui menacent les habitations et les

¹¹ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Bouverdes, Année universitaire 2014 ; PP 57

¹² <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/meteorologie-nasa-rechauffement-climatique>

écosystèmes, ou encore des sécheresses qui condamnent des milliers de personnes à la faim et à l'exil¹³.

Avec des répercussions importantes en termes de coûts économiques et de souffrances humaines. Les pays en développement seront particulièrement touchés par ces évolutions.

3.1. Le protocole de Kyoto

La conférence de Kyoto, qui s'est déroulée au Japon en 1997, a fixé une loi pour lutter contre le réchauffement climatique en cours. Cette loi impose une réduction des émissions des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

En vertu de son article 3.1, les pays industrialisés doivent réduire durant la période 2008-2012 leurs émissions de six gaz, notamment le dioxyde de carbone. Cette réduction devrait être de 5,2 % (par rapport au taux de 1990).

Le protocole de Kyoto prévoit en outre trois mécanismes de flexibilité :

- Les Permis d'Emission Négociable (PEN), cette disposition permet de vendre ou d'acheter des droits à émettre entre pays industrialisés,
- La mise en œuvre conjointe (MOC) qui permet, entre les pays développés de procéder à des investissements visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre en dehors de leur territoire national et de bénéficier des crédits d'émission générés par les réductions ainsi obtenues.
- Le mécanisme de développement propre (MDP), proche du dispositif précédent, à la différence que les investissements sont effectués par un pays développé, dans un pays en développement.

Grâce à la signature de 141 pays, le texte de loi du traité de Kyoto est applicable depuis le 16 février 2005. Toutefois, les États-Unis n'ont toujours pas voté cette loi, alors qu'ils sont les premiers pollueurs de la planète.

¹³ <https://www.greenpeace.fr/dereglement-climatique>

3.2 La directive européenne

L'UE a mis en place son propre système d'échange de quotas 11 d'émission établi par la directive 2003/87/CE votée au Parlement européen en juillet 2003. Ces échanges ont débuté en 2005 pour les vingt-cinq Etats membres de l'UE élargie et les deux autres par la suite¹⁴.

3.3 L'impact de la COVID19

La Covid-19 a fortement perturbé l'année 2020, mais son impact restera cyclique. En 2021, la consommation d'énergie et les émissions ont revenue aux tendances historiques.

- Après une baisse de 3,5 % en 2020, la consommation d'énergie a rebondi en 2021 avec une croissance de 4,1 %.
- Avec les confinements, les émissions de CO2 ont diminué de 5,2 % en 2020. Cependant, Les émissions mondiales de dioxyde de carbone liées à l'énergie ont augmenté de 6 % en 2021, pour atteindre 36,3 milliards de tonnes prévoient que leur niveau restera tout de même inférieur à celui de 2019.

4. L'Evolution offre et la demande d'électricité

La production d'électricité s'effectue dans des centrales électriques. On distingue trois sources d'énergie : le nucléaire, les énergies renouvelables (hydro-électricité, éolien, solaire, biomasse, géothermie) et les énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz). C'est le Mix de production électrique.

La production mondiale d'électricité était issue en 2020 des combustibles fossiles pour 61,3 %, du nucléaire pour 10,1 % et des énergies renouvelables pour 28,6 % (hydroélectricité 16,0 %, éolien 5,9 %, solaire 3,8 %, Autre 3,5 %). Globalement, la production d'électricité représente environ 29% (en 2019) de la consommation d'énergie primaire totale au niveau mondial mais seulement 12% de l'énergie totale est utilisée sous forme électrique (50% en France)¹⁵.

¹⁴ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2014 ; PP 60

¹⁵ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr>

La consommation mondiale d'énergie primaire a progressé de 115 % en 46 ans, de 1973 à 2019 ; elle s'élevait en 2019, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), à 418 EJ, dont 19,7 % sous forme d'électricité. En 2020 elle s'élevait à 556.6 EJ.

Les pays les plus peuplés sont aussi les plus consommateurs d'énergie : la Chine (18,5% de la population mondiale), l'Inde (17,7 %) et les USA (4,25 %). Plus un pays se développe, plus la demande d'énergie par habitant augmente¹⁶.

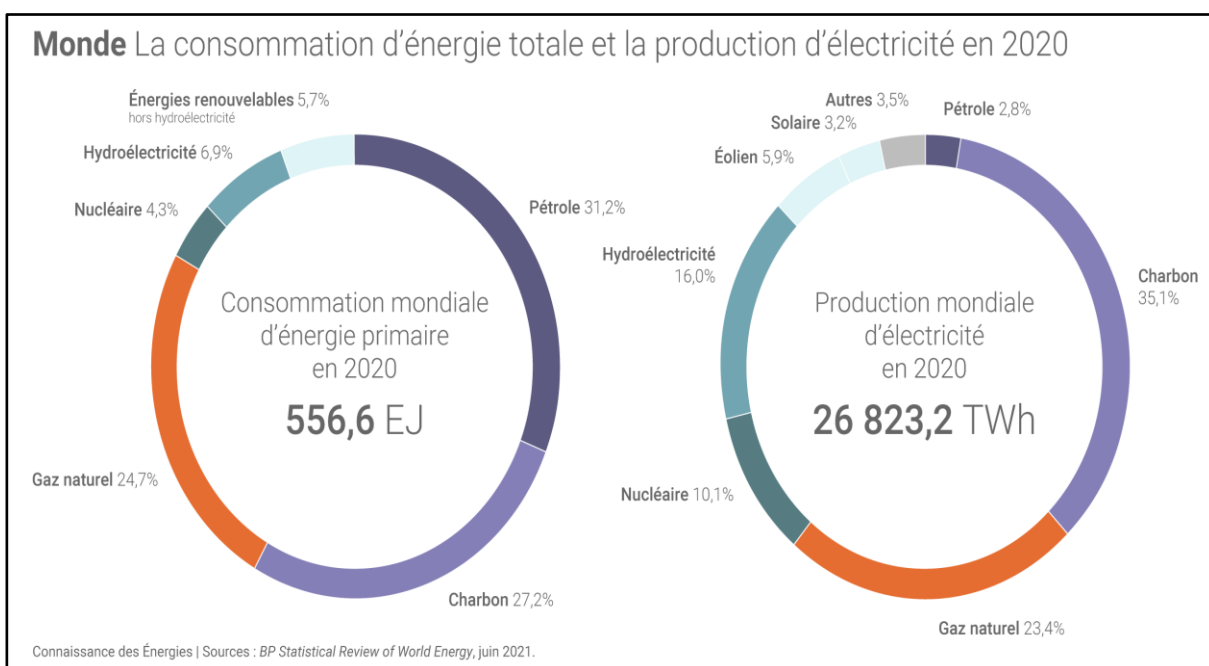


Figure N°14 : L'évolution de l'offre et la demande d'électricité dans le monde

Source : BP Statistical Review of World Energy 2021

Une grande partie de l'énergie primaire consommée est non renouvelable à l'échelle humaine. À ce rythme de consommation, on peut s'interroger sur les quantités encore disponibles et pour combien de temps.

5. Le transport et la distribution de l'énergie électrique

Comme l'électricité ne se stocke pas en grande quantité, la production doit s'adapter sans cesse à la consommation. C'est pourquoi l'énergie produite doit être acheminée en temps réel jusqu'aux consommateurs. Le réseau électrique est structuré en plusieurs niveaux de tension :

- **Les réseaux de transport** à très haute tension (THT) transportant l'énergie électrique

¹⁶ <https://www.planete-energies.com/fr>

produite dans les centrales de production couvrant ainsi de grands territoires et se rapprochant des gros consommateurs. Ces réseaux sont interconnectés, donc maillés, réalisant la mise en commun de l'ensemble des moyens de production à disposition de tous les consommateurs.

- **Les réseaux de répartition** à haute tension (HT) assurant l'alimentation des points de livraison à la distribution.
- **Les réseaux de distribution** sont les réseaux d'alimentation des consommateurs, mise à part les importantes installations industriels qui sont très souvent alimentés directement par les réseaux THT et HT.

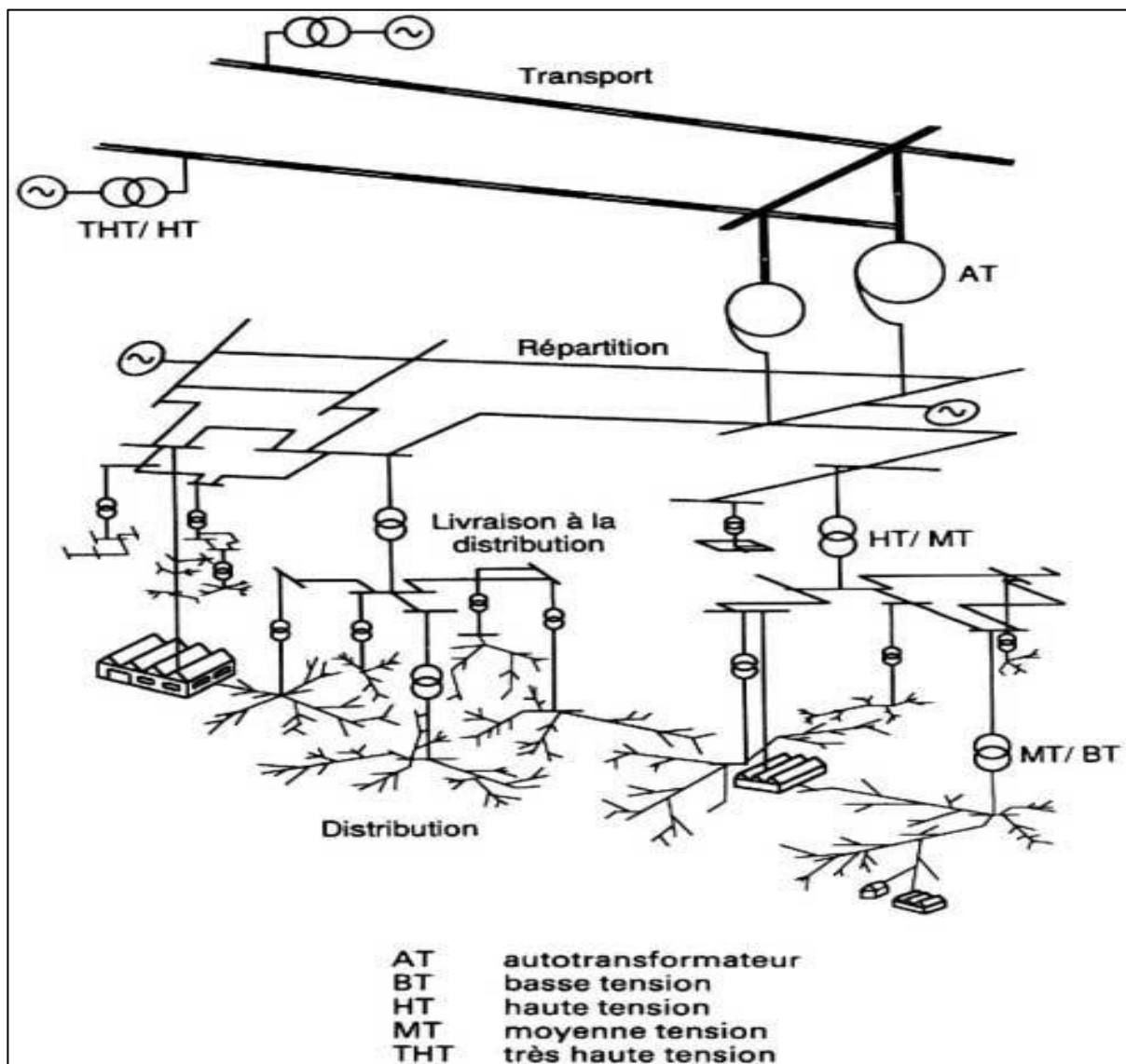


Figure N°15 : La structure du réseau électrique

Source : M1-TDH_Cours Equipement Electrique

Selon la norme CEI 38, les tensions dans le réseau électrique sont classées en trois catégories, Haute Tension (HT), Moyenne Tension (MT) et Basse Tension (BT) Avec :

- HT (THT et HT) : pour une tension composée comprise entre 40 kV et 1000 kV Les valeurs normalisées sont : 45 kV - 66 kV - 110 kV - 132 kV - 150 kV - 220 KV.
- MT : pour une tension composée comprise entre 1000 V et 35 kV Les valeurs normalisées sont : 3,3 kV - 6,6 kV - 11 kV - 22 kV - 33 KV.
- BT : pour une tension composée comprise entre 100 V et 1000 V Les valeurs normalisées sont : 400 V - 690 V - 1000 V (à 50 Hz).

De nouveaux domaines de tension sont définis actuellement, et selon UTE C 18-510, ils sont :

Tableau N°01: Domaines de tension

Domaines de Tension		Valeur de la tension composée nominale (U_n en Volts)	
		Tension Alternatif	Tension Continu
Très Basse Tension (TBT)		$U_n \leq 50$	$U_n \leq 120$
Basse Tension (BT)	BTA	$50 < U_n \leq 500$	$120 < U_n \leq 750$
	BTB	$500 < U_n \leq 1000$	$750 < U_n \leq 1500$
Haute Tension (HT)	HTA ou MT	$1000 < U_n \leq 50\,000$	$1500 < U_n \leq 75\,000$
	HTB	$U_n > 50\,000$	$U_n > 75\,000$

Source : M1-TDH_Cours Equipement Electrique

5.1. Schémas d'alimentation en énergie électrique des installations industrielles

L'architecture d'un réseau de distribution électrique industriel est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise. Dans le cas général avec une alimentation en HT, un réseau de distribution comporte :

- Un poste de livraison HT alimenté par une ou plusieurs sources, il est composé d'un ou plusieurs jeux de barres et de disjoncteurs de protection.
- Une source de production interne.
- Un ou plusieurs transformateurs HT / MT.

- Un réseau de distribution interne en MT alimentant des tableaux secondaires ou des postes MT / BT.
- Des récepteurs MT.
- Des tableaux et des réseaux basse tension.
- Des récepteurs basses tensions.

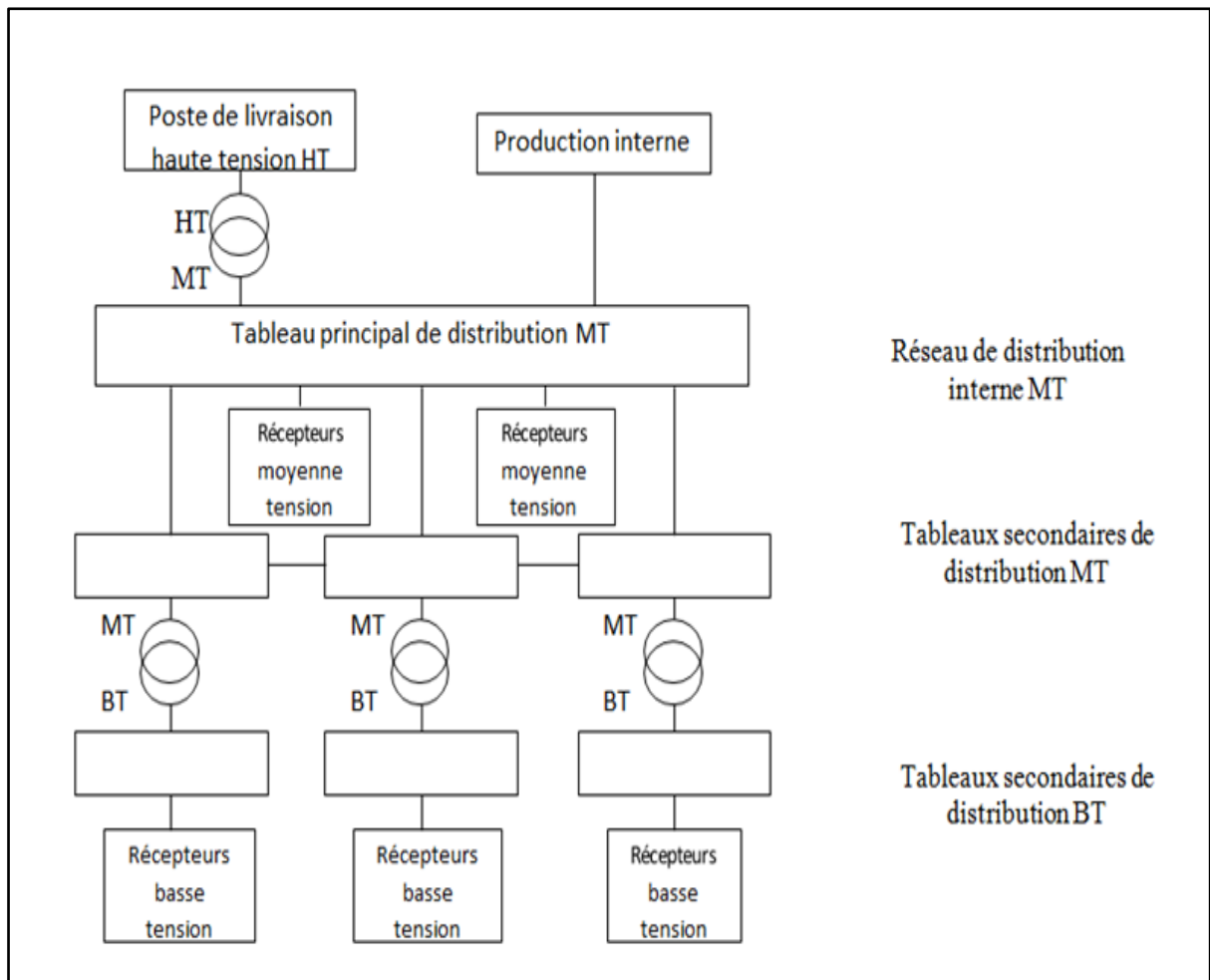


Figure N°16 : La structure du réseau électrique

Source : M1-TDH_Cours Equipement Electrique

6. Le développement des énergies renouvelables

6.1. Dans le secteur électrique

Selon le rapport annuel « Statistiques de capacité renouvelable 2020 » de l'Agence Internationale pour les Energies Renouvelables (IRENA), un résumé de l'évolution des capacités cumulées de production d'électricité à base des principales ressources renouvelables dans le monde sur les cinq dernières années (2015-2019),

Tableau N°02: Capacités de production d'électricité à base de ressources renouvelable

Source renouvelable primaire	2015	2016	2017	2018	2019
Hydro-électricité	1099	1129	1156	1177	1189
Eolien (On et Offshore)	416	467	514	564	623
Solaire (CSP + PV)	222	296	389	489	586
Biomasse	97	105	111	117	124
Géothermie	12	12	13	14	15
Total	1846	2009	2183	2361	2537

Source : CEREFE 2020

Il apparaît que la contribution de l'hydroélectricité reste encore dominante (47 %) quant à la génération d'électricité renouvelable dans le monde. Cependant, il faut remarquer que cette part qui était de 60 % il y a seulement cinq ans, a régulièrement régressé (Figure 12) pour laisser place principalement à l'électricité éolienne (23.5 %) et solaire photovoltaïque (22.8 %) en 2019¹⁷. Quant à la contribution de la biomasse et la géothermie à la production d'électricité renouvelable, elle reste faible (5.5 % en 2019) et présente une évolution très limitée.

On peut retenir que seules l'hydroélectricité, l'éolien et le solaire peuvent concourir à une production massive d'électricité et permettre ainsi une transition énergétique avec des objectifs ambitieux quant à la contribution des énergies renouvelables. Les perspectives de développements futurs dépendent essentiellement en matière d'innovations techniques des critères de performance économique établis et enfin des effets induits sur l'environnement.

¹⁷ Transition Energétique en Algérie CEREFE-Edition 2020

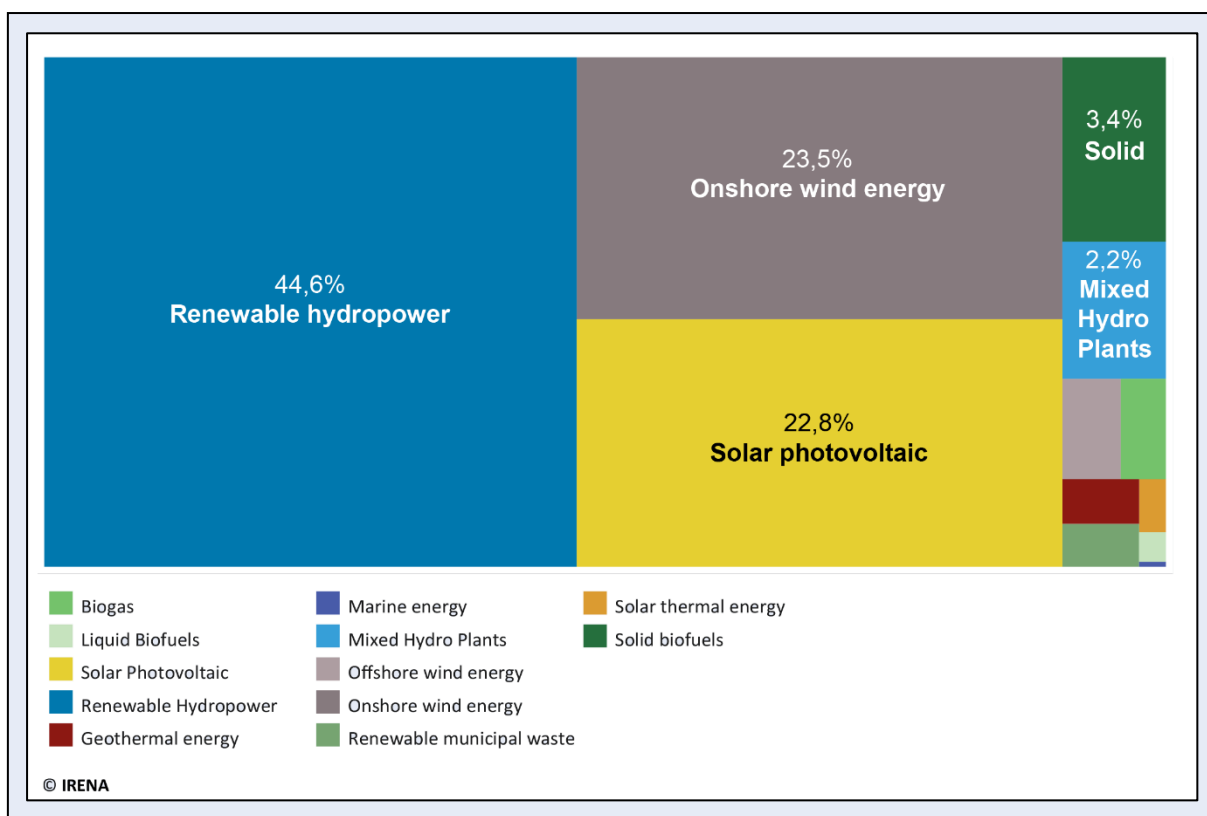


Figure N°17 : Mix d'électricité d'origine renouvelable dans le monde et contribution des diverses technologies 2019

Source : IRENA

6.1.1. Dans le secteur du chauffage et du refroidissement

« Le chauffage et le refroidissement écoénergétiques basés sur des sources renouvelables sont devenus une priorité urgente pour les pays qui s'efforcent de respecter les engagements climatiques dans le cadre de l'Accord de Paris et de construire des économies résilientes et durables »¹⁸.

Les décideurs politiques ont jusqu'à présent accordé une attention limitée à la transition entre le chauffage et le refroidissement. À la fin de 2019, seuls 49 pays – principalement au sein de l'Union européenne – avaient des objectifs nationaux en matière de chauffage et de refroidissement renouvelables, contre 166 ayant des objectifs pour la production d'énergie renouvelable.

Pour décarboner l'énergie utilisée pour le chauffage et le refroidissement, des politiques agressives et complètes qui éliminent progressivement l'utilisation des combustibles fossiles

¹⁸ Francesco La Camera, directeur général de l'IRENA.

et accordent la priorité aux énergies renouvelables et à l'efficacité sont encore plus urgentes au milieu de la pandémie COVID-19, qui a réduit la demande de chauffage et services de refroidissement, y compris dans les ménages et les petites entreprises.

La crise sanitaire et économique a également aggravé les conditions d'accès à l'énergie dans de nombreux pays en développement. La transition vers les sources renouvelables contribuera à améliorer l'accès à des services de chauffage et de climatisation propres, abordables et fiables, même dans les îles éloignées et dans certains des pays les moins avancés d'Afrique et d'Asie.

Dans le même temps, le chauffage et le refroidissement renouvelables peuvent créer de nouveaux emplois, stimuler les économies locales et améliorer les moyens de subsistance des populations, tout en renforçant la sécurité et l'indépendance énergétique des pays¹⁹.

6.2.2. Le secteur du transport

Les énergies renouvelables sont utilisées dans le secteur du transport sous la forme des biocarburants gazeux et liquides :



Le carburant B7 est un gazole de qualité supérieure. Il comporte jusqu'à 7% de biodiesel.



Le B100 est un composé d'esters méthyliques d'acides gras. Diesel destiné à l'alimentation de Moteurs thermiques à allumage par compression, il ne peut être détenu que par des professionnels assurant leur propre approvisionnement et distribution



: Le carburant B10 est un type de gazole composé au maximum de 10 % d'une qualité de Biocarburants.



Le Diester 30 %, appelé B30, est mélangé au gazole selon 2 taux : à hauteur de 7 % (B7), distribué dans toutes les stations-service classiques ; ajouté à 30 %, il forme un mélange nommé B30 qui peut alimenter les diesels classiques, sans modifier le moteur.

¹⁹International Renewable Energy Agency IRENA



C'est du gaz naturel utilisé comme carburant. Il existe sous deux formes : comprimé, le GNC, ou liquide, le GNL. Sous sa forme comprimée, le GNV est délivré grâce au réseau de distribution.



Le BioGNV est la version renouvelable du GNV. Il a les mêmes caractéristiques que le GNV, mais est obtenu grâce à la méthanisation de déchets organiques. On peut donc rouler durablement avec un carburant produit localement.



L'hydrogène est converti en électricité grâce à la pile à combustible en ne générant que de l'eau. Au pot d'échappement du véhicule, il n'y a donc pas de CO₂, de dioxyde d'azote ou de particules fines.



L'hydrogène vert produit à partir d'énergies renouvelables (EnR).



Les véhicules électriques utilisent l'énergie des batteries. Les parcs peuvent être composés de véhicules neufs ou rétrofités.

L'électricité alimente les trains, les métropolitains, des voitures particulières et des véhicules motorisés.

Un contexte législatif Européen Lancé en 2019 par la Commission européenne, le projet VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool) est une étape supplémentaire qui obligera les constructeurs dans la recherche d'efficacité des motorisations.

Le renouvellement du parc de véhicules devra répondre :

- À un objectif de réduction des émissions de CO₂ de -15% fixé pour 2025 en tant que réduction relative sur la base des émissions de CO₂ moyennes des véhicules utilitaires lourds nouvellement immatriculés pendant la période allant du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020.
- Dès 2030, à un objectif de réduction des émissions de CO₂ fixé à -30%.

Un réexamen du dispositif est programmé en 2022 et pourrait accélérer le calendrier initial.

6.2. L'expérience de la suède

La Suède a accordé une importance particulière au développement des énergies renouvelables et surtout à l'efficacité énergétique. Les énergies renouvelables en Suède se sont développées au fil du temps, principalement grâce à l'hydroélectricité et à la bioénergie.

Cette croissance peut être liée à la disponibilité d'eau courante et de biomasse provenant de sa couverture forestière de 63 %.

La topographie favorise également l'utilisation de l'hydroélectricité. En outre, il existe 3600 éoliennes dispersées dans toute la Suède, capables d'alimenter 30 000 foyers. L'énergie éolienne constitue 17 % de l'énergie renouvelable utilisée en Suède.

Suite au choc pétrolier, la Suède a fortement électrifié son système énergétique en s'appuyant sur deux sources décarbonnées : l'hydroélectricité et le nucléaire.

Entre 1970 et 1990, la capacité hydroélectrique a augmenté de 50 % pour atteindre 16,7 GW. En parallèle, le programme nucléaire suédois a abouti au développement de 4 centrales nucléaires avec un total de 12 réacteurs.

En parallèle, la cogénération d'électricité et de chaleur a été fortement développée avec l'essor des réseaux à chaleur, pour un total de 17,3 TWh d'électricité en 2013, dont la majeure partie (14,6 TWh) à partir de centrales à cogénération alimentées en biomasse.

Mis à part la cogénération, les centrales thermiques à combustible fossile jouent un rôle très négligeable dans la production totale (0,1 TWh en 2013), la flexibilité du système électrique étant assurée par les centrales hydroélectriques.

La production totale a plus que doublé dans la période 1970 à 1990, passant de 60TWh à 140 TWh. La production annuelle reste très variable en fonction du niveau de précipitations et peut varier de 10 % (+/- 15 TWh) d'une année à l'autre, comme ça a été le cas en 2012. Pris dans son ensemble, le système électrique suédois affiche une intensité carbone parmi les plus faibles d'Europe et du monde, fondée sur l'importante production hydro (48 %), suivie par le nucléaire (38 %) et l'utilisation efficace des centrales à biomasse en cogénération. (La figure18)

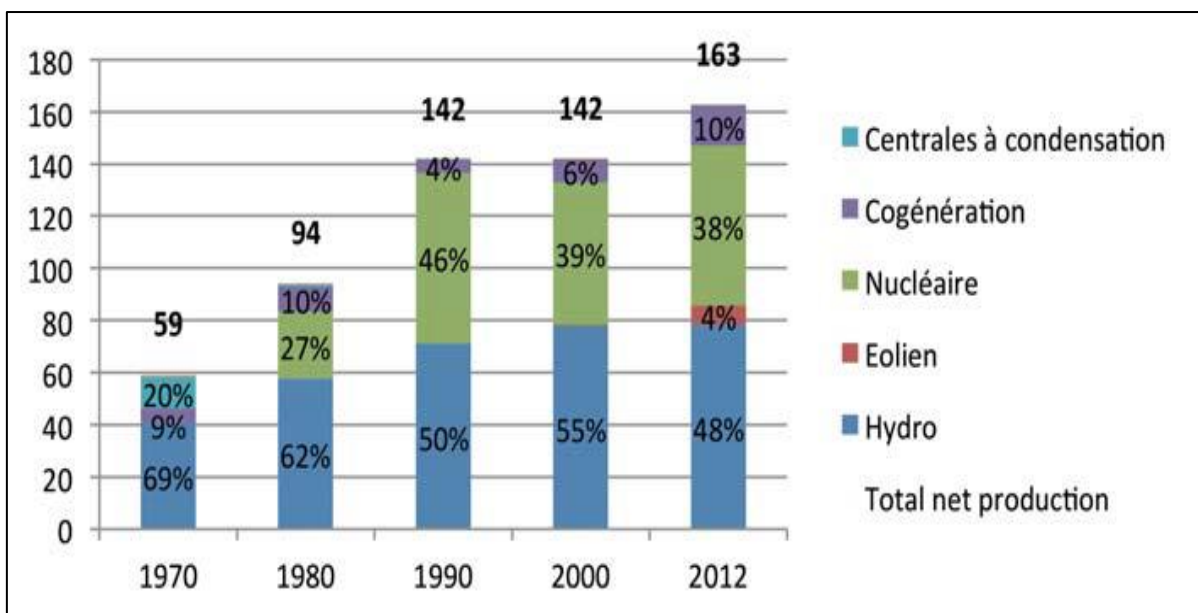


Figure N°18 : Production d'électricité en Suède par source (TWh)

Source : Agence de l'Énergie Suédoise 2014

En 2016, la première route électrifiée au monde a été ouverte en Suède, ils utilisent également les déchets, la biomasse, l'énergie solaire, l'énergie éolienne et l'énergie hydraulique plus que la plupart des pays. La Suède a été le premier pays à atteindre ses objectifs en matière d'énergies renouvelables fixés par l'Union européenne (UE) pour 2020. Ce résultat a été atteint avec huit ans d'avance grâce à l'apport continu d'énergies renouvelables et aux efforts déployés pour les maintenir. Le gouvernement suédois cherche à rendre le pays climatiquement neutre d'ici 2045 et espère atteindre 100 % d'énergies renouvelables d'ici 2040.

Les projets d'énergies renouvelables continuent de voir le jour en Suède. Un exemple en est le partenariat entre Uniper Engineering et Fortum eNext dans le cadre de trois projets relatifs à l'optimisation de l'hydroélectricité et des échanges physiques nordiques, à l'hydrogène et au développement de l'énergie éolienne et solaire. Ils prévoient de l'achever en 2025.

Les taxes élevées sur le carbone et les prix bon marché de l'énergie favorisent la croissance des énergies renouvelables en Suède. La taxe sur le carbone est un excellent moyen d'aborder les problèmes d'émissions en Suède et d'offrir des incitations et des opportunités pour les énergies renouvelables.

En outre, l'Agence suédoise de l'énergie, qui existe depuis 1998, a récemment été chargée de trouver des stratégies pour inclure davantage d'énergie solaire dans le mélange afin d'atteindre l'objectif de 100 % d'énergies renouvelables pour 2040.

6.3. L'expérience du Maroc

Tenant compte les problèmes au niveau d'approvisionnement d'énergie, poids de sa facture, pollution..., et en raison de la présence d'importantes ressources énergétiques propres et saines, le Maroc est donc amené à orienter sa politique énergétique vers la diversification des sources d'approvisionnement et la valorisation des ressources nationales, à travers la promotion de toutes les formes mobilisables des énergies renouvelables et propres.

Les énergies renouvelables au Maroc ont représenté 9,7 % de la consommation intérieure brute d'énergie en 2019 (dont 5,9 % de biomasse, 3,4 % d'éolien et solaire et 0,5 % d'hydroélectricité) et 19 % de la production d'électricité (18,5 % en 2020).

❖ Energie éolienne :

Le Maroc bénéficie de ressources éoliennes assez favorables, tant au nord du pays près de Tanger qu'à l'ouest où certaines régions bénéficient d'alizés réguliers.

En 2020, 11,5% de l'électricité produite au Maroc provenait de l'énergie éolienne.

Objectifs et résultats attendus en matière d'énergie éolienne des producteurs indépendants ont installé 620 MW pour des clients industriels (Akhfennir, 200 MW ; Foum El Oued, 50 MW ; El Haouma, 50 MW ; JbelKhalladi, 120 MW, Aftissat 200 MW) (IEA, 2019).

L'ONEE a lancé un programme éolien intégré qui atteindra une capacité de 1000 MW depuis l'accomplissement de six parcs éoliens. Cours de développement à Taza. Les cinq autres parcs éoliens prévus durant la période 2018-2021 sont :

- Le projet de (Midelt), 180 MW ;
- Le projet de (Tanger II), 70 MW ;
- Le projet de (Tiskrad), 300 MW ;
- Le projet de (Jbel Lahdid), 200 MW ;
- Le projet de (Boujdour), 100 MW.

❖ **Energie solaire :**

Le Maroc possède l'un des taux d'insolation les plus élevés : environ 3 000 heures d'ensoleillement par an, mais jusqu'à 3 600 heures dans le désert.

Le plan solaire marocain a été lancé en 2009. L'objectif de ce projet était d'atteindre une capacité totale installée de 2000 MW en 2020 avec le développement d'installations CSP et PV à grande échelle dans cinq sites différents sur une superficie totale de 10 000 ha pour une production finale de 4500 GWh (Tekken et al. 2009).

Les coûts d'investissement du projet sont 9 milliards de dollars US, mais il devrait réaliser une économie d'un million de Tep (tonne d'équivalent pétrole) et 3,7 millions de tonnes d'émissions de CO₂ par an. La capacité totale de la première phase du projet est de 580 MW et comprendra la construction d'une CSP dans la région. Le coût de ce projet est supérieur à celui d'autres centrales électriques, mais le pays espère augmenter la valeur ajoutée du projet grâce aux caractéristiques locales et à l'intégration industrielle. Cependant, le projet n'en est qu'à ses débuts et le travail d'évaluation a encore un long chemin à parcourir.

Le deuxième projet (NOOR II), doté d'une capacité de 200 MW et de 7 heures de stockage, a démarré au cours du troisième trimestre 2015.

Le troisième projet (NOOR III), qui est une tour d'une capacité de 150 MW et plus de 7 heures de stockage, a été mis en construction à peu près au même moment. Masen élabore également un nouveau programme appelé NOOR PV I qui consiste en trois centrales photovoltaïques d'une capacité totale de 170 MW et d'une production annuelle de 320 GWh (Bennouna et El hebil, 2016).

L'ONEE a lancé un programme de développement de centrales solaires photovoltaïques de taille moyenne (20 à 30 MW), qui permettra d'améliorer la sécurité de l'approvisionnement en électricité dans les régions ciblées. Ce programme comprend les projets suivants :

- Le projet « NOOR ATLAS » est destiné à répondre aux besoins dans plusieurs sites en déployant huit centrales solaires photovoltaïques d'une capacité de 200 MW à Boudnib, Bouanane, Outat El Haj, Enjil, Ain Bni Mathar, Tata, Bouizakarne, et Tan Tan.
- Le projet NOOR Tafilalt vise à soutenir les réseaux de Zagora, Arfoud, et Misour grâce à trois centrales solaires photovoltaïques d'une capacité de 120 MW.

7. Les tensions géopolitiques

Les tensions géopolitiques liées au pétrole se poursuivent au cours des décennies suivantes, comme en témoigne l'invasion du Koweït par l'Irak en 1990. En quelques mois, elle a entraîné le doublement du prix du pétrole, déclenchant ainsi la récession économique américaine du début des années 1990. Depuis lors, le ballet des prix du pétrole ne s'est jamais arrêté. Le prix du pétrole « est passé de 21 dollars le baril début 2002 dans la perspective de la guerre en Irak, à 29 dollars au début des hostilités le 19 mars 2003, à 48 dollars au début du second mandat du président Bush en janvier 2005, à 145 dollars en juillet 2008 ; soit une hausse globale de plus de 400%. Les prix ont ensuite chuté pendant la récession de fin 2008, pour osciller autour de 50 dollars le baril au printemps 2009 avec une baisse de la demande des consommateurs.

En 2014, les ENR représentaient environ 23 % de la production électrique mondiale (– 27,7 %) des capacités de production électrique – et près de 59 % des nouvelles capacités installées. Cette évolution se réalise dans un environnement où leur promotion passe par l'affirmation d'une diminution des tensions géopolitiques associées à leur développement. Ainsi, le passage à une consommation d'énergies renouvelables n'entraînerait moins, voire pas de conflits ou de concurrences d'usages sur une ressource. Il serait également tentant de conclure que la transition vers des ENR marquera progressivement la fin de la géopolitique liée aux fossiles.

La crise des marchés pétroliers du Covid-19 a mis sous tension les grands pays au cœur de la géopolitique du pétrole en 2020 : les États-Unis, la Russie et l'Arabie saoudite.

Le Covid-19 a provoqué une véritable crise entre l'Arabie saoudite et la Russie en mars 2020. Ces deux pays sont à la tête de l'OPEP+, un groupe composé des 14 pays de l'OPEP, mené par l'Arabie saoudite, auxquels s'ajoutent 10 autres pays producteurs pétroliers, dont la Russie.

L'objectif de ce groupe est de parvenir à réguler les prix mondiaux du pétrole. Face à la chute sans précédent de la demande mondiale, l'OPEP a proposé le 6 mars 2020 à ses partenaires de l'OPEP+ une réduction supplémentaire de leur production de 1,5 mb/j jusqu'à la fin de l'année. Cette proposition s'est heurtée au refus net de la Russie.

En réaction, l'Arabie saoudite a rapidement augmenté sa production de pétrole et diminué ses prix à l'exportation pour défendre ses parts de marché de manière agressive. Cette contre-attaque a surpris les marchés et a aggravé la chute des cours du pétrole. Durement pénalisée par cette crise, la Russie a été contrainte de revenir à la table des négociations et de convenir d'un nouvel accord début avril : au lieu d'une coupe de 1,5 mb/j, les membres de l'OPEP+ se sont engagés à diminuer leur production de 9,7 mb/j de mai à juin 2020, puis de 7,7 mb/J sur le deuxième semestre 2020.

La crise pétrolière de 2020 a également sérieusement ébranlé le premier producteur mondial : les États-Unis. La chute des cours du Brent et du WTI a rendu la production états-unienne, qui s'appuie sur l'exploitation de pétrole de schiste, en partie non rentable. Mais les coûts de production du pétrole de schiste sont nettement plus élevés que le pétrole conventionnel exploité en Arabie saoudite ou en Russie.

II. La situation énergétique actuelle de l'Algérie

1. L'évolution de la consommation énergétique

La situation énergétique Algérienne se caractérise par une forte consommation intérieure du fait du bas prix de l'énergie, un des plus bas au niveau mondial.

1.1. Consommation nationale totale

1.1.1. Evolution des différents agrégats

La consommation nationale d'énergie (y compris les pertes) a atteint 66,9 M Tep en 2019, reflétant une hausse de 3,0% par rapport à 2018, tirée par celle de la consommation finale (+4,6%).

A l'inverse, la consommation non énergétique a enregistré une diminution importante de (-10,3%), à la suite de la baisse des enlèvements en gaz naturel de la filière pétrochimique.

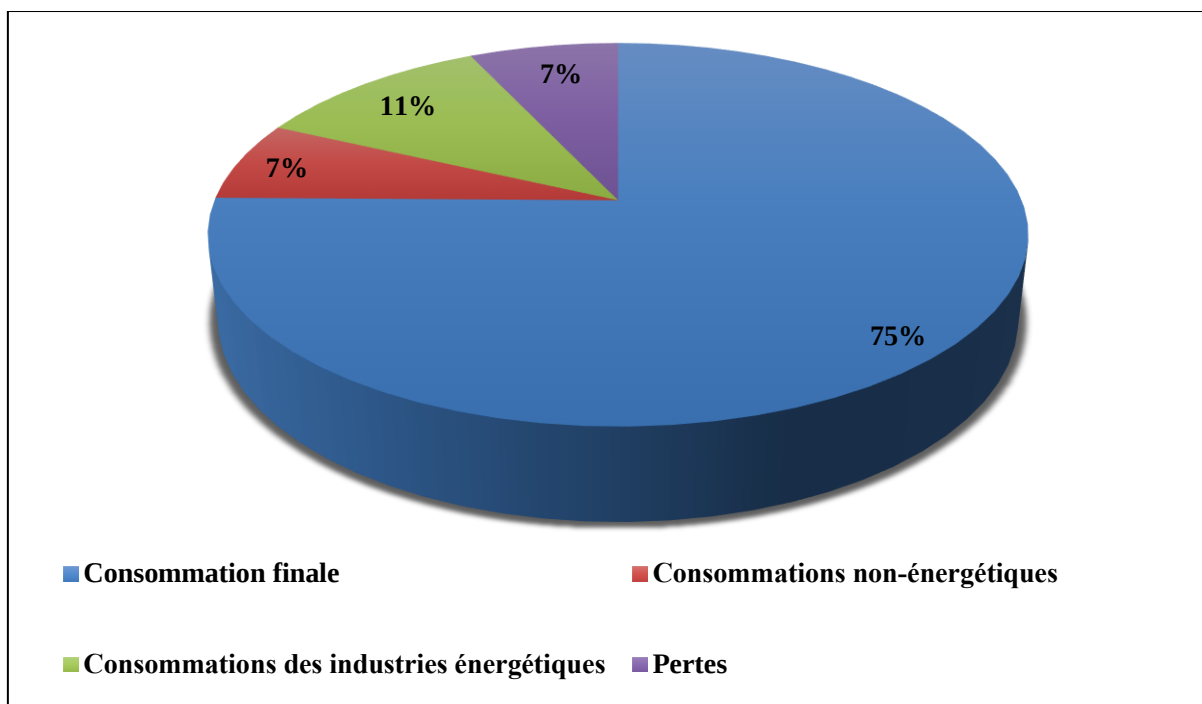


Figure N°19 : Consommation nationale Totale

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

Il ressort du graphe un renforcement de la part de la consommation finale au détriment des autres rubriques notamment celle des industries non énergétiques²⁰.

1.1.2. Consommation non énergétique

La consommation non-énergétique indique les quantités consommées comme matière première dans l'industrie pétrochimique et autres.

Elle a atteint 4,5 M Tep en 2019 en baisse (-10,3%) par rapport à 2018, suite à la diminution de plus de 500 millions de m3 des enlèvements en gaz naturel des clients de Sonatrach de la filière pétrochimique, essentiellement les unités de fertilisants de Fertial, d'AOA et Sorfert. Aussi, l'utilisation des produits pétroliers à usage non-énergétique a baissé de 2,7% en 2019 à 0,5 M Tep.

²⁰ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

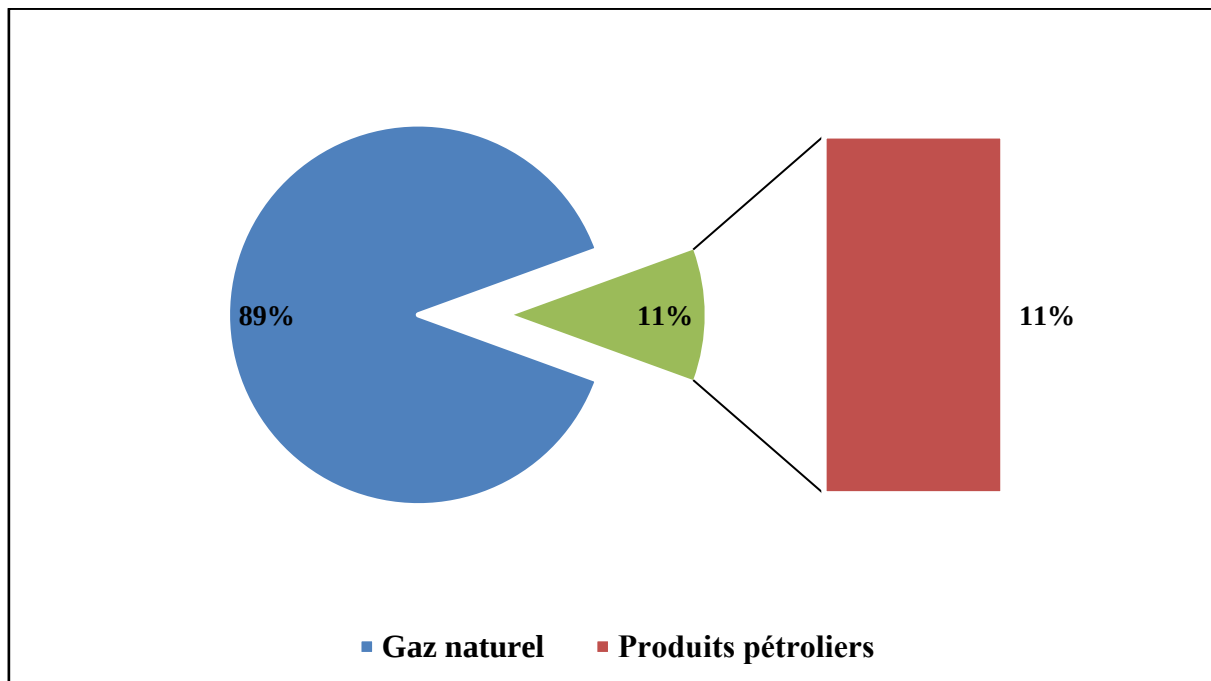


Figure N°20 : Consommation nationale Totale

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

Cette baisse a induit à un recul de la part des industries non énergétiques dans la consommation nationale, d'un point à 6,7 % contre 7,7% en 2018.

Le graphe ci-dessous, donne la répartition de la consommation non énergétique, marquée par la prédominance du gaz naturel.

1.1.3. Consommation des industries énergétiques

La consommation des industries énergétiques concerne celles des unités de transformation et des infrastructures du transport (raffineries, centrales électriques, unités GNL & GPL, Oléoducs et Gazoducs...). Sa part s'élève à plus de 11% de la consommation nationale. Elle a atteint 7,4 M Tep, en hausse (1,6%) par rapport à 2018, en raison notamment de la croissance des utilisations du gaz naturel (input) dans les unités de liquéfaction (+14,7%), passant de 4,4 milliards de m³ à 4,8 milliards de m³ en 2018²¹.

²¹ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

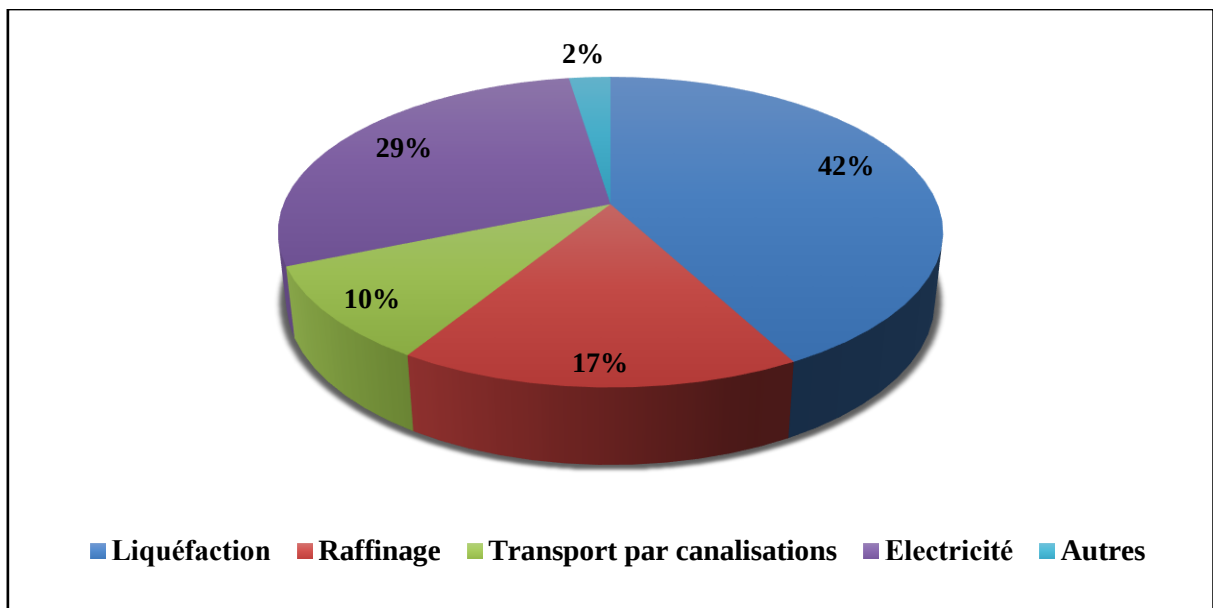


Figure N°21 : Consommation des industries énergétiques

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

1.2. Evolution par forme d'énergie

La consommation nationale a augmenté de 3,0% par rapport au niveau de 2018, tirée par celle du gaz naturel et des produits pétroliers (3,9% chacun).

Le gaz naturel (39%), l'électricité (28%) et les produits liquides (27%), prédominent la structure de la consommation nationale, comme illustré ci-après :

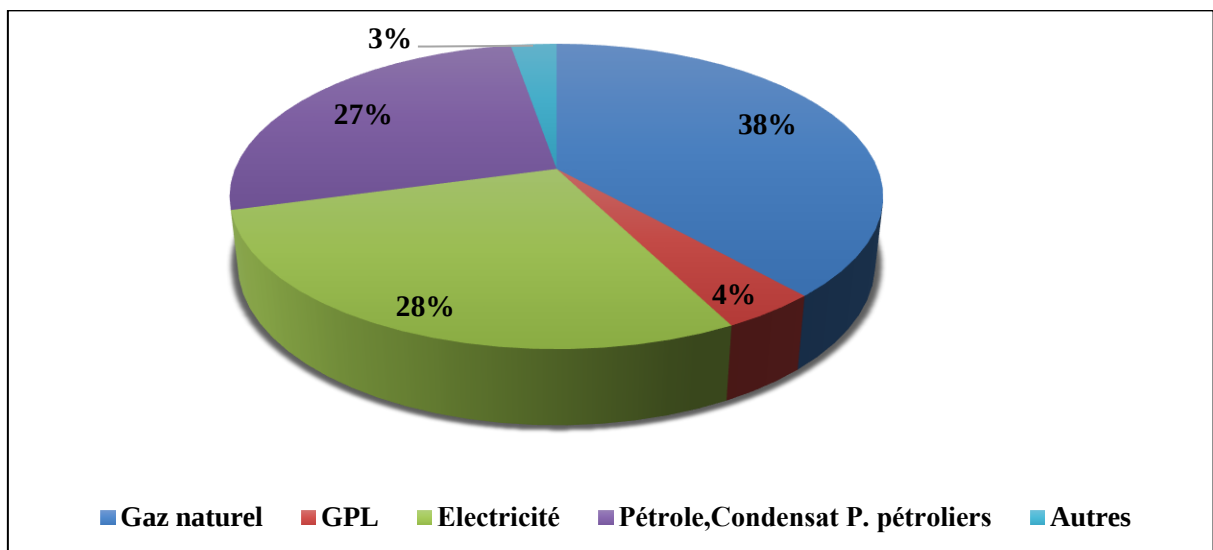


Figure N°22 : Consommation nationale par forme d'énergie

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

S'agissant des pertes, elles représentent 7,0% de la consommation totale d'énergie de l'année 2019 à 4,7 M Tep, réparties comme suit : 49% l'électricité, 35% produits gazeux et 16% les produits liquides. Elles ont augmenté de 2,7% en 2019 par rapport à 2018, tirées essentiellement par ceux du gaz naturel.

Au niveau de la distribution d'énergie, les pertes sur les réseaux de distribution d'électricité et de gaz naturel résultent de problèmes techniques et commerciaux (non recouvrement).

Pour les pertes d'électricité, qui représente 12% de la consommation totale d'électricité, ont atteint 9,9 TWh, réparties comme suit : Pertes de distribution (74%) en baisse de 3,1% par rapport à 2018, y compris les pertes non techniques dues au phénomène du piratage du réseau pertes de transport (26%), en hausse de 9,8% par rapport à 2018²².

1.3. Consommation nationale totale

La consommation finale s'élève à 50,4 M Tep en 2019 contre 48,1 M Tep en 2018, reflétant une hausse de 2,2 M Tep, soit (+4,6%), tirée essentiellement par celle du gaz naturel, et un degré moins les produits pétroliers, les GPL et l'électricité.

1.3.1. Par produit

L'évolution, par produit, de la consommation finale est détaillée ci-après :

Tableau N°03: Consommation finale par produit

Produit	Unités	2018	2019	Quantité	Evolution (%)
Produits pétroliers*	K Tep	15 517	16 153	636	4,1
Gaz naturel	K Tep	16 024	17 002	978	6,1
Electricité	K Tep	13 926	14 299	373	2,7
GPL	K Tep	2 588	2 838	250	9,6
Coke sidérurgique	K Tep	68	56	-12	-18,0
Autres : Bois	K Tep	22	11	-11	-50
TOTAL	K Tep	48 146	50 359	2 213	4,6

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

²² Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

Dans le tableau N°03 :

- Accroissement (+6,1%) de la demande sur le gaz naturel à 17,0 M Tep, tiré par l'augmentation du nombre total d'abonnés de Sonelgaz qui est passé à 6 millions en 2019, ainsi que les besoins croissants des clients de la haute (+15,2%), moyenne (+5,0%) et basse pression (+3,8%).
- Croissance de la consommation d'électricité (2,7%) pour atteindre 14,3 M Tep, suite à la hausse de la demande des clients de Sonelgaz, notamment les ménages (7,3%), dont le nombre total d'abonnés a atteint près de 10 millions à fin 2019, en hausse de 4,6% par rapport à 2018.
- Accroissement important de la demande sur les GPL (+9,6%) à 2,8 M Tep, tirée par celle du GPL/C qui a connu une forte hausse (44%).
- La consommation des produits pétroliers a atteint 16,2 M Tep à fin 2019, en hausse de (+4,1%) par rapport aux réalisations de la même période de l'année 2018, tirée par celle du gasoil (+2,0%) et des bitumes (+78%)²³.

1.3.2. Par secteur

L'évolution de la consommation finale en 2019, fait ressortir ce qui suit :

- Accroissement de la consommation des « Ménages et autres » de 5,0% à 23,5 MTep, tirée par le sous-secteur résidentiel (2,9%), à la faveur de la hausse du nombre des clients de Sonelgaz (notamment BP) et de leurs besoins.
- Légère hausse (0,8%) de la consommation du secteur des « transports » à 15,4 M Tep en 2019, tirée par celle des carburants routiers.
- Augmentation de la consommation du secteur « Industries et BTP » de 9,3%, à 11,4 M Tep, tirée par les sous-secteurs de l'ISMME (41%), des BTP (84%) et des matériaux de construction (+5%).

²³ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

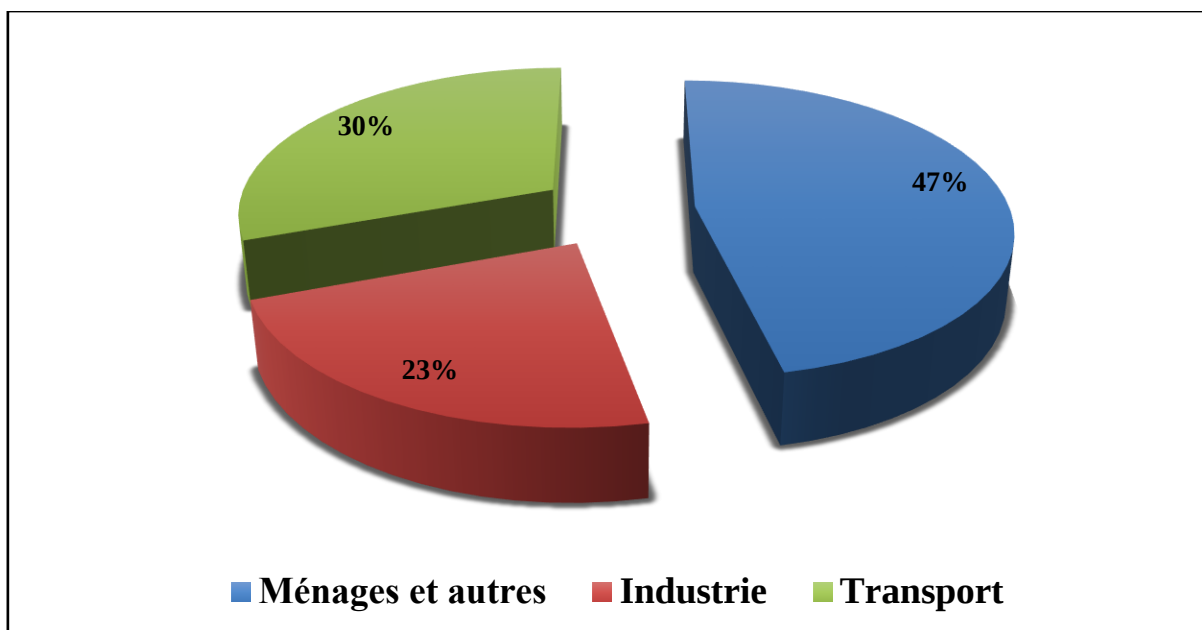


Figure N°23 : Structure de la consommation finale par secteur

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

Dans la figure N°23 :

La structure de la consommation finale reste dominée par le secteur des « Ménages & autres » (46,7%), suivi par le transport (30,6%) et enfin le secteur de « l'industrie et BTP » avec une part de 22,7%²⁴.

2. Le risque d'épuisement des réserves fossiles

L'Algérie est la troisième plus grande réserve en Afrique (derrière la Libye et le Nigeria).

La reconstitution de réserves dans le monde s'explique d'une part par l'avancée énorme des conditions techniques. D'autre part les conditions économiques avec un baril à entre 80 et 100 dollars a rendu possible l'exploitation des gisements marginaux qui étaient auparavant trop chers à produire.

Les réserves de gaz naturel ont beaucoup progressé, Cette augmentation des réserves est due principalement à des réévaluations des potentiels de gisements découverts et au développement des partenariats dans l'exploration.

²⁴ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

Découvertes récentes d'hydrocarbures :

- En 2013, Sonatrach avait annoncé la découverte d'un nouveau champ pétrolier d'environ 1,3 milliard de barils près d'Amguid Messaoud, dans le sud du pays. « C'est l'une des plus importantes découvertes réalisées par Sonatrach ces vingt dernières années »²⁵. Le site se trouve à 112 km de Hassi Messaoud, le plus grand champ pétrolier d'Algérie. Le ministre a expliqué que la Sonatrach devra recourir à des techniques non conventionnelles de forage pour extraire 50 % des réserves.
- Durant l'année 2018, Trente (30) découvertes ont été réalisées par Sonatrach en effort propre, contre trente-trois en 2017. Sur les 30 découvertes, quatorze (14) sont des découvertes d'huile, neuf (09) de gaz à condensat et sept (07) de gaz sec.
- Le 18 octobre 2021, les réserves de gaz non conventionnel de l'Algérie couvrent l'équivalent de 150 ans de consommation actuelle²⁶.
- L'Algérie a annoncé ce 20 mars 2022 qu'un important gisement pétrolier avait été découvert dans la région de Berkine, suite aux forages réalisés par la société italienne Eni, partenaire de la compagnie pétrolière nationale Sonatrach.

Selon le test de production, le puits d'exploration HDLE-1, situé à 15 km des installations de raffinement de Bir Rebaa Nord (BRN), permettra de produire 7 000 barils de pétrole par jour, outre les 140 000 mètres cubes de gaz associé. « Les estimations préliminaires montrent que la structure renferme environ 140 millions de barils de pétrole brut ».

Cette « découverte importante » ne représente que 0,77% de la production pétrolière quotidienne en Algérie (908 000 barils par jour actuellement, contre 1 002 000 mb/j à partir d'avril 2022) et recèle près de 1,4% des réserves d'or noir dans le pays, estimée à 10 milliards de barils en 2020 par le ministre algérien de l'Énergie et des Mines, Mohamed Arkab.

Le premier constat est que les hydrocarbures restent de très loin la principale composante des ressources énergétiques primaires de l'Algérie, Et qu'on a consommé plus qu'on en a découvert et pourtant les réserves ont bel et bien augmenté depuis le début de la décennie 1970. Il n'y a pas eu de découverte de gisements géants comme Hassi Messaoud.

Cette phase, appelée « pic pétrolier » ou « pic de Hubbert » du nom du géologue américain qui a formulé la théorie.

²⁵ Youcef Yousfi, le ministre de l'Energie et des Mines de cette époque

²⁶ Toufik Hakkar, Le PDG de Sonatrach, (Invité à la Télévision publique).

Vu la grande incertitude qui règne dans le marché international de l'énergie. L'Algérie pouvant se réveiller un jour dans une situation très douloureuse, plus rapidement pour le pétrole, devenant importateur d'hydrocarbures.

3. Les exportations des hydrocarbures

L'Algérie est l'un des premiers pays exportateurs de gaz, un acteur majeur de l'approvisionnement gazier de l'Union Européenne.

3.1. Energie primaire

Le volume global d'exportation d'énergie primaire a atteint 61,7 M Tep en 2019, enregistrant une baisse importante de (-14,9%) par rapport à 2018, tirée par le gaz naturel (-30,7) et le GPL (-5,4%). A l'inverse, les exportations de pétrole brut et condensat ont augmenté de respectivement (+2,3%) et (+2,0%) comparativement à la même période de l'année dernière, La structure des exportations d'énergie primaire reste dominée par le gaz naturel, suivi du pétrole brut²⁷. Comme illustré par le graphe ci-après :

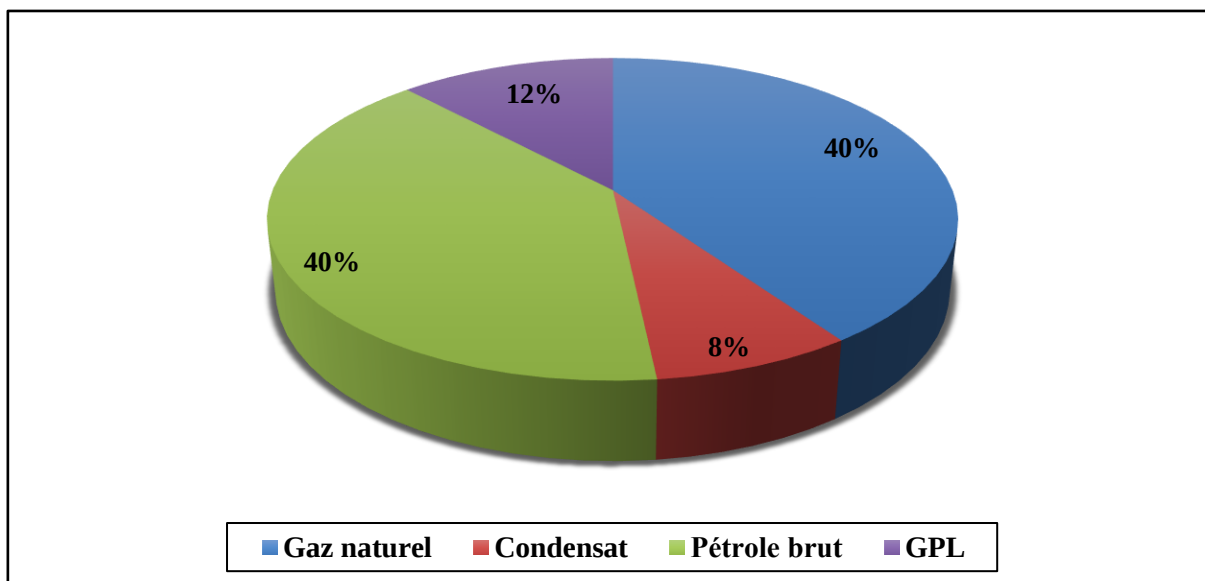


Figure N°24 : Structure des exportations d'énergie primaire

Source : Ministère de l'énergie et des mines 2020

3.2. Energie dérivée

Les exportations d'énergie dérivée ont augmenté de (+7,1%) à 30,4 M Tep, tirée essentiellement par ceux du GNL (22,3%) qui ont largement couvert la baisse des

²⁷ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

exportations de produits pétroliers (-5,4%).

La structure des exportations d'énergie dérivée est dominée par le GNL (51%) et les produits pétroliers (48%)²⁸. Comme illustré par le graphe ci-dessous :

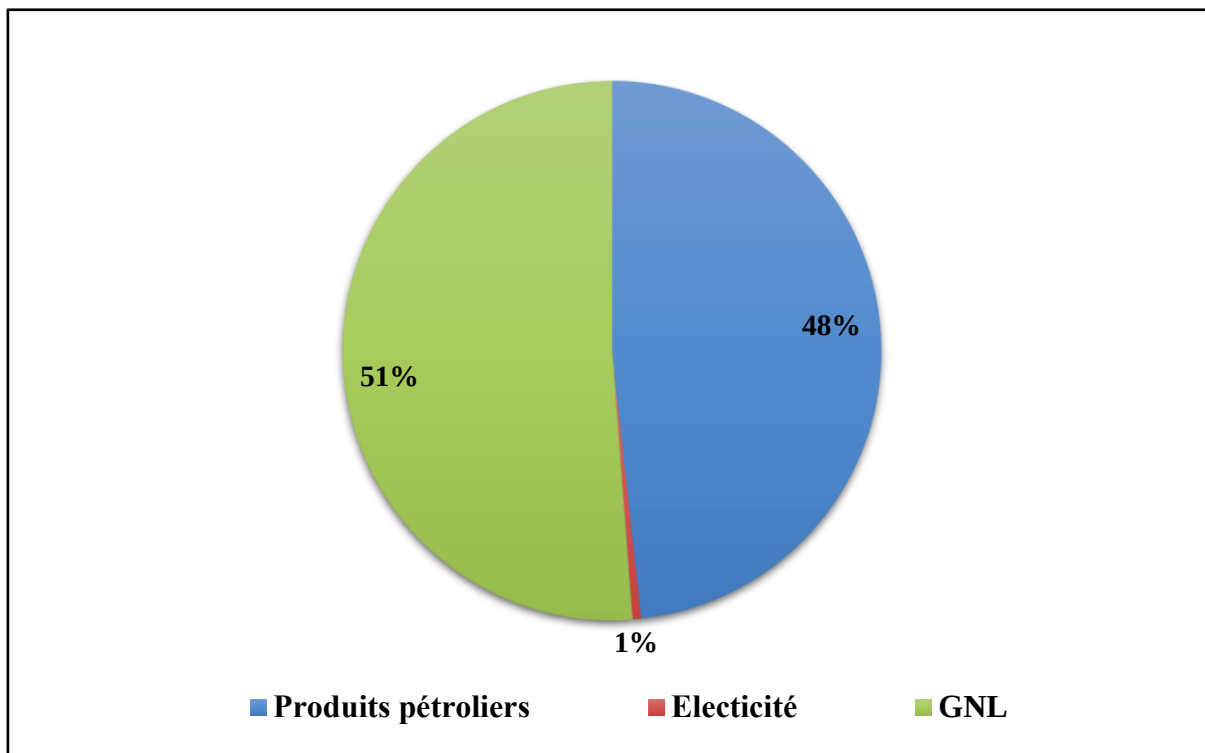


Figure N°25 : Structure des exportations d'énergie dérivée

Source : Ministère de l'énergie et des mines

3.3. Exportations d'énergie primaire & dérivée

Le volume global des exportations a atteint 92,0 M Tep en 2019, contre 100,8 M Tep. Durant l'année 2018, en régression de -8,7%. Cette baisse a touché les exportations du Gaz naturel, du GPL et des produits pétroliers. A l'inverse, les exportations du GNL, du condensat et du pétrole brut ont connu des hausses²⁹.

La structure des exportations globales d'énergie est représentée ci-après :

²⁸ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

²⁹ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

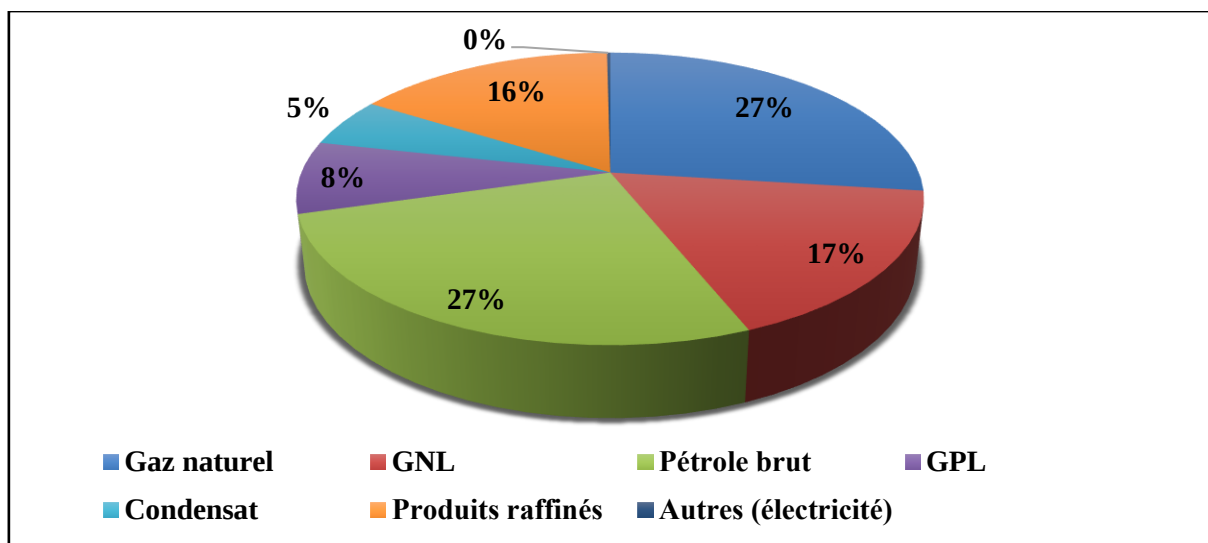


Figure N°26 : Structure des exportations globale d'énergie

Source : Ministère de l'énergie et des mines

4. L'évolution de l'offre et la demande d'électricité

4.1. La production de l'électricité

La puissance installée du parc de production d'énergie électrique a atteint 24 561 MW en fin 2021, La structure de la puissance installée par origine, est dominée par la part des turbines à gaz (55%), suivie par le cycle combiné (29%), et les Turbines Vapeur (11%). Le reste (5%) est partagé entre les autres moyens de production (diesel, hydraulique et EnR), Le Réseau Interconnecté du Nord (RIN) représente 93% de la capacité installée.

La production de l'électricité a dépassé 61.822 gigawatts/heure fin septembre 2021, en hausse de 8,8 % par rapport à la production durant la même période de l'année écoulée³⁰.

4.2. La production de l'électricité

La consommation nationale finale d'Electricité a augmenté de (+2,7%) à 14,3 M Tep (par rapport à l'année écoulée 13,9 M Tep)³¹. Le pic de consommation de l'électricité à travers le territoire national ayant atteint 16.244 mégawatts /heure en août dernier (2021). Expliquant cela par la relance de l'activité économique suite à l'amélioration de la situation épidémiologique et la levée progressive du confinement sanitaire. Ainsi l'implantation des stations de dessalement de l'eau de mer (Un nouveau plan d'urgence permettant de doter

³⁰ <https://www.aps.dz/economie>

³¹ Bilan énergétique national année 2019 | Edition 2020

l'ensemble des wilayas côtières d'une station de dessalement d'eau de mer (SDEM) est en préparation. Evoquant les trois projets lancés à savoir une SDEM à Bordj El Kiffan, une à El Marsa (Alger-Est) et une autre à Corso (Boumerdes), En 2021³².

5. Le Transport et la Distribution de l'électricité³³

Aujourd'hui Sonelgaz dispose :

- Taux d'électrification : 98 %
- Capacité installée : 24 561 MW
- Réseau de Transport : 32 720 km
- Réseau de Distribution : 367 573 km
- Longueur du réseau Electrique : 400 293 km
- Nombre de clients : 10 983 538

Pour faire face à la demande sans cesse croissante en énergie et améliorer ses prestations de service à la clientèle, le Groupe Sonelgaz procède, constamment, à la planification et à la réalisation de ses infrastructures électriques et gazières. Les plans de développement des sociétés du Groupe Sonelgaz, à l'horizon 2030, prévoient le développement des ouvrages de Production, de Transport et de Distribution de l'électricité, ainsi que les ouvrages de Transport et de distribution du gaz. Par activité, ces plans de développement se présentent comme suit :

5.1. Le Transport de l'électricité

La longueur globale du réseau de transport de l'électricité à réaliser sur la période 2021-2030 est de l'ordre de 20 296 km, rajouter à cela une consistance de 12 744 km inscrite en projet. De ce fait, à l'horizon 2030, la longueur totale du réseau de transport d'électricité atteindra les 64 204 km, dont 15 628 km en 400 kV, 25 516 km en 220 kV et 22 442 km en 60 kV pour une puissance de 98 540 MVA.

5.2. Le Transport de gaz

A l'horizon 2030, le GRTG prévoit un montant d'investissement de 200 Mds DA pour la réalisation de 2 734 km de nouvelles canalisations qui permettront le transport d'un volume supplémentaire de 58,9 Gm³ de gaz.

³² Mohamed Arkab, le ministre des Energies et des Mines.

³³ <https://www.sonelgaz.dz/>

5.3. Distribution de l'électricité et du gaz

Le plan de développement des réseaux de distribution intègre les programmes d'électrification et de Distribution Publique du Gaz initiés par l'État, les programmes propres et les Raccordements Clientèle Nouvelle ainsi que les équipements de maintenance et d'exploitation et les projets de modernisation de la gestion et de l'exploitation. Ainsi, le plan de développement des réseaux et infrastructures de la Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du Gaz, sur la période 2021-2030, prévoit de développer un réseau Électricité de 101 960 km de lignes, 38 864 postes pour alimenter 4,4 millions de clients supplémentaires, et un réseau Gaz de 56 792 km, pour alimenter 4,3 millions supplémentaires.

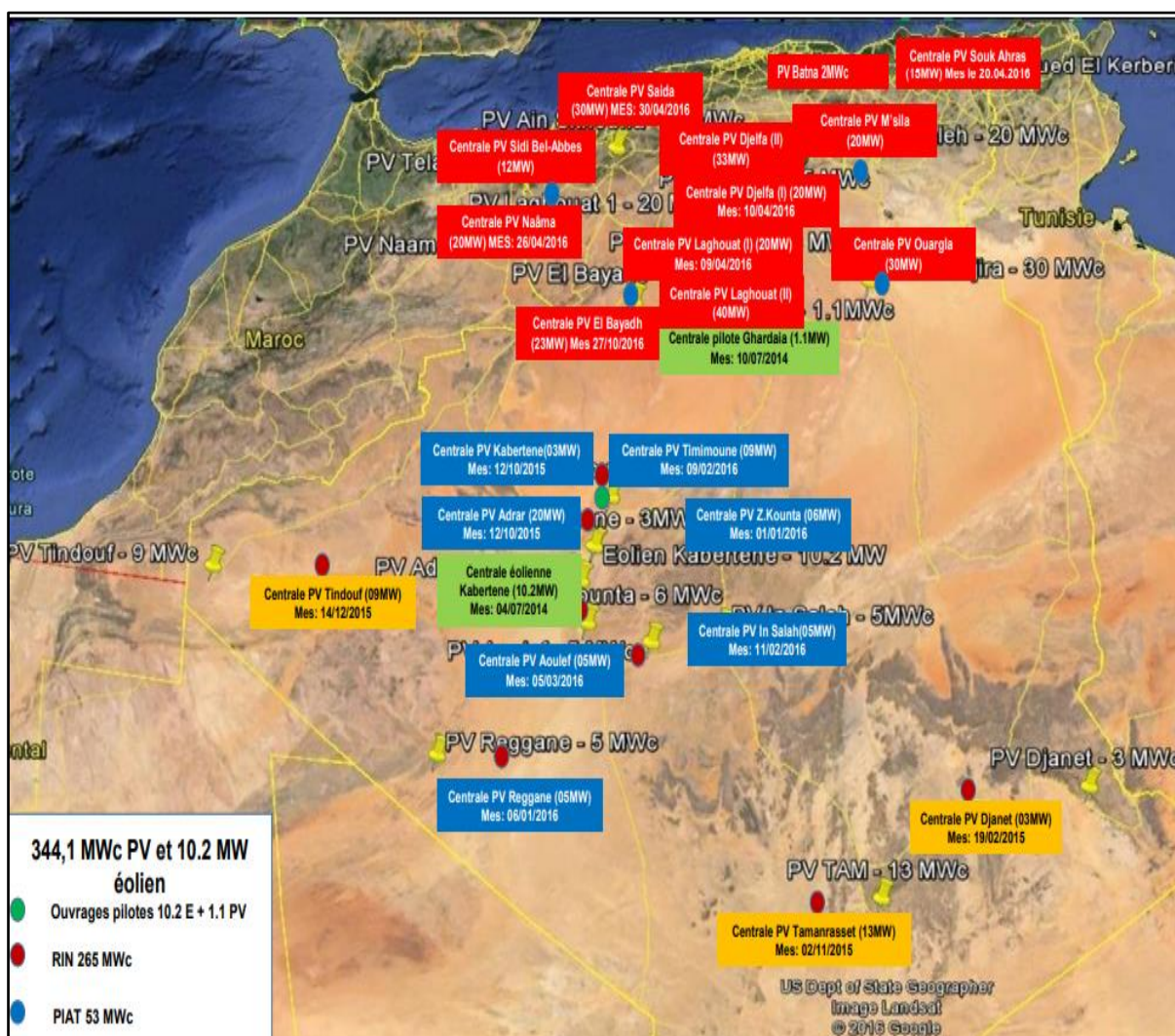


Figure N°27 : Projets réalisés dans le cadre du programme nationale des énergies renouvelables

Source : Ministère de l'intérieur

Conclusion

Nous constatons à travers ce chapitre que tous les besoins énergétiques de l'Algérie sont satisfaits, presque exclusivement par les hydrocarbures et qu'il n'existe pas toutefois d'alternative immédiate aux combustibles fossiles, les risques d'épuisement des ressources ainsi que de réchauffement climatique, face à une croissance continue de la demande, Toutes ces considérations justifient la mise en valeur des ressources inépuisables et font apparaître le modèle énergétique actuel comme non durable.

Il est indéniable que l'Algérie, qui recèle un gisement de ressources renouvelables parmi les plus importants du monde qui lui permet de tirer pleinement profit d'une politique énergétique tournée vers l'avenir.

En effet, l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique national constitue un enjeu majeur dans la perspective de préservation des ressources fossiles, de diversification des filières de production de l'électricité et de contribution au développement durable.

Chapitre 3 :

Marché d'électricité à Tébessa

Introduction

Actuellement, Le secteur électrique est considéré comme un secteur stratégique de par le caractère capitalistique de ses investissements ainsi que l'importance du service électricité sur le plan social et économique. La production d'électricité en Algérie est satisfaite principalement à partir de centrales thermiques (gaz et vapeur). La capacité totale installée est en évolution constante en vue de satisfaire la demande nationale sans cesse croissante.

Sonelgaz est l'opérateur historique du secteur électrique Algérien. Monopole d'Etat chargé du service public, il est atteint depuis la promulgation de la loi 02-01 sur l'électricité et la distribution du gaz par des transformations qui ont affecté son organisation.

Tébessa est l'un des wilaya consommateurs d'énergie électrique, qui occupe une grande superficie dans une région semi-désertique riche en réserves d'énergie solaire. Nous nous intéresserons dans ce chapitre aux du marché de l'électricité de la wilaya de Tébessa, La part des énergies renouvelables dans la wilaya de Tébessa et les écarts entre les réalisations et les prévisions.

I. Présentation de la société de distribution Tébessa

1. La Société de Distribution d'Electricité et du Gaz de l'Est (SDE)

La SDE (Société de Distribution d'électricité et de gaz de l'Est) est la filiale de la Sonelgaz qui gère la distribution d'électricité et de gaz dans l'est de l'Algérie a pour mission :

- L'exploitation et la maintenance du réseau de distribution de l'électricité.
- Développement des réseaux électricité permettant le raccordement des nouveaux clients.
- La commercialisation de l'électricité.

Dans les meilleures conditions de sécurité, de qualité de service au moindre coût.

La SDE couvre les régions Bejaia, Jijel, Skikda, Annaba, Ettarf, Guelma, Mila, Sétif, Bordj Bou Arreridj, M'silla, Batna, Oum El Bouaghi, Constantine, Souk Ahrass, Tébessa, Khenchela. Créée en Janvier 2006, elle dispose d'un réseau électricité d'une longueur de 88.700KM en Moyenne et Basse Tension (MT/BT. Elle gère 2.069.266 clients BT/MT(Electricité).

La SDE emploie 4.887 Agents, Elle a réalisé un Chiffre d'Affaires de 39.752 MDA en 2006. La Société de Distribution de l'électricité De l'Est met en œuvre un programme d'investissement dans un double objectif

- Celui de développer ses réseaux et de répondre à la demande.
- Celui de la modernisation de son exploitation et de sa gestion. Dans ce cadre le bureau de conduite centralisée (BCC) constitue un projet structurant pour l'amélioration de la conduite des réseaux et de l'amélioration de la qualité de service.

La fonction commerciale fait l'objet d'un programme exceptionnel en matière de recrutement et de formation des ressources humaines dédiées à cette activité.

2. SONELGAZ Tébessa

SDE Tébessa est responsable de la distribution et de la commercialisation de l'électricité en tant que filiale de la Société de distribution d'électricité et de gaz de l'Est (SDE) à Tébessa et dans tout le gouvernorat de Tébessa. La direction de distribution de Tébessa a été créée en 1978.

2.1. Mission dévolue au secteur

La mission de la direction de distribution de l'électricité de la wilaya de Tébessa est la distribution de l'énergie électrique pour les clients basse et moyenne (Tension) dans les meilleures conditions et d'assurer l'assistance aux clients en veillant pour la continuité de service par tous les moyens humains et matériels. Assure aussi :

- La mise en œuvre de la politique commerciale de l'entreprise et en contrôle l'application.
- La gestion (conduite, exploitation et maintenance) et le développement des réseaux (électricité) et des installations annexes.
- La sécurité des personnes et des biens en rapport avec les activités de la distribution.

2.2. Organisation

La Direction de Distribution de Tébessa est composée des divisions centrales et services représentant la direction à travers la wilaya dans 6 agences qui couvrent les 28 communes et assurent les activités commerciales, techniques électricité.

Gestion des ressources humaines : La direction de distribution de Té emploie 360 agents spécialisés dans toutes les activités, dont :

- 78 cadres
- 187 maitrises
- 59 exécutions

Point de situation sur les activités engagées en plus de ses activités de base, la direction de la distribution veille aussi sur :

- L'électrification rurale à travers tout le territoire de la wilaya en collaboration avec la DMI.
- L'exécution du programme des quartiers et lotissements sociaux (PQLS) qui vise le raccordement des nouveaux lotissements et quartiers par l'électricité.
- Le raccordement en gaz de toutes les communes de la wilaya de Tébessa de distribution publique qui couvre 26 communes sur les 28, les 2 restantes vont être raccordées dans les meilleurs délais.

Situation en chiffres : La direction de distribution de Tébessa gère :

- 184 130 clients en Basse Tension Electricité.
- 7245 clients en Basse pression Gaz.
- 1117 clients en Moyenne Tension Electricité.
- 57 clients en moyenne Pression Gaz.
- 3798,264 Km de longueur du réseau basse tension.
- 3050, 176 Km de longueur du réseau Moyenne Tension.
- 155.054 Km de longueur du réseau Gaz.

Point de situation sur l'informatisation des services : La direction de distribution est interconnectée avec les 6 services par des liaisons ADSL, DZ-PACK et RTC et ça pour assurer une bonne transmission des données durant l'utilisation des logiciels de gestion de la clientèle ou diverse application qui fonctionnent sur réseau, avec une base de données centralisée.

3. La division des techniques électricités

Le Département technique de l'électricité de la Direction de la distribution de Tébessa est considéré comme l'un des départements importants et vitaux car il s'occupe de la fourniture de tous les services électriques. Le département comprend une équipe intégrée d'ingénieurs et de techniciens expérimentés et compétents parmi les tâches du département :

- Assurer la qualité et la continuité de service.
- Assurer le diagnostic des réseaux et l'élaboration du programme d'entretien.
- Intervenir sur l'ensemble du réseau électricité.
- Prévoir l'acquisition des équipements spécifiques.
- Gérer et assurer la maintenance des équipements spécifiques
- Préserver les ouvrages (Sécurité).
- Veiller à l'application du Guide Technique Distribution électricité (GTDE).
- Veiller à la réalisation des études de Schéma directeur.
- Etablir les prévisions de matériels, équipements et outillages.
- Assurer la coordination en matière d'exploitation avec le GRTE et SPE.
- Assurer la gestion des transformateurs conformément à la procédure en vigueur.

4. La division planification électricités

Cette division a pour rôle la création, la réhabilitation et le remplacement des réseaux électrique parmi les tâches du département :

- Etablir le schéma directeur de la Direction de Distribution, étudier les schémas de restructuration et de planification des réseaux MT des agglomérations.
- Assurer pour les besoins de la Direction de Distribution, toutes les études spécifiques (perte, compensation...). Arrêter les propositions de raccordement pour les gros RCN,
- Constituer une banque de données pour les besoins des études (suivi des consommations, de développement en profondeur et en surface, foisonnement, ...),
- Etablir annuellement un plan d'équipement à court et moyen terme sur la base des décisions arrêtées par les différents comités et s'assurer de leur mise en œuvre,
- Assister les districts dans les études électricité BT,
- Elaborer les schémas unifilaires des postes sources et postes importants, valider le programme d'investissement, approuver les plans d'équipement et de génie civil des postes clients MT dont la puissance est supérieure à 630 KVA,
- Calculer les valeurs des protections à afficher au niveau des postes,
- Veiller au respect des schémas directeurs et plan de développement des réseaux à travers la validation des points de raccordement au réseau.

I. Présentation du marché de l'électricité de la wilaya de Tébessa

1. La consommation d'électricité

Ces dernières années, la demande en électricité a connu une évolution importante, atteignant des pics de consommation importants. Cette forte augmentation de la demande est une conséquence directe du changement des habitudes du consommateur et l'amélioration de sa qualité de vie, ainsi que la pulsion donnée au secteur économique et industriel.

1.1 L'évolution de la consommation

Compte tenu de l'amélioration du niveau de vie de la population de Tébessa et de l'augmentation consécutive de la demande en énergie et surtout en électricité, il est devenu nécessaire de suivre l'évolution de la consommation de cette dernière, L'énergie est devenue une composante essentielle de notre vie quotidienne ainsi que de toutes les activités

économiques. La consommation d'énergie et d'électricité par habitant est étroitement liée à divers indicateurs de qualité de vie et l'augmentation du nombre d'abonnés.

1.1.1 La consommation par nombre d'abonnée

L'augmentation du nombre d'abonnés au réseau électrique est l'un des facteurs qui influent sur l'augmentation de la consommation d'énergie électrique. Le nombre d'abonnés au réseau électrique de Tébessa a augmenté par rapport aux années précédentes, en particulier le nombre d'abonnés en basse et moyenne tension, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau N°04 : Le nombre d'abonnés au réseau électrique à Tébessa Nbre

	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021
Nbre d'abonnés BT	158 079	164 938	171 679	177 158	184 130
Nbre d'abonnés MT	1 052	1 066	1 075	1 108	1 117
Nbre d'abonnés HT	4	4	4	4	4

Source : SDE à Tébessa

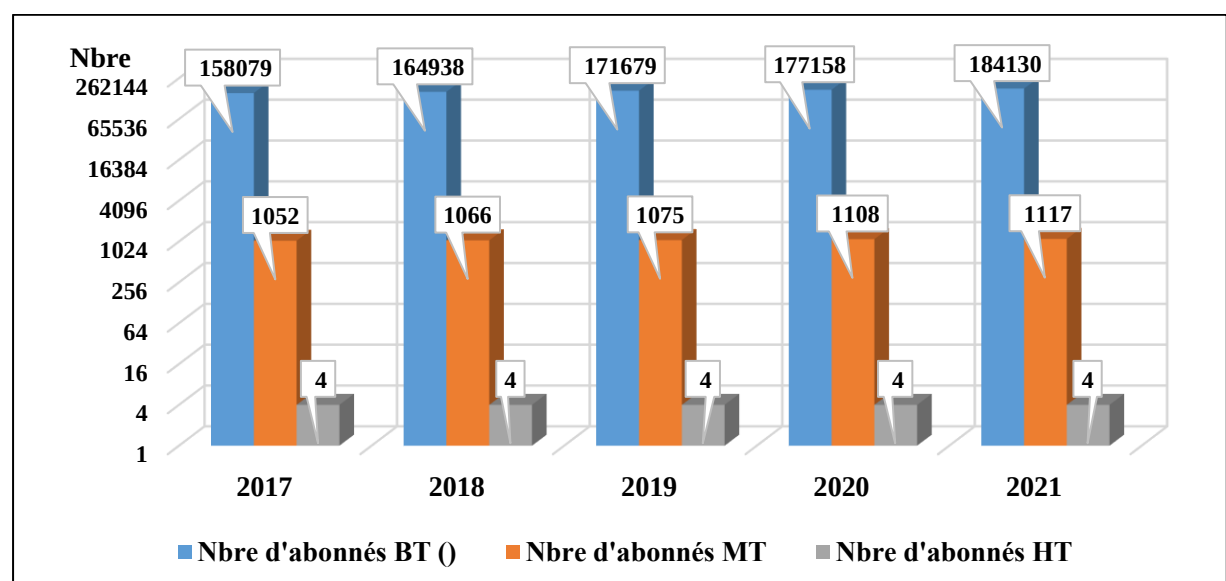


Figure N°28 : Le nombre d'abonnés au réseau électrique à Tébessa

Source : SDE à Tébessa

De la figure précédente, nous notons que le nombre d'abonnés au réseau basse tension à Tébessa au cours des années mentionnées a augmenté et a continué de croître, atteignant en 2021 (184 130 abonnés), par rapport à 2017, lorsque le nombre d'abonnés était (158 079 abonnés) et cela est dû à l'expansion urbaine et L'augmentation de la population est attestée

par l'acquisition par le secteur des ménages d'une part importante de la consommation d'électricité. Quant aux abonnés moyenne tension, il y a une augmentation notable chaque année, plus précisément en 2021, lorsque le nombre d'abonnés a atteint 1117, et le nombre d'abonnés n'a pas changé. Le réseau à haute tension pendant ces cinq années (4 abonnés) car l'État n'a pas pris en charge les nouvelles usines.

1.1.2 La consommation par vente

Pour étudier l'évolution de la consommation d'énergie électrique dans cette wilaya, il est nécessaire d'analyser la quantité des ventes d'énergie, qui est présenté dans le tableau suivant

Tableau N°05 : La quantité d'énergie vendue (KWh)

	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021
Ventes BT	502 064 499	500 680 874	526 257 254	513 457 948	595 906 311
Ventes MT	169 432 780	161 972 719	170 310 727	164 908 143	169 647 709
Ventes HT	99 927 900	98 658 000	89 803 000	82 768 000	83 852 000
Total	771 425 179	761 311 593	786 370 981	761 134 091	849 406 020

Source : SDE à Tébessa

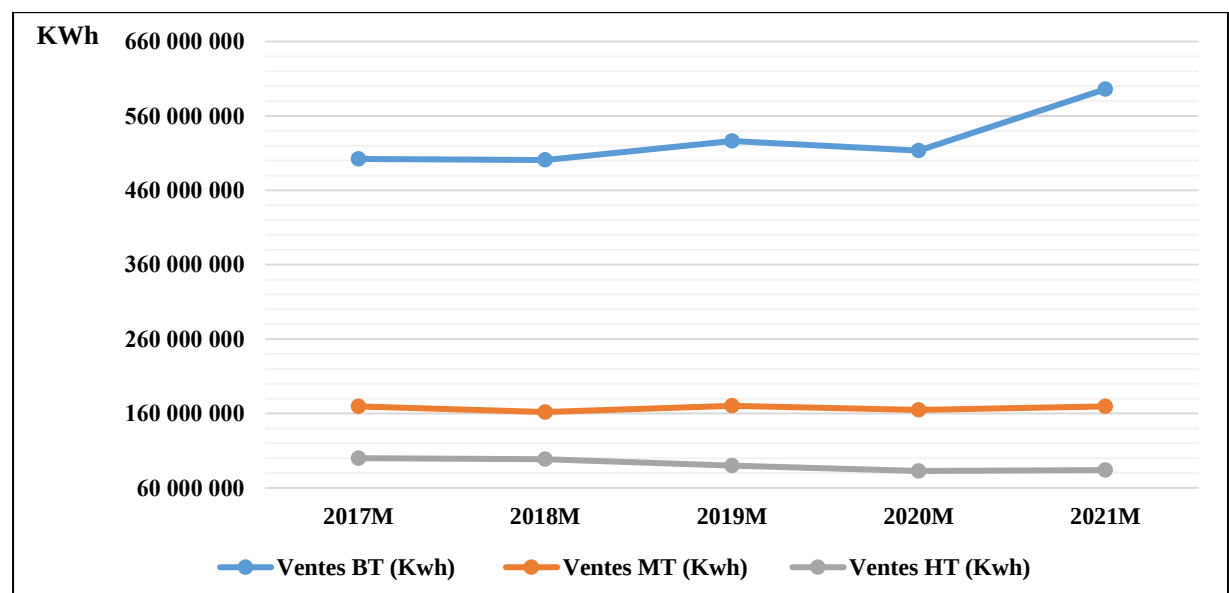


Figure N°29 : La quantité d'énergie vendue

Source : SDE à Tébessa

De la figure précédente, on constate que la consommation d'énergie électrique est en constante augmentation de 2017 à 2021 comme en témoigne l'énergie électrique vendue.

On note une augmentation notable de la consommation d'énergie électrique en 2021 par rapport aux années précédentes, tirée notamment par une forte demande des clients basse tension (principalement des foyers) en raison de l'urbanisation et de l'augmentation de l'utilisation continue des appareils électriques, notamment des climatiseurs, en raison à la température élevée en été, Et la récupération dans de nombreux secteurs de production (usines), de services (eau potable et stations), d'assainissement et de consommation (bâtiments domestiques, tertiaires, administratifs et publics) et donc d'équipements électriques diffère pour chaque secteur. En 2020, on note une baisse relative de la consommation due aux mesures préventives de l'épidémie de Corona Virus 19, qui a conduit à la fermeture de certaines institutions comme les écoles et les mosquées, puis une augmentation en 2021 due à la levée progressive de ces mesures.

1.2 La demande

1.2.1 La consommation par énergie

L'électricité est acheminée par les réseaux de transport et de distribution sous la forme de deux types d'énergie³⁴ :

L'énergie active est celle qui est transformée en travail et en chaleur par des appareils électriques. Les luminaires tels que les ampoules à incandescence n'absorbent que l'énergie active. L'unité de mesure est le kWh (kilowattheure).

L'énergie réactive est la part d'énergie qui, au lieu d'être consommée immédiatement par l'utilisateur, est stockée pendant quelques fractions de seconde et rejetée dans le réseau électrique. L'utilisation de l'énergie réactive concerne les équipements nécessitant un champ magnétique pour fonctionner, tels que les moteurs électriques, les lampes fluorescentes (néon), les appareils électroniques (télévision, ordinateur, etc.). L'unité de mesure de l'énergie réactive est le VARh (Volt Ampère heure réactive).

³⁴ www.outillage-industriel.com/energie-active-reactive-et-facteur-de-puissance

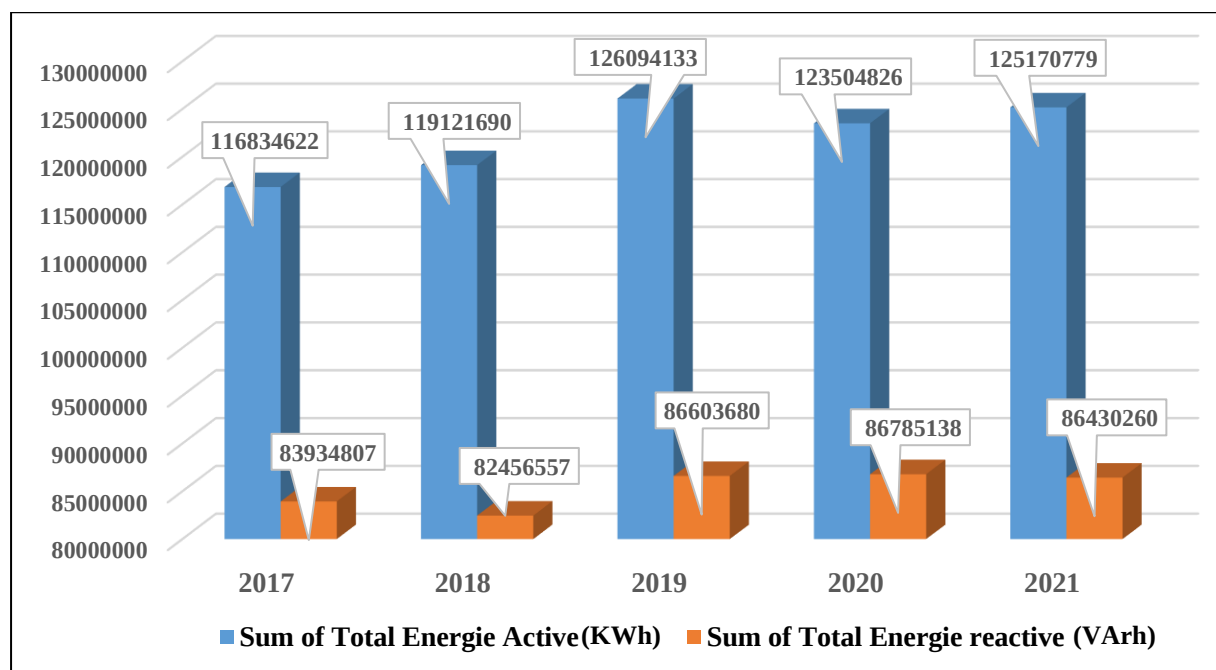


Figure N°30 : La consommation d'énergie active et réactive

Source : SDE à Tébessa

De la figure N°30, nous remarquons que l'énergie active consommée est beaucoup plus élevée que l'énergie réactive dans toutes les années mentionnées car l'énergie active consommée représente la résistance mécanique (travail) et la perte (chaleur), c'est-à-dire que sa consommation donne du travail et est le plus consommé. Quant à l'énergie réactive consommée, c'est l'énergie consommée par les circuits magnétiques des machines électriques (de puissance réactive transformée par les machines électriques pour créer leurs propres champs électromagnétiques), c'est-à-dire qu'elle ne contribue pas au travail mécanique des appareils, sa consommation est donc faible par rapport à l'énergie activée.

1.2.2 La consommation par secteur

L'énergie électrique est utilisée presque dans tous les secteurs vitaux (domestiques et industriels...) pour étudier l'énergie consommée dans tous ces secteurs, nous prenons l'état de Tébessa comme exemple, comme dans la figure suivante.

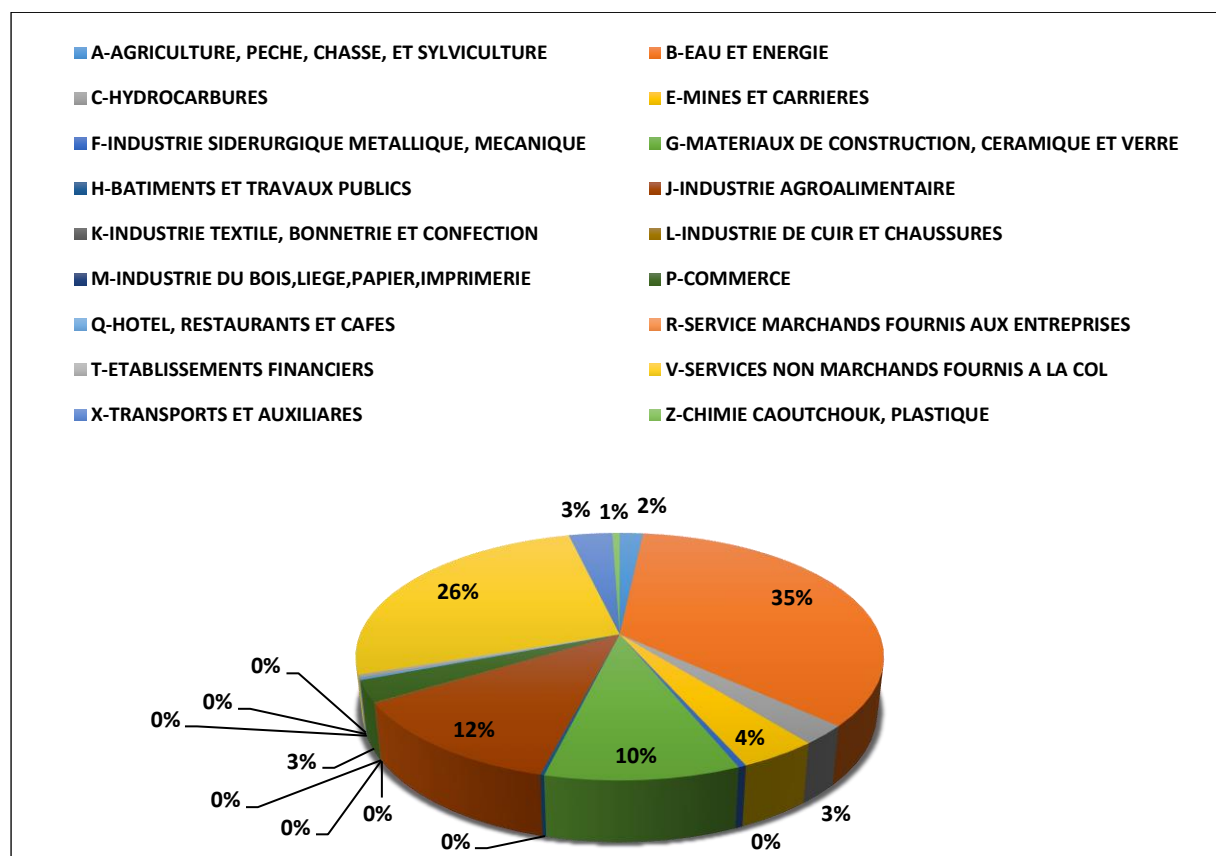


Figure N°31 : Consommation d'électricité dans la wilaya de Tébessa dans chaque secteur

Source : SDE Tébessa

La figure N° 31 montre le pourcentage d'énergie électrique consommée par les secteurs situés dans la wilaya de Tébessa, et nous remarquons que le secteur de l'eau et le secteur de l'électricité consomment la plus grande quantité d'électricité, soit 35%, et nous expliquons cela par un travail permanent avec pompes à eau et leur besoin d'une grande quantité d'électricité pour les relier à des zones qui peuvent être éloignées et hautes. Surtout les pompes d'irrigation, après cela vient le secteur des services non commerciaux fournis au client de 26% et cela est dû à le nombre d'institutions étatiques (administrations, écoles, mosquées, etc.). Sans oublier l'énergie consommée par l'éclairage public qui représente 15% de ce secteur. Le secteur de l'industrie alimentaire occupe la troisième place en termes de consommation (12%) car il a besoin d'un grand nombre de machines pour fonctionner afin de répondre aux besoins du marché alimentaire. Quant au quatrième secteur, les matériaux de construction, la céramique et le verre représentent 10 %. Le reste du taux de consommation est distribué aux autres secteurs dans des proportions à peu près similaires.

1.2.3 La consommation par mois

La figure suivante représente la quantité d'énergie électrique consommée dans l'état de Tébessa pour chaque mois des années 2020 et 2021.

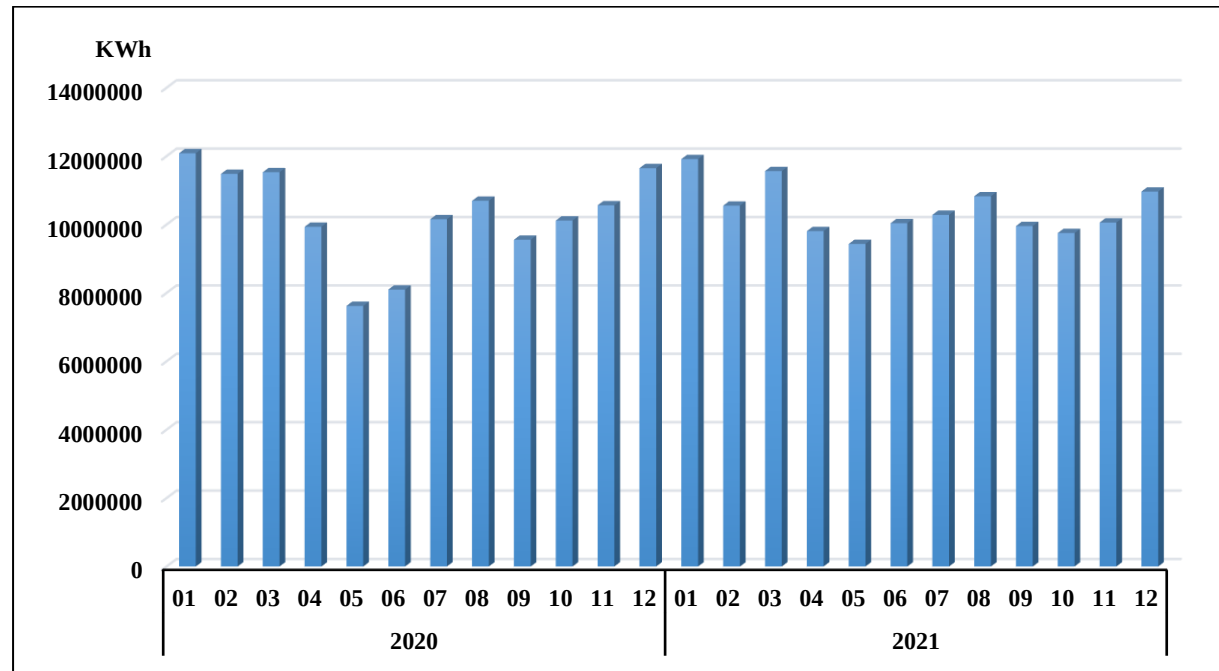


Figure N°32 : Consommation d'électricité à Tébessa en 2020 et 2021

Source : SDE Tébessa

On note que la consommation d'énergie électrique a augmenté durant les saisons d'hiver et d'été de 2020 et 2021.

En hiver, aux mois de novembre, décembre et janvier, il fait noir tôt et les lumières s'allument en fin d'après-midi. Et l'utilisation de l'énergie électrique pour le chauffage, en particulier dans les zones non desservies par le gaz naturel, ce n'est pas un hasard si la consommation d'électricité augmente en hiver.

Les températures augmentent en été, ce qui fait que les climatiseurs sont utilisés presque toute la journée dans les maisons. Cet appareil consomme entre 800 et 5000 watts par heure.

Mais sans oublier qu'en 2020, l'épidémie du virus Corona 19 a commencé, l'État a donc pris des mesures pour fermer progressivement en mars, puis fermer complètement les institutions publiques telles que les écoles et les mosquées les autres mois.

1.3 La commercialisation et la tarification³⁵

La tarification de l'électricité en Algérie est régie par la loi no 02-01 du 05 Février 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisation, Le présent décret a pour objet de définir les méthodologies et paramètres servant de base, pour l'électricité et le gaz, à la détermination de la rémunération des activités de transport, de distribution et de commercialisation de l'électricité, à la fixation des tarifs d'utilisation des réseaux de transport et de distribution et des tarifs applicables aux clients.

En vertu de cette loi, l'Autorité de régulation de l'électricité et du gaz a été créée et constituée. Cette commission a pour mission de déterminer et de régler les tarifs et la rémunération des opérateurs. Toutefois, ladite loi prévoit un cadre législatif complet pour l'établissement des tarifs de l'électricité et du gaz ainsi que des rémunérations pour les opérateurs du secteur.

Les tarifs sont uniformes sur l'ensemble du territoire national et composés des différents coûts de production, transport, distribution et commercialisation. Les clients sont divisés en trois segments :

- Clients basse tension (BT) : qui sont alimentés en 220 V monophasé ou en 380 V triphasé, ce segment représente en générale les ménages.
- Clients haute tension type A (HTA) : qui sont alimentés en haute tension inférieure ou égale à 30 KV et à une puissance maximale de 1500 KW.
- Clients haute tension de type B (HTB) : ce segment regroupe les industries lourdes et les activités importantes dont la tension de raccordement est supérieure ou égale à 60 KW.

Concernant les clients de basse tension qui représentent les ménages et qui font l'objet de notre étude, on distingue trois options de tarification. L'option est choisie par le client selon son mode de consommation :

- Triple tarif : composé de trois phases de facturation, pointe de 17h :00 à 21h :00, pleines de 06h :00 à 17h :00 et de 21h :00 à 22h :30 et nuit de 22h :30 à 06h :00.
- Double tarif : composé de deux sous options. La première contient deux phases de facturation (pointe/hors pointe) et la deuxième contient les phases (nuit/jour).

³⁵ Evolution de la consommation d'électricité par le secteur « ménages » en Algérie Dr. BENHAMOUDA Youcef, Dr. KHELIFA Hadj 2021 page 790

- Tarif progressif : qui est le plus appliqué et dans lequel la consommation des clients ménages est divisée en quatre tranches. Le tarif progressif est un outil permettant la rationalisation de la consommation de l'électricité à travers la division de la consommation en quatre tranches. Chaque tranche représente un intervalle de consommation et au fur et à mesure que la consommation augmente le KWh (Kilo Watt Heure) est facturé plus cher.

La première tranche représente la consommation électrique enregistré durant le trimestre inférieure ou égale à 125 KWh, facturée à un tarif de (1,7787 DA/KWh). La deuxième tranche représente la consommation comprise entre 125 KWh et 250 KWh inclus facturée à un tarif de (4,1789 DA/KWh). La troisième tranche représente la consommation comprise entre 250 KWh et 1000 KWh inclus facturée à un tarif de (4,8120 DA/KWh). La quatrième tranche représente la consommation supérieure à 1000 KWh facturée (5,4796 DA/KWh).

Cette méthode de tarification permet aux petits ménages de bénéficier de l'électricité à un prix beaucoup inférieur à celui proposé aux grands consommateurs façon d'encourager l'économie de cette énergie. Reste à signaler qu'il y a un soutien de l'état aux populations des wilayas du sud Algérien caractérisées par des températures assez élevées une réduction sur les consommations de l'énergie électrique a été adoptée au bénéfice des clients basse et moyenne tension dans les wilayas du sud : Adrar, Laghouat, Biskra, Béchar, Tamanrasset, Ouargla, Illizi, Tindouf, El oued et Ghardaïa. Et les wilayas des hauts plateaux : Djelfa, El-Bayad et Naama.

Malgré l'impact positif de cette méthode de tarification, le comportement de gaspillage existe toujours ce qui demande une réflexion sur d'autres aspects et solutions permettant de lutter ce phénomène, ces solutions doivent intégrer la problématique de pertes d'électricité qui représente 52 % de la perte globale d'énergie en Algérie due essentiellement au problème de piratage du réseau.

2. Le programme national de développement des énergies renouvelables en Algérie

L'Algérie s'engage sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile. Ce choix stratégique est motivé par l'immense potentiel en énergie solaire. Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre à moyen terme une part appréciable de la production nationale d'électricité. Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030.

2.1. Programme national de développement des énergies

Le premier programme national dédié au développement et la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (PNEREE) en Algérie, a été adopté par le Gouvernement en date du 3 février 2011. Il ambitionnait un taux de 40 % de capacité de production d'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030. Ceci étant sur la base d'une estimation de l'évolution de la puissance installée préalablement établie (Figure 33) et présentée par le Ministère de l'Energie et des Mines (MEM), qui a tablé sur une consommation annuelle globale à terme de 150 TWh/an. Quantitativement, l'objectif était d'assurer une capacité de production d'électricité renouvelable de 22000 MW, dont 10000 MW seraient dédiés à l'exportation.

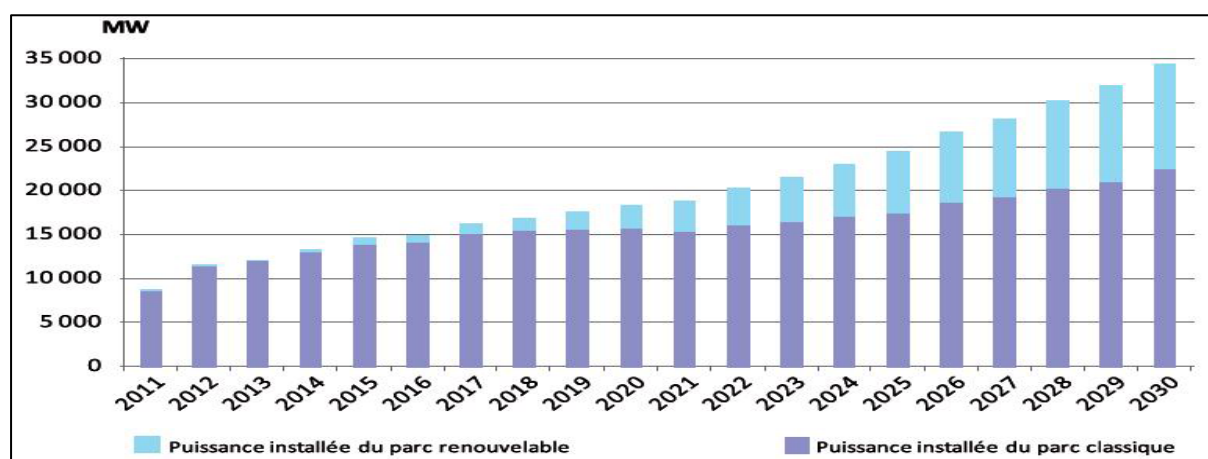


Figure N°33 : Evolution estimée du parc national de production d'électricité selon le MEM

Source : Transition Energétique en Algérie

Le programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique est développé en cinq chapitres³⁶:

- Les capacités à installer par domaine d'activité énergétique ;
- Le programme d'efficacité énergétique ;
- Les capacités industrielles à développer pour accompagner le programme ;
- La recherche et développement ;
- Les mesures incitatives et réglementaires.

A travers ce programme d'énergies renouvelables, l'Algérie entend se positionner comme un acteur majeur de la production d'énergie photovoltaïque et éolienne en intégrant la biomasse, la cogénération, la géothermie, le solaire thermique. Ces secteurs de l'énergie seront les moteurs d'un développement économique durable capables d'impulser de nouveaux schémas de croissance économique.

2.2. Le potentiel ENR réellement exploitable en Algérie

L'énergie solaire prédominant fortement dans le potentiel national des énergies renouvelables, l'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social, notamment à travers la création d'industries créatrices de richesses et d'emplois. Cela n'exclut toutefois pas le lancement de plusieurs projets de construction de parcs éoliens.

➤ L'énergie solaire photovoltaïque

La stratégie énergétique de l'Algérie est axée sur l'accélération du développement de l'énergie solaire. Le gouvernement prévoit de lancer plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MW d'ici 2020. D'autres projets d'une capacité de 200 MW par an devraient être mis en œuvre au cours de la période 2021-2030.

➤ L'énergie solaire thermique

L'Algérie entend mettre en valeur son potentiel solaire, l'un des plus importants au monde, en lançant de grands projets solaires thermiques.

³⁶ Mémoire de Magister CHABANI Zineb : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2014 ; Page 163

Lancement de deux projets de production d'énergie thermique concentrée d'une capacité totale de stockage d'environ 150 MW chacun. L'ajout de ces projets à la centrale hybride de Hassi R'Mel a une capacité de 150 MW, dont 25 MW d'énergie solaire. Le programme de la phase 2021-2030 prévoit l'installation de 500 MW par an jusqu'en 2023, puis de 600 MW par an jusqu'en 2030.

➤ **L'énergie éolienne**

L'éolien constitue le deuxième axe de développement des énergies renouvelables en Algérie (après le solaire). En 2014, la centrale éolienne de Kaberten est entrée en service dans l'Adrar, au sud-ouest du pays, avec un investissement de 30 millions d'euros. C'est la première centrale éolienne d'une capacité de 10 MW. Des études seront menées pour déterminer les sites appropriés à partir de Afin de mettre en œuvre d'autres projets au cours de la période d'une capacité d'environ 1 700 mégawatts.

Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030.

2.3. Les projets ENR réalisés et en cours

Le gouvernement a mis en place de plusieurs projets solaires photovoltaïques la plupart de ces projets sont représentés comme suite :

- La Centrale électrique hybride (gaz-solaire) de Solar Power Plant (SPP1) à Hassi R'Mel de 150 MW dont 25 MW en solaire thermique (CSP), mise en service en juillet 2011.
- La ferme éolienne de 10 MW de la Société Algérienne de Production de l'Electricité dénommée SPE dans la région d'Adrar, mise en service en juin 2014.
- La centrale pilote photovoltaïque de 1,1 MWc à Ghardaïa, mise en service en juin 2014.
- La Centrale photovoltaïque 03 MW de Djanet (Illizi), mise en service en février 2015.
- La Centrale photovoltaïque 20 MW de Adrar (Adrar), mise en service en octobre 2015.
- La Centrale photovoltaïque 03 MW de Kabertene (Adrar), mise en service en octobre 2015.
- La Centrale photovoltaïque 13 MW de Tamanrasset (Tamanrasset), mise en service en novembre 2015.

- La Centrale photovoltaïque de 09 MW Tindouf (Tindouf), mise en service en décembre 2015.
- La Centrale photovoltaïque de 06 MW Zawyat Kounta (Adrar), mise en service en janvier 2016.
- La Centrale photovoltaïque 09 MW de Timimoune (Adrar), mise en service en février 2016.
- La Centrale photovoltaïque 05 MW de Reggane (Adrar), mise en service en janvier 2016.
- La Centrale photovoltaïque 05 MW d'In-Salah (Tamanrasset), mise en service en février 2016.
- La Centrale photovoltaïque 05 MW d'Aoulef (Adrar), mise en service en mars 2016.
- La Centrale photovoltaïque 20 MW d'Ain El-Ibel (Djelfa), mise en service en avril 2016.
- La Centrale photovoltaïque 20 MW de Khnag (Laghouat), mise en service en avril 2016.
- La Centrale photovoltaïque 15 MW d'Oued El-Kebrit (Souk Ahras), mise en service en avril 2016.
- La Centrale photovoltaïque 20 MW de Sedrate Leghzal (Nâama), mise en service en mai 2016.
- La Centrale photovoltaïque 30 MW d'Ain-Skhouna (Saida), mise en service en mai 2016.

Projet de Solar 1.000 MW³⁷ : Le ministère de la Transition énergétique et des Energies renouvelables a retenu 11 sites pour la réalisation du projet de "Solaire 1.000" qui comprend des stations de production d'énergie solaire d'une capacité globale de 1.000 mégawatts.

Dans un communiqué rendu public, le ministère a précisé qu'en attendant le lancement effectif de la nouvelle Société algérienne des énergies renouvelables "SHAEMS", un groupe de travail spécialisé a été mis sur pied pour préparer les documents relatifs à l'appel d'offre destiné aux investisseurs dans le cadre du projet "Solaire 1.000" et examiner les éléments externes liés à ce dernier. Le groupe de travail a élaboré un travail préliminaire en prévision du lancement du projet "Solaire 1.000" avant la fin de l'année en cours.

³⁷ <https://www.aps.dz/>

Il s'agit notamment du choix des sites adaptés aux exigences de réalisation des stations d'énergie solaire du projet "Solaire 1.000", en tenant compte de l'accessibilité aux sites et de la possibilité de raccordement au réseau électrique.

3. La part des énergies renouvelables dans la wilaya de Tébessa

3.1. Le Potentiel d'énergie solaire

L'Algérie, compte tenu de sa position géographique, dispose de l'un des gisements solaires les plus élevés au monde. La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut même atteindre 3900 heures notamment dans les hauts plateaux et le Sahara. Ainsi, sur l'ensemble du territoire national, l'énergie solaire globale reçue par jour sur une surface horizontale d'un mètre carré varie entre 5.1 KWh au Nord et 6,6 KWh dans le Grand Sud.

La wilaya de Tébessa est située à l'extrême est de l'Algérie, elle est constituée de plusieurs zones géographiques : au Nord les monts de Tébessa qui font partie de l'Atlas, les Hauts plateaux et les Hauts plaines. Au Sud le domaine saharien constitué par un plateau saharien. La wilaya dispose d'un potentiel solaire important, mais très peu développé. Selon la figure, La région reçoit quotidiennement de l'énergie solaire sur une surface horizontale d'environ 6 kilowattheures.

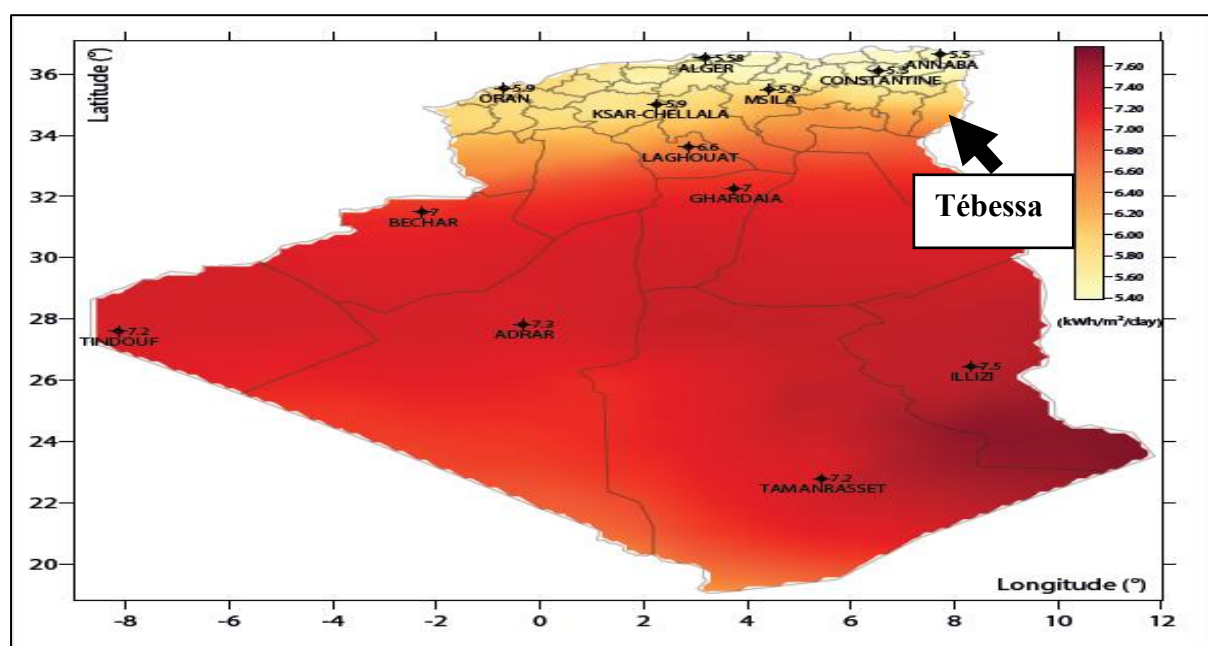


Figure N°34 : Gisement solaire de l'Algérie reçue par jour sur une surface d'un m²

Source : Transition Energétique en Algérie

3.2. La centrale Photovoltaïque d'OUED EL KEBRIT

La centrale photovoltaïque Oued El kébarit est située à environ 70 km au sud-ouest de la Wilaya de Souk Ahrass et s'étend sur une surface de 30 hectares. Mise en service en 24 avril 2016, elle injecte sur le réseau 30 kV poste GRTE EL AOUNET TEBESSA. D'une puissance de 15 MWc. La centrale est composée de 60060 modules photovoltaïques d'une puissance unitaire de 250Wc en Silicium Poly cristallin qu'est fabriqué par l'entreprise chinoise Yingli Solar.

Cette station est devisée en 15 sous champ, Chaque sous-champ est constitué de 4 004 module photovoltaïque dont la Puissance installée est égale à 1 MWc, chaque sous-champ est équipé de deux onduleurs centralisés de marque TBEA et d'un transformateur Élévateur. La capacité de production moyenne depuis sa mise en service est estimée à 24,25 GWh par an.



Figure N°35 : La centrale photovoltaïque oued El kebarit dans la wilaya de Souk-Ahrass

Source : l'administration de centrale photovoltaïque Oued El kébarit

Maitre d'œuvre et d'ouvrage : Sharikate Kahraba Wa Taket Moutadjadida SKTM a été créée en 2013 par le groupe Sonelgaz. Elle a pour missions principales l'exploitation des réseaux d'énergie électrique isolés du sud (production d'électricité en conventionnel) et des énergies

renouvelables pour l'ensemble du territoire national. Elle est ainsi chargée du développement des infrastructures électriques du parc de production des Réseaux Isolés du Grand Sud (RIGS), de l'engineering, de la maintenance et de la gestion des centrales électriques relevant de son champ de compétence. Elle est également chargée de la commercialisation de l'énergie produite pour les filiales de distribution notamment après le déploiement des énergies renouvelables sur le Réseau Interconnecté Nord (RIN).

Technologie utilisée à la centrale :

Panneaux en silicium polycristallin

- Les cellules polycristallines sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples.
- Avantage : Coût de fabrication moins chère par rapport au coût de fabrication du Monocristallin.

3.3. Réseaux électriques

La centrale photovoltaïque Oued El kébarit est injectée dans le réseau 30 kV à travers une ligne Almélec 93.3mm² de 6.3kmB de longueur vers l'étage du poste 220/90/30kV d'EL AOUNET via un disjoncteur MT.

Le mode de raccordement proposé par SDE, la centrale débitera toute sa production Sur le jeu de barres de l'étage 30kV poste El AOUNET. L'étude déterminera le point d'injection optimal sur les transformateurs d'El AOUNET, Afin d'éviter l'injection de l'excédent de production de la centrale sur le réseau HT en Tenant compte de deux scenarios à savoir :

- Disjoncteur de couplage 30kV Ouvert.
- Disjoncteur de couplage 30kV Fermé.

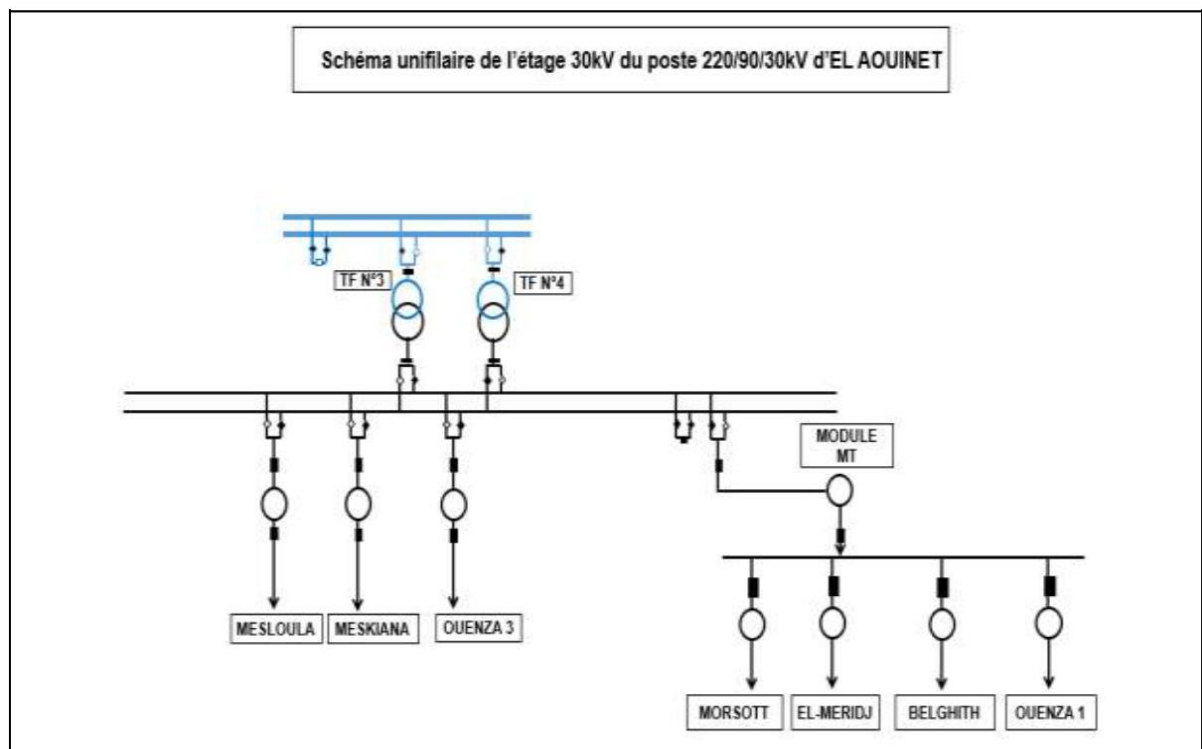


Figure N°36 : Schéma unifilaire du poste 220/90/30kv D'EL AOUINET

Source : SDE Tébessa

La centrale photovoltaïque d'Oued El kébarit est injectée exactement dans le transformateur n° 3 avec MESKIANA, MESLOULA et OUENZA 03.

3.4. La production d'électricité dans centrale Photovoltaïque D'OUED EL KEBRIT

Une centrale photovoltaïque D'OUED EL KEBRIT produit de l'électricité grâce à la lumière du soleil. La capacité de production moyenne depuis sa mise en service est estimée à 24,25 GWh par an. La production a eu lieu au cours des cinq années précédentes, comme le montre la figure suivante.

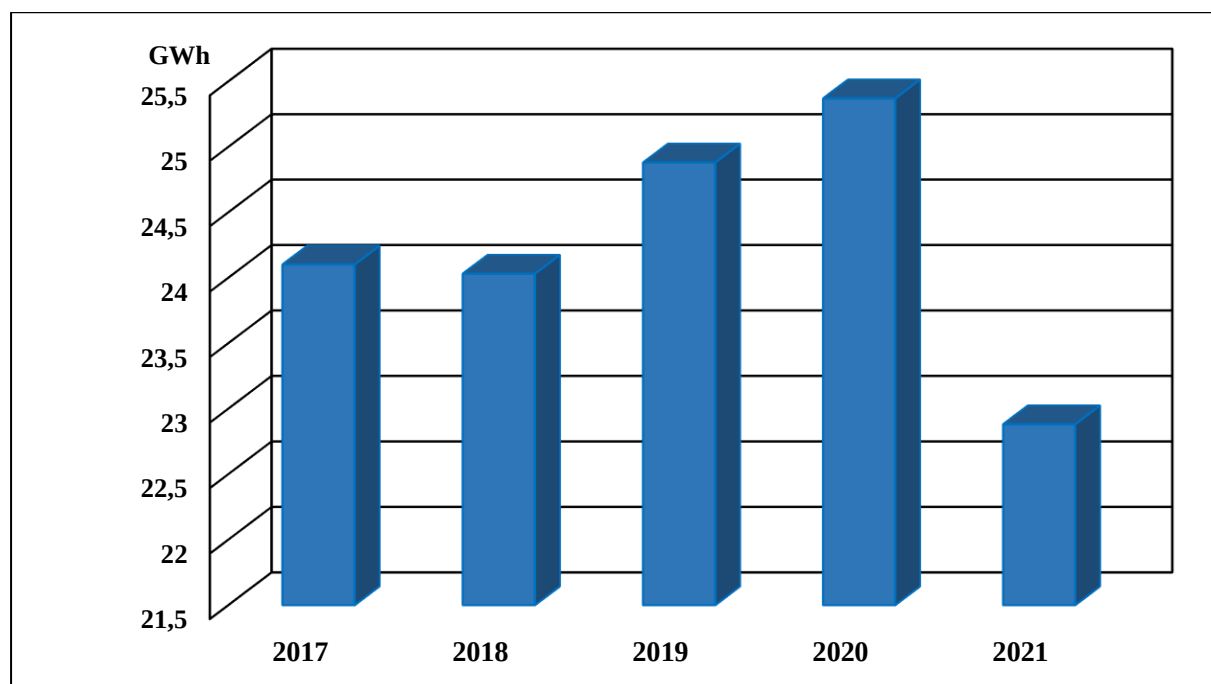


Figure N°37 : La quantité d'électricité produite dans la centrale photovoltaïque

Source : l'administration de centrale photovoltaïque Oued El kébarit

D'après la figure, nous remarquons que la quantité de production d'électricité est importante toutes les années, car la quantité de production en 2017 s'élevait à 24,10 GWh, et la meilleure production en 2020 était de 25,37 GWh, nous expliquons la différence dans la quantité de production chaque année avec la présence et la disparition de la lumière du soleil parce que le photovoltaïque n'utilise pas la chaleur du soleil. Elle a utilisé sa lumière pour produire de l'énergie. Ici, le climat joue un rôle important en influençant la production, quand le temps est ensoleillé et clair, la production est bonne, mais s'il est nuageux, les nuages empêchent bien la lumière du soleil de passer jusqu'aux cellules photovoltaïques, donc la production est faible.

En hiver, au printemps, en été ou en automne, le fonctionnement des panneaux solaires est similaire. Les photons, qui composent la lumière du soleil, viennent frapper la surface des panneaux solaires. Le silicium, présent dans le module photovoltaïque, réagit alors au contact des photons. Les électrons du silicium se mettent alors en mouvement, ce qui produit un courant électrique. La production d'électricité à la centrale en 2021 chaque mois comme indiqué dans la figure suivante.

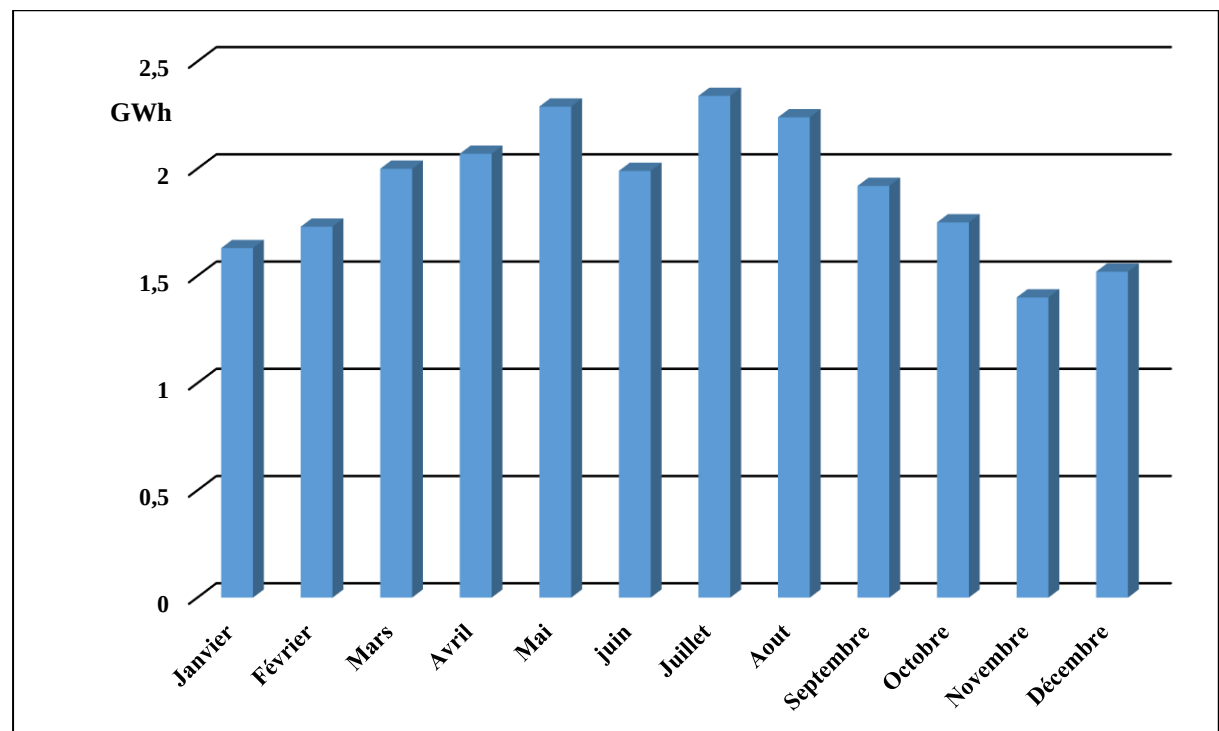


Figure N°38 : La quantité d'électricité produite dans la centrale en 2021 chaque mois

Source : l'administration de centrale photovoltaïque Oued El kébarit

D'après la figure, nous remarquons le printemps et l'été sont les saisons les plus propices à l'ensoleillement. La production est ainsi plus importante en ces périodes-là. Mais cela ne signifie pas pour autant que le rendement est nul pendant l'automne ou l'hiver.

En effet, tant que le soleil rayonne sur les cellules du panneau, ces dernières produiront de l'énergie. Le rayonnement indirect par derrière un écran nuageux en génère également. Le rendement est certes moindre en hiver, car les journées sont moins longues, mais il existe.

Pour étudier l'évolution de la production d'électricité dans la centrale, nous choisissons un jour dans le mois d'hiver et un jour dans le mois d'été en 2021 comme dans la figure suivante.

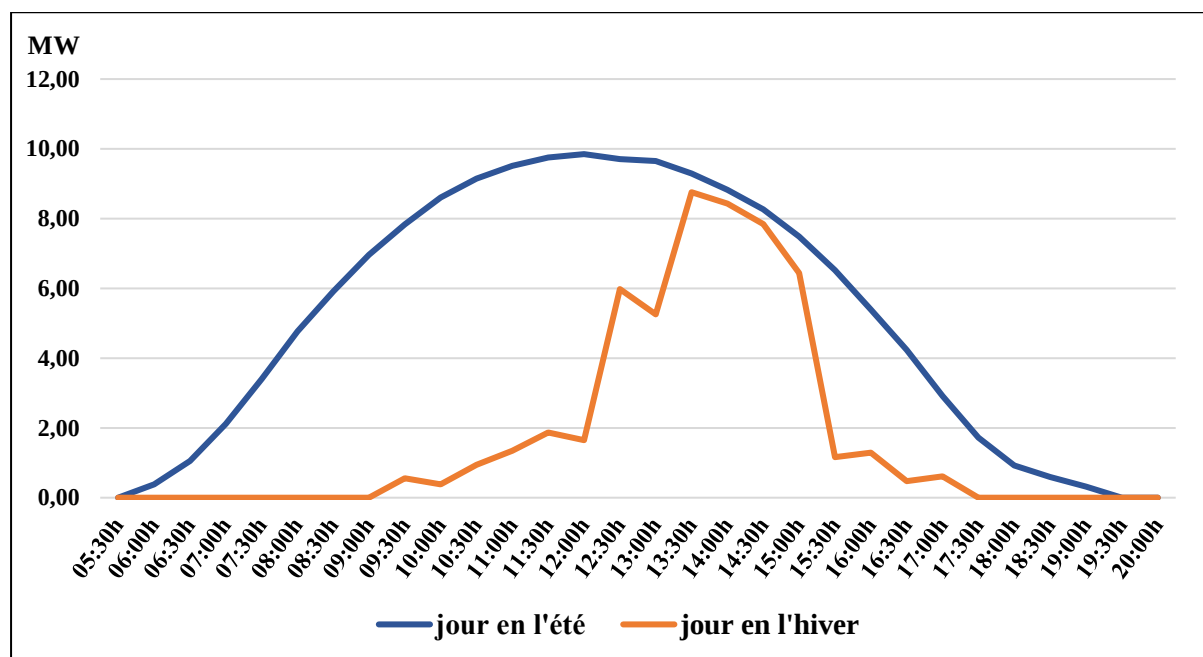


Figure N°39 : La production de centrale PV pour le jour d'hiver et d'été

Source : l'administration de centrale PV Oued El kébarit

On remarque sur la figure que la production des centrales photovoltaïques pour une journée en hiver commence vers neuf heures du matin. Et maintenant, le soleil ne se lève pas tôt et le givre formé à la surface des panneaux a affecté la production où le montant de la production était de 25,2 MWh, et nous constatons qu'il y a des montées et des descentes entre chaque heure. Parce que les nuages bloquent les rayons du soleil. Quant à la journée d'été, la production commence tôt puis augmente progressivement jusqu'à atteindre son apogée lorsque le soleil est au milieu puis diminue progressivement jusqu'à ce qu'elle se couche la nuit où le montant de la production était de 78 MWh. C'est l'un des inconvénients de l'énergie solaire qu'elle n'est pas produite la nuit et que la station ne dispose pas d'unité de stockage.

3.5. Les avantages de déploiement de la technologie³⁸

Les avantages écologiques

- Le panneau solaire photovoltaïque contribue à la réduction des émissions de CO₂, à la réduction des rejets polluants et à la préservation des ressources naturelles.
- Le panneau solaire photovoltaïque contribue à l'évolution des consciences vers la préservation de la nature.
- Les panneaux solaires photovoltaïques sont recyclables.

³⁸www.les-energies-renouvelables.eu

Les avantages économiques

- Une prévision sûre à long terme de l'investissement et du rendement (que ce soit pour l'autoconsommation avec ou pas vente de surplus ou tout simplement vente totale de l'électricité).
- La valeur d'une maison augmentée grâce à la mise en place d'une installation photovoltaïque (que ce soit pour la vente ou pour l'auto-consommations).

Les avantages techniques

- Des systèmes de panneaux solaires photovoltaïques simples et rapides à installer.
- Possibilité d'installer les panneaux au-dessus du toit (plus facile à installer et surtout plus économique et sans risque d'infiltration de l'eau...).
- Des installations de panneaux solaires photovoltaïques robustes et nécessitant très peu de maintenance (pas de combustion).
- Des systèmes fiables et stables (résistance aux intempéries, aux rayonnements Ultra-violet et aux variations de température).

3.6. Les contraintes, les impacts et les risques à gérer

Dans la plupart des pays, le déploiement des énergies renouvelables fait face à plusieurs contraintes ou barrières qui entravent leur diffusion et développement, qui empêchent l'entrée, dans le secteur de l'énergie, de nouveaux investisseurs Cette section résume les obstacles au développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie.

Les barrières techniques

- Manque de standards et de certifications.
- Faible développement des industries complémentaires.
- Limitations dans les infrastructures de transport et de distribution d'électricité.
- Probable instabilité des réseaux à cause de l'intermittence.
- Le manque de subventions aux instituts de recherche pour développer les technologies des énergies renouvelables.

Les barrières économiques financières

- La structure du marché de l'électricité qui se caractérise par le monopole de l'Etat sur la production et la distribution, en plus du prix bas de l'électricité qui est subventionné en Algérie.
- Les coûts importants des technologies des ENR rendent le prix de l'énergie issue de celles-ci très élevé, ce qui constitue une barrière à l'entrée du marché de l'électricité.
- Le manque de financement, de la part du secteur public ou privé, pour l'investissement dans les ENR. Malgré les efforts consentis en Algérie en termes de financement des ENR, les montants alloués sont insuffisants par rapport à d'autres pays comme l'Inde ou le Maroc.
- La défaillance du marché pour internaliser le coût des externalités négatives dans le prix de l'électricité (issues de l'utilisation des méthodes conventionnelles de production de l'électricité, i.e. pollution, gaz à effet de serre...).

Les barrières institutionnelles

- Ambiguïté des stratégies et des politiques publiques.
- Manque ou absence des réglementations pour gérer le secteur des ENR.
- La bureaucratie des administrations en charge de ces questions.
- Procédures administratives inadéquates.
- Difficultés pour l'obtention des permis de construire
- Manque de participation des parties prenantes dans la prise de décisions concernant la politique sur les énergies

Les barrières socioculturelles

- Le manque d'information des ménages sur les impacts environnementaux négatifs et les coûts/avantages induits par l'utilisation de chaque type de technologie.
- L'absence d'incitations envers les consommateurs pour l'utilisation des ENR.
- Le manque de sensibilisation de la société sur les questions de pollution et d'environnement, génère un comportement d'insouciance vis-à-vis de ces questions.
- Le pouvoir d'achat très bas des ménages influence le choix des priorités des dépenses.

III. Les écarts entre les réalisations et les prévisions

1. L'environnement global des investissements en Tébessa

La wilaya de Tébessa est caractérisée par un climat semi-aride doux dans sa partie Nord et un climat saharien dans sa partie Sud. Actuellement, il pâtit d'une disparité de son peuplement en concentrant plus de 50% de sa population dans sa zone Nord, Cette situation est liée aux différentes stratégies de développement socio-économique qui ont favorisé ces communes, L'inégale répartition des investissements publics a également touché les secteurs économiques.

Le territoire de Tébessa était classé dans la zone 5 : « Zone de la steppe et de l'Atlas saharien », il était caractérisé par la faiblesse des densités de peuplement, la modeste production agricole végétale, l'absence d'activité industrielle, quelques exploitations minières en sont les principales richesses. Depuis lors, le territoire de Tébessa s'est trouvé inscrit dans un processus général de planification. Il avait essentiellement bénéficié des programmes des trois plans quinquennaux de relatifs au soutien de la croissance économique et du schéma régional d'aménagement du territoire de la région des « Hauts-Plateaux Est » dont ses objectifs de développement économique et social s'affichaient aux différents horizons à court terme (2009), moyen terme (2015) et long terme (2025) (Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme, 2008).

Le territoire de Tébessa est minier par excellence. Ses gisements, exploités depuis 1919, renferment près d'un milliard de tonnes de réserves en phosphore et en Fer et produisent 177 8000 Tonnes par an soit 85% de la production nationale totale. Ils constituent la principale source d'approvisionnement de deux bases industrielles stratégiques du Nord du pays. L'industrie abrite également des activités de transformation et de petites et moyennes entreprises (PME). On dénombre 3092 PME dispersées dont plus de 40% sont des unités actives dans le secteur du bâtiment et travaux publics (BTP) et seulement 56 PME sont spécialisées dans l'industrie de transformation malgré la richesse du territoire Tébessa en substances utiles (le calcaire au Nord pour agrégats et ciments, et au Sud le sable pour la verrerie et les produits rouges). La répartition spatiale des unités industrielles est caractérisée par leur concentration en trois principaux pôles d'industrialisation : deux communes au Nord,

deux communes au centre et une commune au Sud. Les communes à l'Ouest et au Sud ne renferment que quelques PME³⁹.

En effet, les programmes des trois plans quinquennaux ont orienté les investissements de l'Etat dans les secteurs publics économiques et industriels, qui ont un impact direct sur l'amélioration des conditions de vie des citoyens. Mais les investissements dans le secteur des énergies renouvelables ont été délaissés malgré les énormes gisements d'énergie solaire qui profitent à la région et permettent l'implantation de centrales de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque, notamment dans la région sud, soit pour la consommation, soit pour l'exportation vers la Tunisie à travers le Centre EL AOUI NAT.

Il dispose également d'un certain nombre d'unités et d'usines stratégiques comme Unité de Ferphos Ouenza et Boukhadra qui produit du minerai de fer. Et en matière de minerai de phosphate, l'unité de Ferphos Jebel Onk. Donc, nous pouvons créer une centrale électrique spéciale pour chaque unité.

2. L'amélioration de la conjoncture financière

La crise pétrolière de 2014 et la COVID-19 ont entraîné une récession mondiale qui a perturbé la croissance dans de nombreux pays en développement. Si la reprise économique est certes bonne pour de nombreux pays industrialisés, elle ne concerne que quelques pays en développement. Il est encourageant de constater qu'il y a eu des succès spectaculaires dans toute l'Asie, mais la transition vers une croissance soutenue à long terme peut être complexe et prendre du temps pour la plupart des pays en développement. Dans ce contexte, et comme on pouvait s'y attendre, l'environnement financier reste difficile pour les compagnies d'électricité mondiales. Les plans d'investissement dans le secteur des énergies renouvelables ont considérablement diminué, reflétant la rareté des capitaux. Cependant, nous pouvons espérer une amélioration à mesure que la reprise économique s'installe.

Les investissements dans les énergies renouvelables et les réformes du secteur de l'énergie dans les pays développés visent à introduire la concurrence dans les industries matures, à les rendre plus efficaces et transparentes et à réduire les coûts. En revanche, dans les pays en développement caractérisés par des déficits de financement chroniques, l'impulsion de ce processus est particulièrement la nécessité d'attirer des financements étrangers pour répondre à une demande croissante.

³⁹ Une stratégie participative de développement local le cas du territoire de Tébessa en Algérie ; MEDAREGNAROU BOUBIR HANA ; 2017 ; Page 102.

La libéralisation du marché de l'énergie à partir du monopole, en particulier de la production d'électricité, est considérée comme le seul mécanisme susceptible d'encourager les capitaux étrangers à entrer sur les marchés et à les rendre plus compétitifs, atténuant ainsi la « pénurie de capitaux » chronique et étouffante dans les pays en développement. Ce sont les réformes, vers la relance de l'économie mondiale, car les pays en développement, dont l'Algérie, n'avaient pas le choix : stagnation ou libéralisation pour s'ouvrir aux capitaux étrangers.

Ainsi dans le cas de l'Algérie, la situation financière de cette décennie est différente de celle des années 1990, lorsqu'elle a entamé un vaste programme de réformes économiques et sociales dans le but de passer à une économie de marché ; Le pays était étouffé par la dette extérieure. Dans ce cadre, un ensemble de réformes ont été introduites qui ont touché plusieurs secteurs de l'économie nationale, dont le secteur de l'électricité. Ainsi, dans de telles circonstances, faire appel aux capitaux privés nationaux et étrangers par l'ouverture à la concurrence est la meilleure solution dans un contexte international marqué par l'émergence et la popularisation des mouvements de libération. On peut dire que les contraintes financières ont été un facteur de motivation pour les pouvoirs publics pour jeter les bases de la création d'un marché concurrentiel de l'électricité. Il apparaît que les revenus pétroliers étaient suffisants pour pouvoir faire face aux programmes de développement sans recourir aux capitaux privés. En conséquence, la volonté politique d'uniformiser les conditions favorables à la création d'un marché concurrentiel et, par conséquent, d'attirer les investissements dans la production d'électricité, s'estompe. D'une autre manière, on peut dire que le facteur qui poussait alors les pouvoirs publics à faire appel aux capitaux privés n'existe plus actuellement⁴⁰.

3. L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens et services, en utilisant le moins d'énergie possible. L'objectif de la maîtrise de l'énergie n'est donc pas de fournir le maximum de Tep⁴¹ par habitant mais c'est d'assurer dans les meilleures conditions possibles l'obtention des services requérant de l'énergie, mais aussi les installations qui lui sont liées. Elle passe également par l'intégration d'énergies renouvelables⁴².

⁴⁰ Mémoire de Magister BOUKHENOUEFA Zakia : La libéralisation du marché électrique en Algérie ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2012 ; Page 201

⁴¹ La tonne d'équivalent pétrole (tep) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut.

⁴² Christelle Spiray : Chez moi, j'économise l'énergie, édition 2010 ; Page 56.

Le programme d'Efficacité Energétique 2030, adopté en 2011 et actualisé en 2015, vise à Réduire la consommation de 9 % au niveau mondial en agissant sur tous les secteurs consommateurs qui ont un impact significatif sur la demande d'énergie : transport, construction et industrie. Cependant, à ce jour, il n'y a pas eu d'évaluation rigoureuse de l'impact du plan sur la réduction des factures énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre du pays.

3.1. L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel :

Le secteur résidentiel est considéré comme le secteur le plus énergivore en Algérie, avec une part estimée de 40 % du total, Le chauffage, l'éclairage, restent toujours les deux utilisations les plus consommant de l'énergie dans le secteur du bâtiment (que ce soit dans les logements ou dans les bureaux). Par ailleurs, l'éclairage englutit près d'un tiers de la consommation de l'électricité considérablement.

Plus de 30 millions de Tep devaient être ainsi économisés à l'horizon 2030, réparties comme suit⁴³ :

- Isolation thermique : l'objectif est d'atteindre un gain cumulé évalué à plus de 7 millions de Tep.
- Chauffe-eau solaire : Etant donné le gisement très favorable de l'Algérie en termes de radiation solaire directe, le développement du chauffe-eau solaire et sa substitution progressive à celui traditionnel, reste une alternative à soutenir à travers le Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME). Dans ce cas, une économie d'énergie de plus de 2 millions de Tep, reste possible.
- Lampe basse consommation (LBC) : L'objectif assigné est l'interdiction graduelle de la commercialisation des lampes à incandescence (lampes classiques énergivores couramment utilisées par les ménages) sur le marché national. En parallèle, seront mises sur le marché des modèles de lampes à basse consommation avec lesquels des gains en énergie estimés à près de 20 millions de Tep, sont envisageables.
- Eclairage public : l'objectif est de réaliser une économie de près d'un million de Tep et alléger ainsi la facture énergétique des collectivités locales en charge de volet. Le coût de l'éclairage public constitue l'une des principales problématiques énergétiques au niveau des Collectivités locales, pour lesquelles il représente en moyenne 56 % de la facture d'électricité, soit 14,9 milliards de DA pour l'ensemble du pays, selon les

⁴³ Transition Energétique en Algérie CEREFE-Edition 2020 ; Page 49.

données du Ministère de l'Intérieur, il est important que les projets d'éclairage public solaire soient intégrés dans les plans de développement des communes et des nouvelles cités à travers des actions de planification énergétique.

3.2. L'efficacité énergétique dans les transports

Les paramètres disponibles pour réduire la consommation d'énergie finale sont la masse et l'accélération d'une part, et la vitesse et la qualité technique d'autre part. Chaque mode de transport (routier, ferroviaire, maritime ou aérien) a des possibilités différentes d'agir sur eux, d'où l'importance de la structure modale de transport pour expliquer l'efficacité de l'utilisation de l'énergie dans le secteur.

Il apparaît que le transport mobilise à lui seul un peu plus de 15 MTep, soit une facture énergétique supérieure à celle globalement allouée à la production d'électricité (13,9 MTep). Plus encore, en faisant un recoupement entre les statistiques de consommation faites par secteur (15,3 MTep pour le transport) et par produit (15,5 MTep pour les produits liquides), on peut comprendre qu'il est essentiellement question de transport routier qui utilise exclusivement les combustibles liquides (Essence, Gasoil...).

Le programme visait à promouvoir les carburants les plus disponibles et les moins polluants, en l'occurrence, le GPL et le GNL. L'objectif étant d'enrichir la structure de l'offre des carburants afin de réduire la part du gasoil qui reste le carburant le plus pollueur en plus du fait qu'une grande partie est importée. Ceci devrait se traduire au final par une économie estimée à plus de 16 millions de Tep⁴⁴.

3.3. L'efficacité énergétique dans l'industrie⁴⁵

Le secteur industriel peut contribuer à une économie substantielle quant à sa demande énergétique, en l'encourageant à devenir lui-même auto-producteur à travers le déploiement de ses propres moyens de production à base de ressources renouvelables. Sur un autre plan et selon les procédés industriels, toutes les possibilités permettant la cogénération devraient être saisies, afin d'en tirer profit de manière directe (recyclage de l'énergie récupérée dans le process lui-même) ou indirecte (chauffage des locaux ou de l'eau sanitaire...). Ajouté à cela, les déchets et les boues (issues des eaux usées, de l'extraction de pétrole...) peuvent être exploités comme combustibles dans les processus industriels (exemple : cimenteries).

⁴⁴ Transition Énergétique en Algérie CEREFE-Edition 2020 ; Page 49.

⁴⁵ Transition Énergétique en Algérie CEREFE-Edition 2020 ; Page 49 ; Page 85.

Le programme visait à amener les industriels à plus de sobriété dans leurs consommations énergétiques respectives. En effet, ce secteur représente un enjeu important pour la maîtrise de l'énergie du fait que sa consommation énergétique propre est appelée à s'accroître à la faveur de la relance économique, ou 30 millions de Tep d'économies qui sont visés. Dans cette optique, il est prévu :

- La conversion au cycle combiné des centrales électriques conventionnelles à gaz quand cela est possible.
- La généralisation des audits énergétiques et du contrôle des procédés industriels qui devaient permettre d'identifier les gisements substantiels d'économie d'énergie et de préconiser des plans d'actions correctifs.
- L'encouragement à l'adoption de procédés permettant une réduction substantielle du gaspillage d'énergie dans les diverses industries et ce à travers un soutien étudié de l'Etat.

IV. Propositions et recommandations

Actuellement, le pétrole et le gaz sont deux sources énergétiques vitales pour l'économie de L'Algérie. Sa prospérité future dépend du secteur des hydrocarbures : assurer des approvisionnements énergétiques suffisants pour répondre à la croissance de la demande, avec des prix raisonnables, reste le défi majeur pour notre pays. Aujourd'hui l'économie algérienne est totalement dépendante du pétrole et du gaz, car c'est la matière première pour produire de l'électricité, les réserves de gaz naturel s'élèvent à 2,368 milliards de mètres cubes, auxquels s'ajoutent 260 millions de tonnes de condensat, ce qui équivaut à 4,1 milliards de tonnes de pétrole (Tep). Mais il est encore temps d'emprunter une nouvelle trajectoire en développant des énergies renouvelables.

La Société Nationale de l'électricité et du Gaz (SONELGAZ) est créée en substitution à EGA dissoute par ce même décret. Le monopole de la production, du transport, de la distribution, de l'importation de l'énergie électrique attribué à SONELGAZ a été renforcé. De même, SONELGAZ s'est vue attribuer le monopole de la commercialisation du gaz naturel à l'intérieur du pays, et ce pour tous les types de clients (industries, centrales de production de l'énergie électriques). Le monopole de Sonelgaz sur le secteur de l'électricité a conduit à fermer la porte aux investissements étrangers et à attirer les capitaux étrangers, notamment les investissements dans le domaine des énergies renouvelables dans le sud, malgré les avantages

du développement économique et l'amélioration des conditions de vie du citoyen algérien. Sonelgaz doit changer de politique à l'avenir car dans les dix prochaines années dans le secteur de l'énergie : croissance de la demande, l'utilisation des systèmes énergétiques comme moyen d'ajuster le poids relatif des différentes composantes de la consommation d'énergie, la nécessité d'améliorer l'efficacité et l'utilisation des ressources. Cela nécessite la disponibilité de capitaux.

L'état justifie la faiblesse de déploiement de la technologie des panneaux solaires par le prix élevé des panneaux, surtout les bons. Pourquoi ne pas implanter des usines pour produire ces panneaux, étant donné que la matière première est disponible (le silicium que l'on trouve dans le sable). Si vous n'avez pas le capital pour investir, l'alternative est le capital étranger.

La sensibilisant les citoyens à l'importance de passer à l'énergie propre et à son efficacité dans la vie et à préserver l'environnement des émissions de dioxyde de carbone qui provoquent le réchauffement climatique. Nous disons que ce n'est pas seulement la responsabilité de l'État, mais la responsabilité de tous, de l'État et du peuple.

L'État devrait faciliter les démarches administratives pour les investissements étrangers et privés afin d'encourager l'utilisation des énergies renouvelables, et un contrôle strict des projets de construction et de recherche. On sait que l'éclairage public est La plus grande consommation d'électricité, et l'Etat devrait allouer un budget pour le déploiement de l'éclairage solaire dans toutes les régions de l'Etat.

Généraliser l'utilisation de panneaux solaires sur les toits des maisons et des institutions telles que les écoles et les mosquées, et dans des endroits isolés tels que les villages, la campagne et les terres agricoles pour l'extraction de l'eau des puits et l'irrigation.

Enfin, l'essentiel est de réduire notre consommation d'énergie. Parce que la meilleure énergie est celle que nous ne consommons pas.

Conclusion

La stratégie énergétique de l'Algérie repose sur l'accélération du développement de l'énergie solaire et le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïques. Le but de l'efficacité énergétique est de produire les mêmes biens ou services, mais en utilisant le moins d'énergie possible. Le programme des énergies renouvelables en Algérie contient des mesures qui favorisent l'utilisation des formes d'énergie les plus appropriées aux différents usages et qui nécessitent une modification des comportements et une amélioration des équipements.

Nous avons pu faire un état des lieux de la situation sociale et économique de la région de Tébessa et apporter des solutions innovantes pour développer des projets adaptés au modèle de développement à long terme requis dans le domaine des énergies renouvelables. Des mesures pour le développement durable de la région de Tébessa en valorisant ses ressources locales et en incitant les pouvoirs publics à accroître les investissements, notamment dans l'énergie solaire, grâce à ses gisements solaires. Cette étude peut être spécifique à l'état de Tébessa, mais on peut généraliser ces solutions à toutes les régions du pays.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Aujourd'hui, le développement des énergies renouvelables est nécessaire pour répondre à la demande croissante d'énergie et atténuer les risques associés aux tendances à la baisse des réserves de combustibles fossiles qui ont un impact sur les marchés et réduisent les émissions de gaz à effet de serre. Ces contraintes étroites devraient donc nous obliger à nous tourner vers d'autres formes de production d'énergie.

Dans ce travail, on voit que les énergies renouvelables sont devenues incontournables. En Algérie, la demande en énergie, notamment en électricité, continue de croître, et les possibilités offertes par l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables sont largement sous-utilisées. Le secteur économique en Algérie est lié et se caractérise notamment par la politique énergétique du pays qui se repose sur l'exploitation des hydrocarbures, mais aussi au modèle économique adopté qui se base sur une seule source non renouvelable. C'est pourquoi l'Algérie a besoin d'une politique énergétique stricte qui se repose sur un mix énergétique, dont les énergies renouvelables, notamment le solaire photovoltaïque, représente une part importante.

La Wilaya de Tébessa dispose d'un grand potentiel dans diverses sources d'énergie renouvelables, en particulier l'énergie solaire, ce qui lui confère une position importante sur le marché Algériens. La stratégie vise également à développer une véritable industrie solaire, couplée à des programmes de formation et de capitalisation, construisant à terme une expertise efficace, notamment en ingénierie et en gestion de projet.

La wilaya de Tébessa est confrontée à de nombreux obstacles qui limitent sa bonne utilisation des différentes énergies renouvelables, dont le plus important est le manque de bonne préparation des programmes correspondants, ainsi que le coût élevé en capital, compensé par l'insuffisance des mécanismes de financement. En l'occurrence, les barrières au développement des ENR peuvent être surmontées à l'aide de l'adoption d'une politique appropriée bâtie sur une vision stratégique de long terme, avec une réglementation adéquate et des institutions adaptées. Par ailleurs, le rôle des aides financières et des subventions de l'Etat est primordial pour lancer des investissements bien ciblés, encourager les activités de R&D et former les compétences nécessaires pour le développement des ENR. Sur la base des analyses précédentes nous proposons quelques suggestions :

- Il faut ouvrir la voie au secteur privé (national et étranger) pour investir dans ce domaine à travers l'élimination des freins bureaucratiques, la simplification des procédures administratives et la facilitation de l'accès au crédit.
- Opter pour créer des partenariats avec les pays qui ont des expériences réussies à cet égard, pour bénéficier de leurs expériences.
- Veiller pour la mise en œuvre sérieuse du programme de développement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.
- Travailler pour rendre les énergies renouvelables disponibles complémentaires aux énergies pétrolières.
- Commencer par de petits projets pour que la perte en projets ne soit pas élevée.
- Développer des mécanismes et processus de recherche pratiques liés au domaine des énergies renouvelables.

Le réseau électrique de la wilaya de Tébessa a été doté d'une centrale photovoltaïque, ce qui a réduit la pression sur le réseau, mais n'est pas encore suffisant pour atteindre l'autosuffisance. Pour y arriver, il est recommandé d'étendre la centrale photovoltaïque, Avec l'ajout de de moyens de stockage de l'énergie électrique fin d'aider à optimiser le rendement des productions issues des énergies renouvelables, il est recommandé de sensibiliser les entreprises, les collectivités locales sans oublier la participation des citoyens pour L'importance du Transition aux énergies renouvelables.

Bibliographie

Ouvrages :

- CHRISTELLE Spiry : Chez moi, j'économise l'énergie, édition 2010.
- ROJEY Alexandre : Energie et climat, Réussir la transition énergétique, édition Technip 2008.
- J.L. BOBIN, E. HUFFER, H. NIFENECKER : L'énergie de demain techniques - environnement – économie, 2005.
- LAPONCHE Bernard : L'avenir est ouvert, 2003.
- MENJIVAR Luisa, SALAZAR Jorge : Perspectives de l'économie mondiale, édition française 2007.
- DE KERORGUEN Yan : Guide de toutes les énergies, connues et inconnues, édition Technip, 2010

Articles et mémoires :

- BOUKHENOUBA Zakia Mémoire de Magister : La libéralisation du marché électrique en Algérie ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2012.
- CHABANI Zineb Mémoire de Magister : La part dans le bilan énergétique national à l'horizon 2030 ; Université de Boumerdes, Année universitaire 2014.
- Evolution de la consommation d'électricité par le secteur « ménages » en Algérie ; Revue l'Intégration Economique Vol : 09 - N° :04 ; Dr. BENHAMOUDA Youcef, Dr. KHELIFA Hadj 2021.
- Une stratégie participative de développement local le cas du territoire de Tébessa en Algérie ; MEDAREGNAROU BOUBIR HANA ; 2017.
- Madahi Mohamed : « Les énergies renouvelables comme option stratégique face à la responsabilité de protéger l'environnement », étude de cas de l'Algérie, l'Université de Chlef ; Année 2012.

Rapports :

- L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) : Coût de production des énergies renouvelables en 2019.
- Transition Energétique en Algérie CEREFE-Edition 2020.
- International Renewable Energy Agency IRENA.
- Bilan énergétique national année 2019, Edition 2020.

- Statistical Review of World Energy 2021, 70th Edition.

Sites :

- <https://climate.selectra.com/fr/empreinte-carbone/taxe>
- <https://www.aps.dz/economie>
- <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/meteorologie-nasa-rechauffement-climatique>
- <https://www.greenpeace.fr/dereglement-climatique>
- <https://www.planete-energies.com/fr>
- <https://www.sonelgaz.dz/>
- <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr>
- www.les-energies-renouvelables.eu
- www.outillage-industriel.com/energie-active-reactive-et-facteur-de-puissance

Résumé

Le risque d'épuisement des ressources non renouvelables, le réchauffement climatique, font apparaître clairement que le modèle énergétique actuel n'est pas durable. Il est donc nécessaire d'engager une transition vers un modèle qui serait plus durable pour les besoins des générations présentes et futures. Les énergies renouvelables constituent à cet effet l'alternative où le potentiel est important mais largement sous exploité.

Comme pays méditerranéen, l'Algérie dispose encore de grandes ressources en énergies fossiles, mais également un potentiel important en énergies renouvelables : énergie solaire, géothermie, biomasse, énergie éolienne et électricité hydraulique, ce potentiel techniquement exploitable est considérable.

Cette étude vise à connaître la part des énergies renouvelables dans la wilaya de Tébessa et l'efficacité énergétique et comment diffuser et exploiter cette technologie à grande échelle pour assurer l'avenir de l'énergie pour la prochaine génération, diversifier l'économie nationale et contribuer à la réalisation des objectifs de développement durable de la wilaya.

Mot clés : énergies renouvelables, cas de Tébessa.

Abstract

The risk of depletion of non-renewable resources, global warming, clearly show that the current energy model is not sustainable. It is therefore necessary to initiate a transition towards a model that would be more sustainable for the needs of present and future generations. Renewable energies constitute for this purpose the alternative where the potential is important but largely under exploited.

As a Mediterranean country, Algeria still has great resources in fossil energies, but also a significant potential in renewable energies: solar energy, geothermal energy, biomass, wind energy and hydraulic electricity, this technically exploitable potential is considerable.

This study aims to know the share of renewable energies in the wilaya of Tébessa and energy efficiency and how to disseminate and exploit this technology on a large scale to ensure the future of energy for the next generation, diversify the national economy and contribute to the achievement of the sustainable development objectives of the wilaya.

Keywords : renewable energies, case of Tébessa.

ملخص

يُظهر خطر استنفاد الموارد غير المتجددة والاحتباس الحراري أن نموذج الطاقة الحالي غير مستدام. لذلك من الضروري الشروع في الانتقال نحو نموذج يكون أكثر استدامة لاحتياجات الأجيال الحالية والمقبلة. تشكل الطاقات المتجددة لهذا الغرض البديل حيث تكون الإمكانيات مهمة ولكنها قيد الاستغلال إلى حد كبير. كدولة متوسطة ، لا تزال الجزائر لديها موارد كبيرة في الطاقات الأحفورية ، ولكن أيضاً إمكانيات كبيرة في الطاقات المتجددة: الطاقة الشمسية ، الطاقة الحرارية الأرضية ، الكتلة الحيوية ، طاقة الرياح والكهرباء الهيدروليكية ، هذه الإمكانيات القابلة للاستغلال تقنياً كبيرة.

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على نصيب الطاقات المتجددة في ولاية تبسة وكفاءة الطاقة وكيفية نشر واستغلال هذه التقنية على نطاق واسع لضمان مستقبل الطاقة للجيل القادم وتنويع الاقتصاد الوطني والمساهمة في تحقيقها. من أهداف التنمية المستدامة للولاية.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة ، حالة تبسة.