

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Département Economie et commercialisation des hydrocarbures

Mémoire de Master

**Actualité et stratégie de développement des énergie
renouvelables en Algérie**

Encadré par

ZAKIA BOUKHENOUDA

Présenté par

BOUFERKAS RATIBA

2020-2021

Remerciements

*Tout d'abord, je remercie **ALLAH**, le Tout Puissant, de m'avoir donné le courage et la volonté pour accomplir ce travail de recherche.*

*Au terme de ce mémoire, je tiens à exprimer mes remerciements les plus distingués à ma professeure **Zakia Boukhnoufa** d'avoir accepté de diriger ce travail. Elle m'est agréable de lui exprimer ma profonde gratitude pour sa l'aide précieuse, et ses judicieux conseils.*

*Aussi je remercie mon chef d'équipe Dr **Benamirouche Hicham** pour sa patience, pour ses informations précieuses et les conseils judicieux.*

Ainsi, et comme symbole d'une profonde reconnaissance et d'une gratitude égale, je dédie ce modeste travail :

*A ma **chère mère**, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A ma chère directrice **Samira Boulahbel** a quelle je dois une profonde gratitude de m'avoir encouragé et m'avoir tendu main forte.*

A tous mes sœurs et mes amis ceux qui ont encouragé tout au long de mon parcours.

Et a tous mes professeurs qui ont contribué à ma solide formation.

Liste des abréviations :

- PNEREE : Programme National de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique
- BoS : Balance of système.
- CEE : communauté économique européenne
- EE : Efficacité Energétique.
- CREG : Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz (Algérie)
- CSP : concentrated solar power (centrale solaire thermodynamique à concentration).
- EnR : énergie renouvelable
- IEA : Agence Internationale de l'Energie
- IRENA : international Renewable ENergy Agency (Agence Internationale des Energies Renouvelables)
- GES : gaz à effet de serre
- GNc : Gaz Naturel/carburant
- GPLc : Gaz de Pétrole Liquéfié/carburant
- LBC : lampe basse consommation.
- MDP : le mécanisme pour un développement propre
- MICMAC : Matrice d'Impact Croisés, Multiplication Appliquée à un Classement.
- MID : Matrice des Influences Directes.
- MII : Matrice des Influences Indirectes.
- NEAL : New Energy ALgeria.
- OCDE : organization de cooperation et de développement économique
- PIB : Produit Intérieur Brut.
- SKTM
- SADEG : Société Algérienne de Distribution d'Electricité et du Gaz
- SDA : Société de Distribution d'Alger
- SDC : Société de Distribution Centre
- SDE : Société de Distribution Est
- SDO : Société de Distribution Ouest

La liste des tableaux :

Tableau 3.1 : Consommation finale d'énergie par secteur d'activité en Ktep (2008-2019)	27
Tableau 3.2 : Production d'énergie primaire en Algérie.....	27
Tableau 3.3 : Potentiel solaire de l'Algérie.....	28
Tableau 3.4 : Capacités hydroélectriques installées.....	29
Tableau 3.5 : Planning de réalisation du programme (Version 2011)	34
Tableau 3.6 : Plan d'exécution du PNEREE révisé en 2015 (en MW)	35
Tableau 3.7 : Bilan cumulé en 2019, des réalisations par secteur en matière	39
Tableau 3.8 : Données d'attribution du marché de 50 MWc de SKTM en 2019.....	40
Tableau 4.1 : Liste des fabricants de panneaux photovoltaïques avec les capacités en MWc.....	55
Tableau 4.2 : Liste des fabricants de panneaux photovoltaïques avec les capacités en MWc.....	62
Tableau 4.3 : les caractéristiques de MID.....	63
Tableau 4.4 : Stabilité de la matrice à partir de la MID.....	85

La Liste des figures

- Figure 1.1 :** Part estimée des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie finale, 2009 et 2019.....
- Figure 1.2 :** Répartition de la consommation mondiale de l'énergie produite de 2018.
- Figure 1.3 :** Part du chauffage et de la climatisation dans la demande d'énergie.
- Figure 1.4 :** Part du transport dans la demande d'énergie.
- Figure 1.5 :** stock global des véhicules électrique.
- Figure 1.6 :** total des points de recharge par pays.
- Figure 1.7 :** Capacité mondiale de génération d'électricité (par source)
- Figure 1.8 :** Ajouts annuels de capacité d'énergies renouvelables par technologie et par total, 2014-2020
- Figure 1.9 :** Part des énergies renouvelables dans les ajouts annuels de capacité de production d'électricité, 2010-2020.
- Figure 1.10.** Mix d'électricité d'origine renouvelable dans le monde et contribution des diverses technologies (2020).
- Figure 1.11 :** Solaire PV capacité globale et ajouts annuels
- Figure 1.12 :** Solaire PV : capacités et ajouts (les 10 premiers pays), 2020.
- Figure 1.13.** Projection à l'horizon 2050 de l'évolution des capacités cumulées de solaire photovoltaïque installées dans le monde (source IRENA).
- Figure 1.14.** Projection à l'horizon 2050 des capacités cumulées de solaire photovoltaïque installées par région dans le monde (source IRENA).
- Figure 1.15 :** Solaire thermique : capacité globale installée, par pays et par région, 2010-2020.
- Figure 1.16 :** Stockage thermique : capacité globale et ajouts annuels, 2010-2020
- Figure 1.17 :** Eolien : capacité globale et ajouts annuels 2010-2020
- Figure 1.18 :** Eolien : capacités et ajouts (les 10 premiers pays).
- Figure 1.19 :** Capacité mondiale de l'hydroélectricité, parts des 10 premiers pays, 2020
- Figure 1.20 :** Hydroélectricité : capacités et ajouts (les 10 premiers pays), 2020.
- Figure 1.21 :** Production d'électricité issue de la bioénergie, 2010-2020.
- Figure 1.22 :** Part estimée de la bioénergie dans la consommation totale, 2019.
- Figure 1.23 :** Géothermie : capacité globale et ajouts annuels, (les 10 premiers pays), 2020.
- Figure 1.24 :** Géothermie : utilisation directe, (les 10 premiers pays), 2020.
- Figure 1.25 :** Part estimée des énergies renouvelables dans la production mondiale d'électricité en 2019
- Figure 1.26 :** Capacités de stockage par technologie dans le monde (2018).

Figure2.1 : a) Capacité de production : Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030

Figure2.2 : Objectifs climatiques : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

Figure2.3 : Investissements : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

Figure2.4 : Compétitivité : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030

Figure2.5 : Accès à l'énergie : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

Figure 2.6 : Emplois créés : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

Figure3.1 : Potentiel solaire de l'Algérie.

Figure3.2 : Potentiel éolien de l'Algérie

Figure3.3 : Evolution de l'hydroélectricité sur la période 1980-2017.

Figure3.4 : Atlas géothermique préliminaire de l'Algérie.

Figure 3.5: évolution des capacités installées en énergies renouvelables

Figure3.6. Répartition des capacités installées en énergie renouvelable par source pour l'année 2018.

Figure 3.7. Génération électricité de source renouvelable en GWH

Figure 3.8. La structure de la production électrique d'origine renouvelable en 2016

Figure3.9 : Capacités installées en conventionnel et en énergies renouvelables.

Figure 4.1 : Réseau des Acteurs de la transition énergétique

Figure 4.2 : Positionnement des acteurs locaux le long de la chaîne de valeur

Figure 4.3: plan d'influences directes.

Figure 4.4 : Plan de déplacement direct/indirect.

Figure 4.5 : graphe des influences indirectes.

Sommaire

Remerciements	
Liste des abréviations	i
Liste des tableaux	viii
Listes des figures	xi
Introduction générale	10

Chapitre 1 : Energies Renouvelables dans le Monde.

Introduction	15
1.1. Part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie finale	15
1.2. Répartition de la consommation mondiale en énergie produite	16
1.2.1. Chauffage et climatisation	17
1.2.2. Transport	18
1.3. Capacités installées en énergies renouvelables	19
1.3.1. Solaire Photovoltaïque	23
1.3.2. Solaire thermique	25
1.3.3. Eolien	27
1.3.4. Hydroélectricité	28
1.3.5. Bioénergie	29
1.3.6. Géothermie	31
1.4. Production d'électricité	32
1.5. Le Stockage de l'énergie	33
Conclusion	34

Chapitre 2 : les perspectives du secteur

Introduction	36
2.1- Quelques indicateurs clés	36
2.2- Tendances et Perspectives	38
Conclusion	42

Chapitre 3 : Etat des lieux sur les énergies renouvelables en Algérie

Introduction	44
3.1. Consommation d'énergie avec son évolution	45

3.2. La Production d'énergie primaire en Algérie	46
3.3. Potentiel des énergies renouvelables en Algérie	46
3.4. Capacités installées en énergies renouvelables	51
3.5. Production : part des ENR dans le mix électrique	53
3.6. Les perspectives de la Recherche Scientifique et Partenariat dans les EnRs en Algérie	54
3.7. Stratégie nationale de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2030	57
3.7.1. Programme nationale des énergies renouvelables et de l'Efficacité Energétique	57
3.7.2. Consistance physique des principales réalisations recensées.....	62
3.7.3. Les projets réalisés et en cours.....	64
3.7.4. Programme National de Transition Energétique 2020.....	66
Conclusion	68

Chapitre4 : prospective de la transition énergétique en Algérie.

Introduction.....	70
4.1. Evolution de la notion de la transition énergétique.....	70
4.2. Acteurs de la transition énergétique.....	73
4.3. Acteurs de la transition énergétiques en Algérie.....	77
4.4. Analyse des enjeux de la transition énergétique en Algérie.....	81
4.4.1. Délimitation du système.....	81
4.4.2. Analyse SWOT.....	82
4.5. Rappel sur l'analyse structurelle –MICMAC.....	85
4.5.1. Les étapes de l'analyse structurelle MICMAC.....	85
4.6. Identification des relations d'influence entre les variables du système.....	87
4.6.1. Identification des variables.....	87
4.6.2. Les caractéristiques de la matrice des influences directes MID.....	88
4.6.3. Identification des variables motrices.....	91
Conclusion.....	96
Conclusion Générale.	97

Bibliographie

Annexe

Introduction Générale

Introduction générale :

La transition vers un avenir énergétique durable d'ici 2030 est techniquement réalisable et économiquement viable. La baisse du coût des technologies des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire et éolienne, contribue considérablement à la compétitivité croissante des énergies renouvelables par rapport aux carburants conventionnels. Les modules solaires photovoltaïques, par exemple, coûtent aujourd'hui les trois quarts de moins qu'en 2009, tandis que les prix des éoliennes ont baissé de près d'un tiers sur la même période. Les réductions de coûts couplées à des politiques habilitantes efficaces ont signifié que les ajouts de capacités en énergies renouvelables ont continué à dépasser celles des combustibles nucléaires et fossiles dans le secteur de l'énergie depuis 2011.

Dans ce contexte, l'Algérie le plus grand pays de la méditerranée, carrefour de trois continents, avec d'importantes potentialités de toutes formes d'énergie celles du vent ou du soleil ou des énergies fossiles présentes dans son sous-sol peut faire de cette zone des contacts entre civilisations millénaires une nouvelle région énergétique du monde aux portes de l'Europe, de l'Afrique et du Moyen-Orient.

L'Algérie, dont 98% des recettes en devises du pays sont liées directement ou indirectement aux exportations des hydrocarbures et dont 99% de sa production d'électricité est assurée par le gaz naturel, doit impérativement élaborer une stratégie à court, moyen et long terme assurant sa sécurité énergétique, une stratégie basée sur les forts potentiels renouvelable tout en s'adaptant à la nouvelle quatrième révolution économique mondiale définie par le modèle des trois D (Décarbonisation-Digitalisation-Décentralisation). Ces adaptations impliquent de profondes réformes structurelles tant dans le domaine politique, économique, sécuritaire, social et culturel. Cela renvoie à une nouvelle vision du modèle de production et de consommation énergétique du pays.

Le secteur de l'énergie en Algérie a été toujours considéré comme moteur de développement socio-économique du pays à travers la fourniture de matières premières pour les industries, l'approvisionnement en consommation énergétique domestique et les recettes d'exportation. Ce secteur est dominé jusqu'à l'heure actuelle par les hydrocarbures, que ce soit au niveau de production, de consommation et, d'exportation. Ce choix est soutenu par l'abondance des réserves, une meilleure valorisation du pétrole et du gaz sur les marchés internationaux et, la pratique des prix administré très bas sur le marché domestique.

Ce choix a accentué la vulnérabilité du pays en termes du :

- Maintien d'une rente pour le financement des programmes de développement visant la transition économique et la transition énergétique ;
- Déphasage entre la croissance de la demande énergétique et celle de renouvellement des réserves et de la production nationale ;
- Rigidité du modèle de consommation d'énergie ;
- Forte intensité énergétique vu les usages de l'énergie en termes de valeur ajoutée.

Les limites de ce modèle se témoignent de plus en plus ces dernières années à travers :

- i) une tendance à la baisse des réserves prouvées et de la production commercialisée avec des faibles taux de renouvellement et de récupération,
- ii) une forte volatilité des cours sur les marchés internationaux,
- iii) une croissance rapide de la consommation énergétique domestique principalement pour des usages peu productifs conjugué avec une forte intensité énergétique.

Dès lors, pour l'Algérie, la transition énergétique est un choix stratégique politique, militaire et économique pour assurer la sécurité énergétique du pays. Cette transition doit se faire d'une manière progressive assurant le passage d'un modèle énergétique basé sur les énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, uranium), énergies fossiles polluantes, abondantes, et peu chère et dont les gisements commencent à se tarir, à un modèle énergétique basé sur les énergies renouvelables dites de flux moins polluants. Cette transition énergétique renvoie aussi à d'autres sujets que techniques, posant la problématique sociétale. Elle concerne tous les secteurs économiques, tous les ménages, les transports, le BTPH, les industries, l'agriculture. Les choix techniques d'aujourd'hui engagent le long terme et la sécurité de tout le pays au regard des priorités définies sur le plan politique (indépendance nationale, réduction des coûts, réduction des émissions de carbone, création d'emplois).

La réussite ou l'échec de la transition future du système énergétique algérien dépend de plusieurs facteurs d'ordre social, économique, politique, technologique, environnemental et, légal. D'ailleurs l'échec du programme de développement des EnR ou celui d'efficacité énergétique, initiés en 2011, est dû à plusieurs contraintes techniques et d'autres de financement (CEREFÉ, 2020). Encore, cette réussite ou cet échec dépend aussi du type de stratégie adoptée ; une stratégie offensive ou bien une stratégie graduelle. Enfin, la réussite ou l'échec dépend de

l'ampleur de l'ensemble des avantages et bénéfices espérés de cette transition. Or, il est admis que toutes les régions du monde peuvent bénéficier de la transition énergétique, mais la redistribution de ces bénéfices varie selon le contexte socio-économique (IRENA, 2018).

L'objectif de ce mémoire est de répondre au questionnement suivant : **quelle stratégie de développement adoptée par l'Algérie pour atteindre les objectifs tracés dans son programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (PNEREE) ?**

Cette problématique nous amène à poser les sous-questions suivantes :

- Quelle est la situation actuelle des énergies renouvelables en Algérie et dans le monde ?
- Quelles sont les enjeux et les déterminants de l'évolution de la transition du système énergétique en Algérie ?

Pour répondre à ces questions nous allons nous appuyer dans un premier temps sur nos observations faites à la suite des données fournies par différentes agences nationales et internationales ainsi que le bilan énergétique algérien, ainsi qu'une description du système énergétique Algérien et un état des lieux sur les réalisations en termes des EnR et d'EE en Algérie. Cela peut se faire à l'aide des informations et des documents qui peuvent être acquis au niveau du ministère de la transition énergétique. Cela permettra d'atteindre le premier et le deuxième objectif de ce travail. Nous listons les enjeux et les variables caractérisant notre système, à savoir la transition énergétique en Algérie. Les deux listes seront objet de modification et de validation par des experts dans le domaine (chercheurs, cadres au ministère et aux agences). Ainsi, nous effectuons une analyse de la résilience du système pour bien classer ces enjeux. Ensuite, nous employons la méthode MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement) afin de tirer les variables les plus importantes qui conditionnent l'évolution du système.

A cet égard notre travail s'articule autour de 4 chapitres, le premier est intitulé « Energie renouvelable dans le monde » qui représente la situation actuelle des énergies renouvelable dans le monde. Le second est intitulé « les perspectives de secteur ». Le troisième est intitulé « Etat des lieux sur les ENRs en Algérie » qui représente une analyse visant à clarifier la réalité du secteur des énergies renouvelables en Algérie, tout en abordant le programme national dédié aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique. Et le quatrième « Prospective de la transition énergétique en Algérie » est consacrée à un rappel de la méthode MICMAC suivi de

son application qui vise à identifier les variables clés qui influent sur l'évolution de la transition énergétique.

CHAPITRE 01

Energies renouvelables dans le monde

Chapitre1. Energies renouvelables dans le monde :

Introduction :

La consommation mondiale d'énergie ne cesse de croître posant des questions cruciales sur l'effet de serre et l'amenuisement des ressources énergétiques. Aujourd'hui plus de 85% de l'énergie produite est obtenue à partir des matières fossiles comme le pétrole, le charbon, le gaz naturel ou de l'énergie nucléaire.

Les formes de production d'énergie non renouvelables engendrent une forte pollution environnementale par rejet des gaz à effet de serre qui provoque un changement climatique irréversible ou dans le cas du nucléaire une pollution par radiations de longue durée qui pose le problème, aujourd'hui non résolu, du stockage des déchets radioactifs

Les EnR sont des formes d'énergie qui proviennent d'une source renouvelable, c'est-à-dire une source qui se renouvelle assez rapidement de telle sorte que l'utilisation actuelle n'ait pas d'impact sur la disponibilité future. Elles présentent des énergies de flux puisqu'elles se régénèrent d'une manière permanente (les flux solaires, le vent, etc.). Par conséquent, elles ont des caractéristiques différentes des énergies fossiles qui sont plutôt des énergies de stock.

Dans ce chapitre, nous allons voir dans ce qui suit les différents types d'énergies renouvelables existantes ainsi que la situation actuelle et les perspectives de ces énergies propres dans le monde.

1.1. Part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie finale :

Selon les rapports 2020 de l'IEA¹ et de l'IRENA², la production mondiale d'énergie commercialisée était en 2020, de 13.3 milliards de Tep³ ; elle se répartissait en 31,2 % de pétrole, 27,2 % de charbon, 24,7 % de gaz naturel, 4,3 % de nucléaire et 12,6% d'énergies renouvelables (hydroélectricité 6,9 %, éolien 2,5 %, solaire 1,4 %, biomasse et géothermie 1,1 %, agrocarburants 0,7 %).

Au niveau de la consommation, les énergies renouvelables modernes (à l'exclusion de l'utilisation traditionnelle de la biomasse) représentaient environ 11,2 % de la consommation énergétique finale totale en 2019, contre 8,7 % une décennie plus tôt. (Voir la figure 1.1.) La

¹ Rapports IEA 2020.

² Rapports IRENA 2020

³ 1TEP (Tonne d'Equivalent Pétrole) \equiv 11.628kWh \equiv 1.000m³ de gaz (équivalence conventionnelle du point de vue énergétique)

plus grande partie était l'électricité renouvelable (6,0 %), suivi de la chaleur renouvelable (4,2 %) et des biocarburants de transport (1,0 %).

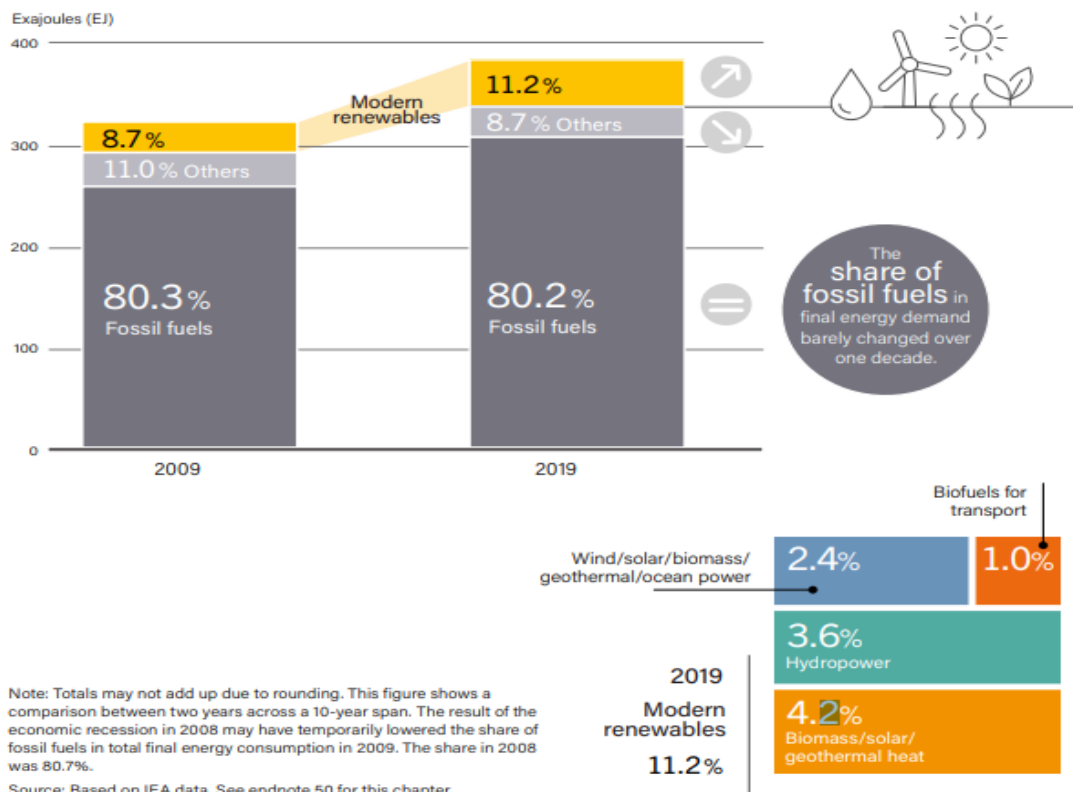


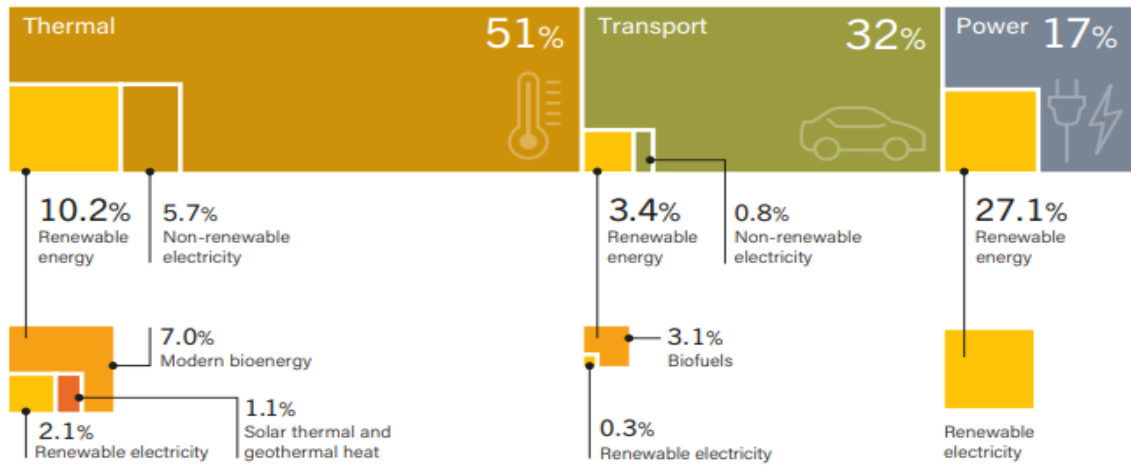
Figure 1.1 : Part estimée des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie finale, 2009 et 2019.⁴

1.2. Répartition de la consommation mondiale en énergie produite :

Plus de **80%** de la demande énergétique concerne le chauffage/climatisation (**51%**) et le transport (**32%**). La production d'électricité ne représente quant à elle que **17%**.

Figure 1.2 : Répartition de la consommation mondiale de l'énergie produite de 2018.

⁴ RENEWABLES 2021 GLOBAL STATUS REPORT



Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on IEA data.

1.2.1. Chauffage et climatisation :

Plus de la moitié de la demande finale d'énergie provient du secteur du chauffage et de la climatisation (51%). Moins de 10.2% de cette demande est assurée par des énergies renouvelables. Ce secteur se caractérise par un manque de soutien politique.

En 2018, seuls 47 pays avaient des objectifs pour le chauffage et la climatisation renouvelables, tandis que le nombre de pays ayant des politiques réglementaires dans le secteur est passé de 21 à 20.

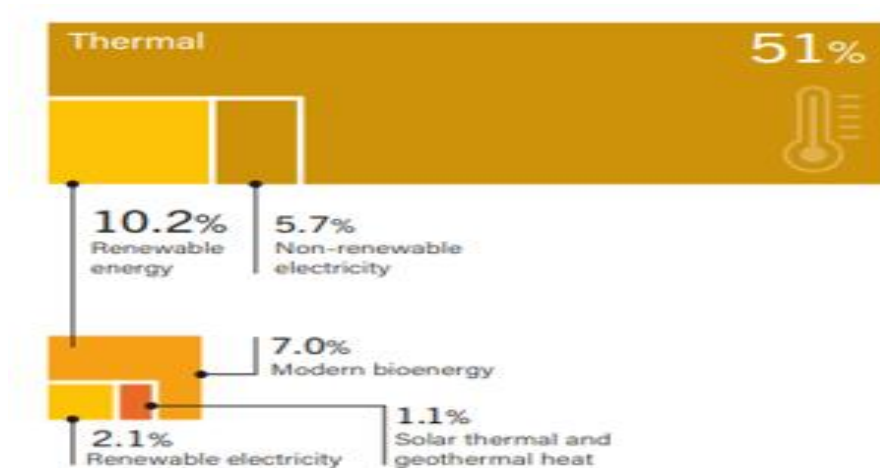


Figure 1.3 : Part du chauffage et de la climatisation dans la demande d'énergie.

1.2.2. Transport :

La demande mondiale d'énergie dans les transports a augmenté de 45% depuis 2000 grimant ainsi à 32% de la demande finale qui représente 23% des émissions mondiales de CO2.

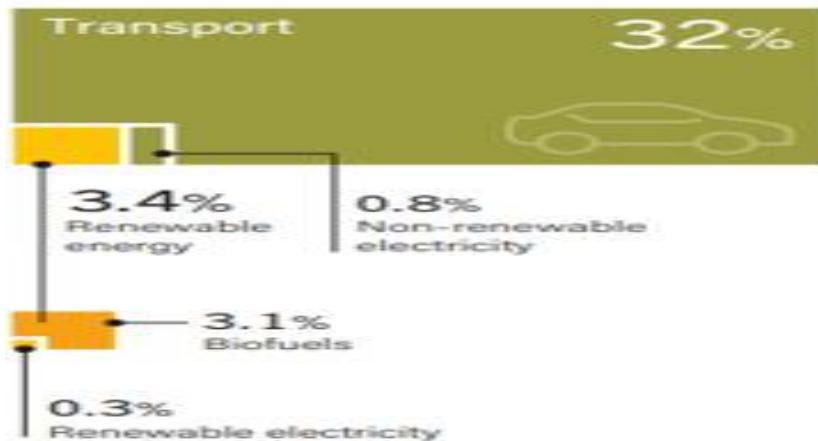


Figure 1.4 : Part du transport dans la demande d'énergie.

En 2018, la part renouvelable des transports progresse légèrement à 3,4% qui se répartie comme suit : Les biocarburants représentent la majorité de la contribution renouvelable (3,1%). Le secteur est de plus en plus ouvert à l'électrification (0,3%) (Figure 1.5) : Plus de 2 millions de voitures électriques ont été vendues en 2018.

La Chine détenait près de 50% du stock mondial, suivie des États-Unis avec 22%. Les marchés des véhicules électriques sont très concentrés : 40% de tous les véhicules électriques étaient utilisés dans seulement 20 villes. 260 millions de deux-roues électriques et 40 millions de trois-roues électriques.

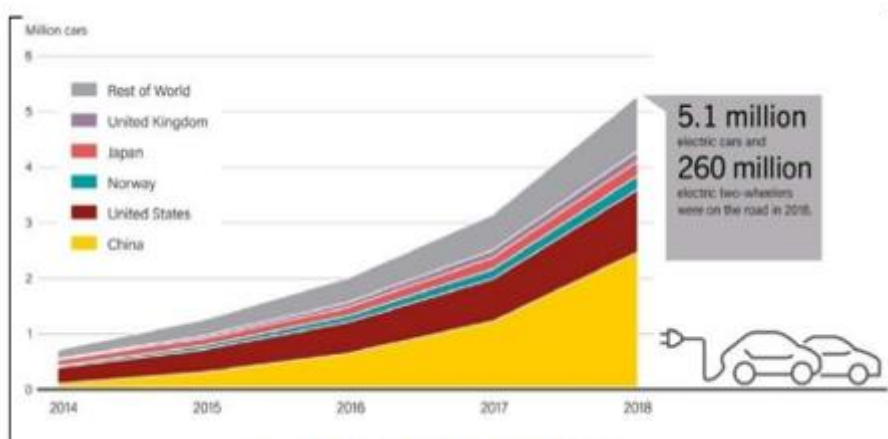


Figure 1.5 : stock global des véhicules électrique.

Cette croissance a été accompagnée avec l'installation de plus de 100000 points de recharge publique en 2018. Le total mondial a atteint environ 540.000 et a augmenté de 23% par rapport à 2017. Avec environ 72% sont des points de recharge lents. La Chine possède plus de la moitié de tous les points de recharge publique pour véhicules électriques et la grande majorité des chargeurs rapides. Les bornes de recharge publiques sont toujours dominées par les chargeurs privés (plus de 5 millions).

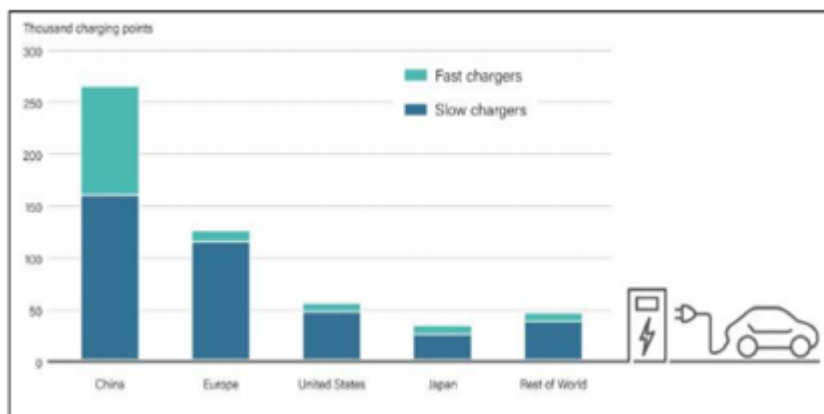


Figure 1.6 : total des points de recharge par pays.⁵

I.3. Capacités installées en énergies renouvelables :

Selon le rapport de l'IRENA 2021, la capacité mondiale totale en énergies renouvelables a connu une croissance de +10,3 % fin 2020, ce qui représente plus de 260GW atteignant ainsi les **2799 GW**. La capacité totale sans hydro-énergie est de **1588 GW** avec un taux de croissance de 15%.

- ✓ Hydroélectricité : 1 211 GW représentant 43%
- ✓ Eolien : 733 GW représentant 26%.
- ✓ Solaire PV : 714 GW couvre plus de 26%.
- ✓ Les autres énergies renouvelables comprenaient 127 GW de bioénergie et 14 GW de géothermie, plus 500 MW d'énergie marine.

⁵ Livre Blanc 2020, p 92

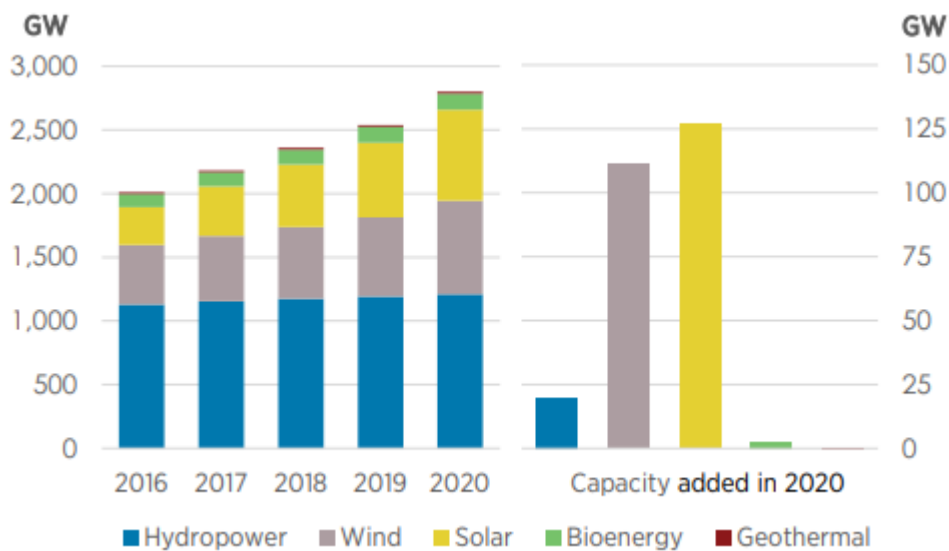


Figure 1.7 : Capacité mondiale de génération d'électricité (par source)

Les 261 GW de capacités en énergies renouvelables additionnées en 2020 sont répartis comme suit :

- ✓ Solaire PV : 127 GW représentant 49% des nouvelles additions en énergies renouvelables
- ✓ Énergie éolienne : 111 GW représentant 42.5% des nouvelles additions.
- ✓ Hydroélectricité : 20 GW représentant 7.7% des nouvelles additions.
- ✓ Restant, bioénergie, 2. GW représentant 0.8 % des nouvelles additions.

L'énergie solaire et éolienne a continué de dominer l'expansion de la capacité renouvelable, représentant conjointement 91 % de tous les ajouts nets d'énergie renouvelable en 2020. Parallèlement à la croissance renouvelée de l'hydroélectricité, cette croissance exceptionnelle de l'éolien et du solaire a conduit à la plus forte augmentation annuelle de la capacité de production d'énergie renouvelable jamais enregistrée.

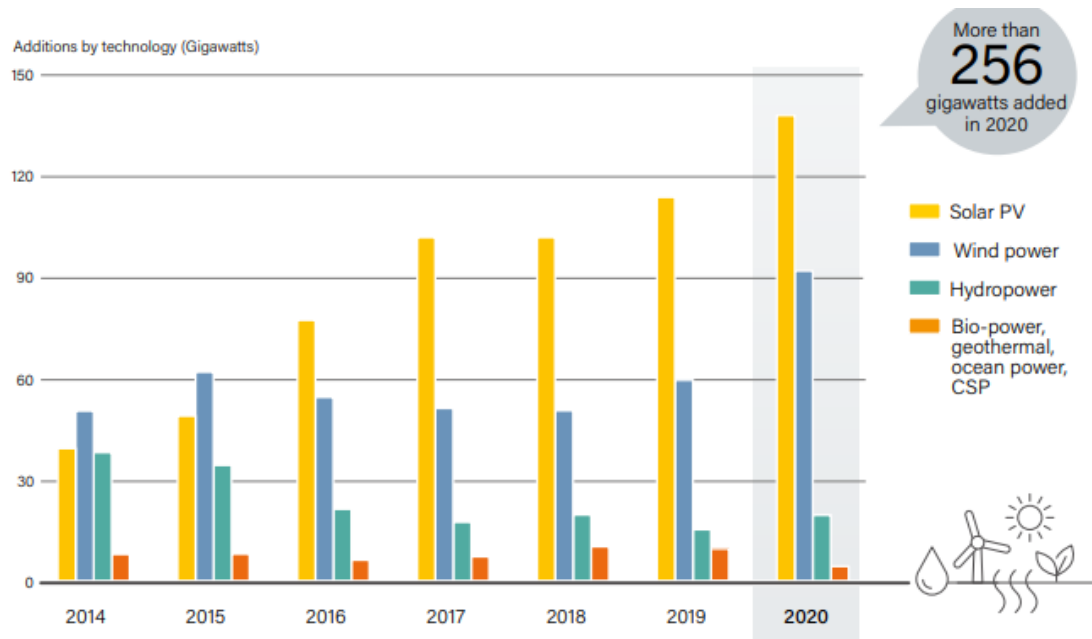


Figure 1.8 : Ajouts annuels de capacité d'énergies renouvelables par technologie et par total, 2014-2020

Poursuivant une tendance remontant à 2012, la majeure partie de la capacité électrique nouvellement installée en 2020 était renouvelable. Alors même que les secteurs des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire étaient en difficulté, les énergies renouvelables ont atteint 83 % des ajouts nets de capacité électrique. (Voir la figure 1.9.) Comme ces dernières années, l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie éolienne ont constitué l'essentiel des nouveaux ajouts d'énergie renouvelable. Près de 20 GW de capacité hydroélectrique ont été mis en service, et les ajouts restants provenaient de la bio. - l'électricité, l'énergie océanique, géothermique et solaire thermique à concentration (CSP) n'ajoutant qu'une capacité nette marginale.

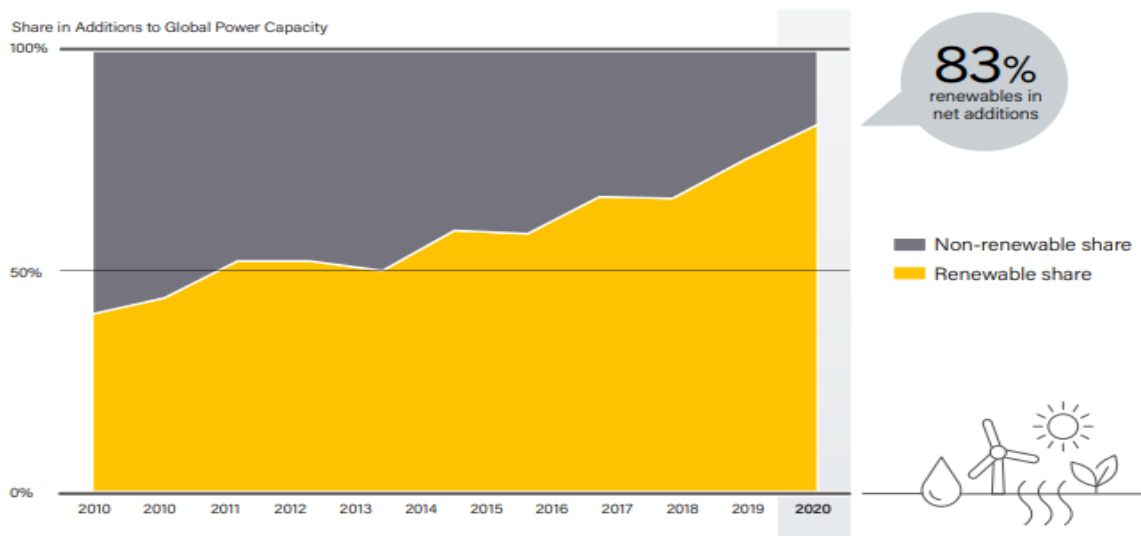


Figure 1.9 : Part des énergies renouvelables dans les ajouts annuels de capacité de production d'électricité, 2010-2020.

Selon les capacités cumulées installées à ce jour, il apparaît que la contribution de l'hydroélectricité reste encore dominante (41.2 %) 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 1.10) pour laisser place principalement à l'électricité éolienne (25 %) et solaire photovoltaïque (25.3 %) en 2020. Quant à la contribution de la biomasse et la géothermie à la production d'électricité renouvelable, elle reste faible (5.2 % en 2020) et présente une évolution très limitée.

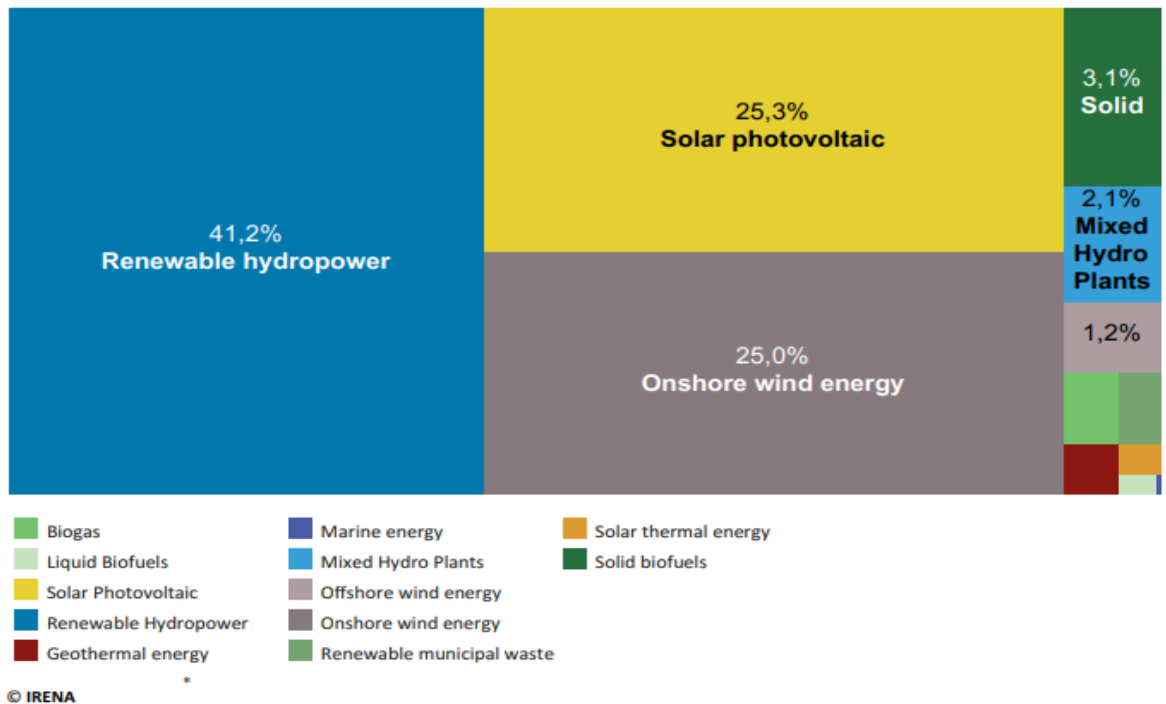


Figure 1.10. Mix d'électricité d'origine renouvelable dans le monde et contribution des diverses technologies (2020).

I.3.1. Solaire Photovoltaïque :

La capacité cumulée a atteint fin 2020 les 760 GW, soit une augmentation de 22.4% par rapport à 2019. Les ajouts de capacité en solaire photovoltaïque ont dépassé les 130 GW.

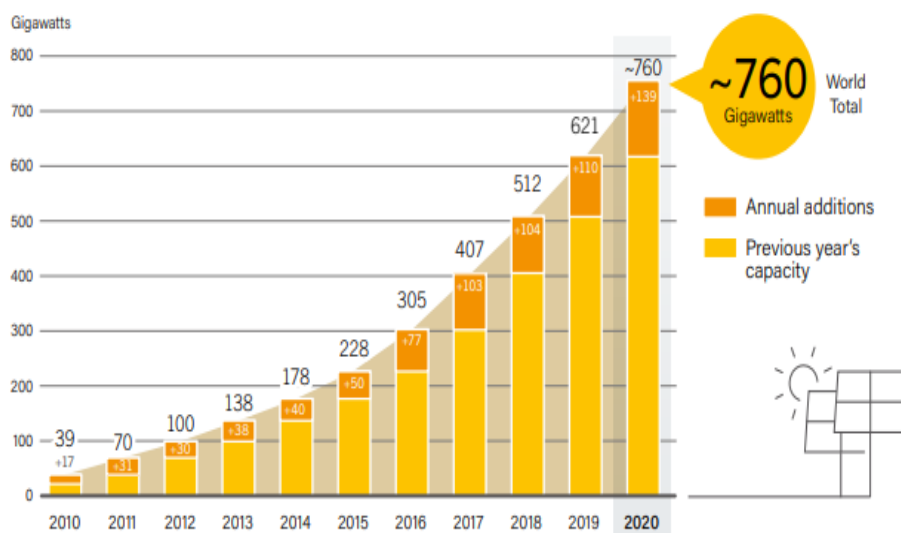


Figure 1.11 : Solaire PV capacité globale et ajouts annuels

Le solaire photovoltaïque est la technologie qui à la croissance la plus rapide, et dans un nombre croissant de pays : Environ 20 pays ont ajouté au moins 1 GW de nouvelle capacité solaire photovoltaïque, contre 18 pays en 2019. À la fin de 2020, au moins 42 pays avaient une capacité cumulée de 1 GW ou plus.

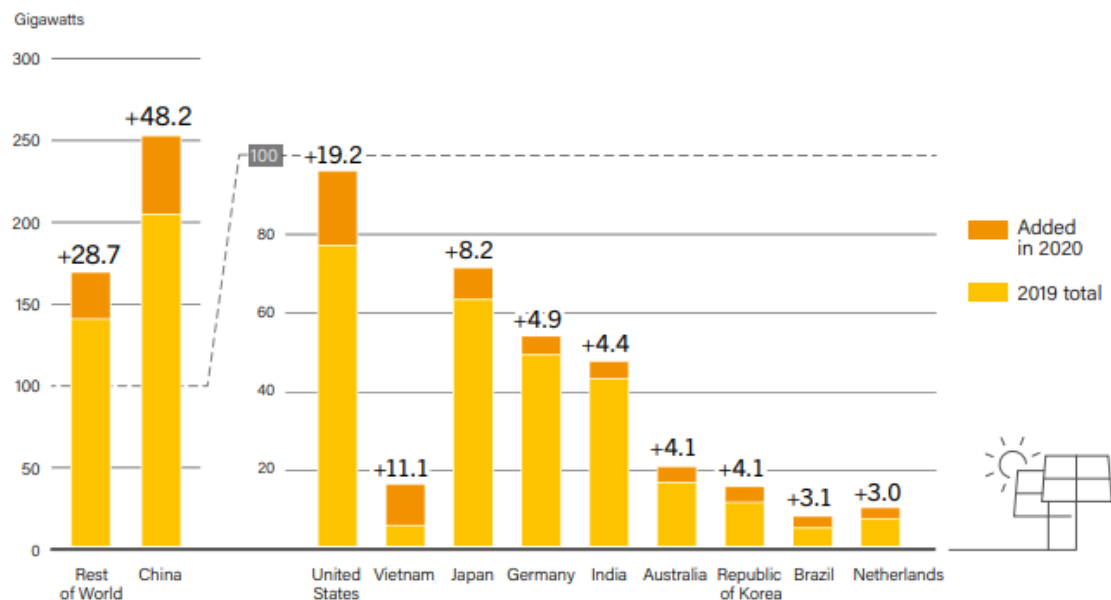


Figure 1.12 : Solaire PV : capacités et ajouts (les 10 premiers pays), 2020.

La croissance dominante du solaire photovoltaïque par rapport à l'ensemble des autres ressources renouvelables, apparait en fait également à travers la plupart des scénarios prévisionnels, notamment à l'horizon 2050, dont celui d'IRENA (Figure 1.13). La capacité cumulée prévue de 8519 GW en 2050, est 30 % supérieure à celle de l'éolien à la même échéance, avec une contribution toujours prépondérante de l'Asie (4837 GW), suivie de l'Amérique du nord (1728 GW), l'Europe (891 GW), l'Afrique (673 GW) et enfin l'Amérique latine (281 GW) (Figure 1.14), le tout étant soutenu par des investissements annuels moyens d'environ 192 Milliards de dollars US/ an. **(10)**

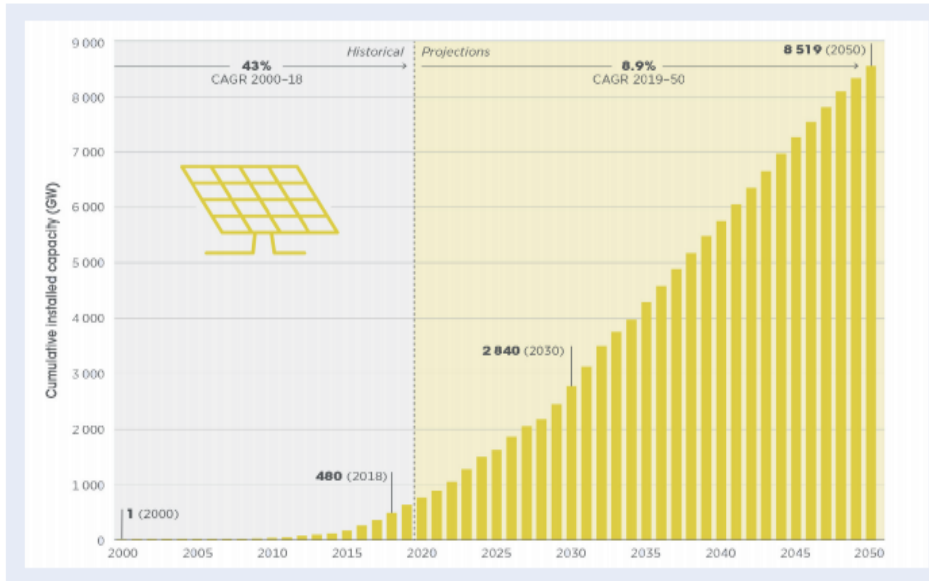


Figure 1.13. Projection à l'horizon 2050 de l'évolution des capacités cumulées de solaire photovoltaïque installées dans le monde (source IRENA).

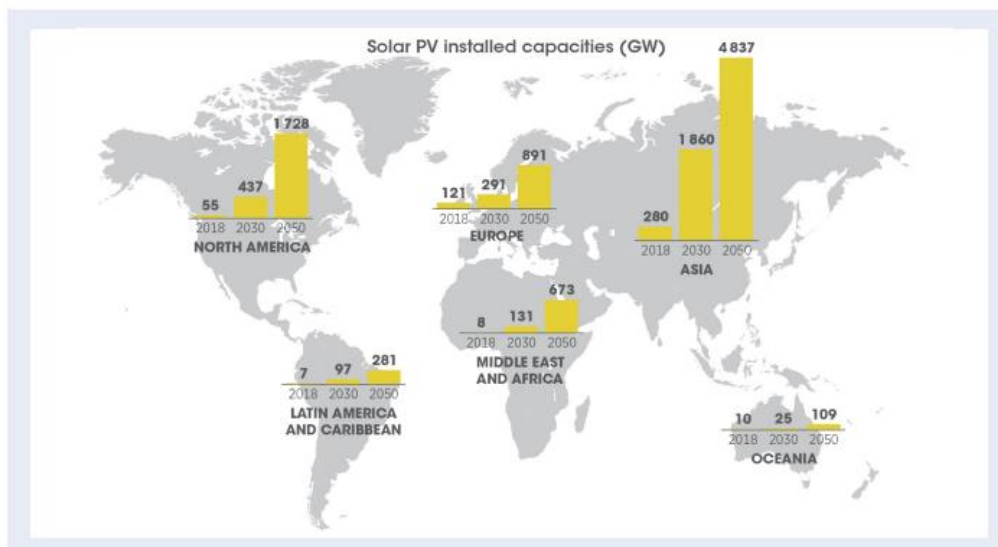


Figure 1.14. Projection à l'horizon 2050 des capacités cumulées de solaire photovoltaïque installées par région dans le monde (source IRENA).

I.3.2. Solaire thermique :

On estime que la capacité mondiale de solaire thermique n'a augmenté que de 1,6 % en 2020 pour atteindre 6,2 GW, avec un seul projet de cuve parabolique de 100 MW mis en service en Chine. Ceci était en baisse par rapport aux 600 MW mis en service en 2019 et était, avec 2017, la plus faible croissance annuelle du marché en sur une décennie. (Voir la figure 16).

Cette faible croissance du marché s'explique par plusieurs défis auxquels le secteur CSP a été confronté ces dernières années, notamment la concurrence croissante des coûts du solaire PV, l'expiration des programmes d'incitation CSP et une série de problèmes opérationnels dans les installations existantes (également été affectée par les retards et les arrêts de construction en Chine, en Inde et au Chili).

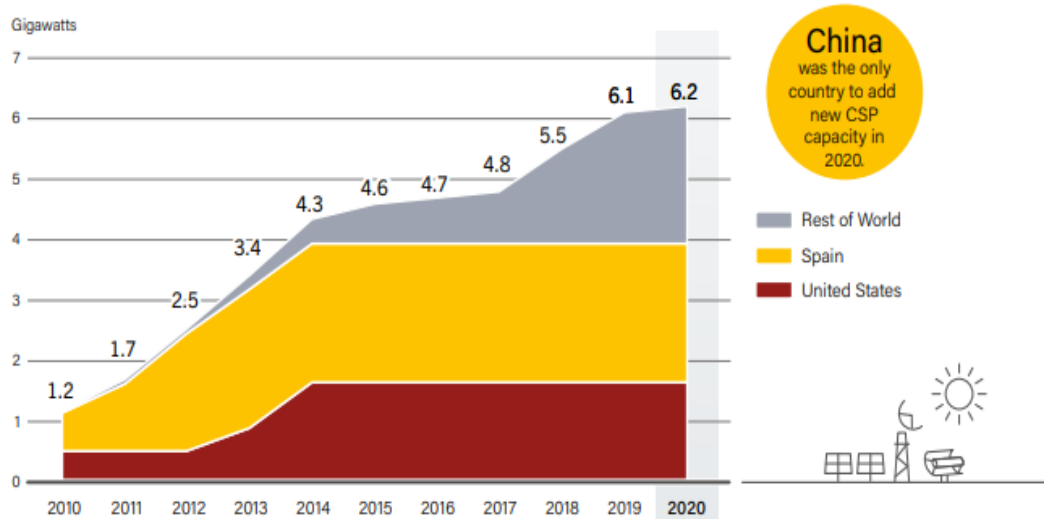


Figure 1.15 : Solaire thermique : capacité globale installée, par pays et par région, 2010-2020.

Pour ce qui concerne le stockage d'énergie, à la fin de 2020, environ 21 GWhs de stockage d'énergie thermique, basé presque entièrement sur des sels fondus, fonctionnaient conjointement avec des centrales CSP sur cinq continents. La capacité de stockage d'énergie thermique, installée principalement aux côtés de CSP, représente une part importante de l'hydroélectricité mondiale sans capacité de stockage d'énergie : alors que la capacité solaire photovoltaïque installée dans le monde est plus de 100 fois supérieure à celle des CSP, la quantité de TES installées dans les installations CSP dans le monde est presque le double de celle des batteries à grande échelle.

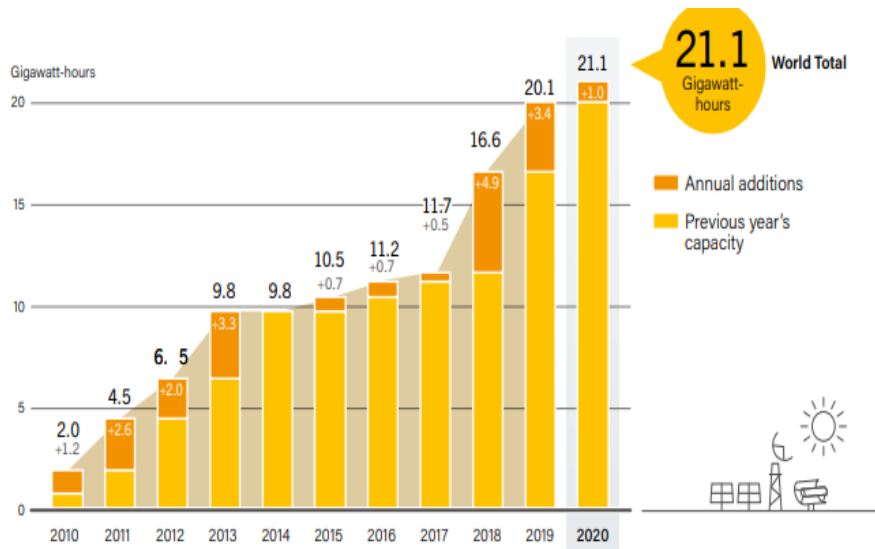


Figure 1.16 : Stockage thermique : capacité globale et ajouts annuels, 2010-2020.

I.3.3. Eolien :

Pour l'éolien, à la fin de l'année 2020, la capacité cumulée mondiale était en hausse de 14 % par rapport à 2019 et approchait 743 GW (707,4 GW onshore et le reste offshore) ; à la fin de 2014, cette capacité était le double de celle qui existait dans le monde six ans plus tôt seulement, (Voir Figure 18.). Sur les 93 GW ajoutés, près de 86,9 GW étaient onshore, le plus élevé à ce jour, et près de 6.1 GW offshore.

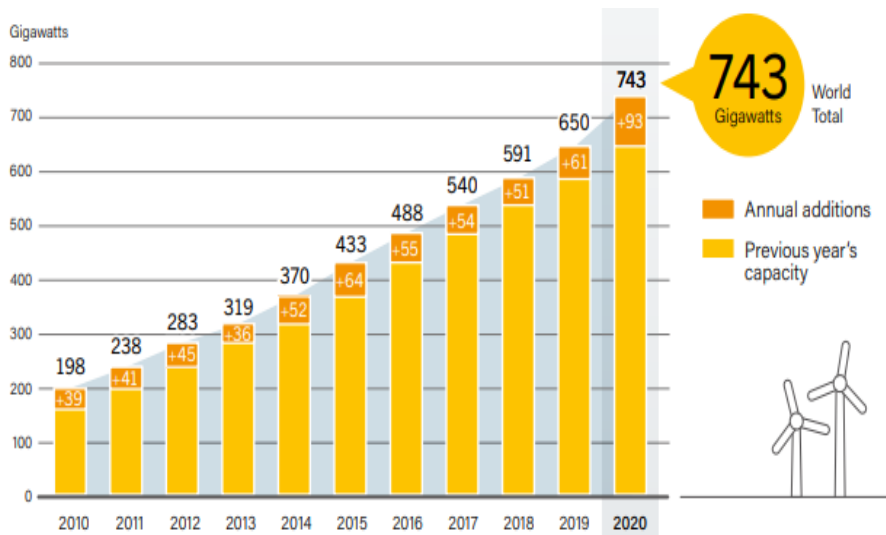


Figure 1.17 : Eolien : capacité globale et ajouts annuels 2010-2020.

Pour la 12ème année consécutive, l'Asie a été le plus grand marché régional, représentant près de 60% de la capacité ajoutée (contre 50% en 2019), avec un total de près de 348,7 GW à la fin de 2020. Pour la capacité cumulée, les 10 premiers pays sont restés inchangés par rapport à 2018 et 2019. La Chine a connu sa plus grande année pour de nouvelles installations, malgré les retards liés à la pandémie dans les connexions au réseau électrique. Les estimations de 52 GW (48,9 GW sur terre et 3,1 GW en mer) ajoutées étaient à peu près ce que le monde entier a installé en 2018, et près du double des installations chinoises de 2019, et a porté la capacité éolienne totale du pays à environ 288,3 GW.

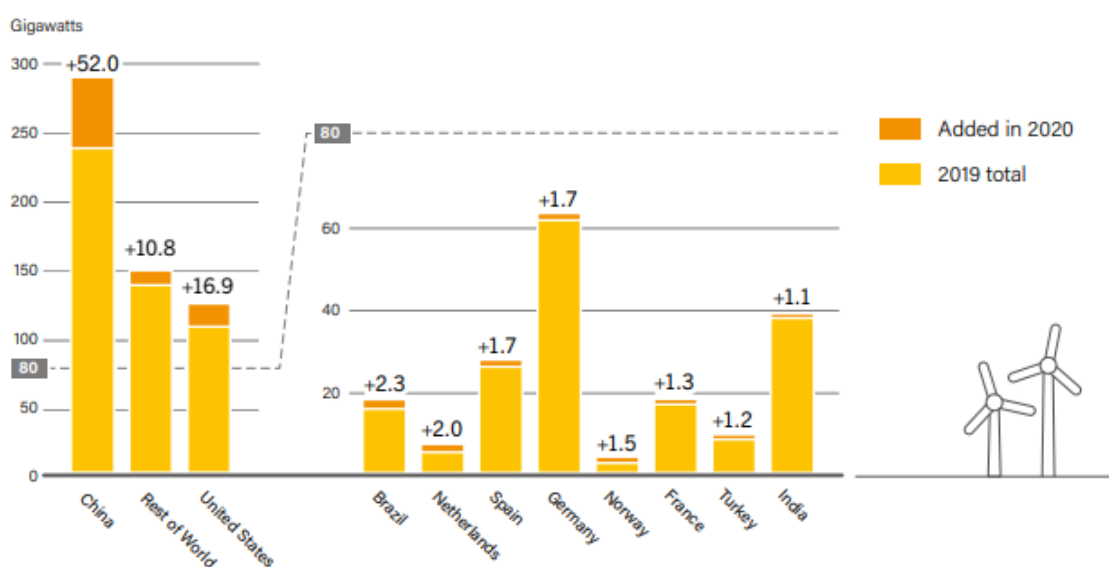


Figure 1.18 : Eolien : capacités et ajouts (les 10 premiers pays).

I.3.4. Hydroélectricité :

Avec 20GW ajoutés en 2020, l'hydro-énergie avec 1211GW de capacité cumulée représenté presque la moitié de la capacité totale des énergies renouvelables (43%) correspondant à une production estimée à 4370TWh. La Chine continue de dominer le marché suivi par le Brésil, le Canada et les Etats Unies.

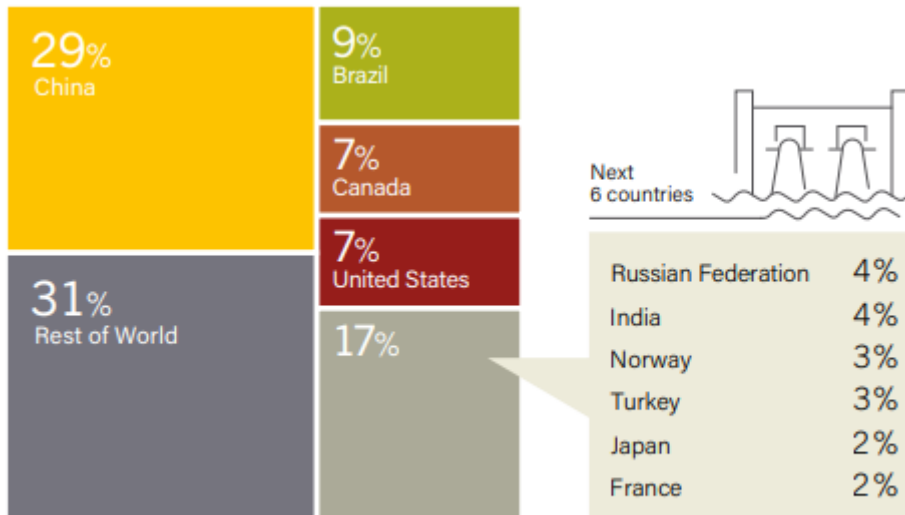


Figure 1.19 : Capacité mondiale de l'hydroélectricité, parts des 10 premiers pays, 2020

La Chine à elle seule plus de 35% des nouvelles installations, suivie du Brésil, la Turquie, l'Inde, l'Angola et la Fédération de Russie. La capacité mondiale de stockage par Pompage (qui est comptabilisée séparément de la capacité hydroélectrique) a augmenté de 1,5 GW (0,9 %) en 2020, principalement grâce à de nouvelles installations en Chine.

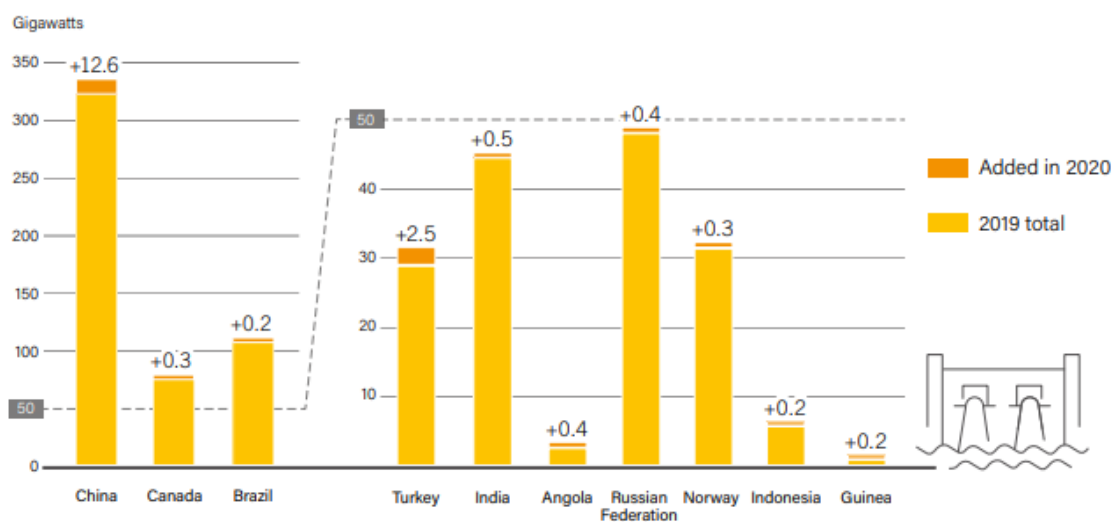


Figure 1.20 : Hydroélectricité : capacités et ajouts (les 10 premiers pays), 2020.

I.3.5. Bioénergie :

La capacité totale de la bioénergie a augmenté d'environ 5.8 % en 2020 atteignant ainsi une capacité de 145GW, contre 137 GW en 2019. Au même moment, la production de bioélectricité a connu une croissance d'environ 6,4 %, pour une production totale de 602 TWh.

La Chine conserve sa place comme premier producteur en bioélectricité (22.5 GW) suivie par les Etats Unies (16GW). Les autres acteurs majeurs de la bioélectricité sont le Brésil (14.7GW), l'Allemagne (10.4GW), l'Inde (10.5 GW), la Grande Bretagne (8 GW) et le Japon (5 GW). Tandis que l'Union Européenne reste le plus grand producteur par région avec une capacité totale de 48 GW et une production avoisinant les 205TWh fin 2020.

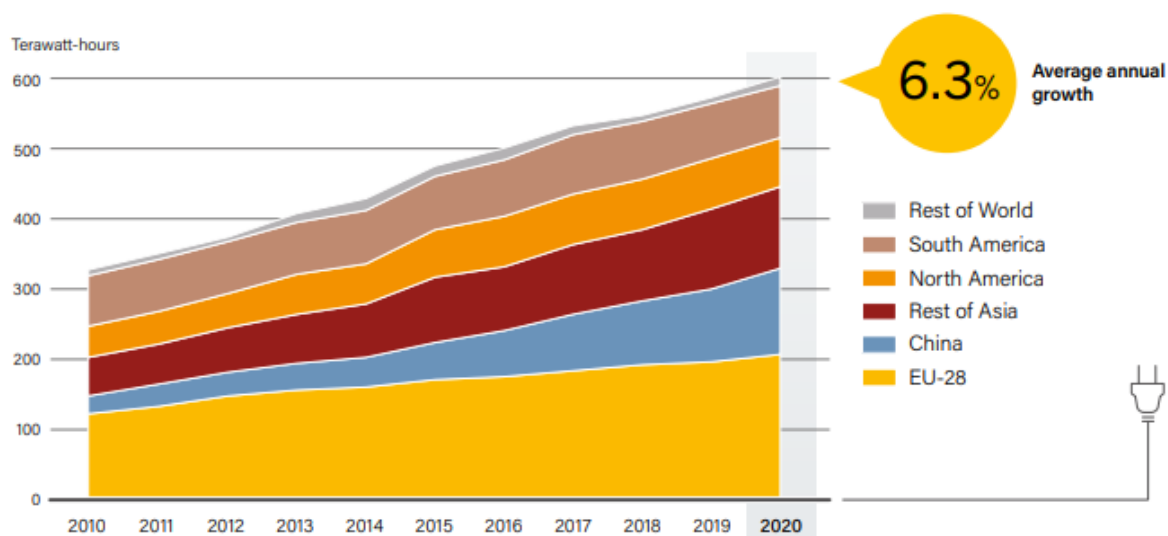


Figure 1.21 : Production d'électricité issue de la bioénergie, 2010-2020.

La bioénergie moderne a contribué pour 5,1% à la consommation totale d'énergie finale soit une croissance le plus rapide dans le secteur de l'électricité - en hausse de 27 % entre 2010 et 2019 - par rapport à une croissance d'environ 15 % pour les transports et de moins de 5 % pour la bio chaleur.

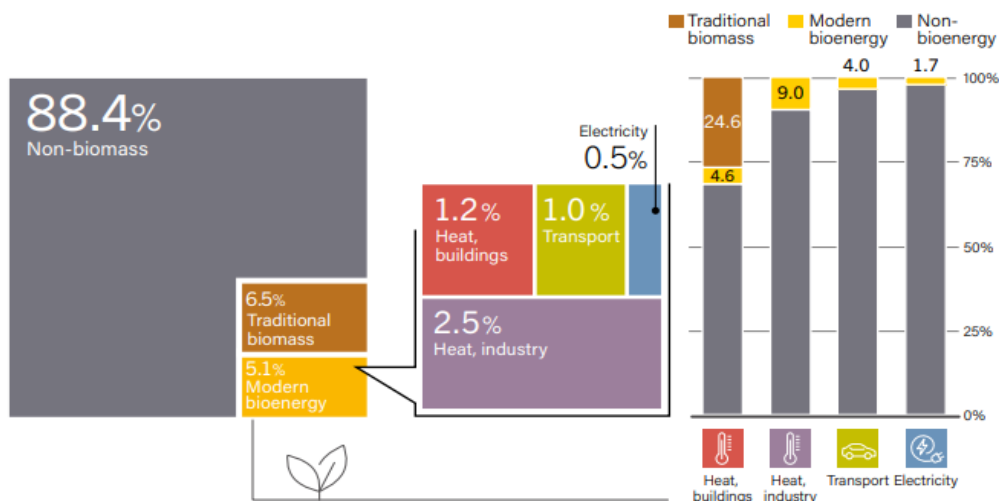


Figure 1.22 : Part estimée de la bioénergie dans la consommation totale, 2019.

I.3.6. Géothermie :

La production d'électricité géothermique a été d'environ 97 TWh en 2020, tandis que la production thermique utile directe a été d'environ 128 TWh, soit environ de 0,1 GW de nouvelles capacités de production d'énergie géothermique ont été mises en service en 2020, ce qui porte le total mondial à environ 14,1 GW.

La caractéristique distincte de 2020 a été la croissance disproportionnellement faible de la capacité par rapport aux dernières années (attribuable en partie aux perturbations causées par la pandémie)

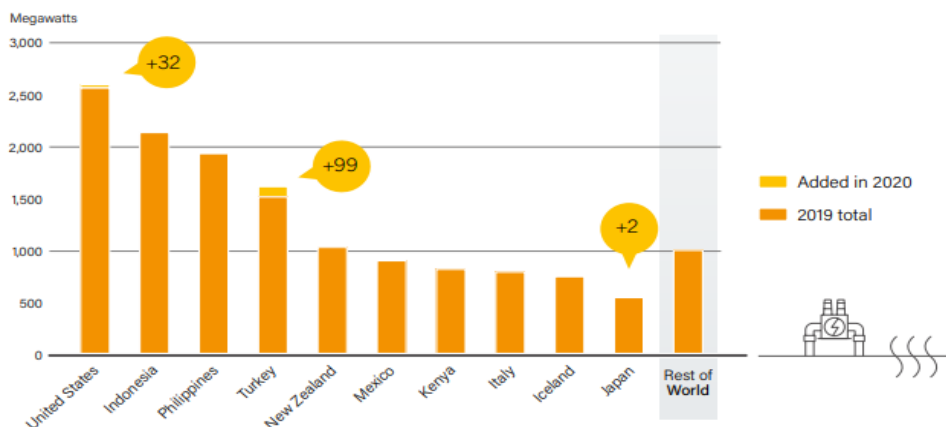


Figure 1.23 : Géothermie : capacité globale et ajouts annuels, (les 10 premiers pays), 2020.

Les États-Unis, l'Indonésie et les Philippines sont les principaux pays possédant les plus grandes capacités de production d'énergie géothermique. La moitié de la production totale d'énergie géothermique en 2020 était sous forme d'électricité, l'autre moitié sous forme de chaleur (pour

le chauffage). Les principaux pays pour l'utilisation directe de la géothermie (par ordre décroissant) en 2020 étaient la Chine, la Turquie, l'Islande et le Japon, qui représentaient ensemble environ 75 % du total.

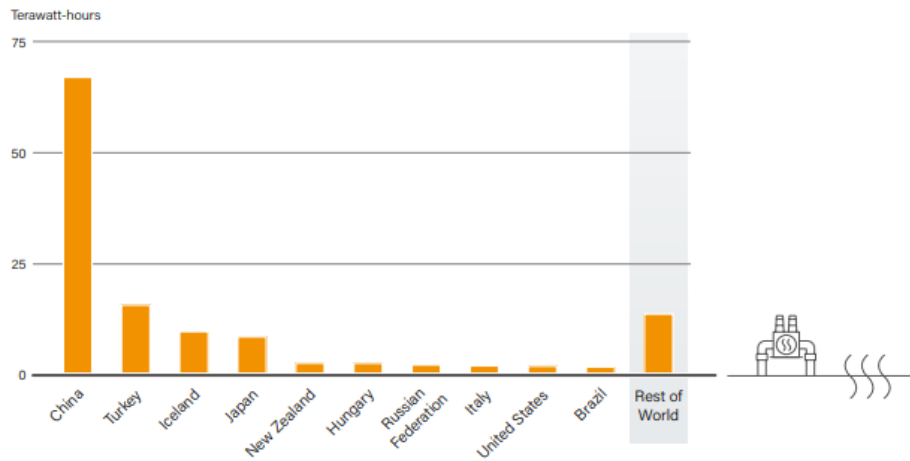


Figure 1.24 : Géothermie : utilisation directe, (les 10 premiers pays),2020.

1.4. Production d'électricité

Fin 2019, la production d'électricité représente 17% de la consommation de l'énergie au niveau mondial. Les 17% de production mondiale sont répartis comme suit :

- 72.9% production d'électricité issue du non- renouvelable.
- 27.3% production d'électricité issue du renouvelable :
 - ✓ 15.9 % hydroélectricité
 - ✓ 5.9% éolien
 - ✓ 2.8% solaire photovoltaïque
 - ✓ 2.2% bioénergie
 - ✓ 0.4% géothermie

Fin 2019, L'hydroélectricité constitue toujours la majorité (15.9%) de cette part de production estimée. On constate pour la deuxième fois, la production issue du solaire photovoltaïque a dépassé celle issue de la biomasse. (Voir Figure 7.)

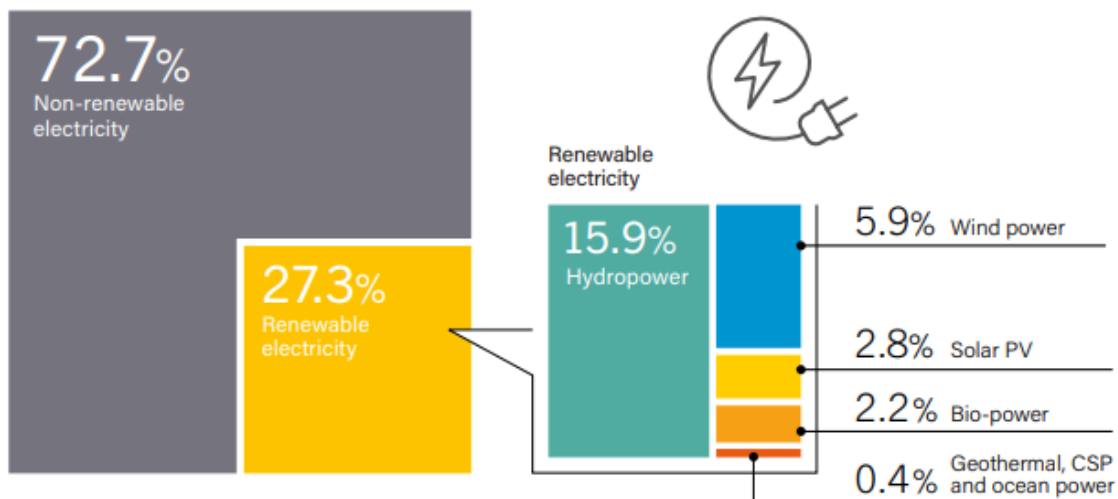


Figure 1.25 : Part estimée des énergies renouvelables dans la production mondiale d'électricité en 2019

Les parts d'électricité renouvelable augmentent rapidement dans de nombreux pays et régions. Au cours de la dernière décennie, l'UE a connu une forte croissance de sa part d'énergies renouvelables dans la production d'électricité, passant de 19 % en 2009 à environ 35 % en 2019. Dans certains pays européens, le changement a été encore plus spectaculaire, comme au Danemark (de 39 % à 77 %), Allemagne (16 % à 42 %) et Royaume-Uni (8 % à 38 %). Aux États-Unis, la part de la production d'électricité renouvelable est passée de 10,2 % à 17,4 % entre 2009 et 2019.

1.5. Stockage d'énergie :

La capacité mondiale de stockage d'énergie fixe et connectée au réseau a atteint 167GW en 2018 (valeur estimée hors stockage électromécanique au-delà du stockage par pompage) avec une croissance de 1.9GW ajoutée par rapport à 2017 (end dessous de la valeur commissionnée 3GW en 2017).

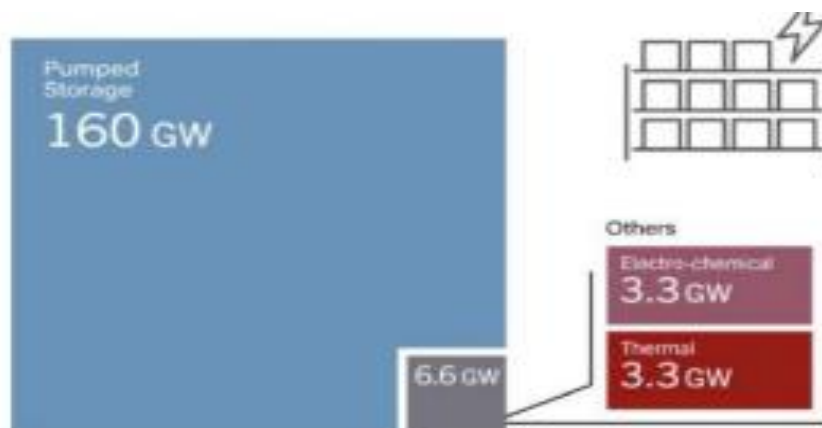


Figure 1.26 : Capacités de stockage par technologie dans le monde (2018).

La capacité de stockage électrochimique par batterie connectée au réseau a totalisé plus de 3GW. Plus de 80% des systèmes de stockage sont situés en Australie, en Chine, en République de Corée, au Royaume-Uni et aux États-Unis.

Conclusion :

Selon les données publiées par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), le monde a ajouté plus de 260 GW de capacités d'énergie renouvelable l'année dernière, soit une progression de 10,3% par rapport à 2019. Les ajouts de capacité mondiale d'énergie renouvelable en 2020 ont ainsi dépassé les records précédents malgré le ralentissement économique résultant de la pandémie de Covid-19. (C'est du jamais vu depuis 20 ans). La part des énergies renouvelables dans toutes les nouvelles capacités de production a considérablement augmenté pour la deuxième année de suite. Plus de 80% de toute la nouvelle capacité électrique ajoutée l'année dernière était renouvelable, le solaire et l'éolien représentant 91% des nouvelles énergies renouvelables.

À la fin de 2020, la capacité mondiale de production d'énergie renouvelable s'élevait à 2799 GW, l'hydroélectricité représentant toujours la plus grande part (1211 GW), bien que le solaire et l'éolien rattrapent rapidement leur retard (respectivement 714 GW et 733 GW). Les deux sources d'énergies renouvelables ont en effet dominé l'expansion des capacités en 2020 avec respectivement 127 GW et 111 GW de nouvelles installations solaires et éoliennes.

Ce sont la Chine et les États-Unis d'Amérique qui ont connu la croissance de marché la plus marquée et ce dès 2020. La Chine, qui est d'ores et déjà le plus vaste marché des énergies renouvelables au monde, s'est dotée l'an dernier de 136 GW de capacité supplémentaire, pour l'essentiel en énergies éolienne (72 GW) et solaire (49 GW). Les États-Unis d'Amérique se sont dotés quant à eux de 29 GW de capacité énergétique de sources renouvelables l'an dernier, soit une augmentation 80% plus rapide qu'en 2019, et répartie entre le solaire (15 GW) et l'éolien (env. 14 GW).

CHAPITRE 02

Les perspectives du secteur

Chapitre 2 : les perspectives du secteur

Introduction

Ce chapitre donne quelques indicateurs clés liés au domaine des énergies renouvelables du point de vue économique et financier tels que les investissements et l'évolution du prix des différentes technologies renouvelables, du point de vue réglementaires national et international et aussi du point de vue retombées socio-économiques tels que l'emploi généré par cette industrie et l'accès à l'énergie. Et les perspectives (2020-2030)

2-1- Quelques indicateurs clés

2.1.1. Investissements :

Les investissements mondiaux dans les énergies renouvelables et les carburants ont totalisé 288.9 Milliards USD. Plus de deux tiers des investissements sont destinés pour l'ajout de capacités dans les énergies renouvelables.

C'est la cinquième année consécutive au cours de laquelle l'investissement a dépassé 280 milliards USD. Dans le même temps, l'investissement dans les pays en développement et émergents a dépassé celui des pays développés pour la quatrième année consécutive.

Le solaire photovoltaïque et l'éolien ont dominé les investissements dans énergies renouvelables en 2018 (48% pour le solaire et 46% pour l'éolien). L'investissement dans la biomasse a été relativement faible, mais a augmenté de 54% en 2018, à 8.7 milliards USD.

2.1.2. Prix des différentes technologies renouvelables :

Selon le rapport de l'IRENA 2018, les coûts de toutes les technologies de production d'énergie renouvelable disponibles dans le commerce ont diminué en 2018. Le coût moyen pondéré mondial de l'électricité a diminué de 26% en glissement annuel pour l'énergie solaire concentrée (CSP), suivi de la bioénergie (-14%), du solaire photovoltaïque (PV) et éolien terrestre (tous deux -13%), hydroélectricité (-12%), géothermie et éolien offshore (tous deux -1%).

La baisse continue des coûts, quant à elle, souligne que l'énergie renouvelable est une solution à faible coût pour le climat et la décarbonisation. Toujours selon les rapports de l'IRENA 2018, plus des trois quarts de l'énergie éolienne terrestre et des quatre cinquièmes de la capacité du photovoltaïque à échelle industrielle devant être mis en service en 2020 devraient

fournir de l'électricité à meilleur prix que la nouvelle option au charbon, au pétrole ou au gaz naturel la moins chère.

Le rapport note que l'énergie éolienne et solaire photovoltaïque onshore est maintenant, souvent, moins chère que toute option de combustibles fossiles, sans aide financière. Les nouvelles installations solaires et éoliennes réduiront de plus en plus, même les coûts d'exploitation des centrales au charbon existantes.

Les prévisions de coûts pour le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre continuent d'être révisées à mesure que de nouvelles données émergent, les énergies renouvelables dépassant constamment les attentes antérieures.

Parallèlement à l'examen des tendances des coûts, le rapport analyse en détail les composantes des coûts. Le rapport s'appuie sur la base de données des coûts de l'IRENA d'environ 17.000 projets de production d'énergie renouvelable et de 9.000 accords de vente aux enchères et d'achat d'électricité pour l'énergie renouvelable.

Les coûts technologiques faibles et en baisse font des énergies renouvelables l'épine dorsale compétitive de la décarbonisation de l'énergie, un objectif climatique crucial.

2.1.3. Réglementations :

Du point de vue réglementation incitante à l'intégration des énergies renouvelables, le secteur de la production d'électricité continue de recevoir le plus d'attention politique comparé aux autres secteurs.

2.1.4. Accès à l'énergie

En 2017, 13% de la population mondiale vivait sans électricité, environ 992 millions de personnes. 36% de la population mondiale vivait sans cuisson propre, environ 2.7 milliards de personnes. Une majorité vit dans les zones rurales des régions de l'Afrique subsaharienne et de l'Asie-Pacifique. 150 millions de personnes en Afrique (5%) et en Asie (2%) bénéficient d'un accès à l'énergie via des systèmes solaires non-connectés au réseau.

Les systèmes solaires non-connectés au réseau (lanternes solaires et systèmes solaires domestiques) ont un taux de croissance annuel de 50% entre 2010 et 2018. En 2018, les ventes totales de systèmes solaires non-connectés au réseau avoisinent les 23.5 millions d'unités.

2.1.5. Emplois générés par les énergies renouvelables

Le secteur des énergies renouvelables employait environ 11 millions de personnes dans le monde fin 2018. Les principaux employeurs en ordre sont : la Chine, l'UE, le Brésil, les Etats-Unis et l'Inde. Le solaire photovoltaïque reste le plus grand employeur de toutes les industries des énergies renouvelables.

2.2. Tendances et Perspectives 2020-2030 :

Deux tendances majeures sont observées depuis l'avènement des ressources renouvelables dans le secteur de l'énergie :

- 1- La part de l'électricité qui compte actuellement pour environ 20 % de la consommation finale d'énergie dans le monde, représente cependant le plus grand taux de progression et beaucoup de prévisions tablent sur un taux autour de 50 % à l'horizon 2050. En effet, vu les modèles de consommation actuels et leurs tendances, le monde est à l'évidence en train de s'électrifier de plus en plus.
- 2- L'électricité représente également le vecteur majeur de consommation finale de l'ensemble des ressources énergétiques renouvelables. En effet, mis à part les applications assez localisées du solaire thermique (chauffe-eau solaire...), plus ou moins répandues, la conversion des principales ressources renouvelables (hydraulique, éolien et solaire) en électricité, reste le seul moyen économiquement viable permettant de mutualiser les productions décentralisées caractéristiques de ces dernières et surtout d'en assurer également le transport et la distribution à grande échelle. Elle constitue également une énergie finale souple et bien adaptée à pratiquement toutes les applications usuelles, sans parler de sa disponibilité facile et continue à tous les niveaux. Les deux constats précédents expliquent à eux seuls le fait que c'est autour du réseau électrique que s'articulent toutes les stratégies en cours d'élaboration à travers le monde, visant une transition énergétique basée sur des modes durables et économiquement performants, en termes de production et consommation⁶

2.2.1. Capacité de production :

Les énergies renouvelables sont devenues la principale source de nouvelles capacités de production d'électricité. Elles peuvent devenir la principale source de production d'électricité dans le monde.

⁶ Rapport de Cerefe ; « La transition énergétique en Algérie », 2020

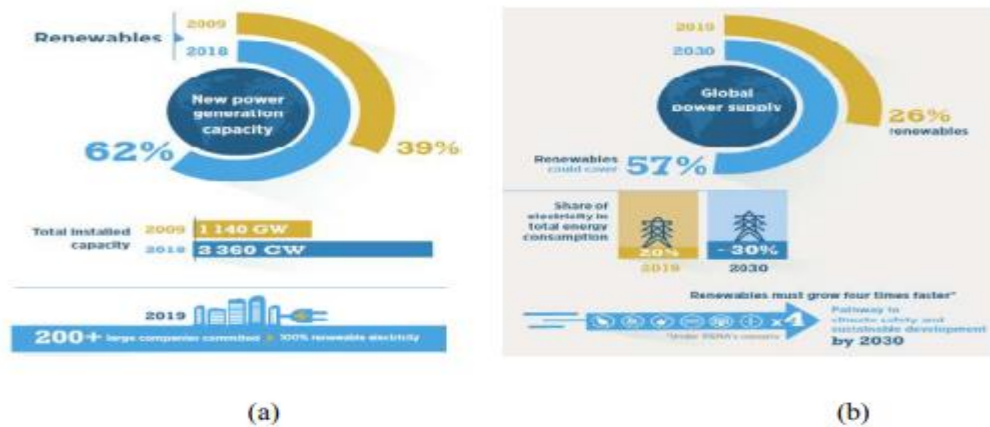


Figure 2.1 : a) Capacité de production : Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

2.2.2. Objectifs climatiques :

Les énergies renouvelables sont désormais au cœur des politiques nationales. Elles doivent continuer de croître pour atteindre les objectifs climatiques.

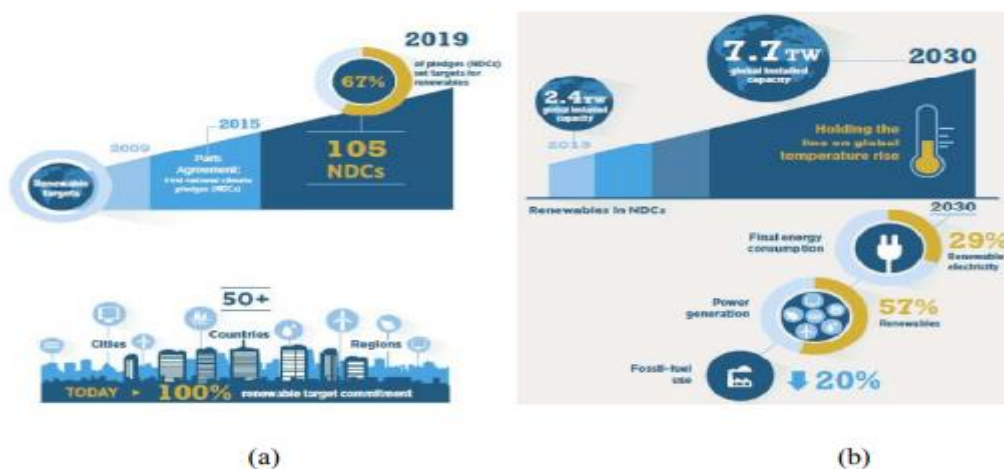


Figure 2.2 : Objectifs climatiques : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

2.2.3. Les investissements :

La décennie 2009-2019, près de 3.000 milliards de dollars ont été investis dans les énergies renouvelables en 10 ans. Ces investissements annuels doivent doubler d'ici 2030 pour assurer un avenir durable



Figure 2.3 : Investissements : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

2.2.4. La compétitivité :

La production issue d'énergie renouvelable est de plus en plus en concurrence directe avec celle issue des combustibles fossiles. Elle pourrait devenir l'option la plus compétitive sur la seule base des coûts.

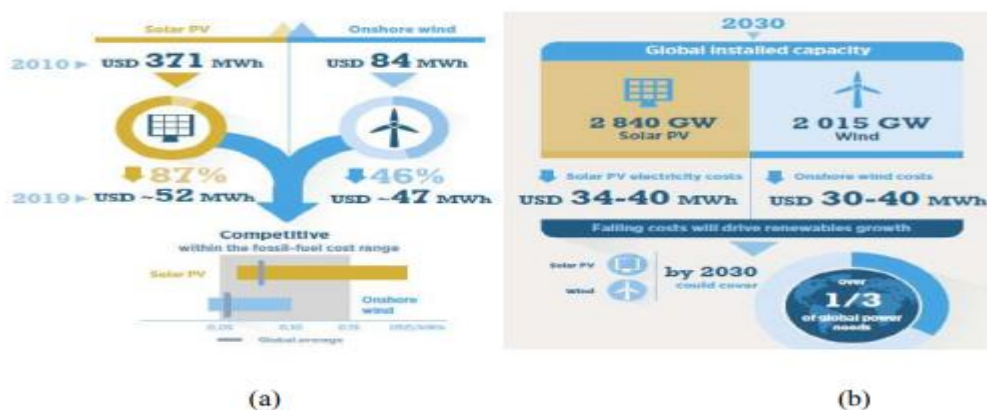


Figure 2.4 : Compétitivité : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

2.2.5. Accès à l'énergie :

Les énergies renouvelables non-connectées au réseau sont devenues une solution clé pour étendre l'accès à l'énergie. Elles contribueront à réduire l'écart d'accès à l'énergie dans le monde.

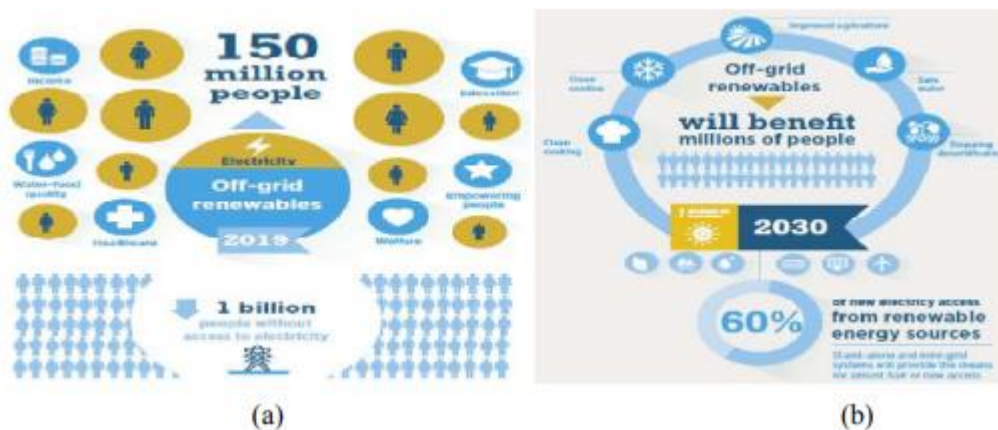


Figure 2.5 : Accès à l'énergie : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.

2.2.6. Création d'emplois :

Les énergies renouvelables créent un nombre croissant d'emplois dans de nombreux secteurs de l'économie. La transformation énergétique mondiale signifie des gains nets de création d'emplois.

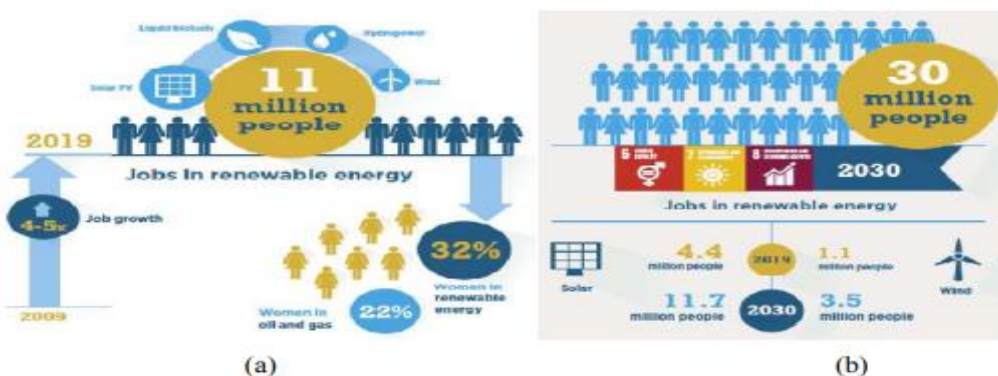


Figure 2.6 : Emplois créés : a) Progrès réalisés 2009-2019, b) Perspectives pour 2020-2030.⁷

⁷ Livre blanc 2020, p 117

Conclusion :

Courant de la décennie 2009-2019, les énergies renouvelables sont passées des marges au cœur de la politique mondiale de l'énergie et du développement. Cette intégration a fait des énergies renouvelables la principale source mondiale de nouvelles capacités électriques, dépassant toutes les autres formes de nouvelle génération mises en place au cours des sept dernières années.

Pourtant, le déploiement des énergies renouvelables doit s'accélérer considérablement pour atteindre les objectifs de développement de la nouvelle décennie (2020-2030) comme souligné par l'IRENA. Les dix prochaines années doivent permettre le passage d'une décennie de progrès vers une décennie d'action en retraçant les récentes avancées mondiales et décrivant les mesures encore nécessaires pour développer les énergies renouvelables, réalisant ainsi le développement durable et atteignant les principaux objectifs climatiques fixés par les Nations Unies pour les dix prochaines années.

Les solutions sont abordables, facilement disponibles et déployables à grande échelle. Il est possible d'atteindre des objectifs de développement durable et de climat, mais seulement à travers une décennie d'ambition sans précédent et d'action décisive, cette décennie d'action commence maintenant.

Chapitre3 :
**Etat des lieux sur les énergies
renouvelables en Algérie**

Chapitre3 : Etat des lieux sur les énergies renouvelables en Algérie

Introduction :

En termes des énergies renouvelables, l'Algérie dispose d'un énorme potentiel, dont son exploitation permettra certes une transition du modèle énergétique, une sécurisation des approvisionnements à très long terme et une réalisation des objectifs du développement durable. En effet, vu sa localisation géographique, l'Algérie dispose de l'un des gisements solaires les plus élevés au monde.

Afin de développer ces énergies, un programme a été adopté en 2011 visant une installation de 22.000MW en énergies renouvelables à horizon 2030 représentant ainsi 37% de la capacité installée d'ici 2030 et 27% de la production d'électricité destinée à la consommation nationale. La révision de 2015 quant à elle prévoit l'installation de 16.000MW en deux phases : 4000 MW sur la période 2020-2024 et le reste sur la période 2024-2035.

Cependant, les projets qui ont vu le jour dans le cadre de ce programme représentent moins de 2% de l'objectif initial, soit environ 400MW réalisés. L'échec de ce programme est directement lié à : i) l'instabilité du cadre réglementaire, ii) le manque de visibilité et iii) le manque de coordination sectoriel dans un domaine qui fait appel à plusieurs acteurs, et iv) l'insuffisance du financement.

A partir de là, une nouvelle vision pour le développement et le déploiement des EnR est nécessaire. Ainsi, une redéfinition du modèle de production et de consommation s'impose aujourd'hui. En effet, le modèle de production être basé particulièrement sur l'énergie solaire étant donné l'énorme potentiel que dispose l'Algérie. Ainsi, l'énergie solaire photovoltaïque, qui est devenue mature et économiquement compétitive, doit jouer le rôle de locomotive de la transition énergétique, même si sa part théorique dans le mix électrique ne doit pas dépasser les 25% actuellement en raison de la gestion contraignante du réseau. Le déploiement de cette forme d'énergie peut se faire à grande échelle afin de bénéficier des économies d'échelle, mais à condition : i) d'améliorer les cahiers des charges, ii) d'améliorer l'environnement d'investissement notamment les aspects liés aux prêts bancaires et la réglementation de charge et iii) de renforcer le contrôle de la qualité pour éviter les problèmes de la qualité des équipements liés aux soumissions par le moins disant.

3.1. Consommation d'énergie avec son évolution :

L'exportation des ressources énergétiques étant sujette aux aléas du marché international. Dans cette optique, les bilans de la consommation intérieure (Tableau2), concernant la Consommation finale par secteur.

Tableau N°3.1. Consommation finale d'énergie par secteur d'activité en Ktep (2008-2019)

Année	Secteur d'activité		
	Industrie et BTP	Transport	Ménage et Autres
2008	7253	6903	15144
2009	7382	10869	12653
2010	8019	11215	12415
2011	7440	12189	13449
2012	7948	13372	15075
2013	8010	13762	15704
2014	8238	14551	16579
2015	8818	15495	18145
2016	9242	15057	18584
2017	9943	14895	19808
2018	10450	15281	22414
2019	11424	15405	23529
Total	104167	158994	203499

Source : Elaboré à partir des Bilans énergétique nationaux (de 2008 à 2019) publiés par le ministère des énergies et des mines (www.energy.gov.dz).

La consommation finale par secteur d'activité de 2008 à 2019, présentée dans le tableau ci-dessus, reste dominée par la demande du secteur des « Ménages & autres » avec un total de 203499 Ktep, sans retour de plus-value ou de richesse quelconque, suivi par le transport avec

158994 Ktep, alors que le secteur de l'industrie, créateur de valeur et de richesse pour l'économie nationale, a consommé 104167Ktep.

3.2. La Production d'énergie primaire en Algérie :

Les bilans énergétiques de l'Algérie pour les années 2015 à 2019, montrent que les hydrocarbures restent de très loin la principale composante des ressources énergétiques primaires de l'Algérie, **alors que les énergies renouvelables** (hydraulique, solaire, biomasse...) constituent **1% des capacités produites d'énergie** (tableau 1). Plus encore, il a été annoncé en 2014 que les centrales hydroélectriques qui fournissent l'électricité primaires allaient à priori être mises à l'arrêt et les retenues d'eau correspondantes, gérées jusqu'ici par Sonelgaz, vont être transférées à l'Agence Nationale des Barrages (ANB). « CEREFÉ, 2020 ». ⁸

Tableau N° 3.2. Production d'énergie primaire en Algérie.

Produit	Unités	2015	2016	2017	2018	2019
Gaz et pétrole (Ressources fossiles)	KTep	154 819	166 099	165 701	165 031	157 371
Electricité primaire (Hydraulique+solaire)	KTep	53	80	150	188	192
	GWh	223	336	635	783	835
Combustibles solides: Bois...	Ktep	6	6	10	22	10
	GWh	32	31	53	113	53
Total	KTep	155 133	166 552	165 861	165 241	158 461

Source : Elaboré à partir des Bilans énergétique nationaux (de 2015 à 2019) publiés par le ministère des énergies et des mine (www.energy.gov.dz).

3.3. Potentiel des énergies renouvelables en Algérie :

3.3.1. Energie solaire photovoltaïque

Vu de sa localisation géographique, l'Algérie dispose de l'un des gisements solaires les plus élevés au monde.

⁸ Bilans énergétique nationaux [http : //www.energy.gov.dz](http://www.energy.gov.dz).

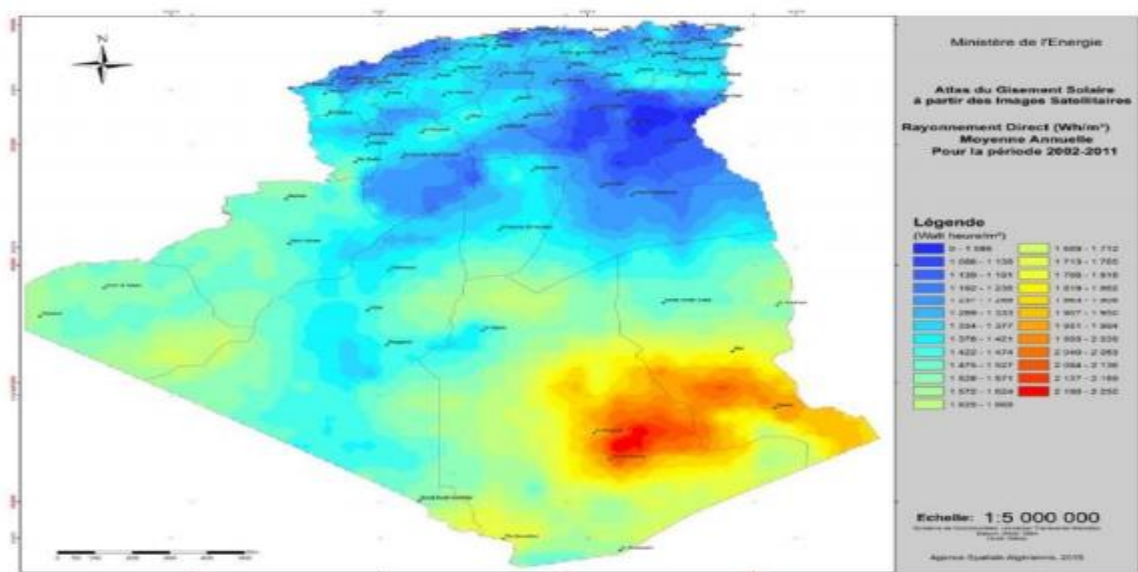


Figure3.1 : Potentiel solaire de l'Algérie.

La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures (Tableau2.2). Tableau2.2 Potentiel solaire de l'Algérie.

Tableau3.3 Potentiel solaire de l'Algérie.

	Cotes	Hauts plateaux	Sahara
Surface (%)	4	10	86
Superficie (km ²)	95.27	238.174	2.048.297
Durée moyenne d'ensoleillement quotidienne (h)	7.26	8.22	9.59
Durée moyenne d'ensoleillement (h /an)	2650	3000	3500
Énergie moyenne reçue (kWh/m ² /an)	1700	1900	2650
Densité d'énergie solaire quotidienne (kWh/m ²)	4.66	5.21	7.26

La société SKTM filiale de Sonelgaz a réalisé 23 centrales solaires photovoltaïques totalisant 343MW, cette partie représente la grande partie réalisée. Elle a également attribué la réalisation de plusieurs centrales photovoltaïques en hybridation pour une capacité globale de 50MW prévue pour la fin de 2020. Une autre centrale d'une capacité de 10MW a été inaugurée en 2018 par Sonatrach dans le bassin de Berkine, Bir Rebaâ Nord (BRN).

La Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz (CREG) a également attribué fin 2019 un marché de 50MW qui sera réalisé sous la base du BOO (Build, Own, Operate) après le lancement d'un appel d'offres pour la production de 150MW en énergie solaire en enchères inversées. D'autres parts, plusieurs projets ont été réalisés par le Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Aménagement du Territoire, pour l'éclairage public et l'alimentation des écoles primaires en énergie solaire photovoltaïque. D'autres mini-centrales ont été installées aussi dans diverses filières comme la défense nationale, l'agronomie, la protection des parcs nationaux, mais ces centrales totalisent au maximum 1MW.

3.3.2. Energie solaire thermique

La première centrale hybride solaire-gaz en Algérie a été inaugurée le 14 Juillet 2011.

Située à Hassi R'mel, cette centrale a été dénommée SPP I, du nom de l'entreprise qui l'a réalisée, Solar Power Plant One. Elle produit 150 MW avec un apport solaire de 20% de la puissance nominale, soit 30MW. Cependant, peu d'informations sont disponibles sur la production de la partie solaire de cette centrale.

3.3.3. Energie éolienne

Vu la topographie et le climat très diversifié de l'Algérie, La ressource éolienne en Algérie varie d'un endroit à un autre. En effet, le pays se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes. Le Nord méditerranéen qui est caractérisé, par un littoral de 1200 Km et un relief montagneux, représenté par les deux chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Entre elles, s'intercalent des plaines et les hauts plateaux de climat continental. Le Sud, quant à lui, se caractérise par un climat saharien. Cette répartition en deux zones explique la variation des

La Figure 2.57 ci-dessous montre que le sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le nord, plus particulièrement dans le sud-est, avec des vitesses supérieures à 7m/s et qui dépassent la valeur de 8m/s dans la région de Tamanrasset (In Amguel). Dans le nord, globalement la vitesse moyenne est peu élevée. On note cependant, l'existence de microclimats sur les sites côtiers d'Oran, Bejaïa et Annaba, sur les hauts plateaux de Tébessa, Biskra, M'sila et El bayadh (6 à 7m/s), et le Grand Sud (>8m/s). La seule ferme éolienne opérationnelle en Algérie est celle de Kabertène dans la Wilaya d'Adrar avec une capacité de 10.2MW. Cette ferme rentre dans le cadre d'un projet pilote pour tester les performances de cette technologie dans le sud Algérien.

3.3.4. Energie hydroélectrique

Les quantités globales tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays dû à plusieurs raisons :

Nombre réduit de jours de précipitation, concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer, ...etc.

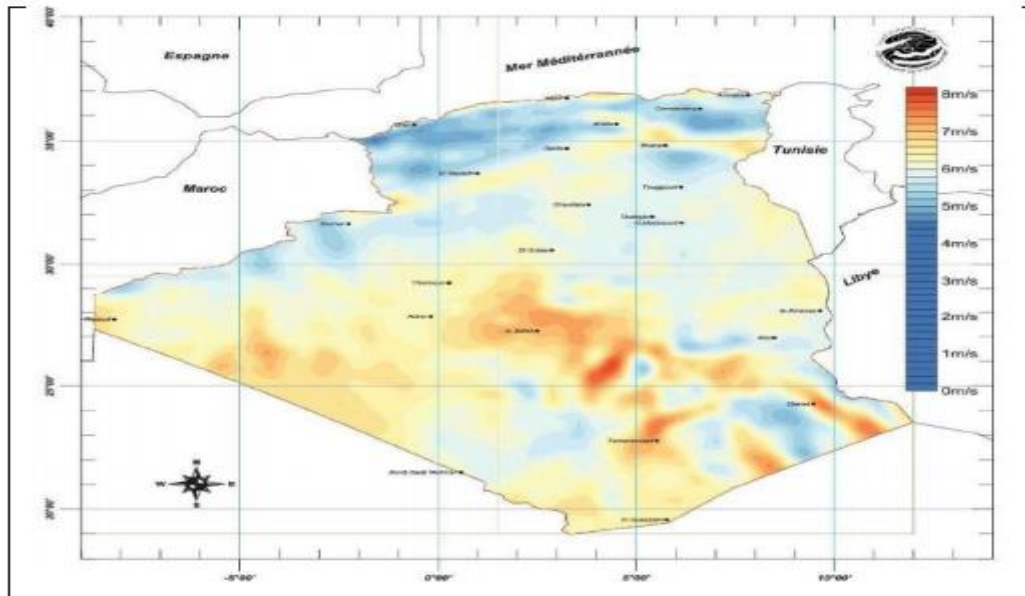


Figure3.2 : Potentiel éolien de l'Algérie.

Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface. 103 sites de barrages ont été recensés sur lesquels plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation²⁴. Néanmoins, la production d'électricité hydraulique est marginale et ne cesse de baisser comme le montre la Figure3.2⁹.

Tableau3.4 : Capacités hydroélectriques installées.

⁹ Hamiche, A.M., Stambouli, A.B., Flazi, S., 2015. A review on the water and energy sectors in Algeria: Current forecasts, scenario and sustainability issues. *Renew. Sustain. Energy Rev*

Station Hydropower	Capacité Installée (MW)
Darguina	71.500
Ighil Emda	24.000
Mansouria	100.000
Erraguene	16.000
Souk El Djemaa	8.085
Tizi Meden	4.458
Ighzernchebel	2.712
Ghrib	7.000
Gouriet	6.425
Bouhanifia	5.700
Oued Fodda	15.600
Beni Behde	3.500
Tessala	4.228
Total	269.208

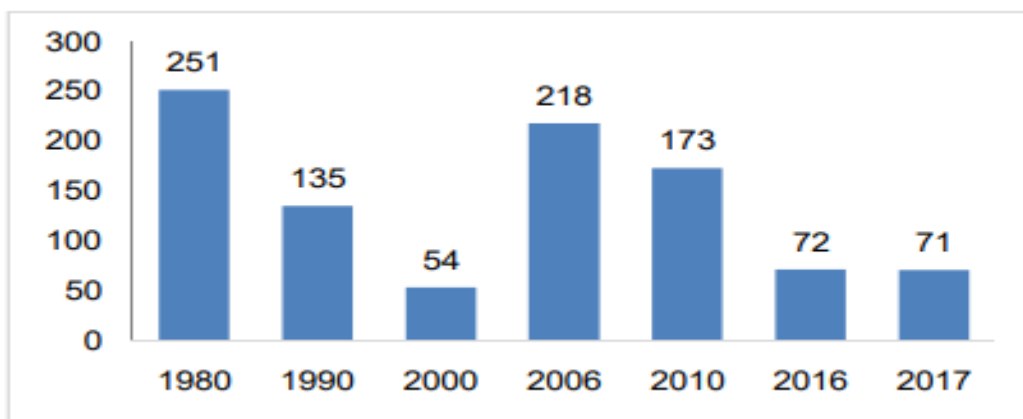


Figure3.3 : Evolution de l'hydroélectricité sur la période 1980-2017.

3.3.5. Energie de géothermie

Selon le ministère de l'énergie, d'après la compilation des données géologiques, géochimiques et géophysique, l'Algérie dispose de plus de deux cent (200) sources chaudes inventoriées dans la partie Nord du pays dont un tiers environ (33%) d'entre elles ont des températures supérieures à 45°C. Les températures les plus élevées enregistrées sont de 98 °C dans la wilaya de Guelma à Hammam El Maskhoutin et de 118°C dans la wilaya de Biskra. Le réservoir Albien situé dans le sud de l'Algérie a une température moyenne de 57°C.

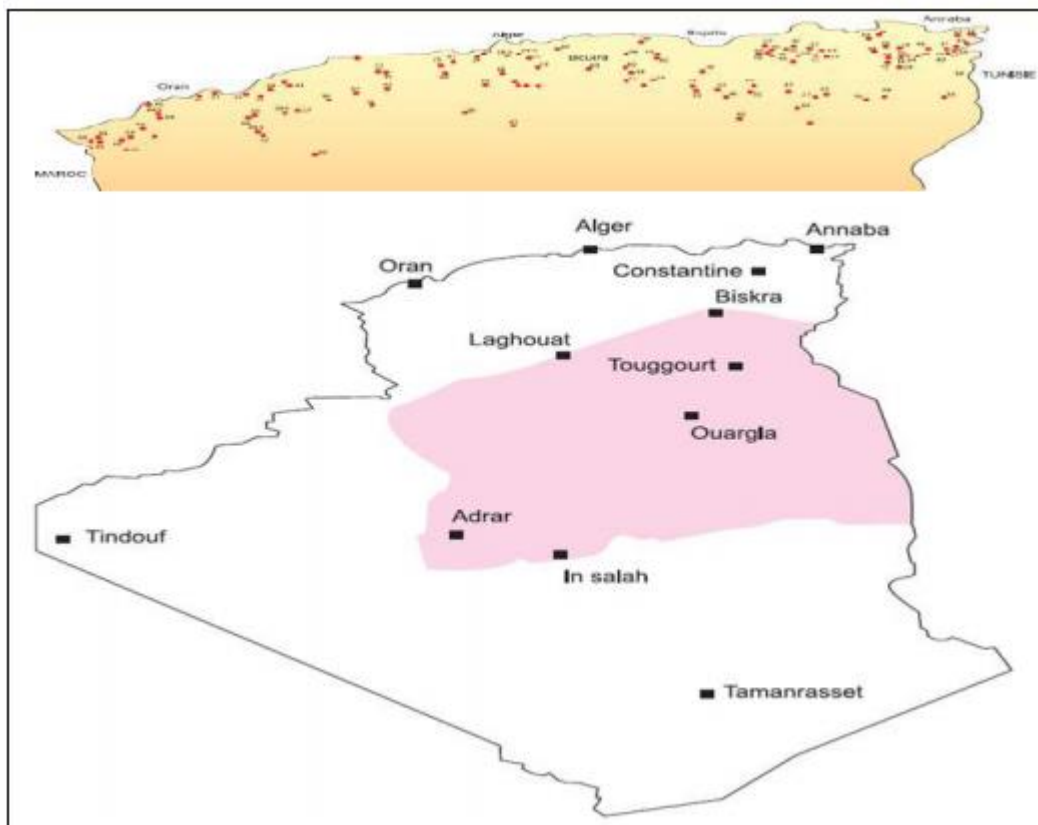


Figure 3.4 : Atlas géothermique préliminaire de l'Algérie.

3.3.6. Energie biomasse

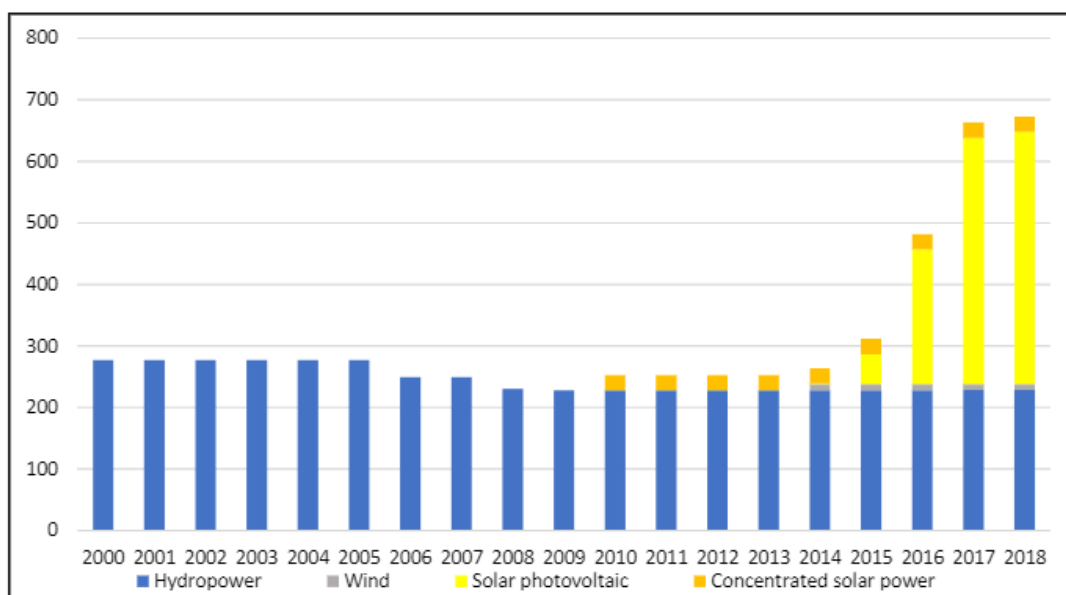
L'Algérie dispose potentiellement de grandes ressources dans la biomasse estimées par an à 3.7MTPE provenant des forêts et de 1.33MTPE à travers la transformation des déchets agricoles et urbains. Le potentiel électrique est estimé à plus de 1700GWh. L'existence de 140 Centres d'Enfouissement Technique CET qui produise le gaz de méthane, la valorisation énergétique de cette ressource (production d'électricité ou utilisation du gaz directement dans le chauffage) est inexistante. Le gaz produit naturellement est soit torché ou libéré dans la nature posant ainsi un problème pour la santé public et l'environnement.

3.4. Capacités installées en énergies renouvelables :

Le rapport de l'Agence internationale de l'énergie renouvelable (IRENA) à préciser qu'une capacité record d'énergie renouvelable a été installée en 2017 dans le monde propulsé par la baisse des couts photovoltaïque et de l'éolien. Désormais de plus en plus compétitifs que les combustibles fossiles.

Concernant l'Algérie les capacités installées sont de 673 MW.

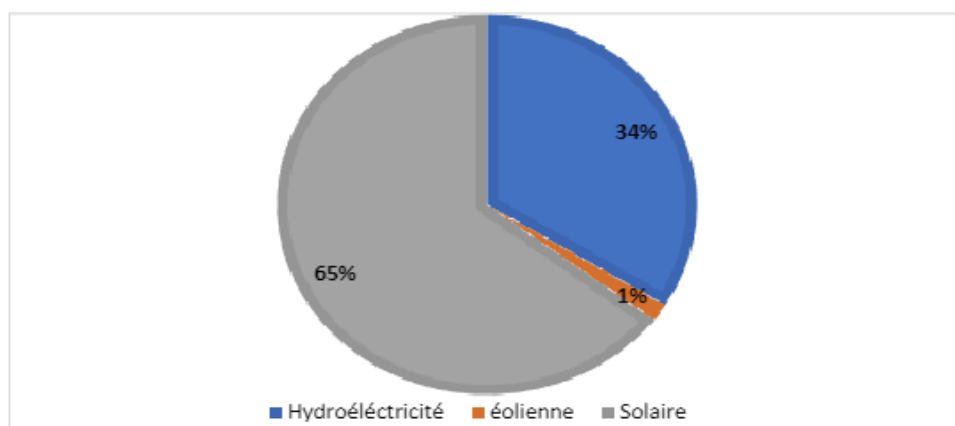
Figure 3.5: évolution des capacités installées en énergies renouvelables



Source : élaborée par nos soins IRENA.

Les effets fournis par l'Algérie sont considérables vis-à-vis aux chiffres enregistrés au niveau mondiale. Selon les rapports de l'IRENA, le taux de croissance annuel moyen mondial est de 6% alors qu'en Algérie, c'est 5% entre 2000 et 2018. Ce qui remarquable c'est qu'entre 2010 et 2018 le TCAM est de 12% en Algérie par rapport le monde, et contrairement à la période entre 2000 et 2010 les nouvelles installations connaissent l'introduction du solaire et de l'éolienne et non pas seulement l'hydroélectricité.

Figure3.6. Répartition des capacités installées en énergie renouvelable par source pour l'année 2018.



Source : élaborée par nos soins des données de IRENA

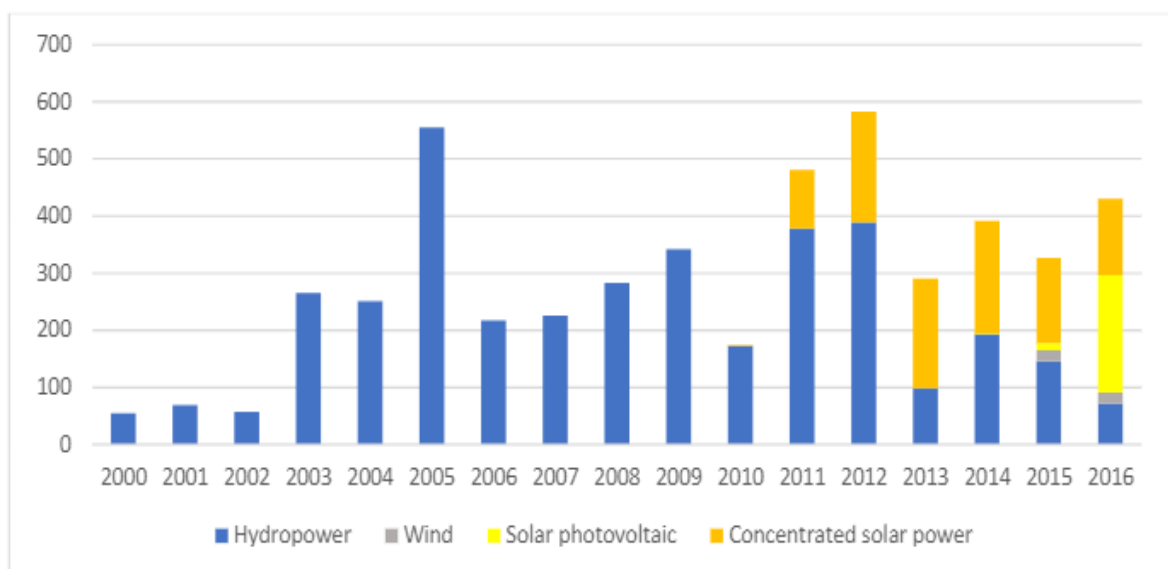
L'énergie solaire constitue la majorité des capacités installées en énergie renouvelable. Avec un accroissement de 2% par rapport aux chiffres présentés en 2017, alors que l'accroissement des capacités installées en 2015 et 2016 sont respectivement (+184) et (+229).

3.5. Production : part des ENR dans le mix électrique :

Il y a une évolution de la génération électrique de source renouvelable dans les dernières années de 54 GW en 2000 à 431 GW en 2016.

La réalisation du programme de développement de Sonelgaz et ses filiales a été poursuivie avec la mise en service de plusieurs centrales électriques, d'une puissance totale de près de 840MW.

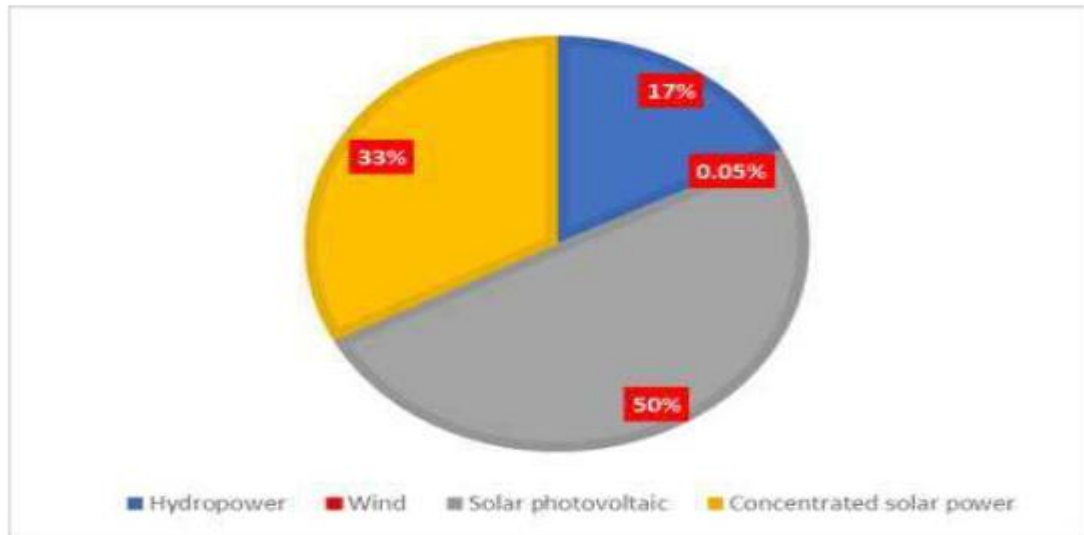
Figure 3.7. Génération électricité de source renouvelable en GWh



Source : IRENA.

Au début des années 2000, l'Algérie comptait essentiellement sur l'électricité comme source renouvelable, elle constitue jusqu'à 100% du mix électrique renouvelable avec une capacité de 277 MW répartie sur 13 centrale hydroélectrique. Après l'inauguration de la centrale hybride de Hassi R'mel en 2010 et le parc éolien de Karbenten, Adrar (10 MW) en 2012, les autorités algériennes décident en 2014 de procéder à la fermeture des centrales hydroélectrique afin de préserver l'eau.

Figure 3.8. La structure de la production électrique d'origine renouvelable en 2016



Source : IRENA data base.

Si on parle de solaire, il ne constitue qu'environ 0.12% dans le mix électrique Algérien, mais il constitue (en photovoltaïque et CSP) plus de 80% de la production renouvelable totale avec l'entrée en production de la centrale hybride de Hassi R'mel (capacité de 150 MW dont 25 MW en solaire). Cette production d'électricité a été de 124 GWh (y compris la production des villages solaires) puis l'hydroélectricité qui constitue 16.72% de la génération électrique, cette filière affiche 228MW, pour une production de 72000 MWh en 2016 et 56000 MWh en 2017. La baisse de la production hydroélectrique est dû au fait la décision du gouvernement de fermer les centrales de cette filière afin de préserver l'eau.¹

3.6. Les perspectives de la Recherche Scientifique et Partenariat dans les EnRs en Algérie :

A. Les perspectives de la recherche scientifique dans les EnRs en Algérie

A l'instar de la formation, le secteur de la recherche scientifique doit également relever de nombreux défis qu'impose la transition énergétique. Le développement technologique doit prendre une place majeure dans cette optique. Il s'agit prioriser les projets pilote à même d'assurer un réel transfert de technologie, de s'engager pleinement dans les technologies du futur comme les solutions smart, le Big Data, la mobilité électrique, les infrastructures qualitatifs, les nouvelles technologies de stockage sans oublier les études de faisabilité nécessaire à la réussite de chaque projet. Nous citons dans ce document l'essentiel des axes de recherche et de développement à prioriser par source d'énergie.

A.1. Intégration des énergies renouvelables dans le réseau

Les défis futurs de l'intégration des EnRs dans le réseau électrique sont liés à la nouvelle tendance de gestion basée sur les solutions smart. A cet effet, les thématiques des Smart Grid, smart systèmes, DC nanogrid, et les Systèmes de conversion électrique sont les sujets relatifs aux futurs défis de la transition énergétique. Ils sont directement liés à d'autres domaines qui peut être transversale qui sont :

- Les Big Data en EnRs, particulièrement cet axe nécessite un encadrement réglementaire pour faciliter l'accès des centres et laboratoires de recherche aux données des centrales installées dans le territoire national.
- La prédiction en temps réel de la production EnRs,
- La mobilité électrique et les objets connectés.

Sur le court terme, il est impératif de travailler avec les entreprises concernées (principalement Sonelgaz) sur l'étude d'impact des EnRs sur le réseau électrique. Cette étude évolutive avec l'évolution des technologies et du réseau électrique est primordiale à la bonne réussite de la transition énergétique en Algérie.

D'autre part, des études de gisement, d'implantation des projets EnRs et de faisabilité et d'impact technique, sociale et économique doivent être prises en charge pour l'optimisation des investissements. A titre d'exemple, une étude de faisabilité technicoéconomique pour la production de l'électricité hydraulique à partir des grands transferts d'eau et son impact sur la gestion du réseau (comme solution de stockage à grand échelle) doit être réalisé avec un projet pilote.

A.2. Energie solaire photovoltaïque :

Cette énergie étant la plus importante dans le mix énergétique nationale doit à ce titre bénéficier d'une attention particulière dans le domaine de la R&D sur toute la chaîne de valeur. Il est donc impératif de renforcer la R&D dans le domaine des matériaux pour la fabrication des panneaux solaires à partir du domaine minier Algérien avec un important gisement de Silicium pour la fabrication de la cellule PV mais aussi dans le domaine du verre extra clair et les polymères pour les matériaux d'encapsulation. De même, pour le développement de nouvelles technologies de stockage où l'Algérie peut valoriser ses ressources en Lithium et de terres rares. La recherche scientifique dans les nouvelles technologies photovoltaïques permettra à l'Algérie de rattraper le retard technologique en se positionnant sur des thématiques d'actualité mondiale

(comme les cellules à hétérojonction, le CPV, les cellules pérovskites, les matériaux III-V pour le PV et le BIPV).

Pour les systèmes photovoltaïques, le développement des infrastructures qualité, les études de performance, de fiabilité et d'optimisation de la maintenant des systèmes PV sont directement liés à la bancabilité et la rentabilité des projets solaire photovoltaïque.

A.3. Energie solaire thermique :

Le CSP peut être l'avenir énergétique dans le moyen et long terme doit bénéficier d'une attention particulière pour bien préparer son émergence sur le marché mondial. D'une part, des projets pilotes doivent être réalisés pour la maîtrise de cette technologie. Les enseignements qui seront tiré de ces projets pilotes serviront comme base pour le choix technologique, l'indentification des sites d'implantation et l'optimisation de l'exploitation des futures centrales CSP. D'autre part, les thématiques liées aux systèmes de stockage thermique, l'optimisation des champs solaire, les nouvelles technologies de refroidissement doivent être prioriser dans le domaine du CSP.

Le solaire thermique et la géothermie peut apporter des solutions concrètes à l'un des problèmes majeurs de l'énergie en Algérien, en l'occurrence la climatisation. En effet, des projets pilote pour les systèmes de geocooling et de climatisation solaire par absorption ou adsorption doivent être encouragé pour maîtriser ces technologies.

A.4. Bioénergie :

La bioénergie est une ressource à valoriser pour son apport énergétique et les solutions qu'elle apporte sur le plan de protection de l'environnement et la gestion des déchets. Cependant, la démarche actuelle de la gestion des déchets par les CETs doit évoluer vers des techniques plus efficaces pour permettre un gain énergétique plus important. Nous citons à titre d'exemple, la thermo-chimique de convention de la biomasse et des déchets (gazéification et pyrolyse) et le bio-raffinage. Par ailleurs, des projets pilotes de méthanisation des déchets ménagers doivent être développés pour acquérir un transfert de technologie en la matière et effectuer une étude technico-économique à même de montrer l'importance de généralisation de cette technique. D'autre part, l'utilisation des déchets organique pour le chauffage en industrie est également une voie importante à explorer. En effet, l'industrie du ciment en Algérie consomme beaucoup de gaz, une ressource précieuse qui peut être partiellement remplacée par des déchets organiques.

A.5. Carburant alternatif :

Dans le domaine du transport mais aussi la production de gaz pour le chauffage, la production électrique ou comme vecteur énergétique, les carburants alternatifs peuvent apporter des solutions implorantes dans le futur comme la production de biodiesel, d'hydrogène ou de bioéthanol. Ces deux derniers peuvent être utilisés comme moyen de stockage (Power to Gas) de l'énergie notamment avec la réduction importante du prix du photovoltaïque et de l'éolien ce qui rend leur production économiquement rentable dans un avenir proche.

B. Le partenariat dans les Energies Renouvelables :

Le partenariat est un élément primordial dans la conduite de la transition énergétique sur tous les plans, déploiement, formation et recherche scientifique. A ce titre, il est impératif de développer les partenariats entre les centres de recherche, les universités et les acteurs économiques. Pour la formation, il est impératif d'assurer des stages de formations de qualité dans le milieu professionnel en collaboration avec les entreprises activant dans le domaine des EnRs.

Pour la recherche scientifique, il est recommandé de mettre en place un comité qui regroupe les centres de recherche, les universités et les acteurs économiques. Ce comité aura pour mission de proposer des projets de recherche qui répondent aux attentes du secteur économique dans le domaine des EnRs. Dans le même sens la DGRSDT est appelée à prioriser les projets en partenariats, avec les acteurs économiques, pour le financement des projets et inciter les entreprises à coopérer avec les centres de recherches et les universités en matière de projets de recherche, d'accès aux données et des thèses en entreprises.

D'autre part, l'Algérie doit mettre en place une stratégie pour tirer profit des compétences Algériennes établies à l'étranger. Leur apport peut être considérable sur le plan de déploiement des EnRs pour la recherche et développement.

3.7. Stratégie nationale de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2030 :

3.7.1. Programme nationale des énergies renouvelables et de l'Efficacité Energétique :

Ce programme comme l'indique son nom est basé sur deux axes qui sont le développement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. La problématique énergétique de l'Algérie réside dans son mode de consommation, l'Algérie consomme trop. Prenons comme exemple le gaz naturel qui est la source d'énergie la plus utilisée pour la satisfaction des besoins énergétiques en Algérie. Les niveaux des besoins en gaz naturel du marché national seraient de

l'ordre de 45 Milliards de m³ en 2020 et 55 Milliards de m³ en 2030. Cela sans compter les volumes dédiés à l'exportation dont les revenus contribuent au financement de l'économie nationale.

Le programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique est nécessaire à la bonne maîtrise du rythme de croissance de la demande, une meilleure planification des investissements nécessaires à la satisfaction des besoins électriques estimés entre 75 à 80 TWh en 2020 et entre 130 à 150 TWh en 2030.

➤ **Axe 1** : Le programme de développement des énergies renouvelables :

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.

1.1. Version 2011 :

Le premier 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 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.

1.1.1 Volet énergies renouvelables du PNEREE :

Les moyens de production de l'électricité destinée au marché national (12GW), ont été planifiés selon le Ministère de l'Energie et des Mines (MEM) de l'époque, sur la base de trois principales ressources renouvelables : le Solaire thermique à concentration (CSP) pour 7200MW, le Solaire photovoltaïque (PV) pour 2800 MW et l'éolien pour 2000 MW, déployés selon quatre étapes (Tableau3.5.).

Tableau 3.5. Planning de réalisation du programme (Version 2011).

Etape	Action
2011-2013	Réalisation de projets pilotes totalisant une capacité de 110 MW pour tester les différentes technologies ;
2014-2015	Début du déploiement du programme avec une l'installation d'une puissance totale de près de 650 MW ;
2016-2020	Déploiement à l'horizon 2020 d'une capacité minimale de 4600 MW, dont 2600 MW sont destinés au marché intérieur et 2000 MW à l'exportation.
2021-2030	Déploiement à grande échelle du programme en vue d'atteindre à l'horizon 2030 les objectifs respectifs de 12000 MW, prévus pour la consommation locale et 10000 MW à mettre sur le marché international.

Source : CEREFEE, 2020, p 47

Ce planning de réalisation prévu (Tableau 3), n'a jamais été suivi dès la première étape. En effet, sur l'ensemble des projets pilotes totalisant les 110 MW prévus, seules trois réalisations ont vu le jour avec une puissance globale de 36.3 MW soit¹⁰ :

- a. La centrale hybride (gaz-solaire thermique) de Hassi-Rmel, avec 25 MWc de solaire thermique à concentration CSP (mise en service en 2011).
- b. La centrale photovoltaïque (PV) de 1.1 MWc de Ghardaïa, englobant les quatre technologies PV, avec et sans poursuite du soleil (mise en service en 2014).
- c. La centrale éolienne de 10.2 MWc de Kabertène (Adrar), englobant 12 aérogénérateurs de puissance nominale de 850 KW chacun (mise en service en 2014).

Pour le reste, seul un programme totalisant 343 MWc de centrales solaires photovoltaïques a été lancé début 2014, sous forme de projet en EPC (Engineering, Procurement & Construction), par SKTM (Sharikate Kahraba Wa Takat Moutadjadida), filiale de production d'électricité de Sonelgaz, créée en Avril 2013. Celle-ci, ayant pour missions principales l'exploitation des réseaux d'énergie électriques isolés du sud (production en conventionnel) et des énergies renouvelables pour l'ensemble du territoire national. C'est dans ce contexte que dix centrales Solaires photovoltaïques totalisant 265MWet partitionnées en trois lots (Est, Centre et Ouest) ont été réalisées au niveau des hauts plateaux, alors que dix autres l'ont été dans le cadre du lot Sud (78 MW).

¹⁰ CEREFEE, 2020, p 47

En ce qui concerne **l'aspect recherche et développement liés au PNEREE**, dès le début et étant donné l'aspect éminemment innovateur des modes de gestion et conversion des énergies renouvelables, en citant nommément certains centres de recherche et autres organismes nationaux, comme partenaires à part entière dans la mise en œuvre d'un tel programme. Ainsi, le Centre de Recherche (CREDEG), affilié à Sonelgaz, l'Agence de Promotion et de Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE) et la société spécialisée dans le développement des énergies renouvelables (New Energy Algeria (NEAL)), ont été appelés à s'impliquer dans le programme. Cela étant en étroite collaboration avec les centres de recherche attachés au Ministère d'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique (MESRS), dont l'Unité de Développement de la Technologie du Silicium(UDTS) ainsi que le Centre de Développement des Energies Renouvelables(CDER). C'est dans ce contexte que ce dernier a piloté un Programme National de Recherche (PNR) en Energies Renouvelables, étalé sur la période 2010-2012, où 460 chercheurs ont été impliqués, dont plus de 320 enseignants chercheurs et 134 chercheurs permanents autour de 108 projets retenus.

1.1.2 Volet efficacité énergétique du PNEREE

Ce volet a été focalisé sur les secteurs de consommation qui ont été identifiés comme ayant un impact significatif sur la demande énergétique interne du pays. Il s'agit principalement des secteurs suivants :

A- Le bâtiment industriel : Le programme visait à encourager la mise en œuvre de pratiques et de technologies innovantes, autour de l'isolation thermique des constructions existantes, en cours de constructions ou celles planifiées. En appui, il s'agissait également de favoriser la pénétration massive des équipements et appareils performants sur le marché local, notamment les chauffe-eaux solaires et les lampes économiques (LBC), l'objectif final étant d'améliorer le confort intérieur des logements tout en utilisant moins d'énergie. Plus de 30 millions de TEP devaient être ainsi économisés à l'horizon 2030. « CEREFÉ, 2020, p 49 ».

B -Les transports : Le programme visait à promouvoir les carburants les plus disponibles et les moins polluants, en l'occurrence, le GPLc et le GNc. 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 TEP. (CEREFÉ, 2020, p 49).

C-L 'industrie : 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, où 30 millions de TEP d'économies qui sont visés. « CEREFÉ, 2020, p 49 ». Cependant, comme celui des énergies renouvelables, le programme dédié à l'efficacité énergétique, a également accusé un retard dans sa mise en œuvre pour des raisons de délais, de résistance au changement et de financement.

1.2 Version actualisée de 2015 du PNEREE :

La réactualisation en 2015 de la première version du PNEREE, éditée en 2011, a été essentiellement motivée par les modifications notables dans le monde quant aux coûts d'investissement et de production d'électricité à base des diverses ressources renouvelables. En effet, c'est le solaire thermique à concentration (CSP) qui a été initialement adopté pour générer 7200 MW d'électricité solaire, soit plus de 2.5 fois la part du solaire photovoltaïque (2800MWc). Or, si en 2011 les coûts de production d'électricité à base de ces deux technologies étaient sensiblement les mêmes (0.35 dollars/KWh), ceux relatifs au solaire photovoltaïque ont par la suite fortement chuté jusqu'à moins de 0.15dollars/KWh en 2015, alors que ceux du CSP n'ont que peu évolués et sont restés bien au-dessus de 0.25 dollars/KWh. C'est ce constat qui a été à la base d'une révision en profondeur de la première version du programme malgré son lancement relativement récent. Ainsi, la part du CSP a été revue à la baisse (2000 MW au lieu de7200MW) tout en reportant son développement effectif au-delà de 2021, alors que celle du solaire photovoltaïque a été multipliée par 5 environ (13575MWaulieude2800MW), soit 62% de l'ensemble des 22000 MW prévus à l'horizon 2030. Mieux encore, plus de 4500 MW dont les 2/3 de solaire photovoltaïque, sont programmés pour être réalisés avant 2020 selon le planning porté dans le tableau 4.

Tableau 3.6. Plan d'exécution du PNEREE révisé en 2015 (en MW)

	1ère Phase 2015-2020	2ème Phase 2021-2030	Total
Photovoltaïque	3 000	10 575	13 575
Eolien	1 010	4 000	5 010
CSP	-	2 000	2 000
Cogénération	150	250	400
Biomasse	360	640	1 000
Géothermie	05	10	15
Total	4 525	17 475	22 000

Source : <http://prtail.cder.dz>

Cependant et avec le recul, on observe qu'à ce jour (2020), au même titre que la première version du programme, le planning tracé n'a été ni suivi ni même vu un début d'application quelconque. En effet, la seule activité visible sur le terrain dans le domaine des énergies renouvelables dans le pays depuis 2015, a essentiellement été dominée par la réception (étalée jusqu'en 2017) des centrales solaires photovoltaïques totalisant 343 MW du programme lancé en 2014 par SKTM. A côté de cela, Sonatrach, a mis en service en 2018 une première centrale solaire photovoltaïque de 10 MWc à Bir Rebaa Nord (BRN), wilaya de Ouargla et ce dans le cadre de sa stratégie SH 2030 qui vise à déployer une capacité totale de 2300 MW en énergie solaire à l'horizon 2030¹¹. « CEREFÉ, 2020, p 50 ».

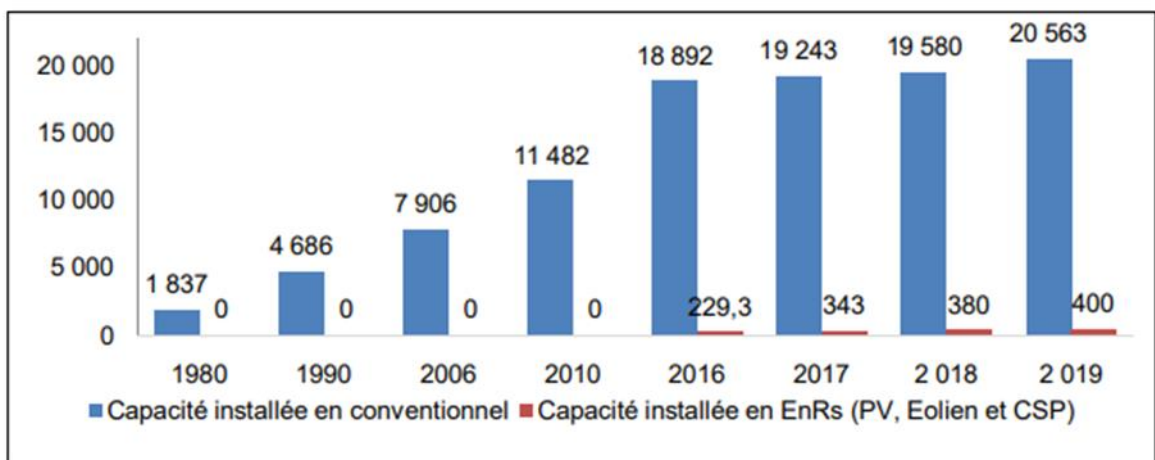


Figure3.9 : Capacités installées en conventionnel et en énergies renouvelables.

3.7.2. Consistance physique des principales réalisations recensées :

Afin de donner un aperçu global aussi détaillé et précis que possible de l'ensemble des réalisations effectives relevant du domaine des EnR en Algérie, notamment depuis le lancement du PNEREE en 2011, il y a lieu de distinguer celles connectées au réseau de celles qui ne le sont pas :

-Installations connectées au réseau : L'ensemble des installations de génération d'électricité à base de ressources renouvelables connectées au réseau, réalisées à ce jour, relèvent toutes de programmes initiés par des institutions publiques (SKTM, CREG, Sonatrach) et réalisées sur fonds propres de l'Etat. Un récapitulatif de celles-ci est donné dans (**l'annexe 1 : tableau1**).

-Installations autonomes (hors réseau) : Etant donné le niveau de puissance unitaire très modeste (quelques KW) des installations de production autonome d'électricité à base de

¹¹ CEREFÉ, 2020, p 50 ».

ressources renouvelables et le manque de références réglementaires quant à leur réalisation, le Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique (CEREFÉ) a entrepris un recensement dans ce sens en adressant un questionnaire à l'ensemble des institutions publiques plus ou moins concernées, afin de recueillir toute information utile dans le domaine. Les réponses aux questionnaires ainsi reçues, montrent que pratiquement tous les secteurs ont plus ou moins intégré, à divers degrés, les EnR dans leurs plans de développement respectifs (**Tableau 2.7**). Ceci étant soit pour satisfaire la demande en électricité de certaines applications isolées, pour lesquelles l'accès au réseau de distribution est difficile ou trop coûteux, soit dans le but d'assurer une certaine autonomie à l'aide d'une production locale destinée à des besoins précis.

Tableau N°3.7. Bilan cumulé en 2019, des réalisations par secteur en matière d'installations solaires PV hors réseaux.

Secteurs recensés	Capacité installées (en KWc)
Ministère de la Défense Nationale	3 859
Ministère de l'Intérieure, des Collectivités Locales et de l'Aménagement des Territoires	9 146
Ministère de l'Energie	344
Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural	4 197
Ministère de la Poste et de la Communication	937
Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville	256
Ministère du Tourisme de l'Artisanat et du Travail Familial	612
Ministère de la Culture	20
Ministère du Transport et des Travaux Publics	1 721
Ministère des Ressources en Eaux	244
Ministère de Commerce	27
Ministère de l'Enseignement et de la Formation Professionnels	12
Total	21 375

Source : CEREFÉ, 2020, p 55.

Comme l'indique le tableau ci-dessus, c'est le MICLAT ainsi que le MADR qui semblent avoir été les plus actifs au vu des capacités cumulées de leurs installations solaires PV qui ont respectivement atteint 9146KWc et 4197KWc. Des détails sur les applications qui en sont faites par ces deux secteurs sont développés dans. Concernant le Ministère de l'Agriculture, différents programmes ont été menés depuis plusieurs années et ont consisté en la distribution de kits

solaires pour les ménages isolés dans le cadre du développement rural ainsi que des installations de systèmes solaires et éoliens pour le pompage d'eau, notamment pour les puits de parcours pour l'abreuvement du cheptel. Les institutions ayant contribué à ces programmes sont le Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), la Direction Générale des Forêts (DGF), le Commissariat au Développement de l'Agronomie Saharienne (CDARS) et les Directions des Services Agricoles (DSA). La capacité totale recensée pour l'ensemble des projets est de l'ordre de 4197 KWc.

3.7.3.les projets réalisés et en cours :

La stratégie du pays en la matière vise à développer une véritable industrie des énergies renouvelables associée à un programme de formation et de capitalisation des connaissances. Le PNEREE à travers ses appels d'offre lancés jusqu'à présent, est un ambitieux programme d'énergies alternatives au gaz naturel, qui va nécessiter un effort sans précédent et conduira à des transformations importantes du model énergétique et économique actuel. Sa mise en application nécessite certainement un coût d'investissement important. **Les appels d'offre lancés sont :**

Projet de 4050 MWc de ministère de l'énergie :

Alors que la procédure des tarifs d'achat garantis (Feed-in-Tariffs), n'a donné lieu à aucun début d'exécution bien que ses fondements juridiques et réglementaires aient été finalisés et longuement muris auprès des éventuels investisseurs, une nouvelle procédure basée sur les appels d'offre est venue la remplacer. Cette dernière ayant été introduite à travers le décret exécutif n° 17-98 du 26 Février 2017 (JO n°15 paru le 5 Mars 2017), définissant la procédure d'appel d'offre pour la production des énergies renouvelables ou de cogénération et leur intégration dans le système national d'approvisionnement en énergie électrique. En fait, une telle initiative a été le prélude à un encadrement juridique spécifique au lancement d'un nouveau programme de 4000 MWc de solaire photovoltaïque, réajusté juste après à 4050 MWc pour qu'il soit présentable en trois lots de capacités identiques de 1350 MWc chacun. Au final, ce projet qui comportait en plus de la production d'électricité solaire photovoltaïque (PV), un volet industriel d'accompagnement, n'a jamais eu de suite et n'a fait l'objet d'aucun appel à investisseurs depuis, malgré l'urgence signalée quant à sa mise en œuvre.

Le cahier des charges relatif à l'appel d'offre en question (150 MWc), a été publié par la CREG le 18/11/2018 et s'adressait exclusivement aux entreprises de droit Algérien. Il comportait 15 centrales solaires photovoltaïques de 10 MWc chacune, regroupées en quatre lots

dont deux de 50 MWc localisés dans les wilayas de Biskra et Ghardaia, les deux derniers étant de 30 MWc et 20 MWc et respectivement localisés dans les wilayas d'Ouargla et El Oued. En fin de compte, seuls huit soumissionnaires sur 93 qui ont exprimé leur intérêt au départ, ont présenté des offres à la date limite qui a été repoussée plusieurs fois avant d'être arrêtée au 12/06/2019, suite à des modifications profondes du cahier des charges initial. Les deux étapes de sélection technique et financière prévues, dont la dernière a eu lieu le 28/10/2019, soit pratiquement une année après la première sortie de l'appel d'offre, n'a permis de retenir qu'une seule proposition pour la réalisation de cinq centrales électriques photo-voltaïques de 10 MWc chacune dans la région de Biskra, pour un prix de cession du KWh fixé à 8,28 DA. En conclusion, malgré le niveau assez modeste de l'appel d'offre en question (150 MWc), seul un tiers de la capacité proposée, soit 50 MWc, a pu trouver preneur, sans confirmation à ce jour du début des travaux.

Appel d'offre de 150 MWc de CREG :

Comme dernière tentative de combler le grand retard enregistré dans le pays en matière de développement des énergies renouvelables par rapport aux objectifs fixés (Tableau 6), notamment après l'échec du projet de 4050 MW évoqué précédemment, la CREG a été contrainte de lancer un appel d'offres beaucoup plus modeste, soit 150 MWc de solaire photovoltaïque. En effet, une formule d'appel d'offre aux enchères relevant des prérogatives de la CREG, a bien été instituée à travers le même décret exécutif n°17-98 du 26 Février 2017 évoqué précédemment, au même titre que l'appel d'offre aux investisseurs relevant exclusivement des prérogatives du ministère de l'énergie.

Appel d'offre de 50 MWc de SKTM/Sonelgaz :

Lancé pratiquement à la même période (décembre 2018) que le projet 150 MWc de la CREG présenté précédemment, cet appel d'offre qui s'adressait également aux entreprises de droit Algérien, a été initié par SKTM afin d'hybrider par du solaire photo-voltaïque certaines de ses centrales diesel ou turbines à gaz, utilisées pour la génération d'électricité au profit des Réseaux Isolés du Sud (RIS). Neuf (9) unités ont ainsi été sélectionnées pour y monter en parallèle 9 centrales solaires photovoltaïques totalisant 50 MWc, groupées en cinq lots (Tableau 7). Suite à l'évaluation des offres reçues, l'annonce des lauréats a été faite le 13/05/2019, avant de procéder à la signature des contrats de réalisation en EPC (Engineering, Procurement & Construction) le 14/08/2019.¹⁶

Tableau 3.8 : Données d'attribution du marché de 50 MWc de SKTM en 2019

N° Lot	Désignation	Puissance (MWc)	Montant (HT) (DA)	Délai (mois)
1	In Guezzem	6	1 761 543 769,63	09
	Tinzaouatine	3		
2	Djanet	4	1 494 479 058,92	09
	Bordj Omar Dris	3		
3	Bordj Badji Mokhtar	10	2 242 624 058,54	10
	Timiaouine	2		
4	Tamine	8	2 257 920 162,20	09
	Tabelbala	3		
5	Tindouf	11	2 138 859 583,81	09

Source : CEREFÉ, 2020, p 52.

Actuellement, L'Algérie vient d'annoncer le lancement, entre juin et juillet 2021, d'un appel d'offres pour le déploiement d'une capacité d'énergie renouvelable de 1 GW. Le gouvernement algérien a publié un décret le 29 avril 2021, confiant la gestion et la supervision de l'appel d'offres au ministère de la Transition énergétique et des Énergies renouvelables. « Cet appel d'offres sera divisé en dix lots de 100 MW chacun et permettra la réalisation de projets qui seront planifiés avec des financements étrangers », a déclaré Mouloud Bakli, président du groupe de réflexion algérien Club Energia. « Akinocho, 2021 ».

3.7.4. Programme National de Transition Énergétique 2020

La transition énergétique occupe une place importante dans le plan d'action du gouvernement qui se focalise sur « le triptyque d'un renouvellement économique basé sur la sécurité alimentaire, la transition énergétique et l'économie numérique ».

Le programme de transition énergétique vise, outre la diversification des sources énergétiques à travers le développement des énergies renouvelables, la promotion de l'efficacité énergétique en tant qu'action complémentaire de grande importance. Le pays ambitionne ainsi de s'affranchir de manière progressive de la dépendance vis-à-vis des ressources conventionnelles et amorcer une dynamique d'émergence d'une énergie verte et durable, disponible localement et en abondance comme le solaire. La démarche, s'articule en fait sur les considérations suivantes :

- La préservation des ressources fossiles et leurs valorisations ;

- Le changement du modèle énergétique de production et de consommation ;
- Le développement durable et la protection de l'environnement ;
- La maîtrise des coûts de réalisation des installations des énergies renouvelables ;

➤ **Au titre du développement des énergies renouvelables :**

Un programme de développement des énergies renouvelables d'une capacité de 16.000 MW à l'horizon 2035 et ce, exclusivement à base de solaire photovoltaïque, a été soumis comme une des pièces maîtresses de la transition énergétique en Algérie, selon le ministère de l'énergie. Ainsi, 15 000 MWc sont destinés à être produits exclusivement par des centrales solaires connectées au réseau électrique national, dont une première tranche de 4000 MWc est à réaliser à l'horizon 2024 alors que les 1000 MWc restant, sont à déployer en autonome à l'horizon 2030. C'est dans cette optique qu'un projet intitulé « Tafouk I » visant la réalisation de 4000 MWc de solaire photovoltaïque a été présenté en Mai 2020, avec pratiquement un contenu identique à celui de capacité (4050 MWc) évoqué précédemment et qui n'a jamais eu de suite. Ce dernier a en effet été repris tel qu'il était, mais sans la composante industrielle et moyennant de légères modifications (huit lots de 500 MW au lieu de trois de 1350 MW précédemment), ainsi qu'une adaptation du volet financement selon la nouvelle restructuration de Sonelgaz qui a eu lieu entretemps. En effet, c'est la nouvelle société de distribution, la SADEG en l'occurrence, née en 2017 du regroupement de l'ensemble des quatre anciennes filiales régionales (SDA, SDC, SDO et SDE), qui est appelée à représenter Sonelgaz dans son association avec Sonatrach pour le montage de la société destinée à prendre en charge le projet.

Sur un autre plan, l'hybridation des moyens de production d'électricité à base de ressources conventionnelles (diesel, gaz) au niveau du sud du pays avec le solaire photovoltaïque, a également été présentée comme étant une action prioritaire.

Concernant le volet développement des énergies renouvelables en hors réseau (productions auto- nomes), le plan d'action du gouvernement comprend :

- La réalisation d'une capacité cumulée de 1000 MW à l'horizon 2030 dont la moitié avant 2024 et ce à l'aide de moyens de production autonomes mais sans aucune indication des moyens d'accompagnement en matière de stockage.
- Promouvoir la maîtrise locale de l'énergie.

- Renforcer le cadre réglementaire en incluant la certification obligatoire des installateurs, l'agrément des bureaux d'études impliqués et définir les mécanismes financiers aidant au développement des énergies renouvelables en hors réseau.

➤ **Au titre de la politique d'efficacité énergétique :**

Les mesures fortes que le gouvernement envisage de mettre en œuvre en matière d'efficacité énergétique, visent essentiellement une réduction drastique du gaspillage. Il a été préconisé d'encourager cette tendance, dont la mise en œuvre au niveau des différents secteurs d'activité, sera axée sur les mesures suivantes :

- La généralisation des procédés d'isolation thermiques dans les nouvelles constructions ;
- La mise en place d'un programme national pour la conversion des véhicules touristiques au GPLc et le développement du GNC pour ceux de transport collectif ;
- L'équipement du réseau d'éclairage public et les divers édifices abritant les services administratifs nationaux avec des dispositifs à basse consommation ;
- La mise en place d'un cadre réglementaire prohibant l'importation et la production d'équipements énergivores ;
- L'élargissement du dispositif incitatif à l'investissement aux filières permettant la fabrication locale d'équipements et de composants dédiés à l'efficacité énergétique.

Ainsi, le CEREFÉ, a bien montré dans son rapport sur la transition énergétique en Algérie, les perspectives d'efficacité énergétique pour le pays (**voir l'annexe 1 : tableau2**).

Conclusion :

Au terme de présentation de situation actuelle du secteur énergétique en Algérie et son programme de développement des énergies renouvelables et nouvelles et de l'efficacité énergétique, on considère que l'Algérie vit une situation instable juridiquement avec un manque de textes réglementaires et leur suivi d'application.

Cette analyse rétrospective sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique aura une forte contribution dans le chapitre suivant à l'analyse des enjeux stratégiques du système à travers l'analyse SWOT et à l'identification des variables importantes du système.

Chapitre 04 :
**Les perspectives de la transition
énergétique en Algérie.**

Chapitre 04 : Les perspectives de la transition énergétique en Algérie.

Introduction :

La transition énergétique est un concept souvent utilisé pour désigner l'abandon progressif de certaines énergies (fossiles, parfois nucléaire) conjointement au développement d'autres énergies (renouvelables), accompagné notamment par des actions d'efficacité énergétique et une meilleure gestion de la demande d'énergie¹².

Pour l'Algérie, la transition énergétique est un choix stratégique politique, militaire et économique pour assurer la sécurité énergétique du pays. Cette transition doit se faire d'une manière progressive assurant le passage d'un modèle énergétique basé sur les énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, uranium), énergies fossiles polluantes, abondantes, et peu chère et dont les gisements commencent à se tarir, à un modèle énergétique basé sur les énergies renouvelables dites de flux moins polluants. Cette transition énergétique renvoie aussi à d'autres sujets que techniques, posant la problématique sociétale. Elle concerne tous les secteurs économiques, tous les ménages, les transports, le BTPH, les industries, l'agriculture.

Après avoir mené une analyse rétrospective sur la transition énergétique dans les années passées, il convient à ce stade de procéder à la délimitation de notre système afin de mieux cerner les contours de la question. Cela nous permettra ainsi de mener une analyse structurelle pour notre système, **dont le but** est de faire sortir **les déterminants de l'évolution de la transition énergétique en Algérie**.

De ce fait, dans le présent chapitre, nous abordons deux principaux éléments, l'analyse SWOT, l'analyse de résilience du système et la méthode MICMAC seront mobilisés.

4.1. Evolution de la notion de la transition énergétique :

Historiquement, La notion de transition est étroitement liée à celle de développement durable. Elle remonte aux années 70 plus exactement en 1972 après la parution du rapport « The limits to growth », couramment appelé « rapport Meadows & al » fait par le club de Rome. Ce rapport insiste notamment sur la nécessité de la « transition d'un modèle de croissance à un équilibre global » en mettant en avant les risques écologiques induits par la croissance économique et démographique. À la même époque, un début de mobilisation internationale

¹² Michel Derdevet ; Secrétaire général d'Enedis Maître de conférences à l'Institut d'études politiques de Paris, *perspectives énergies 2050 ; Connaissance des Énergies, avril 2018.*

institutionnalisée par la conférence de Stockholm (1972) marque la prise de conscience, à l'échelle des politiques mondiales, de la nécessité d'un changement de modèle (Tsayem Demaze, 2009, 2011).

Selon l'historien Jean Baptiste Fressoz, le terme de « transition énergétique » a été inventé en 1975 pour conjurer le thème de la « crise énergétique ». Le vocable « transition énergétique » a été popularisé dans ce contexte par de puissantes institutions : le Bureau de la planification énergétique américain, la commission trilatérale, la CEE et divers lobbys industriels. Dire « transition » plutôt que « crise » rendait le futur beaucoup moins anxiogène en l'arrimant à une rationalité planificatrice et gestionnaire. Actuellement, la notion de transition empêche de voir la persistance des systèmes anciens et surestime les déterminants techniques au détriment des arbitrages économiques¹³.

Pendant les deux chocs pétroliers de 1974 et 1979 plusieurs pays en appliqués une transition énergétique mais elle n'avait encore ses noms. La transition énergétique est un concept né en Allemagne et Autriche. C'était le titre d'un ensemble de prévisions et de propositions scientifiques élaborées par l'association allemande Öko-Institut en 1980, dans l'optique d'un abandon de la dépendance au pétrole et à l'atome. Ce contenu est alors publié sous la forme d'un livre blanc. Le 16 février de la même année s'est tenu à Berlin le premier « Congrès sur la transition énergétique, le retrait du nucléaire et la protection de l'environnement », organisé par le Ministère de l'environnement allemand. La notion de transition énergétique s'inscrit dans un contexte de plus grande prise en compte des enjeux environnementaux et climatiques.

Outre cet aspect environnemental, la transition énergétique intègre une dimension économique et sociale et tend globalement vers un système énergétique plus durable au sens du développement durable défini dans le rapport Brundtland de 1987 de la commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU « un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Cependant, il faut attendre la publication de « Notre avenir à tous » (1987) puis la conférence de Rio (1992) pour assister à la large diffusion de la nécessité d'un changement de modèle de développement (Jégou, 2007b, Brunel, 2009), suivi par le terme

¹³ Fressoz, Jean-Baptiste. « Pour une histoire désorientée de l'énergie. », s. d., 17. Centre Alexandre Koyré, EHESS. Texte paru initialement dans la revue *Entropia. Revue d'étude théorique et politique de la décroissance*, n°15, automne 2013, « l'histoire désorientée ».

d'économie verte (et équitable) lors du Sommet de Rio+20 en 2012, et qui revient avec les objectifs de développement durable adoptés en 2015¹⁴ .

Le développement durable, se substituant à l'écodéveloppement (Sachs, 1977), s'impose alors progressivement dans les discours et comme objet de recherche de la géographie (Jégou, 2007a). Malgré l'entrée en crise du concept (Theys, 2014), la réflexion sur la durabilité de notre modèle de développement et en particulier sur la durabilité de notre système énergétique révèle la diffusion du concept. La conscientisation de la question énergie-climat conduit à penser le développement des énergies nouvelles renouvelables (EnR) et l'amorce d'une nouvelle transition énergétique (Brücher, 2008 ; Smil, 2010 ; Fouquet et Pearson, 2012 ; Defeuilley, 2014). Cette transition énergétique doit déboucher sur un système énergétique durable. Dans le contexte européen, marqué par une forte dépendance énergétique et une insécurité des approvisionnements, s'ajoute la recherche d'une indépendance énergétique (Keppler, 2009). Après le contre choc pétrolier, la transition énergétique est redevenue centrale dans les années 2000 avec la remontée des prix des énergies et la prise de conscience de la question climatique.

En 2006 née le premier mouvement des « initiatives de transition », en Angleterre. Ce fut une approche impliquant la communauté (les citoyens en premier lieu), visant à mettre en œuvre les solutions pour que la société, dans toutes ses composantes, puisse faire face à la pénurie des ressources énergétiques et aux impacts des changements climatiques. Par la suite plusieurs pays en repris le concept de transition énergétique pour faire face à la demande en énergie qui a été toujours en augmentations mais seulement en 2008 après l'augmentation fulgurante du pétrole que la nécessité d'une transition c'est fait ressentir car les pays non producteurs très dépendant de cette ressource épuisables se sont retrouvés dans une impasse, pendant la même période le monde fut frappé par la réalité de la diminution des réserves de pétrole et de gaz dont certains pays ont atteint leur pic donc en déclin. La notion de transition énergétique se traduit différemment selon les pays où elle est entreprise (avec un équilibre propre entre les dimensions environnementales, économiques et sociales).

En 2009, ce concept a notamment été repris en France dans deux livres le présentant sous deux angles différents, l'un davantage anthropologique et politique (La transition énergétique, Michel J.F. Dubois), l'autre plus technico-économique (Réussir la transition énergétique, Alexandre Rojey). Le premier aborde la transition énergétique en disant qu'elle est nécessaire

¹⁴ Duruisseau, Kévin. « L'émergence du concept de transition énergétique. Quels apports de la géographie ? », S. d., 14

car nos ressources actuelles vont bientôt finir et la deuxième ajoute à cela les enjeux climatique et environnemental. En France, il est inscrit dans la loi de transition énergétique pour la croissance verte adoptée à l'été 2015.

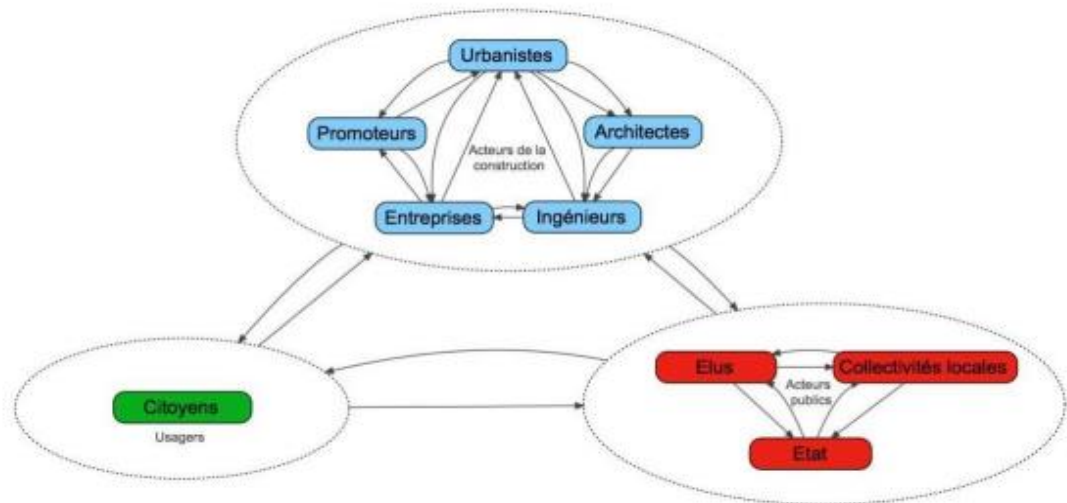
Selon Pierre Papon « une transition énergétique s'impose pour répondre à ces défis : sortir avant la fin du siècle des énergies carbonées en leur trouvant des substituts afin de diminuer drastiquement nos émissions de gaz carbonique ». C'est l'objectif fixé par l'accord de Paris, en 2015 lors de la COP21, afin de « limiter la hausse de la température moyenne de l'atmosphère terrestre nettement en-dessous de 2°C ». Pour l'atteindre nous pouvons agir sur quatre « variables clés » : l'efficacité énergétique pour économiser l'énergie, l'urbanisation, la science et la technique afin de préparer des ruptures et l'innovation sociale afin de faire évoluer nos modes de vie et le travail. La transition énergétique ne sera pas un long fleuve tranquille car elle se heurtera à des obstacles géopolitiques, et technico-économiques¹⁵.

4.2. Acteurs de la transition énergétique :

La transition énergétique transforme le rapport de la société à l'énergie. Autrefois considérée comme une simple question technique et économique, l'énergie devient un enjeu de société global. Concernant les questions d'aménagement du territoire, ce constat alimente grandement le besoin de coordination entre politiques publiques et parties prenantes. En dépit de calendriers et d'objectifs différents, spécialistes de l'énergie et de l'aménagement cherchent à faire converger leurs intérêts. Comment mettre ces acteurs en mouvement dans le sens des intérêts communs de la transition énergétique ? Comment mieux faire interagir ce réseau d'acteurs ?

¹⁵ Pierre Papon, spécialiste de la physique des états de la matière Ancien directeur général du CNRS et ancien PDG de l'Ifremer, livres perspectives énergie 2050, Connaissance des Énergies, avril 2018.

Figure 4.1 : Réseau des Acteurs de la transition énergétique



Source : Office cantonal de l'énergie (OCEN), Genève 2018.

Acteurs de la construction (en bleu) : acteurs privés ou Publics ayant la responsabilité de l'acte de construire Il s'agit d'un groupe en constante interaction.

Acteurs publics (en rouge) : acteurs institutionnels en charge de l'administration, du pilotage et/ou du financement de projets liés à la transition énergétique.

Citoyens (en vert) : acteurs de plus en plus présents dans les processus de décision et de consultation, en lien avec l'émergence des démarches participatives.

➤ Acteurs de la construction

L'époque où l'architecte implantait son bâtiment sans se soucier d'une réflexion plus globale à l'échelle du territoire est révolue. Les urbanistes, spécialistes de l'aménagement urbain, cherchent maintenant à intégrer la dimension « énergie » à toutes les échelles, du projet d'agglomération (questions de mobilité, de densification, etc.) au projet de quartier (raccordement, mix énergétique, etc.). Fort des réflexions en amont de l'urbaniste, l'architecte pourra interagir avec ce dernier pour apporter des inflexions en fonction des contraintes relevées sur le terrain.

L'architecte dessine, l'ingénieur conçoit, l'entreprise construit...Le processus classique d'organisation des acteurs de l'acte de construire est aujourd'hui obsolète.

Le réchauffement climatique et la raréfaction de l'énergie peu chère ont placé les enjeux énergétiques au centre des préoccupations. L'architecte, s'il doit respecter les règles d'urbanisme et l'esthétisme des bâtiments, doit intégrer une contrainte supplémentaire, celle de construire

des bâtiments efficaces du point de vue de l'énergie. A cet égard, il doit se rapprocher de thermiciens dès la genèse du projet, faute de quoi, le bâtiment ne répondra pas aux exigences thermiques réglementaires. On assiste ainsi à la création de binômes architectes/ingénieurs qui opèrent en étroite collaboration, l'architecte donnant le cap, l'ingénieur le corrigeant. Cette collaboration permet une montée en compétence des architectes, de par le retour d'expérience qu'ils peuvent acquérir dans le cadre de cette collaboration. Si les bâtiments sont plus.

Compacts, les formes plus épurées, la créativité des professionnels se déplace autour de nouveaux enjeux : la valorisation des apports solaires au travers des baies vitrées, la maximisation des façades orientées sud ou la réalisation de toitures végétalisées.

L'efficacité énergétique conduit également à un renforcement du lien entre les entreprises en charge des travaux et les donneurs d'ordre (architectes, ingénieurs). En effet, réduire les déperditions énergétiques des bâtiments et valoriser les énergies renouvelables implique une montée en compétences de tous les acteurs de la construction. A titre d'exemple, la pose de capteurs solaires en toiture nécessite des compétences de chauffagiste mais également de couvreur. L'isolation des murs par l'extérieur génère des contraintes de sécurité et de logistique beaucoup plus conséquentes. On observe ainsi une interaction de plus en plus grande entre les professionnels du bâtiment, et le binôme maître d'œuvre/entreprise doit être réactif et fonctionnel.

Le décloisonnement des métiers, le dépassement de fonction et l'articulation des prestataires sont aujourd'hui les fondamentaux qui garantissent la bonne réussite d'un projet. Dès lors, l'acte de construire évolue d'une démarche séquentielle à une démarche globale.

Travailler de manière itérative et globale génère de nouveaux problèmes de coordination entre les acteurs, fondés sur un déficit de dialogue, des échelles de temps distinctes et des enjeux non partagés.

- Déficit de dialogue entre les acteurs : L'obligation de construire toujours plus vite conduit souvent à ne plus prendre le temps de la réflexion nécessaire à l'élaboration d'un projet abouti. Associer les acteurs au moment opportun, en amont et pendant la réalisation d'un projet complexe, est délicate. La facilitation des échanges par les nouveaux moyens de communication (email) ne permet pas toujours d'instaurer des échanges de qualité.
- Echelles de temps et d'espace distinctes : Les acteurs raisonnent à plus ou moins long terme en fonction de leurs impératifs. Si le politique raisonne à long terme, l'urbaniste va considérer la

portion de ville qu'il aménage, et l'architecte le bâtiment qu'il conçoit. L'entreprise va se focaliser sur son marché de travaux. Ceci induit des dysfonctionnements et des incompréhensions dans l'articulation des acteurs et de leurs missions respectives.

- Enjeux non partagés : Rentabilité financière, sobriété énergétique, esthétisme des bâtiments, fonctionnalité des équipements, impact environnemental, mobilité, etc. Ces éléments constituent autant d'enjeux complexes à concilier dans le cadre d'un projet de construction. L'optimum général n'est pas forcément la somme des optimums particuliers et trouver des convergences n'est pas chose simple.

➤ Acteurs institutionnels

Les acteurs publics, de l'état aux communes, peuvent être en charge du pilotage et de l'administration de projets liés à la transition énergétique. En termes de pilotage, on distingue deux grandes approches : l'approche ascendante (bottom-up) et l'approche descendante (topdown).

L'approche ascendante est participative. Elle s'initie à l'échelle des communes pour remonter progressivement à l'état. Cette approche de terrain a l'avantage d'intégrer les contraintes locales et de considérer le projet dans son contexte.

L'approche descendante est quant à elle directive. Elle émane de l'état pour descendre jusqu'aux communes. Elle se traduit par des mesures efficaces et plus rapides à mettre en œuvre. Si les deux approches présentent à la fois des avantages et des inconvénients, les formes intermédiaires de gouvernance sont souvent difficiles à concilier en raison des rigidités administratives ou des habitudes de fonctionnement.

En termes d'administration des projets, les politiques publiques, si elles sont censées viser l'intérêt général, sont parfois fondées sur des objectifs divergents voire contradictoires. A titre d'exemple, l'organe public en charge de la préservation du patrimoine ne visera pas les mêmes objectifs que l'organe public en charge de la transition énergétique. Si l'un souhaite conserver les façades et les toitures des bâtiments, l'autre souhaite isoler les parois et couvrir les toitures de panneaux solaires. Faire converger les points de vue nécessite une forte connaissance du terrain et de coordination des enjeux.

➤ Usagers

Le citoyen est amené à prendre une place de plus en plus affirmée dans les processus décisionnels (démarches participatives, consultations citoyennes) mais aussi d'innovation (initiatives citoyennes, open data). Les concepteurs consultent de plus en plus le citoyen pour mieux appréhender les usages « d'habiter en ville » et les critères environnementaux. L'appropriation des projets par les usagers permet une meilleure définition des attentes, de confronter l'expertise des habitants à celle des spécialistes tout en participant au « vivre ensemble ». La maîtrise d'usage favorise ainsi le concours des habitants à un projet constructif d'amélioration de leur qualité de vie. Cette démarche a pour but de favoriser l'appropriation des occupants au projet constructif et au bâtiment, et de concilier confort et sobriété.

Nous assistons à un nouveau modèle dans lequel le citoyen devient partie prenante du projet urbain. Il est aussi amené à être plus présent dans la planification énergétique, l'usage des innovations, dont notamment les microgrids. Au cœur du processus, il se positionne à part entière en apportant un avis ascendant et horizontal par rapport à la maîtrise d'ouvrage.

Quant à la maîtrise d'usage dans l'aménagement du territoire, celle-ci se définit par un service enrichi, intelligent dans lequel les notions de mutualisation et de partage sont valorisées : partage de l'espace public, partage de la connaissance, des moyens de transport, des ressources dans une optique de durabilité¹⁶.

4.3. Acteurs de la transition énergétiques en Algérie :

A. Acteurs institutionnels et étatiques activant dans le domaine des EnRs :

- Juillet 2002, création de la société NEAL (New Energy ALgeria) une joint-venture entre Sonatrach, Sonelgaz et SIM dédiée aux nouvelles énergies. Elle a réalisé le projet de la centrale de Hassi R'mel SPP I (centrale hybride solaire gaz). Cette société est dissoute en 2012.
- Avril 2013, création de la société SKTM (Shariket Kahraba wa Taket Moutadjadida) filiale du groupe Sonelgaz. Elle est chargée des projets EnRs et la gestion du parc diesel du Sud. Elle a réalisé les projets de 23 centrales photovoltaïques pour une capacité de 343MW et une ferme éolienne de 10.2MW.

¹⁶ Charles Bohan et Frédéric Gillet, « La ville comme terrain de mise en œuvre de la transition énergétique : comment mettre les acteurs en mouvement » Office cantonal de l'énergie (OCEN), Genève 2018.

➤ Mai 2017, création du ministère de l'environnement et des énergies renouvelables. Ce ministère a pour mission les énergies renouvelables hors réseau.

➤ Novembre 2019, création du commissariat aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique, placée au prêt du premier ministre. C'est un organe de conception d'une stratégie nationale de développement de ce secteur. C'est aussi un instrument d'aide à la mise en œuvre et à l'évaluation de la politique nationale dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Elle est créée pour pallier au manque de la coordination sectoriel.

B. Tissu industriels dans le domaine des EnRs :

Depuis le lancement du programme nationale des énergies renouvelables plusieurs acteurs économiques, privé et étatique, ont investi le domaine des EnRs notamment le solaire photovoltaïque. Dans le domaine de l'énergie solaire photovoltaïque, les acteurs du secteur économique se sont associés pour créer un cadre de concertation sous la forme d'un cluster dédié à l'énergie solaire appelé Cluster Energie Solaire (CES). Ce cluster regroupe les opérateurs économiques (producteurs de matière première, les industriels et les prestataires de service), les centres de recherche, les universités, les écoles et les centres de formation, Ainsi que les acteurs publics tels que les agences gouvernementales et les associations professionnelles. On constate ainsi que toute la chaîne de valeur est représentée par des acteurs locaux comme le montre la Figure ci-dessous.

Figure 4.2 : Positionnement des acteurs locaux le long de la chaîne de valeur



Source : livre blanc. Page 132.

B-1- Les producteurs de panneaux photovoltaïques :

Les producteurs locaux se sont impliqués très tôt dans la fabrication des panneaux photovoltaïques dont un industriel (ALPV) avait lancé son usine dès 2011. Les investissements se sont échelonnés durant ces dernières années à l'exemple de Condor Electronics (70MW en 2013 porté à 130MW en 2017), Aures Solaire en 2014 et Enie Electronics en 2017.

En avril 2020, Milttech va lancer sa production dans la wilaya de Mila tandis que Zergoun Green Energy compte lancer son usine vers la fin du 1er semestre de l'année en cours. D'ici quelques mois, l'industrie solaire photovoltaïque comportera 6 acteurs pour une capacité de 450MW.

Tableau4.1 : Liste des fabricants de panneaux photovoltaïques avec les capacités en MWc

Nom d'entreprise	Capacité (MWc)		Observations
	Opérationnelle	Nouvelle	
ALPV	12		
Aures Solaire	30	10MW	de production actuelle
Condor Electronics	130		
Enie Electronics	18		
Milltech		100	Avril 2020
Zergoun Green Energy		160	Fin 1er semestre 2020
Total	190	260	450

Source : livre blanc. Page 132.

B-2-Les industries du BoS (Balance of System) :

D'autres acteurs industriels se sont impliqués dans les équipements hors panneau photovoltaïque appelés Bos qui concernent pour le moment les structures en acier galvanisé à l'exemple de certains membres comme SPS-Panneaux Sandwichs et Amimer Energie ou le câble toutes sections confondues (ENICAB). On peut encore citer le cas de Schneider Electric Algérie pour la partie protection électrique. Sur le Tableau 8 ci-dessous sont reportées quelques indications sur les capacités (au sein du CES et en dehors quand l'information est disponible). Le Tableau 08 donne la liste des fabricants de panneaux photovoltaïques.

Tableau 4.2 : Liste des fabricants de panneaux photovoltaïques avec les capacités en MWc.

Phases ou Composants	Caract. techniques	Ent. locales	Observations
Phase d'engineering Etude de conception et d'ingénierie des centrales solaires hybrides y compris le réseau de distribution	Les études se concentrent sur les bilans d'énergie, leurs évolutions dans le temps	AUTIL AMIMER ENERGIE	Les centrales solaires peuvent aller de quelques MW (MegaWatts) à des dizaines de MW ;
Finance et assurances	Ils assurent le soutien financier des projets	TELL MARKETS CASH ASSURANCES	
Composant Transformateur électrique	Sert à élever la tension de l'onduleur vers celle du réseau à 30 kV 50 Hz.	ELECTRO-INDUSTRIES	Produit très mature utilisé dans la moyenne tension
Composant Câbles électriques		ENICAB	Produit très mature utilisé dans la moyenne tension. Capacité : 25.000 T/an
Composant Structure métallique	Faite à base d'acier galvanisé destiné à recevoir les panneaux solaires photovoltaïques ; Support pour le transport des câbles électrique en moyenne tension	SPS Panneaux Sandwiches Rouiba Eclairage Bordj Steel	Produit très mature utilisé dans la construction métallique. Capacité : 25.000 T/an (Bordj Steel) 10.000 T/an Pylones entreillis (Rouiba Eclairage) 40.000 T/an galvanisation des produits (Rouiba Eclairage)
Phase Approvisionnement et Construction	Il s'agit de fournir, d'installer et de mettre en service la centrale solaire sur le site	ER2 AUTIL AMIMER ENERGIE NGT MEZIANI MEKENERGIE	L'entreprise locale est présente sur ce segment depuis très longtemps ☑ Disponibilité d'une grande expertise locale y compris pour la partie liée à la maintenance de ces

Source : <http://www.cerefe.gov.dz/fr/2020/11/29/transition-energetique-en-algerie/>

4.4. Analyse des enjeux de la transition énergétique en Algérie

L'analyse des enjeux d'une étude prospective vise ici à enrichir la liste des variables sur lesquelles vont être construits les scénarios des futurs. Par enjeux de l'étude, l'on veut dire l'intérêt de l'étude pour son commanditaire et de façon générale pour les acteurs du système. Les enjeux sont également les implications que pourraient avoir les résultats de l'étude pour l'évolution du système. C'est de l'examen de tous ces aspects au cours de la première phase de l'étude prospective que l'on peut déduire des renseignements qui enrichissent la connaissance du système étudié. A ce niveau, on peut utiliser plusieurs types de démarches ou de techniques : l'analyse des objectifs et des instruments et l'analyse des forces et faiblesse, etc. L'analyse des objectifs et instruments consiste à déceler les objectifs qui sont assignés au système et les instruments qui sont mobilisés pour atteindre ces objectifs. Quelques fois, les objectifs et les instruments sont représentés par les variables déjà recensées par la rétrospective. D'autres fois, c'est en se posant la question que de nouvelles variables vont apparaître. L'analyse des forces et faiblesses du système est connue aussi par son abréviation en anglais : SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats). Elle consiste à considérer que tout système fait face à des opportunités et des menaces. Le système dispose de forces et souffre de faiblesses face à chaque type de menaces et d'opportunités. **Le but n'est pas de définir une stratégie, mais simplement d'avoir une liste de variables mieux adaptée à l'étude tournée vers le futur.**

1- Délimitation du système :

Délimiter le système est le premier impératif clinique, conséquence de la définition généralement admise d'un système. À savoir : « Un système est un ensemble d'éléments qui interagissent entre eux et qui échangent de l'information avec l'extérieur ».

Poser cette distinction entre l'interaction interne et l'échange avec l'extérieur, c'est définir une frontière au système. C'est le délimiter. C'est décider les éléments que je considère comme « constitutif du système » et ceux que je situe « à l'extérieur ».

Le système doit-être borné, c'est-à-dire qu'il y a une frontière entre les éléments qui appartiennent au système et les éléments qui n'appartiennent pas au système. Cette délimitation est à la fois spatiale (seulement les éléments internes à un certain périmètre géographique font partie du système) et thématique (seulement les éléments se référant à certains phénomènes sont concernés dans la définition du système). Dans notre cas on a partagé nos variables en trois

champs : notre système qui est la transition énergétique en Algérie, l'écosystème qui est le système énergétique en Algérie et l'environnement (voir Annexe 2 ; Figure 01).

2- Analyse SWOT :

Connaître les forces et les faiblesses du système est l'objet du diagnostic interne mais l'identification des atouts et des handicaps ne suffit pas, il faut aussi apprécier l'importance de ceux-ci au travers des menaces et des opportunités qui proviennent de l'environnement stratégique, tel est l'objet du diagnostic externe.¹⁷

L'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) est un outil de diagnostic et d'analyse stratégique jugé très efficace. L'objectif de cette section est de finaliser cette rétrospective et d'identifier les points d'action potentiels à inclure dans la stratégie de développement.¹⁸

L'objectif est d'identifier les points d'action potentiels à inclure la stratégie de développement de l'élément à laquelle sera appliquée.

¹⁷ Bouthaina Bouhazem « Le développement de l'économie numérique en Algérie à l'horizon 2035 - Essai d'Analyse Prospective -> Master p :31 soutenue en 2019.ENSSEA.

¹⁸ Bachari selma « développement de la digitalisation en Algérie comme un outils de relance dans la période d'après le covid _19, cahier de CREAD , volume 36, N03 , 18/07/2020,p16.

Force	Faiblesse
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gisement en énergies renouvelables, notamment solaire, très important ; ▪ Diversité des ressources EnRs (solaire photovoltaïque, solaire thermique, éolien, biomasse, ...) ; ▪ Disponibilité des terrains notamment au Sud ; ▪ Abondance de la matière première stratégique pour le développement du renouvelable (silicium, terres rares,) ; ▪ Une position géographique très favorable : Maghreb, Arabe, Afrique, Méditerranée, ▪ L'Algérie reste un pays à vocation énergétique par excellence ; ▪ Une très bonne couverture en réseau de distribution d'électricité, plus de 98% d'accès à l'électricité, accompagnée d'une maîtrise technique dans le domaine de l'électricité ; ▪ Une croissance de la demande énergétique ; ▪ Un profil de consommation en phase avec la production solaire (profil journaliser et annuel) ; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence de stratégie, claire et stable, de mise en œuvre du programme à l'Horizon 2030 et qui permet de donner de la visibilité au programme à l'échelon national et international ; ▪ Absence de feuille de route traçant le calendrier de réalisation ; ▪ Manque de coordination sectorielle dans un domaine multisectoriel par excellence ; ▪ Le changement du paradigme énergétique difficile à opérer à cause de la résistance aux changements, notamment dans le secteur de l'énergie ; ▪ Instabilité juridique et manque de textes réglementaires et de leur suivi d'application ; ▪ Environnement économique, administratif et bancaire non attractif ; ▪ Prix de l'énergie fortement subventionné ; empêchant ainsi tout développe des ERs chez les particuliers et les acteurs privés ; ▪ Réseau électrique non adapté pour une forte pénétration (plus 25%) des sources intermittentes et/ou une forte production décentralisée ;

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infrastructure de base existante pour le développement des projets ENRs et l'industrie ENRs ; ▪ Tissu industriel en émergence ; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recherche & Développement et Technopoles (solaire photovoltaïque ; ▪ solairethermique et éolien) opérationnels ; ▪ Programme enclenché (plusieurs centrales déjà installées, avec une capacité installée actuelle de près de 400 mégawatts) ; ▪ Un capital d'expérience dans le sud et les hauts plateaux en mode isolé ou connecté au réseau ; ▪ Ressource humaine formée (formation supérieure et professionnelle) dans la filière des énergies renouvelables en croissance et dans l'ensemble du territoire national ; ▪ Sécurité et stabilité du pays ; ▪ Une forte acceptabilité sociétale ▪ L'augmentation des capacités de raffinage en Algérie ; ▪ La baisse remarquable des importations des carburants ; ▪ Lancement du programme de l'efficacité énergétique en 2011 visant à économiser 97 millions de Tep d'ici 2030. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peu d'études rigoureuses sur les capacités d'accueil réelles du réseau électrique national et son développement en adéquation avec les objectifs d'intégration des énergies renouvelables ; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réseau électrique SUD (PIAT) non connecté au réseau Nord fortement interconnecté (Capacité de transport faible SUD >> NORD) ; ▪ Faible capacité d'interconnexion du réseau électrique à l'international (Tunisie, Maroc, Libye, Europe...) ; ▪ Règlementation technique « grid code » non encore adaptée aux énergies renouvelables de petites puissances ; ▪ Absence du cadre législatif attractif pour l'autoproduction permettant de démocratiser l'accès aux énergies renouvelables à la population en engageant la société, les ménages, les collectivités locales, les acteurs économiques et industriels dans la transition énergétique ; ▪ Faible maîtrise technologique et très faible capacité d'innovation dans le secteur industriel ; ▪ Un réseau de sous-traitance à l'état embryonnaire ; ▪ Dépendance de l'économie Algérienne des hydrocarbures.
Opportunité	Menace

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduction de la subvention énergétique (coût de l'électricité photovoltaïque inférieur au coût de l'électricité conventionnel) ; ▪ Diversification des ressources énergétiques, préservation de l'énergie fossile et sécurité énergétique ; ▪ Maturité technologique et baisse des coûts des technologies du renouvelable ; ▪ Transition énergétique enclenchée à travers le monde vers le renouvelables ; ▪ Grand intérêt des acteurs mondiaux pour le marché Algérien ; ▪ possibilité d'exportation du savoir-faire ; engineering et industriel, vers le Sahel et vers l'Afrique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fragilité financière causé par la diminution des capacités d'exportation des hydrocarbures et une dépendance quasi totale aux exportations de ces derrières ; ▪ Une forte compétitivité au niveau régional ; ▪ Engagements à l'international en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre de la Contribution Déterminée au niveau National (CDN) consacrée dans l'Accord de Paris sur les Changements Climatiques COP21 ; ▪ Obsolescence rapide des technologies ; ▪ Pic de la courbe de charge en évolution continue ces dernières années ; ▪ Modification assez notable du mode de gestion du réseau électrique, qui peut hypothéquer sa disponibilité en cas d'une maîtrise défaillante des nouvelles techniques.
--	---

4.5. Rappel sur l'analyse structurelle –MICMAC- :

Notre deuxième partie sera consacrée à rappeler la démarche générale d'une notre outil d'analyse qui est la méthode MICMAC.

4.5.1. La méthode de l'analyse structurelle (MICMAC) :

La méthode MICMAC s'appuie sur un calcul matriciel afin d'aboutir à une liste des variables importantes responsables de l'évolution du système, donc pour la construction des scénarios, et qui orientent aussi la réflexion stratégique. Les différentes phases de la méthode sont les suivantes : le recensement des variables, la description des relations entre variables et l'identification des variables clés¹⁹.

¹⁹ Michel Godet, « LA BOÎTE À OUTILS DE PROSPECTIVE STRATÉGIQUE », Laboratoire d'Investigation en Prospective, Stratégie et Organisation CNAM 75003 Paris, Cinquième édition, Juin 2004, 122p

A- Le recensement des variables.

La première étape consiste à recenser l'ensemble des variables caractérisant le système étudié et son environnement (variables internes autant qu'externes), la liste des variables ne doit pas dépasser les 80 facteurs. L'explication détaillée des variables est indispensable : elle facilite la suite de l'analyse et le repérage des relations entre ces variables et elle permet de constituer la "base" de données nécessaires à toute réflexion prospective. Il est recommandé ainsi d'établir une définition précise pour chacune des variables, de retracer ses évolutions passées, d'identifier les variables qui ont été à l'origine de ces évolutions, de caractériser sa situation actuelle et de repérer les tendances ou ruptures futures.

B. Description des relations entre les variables.

Dans une vision systémique, une variable n'existe que par les relations qu'elle entretient avec les autres variables. Aussi l'analyse structurelle s'attache-t-elle à repérer ces relations entre variables, en utilisant un tableau à double entrées appelé matrice d'analyse structurelle. Le remplissage est qualitatif. Pour chaque couple de variables, on se pose les questions suivantes : existe-t-il une relation d'influence directe entre la variable i et la variable j ? si non, on note 0, dans le cas contraire, on se demande si cette relation d'influence directe, est faible (1), moyenne (2) ou forte (3) ou potentielle (4). Cette phase de remplissage aide à se poser pour n variables, $n \times n-1$ questions dont certaines auraient été éludées faute d'une réflexion aussi systématique et exhaustive. Cette procédure d'interrogation permet non seulement d'éviter des erreurs, mais aussi d'ordonner et de classer les idées en créant un langage commun au sein du groupe. Elle permet également de redéfinir les variables et donc d'affiner l'analyse du système. Signalons, à toutes fins utiles que l'expérience montre qu'un taux de remplissage normal de la matrice se situe aux environs de 20 %.

C. Identification des variables clés avec MICMAC.

Il s'agit d'un programme de multiplication matricielle appliquée à la matrice structurelle. Cette méthode est fondée sur l'élévation aux puissances successives (de rang 1, 2,3... jusqu'à n) de la matrice d'analyse structurelle. Ce sont ainsi des milliers de chemins qui sont explorés et dénombrés. Les sommes des lignes et des colonnes de cette nouvelle matrice indiquent, comme pour matrice initiale d'analyse structurelle, les capacités respectivement d'influence et de dépendance des facteurs correspondants mais cette fois, en tenant compte également des relations indirectes. Ce classement indirect permet de dévoiler des variables, qui du fait de leurs actions indirectes, jouent un rôle prépondérant et que le classement direct ne permet pas de

déceler. Par exemple, si la variable A influence directement la variable C et que la variable C influence directement la variable B, tout changement sur la variable A peut se répercuter sur la variable B, il y a donc une relation indirecte entre A et B. il existe dans la matrice d'analyse structurelle de nombreuses relations indirectes de type A sur B que le classement direct ne permet pas de déceler.²⁰

D. Utilités et limites.

L' intérêt premier de l'analyse structurelle est de stimuler la réflexion au sein du groupe et de faire réfléchir à des aspects contre-intuitifs du comportement d' un système. Ils ne doivent pas être pris au pied de la lettre mais surtout faire réfléchir. Il est clair qu'il n' il n'y a pas de lecture unique et "officielle" des résultats de Micmac et qu'il convient plutôt au groupe de se forger sa propre interprétation.

Les limites concernent le caractère subjectif de la liste des variables élaborée lors de la première phase, tout comme celui des relations entre les variables (d'où l'intérêt d'entretiens avec des acteurs du système). Cette subjectivité provient du fait, bien connu, qu'une analyse structurelle n'est pas la réalité mais un moyen de la regarder. L'ambition de cet outil est précisément de permettre la structuration de la réflexion collective en réduisant ses inévitables biais.

En fait, les résultats comme les données d'entrée (liste de variables et matrice) en disent autant sur la manière dont la réalité est perçue par le groupe de travail, et donc sur le groupe lui-même, que sur le système observé. Enfin, l'analyse structurelle est un processus long qui devient parfois une fin en soi et qui ne doit être entrepris que si le sujet s'y prête²¹

4.6. Identification des relations d'influence entre les variables du système

L'application utile de la méthode MICMAC nécessite un travail préalable sur les variables du système. Le regroupement, la normalisation et la description sont les trois opérations fondamentales apportées sur la liste des variables.

Dans ce qui suit, nous listons les variables retenues avec une description pour chacune. Ensuite nous allons montrer les influences directes entre ces variables.

²⁰ Guide méthodologique du travail en commun. IAAT (institut atlantique d'aménagement des territoires. Avril 2005.p55, 57

²¹ Idem

4.6.1. Identification des variables

On a pu recenser 35 variables caractérisant le système, on s'attache à identifier les variables avec leurs intitulés courts (utilisés dans le logiciel MICMAC). On a récapitulé toutes les informations sur les variables dans le tableau. (Voir **Annex 2 : tableau1 : liste des variables**)

4.6.2. Les caractéristiques de la matrice des influences directes MID :

La MID est une matrice carrée dans laquelle chaque variable figure à la fois en ligne et en colonne. La matrice a été renseignée sur la base de nos analyses précédentes (**Annexe 2, Figure 02**)

Le tableau est rempli en s'interrogeant sur la capacité d'influence directe d'une variable en ligne sur chacune des autres en colonne, on considère alors l'état de dépendance d'une variable par rapport aux autres. Ce tableau suivant sur les caractéristiques de la MID présente le nombre de 0, 1, 2, 3 de la matrice et affiche les taux de remplissage calculé en faisant le rapport entre le nombre de valeurs différentes de 0 et le nombre total d'éléments de la matrice.

Tableau 4.3: les caractéristiques de MID

Indicateur	Valeur
Taille de la matrice	35
Nombre d'itérations	4
Nombre de zéros	848
Nombre de un	190
Nombre de deux	139
Nombre de trois	48
Nombre de P	0
Total	377
Taux de remplissage	30,77551%

Source : établi à partir du logiciel MICMAC.

Le taux de remplissage de la matrice reflète les relations directes entre les variables du système. Ce taux (30,77551%) est considéré comme étant un bon taux de remplissage puisqu'il est inférieur à 35% (règle établie par M. Godet. Lipsor), Les 70% restantes représente les

influences indirectes à détecter dans le reste de l'exercice MICMAC, sur lesquelles repose l'analyse structurelle du système.

a. Stabilité à partir de la MID :

S'il est démontré que toute matrice doit converger vers une stabilité au bout d'un certain nombre d'itérations, il serait intéressant de pouvoir suivre l'évolution de cette stabilité au cours des multiplications successives.

Tableau 4.4 : Stabilité de la matrice à partir de la MID

Itération	Influence	Dépendance
1	96 %	95 %
2	100 %	100 %
3	100 %	102 %
4	100 %	100 %

Source : établi à partir du logiciel MICMAC.

La matrice est stable à partir de la 3^{ème} itération. Le classement par influence et par dépendance ne change plus à partir de cette itération parce que nous avons détecté toutes les relations d'influences entre les variables. Le chemin le plus long est de longueur 3. Cela signifie qu'une variable influe une autre par l'intermédiaire de 2 variables au maximum.

➤ **la somme des lignes et des colonnes de la MID :** Ce tableau permet de renseigner sur les sommes en ligne et en colonne de la matrice MID, qui seront par la suite, les coordonnées de chaque variable, présentée dans le tableau (voir **Annexe 2, Tableau 02**), Les variables les plus influentes sur le système qui ont la plus grande somme de lignes sont :

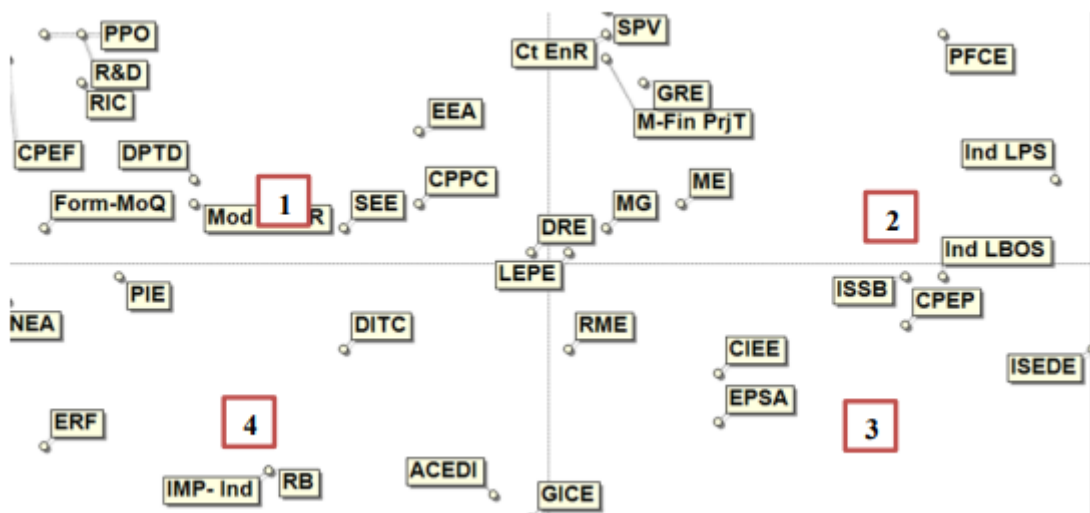
Subventions aux prix de ventes, le coût des énergies renouvelables, R&D et Innovation, portage politique, les profils futurs de la consommation énergétique.

Les variables les plus dépendantes du système qui ont la plus grande somme de colonnes sont :

Importance de secteur de l'énergie dans l'économie, industrie locale des panneaux solaires, **Industrie locale du BOS** (balance of système), les profils futurs de la consommation énergétique, intégration des systèmes solaires dans les bâtiments.

- b. **Présentation des influences directes.** Un classement des variables est effectué sur la base de leur score en ligne et en colonne. Le score en influence (total en ligne) et le score en dépendance (total en colonne).

Figure 4.3: plan d'influences directes.



Source : logiciel MIC_MAC.

Le plan ci-dessus permet de séparer très facilement les variables en cinq catégories :

➤ **Les variables d'entrée (bloc 1) :** ce sont en fait les variables les plus influentes du système, Ce sont elles qui feront évoluer le système et auxquelles il faudra donc accorder une attention particulière dans la construction des scénarios ces variables sont :

Modalités de mise en place des projets EnRs, stockage de l'énergie électrique, capacité et performance de parc de conversion, Engagement environnementaux de l'Algérie, R&D et innovation, portage politique, cout de production des énergies fossiles, régulation internationale du climat, disponibilité et performance au technologie de demande ;

Développement du réseau électrique, formation et main d'œuvre qualifiée.

➤ **Les variables relais (bloc 2)** : qui sont à la fois les plus influents et dépendantes. Cette double caractéristique les rend assez imprévisibles et potentiellement instables puisque leur modification provoque le changement d'autres variables lequel, en retour, conduit à leur faire subir de nouvelles modifications ; ces variables sont : subventions aux prix de ventes, cout des énergies renouvelables, mode de financement des projets de transition, les profils futurs de la consommation énergétique, gestion de réseau électrique, industrie locale des panneaux solaires, mobilité électrique, mobilité à gaz, libéralisation effective de la production d'électricité.

➤ **Les variables résultats (bloc 3)** : ce sont des variables les plus dépendantes des autres variables du système. Parmi ces variables on a : Importance du secteur de l'énergie dans l'économie, industrie locale du BOS (balance of système), capacité de production des énergies primaires, Intégration des systèmes solaires dans les bâtiments, capacité d'importation et d'exportation de l'énergie, éclairage public solaire autonome, revenus des ménages et des entreprises.

➤ **Les variables exclues (bloc 4)** : se distinguent par le très faible score obtenu à la fois dans leur capacité d'influence et dans leur dépendance aux autres variables. Ces variables sont a priori peu importantes pour la compréhension du système et sont donc susceptible d'être ignorées par la suite ; parmi ces variables on a :

Importance de l'industrie dans l'économie d'Algérie, développement intégré du transport en commun, autoproduction et cogénération de l'énergie dans les industries, rénovation des bâtiments, prix internationaux de l'énergie, normalisation et étiquetages des appareils, épuisements des ressources fossiles, gestion intelligente de la consommation énergétique. Certaines variables qui sont peu motrices dans le classement par impacts directs deviennent très motrices si l'on prend en compte les effets indirects.

On consacre cette section pour l'Analyse des relations indirectes entre les variables afin de déterminer les variables les plus importantes dans notre système, ou autrement dit les déterminant de l'évolution du système. Il s'agit donc d'une étape très importante dans l'analyse structurelle.

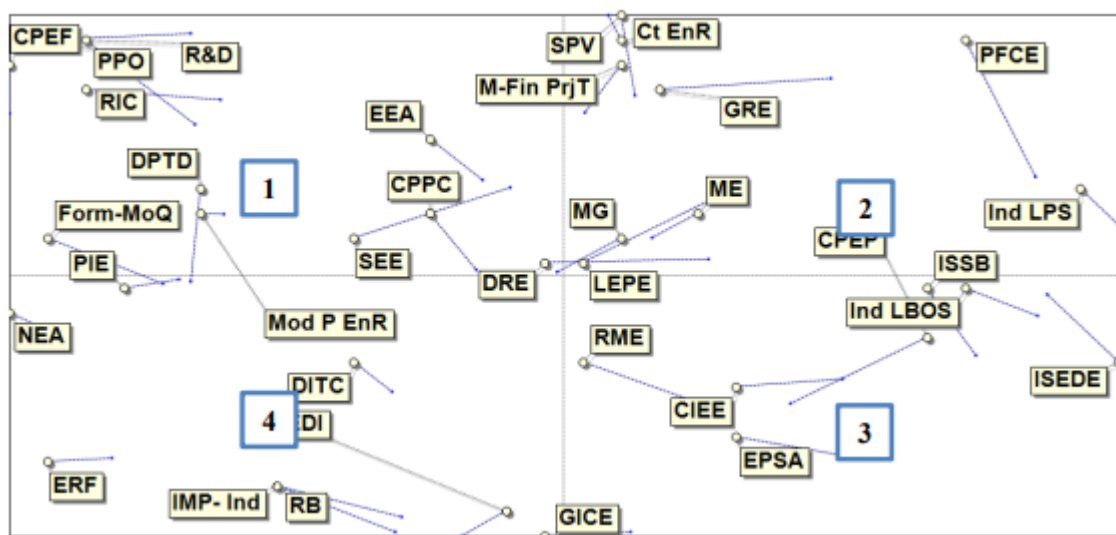
4.6.3. Identification des variables motrices :

Lors de l'étape de remplissage de la matrice MID, seules les relations directes que les variables peuvent entretenir entre elles ont été prises en considération. Or, Il faut prendre les relations indirectes entre les variables. Ceci s'opère par le recours au calcul matriciel (méthode

MICMAC). Il s'agit tout simplement de procéder à la multiplication de la matrice par elle-même ce qui conduit à redéfinir la hiérarchie des variables en ligne et en colonne en tenant compte de l'intensité des relations indirectes jusqu'à ce que on obtienne une stabilité de la hiérarchie. La comparaison de la nouvelle hiérarchie des variables avec celle issue de l'analyse des relations directes peut s'avérer très éclairante en faisant de dégager des variables dont l'effet direct est faible mais qui, par l'importance de leurs effets indirects, exercent une influence importante sur la dynamique du système (**voir annexe 2. Figure 03**).

Le plan suivant est déterminé à partir des matrices MID et MII, il permet de visualiser les déplacements des variables de plan direct au plan indirect.

Figure 4.4 : Plan de déplacement direct/indirect.



Source : établi à partir du logiciel MICMAC.

On distingue ainsi 04 types de variables :

➤ **Les variables déterminantes :**

BLOC 1 se sont des variables les plus influentes dans le système et qui sont donc supposées avoir plus fort impact sur le fonctionnement et la dynamique du système (c'est pourquoi elles sont aussi appelées variable motrices), A travers le plan on a : engagements environnementaux de l'Algérie, capacité et performance du parc de conversion, stockage de l'énergie électrique, R&D et innovation, portage politique, régulation internationale du climat, coût de production des énergies fossiles.

➤ **Les variables clés :**

BLOC 2 Ces variables ne joueront pas de rôle prépondérant dans la construction des scénarios mais elles pourront aider à la réflexion stratégique à travers des ruptures et des enjeux tirés à partir de ces variables, ces variables sont : subventions aux prix de ventes, cout des énergies renouvelables, mode de financement des projets de transition, les profils futurs de la consommation énergétique, gestion de réseau électrique, industrie locale des panneaux solaires, mobilité électrique, mobilité à gaz, libéralisation effective de la production d'électricité, développement du réseau électrique, capacité de production des énergies primaires.

➤ **Les variables exclues :**

BLOC 3 Ces variables pourraient constituer des tendances lourdes ou des fractures déconnectées du système en raison de leur évolution relativement autonomes du système étudié, elles seront utiles pour l'élaboration des scénarios. Parmi ces variables : Importance du secteur de l'énergie dans l'économie, industrie locale du BOS (balance of système), Intégration des systèmes solaires dans les bâtiments, capacité d'importation et d'exportation de l'énergie, éclairage public solaire autonome, revenus des ménages et des entreprises, gestion intelligente de la consommation énergétique.

➤ **Les variables résultats :**

BLOC 4 leur évolution est très largement le « résultat » de l'évolution du système ; parmi ces variables : importance de l'industrie dans l'économie d'Algérie, développement intégré du transport en commun, autoproduction et cogénération de l'énergie dans les industries, rénovation des bâtiments, prix internationaux de l'énergie, normalisation et étiquetages des appareils, épuisements des ressources fossiles, modalités de mise en place des projets des EnR, formation et main d'œuvre qualifiée.

Certaines variables qui sont peu motrices dans le classement par impacts directs deviennent très motrices si l'on prend en compte les effets indirects.

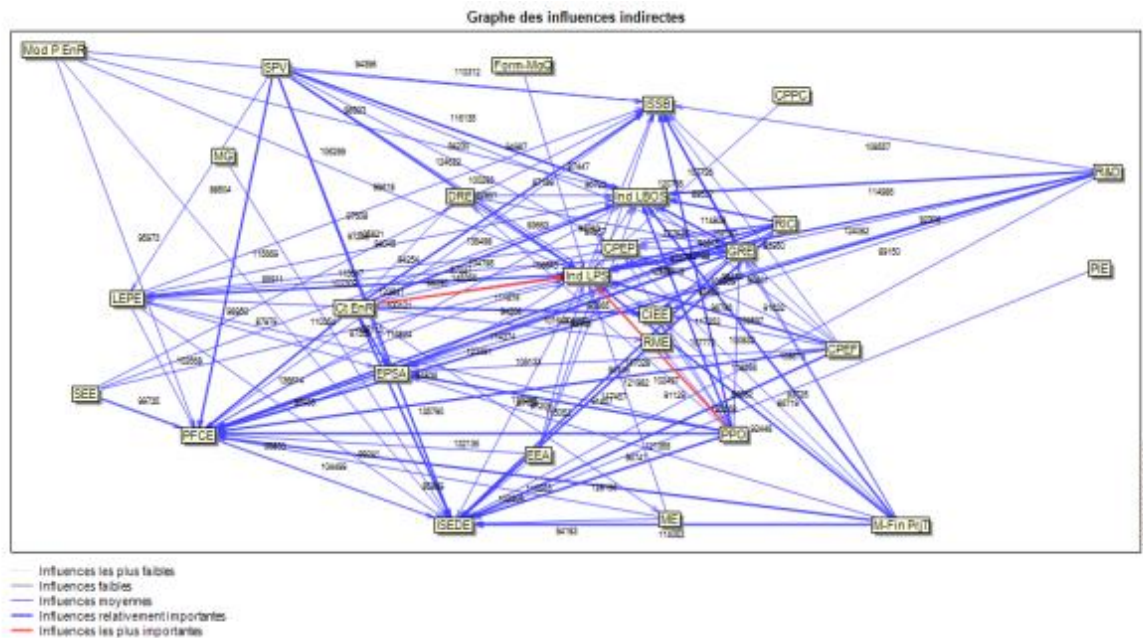
La variable "portage politique " passe du quatrième rang au deuxième rang et la variable coût des énergies renouvelables passe de deuxième rang au premier rang. Ces variables jouent un rôle important dans la transition énergétique ou elles influent directement la variable (industrie locale des panneaux solaires) comme un titre d'exemple, qui est une variable clés intermédiaire (plus influentes sur d'autres variables)

L'évolution est encore plus frappante si l'on considère la variable " subvention aux prix de ventes " pour le système qui est de 1^orang dans le premier classement direct, devient 4^orang

dans le second, Ce déplacement est du fait que cette variable exerce des influences directes sur d'autres variables moins influentes dans le système.

Nous voyons les relations indirectes plus clairement dans la figure ci-dessous.

Figure 4.5 : graphe des influences indirectes.



Source : logiciel MICMAC.

c. Les variables motrices du système :

Ce que nous avons à retenir de l'analyse MICMAC, c'est que dans l'avenir (à long terme) La transition énergétique en Algérie, sera conditionnée essentiellement par les variables suivantes :

➤ **Déterminantes :**

Engagements environnementaux de l'Algérie, capacité et performance du parc de conversion, stockage de l'énergie électrique, R&D et innovation, portage politique, régulation internationale du climat, coût de production des énergies fossiles.

➤ **Clés (intermédiaires) :**

Subventions aux prix de ventes, cout des énergies renouvelables, mode de financement des projets de transition, les profils futurs de la consommation énergétique, gestion de réseau électrique, industrie locale des panneaux solaires, mobilité électrique, mobilité à gaz,

libéralisation effective de la production d'électricité, développement du réseau électrique, capacité de production des énergies primaires.

B- Les déterminants de l'évolution de la transition énergétique en Algérie

A partir de l'analyse précédente et l'identification d'un nombre de variables importantes pour l'évolution du système, il convient à ce stade de mieux finaliser cette liste des variables pour qu'elle représente les déterminants de la transition énergétique en Algérie. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur une opération de regroupement des variables pour avoir une liste de macro variables qui peuvent réellement caractériser notre système et son environnement. Nous procédons aussi à retenir certaines variables considérées dans l'analyse précédente comme variables résultats ou des variables qui reflètent des tendances lourdes. Cela permettra de donner une image sur les usages de la digitalisation et donc une image sur le futur en la matière.

En effet, les déterminants que nous pouvons déduire ou identifier à ce stade sont les suivants :

- **Portage politique ;**
- **Développement de l'industrie locale du solaire ;**
- **Coûts de production d'énergie ;**
- **R&D et innovation en technologie propre ;**
- **Engagement climatique de l'Algérie à l'international ;**
- **Financement de la transition énergétique ;**
- **Normalisation et étiquetage des équipements ;**
- **Développement et gestion du réseau électrique et des moyens de stockage ;**
- **Mobilité électrique et développement des fuels alternatifs ;**
- **Profils futurs de la consommation énergétique ;**
- **Subvention aux prix de vente de l'énergie.**

Conclusion :

Délimitation de notre système nous a permis de Poser une distinction entre l'interaction interne et l'échange avec l'extérieur et définir une frontière à la transition énergétique et L'analyse SWOT a montré l'existence d'autant de forces et d'opportunités pour l'évolution de la transition énergétique en Algérie. Cependant, les faiblesses et les menaces identifiés confirment encore la faiblesse de la transition énergétique en Algérie. En parallèle, l'analyse de la résilience du système a fait sortir certains changements majeurs qui ne sont pas suffisamment maîtrisés. Cela a donné lieu à nombre de défis et d'enjeux qu'affronte la transition énergétique en Algérie.

A la fin de la phase d'analyse structurelle, on doit avoir identifié un certain nombre de questions clés ou de dimensions d'incertitude considérées comme décisives pour l'avenir, il s'agit des variables motrices et sensibles. On parle des variables « sensibles » pour citer celles dont l'évolution future est marquée par les plus grandes incertitudes. Pour les variables motrices, leurs réalisations futures possibles seront utilisées comme hypothèses de base pour la construction des scénarios.

Avec la méthode MICMAC, nous avons pu identifier les relations d'influence/dépendance directes et indirectes, ce qui permet de représenter la transition énergétique au plus près de sa réalité ; à partir de ces relations, un classement des variables s'affecte tout en fournissant l'ensemble des variables clés et des variables déterminantes qui jouent un rôle important dans le système. De ce fait, nous mettons en évidence les déterminants principaux à l'évolution de la transition énergétique en Algérie dans l'avenir (essentiellement à long terme). Ce que nous avons à retenir de notre travail, c'est que dans l'avenir (à long terme) de la transition énergétique en Algérie, sera conditionnée essentiellement par les variables suivantes : Portage politique, Développement de l'industrie locale du solaire, Coûts de production d'énergie, R&D et innovation en technologie propre, Engagement climatique de l'Algérie à l'international, Financement de la transition énergétique, Normalisation et étiquetage des équipements, développement et gestion du réseau électrique et des moyens de stockage, Mobilité électrique et développement des fuels alternatifs ; profils futurs de la consommation énergétique, subvention aux prix de vente de l'énergie.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans le cadre du présent mémoire de fin d'étude, nous avons traité le sujet les énergies renouvelables (actualité et stratégie de développement) en Algérie. Nous nous sommes appuyés sur une démarche prospective allant d'une analyse rétrospective. Pour ce faire, nous avons mobilisé la méthode de prospective, à savoir la méthode MICMAC.

L'analyse rétrospective a permis de constater que l'Algérie présente certaines faiblesses et un retard important qui est lié à la dominance des énergies fossiles sur le mixte énergétique Algérien et l'absence de stratégie claire et stable, de mise en œuvre du programme à l'horizon 2030 et qui permet de donner de la visibilité au programme à l'échelon national et international. L'Algérie face à l'instabilité juridique et manque des textes réglementaires et de leur suivi d'application, Peu d'études rigoureuses sur les capacités d'accueil réelles du réseau électrique national et son développement en adéquation avec les objectifs d'intégration des énergies renouvelables.

Pour analyser de la dynamique de la transition énergétique en Algérie, nous nous sommes appuyés sur l'analyse structurelle via la méthode MICMAC. Le but étant l'identification des facteurs clés de l'évolution de la transition énergétique. En effet, parmi 35 variables ou facteurs, nous avons retenus 11 facteurs qui devront jouer le rôle des variables motrices, dont leurs évolutions nous éclaircissent les scénarios de l'évolution de la transition énergétique. Ces variables sont : Portage politique et standardisation des projets, Développement de l'industrie locale du solaire, Coûts de production d'énergie, R&D et innovation en technologie propre, Engagement climatique de l'Algérie à l'international, Financement de la transition énergétique, Normalisation et étiquetage des équipements, développement et gestion du réseau électrique et des moyens de stockage, Mobilité électrique et développement des fuels alternatifs, profils futurs de la consommation énergétique, subvention aux prix de vente de l'énergie. La compréhension des relations entre telles variables est importante dans la recherche des solutions aux problèmes qui sont, à la base, la raison du retard de la transition énergétique dans le pays.

Bibliographie

Bibliographie

Ouvrage :

- Michel GODET : « la boîte à outils de prospective stratégique » Cahier du LIPSOR n°5, Juin 2004.p26
- Michel Godet, « LA BOÎTE À OUTILS DE PROSPECTIVE STRATÉGIQUE », Laboratoire d'Investigation en Prospective, Stratégie et Organisation CNAM 75003 Paris, Cinquième édition, Juin 2004, 122p.
- Michel GODET : « la boîte à outils de prospective stratégique » Cahier du LIPSOR n°5. Juin 2004.p49
- Véronique Lamblin, “ L’analyse morphologique Une méthode pour construire des scénarios prospectifs’’, Futuribles International et CAP Prospective, paris, mars 2018.

Mémoire :

- Melle Athmania Hanane « la stratégie d’implantation des énergies renouvelables : cas de la photovoltaïque »
- Bouthaina bouhazem « Le développement de l’économie numérique en Algérie à l’horizon 2035 - Essai d’Analyse Prospective - »
- Messaoudi Tarik « La situation énergétique dans le monde et en Algérie : les perspectives d’une transition énergétique »

Document PDF :

- Livre Blanc « plan stratégique national de la recherche scientifique et de l’innovation dans le cadre de la politique et de la transition et de la transition énergétique » 2020,
- Rapport Cerefe ; « La transition énergétique en Algérie », 2020
- 2020, année record pour les nouvelles capacités en énergies renouvelables à travers le monde.
- Bilan énergétique mondial : global Energy trend ; édition 2021
- TAGREROUT Mohamed, ATMANIA Hanane « The energy mix: a tool for energy security in Algeria »

- RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT
- RENEWABLES 2021 GLOBAL STATUS REPORT
- Rapports IEA 2020.
- Rapports IRENA 2020.
- HAMITI Dalila « La stratégie algérienne de transition énergétique conformément au programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique: état des lieux et perspectives de développement ».
- ETUDE DE PROSPECTIVE : « TRANSITION ÉNERGÉTIQUE », Rapport final. Mars 2015.

Site internet :

- <https://www.energy.gov.dz/?article=bilan-energetique-national-du-secteur>
- <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-delrenergie>
- <http://www.cerefe.gov.dz/fr/2020/11/29/transition-energetique-en-algerie/>

Annexe

Les Annex :

Annexe 1. Tableau 1 : Bilan global des installations connectées au réseau

Réalisation	Capacité (MWc)	Année de mise en service
Centrale pilote hybride (gaz-solaire thermique à concentration ou CSP) de Hassi-Rmel	25 (CSP)	2011
Centrale pilote à base de solaire photovoltaïque de Ghardaïa	1,1	2014
Centrale éolienne de Kabertène (Adrar)	10,2	2014
Centrales solaires photovoltaïques du programme lancé début 2014 par SK TM (au nombre de 22)	343	2018
Centrales solaires photovoltaïques de 10 MWc de Sonatrach (Bir Rebaa Nord, BRN) près d'Ouargla	10	2018
Total	389,3 MW	

Source: CEREF, 2020, p 54.

Annexe N°1. tableau 2 : Les perspectives d'efficacité énergétique pour l'Algérie selon le Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Énergétique.

Secteur	Efficacité énergétique (réalités et perspectives)
<p>Secteur du transport</p> <p>Plusieurs voies s'offrent à l'Algérie afin de réorganiser de manière rationnelle le monde du transport et l'adapter aux exigences d'une efficacité énergétique devenue incontournable pour de multiples raisons, dont celles liées aux problèmes environnementaux restant un souci majeur.</p>	<p>Développement intégré des transports en commun</p> <p>- La part des véhicules touristiques et dominant dans le parc automobile national.</p> <p>- Il y a lieu de développer encore plus les moyens de transports en commun et surtout de les rendre attractifs en adaptant leur offre de service aux besoins réels de la population.</p> <p>- Le transport ferroviaire de marchandises reste dérisoire.</p> <p>Augmentation de la part des véhicules roulant au gaz</p> <p>- Le GPL/cetle GNC sont les carburants les moins chers sur le marché national (l'objectif de Naftal de parvenir à un million de véhicules utilisant le GPL/c comme substitut aux essences à l'horizon 2023 est déjà à moitié réalisé).</p> <p>- Environ 800 stations assurent la distribution du GPL/c à travers tout le territoire national et doivent être élargies à 2500 stations.</p> <p>- conversions au GNC, qui concernent les véhicules lourds tels que les bus, elles peuvent être imposées à la source, notamment sur les modèles fabriqués par la Société Nationale de Véhicules Industriels (SNVI) et le groupe Mercedes-Benz Algérie.</p> <p>Mobilité électrique</p> <p>Il est recommandé que l'Algérie entreprenne certaines études solides dans le domaine en fonction des moyens dont dispose le pays.</p>
<p>le secteur résidentiel et tertiaire</p> <p>- un contrôle strict de la qualité des climatiseurs mis sur le marché doit être effectué sur les produits localement ou importés.</p> <p>- l'introduction</p>	<p>Solaire thermique</p> <p>- la capacité installée chauffe-eau solaires (CES) reste très limitée, il y a donc lieu de relancer sur l'utilisation à grande échelle de ce moyen très efficace en termes d'économie d'énergie.</p> <p>- augmenter le nombre d'installateurs à travers la formation et la création de petites entreprises de services et d'encourager</p>

<p>d'une réglementation thermique stricte quantitative à l'octroi des permis de construire pour les nouvelles constructions, notamment dans les secteurs résidentiel et tertiaire.</p>	<p>l'émergence d'un tissu industriel de CES.</p>
<p>- Sur le plan réglementaire, il reste également à actualiser l'étiquetage énergétique des équipements mis sur le marché national.</p> <p>- Il est recommandé, dans le cadre de l'élaboration des études architecturales des nouvelles constructions de réserver l'emplacement des systèmes à énergie solaire (panneaux solaires, chauffe-eau solaire, ...) en tenant compte des orientations les plus exposées aux rayonnements solaires et en respectant les concepts des constructions bioclimatiques.</p>	<p>Le secteur industriel</p> <p>- Encourageant le déploiement de ses propres moyens de production à base de ressources renouvelables.</p> <p>- saisir toutes les possibilités permettant la cogénération, afin d'en tirer profit de manière directe ou indirecte. Ajouté à cela, les déchets et les boues peuvent être exploités comme combustibles dans les processus industriels (cimenteries).</p>
	<p>Eclairage solaire</p> <p>- Le coût de l'éclairage public représente en moyenne 56% de la facture d'électricité, soit 14,9 milliards de DA pour l'ensemble du pays (MICLAT).</p> <p>- MICLAT a lancé un programme d'éclairage public solaire autonome étalé sur la période 2018-2020, visant la réalisation d'environ 90.000 points lumineux à base d'électricité solaire photovoltaïque et de Lampes Basse Consommation (LBC) telles que les LED.</p> <p>- Le CEREFÉ prépare un guide ainsi qu'un référentiel national pour l'éclairage public afin d'encadrer la généralisation des systèmes LED/solaire, d'assurer leur efficacité et leur pérennité et d'éviter des défaillances qui nuisent à l'image des systèmes à énergie solaire.</p> <p>- Opter pour les projets d'éclairage public solaire intégrés dans les plans de développement des communes et des nouvelles cités à travers des actions de planification énergétique.</p>

Source : Réalisé par nous-même à partir du rapport du CEREFÉ (2020) transition énergétique en Algérie : leçons, états des lieux et perspectives pour un développement accéléré des énergies renouvelables.

Annex2 :

Figure 01 : radar prospectif

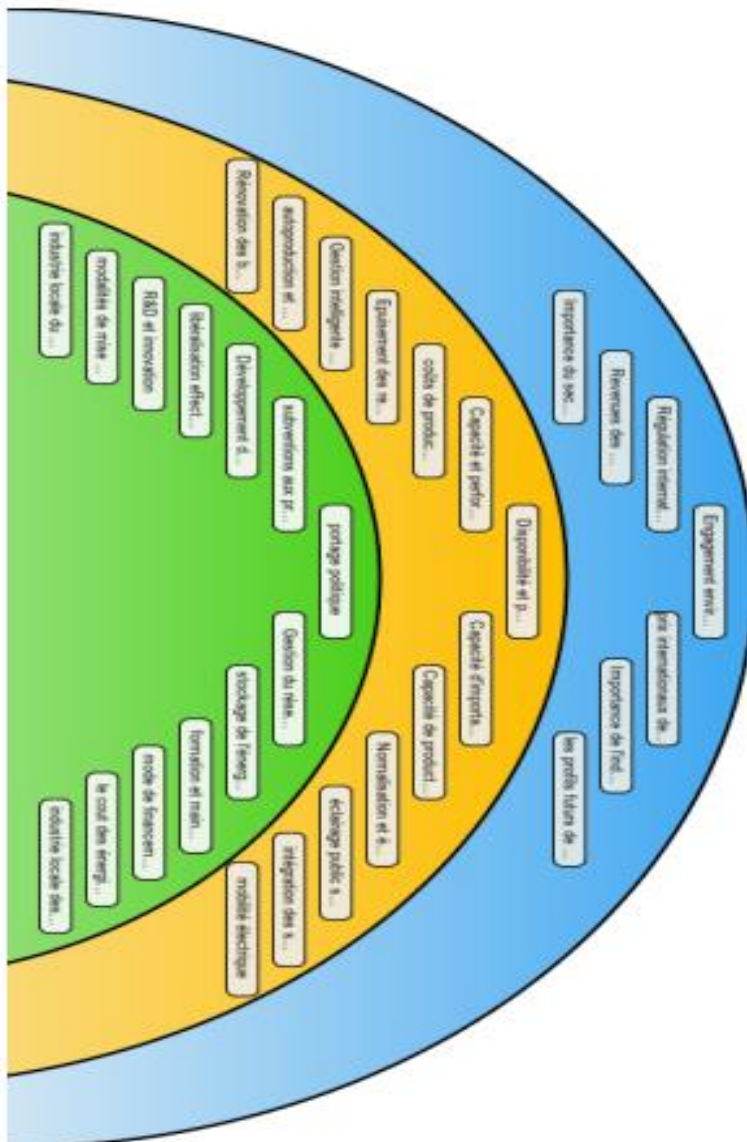


Figure 02 : Matrice MID

	1: Ind LPS	2: Ind LBOS	3: Ct EnR	4: Mod P EnR	5: M-Fin PrT	6: R&D	7: Form-MoQ	8: LEPE	9: SEE	10: DRE	11: GRE	12: SPV	13: PPO	14: DITC	15: MG	16: ME	17: RB	18: ISSB	19: ACEDI	20: EPSA	21: GICE	22: NEA	23: ERF	24: CPEP	25: CPEF	26: CIEE	27: CPPC	28: DPTD	29: PFCE	30: ISEDE	31: IMP&EXP	32: RME	33: PIE	34: RIC	35: EEA
1: Ind LPS	0	3	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	
2: Ind LBOS	3	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	
3: Ct EnR	3	3	0	0	3	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	
4: Mod P EnR	2	2	1	0	2	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
5: M-Fin PrT	2	2	0	2	0	2	1	0	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
6: R&D	2	1	3	1	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	1	0	0	0	
7: Form-MoQ	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8: LEPE	2	2	2	1	1	0	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
9: SEE	2	0	3	1	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
10: DRE	1	1	1	0	0	0	2	2	0	2	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
11: GRE	2	2	1	1	0	0	0	3	3	2	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	
12: SPV	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	1	0	0	1	2	2	0	2	2	0	2	0	0	0	2	0	0	3	2	0	2	0	0	0	
13: PPO	1	1	0	3	2	1	1	2	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
14: DITC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3	1	1	1	0	0	
15: MG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	1	1	1	0	3	3	
16: ME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17: RB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0
18: ISSB	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	
19: ACEDI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	
20: EPSA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	
21: GICE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	
22: NEA	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	
23: ERF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
24: CPEP	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
25: CPEF	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0	2	2	2	0	1	1	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	
26: CIEE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	
27: CPPC	0	2	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2
28: DPTD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	2	
29: PFCE	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	3	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
30: ISEDE	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
31: IMP&EXP	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
32: RME	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
33: PIE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0
34: RIC	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	2	1	0	3	3
35: EEA	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0

Grphe 01: MID

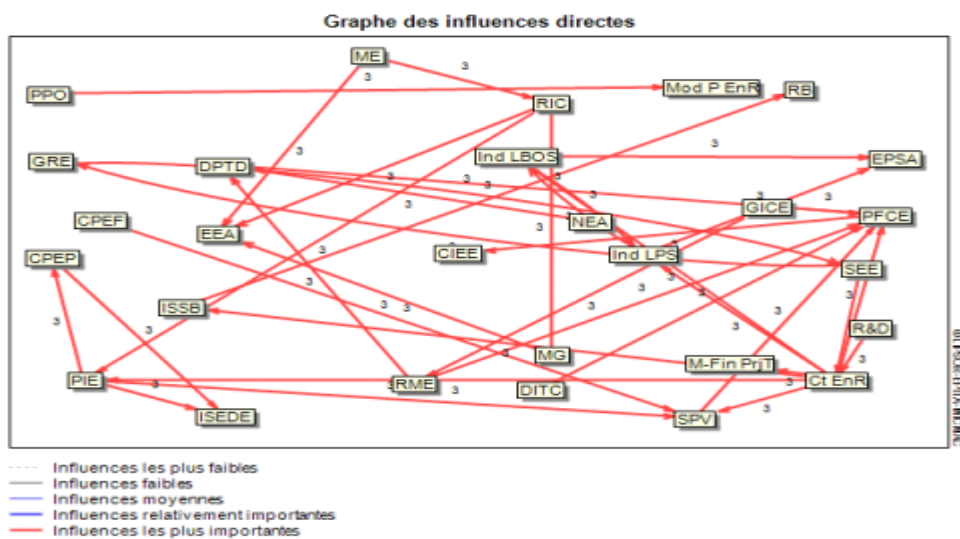


Tableau 1 : listes des variables

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
1	Industrie locale des panneaux photovoltaïque	Ind LPV	Cette variable désigne la disponibilité d'une industrie locale pour la fabrication des panneaux PV, et l'opportunité de les ai fabriqués localement au lieu de les importés	Technologique
2	Industrie locale du BOS (Balance of System)	Ind LBOS	Comprend tous les composants d'une installation photovoltaïque à l'exception des panneaux photovoltaïque	Technologique
3	Le coût des énergies renouvelables	Ct EnR	Ensemble des frais entraînés par L'installation des énergies renouvelables	Economique
4	Modalités de mise en place des projets ENR	Mod P ENR	La façon d'organiser la mise en œuvre des projets des énergies renouvelables et cela nécessite d'identifier précisément des activités à mener, d'identification les moyens nécessaires, de programmer la réalisation des activités, et de déterminer les rôles dévolus aux différents parties prenantes du projet.	Legal

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
5	Mode de financement des projets de transition	Mfin	Consiste les sources de financement des projets des énergies renouvelables	Économique
6	R&D et innovation	R&D	La mise en œuvre d'un produit (bien et service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise	Économique
7	Formation et main d'œuvre qualifiée	FormMoQ	La variable décrit l'ensemble des efforts mis en place par les différents acteurs pour élever le niveau de compétence et d'éducation en Algérie. Cela couvre à la fois des programmes d'éducation et de formation (par exemple, des programmes de formation professionnelle liée au secteur énergétique, l'enseignement général incluant les compétences environnementales. La formation des managers à une organisation flexible du travail ou autre, etc.).	Légal

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
8	Libéralisation effective de la production d'électricité	LEPE	<p>Cette libéralisation, c'est-à-dire le fait de Réduire l'intervention publique (sous formes des règles, la surveillance ou de Monopole public) dans la production d'électricité par exemple : privatisation ou déréglementation de service auparavant sous le contrôle de l'Etat, introduction de la concurrence lorsque le marché est contrôlé par un monopole.</p>	Légal
9	Stockage de l'énergie électrique	SEE	<p>Consiste à mettre en réserve une quantité d'énergie provenant d'une source en un lieu donné, sous une forme aisément utilisable, pour une utilisation ultérieure. Il est nécessaire pour valoriser avec efficacité les énergies renouvelables et propres lorsqu'elles sont intermittentes, telles que l'énergie éolienne et l'énergie solaire.</p>	Technologique
10	Développement du réseau électrique	DRE	<p>Il permettra de rénover le réseau et de l'adapter aux orientations de la future programmation pluriannuelle</p>	Technologique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
			de l'énergie tout en s'appuyant au maximum sur les lignes existantes.	
11	Gestion du réseau électrique	GRE	Un réseau électrique doit assurer la Gestion dynamique de l'ensemble production-transport-, consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.	Technologique
12	Subventions aux prix de vente	SPV	La variable désigne une aide financière aux prix de vente des énergies accordé par l'Etat	Économique
13	Portage politique	PPO	Le portage politique fait référence au fonctionnement des établissements publics dans lequel travaillent ensemble des instances élues et des services administratifs. On oppose généralement le politique censé prendre les décisions à l'administratif, censé les appliquer. il peut s'agir d'une collectivité territoriale, d'un ministère etc.	Legal
14	Développement intégré du transport en commun	DITC	La variable désigne le report d'une partie des flux d'un mode de transport vers un	Technologique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
			<p>autre, par exemple de la route vers le rail ou de la voiture vers le bus, et l'utilisation conjointe et préméditée d'un véhicule par un conducteur non professionnel et un ou des passagers, dans le but d'effectuer un</p> <p>Trajet commun et d'économiser des dépenses de carburant</p>	
15	Mobilité à gaz	MG	Augmentation du nombre des véhicules roulant au gaz naturel parce que les voitures au gaz naturels émettent moins de particules et de CO2	Technologique
16	Mobilité électrique	ME	<p>L'électromobilité est la capacité où</p> <p>Propriété pour des personnes ou des objets à se déplacer dans un espace, par un moyen de transport utilisant partiellement ou totalement de l'énergie électrique</p>	Technologique
17	Rénovation des bâtiments	RB	La rénovation dans le bâtiment, c'est améliorer la qualité de la construction, réduire sa consommation et	Technologique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
			ses dépenses en matière d'énergie.	
18	Intégration des systèmes solaires dans les bâtiments	ISSB	Les installations photovoltaïques intégrées aux bâtiments sont des produits des systèmes de production d'énergie solaire qui sont intégrés de façon transparente dans l'enveloppe du bâtiment, comme un toit, une façade ou des fenêtres. Les systèmes PVIB sont des composantes intégrales des enveloppes de bâtiments et convertissent de l'énergie solaire en électricité tout en remplissant des fonctions d'enveloppe de bâtiment (comme l'isolation thermique, la protection antibruit,)	Technologique
19	Autoproduction et cogénération de l'énergie dans les industries	ACEDI	La cogénération est la production combinée d'électricité et de chaleur par la combustion interne du gaz naturel, de l'énergie mécanique et thermique, elle permet de répondre aux besoins électriques et thermiques des clients industriels à partir d'une seule	Technologique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
			et même machine, à faible cout.	
20	Éclairage public solaire autonome	EPSA	Est un type de lampadaire qui est alimenté par l'énergie solaire, c'est-à-dire qu'il est équipé de panneaux solaires qui captent la lumière du soleil pendant la journée, ce qui permet de produire de l'électricité, qui stockée dans des batteries, puis restituée la nuit pour l'éclairage. le lampadaire devient ainsi autonome en énergie.	Technologique
21	Gestion intelligente de la consommation énergétique	GICE	Se référant à la méthode de base utilisée Pour commander les systèmes d'éclairages. Ceci comprend le fonctionnement automatique de l'éclairage compte tenu des besoins des utilisateurs dans l'espace.	Technologique
22	Normalisation et étiquetage des appareils	NEA	la variable indique la classe à laquelle appartient l'appareil en fonction de la quantité d'énergie qu'ils consomment, en allant de plus économe "A" au moins économe "G" ou "I" selon le cas.	Legal

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
23	Epuisement des ressources fossiles	ERF	Les ressources des énergies fossiles ont été produites il y'a des millions d'années et sont en quantité limitée, et donc non renouvelables à l'échelle du temps humain	Économique
24	Capacité de production de l'énergie primaire	CPEP	le niveau de production locale d'énergie désigne les quantités d'énergie qui peuvent être produites sur une période de temps donnée (par exemple sur une base annuelle) sur le territoire régional.	Économique
25	Coûts de production des énergies fossiles	CPEF	La variable dispose les frais de production des énergies fossiles (pétrole, Gaz,)	Économique
26	Capacité d'importation et d'exportation de l'énergie	CIEE	Désigne la quantité d'énergie, sous toutes ses formes, qui peut être importée et exportée sur une période donnée.	Économique
27	Capacité et performance du parc de conversion	CPPC	La capacité des systèmes électrotechnique de transformer la nature de l'énergie électrique et de convertir l'énergie électrique en une autre forme d'énergie (mécanique, thermique, chimique, lumineuse,)	Économique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
28	Disponibilité et performance à la technologie de demande	DPTD		Technologique
29	Les profils futurs de la consommation énergétique	PFCE	<p>La consommation d'énergie correspond à la quantité d'énergie utilisée par un appareil ou un local bâti. La consommation d'énergie est une variable en fonction de paramètres variés. Entre autres, pour une chaudière, elle dépendra</p> <p>de son rendement, pour un climatiseur, de son COP et pour un logement de son isolation</p>	Économique
30	Importance du secteur de l'énergie dans l'économie	ISEDE	la variable représente l'importance du système énergétique au sein de l'économie algérienne, c'est-à-dire les métiers et la valeur ajoutée liés à la production, à la distribution et à l'utilisation rationnelle de l'énergie, y compris l'emploi direct et indirect, la R&D, etc.	Économique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
31	Importance de l'industrie dans l'économie d'Algérie	IMP&EXP	La variable décrit la structure de l'économie Algérienne à une époque donnée, avec comme angle d'analyse le profil de consommation (énergivore ou non, flexible ou non) et de production d'énergie	Économique
32	Revenues des ménages et des ménages et des	RME	La variable représente l'évolution des revenus des ménages et des entreprises. Elle recouvre à la fois le profil de croissance économique et la répartition des revenus entre les agents économiques. pour de nombreux ménages et entreprises, en particulier les PME, les contraintes de financement sont un frein important à l'accès à l'énergie, à la diffusion des nouvelles technologies ou à la modification des modes de production et de consommation.	Économique
33	Prix internationaux de l'énergie	PIE	La variable reflète l'état des marchés internationaux de l'énergie à travers l'évolution des prix absolus et relatifs des	Économique

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
			différents vecteurs d'énergie primaire et secondaire	
34	Régulation internationale du climat	RIC	Cette variable concerne la régulation internationale du climat qui est directement liée aux négociations internationales qui sont en cours.	Légal
35	Engagements environnementaux de l'Algérie	EEA	L'Algérie est un des pays respectueux des engagements pris en matière de l'environnement et de sa préservation, elle fait des efforts dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre.	Légal

Tableau02: somme de la matrice MID.

N°	VARIABLE	TOTAL DES LIGNES	TOTAL DES COLONNES
1	industrie locale des panneaux solaire	20	33
2	industrie locale du BOS (balance of système)	16	30
3	le cout des énergies renouvelables	26	21
4	modalités de mise en place des projets EnR	19	10
5	mode de financement des projets de transtion	25	21
6	R&D et innovation	26	7
7	formation et main d'oeuvre qualifiée	18	6
8	libéralisation effective de la production d'électricité	17	20
9	stockage de l'énergie électrique	18	14
10	Développement du réseau électrique	17	19
11	Gestion du réseau électrique	24	22
12	subventions aux prix de vente	27	21
13	portage politique	26	6
14	Développement intégré du transport en commun	13	14
15	mobilité à gaz	18	21
16	mobillité électrique	19	23

N°	VARIABLE	TOTAL DES LIGNES	TOTAL DES COLONNES
17	Rénovation des batiments	8	12
18	intégration des systèmes solaires dans les batiments	16	29
19	autoproduction et cogénération de l'énergie dans les industries	7	18
20	éclairage public solaire autonome	10	24
21	Gestion intelligente de la consommation énergétique	6	19
22	Normalisation et étiquetage des appareils	15	5
23	Epuisement des ressources fossiles	9	6
24	Capacité de production des énergie primaires	14	29
25	couts de production des énergies fossiles	25	5
26	Capacité d'importation et d'exportation de l'énergie	12	24
27	Capacité et performance du parc de conversion	19	16
28	Disponibilité et performance à la technologie de demande	20	10
29	les profils futurs de la consommation énergétique	26	30
30	Importance du secteur de l'énergie dans l'économie	13	34
31	Importance de l'industrie dans l'économie d'Algérie	8	12
32	Revenues des ménages et des entreprises	13	20
33	prix internationaux de l'énergie	16	8
34	Régulation international du climat	24	7
35	Engagement environnementaux de l'Algérie	22	16
	Totaux	612	612

Figure 03 : la matrice MII

	10 : ACEDI	20 : EPSA	21 : GICE	22 : NEA	23 : ERF	24 : CREP	25 : CREP	26 : CIEE	27 : CPPC	28 : DPTD	29 : PFCE	30 : ISEDE	31 : IMPLEX	32 : RME	33 : PIE	34 : RIC	35 : EEA
1 : led LPS	42484	79921	60385	6314	11133	66512	4074	71538	41671	20708	94523	87289	38819	66713	18524	21102	41802
2 : led LBDS	33680	63911	48413	4863	8583	52240	3077	56470	33023	16764	73654	68495	31127	52947	15520	16441	32385
3 : CI EnR	63686	113524	85111	10575	19647	104785	8510	111674	66011	30706	136674	135790	59954	94206	28080	32850	85258
4 : Mod P EnR	42891	83632	67572	6548	10851	65567	4002	71179	41770	21181	96973	88971	40766	66856	20346	20653	40882
5 : M-Fin Pylt	53623	91741	73967	8883	16122	86882	5418	92448	54795	25722	118553	114053	47908	79903	23647	27773	54748
6 : RMD	52357	96521	73527	8044	14214	84634	5394	89130	52647	26658	118195	109510	47197	79796	23754	27082	52512
7 : Form-MoQ	37381	67705	52551	5695	10419	58145	3224	62485	36593	18381	82219	76199	33478	56827	16670	18303	36273
8 : LEPE	48153	87379	65461	7189	11876	71890	4481	77279	45507	22689	102888	98935	42634	76767	22134	23353	44820
9 : SEE	45677	86680	63311	7379	12348	72574	4733	77689	45734	21779	98735	98833	47775	68001	21425	23917	45405
10 : DRE	38545	73156	53685	6342	11227	61016	3722	63848	38825	18029	84389	82670	35527	58548	17864	19889	38882
11 : GRE	55014	106322	78485	8703	14688	87477	5493	93495	55864	27013	123491	117457	51530	84909	26430	28269	55060
12 : SPV	55722	97688	72006	9720	18657	94230	6184	100293	58571	24571	115689	120641	48405	80484	24257	28968	59711
13 : PPO	60148	115052	83947	9867	16356	95128	6154	102487	60782	29131	132136	128198	55552	97129	28194	30261	59739
14 : DITC	27348	43681	32489	5347	10500	48009	3327	50774	29832	11386	53487	61878	22217	36707	10820	14671	30496
15 : MG	38810	64547	47879	7689	13725	67774	4673	71110	41870	16815	78986	87389	32652	53583	15745	23275	44274
16 : ME	41973	71037	52345	8163	14502	72353	4980	78258	44830	18381	85889	84183	35882	58420	17326	23730	47171
17 : RB	13018	22573	17360	1936	4296	22234	1382	23786	13432	5865	28107	27715	11138	19949	5679	6718	13542
18 : ISGB	29732	54345	41861	4472	8427	47437	2520	50517	29839	14732	66472	62274	28383	45672	14017	14859	29029
19 : ACEDI	12822	28472	15281	2436	5043	23840	1618	24255	13722	5364	25629	28271	10287	17501	5123	7186	14376
20 : EPSA	19685	38575	27044	3137	5763	31486	1835	33813	19947	8378	43184	42038	17768	29903	9328	9680	18291
21 : GICE	13275	21482	16131	2172	5094	23226	1476	24897	14054	5763	28937	28935	10629	18927	5686	6801	14230
22 : NEA	33504	57936	45292	5394	9915	54813	3526	57544	33531	16072	71709	70127	29088	48934	13939	17435	34235
23 : ERF	28445	32907	24785	4050	7551	36063	2638	37383	22032	8901	41898	48635	16989	27747	8301	11885	23271
24 : CREP	25582	43710	31740	4868	9528	43859	2452	48830	27773	10678	50814	58946	21972	35812	10562	13919	28537
25 : CREP	55090	91106	68408	9672	19029	96793	8941	100932	58578	24220	112386	121356	48001	76391	22525	30491	61517
26 : CIEE	27880	46719	34903	5361	9522	48810	3465	50829	30374	12164	56523	63226	23799	38159	11672	15555	31545
27 : CPPC	37682	68325	50853	6883	11697	61720	3587	65720	38473	17253	80826	82280	34028	55646	17148	20032	39758
28 : DPTD	38094	63438	48586	6556	13353	65525	4020	69317	40545	16671	78538	82886	32186	54579	15969	20248	41370
29 : PFCE	47381	83209	62408	8225	15006	79752	5689	84109	48762	21724	100253	104489	41345	68031	20385	25841	50467
30 : ISEDE	35286	65879	47580	6342	10164	57200	3682	61345	36256	16801	78076	77105	32170	51812	16589	18473	36526
31 : IMPLEX	14463	25331	19883	2216	4098	23570	1537	24638	14302	7157	31629	38136	13663	21448	6184	7500	14485
32 : RME	28540	43453	33111	4573	9696	46248	3118	48505	27897	11481	54131	58273	21517	37185	10575	14321	28804
33 : PIE	38185	62434	48941	7386	13737	67230	4838	70357	41835	16625	77838	86719	31889	52061	15713	22003	43433
34 : RIC	59886	95885	71017	10511	18342	33815	5828	99494	58828	24921	114374	121982	48175	78484	23705	28955	80482
35 : EEA	48935	84638	62225	8415	13892	77538	5082	82436	48834	21804	88241	102208	47917	67981	21118	24363	48735