

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département Economie et commercialisation des hydrocarbures

Mémoire de Master

Présenté par :

- ABDI Yassine

Filière : Sciences et technologies des hydrocarbures

Option : Economie des hydrocarbures

Le défi de la transition énergétique en Algérie

Devant le jury :

Mme Khadraoui	UMBB	Président
Mme Boukhenoufa	UMBB	Examineur
Mme Haddad	UMBB	Encadrant

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous remercions avant toute chose dieu le tout puissant qui a guidé nos pas pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Nous tenons aussi à remercier et à exprimer notre profonde gratitude à Md HADDED Souheila, notre promoteur de nous avoir fait confiance durant le projet.

Nous adressons aussi nos remerciements au président et aux membres du jury qui nous font honneur en acceptant de juger notre travail.

Notre reconnaissance s'adresse à nos familles qui ont su nous apporter, sans relâche, leurs soutiens durant toutes ces longues années d'études. Enfin que tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail soient assurés de nos profondes gratitude.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents,

A mes amies,

A toute la famille,

A tous les professeurs et enseignants,

A toutes personnes qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale :	1
CHAPITRE I :Généralités sur la transition énergétique	3
Introduction	3
1Notion de l'énergie :	3
2Les différentes sources d'énergie :	3
2.1Énergie non renouvelable	4
2.1.1Energie fossile :.....	4
2.1.1.1Charbon.....	4
2.1.1.2Pétrole.....	5
2.1.1.3Gaz naturel.....	6
2.1.1.4Energie nucléaire.....	6
2.2Énergie renouvelable	7
2.2.1Description technique des différentes sources d'énergies renouvelables :.....	8
2.2.1.1Le solaire photovoltaïque.....	8
2.2.1.2Le solaire thermique	8
2.2.1.3Energie éolienne	9
2.2.1.4La petite hydroélectricité	10
2.2.1.5Géothermiques	11
2.2.1.6L'hydrogène vert	12
Conclusion	13
CHAPITRE II :Paysage énergétique Algérien actuel	14
Introduction :	14
1Réserves énergétiques des ressources fossiles :	14
2Production d'énergie primaire en Algérie :	15
3Consommation énergétique en Algérie :	16
3.1Consommation nationale par agrégats.....	16
3.1.1Consommations non-énergétiques :.....	16
3.1.2Consommation des industries énergétiques :	17
3.1.3Consommation finale :.....	17
3.1.4Consommation globale :	17
3.2Consommation d'énergie finale	18
3.2.1Par produit énergétique.....	18
3.2.2Par secteur d'activité	19
Conclusion :	21
CHAPITRE III :Transition énergétique en Algérie (concept, enjeux et indicateurs)	
Introduction :	22
1L'indispensable de la transition énergétique :	22

2	Définition de la transition énergétique :	22
3	Concept de la transition énergétique dans l'histoire :	23
4	Transition énergétique à travers le monde :	23
4.1	Enjeux mondiaux de la transition énergétique :	23
4.2	Enjeux environnementaux : Lutter contre le changement climatique :	24
4.3	Enjeux énergétiques et économiques : Maîtriser la demande en énergie et promouvoir l'efficacité énergétique :	25
4.4	Enjeux sociétaux :	25
5	Accords internationaux :	26
5.1	Les Objectifs de Développement Durable (ODD) :	26
5.2	Accord de Paris sur le climat :	26
5.3	Habitat III : Développement urbain durable :	27
6	L'indispensable de l'après pétrole en Algérie :	27
6.1	Indicateurs socioéconomiques :	28
6.1.1	Economie et population :	29
6.1.2	Chute des cours des hydrocarbures :	29
6.2	Indicateurs énergétiques à dimension macroéconomique :	30
6.2.1	Taux de dépendance énergétique :	30
6.2.2	Intensité énergétique primaire (IEP) :	31
6.2.3	L'intensité énergétique finale (IEF) :	32
6.2.4	Ratio de la consommation d'énergie finale en énergie primaire :	33
6.2.5	Intensité Carbone :	34
6.3	Indicateurs de transformation d'énergie :	35
6.3.1	Production d'électricité et la puissance installée :	35
6.3.2	Facteur moyen des émissions de CO ₂ :	36
	Conclusion :	38
	CHAPITRE IV :Modèle énergétique renouvelable en Algérie.....	39
	Introduction :	39
1	Les objectifs de l'état Algérien en termes de transition :	39
1.1	L'Engagement du Président de la République :	39
1.2	Ministère de la Transition Energétique et des Energies Renouvelables (MTEER) :	40
1.2.1	Texte juridique :	41
1.2.2	Organigramme du ministère :	44
2	Feuille de route de la transition énergétique :	44
2.1	L'efficacité énergétique et les économies d'énergie :	45
2.2	Le programme national de développement des énergies renouvelables :	45
2.3	L'élaboration du modèle énergétique national :	46
3	Bilan des actions engagées dans le cadre de la feuille de route :	47
3.1	Le programme de sobriété et d'efficacité énergétiques :	47
3.1.1	L'Habitat :	47
3.1.2	Le transport :	49
3.1.3	L'Industrie :	50
3.2	Le programme national de développement des énergies renouvelables :	51
3.2.1	Energie renouvelable 1000 MW Solaire photovoltaïque :	51
3.2.2	Production des EnR pour l'autoconsommation :	52
3.2.3	Projets pilotes :	52
3.3	Le plan national de l'hydrogène vert :	53

3.4 Un nouveau modèle énergétique nationale à 2030	53
3.5 Les mesures d'accompagnement pour le renforcement des actions de la transition énergétique (R&D, formation, notamment)	55
3.5.1 Formation et recherche appliquée :	55
3.5.2 Plan de communication :	55
Conclusion :	56
Conclusion générale.....	57
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure I- 1: Les différentes catégories et étapes de formation du Charbon.....	5
Figure I- 2: Le système Pétrolier	6
Figure I- 3: La réaction de la fission nucléaire (IRSN).....	7
Figure I- 4: Le fonctionnement du solaire thermique	9
Figure I- 5: Le fonctionnement de l'énergie éolienne	10
Figure I- 6: Fabrication de l'hydrogène	13
Figure II- 1: Evolution rétrospective de la production d'énergie primaire (MEM, 2011, 2012, 2013, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, ME, 2014, 2015, 2016).....	15
Figure II- 2: Production d'énergie primaire par source pour l'année 2019 (ME, 2019).	16
Figure II- 3: Evolution rétrospective de la consommation nationale par agrégats (MEM, 2011, 2012, 2013, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, ME, 2014, 2015, 2016).....	17
Figure II- 4: Répartition de la consommation finale par produit énergétique pour 2019.	18
Figure II- 5: Structure de la consommation énergétique finale par secteur d'activité pour 2019	19
Figure III- 1: Evolution comparée de la consommation finale d'énergie, du PIB constant et de la population (2007/2021)	29
Figure III- 2: OPEC REFERENCE BASKET (OPEC 2021).....	30
Figure III- 3: Evolution de l'Indicateur de la Dépendance Energétique (IDE) 2010-2021	31
Figure III- 4: Evolution de l'Intensité Energétique Primaire (IEP) 2007-2021.	32
Figure III- 5: Evolution de l'intensité de l'énergie finale tep/MDA.	33
Figure III- 6 : Ratio de la consommation d'énergie finale en énergie primaire 2007-2021.....	34
Figure III- 7 : : Intensité d'émissions 2010-2021.	35
Figure III- 8 : Evolution comparée de la production de l'électricité et de la puissance installée.	36
Figure III- 9 : Facteur moyen des émissions de CO2 (teCO2/tep).	37
Figure IV- 1 : Organigramme du MTEER.....	44
Figure IV- 2: : Evolution de la production de la consommation et de l'exportation énergétique en Algérie depuis 1980 (MTEER)	54

Liste des tableaux

Tableau IV- 1 : Conventions signées avec différents secteurs en 2021(MTEER)	51
--	-----------

Introduction générale

Toutes les activités humaines, notamment celles qui concourent au développement économique et social, font appel à l'énergie. En effet, le développement d'une société se traduit par la satisfaction croissante d'un certain nombre de besoins : alimentation, éducation, logement, loisirs, santé, transport, etc. Toutes ces activités nécessitent, à des degrés divers, une utilisation d'énergie finale sous différentes formes (carburants, électricité, etc.). Par conséquent, l'accès aux services énergétiques modernes est indispensable au développement économique et social.

De ce fait, la demande énergétique est majoritairement couverte par le recours aux énergies fossiles qui sont les principales sources des gaz à effet de serre (GES). Le problème environnemental le plus important lié à l'utilisation de l'énergie est le changement climatique, la prévention contre les conséquences catastrophiques des changements climatiques nécessite la stabilisation de la concentration atmosphérique du dioxyde de carbone (CO₂).

Les énergies fossiles ne répondent pas aux exigences du développement durable, il est donc conseillé de chercher une énergie de substitution qui soit propre, inépuisable et qui favorise l'accès à l'énergie pour tous. Cette énergie est offerte gratuitement par la nature : il s'agit des énergies renouvelables. Ces ressources renouvelables sont des sources d'énergie issues de phénomènes naturels provoqués par les astres, principalement le Soleil (rayonnement), mais aussi la Lune (marée) et la Terre (énergie géothermique). Les principales sources d'énergies renouvelable sont : l'hydraulique, la biomasse, l'éolien, la géothermie et le solaire. Cette transition a été motivée parfois pour se prémunir contre les chocs pétroliers, d'autres fois pour la réalisation d'un développement durable.

Par conséquent, il est clair que plusieurs pays développés se sont avancés dans l'utilisation des énergies renouvelables, mais les pays de la zone Moyen Orient et Afrique du Nord sont restés, durant plusieurs décennies, à l'écart de ces réalisations. Cette situation est causée par deux principales raisons qui sont l'abondance des ressources fossiles, dans certains pays (cas de l'Algérie), et le manque des moyens financiers pour d'autres pays.

L'Algérie est l'une des régions les plus favorisées qui représente des caractéristiques géographiques exceptionnelles, notamment un ensoleillement intense, et l'existence des terres plates, inutilisées (Le sud Algérien). Ces facteurs géographiques favorables vont permettre de réaliser un rendement en Kilowatt (KW) installé très intéressant et meilleur que d'autres pays.

Dans ce contexte, la transition énergétique reconnue aujourd'hui comme indispensable et urgente, la prise en compte simultanée des questions de maîtrise des besoins, d'intégration des énergies

renouvelable, l'aménagement de territoire apparaît comme des composantes majeures de la réflexion et de l'action pour une transition énergétique.

Dans ce mémoire, Nous verrons dans un premier temps ce qu'est le concept de l'énergie. Puis nous nous intéresserons au paysage énergétique Algérien Actuel. Nous nous attarderons ensuite sur la situation de la transition énergétique en Algérie. Nous commencerons par une analyse des plusieurs indicateurs socioéconomique, énergétique et de transformation d'énergie pour justifier l'indispensable de la transition énergétique. Nous décrirons par la suite les différents plans dont l'Algérie a engagé, et qui visant notamment à diversifier l'économie, renforcer la sécurité énergétique, protéger l'environnement, développer des filières vertes et promouvoir les territoires. Enfin, nous clarifierons les mesures de financement et les instruments de la mise en œuvre d'un modèle énergétique renouvelable pour réussir la transition énergétique.

Pour remédier aux défis énergétiques et environnementaux et à leurs déficits, plusieurs éléments de solutions peuvent être mis en œuvre de manière complémentaire. Du point de vue environnemental, les solutions sont très nombreuses et concernent notamment l'emploi des énergies renouvelables pour produire de l'énergie.

L'Algérie se trouve aujourd'hui confrontée à un choix dans sa transition économique et énergétique très complexe. Sa dépendance aux hydrocarbures devient dangereuse, surtout en raison de l'incertitude du revenu de cette rente mais aussi du caractère épuisable de cette ressource dont les réserves s'amenuisent et peinent à faire face à une demande croissante (croissance démographique et développement du niveau de vie et des exigences sociales).

L'objectif est de s'affranchir de manière graduelle de la dépendance vis-à-vis des ressources conventionnelles, cette transition doit permettre à notre pays d'amorcer une dynamique d'émergence d'une énergie verte et durable dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques.

La question qui se pose maintenant est la suivante :

Est-ce qu'il y a une possibilité d'appliquer un modèle énergétique renouvelable en Algérie ? Et s'il sera capable de couvrir les besoins des consommateurs, et de généraliser cette stratégie dans tous les domaines ? Et pourra-t-il assurer la dépendance vis-à-vis ressources conventionnelles ?

À travers ce constat, plusieurs questionnements surgissent, cependant, dans notre travail, nous allons nous focaliser sur la feuille de route validée en application du programme de gouvernement dans le cadre d'élaborer un modèle énergétique durable et flexible à l'horizon 2030 et 2050.

Chapitre un



Généralités sur la transition énergétique

CHAPITRE I : Généralités sur la transition énergétique

Introduction

Le concept de la transition énergétique née en Allemagne et en Autriche dès les années 1980, la transition énergétique désigne le passage d'un système reposant sur des énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, uranium) très centralisées entre les mains de gros opérateurs à un système reposant sur des énergies de flux (éolien, solaire, biomasse...) décentralisées avec de nombreux producteurs, auquel s'ajoutent des actions en termes de sobriété et d'efficacité énergétiques ainsi que des mesures pour lutter contre les inégalités et la vulnérabilité dans le domaine de l'énergie.

C'est donc le passage d'une politique orientée par la demande à une politique déterminée par l'offre. Et ce passage implique quatre groupes de moyens : de la recherche- développement pour accroître notamment l'efficacité ou développer de nouvelles sources ou formes d'énergie, des mesures réglementaires et incitatives (législations et fiscalités adéquates), une nouvelle gouvernance (où l'intérêt collectif l'emporterait sur les intérêts individuels et où les décisions émaneraient davantage de concertations entre acteurs que de prises de décisions unilatérales venant d'en haut) et bien entendu une meilleure information et formation, tant des décideurs que des citoyens, ce qui donne un rôle particulier à l'enseignement.

Dans ce chapitre nous allons présenter notre problématique puis la notion d'énergie, son évolution dans le temps et ces différentes formes.

1 Notion de l'énergie

L'énergie est généralement définie comme la capacité d'un système à réaliser un travail. La quantité d'énergie que possède un système représente la quantité de travail qu'il peut réaliser.

2 Les différentes sources d'énergie

Le changement climatique attribuable à la pollution, et à ses effets sur le milieu naturel, est au premier rang des préoccupations environnementales depuis la conférence « Sommet de la Terre », en 1992. En outre, les deux crises du pétrole des années 70 ont contraint les pays industrialisés à bien examiner l'emploi qu'ils font de leurs ressources et à prendre des mesures pour ne plus dépendre quasi uniquement des hydrocarbures pour leurs besoins en combustibles. Ces pays entreprennent des recherches poussées pour trouver des substituts écologiques aux combustibles fossiles. Quant aux pays en voie de développement, il est d'une importance capitale pour eux de diversifier leurs sources d'énergie. Leur rapide croissance industrielle exerce de fortes pressions sur des ressources déjà limitées et accélère la dégradation des écosystèmes de la planète.

2.1 Énergie non renouvelable

2.1.1 Énergie fossile

Les énergies fossiles sont une parenthèse dans le cycle du carbone. Les forêts, les animaux, les micro-organismes préhistoriques se sont décomposés il y a des millions d'années. Ils ont été petit à petit recouverts par de la terre, les roches, et d'autres végétaux. Le temps et la pression des couches ont concentré le carbone. Aujourd'hui, en le brûlant, on relance un cycle mis en veilleuse pendant des millénaires

Le charbon est formé par l'accumulation d'organismes et végétaux terrestres, les hydrocarbures (pétrole, gaz) par celle d'organismes et végétaux marins. Les hydrocarbures ont une densité moins élevée que celle de l'eau tendant par conséquent, à remonter en surface et à disparaître naturellement sauf si les couches supérieures sont imperméables. On dit, alors, qu'ils sont piégés (AMARDJIA, 2007).

2.1.1.1 Charbon

On appelle charbon des roches sédimentaires d'origine organique contenant au moins 50% de carbone. Celles-ci résultent de la fossilisation d'éléments organiques végétaux. Ce processus se déroule sur plusieurs millions d'années. Tout d'abord les débris végétaux accumulés se recouvrent de boue et de sable sous l'effet de la sédimentation. Cet enfouissement les met à l'abri et leur évite de se décomposer. Ensuite, en s'enfouissant plus profondément, la température augmente ce qui va entraîner leur transformation qui conduira plus tard au charbon. La qualité d'un charbon dépend de sa teneur en carbone, en éléments volatils (méthane, hydrogène...), en eau, en soufre et de son pouvoir calorifique c'est-à-dire l'énergie qu'il dégage lors de sa combustion. Les charbons issus de dépôts végétaux anciens sont plus durs, plus secs et riches en énergie. On distingue différents types de charbon : l'antracite composé à 95% de carbone pur, la houille composée d'environ 80% de carbone, le lignite contenant entre 65% et 75% de carbone et la tourbe contenant environ 55% de carbone. L'antracite, la houille et le lignite sont destinés à la sidérurgie et aux chaudières qui produisent de la vapeur et de l'électricité, la tourbe, elle, est un mauvais combustible qui n'est plus beaucoup utilisé. Le charbon, l'énergie fossile la plus polluante produit 39% des émissions mondiales de CO₂ et environ 40% de l'électricité mondiale. Elle cause la mort à des milliers de personnes chaque an dans les mines et beaucoup plus à travers l'air pollué.

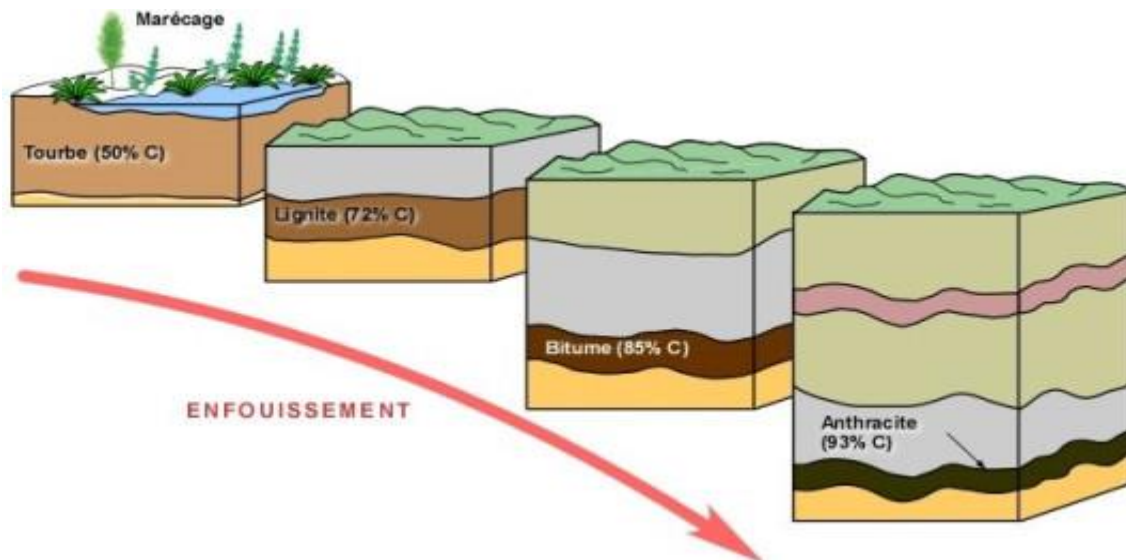


Figure I- 1: Les différentes catégories et étapes de formation du Charbon

2.1.1.2 Pétrole

Le pétrole est la première source d'énergie dans le monde qui permet de satisfaire 32 % des besoins énergétiques. Il est la source d'énergie la plus utilisée dans les transports et la pétrochimie, mais ne représente que 4,6 % de l'électricité mondiale. Découvert au XIX^{ème} siècle en Pennsylvanie, il se présente sous la forme d'une huile minérale. Celle-ci se forme en plusieurs millions d'années et provient de la décomposition d'organismes vivants qui une fois sédimentés se minéralisent et forment une matière solide appelée « kérogène ». Cette dernière se dégrade en plusieurs composés chimiques dont des huiles (pétrole, etc.) et des gaz qui remontent des profondeurs par la suite. Le pétrole formé dans ce cas est appelé « pétrole conventionnel » et est facile à extraire contrairement au pétrole « non conventionnel » qui se trouve plus en profondeur. Une fois extrait des gisements souterrains, le pétrole brut est transporté par des oléoducs pour être raffiné. Le pétrole se trouve en grande quantité au Moyen-Orient mais on en trouve aussi sur les autres continents. Remarque : Il faut à la nature deux millions d'années pour former un litre de pétrole et au moteur d'une voiture quelques minutes pour le consommer.

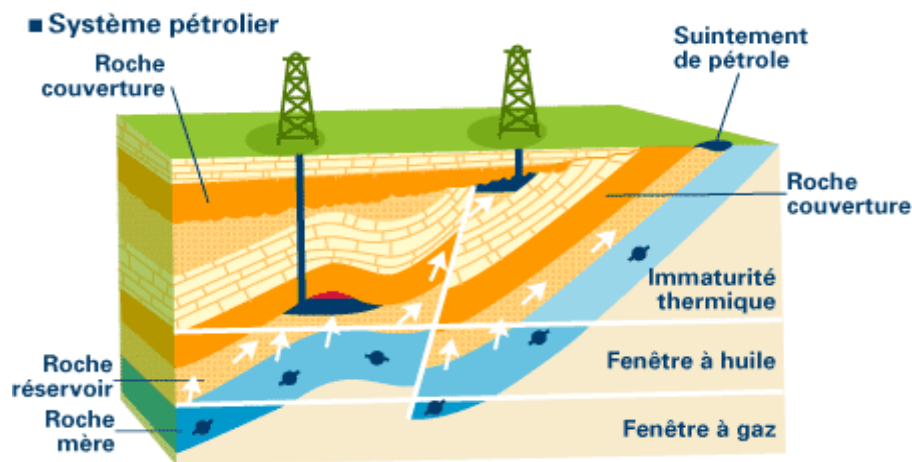


Figure I- 2: Le système Pétrolier

2.1.1.3 Gaz naturel

Le gaz naturel est un combustible fossile extrait de gisements naturels et est essentiellement composé de méthane. Issu de la dégradation d'anciens organismes vivants, il subit le même processus de formation que le pétrole et pour cela on le trouve souvent dans les mêmes zones de production que ce dernier. Il est la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde (après le pétrole et le charbon) principalement dans la production de chaleur (pour la cuisson et le chauffage), le secteur industriel (pétrochimie et raffinage), les transports (pour les véhicules) ... Il présente un certain nombre d'avantages dont son coût peu élevé, les estimations de ses réserves permettent d'envisager une durée plus longue pour le pic de production que pour le pétrole. Il contient moins de composants mineurs produisant de la pollution locale (soufre, particules, métaux lourds, etc.) que le pétrole ou le charbon ainsi que moins de carbone ce qui fait que sa combustion dégage moins de CO₂ que les produits pétroliers.

2.1.1.4 Energie nucléaire

L'énergie nucléaire provient de la désintégration du noyau des atomes. C'est pour cette raison qu'on l'appelle aussi énergie atomique. Toute matière, vivante ou inerte, est constituée d'atomes. Chaque atome est composé d'un noyau, lui-même constitué de protons, chargés positivement, et de neutrons. Autour de ce noyau gravitent des électrons, chargés négativement, en nombre égal aux protons. L'uranium est un métal, dont l'atome est composé de 92 protons et de 92 électrons. D'un atome d'uranium à un autre, le nombre de protons et d'électrons ne change pas, en revanche, le nombre de neutrons varie : on parle d'isotopes différents. L'uranium a plusieurs isotopes dont l'uranium 238, qui a 146 neutrons, et l'uranium 235, qui en a 143.

L'uranium 235 a une particularité, il est instable et fissile. C'est-à-dire que si l'on bombarde son noyau avec un neutron, il est capable de se casser en deux noyaux plus petits. Ce phénomène, dénommé fission nucléaire, s'accompagne d'un grand dégagement de chaleur et de la libération de deux ou trois neutrons. Ces neutrons peuvent à leur tour casser d'autres noyaux, dégager de l'énergie et libérer d'autres neutrons, et ainsi de suite. C'est ce que l'on appelle une réaction en chaîne. Durant cette réaction, un autre élément radioactif se développe au cœur du réacteur : le plutonium.

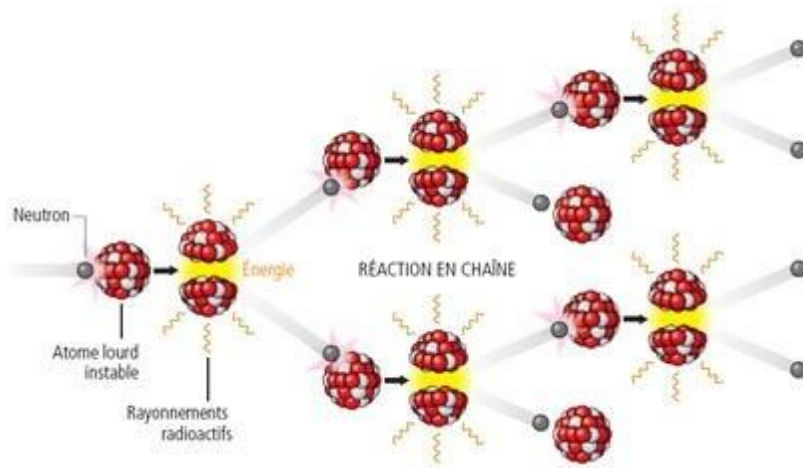


Figure I- 3: La réaction de la fission nucléaire (IRSN)

La chaleur libérée par la fission est utilisée dans les centrales nucléaires pour faire bouillir de l'eau. La vapeur ainsi obtenue fait tourner une turbine qui produit de l'électricité. Une pastille de 7 grammes d'uranium peut libérer autant d'énergie... qu'une tonne de charbon ! Contrairement aux énergies fossiles, l'énergie nucléaire n'émet pas de gaz à effet de serre et ne représente donc pas un danger pour le climat.

2.2 Énergie renouvelable

Par définition, les énergies dites renouvelables, sont potentiellement inépuisables. La nature peut les reconstituer assez rapidement, contrairement au gaz, au charbon et au pétrole, dont les réserves, constituées après des millions d'années, sont limitées. Les énergies solaires telles qu'elle sera décrite dans cet essai, l'énergie éolienne produite par des masses d'air de températures différentes, l'énergie hydraulique renouvelée par le cycle de l'eau, l'énergie de la biomasse issue du phénomène de photosynthèse et l'énergie marémotrice créée par l'attraction solaire et lunaire. Seule la géothermie de profondeur échappe à cette règle (Dessus, 1999). Cédant les formes les plus courantes (AMARDJIA, 2007).

2.2.1 Description technique des différentes sources d'énergies renouvelables

2.2.1.1 Le solaire photovoltaïque

Développée à la fin des années 50 dans le cadre de programmes spatiaux pour lesquels il fallait disposer d'une source d'énergie fiable et inexorable, la technologie photovoltaïque (PV) est à présent utilisée pour des applications terrestres, comme l'alimentation d'habitations isolées ou dans le cadre de panneaux installés sur des bâtiments et reliés au réseau électrique déjà existant. Le fonctionnement des dispositifs photovoltaïques se base sur la capacité de certains matériaux semi-conducteurs, traités spécialement, de convertir l'énergie de la radiation solaire en énergie électrique (courant continu) sans avoir recours à des organes mécaniques en mouvement. Le matériel semi-conducteur le plus couramment employé dans ce but est la silice. Le composant de base d'une installation PV est la cellule photovoltaïque, capable de produire environ 1,5 W de puissance en conditions standards, c'est à dire à une température de 25°C et soumise à une puissance de la radiation égale à 1000 W/m². La puissance en sortie d'un dispositif PV quand celui-ci travaille en conditions standards prend le nom de puissance de pic (WP) et est une valeur qui est utilisée comme référence. Le gain électrique réel en fonctionnement est en réalité inférieur à la valeur de pic à cause des températures plus élevées et des valeurs plus basses de la radiation. Plusieurs cellules assemblées et reliées entre elles en une seule structure unique forment le module photovoltaïque. Le module PV traditionnel est constitué d'une liaison en série de 36 cellules pour obtenir une puissance en sortie égale environ à 54 Watt. Mais aujourd'hui, surtout pour des exigences architectoniques, les producteurs mettent sur le marché des modules constitués d'un nombre de cellules bien plus élevé et donc, de puissance plus élevée, jusqu'à 200 Watt pour chaque module. Selon la tension nécessaire à l'alimentation des installations électriques, plusieurs modules peuvent être reliés en série en une chaîne. La puissance électrique réclamée détermine ensuite le nombre de chaînes à relier en parallèle pour réaliser un générateur PV.

2.2.1.2 Le solaire thermique

La technologie pour l'utilisation thermique de l'énergie solaire a atteint une maturité et une fiabilité telle qu'elle peut rentrer à présent parmi les moyens les plus rationnels et propres pour chauffer l'eau ou l'air à usage domestique et productif. La radiation solaire, malgré sa faible densité (qui atteint 1kW/m² seulement dans le cas de journées ensoleillées) reste la source énergétique la plus abondante et propre sur la surface terrestre. Le rendement des panneaux solaires a augmenté de 30% au cours de la dernière décennie, rendant ainsi compétitives les applications dans le bâtiment, la construction d'habitations et de résidences, et l'agriculture. L'application la plus commune est celle du capteur solaire thermique utilisé pour réchauffer l'eau courante. Un mètre carré de panneau solaire peut

réchauffer à 45-60°C entre 40 et 300 litres d'eau en une journée selon le rendement (celui-ci varie en fonction des conditions climatiques et de la typologie de collecteur, entre 30 et 80%).

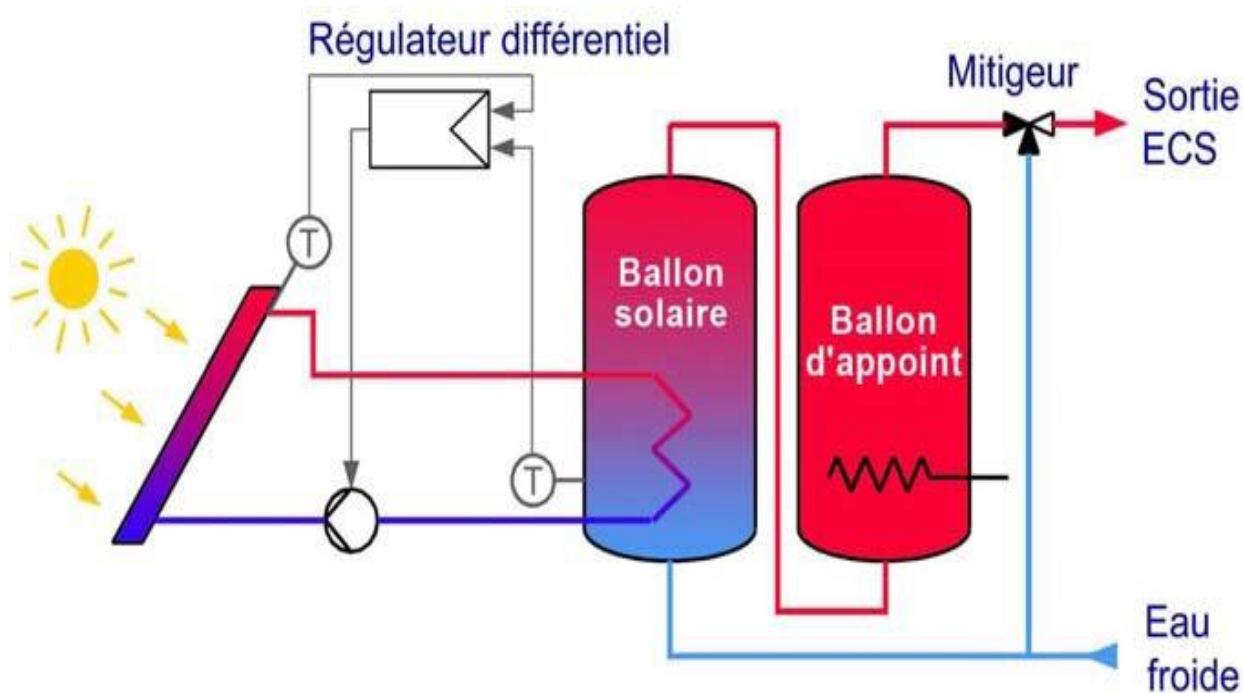


Figure I- 4: Le fonctionnement du solair thermique

2.2.1.3 Energie éolienne

Les aérogénérateurs convertissent la force du vent en électricité, précieuse pour alimenter les sites isolés, mais aussi les grands réseaux nationaux. Les éoliennes modernes connaissent un important succès, avec à la clef des progrès technologiques et économiques remarquables depuis ces 20 dernières années. Les plus grands industriels sont danois et allemands. En 1999, le marché mondial des grandes éoliennes reliées au réseau électrique a augmenté de 38 % (3 695 MW supplémentaires installés), la moyenne sur les quatre dernières années étant de 30 %. L'électricité éolienne est la moins coûteuse des utilisations actuelles des énergies renouvelables. Elle est "presque" compétitive, comparée à l'électricité issue des énergies traditionnelles. De petites éoliennes, mécaniques et non productrices de courant, sont également utilisées pour pomper l'eau dans les pays en développement ou touchés par de faibles pluviométries.

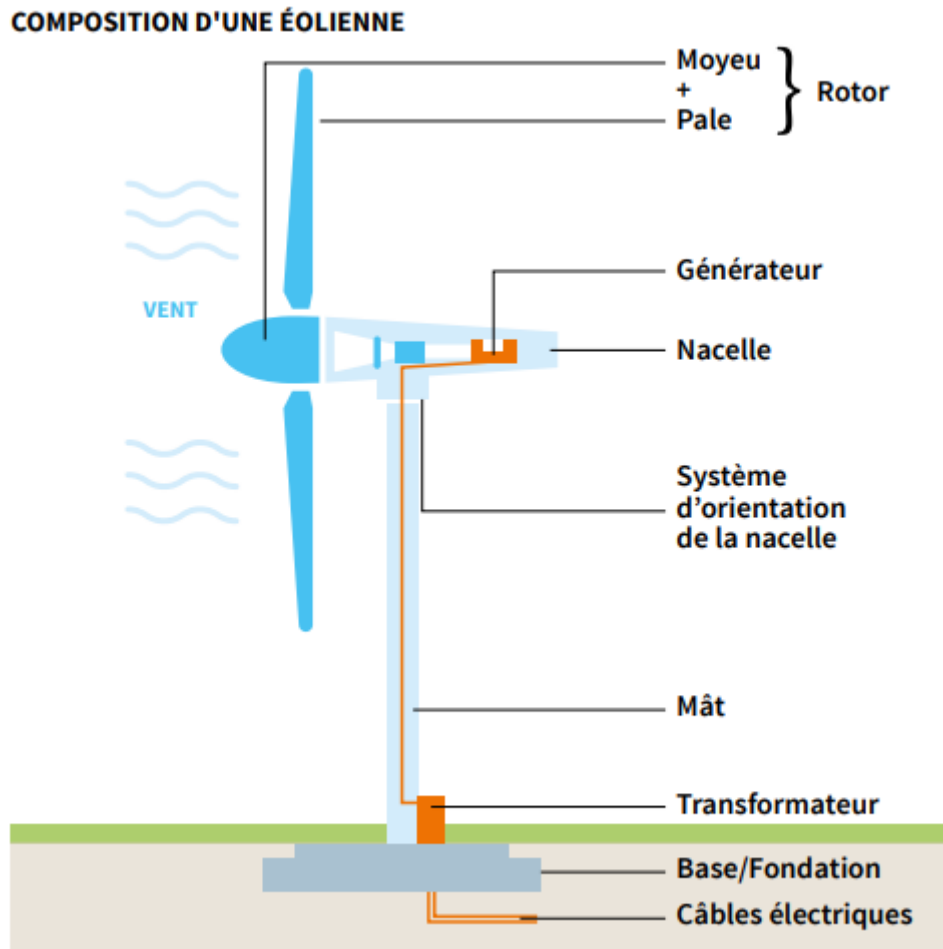


Figure I- 5: Le fonctionnement de l'énergie éolienne

2.2.1.4 La petite hydroélectricité

Elle désigne les centrales ne dépassant pas 10 MW de puissance. Des turbines installées sur les cours d'eau utilisent la force motrice des chutes pour générer de l'électricité. Celle-ci est injectée dans le réseau où alimente des sites qui n'y sont pas raccordés. Les petites centrales avec les grands barrages et les usines marémotrices forment la filière hydraulique, deuxième source d'énergie renouvelable dans le monde. Les installations hydrauliques exploitent l'énergie potentielle mécanique contenue dans un débit d'eau, disponible à un certain niveau par rapport à celui où sont positionnées les turbines. La puissance d'une installation hydraulique dépend de deux paramètres : le saut (c'est à dire la différence entre le niveau auquel est disponible la ressource hydrique et le niveau auquel l'eau est restituée après un passage à travers la turbine) et le débit (la masse d'eau qui passe à travers la machine, exprimée par unité de temps).

Sur la base de la puissance nominale de la centrale, les installations hydrauliques se sous divisent en :

- Micro installations (puissance inférieure à 100 kW).
- Mini installations (puissance comprise entre 100 et 1000 kW).
- Petites installations (puissance comprise entre 1000 et 10000 kW).
- Grandes installations (puissance supérieure à 10000 kW).

En général, beaucoup d'installations de petites tailles sont réalisées dans des zones de montagnes sur des cours d'eau à régime torrentiel ou permanent et l'introduction du contrôle à distance, de la surveillance à distance et de la commande automatique permet de les utiliser à pleine productivité en économisant sur les coûts de personnel de gestion, qui se limite souvent à l'entretien périodiques. A énergie produite égale, une centrale hydroélectrique qui génère 6 GWhs permet de réduire l'émission de dioxyde de carbone de 4000 tonnes/an par rapport à une centrale au charbon. Pour une production de 1900 GWh/an, celle qui serait réalisée en développant le potentiel cité ci-dessus, la réduction de dioxyde de carbone serait de 1,27 Matonnes/an et 3800 tonnes d'oxyde d'azote, en plus des 535 tonnes de particules diverses. Un impact sur l'environnement des installations est cependant lié à la transformation du territoire et à la dérivation ou captation des ressources hydriques de corps hydriques superficiels. Ainsi, le flux minimum vital constitue un élément d'évaluation important pour l'estimation de l'incidence réelle qu'ont les dérivations sur les corps hydriques concernés. En général, les installations mini hydro présentent un impact plus faible que celles de dimensions supérieures car elles s'insèrent à l'intérieur de schémas hydriques déjà existants et donc, éventuellement, déjà caractérisés par un impact limité.

2.2.1.5 Géothermiques

La chaleur naturellement présente dans le sous-sol de notre planète représente une formidable source d'énergie. Plus on creuse profondément, plus on atteint des températures élevées. La géothermie utilise cette chaleur pour le chauffage et la production d'électricité.

Il existe trois types d'installations géothermiques qui servent toutes au chauffage. Seules les centrales de géothermie profonde permettent d'également produire de l'électricité.

1/ Les pompes à chaleur : utilisent la géothermie de surface pour le chauffage. Elles captent la chaleur souterraine peu profonde, où la température reste inférieure à 30°C. On utilise cette géothermie dite « à basse température ».

2/ Les installations hydrothermales : il existe des sources d'eau naturellement chaude sur tous les continents. Pour les atteindre, on utilise des installations dites hydrothermales. Si les gisements se situent à moins de 3'000 mètres, on parle de géothermie de moyenne profondeur. L'eau souterraine atteint alors 50-70°C et est utilisée pour le chauffage.

3/ Les installations pétro thermales : s'il n'y a pas de source thermique, il est tout de même possible de profiter de la chaleur du sous-sol, avec les installations pétro thermales de géothermie profonde. Les tours de forages creusent des puits de 3 à 5 kilomètres de profondeur, afin d'installer des sondes qui traversent de la roche à très haute température. On y envoie ensuite du liquide qui, au contact de ces roches naturellement surchauffées, remonte à plus de 100°C. Ce liquide est alors utilisé pour le chauffage et la production d'électricité.

2.2.1.6 L'hydrogène vert

L'hydrogène fabriqué à partir d'un processus d'électrolyse de l'eau est dit vert si ce dernier est réalisé à partir d'électricité renouvelable. Il représente un des leviers d'avenir pour accélérer la transition vers la neutralité carbone : développement de la mobilité verte, décarbonation des usages massifs industriels d'hydrogène (engrais, raffinerie, chimie...), meilleure intégration des énergies renouvelables intermittentes dans le système énergétique, stockage massif des surplus d'électricité produits. Utilisable en complément de toutes les énergies vertes pour satisfaire et décarboner de nombreux usages, l'hydrogène peut devenir le pilier des territoires 100% renouvelables.

L'électrolyse est un processus qui vise à décomposer l'eau (H₂O) à l'aide d'un courant électrique. On obtient alors du dioxygène O₂ et du H₂.

Si l'hydrogène vert est présenté comme une solution d'avenir pour décarboniser nos économies, ses applications sont aujourd'hui encore peu développées, alors que les énergies fossiles continuent à croître par ailleurs. L'hydrogène présente pourtant l'avantage de participer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Sa substitution au gaz naturel permettrait ainsi d'éviter l'émission de jusqu'à 6,2 tonnes CO₂-e par tonne d'hydrogène. Produire de l'hydrogène pour le mélanger ou le substituer au gaz naturel est le procédé de « Power To Gas ».

Le secteur privé considère de plus en plus sérieusement ce combustible renouvelable. L'augmentation rapide du nombre de membres de l'Hydrogène Council, créé en 2017, révèle cet intérêt croissant de grands acteurs issus de multiples secteurs, et notamment de l'énergie (Engie, EDF, Aramco, Shell, BP, Total et Equinor). 19 pays sont aujourd'hui engagés dans la mise en place de stratégies et de feuilles de route hydrogène, dont l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni ou encore l'Australie.

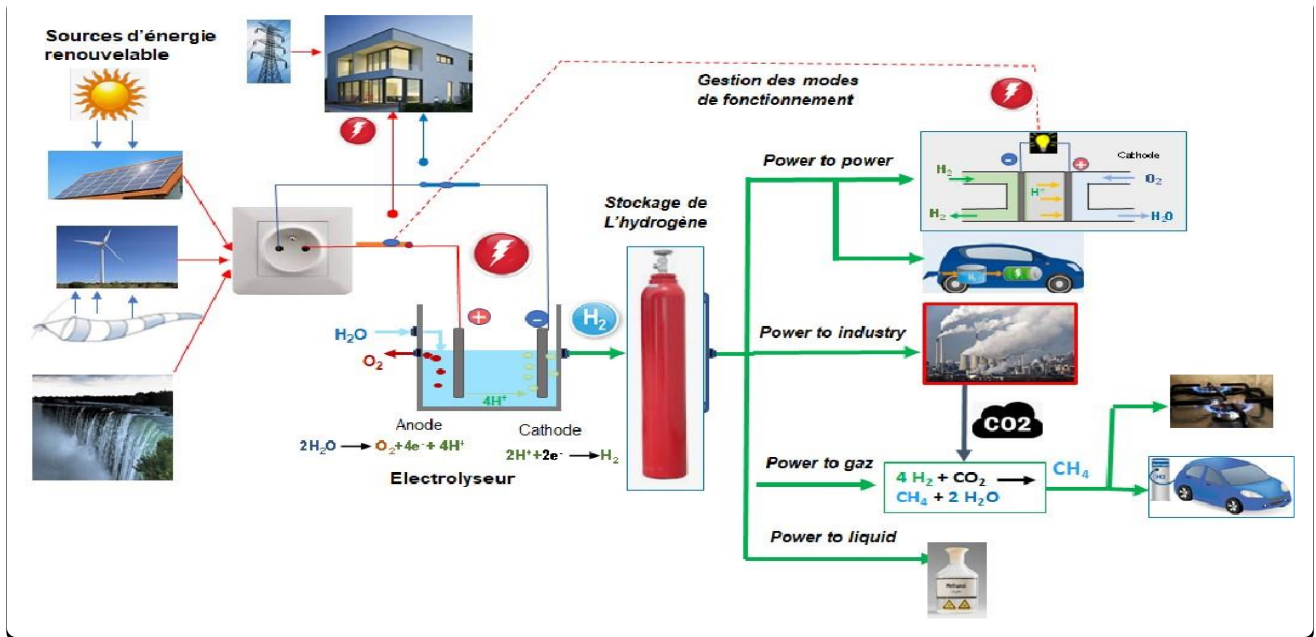


Figure I- 6: Fabrication de l'hydrogène

Conclusion

L'utilisation en grande quantité des énergies fossiles produites il y a des millions d'années et aux ressources limitées comme le charbon, le pétrole ou le gaz naturel est à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre (CO_2 , méthane...) de pollution mais aussi de l'épuisement des ressources. Pour cela l'homme se voit obligé de se tourner soit vers le nucléaire qui a un impact sur la santé humaine soit vers les énergies renouvelables comme le vent, le soleil... mais malgré cela les énergies fossiles restent de nos jours les premières productrices d'énergies en sachant qu'elles représentent plus de 80% de la production mondiale d'énergie.

Chapitre deux



Paysage énergétique Algérien actuel

CHAPITRE II : Paysage énergétique Algérien actuel

Introduction

Terre d'Afrique et située sur le rivage de la Méditerranée. L'Algérie s'étend entre les latitudes 18° et 38° Nord et entre les longitudes 9° Ouest et 12° Est. Comme une conséquence de ses caractéristiques géographiques et économiques ; l'Algérie entretient des liens privilégiés avec les pays du Maghreb, de l'Afrique et de la Méditerranée. L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique avec une superficie de 2 381 741 kilomètres carrés sur les 30 millions de km² du continent africain, soit près du 1/12 de la surface totale de l'Afrique. Près de 200.000.000 hectares sont occupés par le Sahara qui couvre les 5/6 de la superficie du pays. Au 1^{er} janvier 2016, la population résidente totale en Algérie a atteint 40.4 millions d'habitants (ONS, 2017).

Du Nord au Sud, le pays se caractérise par trois ensembles géographiques contrastés et individualisés par le relief et le climat qui s'y rattachent (MATE, 2001a). Nous distinguons successivement :

- Le littoral et la zone tellienne au Nord qui plonge vers la mer Méditerranée ;
- Les Hauts Plateaux et la Steppe compris entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud ;
- Le Sahara.

D'autre part, l'Algérie se caractérise par des richesses naturelles importantes et diversifiées, les réserves de gaz en Algérie étant parmi les premières au monde, tandis que le sous-sol abrite d'immenses gisements de pétrole et des gigantesque autres ressources (Zinc, Phosphate, Fer, Or, Uranium... etc.).

1 Réserves énergétiques des ressources fossiles

Aujourd'hui, l'Algérie dispose d'un grand potentiel de ressources énergétiques qui lui permet de répondre à ses besoins sur le long terme. L'Algérie, membre de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) et du le Forum des Pays Exportateurs de Gaz (FPEG), fait partie des pays producteurs d'hydrocarbures et participe pleinement à l'approvisionnement du pays et du marché international.

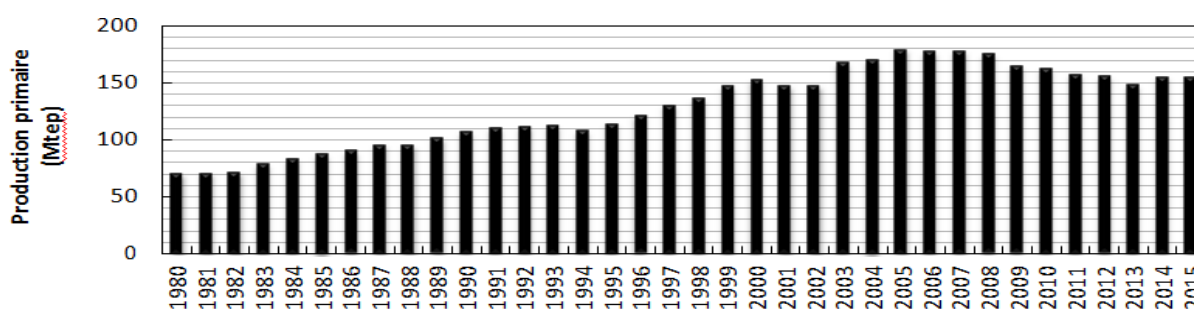
Les réserves prouvées de pétrole en Algérie étaient estimées par le BP à 1.5 milliards de tonnes à fin 2019 (12.2 milliards de barils), techniquement récupérables, soit 22 années de production au rythme de 2019. Ces réserves classaient l'Algérie au 17^{ème} rang mondial avec 0.7 % du total mondial, et au 4^{ème} rang en Afrique derrière la Libye, le Nigeria et l'Angola (BP, 2019).

Le gaz naturel joue un rôle fondamental, non seulement parce qu'il est considéré comme l'énergie fossile la moins polluante, mais aussi en raison de son abondance et de sa disponibilité. Les réserves prouvées de gaz naturel de l'Algérie étaient estimées par BP à 4 500 milliards de m³ fin 2014, soit 54 années de production au rythme de 2019. Ces réserves classaient l'Algérie au 10^{ème} rang mondial avec 2.4 % du total mondial, et au 2^{ème} rang en Afrique derrière le Nigeria (BP, 2019a).

L'Algérie possède d'énormes réserves en énergie non conventionnelles, en particulier le gaz de schiste, estimée à environ 20 milliards m³. Une réserve qui classe l'Algérie, selon ces mêmes rapports, au troisième rang mondial. L'Algérie dispose d'atouts majeurs : un domaine minier qui reste sous exploré, un offshore encore vierge et un potentiel reconnu pour les non-conventionnels, pour assurer son avenir énergétique et disposer de suffisamment de réserves d'hydrocarbures pour les générations futures.

2 Production d'énergie primaire en Algérie

Entre 1980 et 2014, la production d'énergie primaire en Algérie traverse six phases d'évolution marquantes : elle croît régulièrement durant les périodes 1980-1985 et 1985-1990, avec des taux respectifs de 4.56 %/an et 4.48 %/an, puis connaît un net ralentissement, 1.03%/an à



peine de croissance, durant les années de l'ajustement structurel 1990-1995.

Figure II- 1: Evolution rétrospective de la production d'énergie primaire (MEM, 2011, 2012, 2013, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, ME, 2014, 2015, 2016).

La production d'énergie primaire reprend son dynamisme entre 1995 et 2000 enregistrant son plus fort taux de croissance : 6%/an environ. A partir de 2005 s'installe une période de fléchissement notable -1.6%/an jusqu'en 2010 qui s'accroît à -1.74%/an entre 2010 et 2014.

En résumé, deux grandes tendances lourdes se dégagent : un trend haussier entre 1980 et 2000, atténué par l'inflexion des années PAS, qui s'étend donc sur plus de deux décennies, suivi

d'un trend baissier de plus en plus marqué entre 2005 et 2010 qui se prolonge jusqu'en 2013. La production nationale d'énergie primaire est passée de 70.5 Mtep en 1980 à 154.9Mtep en 2019. La production d'énergie primaire selon les différentes sources est montrée par la figure (II.2).

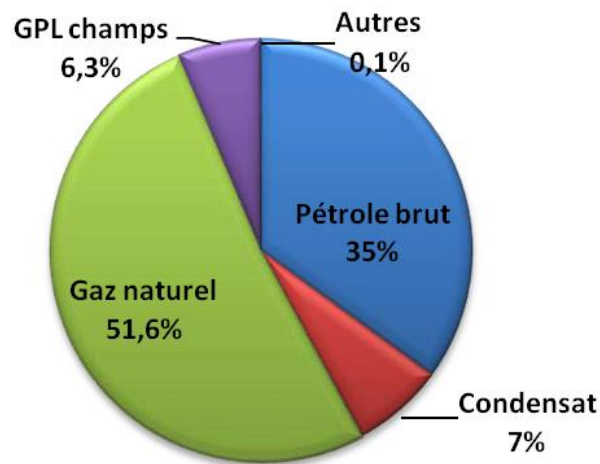


Figure II- 2: Production d'énergie primaire par source pour l'année 2019 (ME, 2019).

Les combustibles fossiles sont dominants : la première source est le gaz naturel à hauteur de 51.6%, suivi par le pétrole brut (35%), tandis que la part du condensat et le GPL est faible. La production d'origine renouvelable, est très faible représentée par la production d'électricité primaire d'origine hydraulique (0.038%). Il ressort de cette figure que plus de 99% de la production nationale d'énergie est basée sur les combustibles fossiles avec une augmentation sensible de la production de gaz naturel au détriment des autres sources (ME, 2019).

3 Consommation énergétique en Algérie

Environ 36.62% de la production nationale d'énergie primaire est consommée pour transformer et distribuer l'énergie jusqu'aux consommateurs. Selon le bilan énergétique national la consommation d'énergie finale a atteint 44.65 millions de Tep (APRUE 2017)

3.1 Consommation nationale par agrégats

La consommation nationale d'énergie est saisie à travers quatre agrégats à savoir :

3.1.1 Consommations non-énergétiques

Elles concernent l'ensemble des produits énergétiques qui sont utilisés comme matière première dans les différents secteurs d'activité tels que la pétrochimie, les BTP,....;

3.1.2 Consommation des industries énergétiques

Elle concerne tous les produits énergétiques consommés dans les industries productrices d'énergie ;

3.1.3 Consommation finale

Elle concerne tous les produits énergétiques consommés par les utilisateurs finaux (industrie, ménages,...) ;

3.1.4 Consommation globale

Elle est constituée des trois précédents agrégats et les pertes de transport et de distribution.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la consommation d'énergie primaire en Algérie depuis 1980.

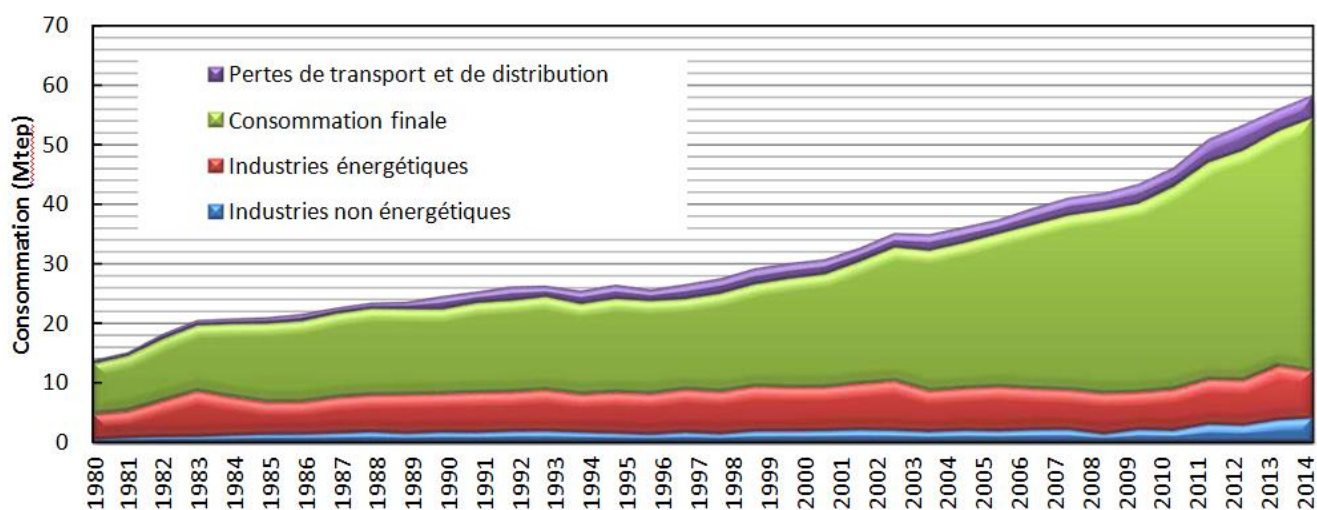


Figure II- 3: Evolution rétrospective de la consommation nationale par agrégats (MEM, 2011, 2012, 2013, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, ME, 2014, 2015, 2016).

La consommation adopte des rythmes positifs sur l'ensemble des années 1980-2015.

Durant la période 2000-2015, la consommation d'énergie primaire et la consommation d'énergie finale augmentent à des taux respectifs de 4.1%/an et 5.4%/an.

La consommation nationale d'énergie (y compris les pertes) a quadruplé en 34 ans passant de 13.9 Mtep en 1980 à 58.26 Mtep en 2015. La hausse de la consommation nationale d'énergie est tirée respectivement par la croissance de la consommation finale (72.9% en 2015), de celle des industries énergétiques (13.5% en 2015) (ME, 2016).

3.2 Consommation d'énergie finale

La consommation finale comprend tous les usages à caractère final d'énergie, a atteint 42.45Mtep en 2019, reflétant une hausse de 3.08Mtep par rapport à 2018. L'évolution de la consommation finale par produit et par secteur d'activité est détaillée ci-après.

3.2.1 Par produit énergétique

Le détail de la consommation finale, par produit énergétique, est donné dans la figure ci-après :

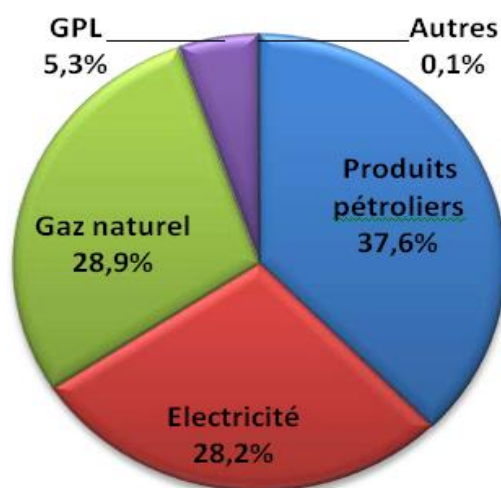


Figure II- 4: Répartition de la consommation finale par produit énergétique pour 2019.

Les produits pétroliers sont toujours la première forme d'énergie consommée, avec 37.6% de la consommation finale (15.97 Mtep). Le gaz naturel, en croissance, consolide sa seconde place du bouquet énergétique final avec 28.9% (12.24Mtep). L'électricité, en hausse également, représente 28.2% (11.96Mtep) de l'ensemble. Enfin, le GPL qui a connu une baisse en 2015, représente 5.3% de l'ensemble. Sa consommation est de 2.23Mtep, en augmentation de 3ktep par rapport à 2014 (ME, 2019).

3.2.2 Par secteur d'activité

Le détail de la consommation finale, par secteur d'activité, est donné dans la figure ci-après :

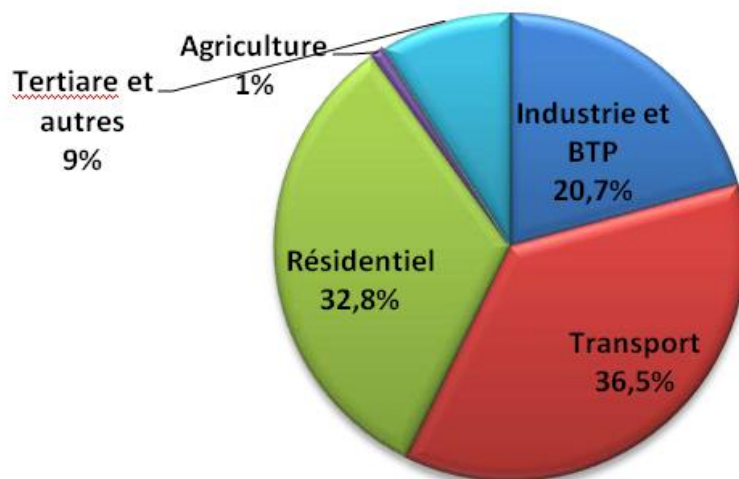


Figure II- 5: Structure de la consommation énergétique finale par secteur d'activité pour 2019

Par secteur d'activité, la répartition de la consommation finale en 2019 fait ressortir ce qui suit :

- La consommation des ménages et autres qui regroupe les sous-secteurs : résidentiel, tertiaire et l'agriculture représente près de 42.8% de la consommation finale. Elle a augmenté de 9.44% pour atteindre 18.14 Mtep en 2019 (contre 16.57 Mtep en 2017), tirée par la consommation du sous-secteur résidentiel (10.5%), sous l'effet de la conjonction de plusieurs facteurs notamment, le développement démographique, le nombre important de logements livrés ainsi que l'accroissement du nombre de clients BT qui a avoisiné 350 000 nouveaux clients en 2019 ;
- La consommation du secteur des "transports" a atteint 15.49 Mtep en 2019, soit une croissance de près de 1 Mtep (6.5%) par rapport à l'année précédente, en raison principalement de la hausse de la consommation des carburants pour le mode de transport routier qui représente 95% de la consommation du secteur (augmentation du parc automobile national, avec près de 270 000 nouveaux véhicules importés en 2019) ;
- La consommation du secteur industries et BTP a connu une croissance de 7% par rapport à l'année 2014, passant de 8.2 Mtep à 8.8 Mtep en 2019, due à la hausse de la consommation du sous-secteur matériaux de construction (6.5%) et des industries manufacturières (6.9%).

L'Algérie est donc confrontée à la nécessité d'agir sur l'offre, par une satisfaction des besoins croissants en énergie, une planification adéquate des investissements et la diversification des filières de production ; et sur la demande par la maîtrise du rythme de croissance de la consommation, la réduction progressive des subventions et la promotion de l'économie d'énergie et d'efficacité énergétique. Face à cette situation, l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique constitue un enjeu majeur car elle permet de diversifier les filières de production et de répondre à une demande croissante tout en préservant les ressources fossiles et en favorisant un développement durable.

Impact environnemental

L'Algérie est de plus en plus affectée par les conséquences du changement climatique, les inondations survenues durant la dernière décennie en témoignent fortement : l'exemple de Bab El Oued à Alger, en 2001, et de Ghardaïa, en 2008, sont des plus marquants. Cela concerne en particulier le Nord du pays, une étroite bande côtière sur laquelle se concentre la majeure partie de la population, de la production agricole et de l'industrie. Les températures moyennes augmentent ainsi que le nombre d'événements climatiques et météorologiques extrêmes, tels que sécheresses, pluies diluviennes et tempêtes.

L'Algérie a adopté plusieurs stratégies et programmes pour faire face au défi climatique. Afin de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique, l'Algérie a ratifié, en 1993, la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) élaborée au Sommet de la Terre à Rio en 1992 et a adhéré au Protocole de Kyoto en 2005 marquant ainsi sa volonté de participer à l'effort international de lutte contre les changements climatiques et ses répercussions potentielles, particulièrement sur le système climatique, les écosystèmes naturels et la durabilité du développement économique (MATET, 2010).

Récemment, l'Algérie a procédé, par décret présidentiel signé le jeudi 13 octobre 2016, à la ratification (en Avril 2016, à New York) de l'Accord de Paris sur le climat adopté fin 2015, à la 21^{ème} Conférence des parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (COP21) (COP21, 2015 ; COP22, 2016). L'Algérie s'engage à réduire ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 de 7% avec ses propres moyens et de 22% avec des financements internationaux.

Conclusion

En Algérie, les hydrocarbures occupent une place très importante dans le développement économique du pays. L'accroissement de la rente pétrolière, suite à l'augmentation conjointe des volumes produits et du cours des hydrocarbures, la consommation d'énergie primaire et la consommation d'énergie finale augmentent à des taux respectifs de 4.1%/an et 5.4%/an. Avec des hypothèses de taux de croissance économique de 3% et 5% et un taux de croissance démographique de 1,6% par an, pour la période 2007-2030, le taux de croissance de la demande énergétique serait compris entre 2,8% et 4,3% par an pour la période de projection; le marché algérien absorberait, en énergie primaire, 61,5 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 2019 et 91,54 Mtepen 2030 contre 52 Mtep en 2020 et 66,45 Mtep en 2030 (scénario faible).

Pour assurer la disponibilité d'approvisionnements énergétiques suffisants, une action du gouvernement s'impose afin de réduire la consommation en incitant les entreprises, les ménages et les automobilistes à changer leur mode de consommation et améliorer l'efficacité énergétique par la mise en place d'incitations financières, voire même de cadres réglementaires appropriés. A titre d'exemple la suppression des subventions des prix locaux pourrait grandement contribuer à la diminution de la consommation domestique.

Chapitre trois



Transition énergétique en Algérie (concept, enjeux et indicateurs)

CHAPITRE III : Transition énergétique en Algérie (concept, enjeux et indicateurs)

Introduction

Les crises énergétiques récurrentes, les préoccupations environnementales locales et globales, l'irrésistible montée des inégalités énergétiques mondiales et de la précarité énergétique montrent les limites d'un système basé presque uniquement sur les questions de production d'énergie et leurs conséquences.

Dans ce contexte, la transition énergétique reconnue aujourd'hui comme indispensable et urgente, la prise en compte simultanée des questions de maîtrise des besoins, d'intégration des énergies renouvelables, l'aménagement de territoire apparaît comme des composantes majeures de la réflexion et de l'action pour une transition énergétique.

Dans ce chapitre, Nous verrons dans un premier temps ce qu'est le concept de transition énergétique. Puis nous nous intéresserons aux enjeux et accords mondiaux sur la transition énergétique. Nous nous attarderons ensuite une analyse des plusieurs indicateurs socioéconomique, énergétique et de transformation d'énergie pour justifier l'indispensable de la transition énergétique.

1 L'indispensable de la transition énergétique

La transition énergétique est une préoccupation internationale car elle répond aux problématiques globales du réchauffement climatique, de l'atteinte à la biodiversité, de la raréfaction des énergies fossiles et de l'inégalité des sources d'approvisionnement. Comme elle suppose une réelle modification des comportements, la transition énergétique concerne tout le monde. Chacun peut contribuer à une société plus pérenne. Les activités et entités les plus consommatrices ou productrices d'énergie restent ciblées en priorité. Il peut s'agir de producteurs d'énergie ou de gros consommateurs.

2 Définition de la transition énergétique

D'après le dictionnaire Larousse, le mot transition est défini comme le passage d'un état initial à un autre état à venir (passage progressif entre les deux états). La transition énergétique désigne le passage de l'état initial correspond à un système énergétique carboné limité en ressources (basé sur des énergies de stock) à un état à venir correspond à un système énergétique décarboné plus durable (basé sur des énergies de flux) et plus économique face aux enjeux d'évolution des prix, d'approvisionnement en énergie, d'épuisement des ressources naturelles et de respect de l'environnement. Elle prendra la forme d'un ensemble de ruptures majeures dans le système sociotechnique actuel (Duruiseau, 2014). Cette transition est indissociable de l'efficacité et de la sobriété énergétique (moteurs, ampoules électriques, bâtiments mieux isolés, etc.) et concernera presque toutes les activités humaines (transports, industries, éclairage, chauffage, ... etc.).

La transition énergétique c'est :

- Consommer mieux en économisant l'énergie (moins de carburants fossiles, moins de transport, plus de confort thermique, plus d'efficacité dans l'industrie) ;
- Produire autrement en préservant l'environnement (plus de ressources locales, des énergies renouvelables, moins de déchets) ;
- Faire progresser la société grâce à des projets mobilisateurs (projets coopératifs de production d'énergie, services innovants) ;
- Créer des emplois dans de nouveaux métiers d'avenir.

3 Concept de la transition énergétique dans l'histoire

L'idée de la nécessité d'un changement de modèle de développement n'est pas récente.

Elle a commencé à prendre forme en Occident, à la fin des années 1960, à travers les réflexions du Club de Rome. La première étude soulignant les dangers écologiques de la croissance économique et démographique, en lien avec la pénurie des ressources énergétiques et les conséquences du développement industriel sur l'environnement était en 1972 par la parution du rapport intitulée "The Limits to Growth", est parue en France sous le titre Halte à la croissance ? (Couramment appelé Rapport Meadows), exécutée par une équipe du

Massachusetts Institute of Technology (MIT), sous la direction de Dennis L. Meadows.

Le concept de transition énergétique est né en Allemagne au début des années 1980, suite aux chocs pétroliers de 1973 et 1979. Élaboré par l'association allemande Öeko-Institut, il a alors comme objectif l'abandon de la dépendance aux énergies fossiles, qui implique le passage du système énergétique actuel utilisant des ressources non renouvelables vers un mix énergétique basé sur des ressources renouvelables. Il s'agit d'une modification radicale de la politique énergétique : le passage d'une politique orientée par l'offre d'énergie à une politique déterminée par la satisfaction de la demande sociale de services énergétiques, et celui d'une production centralisée à partir de ressources épuisables à une production décentralisée et renouvelable.

4 Transition énergétique à travers le monde

Au cœur des actualités mondiales, la transition énergétique s'affirme comme la seule réponse possible aux défis du changement climatique, de la raréfaction des ressources naturelles facilement accessibles et à l'évolution de la demande en énergie.

4.1 Enjeux mondiaux de la transition énergétique

La transition énergétique est l'une des composantes de la transition écologique et l'un des enjeux majeurs du développement durable ou soutenable. Elle se décline de manière différente selon les pays. Elle

contribuera aussi à sécuriser les approvisionnements en énergie et à accroître l'indépendance énergétique des pays disposant de peu de ressources fossiles.

Elle permettra également de réduire les tensions géopolitiques dues aux inégalités dans la répartition des ressources fossiles dans le monde. Les évolutions des politiques énergétiques tournent autour de trois enjeux globaux de long terme au niveau mondial. Il s'agit de :

4.2 Enjeux environnementaux : Lutter contre le changement climatique

Les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine provoquent l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et entraînent des changements climatiques. Le Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) dans son cinquième rapport (GIEC, 2015) précise notamment que :

- La concentration de CO₂ dans l'atmosphère a augmenté de 20 % depuis 1958 et de 40 % depuis 1750, début de l'ère industrielle. Au rythme d'émissions de gaz à effet de serre actuel, l'augmentation des températures serait de l'ordre de 4.6°C à la fin du siècle par rapport à la période pré-industrielle;
- L'accélération de la fonte des glaciers de montagne est significative depuis le milieu du XX^{ème} siècle. Leur fonte a contribué à hauteur de 0.76 mm /an à la hausse du niveau des océans en moyenne au cours des deux dernières décennies (autrement dit, plus de 750 millions de tonnes ont fondu des montagnes chaque jour). Dans le même temps la fonte des glaces des calottes polaires et glaciers du Groenland et de l'Antarctique ont contribué à hauteur de 0.7 mm par an à la hausse du niveau des océans (soit plus de 700 millions de tonnes par jour) ;
- Chacune des trois dernières décennies a été plus chaude que toutes les décennies précédentes depuis 1850. La première décennie du XXI^{ème} siècle (2001-2010) a donc été la plus chaude depuis 1850. La température moyenne à la surface du globe (terres et océans) a atteint un seuil symbolique en 2015, dépassant pour la première fois 1°C de plus que la moyenne de température estimée sur la période 1850-1900.

La réduction des risques liés au changement climatique passe par deux champs d'action complémentaires : d'une part les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique et d'autre part l'adaptation au changement climatique. Ces deux domaines sont l'objet de politiques internationales, nationales, régionales et locales permettant de réduire les émissions et de se préparer au mieux au climat de demain. Lors de la Conférence des Parties (COP) de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (CCNUCC) qui s'est tenue à Paris-Le Bourget, les pays parties ont adopté un premier accord

universel pour le climat, qui constitue une avancée majeure dans la lutte contre le changement climatique (COP21, 2015).

L'objectif est de contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et de renforcer les capacités d'adaptation en rendant notamment compatibles les flux financiers avec un développement à faibles émissions et résilient.

4.3 Enjeux énergétiques et économiques : Maîtriser la demande en énergie et promouvoir l'efficacité énergétique

Qu'il s'agisse des pays exportateurs ou importateurs, l'efficacité et la sobriété dans les usages de l'énergie représentent la plus grande marge de manœuvre. La raréfaction des ressources énergétiques fossiles, l'augmentation de leur prix et la trop lente montée en puissance des énergies renouvelables font de la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE) un enjeu majeur pour les années à venir : la réduction de dépendance à l'énergie est une des clés de l'économie durable.

La demande d'énergie croît régulièrement pour répondre aux besoins d'une population mondiale qui augmente et dont le niveau de vie progresse. En 1970, la population mondiale était de 3.7 milliards d'habitants et la consommation d'énergie primaire de 5 Gtep, soit 1.35 tep par habitant et par an. En 2014, pour une population mondiale de 7.16 milliards d'habitants, elle s'est élevée à 13.02 Gtep, soit 1.81 tep par habitant et par an. En 2030, elle devrait avoisiner 2tep par habitant et par an, pour une population mondiale proche de 8.5 milliards d'habitants et une consommation mondiale d'énergie primaire d'environ 16.4 Gtep.

La fourniture d'énergie primaire repose aujourd'hui essentiellement sur les combustibles fossiles, puisque ces derniers représentent une part de 81 % de l'énergie primaire consommée sur la planète. Cette part a peu varié au cours des récentes années. L'AIE prévoit la possibilité de l'abaisser d'ici 2035 à 75 %, dans le cadre d'un scénario « New Policies » qui, aujourd'hui, n'est pas acquis.

Les économies d'énergie sont l'un des axes prioritaires de la transition énergétique : elles apportent en même temps pouvoir d'achat pour les ménages, compétitivité pour les entreprises, innovation et création d'activité économique, réduction des émissions polluantes.

Elles sont également essentielles pour réduire la facture énergétique, ainsi que le déficit de la balance commerciale.

4.4 Enjeux sociétaux

Les soulèvements populaires ont rendu plus visibles l'évolution démographique alarmante. La transition démographique a contribué à accroître le taux de chômage des jeunes, et des incertitudes entourant l'approvisionnement énergétique à long terme de plusieurs pays.

Ces deux facteurs peuvent affecter directement la stabilité sociopolitique du pays qui est une variable clé déterminant de la croissance économique. A l'heure actuelle, la nécessité de rechercher de nouveaux

potentiels et opportunités de création d'emplois dans les différents secteurs économiques et la diversification des sources d'approvisionnement est devenue encore plus urgente et plus patente. Dans ce contexte, la transition énergétique par le développement du secteur des énergies renouvelables représente l'idée de technologies orientées vers le futur, de nouvelles voies vers un mix énergétique durable, la création de l'emploi et pour la combinaison de visions d'innovations et de croissance verte.

5 Accords internationaux

Les raisons ne manquent pas pour passer enfin des énergies fossiles vers les énergies renouvelables et pour améliorer les politiques d'économies d'énergie. Consommer moins et mieux : les raisons d'agir sont nombreuses, et la transition est plus que jamais d'actualité. La communauté internationale a adopté cette idée dans plusieurs accords internationaux, y compris les Objectifs de Développement Durable (ODD), la COP21 à Paris et Habitat III.

5.1 Les Objectifs de Développement Durable (ODD)

Lors du Sommet sur le développement durable, tenu en septembre 2015 à New York, les 193 États Membres de l'Organisation des Nations Unies ont adopté officiellement un nouveau programme de développement durable intitulé "Transformer notre monde : le programme de développement durable à l'horizon 2030". Ce programme contient 17 objectifs et 169 cibles dans les secteurs sociaux, économiques et environnementaux du développement durable. Ce programme universel, intégré et vecteur de transformation vise à stimuler des mesures qui permettront de mettre fin à la pauvreté et de construire un monde plus durable au cours des quinze prochaines années. Il s'appuie sur les succès des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), qui ont été adoptés en 2000 et ont guidé l'action en matière de développement ces quinze dernières années.

Les objectifs et les cibles guideront l'action à mener au cours des prochaines années dans des domaines qui sont d'une importance cruciale : l'humanité, la planète, la prospérité, la paix et les partenariats.

5.2 Accord de Paris sur le climat

Pour mettre un terme aux conséquences négatives des changements climatiques, les 196 Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ont adopté l'Accord de Paris, le 12 décembre 2015, à la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques qui se tenait en France. Cet accord a pour objectif de stabiliser le réchauffement climatique dû aux activités humaines à la surface de la Terre nettement en dessous de 2°C d'ici à 2100 par rapport à la température de l'ère préindustrielle (période de référence 1861-1880) et de poursuivre les efforts pour limiter ce réchauffement à 1.5°C.

5.3 Habitat III : Développement urbain durable

Habitat III était le premier grand événement mondial qui porte sur des sujets qui recouvrent la réalisation des Objectifs du développement durable (ODD), notamment de l'ODD 11 (Villes et Communautés durables) et la mise en œuvre des engagements de la COP 21 sur le dérèglement climatique. La communauté internationale a adopté le nouveau programme pour les villes. Ce programme fixe un nouveau cadre mondial en matière de développement urbain durable et permet de repenser la manière dont nous organisons, gérons nos villes et y vivons (NU, 2017). A travers ce programme, les dirigeants internationaux se sont engagés à :

- Transformer les villes et en faire des moteurs de lutte contre la pauvreté et l'exclusion ;
- Développer l'attractivité économique pour qu'elle bénéficie à tous ;
- Protéger l'environnement et lutter contre le changement climatique.

La prise en compte des enjeux environnementaux et climatiques doit être une priorité.

Habitat III devra donc favoriser un développement urbain résilient et sobre en carbone, et promouvoir les transitions vers des villes économes et respectueuses de l'environnement.

De nombreux pays seront déjà en train de travailler pour mettre en œuvre les engagements mondiaux liés à la protection de l'environnement et la stratégie globale pour la transition énergétique.

6 L'indispensable de l'après pétrole en Algérie

La majeure partie de l'énergie que nous consommons aujourd'hui est polluante, coûteuse et provient de ressources fossiles qui diminuent. Aussi, l'impact de la pandémie de Corona a été considérable en Algérie. Au total, le produit intérieur brut a chuté de 153,43 milliards euros à 126,96 milliards euros en 2020. Avec une baisse importante de 17,26%, l'économie en Algérie a nettement plus souffert que celle d'autres pays. Le taux de chômage est passé de 10,5 à 12,6 %. Le taux d'inflation est passé de 2,0 à 2,4 pour cent.

La transition énergétique vise à préparer l'après-pétrole et à instaurer un nouveau modèle énergétique algérien, plus robuste et plus durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, à l'évolution des prix, à l'épuisement des ressources et aux impératifs de la protection de l'environnement.

Pour justifier l'indispensable de la transition énergétique en Algérie, et après présenter la situation énergétique algérienne dans le chapitre précédent, nous proposons de présenter des chiffres clés sur la maîtrise de l'énergie est de fournir, à travers une multitude d'indicateurs, un aperçu sur les principaux impacts de la politique énergétique actuelle.

6.1 Indicateurs socioéconomiques

Les indicateurs ne sont pas seulement des données ; ils vont au-delà des statistiques de base pour apporter une compréhension plus profonde des principales questions et mettre en évidence d'importantes relations que les statistiques de base ne font pas apparaître de manière évidente. Ce sont des outils essentiels pour faire connaître aux décideurs et au public les questions énergétiques liées au développement durable, et pour promouvoir un dialogue institutionnel. Chaque ensemble d'indicateurs illustre des aspects ou des conséquences de la production et de l'utilisation d'énergie. Globalement, ils donnent une image claire de l'ensemble du système, y compris des relations et des arbitrages entre diverses dimensions du développement durable, ainsi que des implications à plus long terme des décisions et comportements actuels (AIEA, 2008).

L'élaboration, des indicateurs énergétiques nationaux s'inscrit dans le cadre de la mise en place d'une analyse pédagogique, transparente et neutre, qui invariablement repose sur l'observation, la collecte et l'analyse des données.

L'ensemble des indicateurs figurant ont été élaborés à partir des données énergétiques et économiques proviennent de nombreuses sources des organisations nationales ; les principales sont cependant :

- Les bilans énergétiques nationaux publiés annuellement par le Ministère de l'Energie, qui comprennent de nombreuses séries des données sur la production, la transformation, la consommation d'énergie, par source et par secteur, rassemblé sous forme des tableaux (MEM, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, ME, 2014, 2015, 2016,2017,2018,2019) ;
- Les rapports mensuels, les bulletins et les annuaires des statistiques de la SONELGAZ, qui regroupe des détails sur l'évolution dans le temps de la puissance installée et la production de l'électricité (Sonelgaz, 2013, 2022) ;
- L'Office National des Statistiques (ONS), qui propose un accès gratuit en ligne à diverses bases des données très complètes, et notamment, le PIB, population...etc.
- L'Agence Internationale de l'Energie (AIE), présente des informations très détaillées sur les émissions de CO₂ à partir de la combustion des carburants dans le monde, qu'elle fournit librement sous forme des tableaux, contrairement aux bilans énergétiques qui ne sont pas accessibles gratuitement.
- L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE).

6.1.1 Economie et population

Le PIB est l'indicateur le plus global de l'économie d'un pays et il représente la valeur de marché totale de tous les biens et services produits dans un pays, au cours d'une année donnée. En 2019, Selon l'APRUE, La population résidente est de 42.2 Millions d'habitants avec un taux d'urbanisation %70. La consommation d'énergie finale moyenne rapportée à la population est de 1.058 TEP/hab. Toutefois, la consommation d'énergie totale rapportée au produit intérieur brut, conduit à une intensité énergétique de 0.0025tep/1000DA.

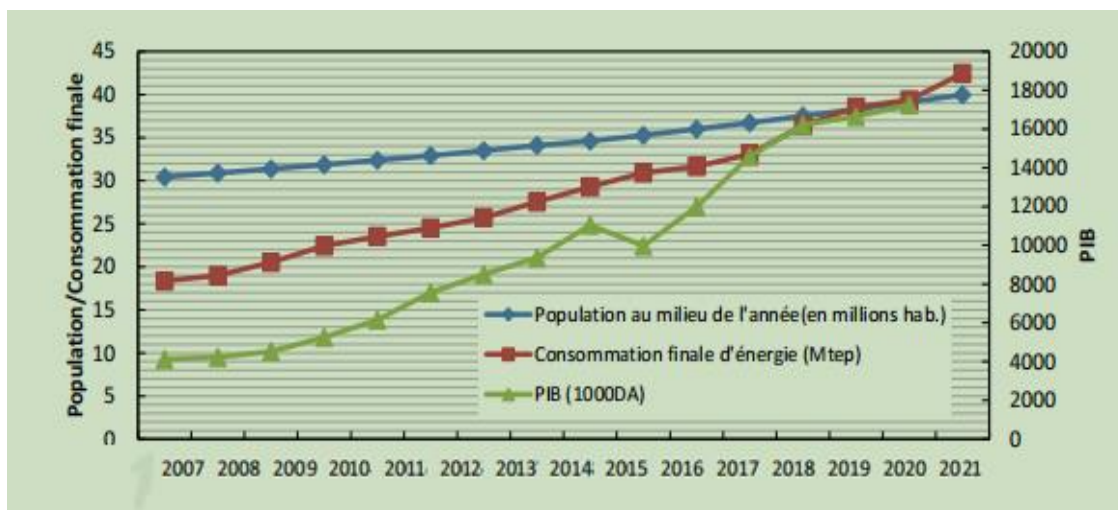


Figure III- 1: Evolution comparée de la consommation finale d'énergie, du PIB constant et de la population (2007/2021), (ONS,AIE,APRUE)

Entre 2007 et 2021, la consommation finale a connu un Taux de Croissance Annuel Moyen (TCAM) entre 6 %. Ceci est le résultat de plusieurs facteurs tels que : la croissance démographique, le changement des modes de vie, la croissance économique, le changement socio-économique, etc. Toutefois, la valeur ajoutée a enregistré une augmentation sur la même période avec une évolution annuelle moyenne de 11.12%.

Les émissions totales dues à l'énergie primaire consommées sont estimées à 160 Millions de Tonnes de CO₂ ; Soit environ 3 TeqCO₂/TEP.

6.1.2 Chute des cours des hydrocarbures

La chute du pétrole est l'un des grands événements qui marqueront les dernières années et surtout après le déclenchement de la pandémie de COVID-19.

L'Algérie se retrouve encore une fois confrontée à une crise pétrolière provoquée par la chute inattendue des cours du brut qui, d'environ 112.92\$ le baril en 2011, est tombé à près de 42.14 en 2020 (OPEC), ils ont perdu près de 50%.

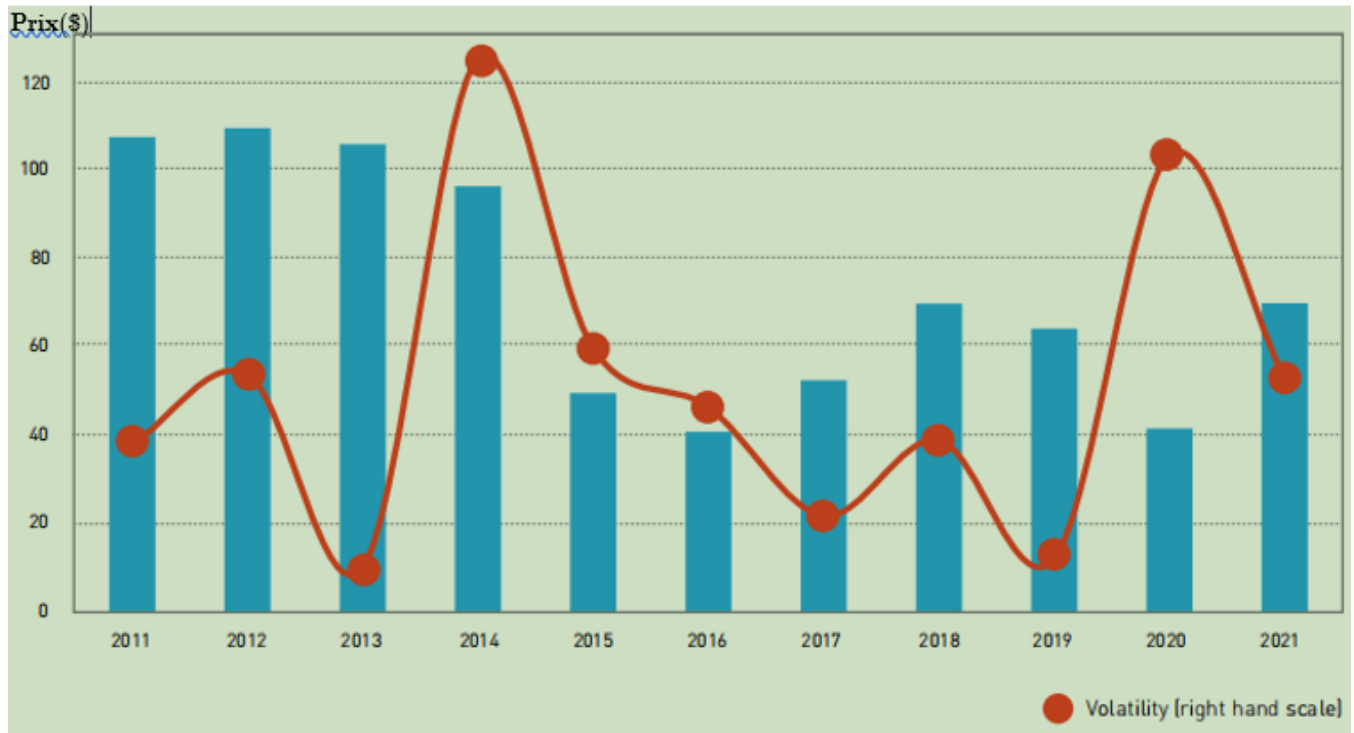


Figure III- 2: OPEC REFERENCE BASKET (OPEC 2021)

La chute des cours du pétrole depuis 2015, a eu un impact notable sur l'économie algérienne, fortement dépendante des hydrocarbures, notamment à travers un creusement des déficits budgétaire et extérieur. En effet, le déficit budgétaire a atteint 20% du PIB en 2015, tandis que celui du compte courant a presque triplé pour se chiffrer à 16% du PIB. Le secteur réel sur lequel l'impact a été limité, a enregistré un taux de croissance du PIB réel estimé à 3.9% en 2015, tiré par l'agriculture et un rebond des hydrocarbures (BfAD, 2017).

Les prix du pétrole étant incertains, et si la tendance actuelle persistait, l'Algérie risquerait, dès 2020, soit d'ici trois ans, de connaître un creusement de son déficit budgétaire, une augmentation de sa dette publique qui, aujourd'hui équivaut aux trois quarts de son PIB, une augmentation de son taux de chômage, notamment au sein des jeunes, une extension des points d'intérêts, avec davantage d'écarts dans les prix de l'équilibre budgétaire.

6.2 Indicateurs énergétiques à dimension macroéconomique

6.2.1 Taux de dépendance énergétique

Le taux de dépendance énergétique est un indicateur qui mesure le degré de la dépendance énergétique de l'Algérie par rapport à l'étranger. Il est donné comme suit

:

$$IDE = 1 - (PTE / CIB)$$

IDE Indicateur de la dépendance énergétique (%) ;

PTE Production Totale de l'Energie (Mtep) ;

CIB Consommation Intérieure Brute (Mtep).

Il nous permet de clarifier le besoin énergétique à combler hors production par rapport à la consommation intérieure brute. Le graphique ci-dessous montre l'évolution de cet indicateur entre 2010 et 2021.

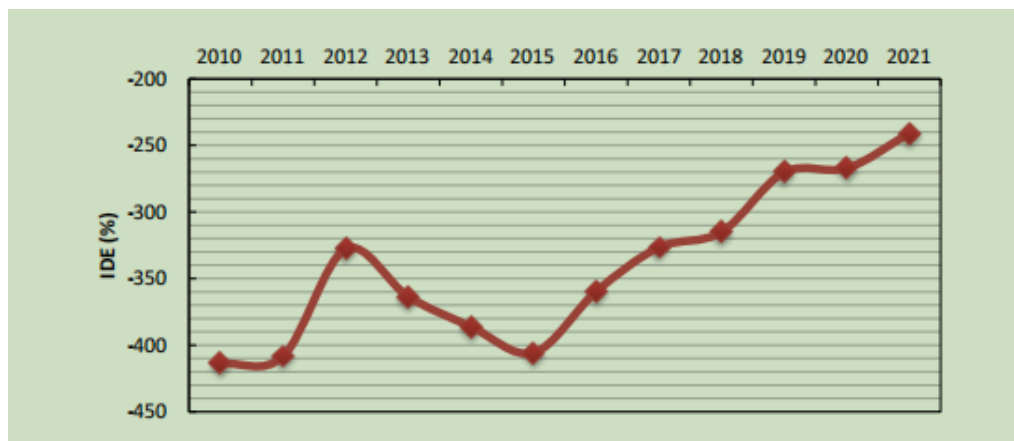


Figure III- 3: Evolution de l'Indicateur de la Dépendance Énergétique (IDE) 2010-2021,(AIE)

Durant les années entre 2010 et 2021, l'Algérie, et vu son développement économique accéléré, a connu une progression conséquente de sa consommation énergétique, soit près de 50% entre 2000 et 2015.

Cette forte progression a conduit à une augmentation de sa capacité de production qui est passée de 153 224 ktep en 2000 à 178 035 ktep en 2007, soit un TCAM de (16.2%) liées à l'exploitation de nouveaux gisements découverts par la SONATRACH.

Entre 2012 et 2015, l'Algérie a connu une baisse de sa capacité de production d'environ 20.36 Mtep.

Devant une production énergétique locale très forte qui dépasse 400% entre 2010 et 2021 par rapport à la consommation intérieure brute, la dépendance énergétique est très faible.

6.2.2 Intensité énergétique primaire (IEP)

L'intensité de l'énergie primaire (IEP) est un ratio qui mesure l'efficacité énergétique au niveau de l'économie entière. Une hausse de cet indicateur signifie qu'on consomme plus pour produire une unité de valeur ajoutée (prix courant). Il donne une idée sur le niveau de déprédation de l'énergie dans le processus de la production de la valeur ajoutée. C'est un rapport de la consommation intérieure brute (production primaire + importations – exportations – variation des stocks (chez les producteurs et les consommateurs) – soutages) et le PIB, il est donné en tep/Million DA.

$$IEP = CIB/PIB$$

IEP Intensité Energétique Primaire (tep/Million DA) ;

PIB Produit Intérieur Brut (Million DA).

Traçant la courbe d'évolution de cet indicateur depuis 2007 à 2021, le graphe est comme suit :

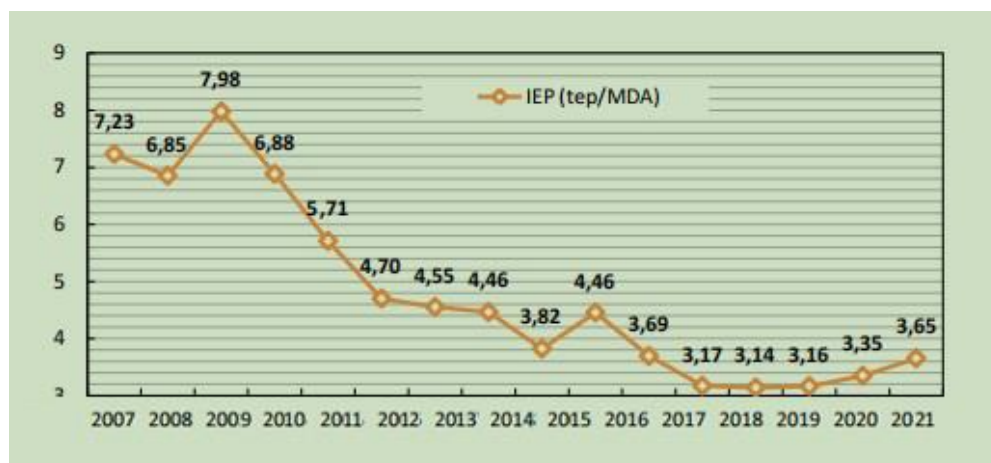


Figure III- 4: Evolution de l'Intensité Energétique Primaire (IEP) 2007-2021, (AIE)

L'Intensité Energétique Primaire (IEP) a enregistré une moyenne annuelle d'évolution de 3.8%. Nous distinguons une tendance baissière de l'IEP d'environ 48.6 %, où elle est passée de 7.23 tep par million de DA en 2007 à 3.65 tep par million de DA en 2021.

Cette efficacité croissante de l'économie résulterait des programmes d'efficacité énergétique en parallèle avec la croissance économique, afin de réduire les déperditions énergétiques par une réduction des pertes et l'amélioration de procédés industriels, surtout au niveau de la phase de transformation.

6.2.3 L'intensité énergétique finale (IEF)

L'intensité de l'énergie finale (IEF) est un indicateur qui mesure l'efficacité énergétique de notre économie concernant la consommation finale énergétique dispatchée par la suite sur les différents secteurs économiques. Elle résume l'information sur l'énergie finale consommée par unité de valeur ajoutée dans notre territoire, donc une hausse de cet indicateur signifie que les secteurs consomment plus pour produire une unité de valeur ajoutée (DA courant). C'est un rapport de la consommation finale

$$IEF = CFE/PIB$$

de l'énergie et le PIB, il est donné en tep/MDA.

IEF Intensité de l'Energie Finale (tep/Million DA) ;

CFE Consommation Finale de l'Energie (tep).

D'après la série de données disponible entre 2006 et 2021, nous traçons les valeurs de l'intensité de l'énergie finale dans le temps, les résultats sont illustrés sur la figure suivante :

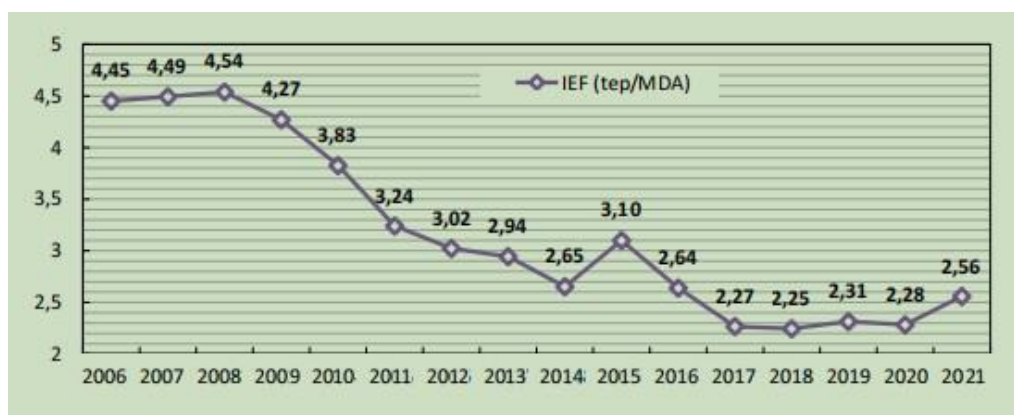


Figure III- 5: Evolution de l'intensité de l'énergie finale tep/MDA, (AIE)

D'après la figure (III.5), nous distinguons plusieurs tendances haussières et baissières de l'indice de l'intensité de l'énergie finale. Entre 2006 et 2008, nous observons une faible fluctuation de l'intensité énergétique, puis une forte diminution entre 2009 et 2014 passant de 4.27 à 2.25 tep/MDA, durant cette période nous remarquons une légère augmentation en 2015 (3.1 tep/MDA), avant d'accroître jusqu'à 2.6 tep/MDA en 2021. La croissance importante durant les 4 ans dernières années est expliquée par une forte consommation finale de l'énergie finale et liée à la croissance de la population (1.76 %) et aux flux du transport.

L'Algérie est appelé à améliorer son intensité d'énergie à travers, notamment, l'adoption de politique de maîtrise de l'énergie (efficacité énergétique et énergies renouvelables), et la diversification de la structure du PIB et le développement de la part des activités à faible contenu énergétique comme les industries à forte valeur ajoutée et le secteur des services.

6.2.4 Ratio de la consommation d'énergie finale en énergie primaire

Ce ratio correspond au rapport de la consommation finale de l'énergie sur la consommation intérieure brute, il permet de savoir à quel degré la transformation est rentable.

Plus cet indicateur est proche de 1, plus notre transformation énergétique a moins de pertes.

$$RCEFEP = \frac{CFE}{CIB}$$

RCEFEP Ratio de la Consommation d'Energie Finale en Energie Primaire (%).

Entre 2007 et 2021, le ratio de la consommation d'énergie finale en énergie primaire a montré une faible fluctuation, une moyenne qui atteint 67.4% comme illustré dans le graphe ci-dessous :

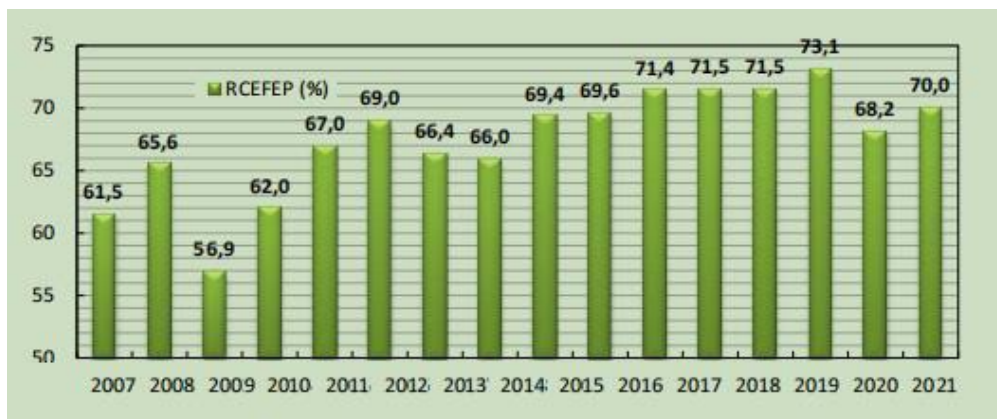


Figure III- 6 : Ratio de la consommation d'énergie finale en énergie primaire 2007-2021(AIE,APRUE)

Nous pouvons dire qu'une augmentation de la consommation primaire engendre une augmentation de la consommation finale puisque cette dernière n'est que la consommation primaire déduite des pertes de transformation, des pertes sur le réseau, de la consommation de la branche énergie, des échanges et des transferts et des restitutions.

La phase de transformation est très importante, puisqu'une évolution des processus de transformation au niveau de la raffinerie et des centrales thermiques peut augmenter le rendement et réduire les pertes, et injecter plus d'énergie pour la consommation finale.

En Algérie, l'activité de la transformation énergétique inclut entre autres le raffinage, la cokéfaction du charbon, la liquéfaction du gaz naturel et la génération de l'électricité. Les pertes de la distribution sont plus importantes que les pertes de transport dans le réseau. La superficie du pays 2,381,741 km² peut être la première cause de ces pertes puisque l'électricité est distribuée sur tout le territoire algérien, soit un taux d'électrification de 99 %.

Pour avoir un bon passage entre la consommation intérieure brute vers une consommation finale (RCEFEP rapprocher de 1) nécessite une optimisation dans le processus de transformation, surtout au niveau des rendements de la raffinerie et des centrales thermiques.

6.2.5 Intensité Carbone

Cet indicateur mesure les émissions de CO₂ par rapport à la production ou à la consommation de l'économie dans son ensemble. Il fournit ainsi des informations sur l'optimisation de l'énergie et donc la réduction des émissions de GES. Cela se traduit par une optimisation des émissions de CO₂ dans le cas où nous avons des émissions de CO₂ stagnantes ou réduites malgré une activité économique en essor.

Correspond au taux d'émissions de CO₂ due à la consommation de l'énergie par rapport à la croissance économique. La forme générale de cet indicateur se présente comme suit :

$$IC = Q_{CO_2} / PIB$$

IC : Intensité carbone (teCO₂/ 1000DA).

L'allure de l'intensité des émissions de CO₂ entre 2010 et 2021 est décroissante comme la montre la figure

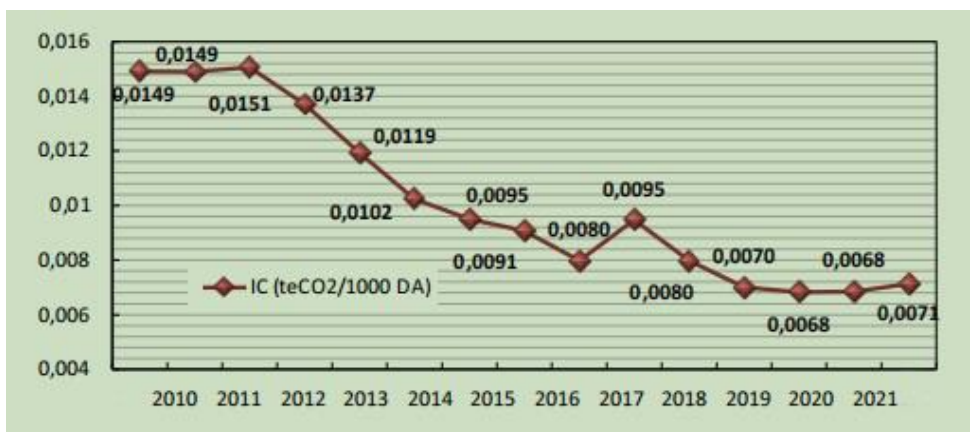


Figure III- 7 : : Intensité d'émissions 2010-2021. (MEM)

L'intensité moyenne des émissions dues aux activités sectorielles est de l'ordre de 0.01teCO₂/1000 DA. Entre 2010 et 2021, l'intensité carbone a baissé en moyenne de 4.7% par an. Toutefois, l'année 2009 a enregistré une hausse de l'IC de 18.72% par rapport à son niveau affiché un an auparavant. En 2018, cette baisse a été en moyenne de 52.18% par rapport à son niveau de 2010.

6.3 Indicateurs de transformation d'énergie

6.3.1 Production d'électricité et la puissance installée

En Algérie, l'activité de la transformation énergétique inclut entre autres le raffinage, la cokéfaction du charbon, la liquéfaction du gaz naturel et la génération de l'électricité. En raison de la présence de ressources fossiles (pétrole et gaz naturel), le choix de développement des énergies renouvelables n'a jamais été une priorité pour l'Algérie. Le gaz naturel a cet avantage de produire de l'électricité. Ceci explique la part très faible des énergies renouvelables dans le bilan énergétique, soit 1 % de l'électricité d'origine hydraulique.

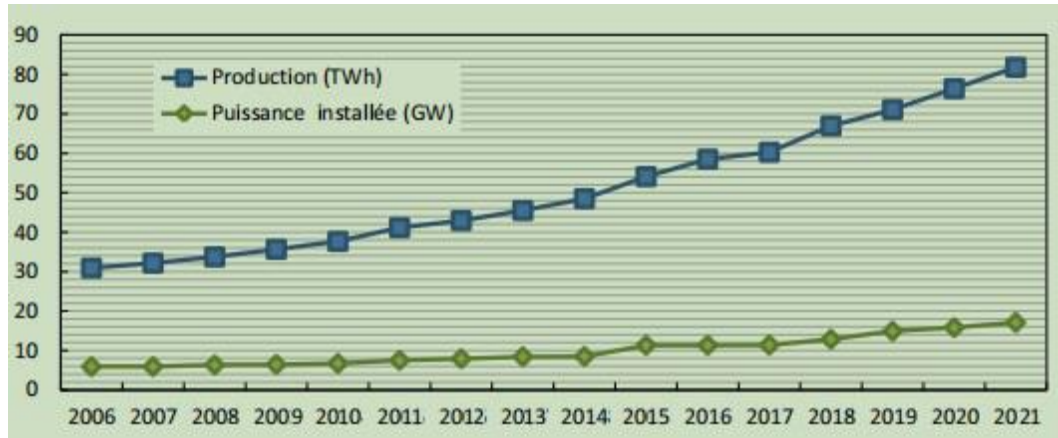


Figure III- 8 : Evolution comparée de la production de l'électricité et de la puissance installée.(Sonelgaz)

En Algérie, la puissance installée est d'origine fossile thermique. La puissance installée a connu une croissance importante soit un TCAM de 7.63 % entre 2006 et 2018, elle est passée de 5900 MW en 2006 à 17088 MW en 2019 soit une croissance de 189%. Cette évolution importante est due à l'introduction des centrales à cycle combiné.

La production de l'électricité dans le pays est essentiellement à base du gaz naturel, elle ne cesse d'augmenter à un rythme moyen annuel de 6.56% pour toutes sources d'énergie.

La production est passée de 25 TWh en 2000 à 64 TWh en 2015 soit une croissance de 158%.

La production de l'électricité au regard du rendement est nettement acceptable, celui - ci n'a cessé de s'améliorer durant la période 2006-2019 pour atteindre 35 % en 2015, suite à l'introduction des centrales à cycle combiné.

6.3.2 Facteur moyen des émissions de CO2

Le facteur moyen des émissions de CO2 est un facteur combinant toutes les sources de l'énergie donnant la quantité globale du CO2 émise par rapport à la consommation de l'énergie primaire, il est en teCO2/tep :

$$FECO_2 = \frac{Q_{CO_2}}{CIB}$$

$FECO_2$ Facteur moyen des émissions de CO2 (teCO2/tep) ;

Quantité totale émise de CO2 due à l'utilisation de l'énergie (teCO2).

Il nous renseigne sur la performance environnementale du secteur de l'énergie. Une diminution de ce facteur entre deux périodes où l'énergie primaire consommée est de 1tep est interprétée comme suit : la première période a connu une plus grande émission de CO2 que la seconde période en maintenant fixe la quantité d'énergie consommée. Autrement dit, le processus d'utilisation de l'énergie dans le secteur énergétique dans la première période est plus polluant que dans la seconde.

L'allure du facteur moyen des émissions de CO2 entre 2007 et 2021 est fluctuante comme la montre la figure ci-dessous :

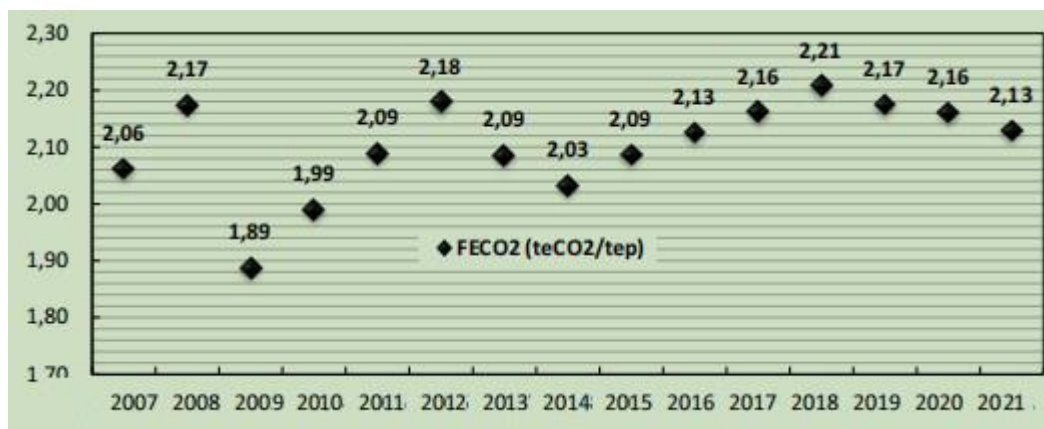


Figure III- 9 : Facteur moyen des émissions de CO2 (teCO2/tep),(AIE)

Les émissions de gaz à effet de serre ont progressé durant la période 2009-2007 et durant la période 2008-2013. En effet, elles se sont baissées à 2.13 teCO2/tep en 2021, ce qui signifie une diminution de 24.82% par rapport à leur niveau de 2015. La baisse de ce facteur enregistré entre 2015 et 2019, pourrait être expliquée par la substitution progressive de certains produits énergétique consommés. L'analyse des intensités en gaz à effet de serre à l'Algérie a permis de mettre en évidence l'importance de la mise en place des mesures d'efficacité énergétique dans les différents secteurs.

Cette analyse nous permet d'avoir un certain nombre d'indicateurs socioéconomiques, d'efficacité énergétique à l'échelle macro, et de transformation de l'énergie, ces indicateurs donnent un aperçu global et détaillée sur la situation du secteur de l'énergie du pays. Elle permet aussi la comparaison aux autres pays de la région. De plus, elle permet de connaître les avantages et les inconvénients du système énergétique telles que la non dépendance énergétique de l'Algérie, la non implication des énergies renouvelables dans la production de l'énergie.

Conclusion

Au niveau mondial, la réalisation des objectifs concurrents de la sécurité et de la durabilité énergétique ainsi que celui de l'accès universel à une énergie propre exigent un cadre politique solide et stable qui donnera la primauté aux politiques de sobriété et d'efficacité énergétique ainsi qu'au développement des énergies renouvelables. Une politique de vérité des prix de l'énergie, d'investissement dans la recherche et le développement, et l'encouragement aux solutions non polluantes seront tout aussi indispensables pour assurer le déploiement de la trilogie gagnante : sobriété, efficacité, énergies renouvelables.

Les engagements de l'Algérie en termes de transition énergétique sont nombreux. Ils concernent la sécurité d'approvisionnement, la préservation de l'environnement, la compétitivité économique ou la cohésion sociale et ils résultent de traités ou de textes législatifs et réglementaires en vigueur. Nous devons investir dans la sobriété énergétique, dans les énergies renouvelables, sources d'innovations technologiques, de création de valeur et d'emplois.

Chapitre quatre



Modèle énergétique renouvelable en Algérie

CHAPITRE IV : Modèle énergétique renouvelable en Algérie

Introduction

La transition énergétique représente l'ensemble des transformations en termes de production, distribution et consommation des énergies destinées à rendre le système énergétique plus durable.

Elle s'appuie sur deux leviers :

- Les économies d'énergies qui passent par l'amélioration technique de nos systèmes de consommation par l'efficacité énergétique et un changement comportemental et une prise de conscience des enjeux de la transition énergétique menant à la sobriété énergétique.
- Le passage progressif d'un système de production d'énergie basée sur les énergies fossiles (nocive et épuisables) vers les énergies renouvelables

Ainsi, la transition se manifeste dans tous les secteurs de l'économie notamment le transport, l'habitat, l'industrie et le secteur d'agriculture.

Pour faire face à toutes ces contraintes l'Algérie se doit d'élaborer un modèle énergétique durable et flexible à l'horizon 2030 et 2050. Il s'appuiera sur le potentiel d'économie d'énergie existant dans l'ensemble des secteurs d'activité, sur l'intégration progressive des énergies renouvelables dans le mix énergétique et l'exploitation de l'ensemble du potentiel énergétique existant et exploitable tel que le nucléaire. Ce nouveau modèle énergétique permettra à l'Algérie de s'éloigner de cette dépendance aux énergies fossiles, de continuer à assurer son développement économique et social et enfin de laisser un viatique aux générations futures.

1 Les objectifs de l'état Algérien en termes de transition

1.1 L'Engagement du Président de la République

Extrait du programme de Monsieur le Président de la République :

« Mes 54 engagements pour bâtir une Algérie Nouvelle »

- ▶ Engager une nouvelle politique indépendante de la rente pétrolière (laquelle doit continuer à être un précieux levier de croissance économique et non l'essentiel).
- ▶ La promotion de la production de l'énergie fossile et renouvelable (solaire et éolien) avec ambition d'exporter à travers :
 - La mise en œuvre d'une transition énergétique, basée sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, qui répond à la demande de consommation interne

et ambitionne l'exportation de l'énergie en tant que vecteur de la diversification hors hydrocarbure.

- La mise en œuvre d'un Programme National de développement des énergies renouvelables avec un focus sur le solaire (3000 heures de soleil par an) et l'éolien.
- ▶ La révision de la politique des subventions généralisées dans le cadre d'une approche ciblée, d'équité et d'efficacité :
 - Le développement d'un partenariat public/privé national et/ou international dans le développement des énergies renouvelables.
 - L'encouragement de l'utilisation des énergies renouvelables dans le secteur économique par des mesures incitatives notamment dans l'éclairage public.
 - La généralisation des nouvelles techniques d'économie d'énergie notamment les systèmes d'éclairage efficace et intelligent au niveau des ménages, des administrations ainsi que dans le secteur économique.
- ▶ Garantir à tous les citoyens l'accès à l'électricité et au gaz en accélérant la mise en œuvre du programme national d'électrification et de raccordement au gaz notamment dans les zones montagneuses rurales et sahariennes.

1.2 Ministère de la Transition Energétique et des Energies Renouvelables (MTEER)

Afin d'ancrer les résultats retenus dans le modèle énergétique algérien à 2030 et 2050, le Ministère de la transition énergétique élaborera la loi sur la transition énergétique. Cette loi établira les grands objectifs du nouveau modèle en inscrivant l'Algérie dans les tendances mondiales de révolution électrique et de lutte contre le dérèglement climatique. Elle visera à assurer la sécurité énergétique du pays et à sortir progressivement de la dépendance aux hydrocarbures en favorisant les énergies dites nouvelles et propres. La loi fixera :

- Des objectifs quantifiables, pour l'ensemble des secteurs concernés
- Des mécanismes d'incitation permettant de catalyser la transition vers mix énergétique durable

Elle s'appuiera sur une large consultation citoyenne permettant d'amorcer le débat de société concernant la nécessaire révision de la politique de subvention des prix des produits énergétiques qui constitue un levier essentiel pour la réussite de la stratégie de transition énergétique.

1.2.1 Texte juridique

Décret exécutif n° 20-322 du 6 Rabie Ethani 1442 correspondant au 22 novembre 2020 fixant les attributions du ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables.

- **Article 1er.** Dans le cadre de la politique générale du Gouvernement et de son programme d'action, le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables est chargé de l'élaboration des politiques et stratégies visant à promouvoir la transition énergétique et les énergies renouvelables. Il en assure la mise en œuvre, le suivi et le contrôle conformément aux lois et règlements en vigueur.

Il rend compte des résultats de ses activités au Premier ministre, au Gouvernement et au Conseil des ministres, selon les formes, les modalités et les échéances établies.

Art. 2. Le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables exerce ses attributions, en relation avec les secteurs et les instances concernés, dans la limite de leurs compétences, dans les domaines de la transition énergétique et des énergies renouvelables.

A ce titre, il est chargé :

- D'assurer la mise en œuvre des politiques et des stratégies nationales dans les domaines de la transition énergétique et des énergies renouvelables et de définir les moyens juridiques, humains, financiers et matériels nécessaires ;
- De proposer, en relation avec les secteurs concernés et en conformité avec le programme du Gouvernement, le modèle énergétique basé sur les économies d'énergie, les énergies renouvelables et un mode de consommation et de production d'énergie durable ;
- De développer et de valoriser les énergies renouvelables ;
- De développer et de promouvoir la maîtrise de l'énergie et de la substitution inter-énergétique ;
- D'initier l'élaboration des textes législatifs et réglementaires régissant ses domaines de compétence ;
- D'exercer l'autorité publique dans ses domaines de compétence, dans le cadre de la législation et de la réglementation en vigueur ;
- De veiller à l'application des règlements et des prescriptions techniques dans ses domaines de compétence.

Art. 3. En matière de transition énergétique, le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables, est chargé :

- De concevoir et de mettre en œuvre, en relation avec les secteurs concernés, les stratégies et les plans d'action de la transition énergétique ;
- D'élaborer, en concertation avec les secteurs concernés, le modèle énergétique national ;
- D'élaborer les instruments de planification des activités concernant la transition énergétique ;
- D'initier et de contribuer, en relation avec les secteurs concernés, à toute étude et tous travaux d'analyse, de prévision et de prospective dans le domaine de la maîtrise de l'énergie ;
- De proposer, en concertation avec les secteurs concernés, un plan national de maîtrise de l'énergie, de veiller à sa mise en œuvre et d'évaluer les effets de son application ;
- De proposer toute mesure favorisant une stratégie de substitution progressive inter-énergétique par la promotion des sources d'énergie les plus rentables et les moins polluantes ;
- De promouvoir la culture de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Art. 4. En matière d'énergies renouvelables, le ministre de la transition énergétiques et des énergies renouvelables, est chargé :

- De concevoir et de mettre en œuvre, en relation avec les secteurs concernés, les stratégies et les plans d'actions liés au développement des énergies renouvelables pour la production d'électricité et toutes autres applications ;
- D'élaborer et de proposer, en relation avec les secteurs concernés, le programme national de développement et de promotion des énergies renouvelables ainsi que son plan de mise en œuvre ;
- De proposer, en relation avec les secteurs concernés, les mesures de développement et de valorisation des infrastructures et des potentialités nationales en énergies renouvelables ;
- D'initier et de mener toute étude d'évaluation du potentiel national en énergies renouvelables ;
- De contribuer à toute étude et tous travaux d'analyse, de prévision et de prospective, dans le domaine des énergies renouvelables ;
- De proposer toute mesure d'intégration des énergies renouvelables dans les différents secteurs d'activités socio-économiques.

Art. 5. Le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables contribue, avec les secteurs concernés

- À la mise en place d'une industrie locale des équipements et matériaux contribuant à la maîtrise de l'énergie et aux énergies renouvelables et au développement d'entreprises de services énergétiques ;
- À la mise en place et au développement d'infrastructures dédiées à la certification et au contrôle de la qualité des matériaux et équipements utilisés dans les domaines de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables ;
- À l'élaboration, en relation avec le ministère chargé de la normalisation, des règlements techniques et des normes et veille à leur application ;
- À l'élaboration des procédures et règlements techniques liés aux activités du secteur et veille à la mise en conformité des installations et équipements industriels.

Art. 6. Le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables participe, avec les secteurs concernés, aux activités de recherche scientifique et de développement technologique relevant de ses domaines de compétence.

Il propose toute mesure de promotion de l'innovation technologique en matière d'utilisation des énergies renouvelables et assure, en relation avec les institutions concernées, sa valorisation.

Il assure une veille technologique dans ses domaines de compétence.

Art. 7. En matière de coopération internationale, le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables, en concertation avec le secteur concerné :

- Assure le développement et la promotion de la coopération bilatérale et multilatérale, dans ses domaines de compétence ;
- Veille à l'application, dans ses domaines de compétence, des conventions et accords internationaux auxquels l'Algérie est partie prenante ;
- Participe aux activités des organismes régionaux et internationaux, dans le domaine de la transition énergétique et des énergies renouvelables ;
- Apporte son concours aux négociations internationales liées à ses domaines de compétence.

Art. 8. Le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables met en place les systèmes d'information liés à ses domaines de compétence.

Il en fixe les objectifs et en définit les moyens humains, matériels et financiers nécessaires.

Art. 9. Le ministre de la transition énergétique et des énergies renouvelables assure le contrôle des structures centrales et déconcentrées ainsi que des établissements publics placés sous son autorité et veille au bon fonctionnement des agences et organismes relevant de son secteur.

Art. 10. Sont abrogées les dispositions contraires contenues dans le décrets exécutifs n° 15-302 du 20 Safar 1437 correspondant au 2 décembre 2015, modifié, fixant les attributions du ministre de l'énergie et n° 17-364 du 6 Rabie Ethani 1439 correspondant au 25 décembre 2017 fixant les attributions du ministre de l'environnement et des énergies renouvelables.

Art. 11. Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

1.2.2 Organigramme du ministère

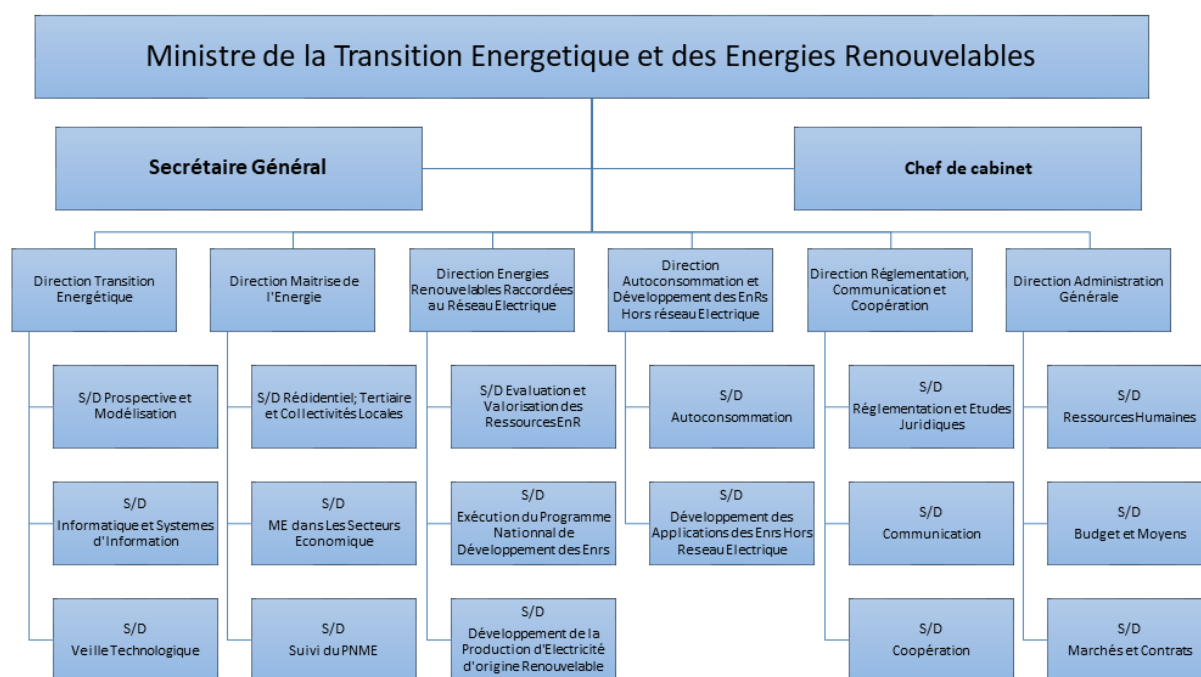


Figure IV- 1 : Organigramme du MTEER, (MTEER)

2 Feuille de route de la transition énergétique

Les principaux éléments du programme d'activité du secteur de la transition énergétique et des énergies renouvelables, au titre de l'année 2021, s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre de la feuille de route du secteur validée en application du programme du Gouvernement.

A ce titre, le programme d'activité s'articule autour des quatre axes ci-après :

1. L'efficacité énergétique et les économies d'énergie ;
2. Le programme national de développement des énergies renouvelables ;
3. L'élaboration du modèle énergétique national.

2.1 L'efficacité énergétique et les économies d'énergie

Pour l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, il s'agit d'imprégner une dynamique pour les projets d'efficacité énergétique ayant un impact sur la consommation énergétique, notamment :

- Le Bâtiment, à travers la généralisation de l'éclairage performant, la promotion du chauffe-eau solaire, l'isolation des bâtiments et l'amélioration des performances énergétiques des équipements électroménagers ;
La substitution inter-énergétique par le développement des carburants les moins polluants et les plus disponibles en l'occurrence le GPLc, le dual-fuel (*GPL/Gasoil*) et le GNC ;
- L'anticipation sur les moyens de mobilité électrique, notamment la voiture électrique « *la voiture de demain* » en faisant découvrir aux automobilistes en particulier ce type de véhicules et ce, notamment à travers les salons de voitures qui sont organisés sur le territoire national ;
- L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel visant à le rapprocher des standards internationaux et par conséquent à améliorer sa compétitivité.

2.2 Le programme national de développement des énergies renouvelables

La mise en œuvre du programme dédié aux énergies renouvelables (EnR), en incluant toutes les ressources renouvelables disponibles (*solaire, éolien, biomasse, géothermie, biogaz, bois...etc.*), avec pour objectif de préserver de valoriser les ressources fossiles restantes. Ce programme s'appuie sur :

- La création d'une structure de facilitation et de développement des EnR et qui a pour objet de rendre les projets d'EnR bancables pour les investisseurs et permettre ainsi, à l'issu des appels d'offres à ces investisseurs, d'accélérer la mise en œuvre des moyens de production EnR et d'obtenir les prix du KWh les plus réduits possibles ;
- Le développement des EnR en autoconsommation, devant permettre au citoyen et aux pouvoirs publics les plus délocalisés notamment pour les zones isolées, outre la satisfaction de leurs besoins, de passer du simple rôle de consommateur à un rôle d'acteur contribuant pleinement à la transition énergétique ;

- L'amendement des textes législatifs et réglementaires nécessaires en vue de les rendre plus pertinents et en adéquation avec les objectifs escomptés à savoir l'accélération du processus de transition énergétique.

2.3 L'élaboration du modèle énergétique national

L'élaboration d'un modèle énergétique national à 2030, avec le concours de l'ensemble des secteurs concernés, qui devrait nous indiquer les pistes possibles en matière de maîtrise de la demande d'énergie et de l'offre d'énergie (mix énergétique) permettant d'assurer la transition énergétique, en tenant compte de toutes les contraintes, et en laissant un viatique pour les générations futures.

La proposition de la loi sur la transition viendra alors, en fonction du modèle énergétique retenu, fixer des objectifs quantifiables, pour l'ensemble des secteurs concernés, ainsi que les choix futurs en rapport avec la transition énergétique.

Par ailleurs, il est utile de souligner que le préalable à toutes ces actions est l'établissement d'un état des lieux énergétique national exhaustif qui permettra d'affiner la connaissance de nos ressources et capacités énergétiques, et de planifier rationnellement l'orientation nationale en matière d'énergie (*production et consommation*) en prenant en compte les grandes tendances mondiales et les évolutions technologiques dans le domaine.

A ce titre, il est préconisé que chaque secteur d'activité, industriel, habitat, transports, agriculture et de l'énergie, établisse le bilan de sa situation énergétique actuelle (*consommation et production d'énergie*) et identifie ses perspectives énergétiques à 2030, au moins.

Aussi, il y a lieu également, d'amorcer le débat de société concernant la nécessaire révision de la politique de subvention des prix des produits énergétiques qui constitue un levier essentiel pour la réussite de la stratégie de transition énergétique. En effet, il est indispensable, aujourd'hui, de déployer tous les efforts en vue de sensibiliser et de réveiller les consciences par rapport à la réalité de l'épuisement des énergies fossiles, non renouvelables, mais aussi à la nécessité urgente de se convertir progressivement aux énergies renouvelables.

Ces défis sont surmontables, notamment par la conjugaison des efforts de tous, à travers une stratégie reposant sur les économies d'énergie, les énergies renouvelables et un modèle énergétique durable.

Le modèle énergétique à 2030 prendra en compte toutes les énergies, et permettra la définition d'une stratégie où les énergies fossiles seront de plus en plus épargnées au profit des générations futures. Le modèle du "bouquet énergétique" pour 2030, mettra l'accent sur toutes

les énergies renouvelables comme le solaire, l'éolien ainsi que la géothermie et l'hydroélectricité. Les hypothèses de travail en termes de ressources énergétiques à prendre en considération seront définies conjointement en concertation avec les différents secteurs concernés.

L'élaboration de ce modèle énergétique permettra d'aboutir à une loi sur la transition énergétique. Cette dernière permettra de :

- Encadrer et clarifier les objectifs et les échéanciers de la transition énergétique
- Fixer les orientations et surtout définir des stratégies adéquates pour atteindre ces objectifs.

3 Bilan des actions engagées dans le cadre de la feuille de route

Les principaux éléments de la feuille de route de la transition énergétique, validée en application du programme du Gouvernement, s'articulent autour des axes suivants :

- Le programme de sobriété et d'efficacité énergétiques
- Le programme national de développement des énergies renouvelables
- Le plan national de l'hydrogène vert
- L'élaboration du nouveau modèle énergétique national à 2030
- Les mesures d'accompagnement pour le renforcement des actions de la transition énergétique : R&D, formation, communication

3.1 Le programme de sobriété et d'efficacité énergétiques

Pour la sobriété et l'efficacité énergétiques, il s'agit d'imprégner une dynamique pour les projets d'efficacité énergétique ayant un impact sur la consommation énergétique (priorité aux secteurs les plus énergivores : l'habitat, le transport et l'industrie).

3.1.1 L'Habitat

A travers la généralisation de l'éclairage performant, la promotion et l'industrialisation locale du chauffe-eau solaire, les mesures réglementaires et techniques de performances énergétiques des bâtiments et des équipements électroménagers :

a. Performance énergétique des bâtiments :

✓ Description :

Performance énergétique dans la conception des bâtiments, clauses à insérer dans les cahiers des charges destinés aux concepteurs (Bureaux d'études "BET"/Architecte) agréés par le ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville (MHUV) et diagnostic énergétique.

✓ **Objectif :**

Elaboration du cahier des clauses techniques de performance énergétique :

A l'avenir, toute construction est assujettie à l'obéissance à des normes de construction et de sobriété énergétique,

L'obtention du permis de construire nécessitera le respect du cahier des charges

Le certificat de conformité est délivré après diagnostic un énergétique.

Graduellement la norme sera étendue à la rénovation des vieux bâtiments.

✓ **Groupe de travail intersectoriel mis en place :**

Le MHUV et le MTEER.

✓ **Bâtiments concernés :**

Etablissements publics, mosquées, logement promotionnel public/privé, logement rural.

✓ **Gain :**

- Economie d'énergie.
- Création d'emplois (diagnostic énergétique).

b. Industrialisation du Chauffe-Eau Solaire Algérien :

✓ **Description :**

Cette action s'inscrit dans le cadre de l'économie de l'énergie et de promotion des énergies renouvelables.

✓ **Objectif :**

Industrialisation de chauffe eaux solaires algériens avec un taux d'intégration sup à 90% (3000 en 2021).

✓ **Gain :**

- Economie de gaz naturel de 400 m3/an.
- Création d'emploi (fabricants et installateurs).

c. Introduction de l'éclairage performant de type « LED » dans le résidentiel

✓ **Description :**

Le projet consiste à une transformation progressive de l'éclairage domestique vers un éclairage performant de type « LED ».

✓ **Objectif :**

- Distribution dans les bureaux de poste à un prix soutenu de 1million de lampes « LED » pour les ménages, 2 millions à venir.
- Interdiction des lampes à incandescence

d. Introduction de l'éclairage performant de type « LED » dans l'éclairage public :

✓ Description :

Le projet consiste dans le remplacement progressif de l'éclairage public par un éclairage performant de type « LED ».

✓ Objectif :

Cofinancement de l'installation de 40 000 luminaires « LED » dans l'éclairage public (100 communes sont concernées par ce programme).

✓ Gain :

- Economie : 18 GWh/an.
- Puissance évitée : 2 MW.

3.1.2 Le transport

Avec, d'une part, la substitution énergétique, par le développement des carburants les moins polluants et les plus disponibles en l'occurrence le GPLC, le dual-fuel (GPL/Gasoil) et le GNC, et d'autre part, la promotion et le développement de la mobilité électrique.

a. Conversion des véhicules au GPL/c

✓ Description :

Le projet consiste en la favorisation de la conversion massive de véhicules de particuliers, taxis et de véhicules des administrations publiques au GPL/c.

✓ Objectif :

Conversion de 150 000 véhicules au GPL/c comme première étape :

- Véhicules particuliers.
- Taxis.
- Véhicules des administrations publiques.

✓ Gain :

- Economie de 200 000 tonnes d'essence par an, soit un gain équivalent à 80 millions de dollars US annuel.
- Gain environnemental réduction des émissions de GES.
- Création d'emplois : +600 installateurs agréés.

b. Conversion des véhicules industriels au dual fuel (diesel/GPLC) :

✓ Description :

Le projet consiste à évaluer l'opportunité de la conversion des véhicules industriels (bus et tracteurs routiers et camions au dual fuel (diesel/GPL).

✓ **Objectif :**

Evaluation technico-économique du projet pilote :

- Bus de l'ETUSA
- Tracteurs routiers de « Logitrans »

✓ **Gain :**

Economie de 22% de gasoil à Minima

A terme, l'objectif est d'arriver à la locomotion électrique

c. La locomotion électrique :

La mobilité électrique, une solution adaptée contre le changement climatique et la pollution urbaine. Elle constitue aujourd'hui un marché économique mondial, qui évolue rapidement.

✓ **Le transport du futur :**

Gain environnemental renforcé par le passage aux énergies renouvelables ;

Réduction de la nuisance sonore et de la pollution locale.

✓ **Electrification dans le monde :**

18.7 Millions véhicules électriques Interdiction de la vente de voitures neuves thermiques à partir de 2030 en Allemagne, Norvège, Union européenne et la Chine.

✓ **Meilleur usage aux énergies fossiles :**

- Carburant
- Pétrochimie
- Exportation

✓ **Gain économique :**

Pour une distance parcourue, voiture thermique vs voiture électrique.

3.1.3 L'Industrie

L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel visant à le rapprocher des standards internationaux, à décarboner ses processus et par conséquent à améliorer sa compétitivité.

✓ **Objectif :**

Accompagnement de 50 projets d'investissement pour l'amélioration de l'efficacité énergétique des unités industrielles

✓ **Gain :**

Lancement, en avril 2021, de l'avis d'appel à manifestation d'intérêt pour la sélection des établissements industriels qui bénéficieront d'un cofinancement pour l'introduction d'équipements performants afin d'améliorer l'efficacité énergétique des installations.

Audits Energétiques & Amélioration de l'efficacité énergétique des unités industrielles :

✓ Objectif :

- Réalisation de 40 audits énergétiques.
- Renforcement de capacités industrielles dans le domaine l'efficacité énergétique.
- Organisation de sessions de formation pour les groupes industriels sur l'efficacité énergétique en entreprise (23 candidats formés).

Tableau IV- 1 : Conventions signées avec différents secteurs en 2021(MTEER)

Secteur concerné	Objectif principal	Date de signature MEMORANDUM DE COOPERATION
Commerce	Cahier des charges pour l'étiquetage énergétique normalisé des équipements électroménagers	03/03/2021
Habitat	Cahier des charges intégrant les mesures de performance énergétique dans l'habitat	27/04/2021
Transport	Projets dual fuel et kit Essence/GPL	21/02/2021 Installation du groupe de suivi
Industrie	Convention et lancement de l'industrialisation du chauffe-eau solaire	15/04/2021
Affaires religieuses	Rationalisation de l'usage de l'électricité dans les mosquées (18 000 mosquées)	25/04/2021 Démarrage des premières actions

3.2 Le programme national de développement des énergies renouvelables

3.2.1 Energie renouvelable 1000 MW Solaire photovoltaïque

✓ Objectif :

Programme de développement des EnR :

- 15 000 MW à 2035.
- 1000 MW en 2021.

✓ Gains :

- 2,5 TWh/an d'origine renouvelable (4,5% de la consommation nationale).
- 400 millions m³/an de Gaz Naturel préservés.
- 1,5 million de tonne/an d'émissions CO₂ évitées.

- Création d'emplois directs 4500/1000MW.

✓ **Mode :**

Appel d'Offre à Investisseurs et aux enchères :

- Montage « Project Finance ».
- Mode " IPP " (Producteurs indépendants de l'Electricité).

3.2.2 Production des EnR pour l'autoconsommation

✓ **Objectif :**

- Développement de l'autoconsommation EnR en kits solaires individuels avec ou sans injection sur le réseau.
- Electrification des zones isolées, sans accès au réseau électrique, à partir de kits solaires individuels ou une production centralisée avec micro réseaux.

✓ **Mode :**

- Etude des mesures incitatives pour le développement des kits solaires individuels pour l'autoconsommation.
- Guide pratique "Mise en œuvre et gestion des kits solaires individuels /production centralisée pour l'autoconsommation des zones isolées » ; Site pilote - wilaya d'Illizi.
- Agrément des Bureaux d'études & installateurs de Kits solaires.
- Homologation des composants des kits solaires ;
- Levée des contraintes :
 - Texte pour l'injection EnR sur les réseaux de Distribution Basse Tension.
 - Prix d'achat garanti du kWh.
 - Prime à l'investissement pour kit EnR résidentiel.
 - Révision des tarifs.
 - Gestion des micro-réseaux et des kits individuels (Exploitation/maintenance).

3.2.3 Projets pilotes

- Valorisation énergétique des déchets au niveau de la décharge réhabilitée d'Oued Semard. Groupe de travail piloté par le Ministère de l'environnement.
- Etude de potentiel énergétique géothermique au niveau national.
- Groupe de travail multisectoriel mis en place, piloté par le MTEER.
- Identification du potentiel hydroélectrique national (Licro et pico hydraulique).
- Groupe de travail multisectoriel mis en place, piloté par le MTEER.

3.3 Le plan national de l'hydrogène vert

✓ Objectif :

Le plan national de l'hydrogène vert, dont les principaux objectifs stratégiques sont :

- Accélérer la transition énergétique et écologique.
- Construire une filière Algérienne de l'hydrogène vert créatrice d'emplois et garante d'une maîtrise technologique : passer de l'étape R&D stade à l'industriel.
- Substitution du gaz naturel, par la production de l'hydrogène vert.
- Développer des usages économiquement viables dans plusieurs secteurs, notamment dans l'industrie (décarbonisation des procédés), transport (développement de la mobilité à hydrogène), bâtiment (utilisation dans le chauffage et l'équilibrage du réseau (sector coupling) - stockage de l'énergie et conversion des centrales électriques à l'hydrogène.

Ce plan nécessite un programme de production d'électricité renouvelable (solaire-photovoltaïque) dédié.

✓ Mode (2021) :

- Organisation d'un Workshop sur l'hydrogène le 19/04/21.
- Signature de la Déclaration d'Alger sur l'Hydrogène Vert (MTEER MESRS).
- Création de la Green Hydrogen Alliance et d'un réseau national thématique de recherche.
- Elaboration d'un plan national de développement de l'hydrogène vert.
- Préparation de partenariats d'exception avec des pays "locomotive".

3.4 Un nouveau modèle énergétique nationale à 2030

a. Objectif :

- Elaboration d'un modèle énergétique national à 2030, avec le concours de l'ensemble des secteurs concernés, qui devrait nous indiquer les pistes possibles en matière de maîtrise de la demande d'énergie et de l'offre d'énergie (mix énergétique) permettant d'assurer la transition énergétique, en tenant compte de toutes les contraintes et en n'oubliant pas de laisser un viatique pour les générations futures.
- La proposition de la loi sur la transition viendra alors, en fonction du modèle énergétique retenu, fixer des objectifs quantifiables, pour l'ensemble des secteurs concernés, ainsi les choix futurs en rapport avec la transition énergétique.

b. Les défis du modèle :

- **Indépendance énergétique** : La capacité à satisfaire l'ensemble de ses besoins en énergie sans faire appel à des importations sous forme de sources primaires ou d'énergie finale.
- **Atténuation des changements climatiques** : La réduction des émissions de gaz à effet de serre de 7 à 22%.
- **Sécurité énergétique** : Fourniture effective et en temps utile d'un flux d'énergie vers le consommateur.
- **Sortir de la dépendance à la Rente** : Prise en compte de l'intermittence des renouvelables

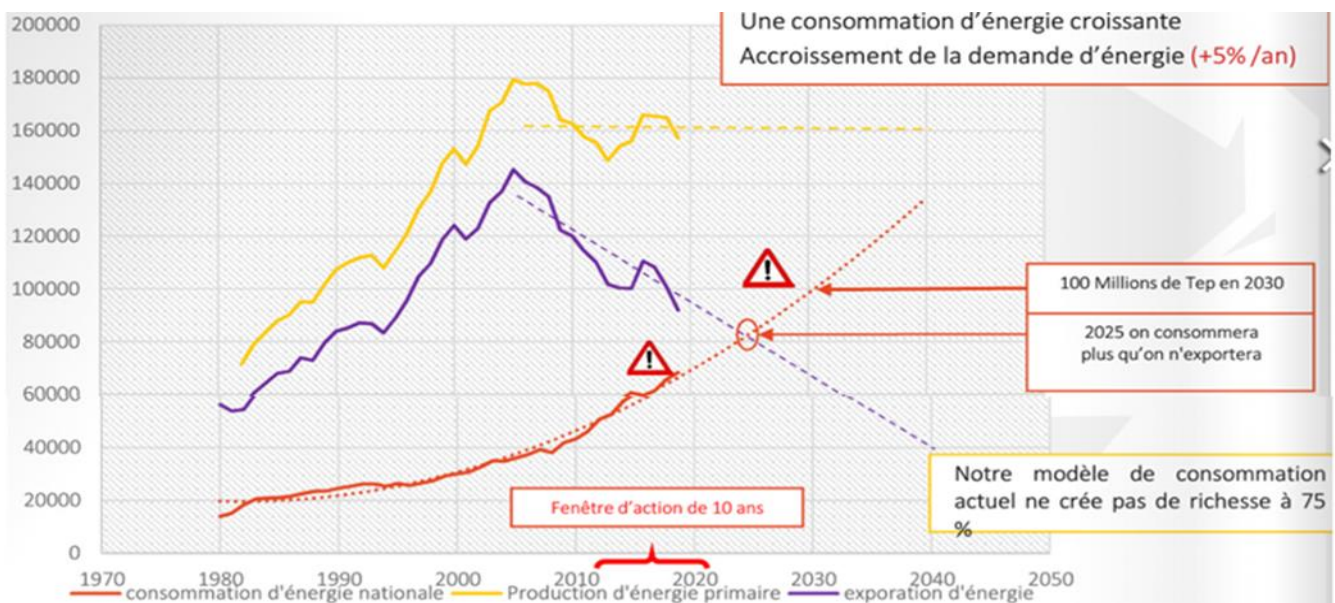


Figure IV- 2 : Evolution de la production de la consommation et de l'exportation énergétique en Algérie depuis 1980 (MTEER)

Le potentiel techniquement réalisable de chaque EnR est & cours d'évaluation et de cartographie, notamment avec l'implication des Directeurs Energies des Wilayas : coût du kWh, usage des sols, impact environnemental et social des projets

c. Les scénarios :

Optimisation technico-économique du mix énergétique en fonction de nos ressources potentielles :

- **Scénario catastrophe (1%)** : Poursuite de l'épuisement des réserves fossiles (1000MW d'ici à 2030).
- **Scénario moyen (30%)**: Impose 30% de capacité installée d'EnR à 2030 (10000MW d'EnR et 10% d'économie d'énergie).

- **Scénario souhaitable (50%):** Impose 50% de capacité installée d'EnR à 2030 (15000 MW)

3.5 Les mesures d'accompagnement pour le renforcement des actions de la transition énergétique (R&D, formation, notamment).

3.5.1 Formation et recherche appliquée

- **Formation de spécialistes et recherche appliquée :**
 - Mise en place d'un Institut de la Transition Énergétique et des Energies Renouvelables : ITEER
 - Post-graduation spécialisée : Démarrage en Septembre 2021
 - Renforcement de la formation qualifiante des techniciens spécialisés pour les besoins des projets d'énergies renouvelables (installation et exploitation des installations photovoltaïques, installation des chauffe-eaux solaires, ...etc.)
- **Information éducative :**

Préparation d'un guide sur la transition énergétique destiné aux établissements d'enseignement moyen.

3.5.2 Plan de communication

Mise en place d'un plan de communication et de sensibilisation sur la transition énergétique et les énergies renouvelables, en créant notamment une synergie avec les associations et les collectivités locales pour donner plus d'écho à l'ensemble des actions et objectifs suscités et le développement d'une communication citoyenne : faire de la Transition énergétique une cause nationale.

Il est prévu en 2021, entre autres :

- Diffusion, à partir de Juillet 2021, de Spots TV sur la transition énergétique, sur l'économie d'énergie et sur les énergies renouvelables ;
- Rencontres régionales avec les mouvements associatifs sur les enjeux de la transition Énergétique
- Portes ouvertes sur la transition énergétique et les EnR Workshops et webinaires sur différentes thématiques de la transition énergétique.

Conclusion

La demande de pétrole dans les pays de L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) atteindra un palier de 47 millions de barils par jour entre 2022 et 2025 avant d'engager une baisse prolongée jusqu'à 35 millions vers 2045. Par contre, la consommation ira croissant dans les pays en développement.

L'ère pétrolière s'achèvera vers 2030 et que le monde passera progressivement à des sources d'énergie plus respectueuses de l'environnement.

Les 27 pays de **l'Union européenne** ont fixé de nouveaux objectifs pour réduire les émissions de gaz à effet de serre avec, en ligne de mire, la **neutralité carbone à l'horizon 2050**.

La **Chine** également s'engage à atteindre la **neutralité carbone d'ici à 2060**, c'est l'ère de l'Intelligence artificielle !

Intelligence artificielle (IA), Machine Learning, villes intelligentes, maisons connectées, Industrie 4.0, Big Data, tel est le paysage du Monde qui se dessine soutenu par l'économie de la connaissance.

Dans un large éventail de situations et de secteurs économiques, il est possible d'exploiter l'IA afin de gérer l'impact du changement climatique et ses répercussions environnementales. Des innovations propulsées par l'IA telles que des réseaux de distribution d'énergie propre, l'agriculture de précision, des chaînes logistiques durables, le suivi et de contrôle du respect de la réglementation environnementale, ainsi que la prévision et de gestion des catastrophes météorologiques et climatiques. « L'Intelligence Artificielle est une des meilleures opportunités que nous ayons pour dissocier enfin la croissance économique de celle des émissions de CO₂, en offrant des solutions alternatives légères en carbone dans leurs usages. L'IA c'est aussi des opportunités majeures de création d'emploi et d'innovation : deux enjeux majeurs des économies mondiales pour les prochaines années.

Conclusion générale

Dans un monde aux besoins énergétiques croissants, l'arrivée de nouvelles innovations (solaire, éolien, batteries, digitalisation, véhicules électriques et connectés, ...) couplée à la volonté d'utiliser des énergies plus respectueuses de l'environnement et du climat est en train de transformer de manière profonde le monde de l'énergie et des transports. Dans le bouquet énergétique mondial, toutes les sources d'énergie du solaire au pétrole ont et auront leur place pourvu qu'elles soient efficaces et utilisées de manière responsable.

Nous avons déjà vécu des transitions énergétiques à travers l'histoire, au 19e siècle de la biomasse (bois) vers le charbon, au 20e siècle du charbon au pétrole et au gaz. Le 21e siècle est confronté lui aussi à un défi énergétique sans précédent.

Après le choc négatif de la pandémie et la chute des prix du pétrole en 2020, l'économie algérienne a commencé à se redresser en 2021. La croissance a été soutenue par la reprise de la demande extérieure, principalement pour le pétrole dont la production a augmenté et les prix sont en hausse. La croissance devrait ralentir en 2022 en raison d'une production pétrolière limitée. Toutefois, les balances budgétaire et courante affichent une tendance à la hausse à court terme. La nette amélioration des finances publiques et de la balance courante est due à l'impact positif à court terme de la crise ukrainienne sur les exportations algériennes d'hydrocarbures.

L'âge d'or du pétrole touche à sa fin, poussé par les découvertes de gisements géants et la baisse de la demande. L'épuisement des ressources de pétrole dans le monde est prédit, attendue avec impatience par tous ceux qui souhaitent tourner la page de cette histoire tragique, sombre et polluante de notre civilisation. Des mesures urgentes devront être prises si l'on veut atteindre l'ODD 13 sur l'action climatique.

Les innovations technologiques alliant intelligence artificielle et environnement se multiplient. L'IA est une alliée de taille pour répondre aux enjeux liés à la préservation de l'environnement, aujourd'hui et demain. En matière de services à l'environnement, la donnée permet d'accéder à de nouvelles informations, et ainsi de mieux anticiper, mieux comprendre les enjeux de chaque territoire, et de mettre en place des stratégies de gestion adaptées aux spécificités de chacun. Elle constitue donc une ressource essentielle pour la réussite de la transition énergétique.

L'Algérie ne produit actuellement qu'environ 400 mégawatts d'énergie renouvelable et possède 22 centrales solaires, y compris des centrales hybrides au gaz et à l'énergie solaire.

Selon le plan gouvernemental, en 2020, le niveau de production devait se situer au niveau de 4 500 mégawatts, ce qui signifie que ce qui a été réalisé est inférieur à 10 % de l'objectif dans le délai imparti.

Il apparaît clairement qu'atteindre une capacité de 22 000 mégawatts d'ici 2030 est un objectif de grande envergure. Aujourd'hui, même certains responsables parlent désormais de produire 6 000 mégawatts, avec la perspective de 2027, ce qui est une régression significative. L'objectif n'est pas non plus facile si l'on sait qu'il nécessite en moyenne La construction de 120 stations d'une capacité de 50 mégawatts par station, soit dix stations annuellement, ce qui est un rythme inatteignable dans les circonstances actuelles, compte tenu des procédures bureaucratiques, du déficit financier connu, et l'absence d'un secteur privé fort et spécialisé, capable d'apporter un complément qualitatif et quantitatif au secteur

Le développement des énergies renouvelables en Algérie se heurte à un certain nombre de difficultés que nous résumons dans les points suivants :

- Le prix relativement bas de l'énergie fossile rend l'électricité produite à un prix relativement bas, et n'incite pas à investir dans les énergies renouvelables.
- La difficulté de financer des projets de production d'électricité en raison du coût de production élevé à l'heure actuelle et de son manque de rentabilité à court terme.
- Aussi, le manque d'expérience des banques dans ce type de financement et la situation financière difficile que connaît l'Algérie suite à la chute des prix du pétrole sur les marchés internationaux peuvent avoir un impact sur le financement de cet ambitieux projet.

L'émergence du gaz de schiste sur la carte des débats énergétiques et politiques depuis 2015 en tant qu'affluent exploitable en quantités importantes a commencé à occuper une place importante en théorie et en pratique au détriment des alternatives renouvelables, ce qui pourrait être un autre facteur important pour retarder la mise en œuvre de le programme de transition vers les énergies renouvelables, bien que ce que confirment les études officielles a affirmé que la production de 22 000 mégawatts d'énergies renouvelables permettrait d'économiser 300 milliards de mètres cubes de gaz naturel, soit huit fois la consommation nationale pour l'année 2014.

Références bibliographiques

- APRUE, 2017. Consommation énergétique finale en Algérie.
- BfAD, 2017. République algérienne démocratique et populaire : Document de stratégie pays Intérimaire 2016-2018., pp.1–43.
- BP, 2016a. BP Statistical Review of World Energy, BP, 2016b. Energy Outlook *to 2035
- CCNUCC, 1992. Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- COP21, 2015. Paris 2015, Conférence des Nations Unies sur les Changements Climatique COP21.CMP11. Conférence des Nations Unies sur les Changements Climatiques, p.1.Available at : <http://www.cop21.gouv.fr/> [Accessed August 6, 2016].
- Dessus, B., 2014. La transition énergétique : pourquoi, pour qui et comment ? Les possibles, (03), pp.1–5.
- Duruisseau, K., 2014. L'Émergence Du Concept De Transition Énergétique : Quels Apports de La Géographie ? pp.21–34
- GIEC, 2015. Changements climatiques 2014 : L'atténuation du changement climatique, Suisse : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- MATE, 2001a. Elaboration de la stratégie et du plan d'action national des changements climatiques : Communication nationale initiale, Algérie.
- MATET, 2010. Inventaire national des missions de gaz à effet de serre de l'année 2000, Algérie.
- MEM, 2019. Bilan énergétique national de l'année 2018. Ministère de l'Energie et des Mines.
- MTEER, 2022. Bilan des actions dans le cadre de la feuille de route de la transition énergétique.
- ONS, 2017. Démographie Algérienne 2015, Algérie.
- OPEC, 2022. Statiscal annual bulletin.
- Sonatrach, 2015. Le code réseau de transport par canalisation, Algérie
- Sonelgaz, 2016. Newsletter presse N°35 Synthèse des bilans d'activités des sociétés du Groupe Sonelgaz : Exercices 2015, Algérie.