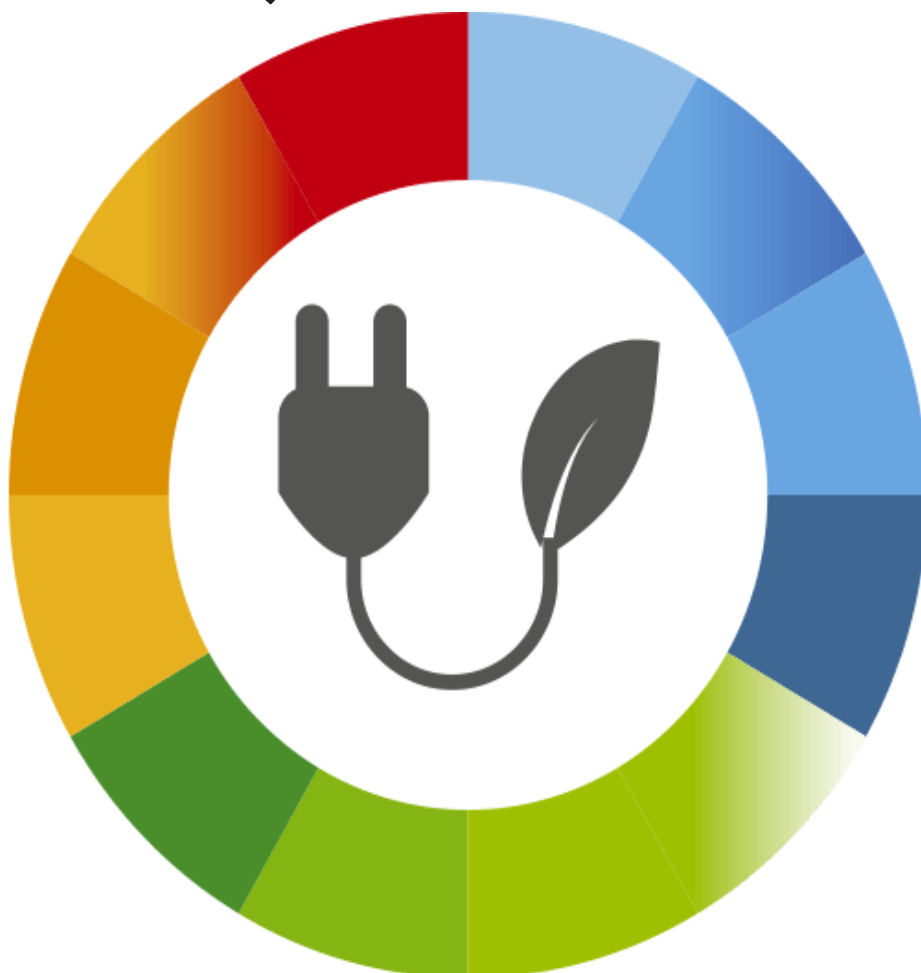


Perspectives des énergies renouvelables à l'échelle locale en Tunisie

(Janvier 2019)



PERSPECTIVES DES ÉNERGIES RENOUVELABLES À L'ÉCHELLE LOCALE EN TUNISIE

Rapport

Borhene RASSA
Maha Harbaoui Zrelli

Janvier 2019

Table des matières

1. Tableaux.....	4
2. Figures.....	4
3. Abréviations	5
4. Executive Summary.....	6
1. Introduction	8
1.1. Contexte général de l'économie tunisienne.....	9
1.2. Le secteur de l'énergie en Tunisie.....	10
1.3. Les perspectives du secteur des énergies renouvelables	13
1.3.1. Les énergies renouvelables.....	13
1.3.2. Les énergies renouvelables et l'emploi	14
1.4. Le rôle des énergies renouvelables à l'échelle locale.....	16
1.4.1. Jendouba	16
1.4.2. Kebili	18
1.4.3. Tataouine	19
1.5. Recommandations.....	19
2. Benchmark de la Tunisie avec des pays de la région.....	22
2.1. Le Maroc	23
2.1.1. Sources d'énergies.....	23
2.1.1. Le cadre réglementaire	24
2.2. L'Égypte.....	26
2.2.1. Sources d'énergies.....	26
2.2.2. Égypte : cadre réglementaire	27
2.3. La Jordanie	28
2.3.1. Les sources d'énergie	28
2.3.2. Le cadre règlementaire	28
2.4. Le Portugal	30
2.4.1. Les sources d'énergie	30
2.4.1. Portugal : le cadre réglementaire.....	31
2.5. La Tunisie	32
2.5.1. Sources d'énergies.....	32
2.5.2. Tunisie : le cadre réglementaire	33
2.6. Synthèse des principaux indicateurs benchmarkés.....	35
2.7. Synthèse du benchmark	38
2.8. Recommandations.....	41
3. La mécanique réglementaire qui organise le secteur	43
3.1. Les différents acteurs d'un projet de production d'électricité.....	43
3.1.1. Le producteur.....	43

3.1.2.	L'acheteur.....	43
3.1.3.	Le régulateur.....	43
3.1.4.	L'entreprise de construction (EPC).....	43
3.1.5.	La compagnie de transport	44
3.1.6.	La compagnie de distribution	44
3.1.7.	Le gestionnaire du champ.....	44
3.1.8.	Les bailleurs de fonds.....	44
3.2.	Qu'est-ce qu'un PPA	44
3.3.	Le cas de la Tunisie.....	46
3.3.1.	Le coût du retard de déploiement des projets d'énergie renouvelable	46
3.4.	Recommandations pour le PPA.....	46

1. Tableaux

Tableau 1: Nombre d'emplois directs et indirects créés pour 100 MDT d'investissements	15
Tableau 2: Nombre d'emplois indirects créés par MW	15
Tableau 3 : Objectifs et réalisations	38
Tableau 4 : Indications sur les tarifs d'achat d'électricité renouvelable	39

2. Figures

Figure 1: Dépenses de l'État liées à la compensation 2014-2018 (MDT)	9
Figure 2: Déficit de la balance commerciale 2014-2017.....	10
Figure 3: Évolution du taux de change annuel moyen (USD/Dinar Tunisien) 2014-2018	10
Figure 4: Déficit de la balance énergétique 2013-2018 (en MDT)	11
Figure 5: Sources d'énergies pour la production de l'électricité en Tunisie	11
Figure 6: Poids du pétrole et du gaz dans la production de l'électricité 1971-2017(en pourcentage)	12
Figure 7 : Les sources d'énergies renouvelables dans la production d'électricité	25
Figure 8: Sources d'énergies en Égypte	26
Figure 9 : Les sources d'énergies renouvelables dans le mix électrique - Égypte	27
Figure 10 : Sources d'énergies primaires - Jordanie	28
Figure 115: Production d'énergie par source	32
Figure 12: Production photovoltaïque par pays.....	40
Figure 13: Production éolienne par pays.....	40
Figure 14 : L'environnement du PPA	45

3. Abréviations

BTU :	Unité de mesure d'énergie, British Thermal Unit
DSCR :	Ratio de couverture du service de la dette
EPC :	Engineering Procurement and Construction – Entreprises de construction
FTE :	Fond de Transition Énergétique
GWh :	Gigawatt heure : 10^9 Wh
H(90):	Irradiation à 90deg. (Wh/m ² /day)
Hh:	Irradiation sur le plan horizontal (Wh/m ² /day)
Hopt:	Irradiation sur le plan incliné optimal (Wh/m ² /day)
Iopt:	Inclinaison optimale (deg.)
kTep :	Mille Tonnes équivalent pétrole
kWc	Kilowatt crêtes
kWh	Kilowatt heures
LCOE	Coût Actualisé de l'électricité (Levelised cost of electricity)
LLCR:	Ratio de couverture de la durée du prêt
MWh	Megawatt heure : 10^6 Wh
O&M :	Maintenance et opérations
PV	Photovoltaïque
SPV :	Acronyme anglais de Special Purpose Vehicle - Société de projet
TRI	Taux de rentabilité interne
VAN	Valeur Actuelle Nette

4. Executive Summary

La présente étude a pour objectif d'analyser la situation énergétique de la Tunisie sur un plan macroéconomique mais également réglementaire *via* un benchmarking avec 4 pays de la région MENA et le Portugal. En effet, aujourd'hui la Tunisie malgré toute la volonté politique, peine à amorcer son décollage en termes de développement du secteur de l'énergie renouvelable. C'est pourquoi à travers cette étude, nous chercherons d'abord à situer le pays en terme de politique de développement des énergies renouvelables afin de dégager un certain nombre de recommandations d'ordre économique et réglementaire pour permettre à ce secteur de se développer et jouer son rôle de levier de croissance économique à l'échelle nationale et régionale.

L'étude de solidar¹ menée en 2017 s'est focalisée sur l'analyse du cadre légal et des objectifs 2030 du secteur et un certain nombre de recommandations a été proposé. Nous avons constaté que seul le point lié au PPA a été légèrement pris en considération. Cette étude vient compléter la première, en faisant une analyse plus détaillée de la situation énergétique de la Tunisie et du cadre réglementaire du secteur.

Aujourd'hui, la Tunisie affiche un déficit aggravé de ces deux balances énergétique et commerciale, une production d'électricité basée à hauteur de 97% sur les énergies fossiles et une consommation d'énergie (et d'électricité) par habitant qui ne cesse de croître. Cette situation rend l'économie tunisienne vulnérable et dépendante énergétiquement et elle doit adopter un nouveau modèle économique pour y parer.

Le secteur des énergies renouvelables est un secteur clé de la croissance économique et de la création d'emploi, c'est bien plus qu'une opportunité, c'est une nécessité. Pour réussir son développement et assurer son rôle de levier de croissance, la présente étude avance un certain nombre de recommandations sur le plan réglementaire et économique, que nous classerons selon le court, le moyen et le long terme.

Sur le court terme, il est nécessaire de

- Dédier un ministère pour les énergies (renouvelables et non renouvelables)
- Accélérer la mise en place d'un régulateur de l'énergie pour superviser un marché de l'énergie encore plus ouvert.
- Réduire, voire annuler les droits de douanes et taxes sur tous les produits d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique, qu'ils soient fabriqués localement et / ou importés.
- Développer les compétences acquises dans la branche installation photovoltaïques, éolienne et chauffe-eaux solaires, en misant sur la formation spécialisée en énergie renouvelable
- Offrir la possibilité aux techniciens déjà formés de se recycler dans le domaine des énergies renouvelables

Sur le moyen et long terme, nous appelons à

¹http://solidar-tunisie.org/publication/Policy%20Paper%20Energy%20Transition%2009%20Decembre%202017_V2.4.pdf

- L'ouverture du marché de l'électricité aux professionnels de l'énergie (uniquement sur le BtoB)
- La modification des tarifs d'achat de l'excédent d'électricité injecté sur le réseau électrique. Ce tarif est fixe, il faut qu'il soit indexé sur les tarifs de la STEG.
- La diminution du tarif de transport de l'électricité qui est aujourd'hui de 7 millimes / kWh
- La suppression de la contrainte de Net-Billing pour les collectivités locales.
- La mise en place un cadre incitatif légal, fiscal et financier en mettant en place des lignes de financement incitatives pour encourager les investisseurs locaux.
- L'assouplissement du cadre réglementaire afin d'entraîner une dynamique économique dans le secteur en faisant naître un tissu d'entreprises tunisiennes compétitives et capables de s'imposer sur le marché régional et africain
- Le lancement d'une ou plusieurs campagnes de sensibilisation du grand public
- L'adaptation du réseau électrique.
- Le développement du réseau entre les régions du Sud et du Nord de la méditerranée
- L'encouragement de la Recherche et Développement, ainsi que l'innovation (développement des solutions de stockages, de gestion de l'énergie et les smart grid...)

1. Introduction

L'enjeu du développement des énergies renouvelables est au cœur des débats à l'échelle mondiale ces dernières années. En effet, ce n'est plus un choix en soi mais une nécessité vu l'impact tridimensionnel de ce secteur à savoir : économique, dont les enjeux sont la diminution de la facture énergétique et la création de l'emploi ; environnemental, puisqu'il permettra de baisser les émissions de CO₂, un des principaux facteurs du réchauffement climatique ; et social en impactant l'éducation, la santé, l'accès à l'eau potable, l'agriculture...

Plusieurs pays se sont engagés dans cette voie et ont réussi leur transition énergétique, d'autres sont encore en phase de démarrage tel est le cas de la Tunisie, qui peine encore à accélérer le développement de cette filière.

Pourtant, la Tunisie est l'un des premiers pays de la région MENA à avoir adopté une politique volontariste de maîtrise énergétique et de développement des énergies renouvelables. En effet, depuis les années 80, elle s'est engagée dans un nouveau modèle énergétique (par opposition au modèle classique du tout pétrole), en lançant l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME). Sa mission est de piloter les programmes de la maîtrise énergétique et le développement des énergies renouvelables.

Elle s'est d'abord appuyée sur une politique de maîtrise de l'énergie qui a permis une amélioration considérable en termes d'efficacité énergétique, nous citons : le programme triennal de la maîtrise énergétique 2005 – 2008, puis quadriennal 2008 – 2011 ; le Plan Solaire Tunisien, lancé en 2009 ; et des objectifs de mix énergétiques fixés pour 2030 à savoir 30% du mix énergétique électrique proviendrait des énergies renouvelables.

Une batterie de texte légaux existe et donne un cadre légal pour réussir la phase de développement des énergies renouvelables à grande échelle et atteindre les objectifs de 2030, et toutefois les résultats tardent à venir.

Pourtant, la situation économique et énergétique de la Tunisie a un réel besoin d'exploiter ce levier de croissance économique. Aujourd'hui, la Tunisie affiche certes des progrès importants dans le cadre de sa transition démocratique mais elle est encore très vulnérable face aux chocs économiques, sécuritaires et sociaux. Sur le plan économique, le déficit de sa balance commerciale et énergétique ne cesse de se creuser, les dépenses de l'État liées à la compensation, et particulièrement les carburants, sont extrêmement élevées, sa croissance économique stagne et son taux de chômage est assez important sur un plan national, et encore plus dans certaines régions de l'intérieur du pays.

Nous cherchons, dans le présent rapport, à comprendre les raisons qui freinent le développement de ce secteur, qui a un très grand potentiel à l'échelle nationale mais peut également offrir de grandes opportunités à l'échelle régionale.

Dans une première partie, nous commencerons par un bref aperçu de la situation économique et énergétique de la Tunisie afin de montrer l'importance du rôle d'une politique de développement d'énergies renouvelables. Nous exposerons, par la suite, les perspectives du secteur à l'échelle nationale puis son rôle à l'échelle régionale en nous basant sur le cas de trois gouvernorats à savoir Jendouba, Kebili et Tataouine. Un choix lié aux projets dédiés de l'État dans ce secteur. Puis, nous présenterons un ensemble de recommandations d'ordre économique et des pistes d'améliorations pour booster ce secteur.

Dans une deuxième partie, nous présenterons un benchmark entre la Tunisie, le Maroc, l'Égypte et la Jordanie, 4 pays de la région MENA. Cette analyse a pour objectif de présenter

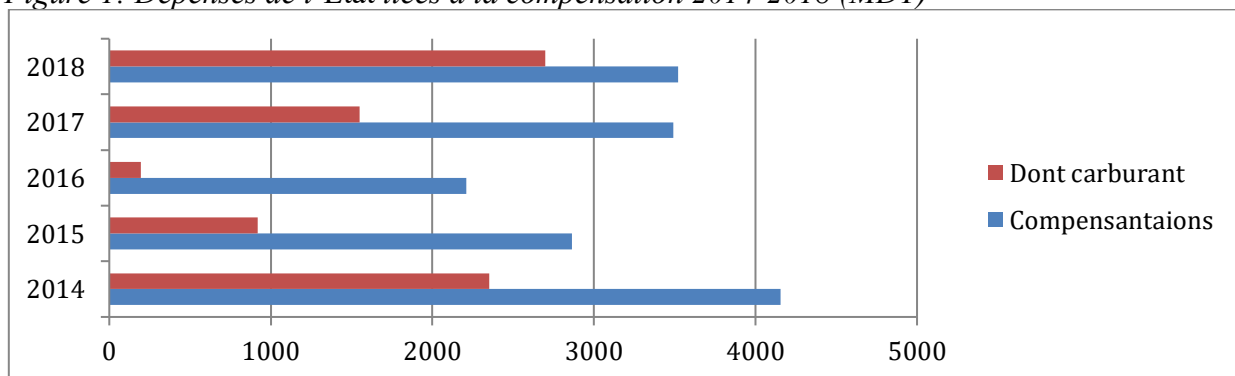
les sources énergétiques et le cadre réglementaire proposés par chaque pays dans le cadre d'une politique volontariste de développement des énergies renouvelables. Cette vision permettra de se baser sur les expériences réussies et essayer d'en tirer des leçons bénéfiques. Puis, nous nous focaliserons sur l'analyse du cadre et la mécanique réglementaire de la Tunisie qui organise le secteur des énergies renouvelables. Enfin, un ensemble de recommandations sera présenté afin de permettre la réussite du développement de ce secteur.

1.1. Contexte général de l'économie tunisienne

Même si la Tunisie affiche des progrès importants dans le cadre de sa transition démocratique, elle est encore vulnérable aux chocs économiques, sécuritaires et sociaux. Le taux de croissance en 2018 était de 2,5% contre 1% en 2016 et ceci grâce à la reprise des investissements. Selon l'Institut National des Statistiques, le taux de chômage était de 15,5% en 2017, il passe à 15,4% en 2018. Le taux de chômage des diplômés a enregistré une amélioration en passant 30,6% en 2016 à 29,9% en 2017 (19% hommes, 39% femmes). L'inflation s'est intensifiée en passant de 3,7% en 2016 à 5,3% en 2017 et a atteint 7,5% en 2018, expliquée essentiellement par l'augmentation salariales des secteurs privé et public, et par la dépréciation du dinar de l'ordre de 12,8% face l'euro et 11,3% face au dollar américain en 2017².

Les dépenses de l'État ont enregistré une hausse de 17% en 2017 par rapport à 2016, expliquée essentiellement par la hausse des dépenses de fonctionnement notamment les salaires et la compensation. En effet, les dépenses allouées à la caisse de compensation ont augmenté de près de 58% entre 2016 et 2017. Cette forte augmentation est due à la rubrique énergie qui passe de 198 MDT en 2016 à 1 550 MDT en 2017, soit une accroissement de 686%. Aujourd'hui, la caisse de compensation qui se répartie entre carburants, produits de base et transports, se voit allouer la plus grande part du budget à l'énergie de l'ordre de 44,38%, suivi des produits de base 42,78% et puis du transport 12,84%.

Figure 1: Dépenses de l'État liées à la compensation 2014-2018 (MDT)



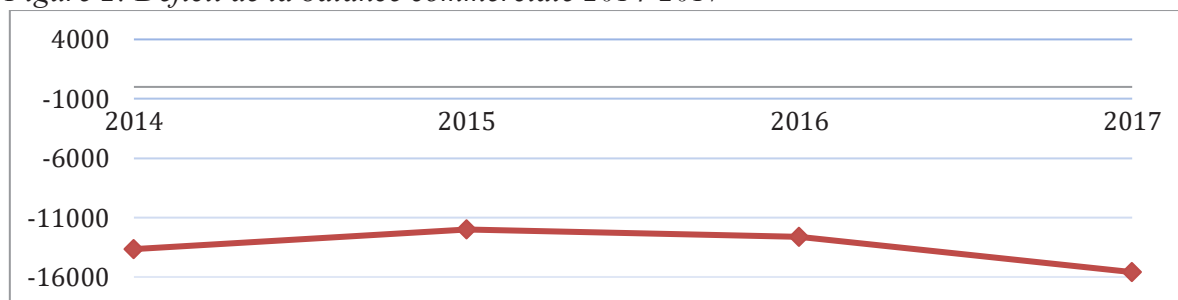
Source : Rapports BCT

Il apparait clairement que les dépenses de subvention pèsent lourd sur le budget de l'État (fig.1). Cet état de fait détourne des fonds d'autres emplois alternatifs, essentiellement les investissements publics qui pourraient générer plus d'emplois et permettre un meilleur développement régional. La cause principale de cette forte augmentation de la compensation des carburants est l'augmentation du prix du baril qui est passé de 43,7\$ en 2016 à 54,3\$ en 2017 et a atteint les 80\$ en 2018.

² Rapport de la BCT, 2017.

Cette variation est, par ailleurs, une des principales causes de la détérioration de la balance commerciale qui est de l'ordre de 19 049 en 2018, contre 15 592 MDT en 2017 et 12 601MDT en 2016, un déficit qui s'est creusé à hauteur de 23,7 % entre 2016 et 2017(fig.2) et de 22,1% entre 2017 et 2018 (Chiffres INS).

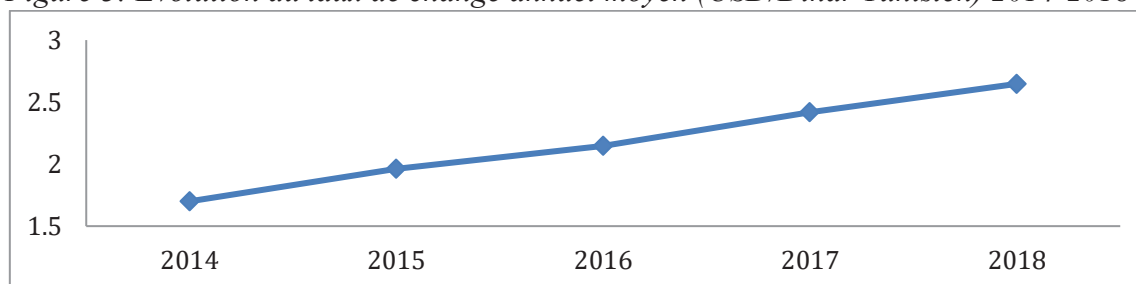
Figure 2: Déficit de la balance commerciale 2014-2017



Source : Balance de Paiements de la Tunisie 2018, BCT

Les deux autres facteurs explicatifs sont : l'augmentation de l'importation et la dépréciation du dinar face au dollar américain (fig.3).

Figure 3: Évolution du taux de change annuel moyen (USD/Dinar Tunisien) 2014-2018

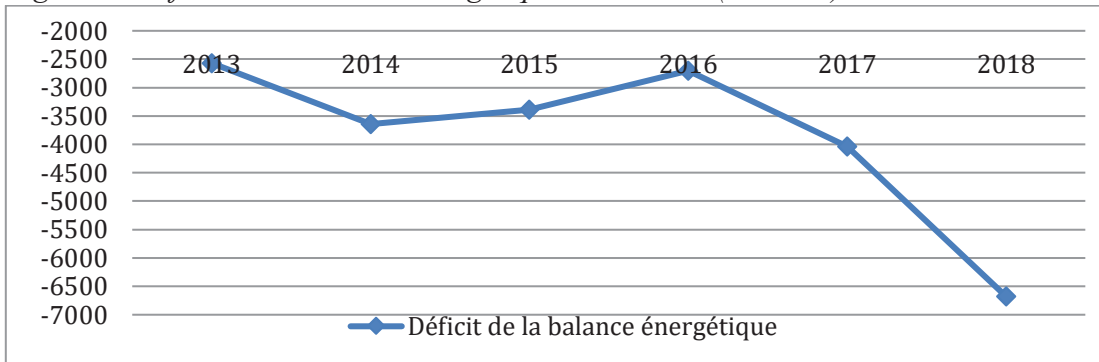


Source : BCT, 2018.

1.2. Le secteur de l'énergie en Tunisie

Les ressources énergétiques de la Tunisie sont principalement constituées d'énergies fossiles (pétrole et gaz naturel). Ces ressources ont connu une tendance à la hausse jusqu'en 2000, puis cette tendance s'est inversée en 2003. Notre balance énergétique a affiché un déficit aggravé de l'ordre de 4 032.9 MDT en 2017 contre 2 703.8 MDT en 2016(fig.4). Cette détérioration est attribuée à une forte augmentation de l'importation des combustibles (de près de 40%) expliquée par une baisse de la production et une hausse de la consommation.

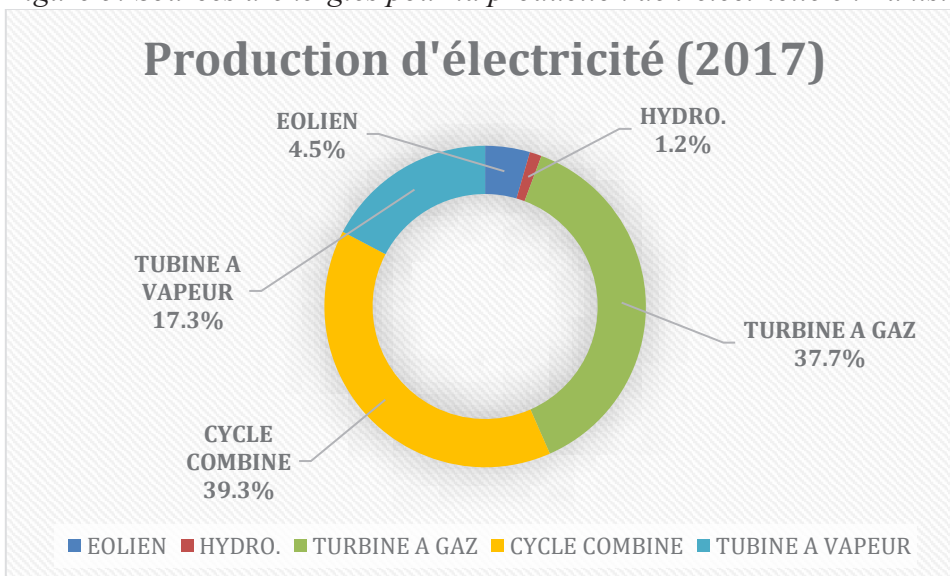
Figure 4: Déficit de la balance énergétique 2013-2018 (en MDT)



Source : BCT, 2018.

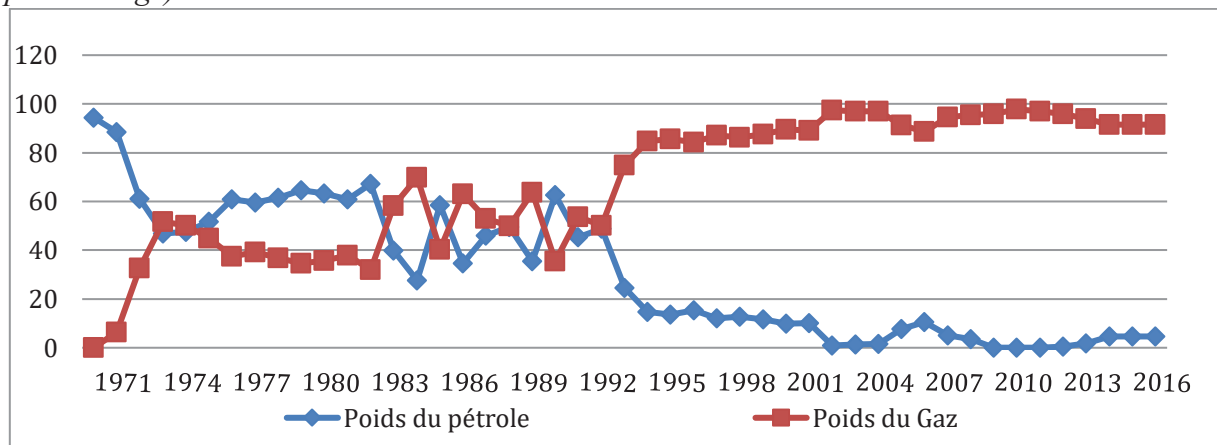
La production de l'électricité en Tunisie (2017) est basée à hauteur de 94% sur gaz, 5% sur les énergie renouvelables (éolien) et 1% d'hydroélectricité. Jusqu'à la fin des années 80, la production était plus basée sur le pétrole que le gaz, puis avec la baisse de la production, la tendance s'est inversée (fig.5). Notons que près de 50% de nos besoins en gaz sont importés d'Algérie.

Figure 5: Sources d'énergies pour la production de l'électricité en Tunisie



Source : STEG 2017

Figure 6: Poids du pétrole et du gaz dans la production de l'électricité 1971-2017(en pourcentage)

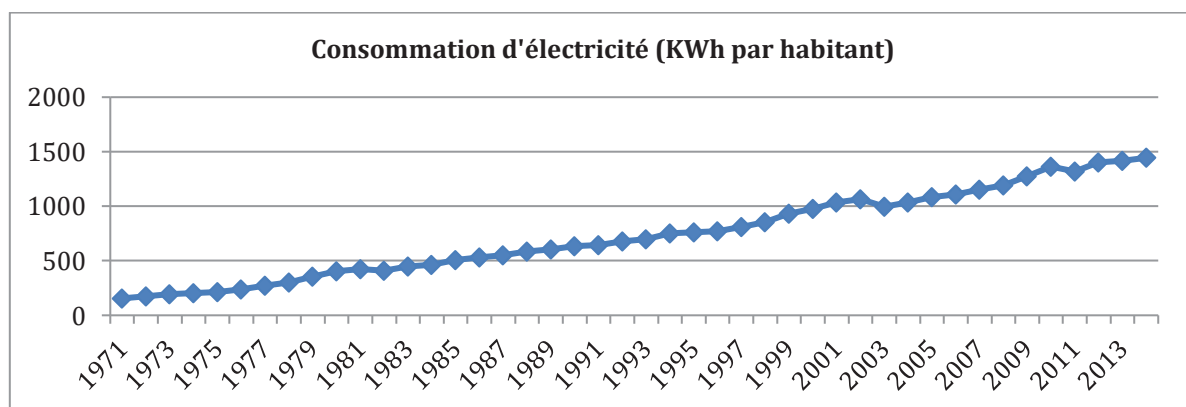


Source : WDI, 2018.

Cette dominance des énergies conventionnelles est une vulnérabilité et une dépendance énergétique que l'État tunisien doit veiller à diminuer. Notre taux d'indépendance est passé de plus de 100% jusqu'au début des années 2000 à 52% en 2018.

La consommation d'électricité ne cesse d'augmenter à travers les années, entre les années 70 et aujourd'hui, nous avons observé une croissance exponentielle en passant de 144 KWh/habitant à 1444 KWh/habitant en 2014, soit une hausse de plus de 950%.

Figure7: Consommation d'électricité KWh par habitant (197-2014) en Tunisie



Source : WDI, 2019

Consciente de cette situation énergétique, la Tunisie a adopté depuis 2014 une politique de transition énergétique visant une réduction de 30% de sa consommation d'énergie primaire par rapport au scénario tendanciel, à l'horizon 2030 ; et une part des énergies renouvelables dans la production d'électricité de 30% au même horizon. Pour atteindre ces objectifs, la Tunisie a adopté un certain nombre de mesures dont on citera notamment : la création du Fond de Transition Énergétique (FTE) en 2014 et la promulgation de la loi relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables en 2015.

1.3. Les perspectives du secteur des énergies renouvelables

La part des énergies renouvelables dans la production de l'électricité à l'échelle mondiale était de 26,2%³ (dont l'hydraulique) en 2018. Entre 2005 et 2016, c'est la production de l'électricité du photovoltaïque qui a connu le taux de croissance le plus important, elle est passée de 4 TWh en 2005 à 328 TWh en 2016 ; suivi de l'éolien, de 104 TWh en 2005 à 958 TWh en 2016 ; puis de l'hydraulique qui est passé de 1296 TWh en 2005 à 4170 TWh en 2016.

1.3.1. Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables ne sont plus un choix en soi, en effet, leur impact est tridimensionnel à savoir : -1- économique en permettant de baisser la facture énergétique d'une part mais de développer de nouvelles activités et de créer de l'emploi dédié, d'autre part -2- environnemental, puisqu'il permettra de baisser les émissions de CO₂, aujourd'hui un des facteurs principaux du réchauffement climatique (dont la Tunisie a pris des engagements vis à vis de la communauté internationale) ; -3- et social en impactant positivement l'éducation, la santé, l'agriculture, l'accès à l'eau potable, l'information ou encore l'égalité des genres.

La Tunisie, tout comme la région Nord-Africaine, a un fort potentiel à exploiter dans ce secteur, et essentiellement l'énergie solaire et éolienne.

En effet, notre pays bénéficie d'un taux d'ensoleillement important qui dépasse le 3000 heures par an et un indice d'irradiation direct (DNI) qui varie entre 2kWh/m² à l'extrême Nord et 6kWh/m² à l'extrême Sud. Ces atouts sont des conditions très favorables pour exploiter les différentes technologies solaires à savoir les applications thermiques (Chauffage de l'eau/séchage) et la production de l'électricité (photovoltaïque/Centrale solaire thermique à concentration).

Compte tenu du potentiel de la région méditerranéenne et des conditions climatiques favorables pour développer les technologies solaires à grande échelle et de manière rentable, il y a eu l'initiative d'un Plan Solaire Méditerranéen en 2008 qui avait pour objectif premier, le développement des énergies renouvelables dans le secteur électrique en renforçant l'efficacité énergétique des États membres de l'Union Méditerranéenne. Le but final étant d'atteindre, à l'horizon 2030, une construction de capacité de production de l'électricité de 30 GW sur les deux rives de la méditerranée. Dans le domaine du photovoltaïque, le potentiel des gains de rendements futurs est important sur le plan industriel. Les technologies non encore bien développées représentent un potentiel en termes de création d'emplois et de transfert technologique ; surtout que cette énergie contribue à la baisse des émissions de CO₂.

Les domaines d'action de ce plan portent sur :

1-La mise en place de cadres législatifs, réglementaires et institutionnels adaptés au développement massif de projets durables et rentables dans le domaine des énergies renouvelables et notamment solaires ; 2-Le développement de mesures d'efficacité énergétique et de maîtrise de la demande d'énergie en vue de l'objectif de 20% d'économies d'énergie en 2020 par rapport à 2005 ; 3-La facilitation du développement des interconnexions électriques entre pays de la région euro-méditerranéenne et la mise en place d'un système incitatif et viable d'exportation d'électricité renouvelable du Sud et de l'Est de la Méditerranée vers l'Europe ; 4-La promotion de la coopération technologique, y compris

³ REN21, 2019

par la création de pôles et de réseaux de compétitivité régionaux alliant acteurs industriels et institutions de recherche et de développement.

En étant une partie prenante de ce projet, la Tunisie a mis en place en 2009 un Plan Solaire Tunisien (PST) qui se veut un renforcement de la politique de maîtrise de l'énergie, en misant sur le développement des énergies renouvelables dans la production de l'énergie électrique, et l'amélioration de l'efficacité électrique. Les objectifs du PST s'articulent autour de quatre thèmes : l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, le renforcement de la maîtrise de l'énergie, l'interconnexion avec le réseau européen et le développement de l'industrie des équipements solaires.

Les deux grands axes de la stratégie nationale sont : -1- la réduction de la demande d'énergie primaire de 17 % en 2020, et de 34 % en 2030, par rapport au scénario tendanciel (business as usual), -2- et le développement des énergies renouvelables. L'économie d'énergie qui serait réalisée en 2030 devrait atteindre 6,5 Mtep. A l'horizon 2030, 30% de l'énergie électrique devrait être produite à partir des énergies renouvelables avec un objectif intermédiaire de 12% en 2020.

Afin d'atteindre cet objectif intermédiaire, les autorités tunisiennes ont publié, en décembre 2016, les programmes 2017-2020 visant à installer une capacité additionnelle de 1000 MW renouvelables, dont 200 MW sous le régime des concessions, 210 MW sous le régime des autorisations, 210 MW dans le cadre de l'autoproduction et 380 MW par la STEG⁴.

Au mois de décembre 2018, une conférence organisée par le Ministère de l'Énergie, des Mines et des Énergies Renouvelables, pour discuter avec l'ensemble des acteurs concernés, de la mise en œuvre des projets d'énergie renouvelables. A l'issue de cette conférence, un plan d'actions pour l'accélération des projets d'énergie renouvelable a été mis en place. L'une des principales actions à noter est de porter les puissances à installer sous le régime des concessions de 200 MW à 1000 MW.

Il s'agit certes d'objectifs assez ambitieux, mais possibles au regard des expériences internationales, et notamment celles de pays similaires comme le Maroc, la Jordanie ou l'Égypte.

Ce projet nécessite un financement lourd estimé à plus de 4800 M€ d'ici 2030 avec une stratégie d'investissement privé public. Il devra nécessairement être accompagné par un programme spécifique pour les institutions financières afin de les former et de les sensibiliser sur l'importance du financement de ce type de projet.

1.3.2. Les énergies renouvelables et l'emploi

En 2017, plus de 500.000 postes de par le monde ont été créés dans la filière des énergies renouvelables par rapport à 2016 selon l'agence internationale des énergies renouvelables (IRENA). Le nombre d'employés dans ce secteur a atteint 10,98 millions de personnes en 2018 contre 8,1 millions en 2015, soit une augmentation de 77,5% en 3 ans. Ceci reflète le dynamisme de ce secteur en termes d'emploi. L'analyse de la répartition géographique de ces emplois place l'Asie au premier plan avec plus de 60% des travailleurs dans la filière verte et dans le photovoltaïque. C'est en Chine que le plus grand nombre d'emplois verts est observé, 4,078 millions de personnes y travaillaient en 2018, soit 37% des emplois dans le monde, suivi du Brésil, des États Unis, de l'Inde, de l'Allemagne et du Japon. Il faut néanmoins préciser qu'il s'agit là d'industries donc de production à grande échelle bien plus que l'installation qui génère ce nombre important d'emplois.

De grands progrès ont été enregistrés en Afrique du Sud et au Maghreb qui regroupent, à eux seuls, près de trois quarts des emplois du continent avec 76 000 postes en 2017.

⁴ Plan d'action pour l'accélération des projets d'ER en Tunisie, Mars 2018.

D'un point de vue sectoriel, c'est l'industrie du photovoltaïque qui enregistre le plus grand nombre d'emplois avec 3,605 millions dont 2,2 millions travaillent en Chine.

La filière du photovoltaïque est suivie par le biocarburant (1,9 millions de personnes employées), par l'hydraulique (avec 1,5 millions de postes) et en quatrième position nous retrouvons l'éolien avec (1,15 millions de travailleurs).

Le secteur des énergies renouvelables est, sans conteste, un pilier de la croissance économique à faible émissions de CO₂. La création d'emploi peut être directe et indirecte. Selon le GIZ (2012), le développement du secteur des énergies renouvelables en Tunisie devrait avoir un potentiel de création de plus de 3000 emplois /1000MW. Le nombre d'emplois additionnels est, quant à lui, entre 7000 et 20.000.

Selon la même étude, le nombre d'emplois pour 100 MDT d'investissements dépend de la filière. Le récapitulatif du nombre des emplois créés tout au long de la chaîne de valeur par technologie et selon la phase du projet est consigné dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Nombre d'emplois directs et indirects créés pour 100 MDT d'investissements

Technologie	Phase de construction	Phase d'exploitation et maintenance
Éolien	122 emplois	50 emplois
CES	300 emplois	50 emplois
PV	Entre 70 et 130 emplois	8 emplois
ESC	76 emplois	30 emplois

Source : GIZ, 2011.

La phase de construction est estimée à 5 ans et le scénario prévoit que les systèmes complets seront importés ; que la construction, l'installation et la maintenance se fera à hauteur de 90% au niveau local, la planification à 50% ; les composants varieront entre 30 et 85% en comptant sur une baisse de l'importation jusqu'en 2030.

Tableau 2: Nombre d'emplois indirects créés par MW

Technologie	Chaîne de valeur en amont	Chaîne de valeur en aval
ER en général	5 emplois/MW installé	2 emplois/MW installé
CES	3 à 5.2 emplois/1000m ²	14,4 emplois/1000m ²
PV	3.5emplois/MW installé	5 à 14emplois/MW installé
ESC	5emplois/MW installé	8 emplois/MW installé

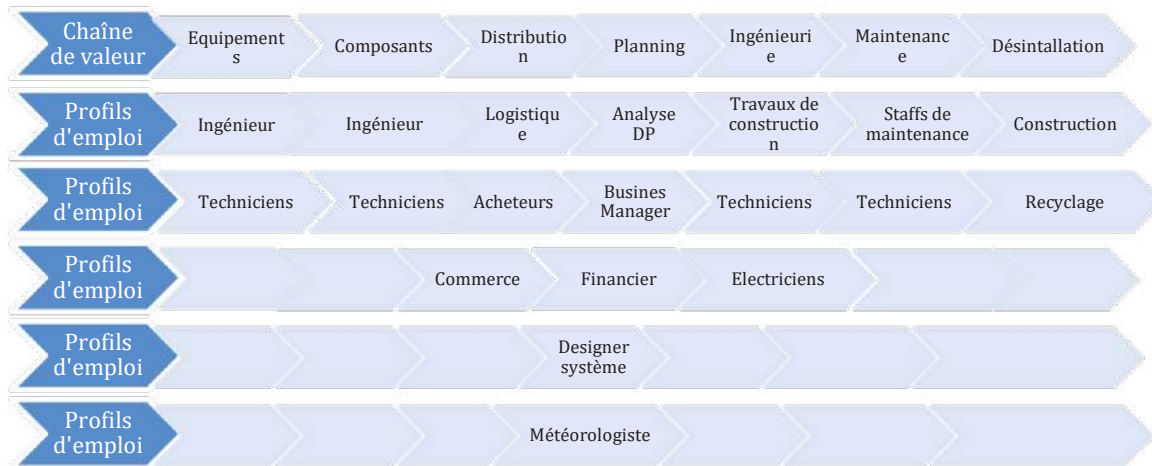
Source : GIZ/ANME 2013, ISE 2012, Lehr et al 2012

Le secteur du bâtiment et génie civile sera un des secteurs les plus porteurs suivi de l'industrie mécanique et électrique, du service financier et assurance, du commerce et de la production d'électricité.

Le secteur de la recherche et du développement est à fort potentiel. Nous citons le cas de l'entreprise tunisienne qui a développé un concept innovant dans l'énergie éolienne, nommé « Tayerwind », dont la technologie développée se base sur la spécificité des ailes de l'oiseau colibri lors de son vol, et qui offre une meilleure capacité de production énergétique. D'autres chercheurs devraient suivre cette voie avec un encouragement de l'État.

Ci-dessous une figure qui représente les types d'emplois créés le long de la chaîne de valeur :

Figure 8: Les types d'emploi le long de la chaîne de valeur des énergies renouvelable



Source : GIZ/ANME 2013, ISE 2012, Lehr et al 2012

Les opportunités d'emploi qui existent à travers le chaîne de valeur sont au niveau de la planification du projet, de la fabrication d'équipements à la construction et l'installation, la maintenance, et une large gamme de services dit de soutien (finance, technologie de l'information, ressources humaines, administratif, marketing, juridique, développement des affaires, etc.).

1.4. Le rôle des énergies renouvelables à l'échelle locale

Tous les travaux qui se sont penchés sur le développement régional sont unanimes, le modèle de développement que la Tunisie suit depuis plusieurs décennies n'a pas réussi à résorber l'écart entre les régions, plus encore cette inégalité sociale ne cesse de s'aggraver. Cette disparité est une des causes principales de notre révolution et elle compte parmi les défis auxquels l'État doit faire face aujourd'hui. Pour ce faire, il doit renforcer la compétitivité, l'emploi et l'attractivité des régions.

L'indice de développement régional de 2018⁵ varie entre 0,388 et 0,593, il enregistre un recul en comparaison à 2015 ce qui est justifié par les difficultés par lesquelles passent l'économie tunisienne au cours de cette période de transition. Certaines régions souffrent de plusieurs formes de discrimination négative, plus particulièrement les gouvernorats du Sud (exemple : Kebili, Tataouine), du centre (Kasserine) et du Nord-Ouest (Jendouba). Les régions côtières sont les plus développées.

Plusieurs régions défavorisées ont un potentiel à exploiter concernant les énergies renouvelables. Un certain nombre de projets s'inscrivent dans cette incitative notamment dans les gouvernorats de Jendouba, Kebili et Tataouine⁶.

1.4.1. Jendouba

⁵ ITCEQ, 2018

⁶ Données du plan de développement 2016-2020.

Il s'agit d'une région dont la population s'élève à 401 477 habitants au dernier recensement de 2014, soit 3,6% de la population totale et affiche un taux de chômage de 25,6%.

L'économie de Jendouba est essentiellement basée sur l'agriculture et participe à la production nationale dans plusieurs secteurs à hauteur de : 20% pour la production de la pomme de terre, 13% pour le laitage, 10% céréales, 8% viande rouge et 90% de la production nationale du liège.

Le gouvernorat de Jendouba, situé au Nord-Ouest de la Tunisie est classé à la 22^{ème} position selon l'indicateur de développement régional de 2018⁷. Parmi les facteurs explicatifs de ce faible développement, un faible investissement privé, un service de propreté très faible, absence des services d'assainissement de l'eau, de l'ordre de 70% dans les zones rurales, et une augmentation des déchets déversés.

Il s'agit d'une région à haut potentiel et ce dans plusieurs domaines notamment le développement de l'agriculture, l'exploitation des zones industrielles et de la zone touristique. Ces trois secteurs étant assez énergivores, le développement des énergies renouvelables pourrait améliorer la situation globale de la région à travers la création d'emplois, la baisse de la facture énergétique du gouvernorat ainsi que de nombreuses opportunités d'affaires.

En effet, une production d'électricité verte *via* le photovoltaïque pourrait rendre le secteur des industries agricoles et agroalimentaires plus compétitif puisque les entreprises verront baisser leur charge énergétique, tout comme le secteur touristique. Une filière d'écotourisme pourrait attirer une nouvelle catégorie de touristes et diversifier ainsi la clientèle.

Aujourd'hui à Jendouba, plus de 50% du tissu industriel est agricole et agroalimentaire, il faudra attirer encore plus d'investisseurs dans cette filière puisque l'agriculture est la première source de richesse de la région.

Un projet de « renforcement du marché solaire en Tunisie » (RMS) appuyé par le ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement et l'agence nationale de la maîtrise de l'énergie a démarré en avril 2017 pour une période de 4 ans. Il vise l'amélioration des conditions cadre et des prestations de services de manière durable, en Tunisie, pour favoriser les investissements dans le marché photovoltaïque à Jendouba, Gabes et Sfax.

Dans le cadre de ce projet, une table ronde s'est tenue à Jendouba en Octobre 2018 dont l'objectif est d'identifier, réaliser et suivre des actions communes qui contribuent au développement du marché solaire et qui seront réalisées par les acteurs régionaux de Jendouba. Les acteurs se réuniront à chaque début de trimestre de l'année 2019 afin de promouvoir l'échange et la collaboration entre les acteurs régionaux, élaborer un plan d'action commun des acteurs régionaux et coordonner la mise en œuvre des actions communes. (GIZ, 2018 TRES Jendouba).

Un certain nombre d'exigences est avancé pour recevoir l'appui du projet RMS :

- Appui direct sur le développement du marché solaire à Jendouba ;
- Apport d'une valeur ajoutée pour ce projet ;
- Mobilisation des acteurs régionaux ;
- Action bien déterminée ;
- Besoin d'appui bien déterminé ;
- Réalisation conforme avec les exigences administratives de la GIZ

Il s'agit là d'opportunités de développement du secteur de production et d'installation des panneaux photovoltaïques dans un marché prometteur.

⁷ Le calcul de cet indicateur est basé sur 4 domaines principaux à savoir : les commodités de la vie, la dimension sociale, le capital humain et le marché du travail.

Un projet est d'ailleurs en cours pour la construction d'une centrale solaire à Jendouba en coopération entre une société allemande et une société tunisienne. La capacité ciblée est de 10MW.

Par ailleurs, la valorisation des déchets serait un apport considérable et une solution pour le traitement des déchets dans les zones rurales. Pour le traitement des déchets, il existe deux procédés : l'incinération et le stockage. Pour la première technique c'est lors de la combustion que l'énergie produite est récupérée et elle est transformée soit en chaleur, soit en électricité. Cette énergie peut ensuite être réinjectée dans les activités industrielles. La seconde approche permet de produire un biogaz qui peut contenir jusqu'à 60 % de méthane, d'où son important potentiel énergétique. Il s'agit de la valorisation énergétique des déchets. C'est l'Allemagne qui est le premier pays qui produit de l'énergie à partir de ce procédé suivi de la Suède et du Danemark.

Un autre problème que rencontre ce gouvernorat et où les énergies renouvelables pourraient apporter une solution durable c'est le problème d'assainissement de l'eau. En effet, la filière d'épuration de l'eau est énergivore, l'installation de panneaux photovoltaïques pourrait baisser la consommation d'électricité et donc la facture énergétique de la station. On parle dans ce cas d'efficacité énergétique.

Afin d'améliorer l'indice de développement régional, il faudra améliorer la qualité de l'éducation pour assurer une meilleure employabilité en fonction des besoins réels du marché du travail de la région même.

1.4.2. Kebili

Il s'agit d'une région dont la population s'élève à 157 000 habitants soit 1,4% de la population totale. Elle affiche un taux de chômage de l'ordre de 25,8% en 2016 contre 14,5% en 2010, soit un actif sur 4 est au chômage.

L'indicateur de développement régional de 2018 est de 0,47. La région est classée à la 14^{ème} position sur les 24 gouvernorats. Mais elle est classée à la 21^{ème} position (2015) concernant la rubrique « marché du travail et emploi ».

L'assise économique de la région est basée essentiellement sur la production des dattes (70% de la production nationale), de légumes, l'élevage ovin et le tourisme saharien. Il existe également un tissu d'entreprises artisanales et de services.

C'est la structure de l'économie de la région qui se limite essentiellement à l'agriculture des palmeraies et le tourisme saharien qui explique la faible capacité d'absorption de la demande d'emploi.

Le manque d'études sectorielles sur le potentiel de la région en termes d'agriculture biologique, de tourisme de santé et des énergies renouvelables, limite l'attractivité de la région.

Sur le plan environnemental, Kebili rencontre plusieurs problèmes dont on cite : la pollution, la désertification et la salinisation de la terre ; le manque des ressources humaines et financières nécessaires pour affronter ces catastrophes ; la surexploitation des ressources en eau à cause de l'élargissement et la construction de puits sans autorisation ; et surtout un faible taux de raccordement au réseau d'assainissement d'eau de l'ordre de 61% contre 87% à l'échelle nationale.

Le gouvernorat de Kebili a un fort potentiel pour développer de grands projets d'énergies renouvelables (plus de 300 jours d'ensoleillement et 120 jours de vent) qui pourrait être un pilier de croissance de la région.

La décentralisation de la production d'électricité pourrait limiter la pression sur la station de transfert électrique qui existe à Kébili, elle permettra de limiter les pertes d'électricité due au transport et donc baisser la facture énergétique. Cela pourra rendre la région plus autonome et permettre aux collectivités locales de baisser leur facture d'électricité et employer le différentiel pour un développement local plus approprié.

1.4.3. Tataouine

Il s'agit d'une région dont la population s'élève à 149 453 habitants et elle affiche un taux de chômage de l'ordre de 32% en 2016 contre 23,6 % en 2010, soit près d'un actif sur 3. La part des diplômés chômeurs est de 36,5% contre une moyenne nationale de 30,5%.

L'indicateur de développement régional en 2018 est de 0,48 ce qui classe la région à la 12^{ème} position sur un plan national, mais si nous analysons chaque catégorie composante l'indicateur, nous constatons qu'elle est classée à la dernière position dans la rubrique « marché du travail et emploi ».

La richesse de la région est basée essentiellement sur l'agriculture, mais également l'eau, le pétrole et le gaz.

Parmi les raisons qui expliquent ce taux de chômage élevé qui affecte l'indice de développement régional, nous citons un manque dans la diversité des secteurs et donc une capacité d'absorption des chômeurs très limités.

Les investissements de l'État sont plutôt orientés vers l'aménagement territorial (42% du total investissement), suivi de l'agriculture. Dans le secteur privé, de nouvelles industries se sont développées telles que l'élevage de poulets, la production d'eau minérale et des fleurs. La stratégie de l'État est orientée vers un développement et une amélioration des résultats de l'éducation pour baisser le taux d'abandon et encourager la transition énergétique.

Face à cette conjoncture, le développement des énergies renouvelables pourrait apporter des solutions en termes d'emploi.

L'installation des panneaux solaires photovoltaïques pour les agriculteurs afin de faciliter l'accès à l'eau, également, la possibilité de développer l'artisanat au niveau rural en permettant aux femmes (dont le taux de chômage est de l'ordre de 54,4%) de lancer des microprojets de production d'objets artisanaux grâce à une électricité verte qui baisserait le coût de production.

L'industrie de l'élevage de poulets, qui connaît beaucoup de difficultés, pourrait être plus compétitive et se développer en produisant l'électricité verte au niveau des usines pour une consommation propre et autonome, vu que ce secteur est assez énergivore.

1.5. Recommandations

L'impact de la transition énergétique sur l'emploi régional est assez important à la vue de l'expérience des pays qui ont opté pour cette stratégie, nous citons la France qui prévoit une création de 213 500 emplois entre 2015 et 2050. Le Maroc est classé 2^{ème} pays en Afrique dans la création d'emploi verts qui s'élevaient à 6 500 en 2016 et l'objectif est d'atteindre 23 000 postes en 2020.

Suite à la nouvelle organisation administrative et depuis le vote des municipales de 2018, les collectivités locales vont pouvoir être plus impliquées à leur niveau et choisir les bonnes

stratégies de développement pour apporter une aide concrète à leur région. En effet, pour qu'il y ait amélioration, il faut que les régions elles-mêmes contribuent à la construction de leur avenir.

Le secteur des énergies renouvelables offre beaucoup d'opportunités qui doivent être saisies à court, moyen et long terme.

- *Sur le court terme*, développer les compétences acquises dans la branche installation photovoltaïques, éolienne et chauffe-eaux solaires, en misant sur la formation spécialisée en énergie renouvelable en intégrant d'abord des modules dans les programmes d'enseignement, puis cibler des formations qui répond aux besoins du marché, aussi bien en construction (génie civile, chef de projet ER...) qu'en installation puis maintenance. Ce développement pourra répondre aux besoins du marché local mais permettra par ailleurs à exporter un savoir-faire et des compétences vers les pays de l'Afrique et du moyen orient, comme tel est le cas aujourd'hui pour les ingénieurs en Informatique qui sont très demandés dans les pays européens. Nous citons quelques exemples :
 - Installateur de système photovoltaïque
 - Électricien pour maintenance PV
 - Électrotechnicien en énergie renouvelable
 - Technicien pour le développement des systèmes d'énergie renouvelables
 - Gestionnaire des projets d'énergies renouvelables
 - Chercheur/scientifique
 - Gestionnaire des projets ou d'exploitation des parcs éoliens
 - Ingénieur commercial énergies renouvelables
 - Ingénieur des questions climatiques d'énergie solaire
 - Superviseur de projet
- Il faudra également mettre en place une nouvelle stratégie pour la formation professionnelle qui pourra : soit offrir des formations techniques spécialisées en électronique, plomberie, mécanique ou offrir la possibilité aux techniciens déjà formés de se recycler dans ce domaine afin d'augmenter leur chance d'intégration dans ce nouveau modèle économique.
- *Sur le moyen et long terme*, approfondir les incitations d'ordre légal, fiscal et financier en mettant en place des lignes de financement incitatives tel que les crédits à taux préférentiels pour encourager les investisseurs locaux. Ceci offrira un meilleur accompagnement et développement des entreprises locales, leur permettant d'acquérir un savoir-faire, gagner en compétitivité pour viser les marchés régionaux, essentiellement l'Afrique et le Moyen Orient.
- Former les vis-à-vis au sein des administrations tunisiennes sur tous les avantages pour mieux accompagner et faciliter la mise en œuvre des projets en énergies renouvelables
- Accompagner cette politique de transition énergétique par une ou plusieurs compagnes de sensibilisation du grand public des avantages des énergies

renouvelables aussi bien d'un côté économique que d'un côté environnemental et social.

Il existe différentes composantes et facteurs au niveau national qui influencent le potentiel de création d'emploi tels que la productivité de la main d'œuvre, l'intégration locale de la production et une faible dépendance à l'importation qui permettra à l'industrie de se développer.

La Tunisie devra orienter sa stratégie vers une politique d'encouragement afin de répondre aux besoins des projets locaux et ainsi développer les compétences, gagner en productivité et compétitivité pour s'ouvrir vers des marchés internationaux.

Le défi de la Tunisie sera de profiter de ces différentes opportunités pour assurer son développement économique et assurer une meilleure protection de son environnement. Néanmoins, le développement du secteur des énergies renouvelables ne pourra réussir que si nous tenons compte d'un certain nombre de contraintes. L'électricité verte nécessite une adaptation du réseau électrique, qui doit être accéléré. Plus encore, l'intermittence des énergies solaires et éoliennes doit être assurée par la production conventionnelle pour parer aux situations d'arrêts de production de ces premières et il faudra mobiliser la Recherche et le Développement, ainsi que l'innovation, pour mettre au point des technologies de stockage de ces énergies vertes.

Il faut, par ailleurs, préciser que toute stratégie de développement d'énergie renouvelables dont l'objectif ultime est de baisser la facture énergétique et assurer une certaine autonomie énergétique doit être accompagné d'une politique d'efficacité énergétique.

2. Benchmark de la Tunisie avec des pays de la région

La Tunisie, à l'instar de nombreux autres pays du Moyen-Orient, a été confrontée à une incertitude politique et à une économie éprouvée lorsque la révolution de 2011 s'est déclarée et s'est étendue à l'ensemble du monde arabe. Face à une crise économique et sociale sans précédent, la Tunisie, essaye de prendre en compte des réformes dans différents domaines. L'énergie fait partie des défis majeurs auxquels la Tunisie est confrontée. En effet, la sécurité énergétique, la transition énergétique et le développement durable, ainsi que l'équité énergétique sont des défis auxquels la Tunisie doit trouver des solutions et des réponses bien précises.

Bien que la région MENA dispose de suffisamment de sources d'énergie naturelles renouvelables et durables, la plupart des pays dépendent encore des importations de combustibles fossiles (pétrole et gaz) dont la Tunisie fait partie. Ainsi, des questions importantes se posent pour une transition énergétique réussie :

- Quel modèle énergétique adopter ?
- Quels sont les avantages des stratégies d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique ?
- Existe-t-il des sources d'énergies renouvelables qui puissent renforcer l'activité économique et qui présentent un potentiel de croissance et de création d'emplois ?
- Quelles améliorations à apporter au cadre réglementaire actuel pour booster le développement des énergies renouvelables en Tunisie ?

Ces questions et d'autres ont été débattues ces dernières années comme un début de réflexion sur la transition énergétique. L'engagement de la Tunisie vers un nouveau modèle énergétique est en cours, et les solutions à ces problèmes-là existent, il faut juste se donner la volonté, les moyens légaux et matériels pour réussir cette transition.

Selon les estimations de la Banque mondiale, la région reçoit entre 22 et 26% de l'ensemble des rayonnements solaires atteignant la terre. Cela se traduit par un potentiel d'énergie solaire par kilomètre carré par an équivalent à l'énergie générée par 1 à 2 millions de barils de pétrole⁸. En outre, selon le World Energy Outlook 2012 publié par l'Agence internationale de l'énergie (IEA), la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité au Moyen-Orient devrait passer de 2% en 2010 à 12% d'ici 2035.

Pour situer la Tunisie dans son contexte régional, nous allons faire une comparaison (benchmark) entre 4 pays de la région, à savoir : la Tunisie, le Maroc, l'Égypte et la Jordanie. En effet, les 4 pays, ont tous un déficit énergétique, une situation énergétique comparable, des économies similaires et une transition énergétique en cours.

Le Maroc, l'Égypte et la Jordanie sont considérées comme de bons exemples pour d'autres pays de la région MENA, car ils sont entrain de relever de nombreux défis liés à l'approvisionnement en énergie, qui pèse encore sur les gouvernements et constitue un obstacle au développement social et économique de ces pays. La forte demande et la consommation d'énergie, la croissance démographique, les sources non renouvelables limitées (avec leur impact négatif sur les écosystèmes), et le développement économique ont tous incité ces gouvernements à trouver des sources d'énergie alternatives, à réviser leurs

⁸ Jaikishin, Asnani, IFC Knowledge Series in MENA, *International Finance Cooperation*, World Bank Group, Issue 5

stratégies énergétiques et à prendre des décisions importantes, généralement par un changement réglementaire dans la perspective d'un recours croissant aux énergies renouvelables.

Par sa taille et sa proximité, le Portugal, peut faire partie des pays benchmarkés avec la Tunisie et de le prendre comme pays cible, vu les progrès réalisés par ce dernier au cours des 2 dernières décennies dans le domaine énergétique.

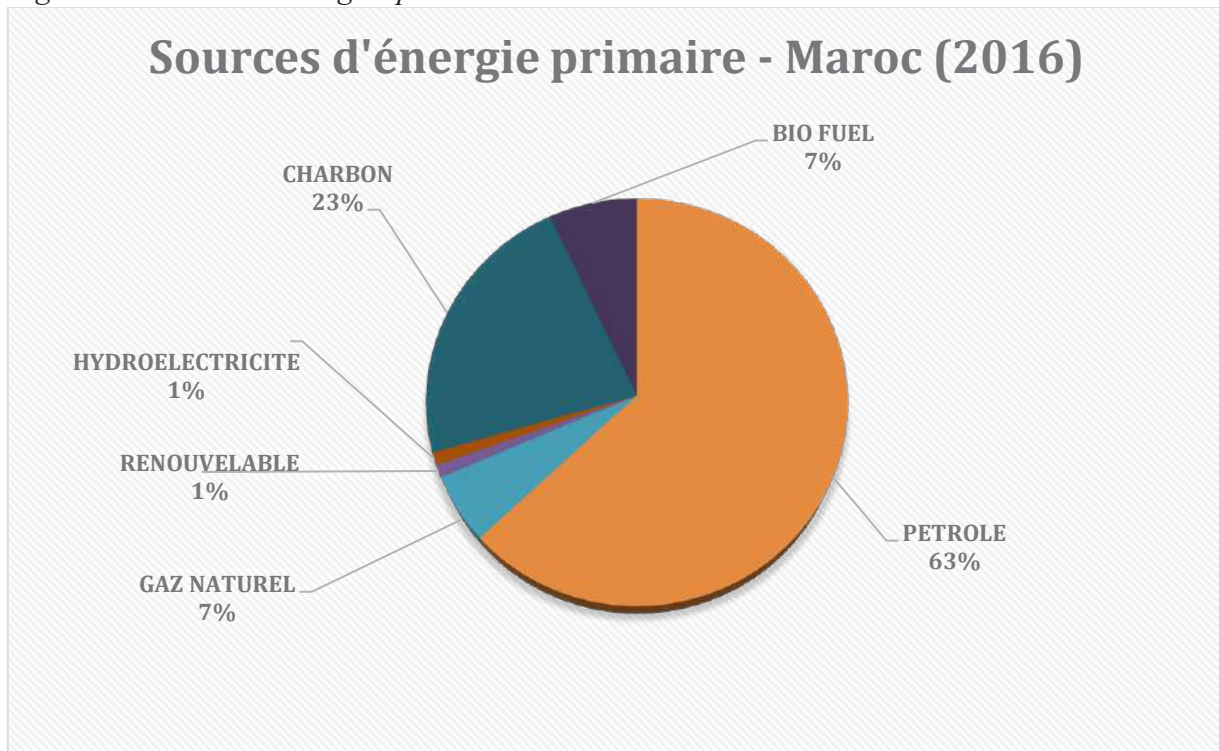
Dans la suite du benchmark, nous allons considérer les sources d'énergies de chaque pays et son cadre réglementaire.

2.1. Le Maroc

2.1.1. Sources d'énergies

Comme le montre la Figure 9, et contrairement à ses voisins de la région, le Maroc est fortement dépendant des importations d'énergie. Plus de 90% de l'énergie fournie est importée : charbon, pétrole, gaz algérien et électricité.

Figure 9 : Sources d'énergies primaires au Maroc



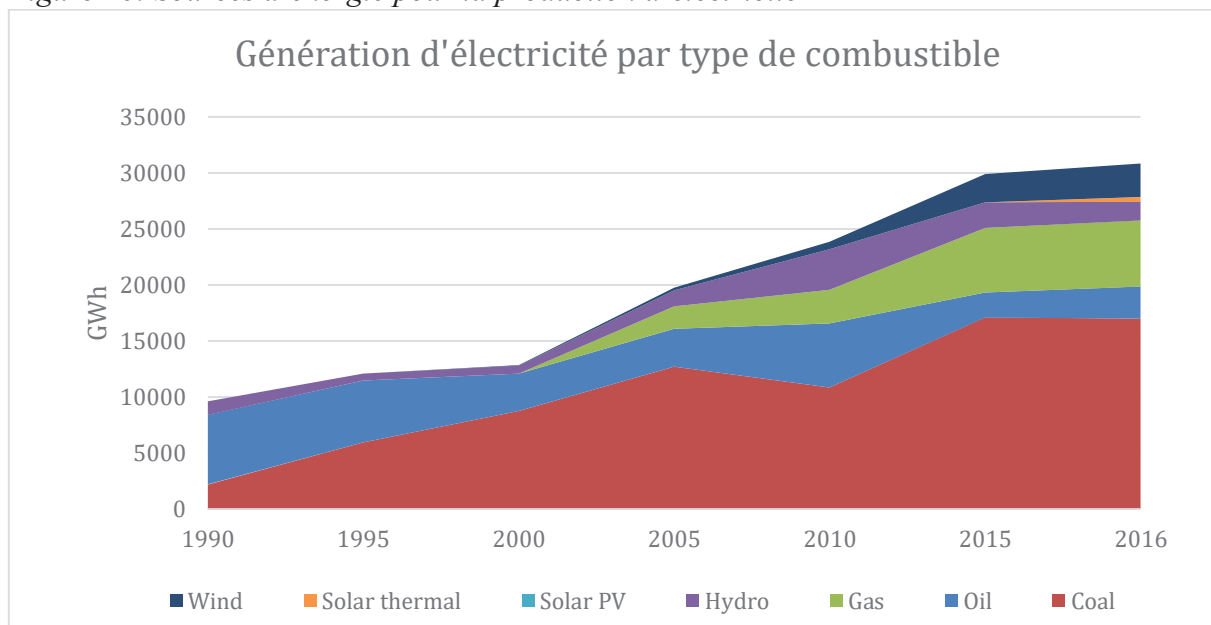
Source IEA (2016)

Depuis les années 1990, le gouvernement marocain a mis l'accent sur le rôle central de l'énergie dans le développement économique et social. Un programme ambitieux a été mis place en 1995 pour étendre l'accès à l'électricité à la population rurale en général. Le réseau couvre aujourd'hui 98% de la population, contre 18% il y a une vingtaine. Cette évolution a contribué à une importante croissance économique, mais a également entraîné une forte augmentation de la demande en électricité – comme le montre la figure Figure . La production d'électricité au Maroc, dépend principalement du charbon et du pétrole à 64,5%, 19% de gaz et 16,5% de renouvelable. L'éolien représente la plus grande part du renouvelable et a été développé principalement à partir de 2009.

En 2009, le gouvernement marocain a élaboré une stratégie énergétique nationale fixant des objectifs clairs et précis. Cette stratégie couvre cinq axes principaux : optimiser le mix

énergétique dans la production d'électricité, accélérer le développement des énergies renouvelables, faire de l'efficacité énergétique une priorité nationale, encourager davantage d'investissements étrangers dans le secteur de l'énergie et promouvoir une plus grande intégration régionale.

Figure 10: Sources d'énergie pour la production d'électricité



Source IEA

Concernant les énergies renouvelables, d'ambitieux objectifs ont été fixés : 2 GW d'énergie éolienne, 2 GW d'énergie solaire et d'une augmentation de la capacité hydroélectrique de 2 GW pour 2020. Sur cette base, les énergies renouvelables devraient représenter 42% de la capacité installée en 2020. Des premiers parcs éoliens sont en exploitation (600 MW, et plus de 1 000 MW de planification ou de construction). Le premier parc solaire à concentration a vu le jour en 2016 avec une capacité de 160 MW, l'étape 2 et 3 de ce projet sont en cours de construction et vont porter à terme la capacité totale du parc à 580 MW.

2.1.1. Le cadre réglementaire

Un cadre juridique et réglementaire a été mis en place en 2009. Ce cadre comprend :

- Loi relative à l'autoproduction d'électricité jusqu'à 50 MW de puissance ;
- Loi n° 13-09 relative à la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables ;
- Loi n° 16-09 relative à la création de l'agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (ADEREE) ;
- Loi n° 57-09 portant création de la société « Moroccan Agency Solar Energy » (MASEN) ;
- Décret n°2-09-410 du 30 juin 2009 portant création de la société d'investissement énergétiques (SIE) ;
- Projet de Loi 47-09 relatif à l'efficacité énergétique par la mise en place des actions d'amélioration et d'optimisation de la consommation d'électricité dans le bâtiment, l'industrie et le transport ;

- Lancement des travaux d'élaboration du projet de code de l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

Ce cadre juridique et réglementaire a pour objectifs :

- de mettre en œuvre des normes en matière d'efficacité énergétique ;
- de permettre à l'industrie privée de faire de l'autoproduction et d'alimenter le réseau ;
- de créer un régulateur (cette autorité de régulation a été créée en 2016 - ANRE) ;
- de promouvoir l'énergie solaire (Agence marocaine pour l'énergie solaire) ;
- de promouvoir la recherche et le développement dans les énergies renouvelables (Institut de recherche sur les énergies renouvelables et solaires).

La loi n° 13-09 de 2009 a mis en place les fondements de développement des énergies renouvelables au Maroc. Elle a permis, en effet, l'ouverture du marché de la production et de la commercialisation d'électricité produite à partir de sources renouvelables au secteur privé, avec un accès au réseau électrique national Très Haute Tension (THT), Haute Tension (HT), et selon certaines conditions, l'accès au réseau Moyenne Tension (MT). Le réseau Basse Tension (BT), n'est pas considéré.

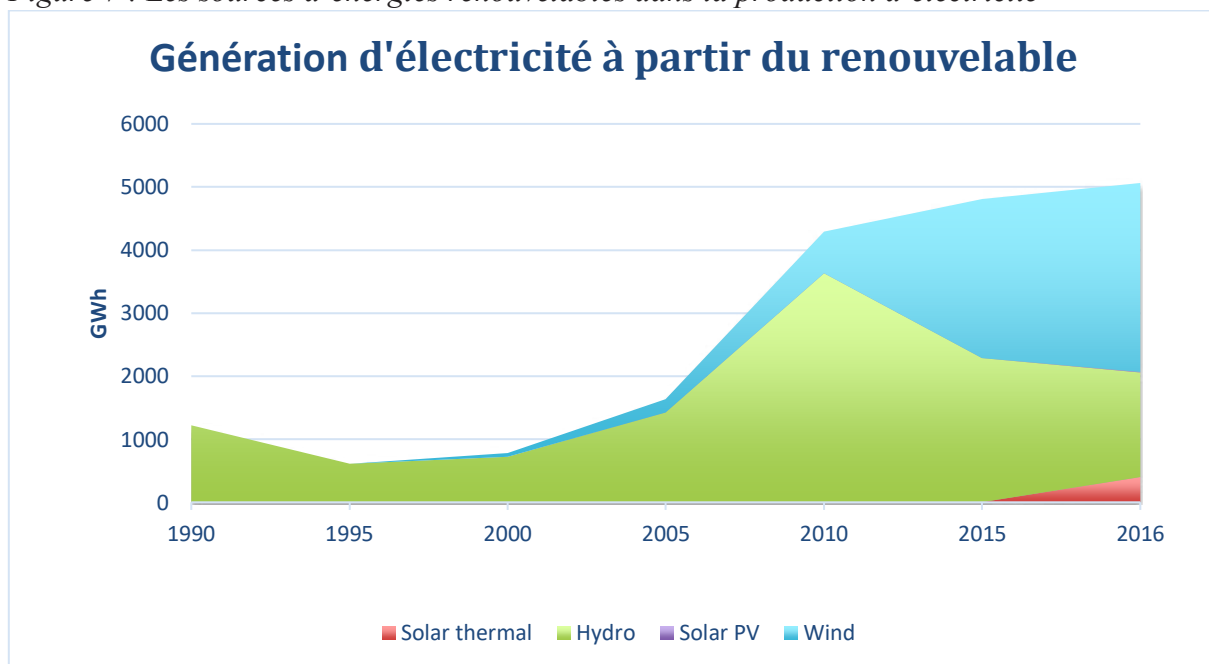
Ces programmes sont maintenant établis et financés, ils commencent à avoir un impact sur le développement de l'ensemble du secteur des énergies renouvelables, ainsi que sur l'activité de R & D au Maroc.

État des lieux des réalisations dans les énergies renouvelables :

Éolien : 895 MW installés en 2016 et 2000 MW programmés pour 2020

Solaire : 160 MW installés en 2016 et 2000 MW programmés pour 2020

Figure 7 : Les sources d'énergies renouvelables dans la production d'électricité



Source IEA

2.2. L'Égypte

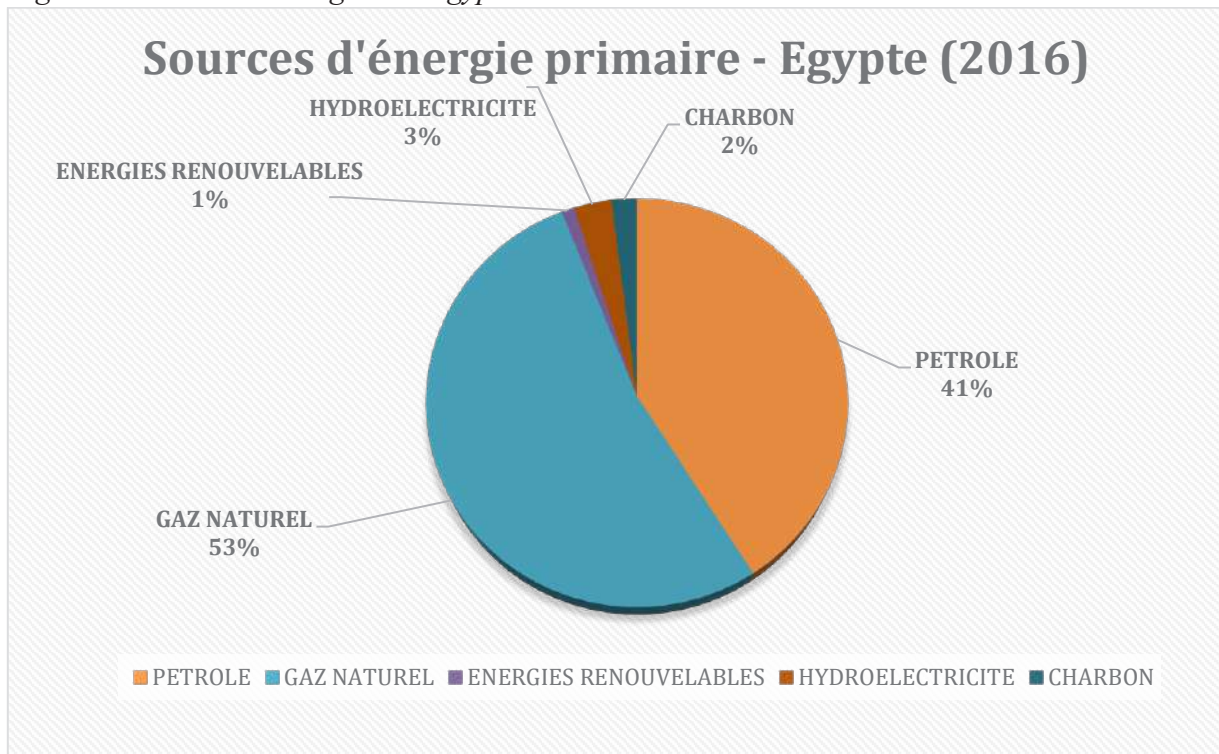
2.2.1. Sources d'énergies

Le pétrole et le gaz naturel peuvent être considérés comme les principales sources d'énergie en Égypte, répondant à environ 95% des besoins énergétiques nationaux. La production de pétrole brut et de gaz naturel, de l'Égypte, est d'environ 35 et 43 millions de tonnes respectivement.

Les réserves prouvées de pétrole égyptien sont estimées à 4,4 milliards de barils et les réserves prouvées de gaz naturel à 62,6 millions de mètres cubes. Ces réserves ne prennent pas en compte les gisements de gaz naturel découverts en août 2015 sur les rives égyptiennes de la Méditerranée orientale.

En raison de l'urbanisation rapide et de la croissance économique, la demande d'électricité en Égypte a augmenté ces dernières années, avec un taux de croissance annuel compris entre 7 et 10%, nécessitant de sécuriser environ 2 GW de nouvelles capacités chaque année. La Figure 8 représente les principales sources d'électricité de l'exercice 2015. Il est clair qu'environ 89% sont basés sur des combustibles fossiles, alors que les sources d'énergie renouvelables, y compris l'hydroélectricité, représentent 11%.

Figure 8: Sources d'énergies en Égypte



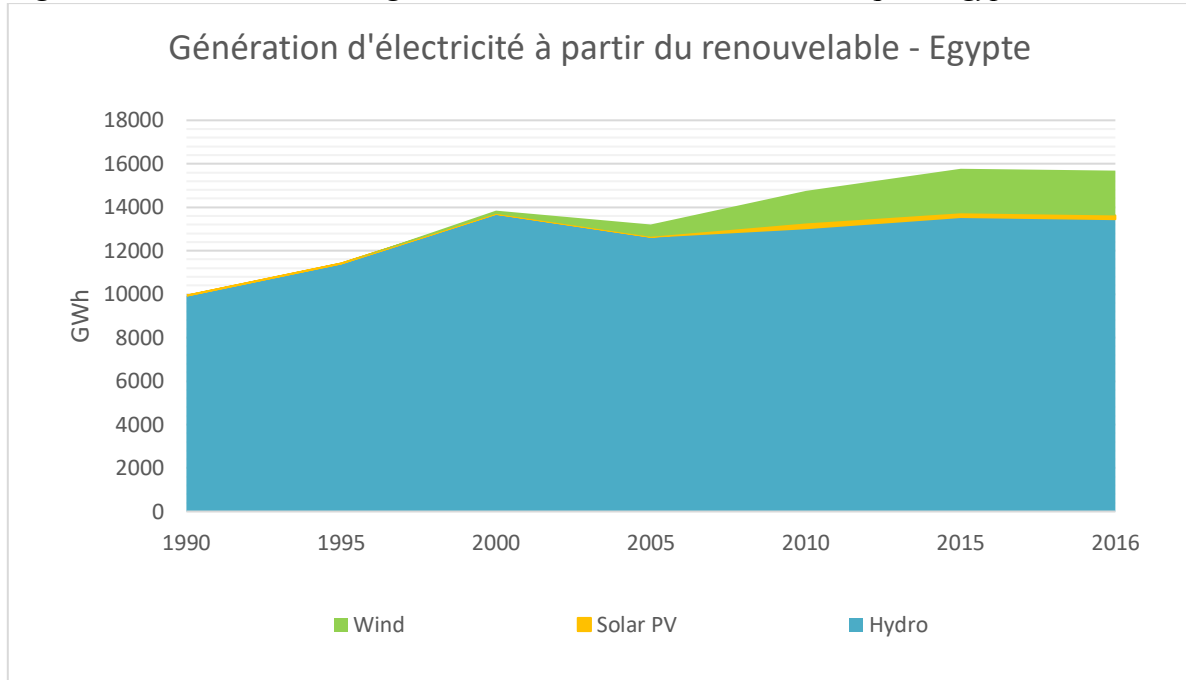
Source IEA

La ressource renouvelable la mieux développée en Égypte est l'énergie éolienne, où elle occupe la première place dans la région arabe avec 750 MW de capacité installée grâce à la gigantesque ferme éolienne de Gabel El-Zayt et de Zafarana. La capacité installée totale du parc éolien de Zafarana est de 545 MW, ce qui en fait l'un des plus grands parcs éoliens terrestres au monde.

Les objectifs en termes de mix énergétique sont très ambitieux, 20% de renouvelable en 2020 et 42% en 2035. Avec ces objectifs, le solaire aussi est en cours de développement rapide, en effet, l'impressionnant site de Benban au nord d'Assouan, étendu sur plus de 36 km², devrait

être opérationnel courant 2019. Avec une puissance totale de 1GW, ce parc est composé d'une trentaine de projets, dont 15 ont été déjà signés.

Figure 9 : Les sources d'énergies renouvelables dans le mix électrique - Égypte



Source IEA

2.2.2. Égypte : cadre réglementaire

L'Égypte dispose de différents mécanismes pour promouvoir les énergies renouvelables.

Tarif de rachat

Un tarif de rachat garanti (Feed-In-Tariff FIT) est appliqué depuis septembre 2014 pour les projets éoliens et photovoltaïques. L'échelle des projets varie de petite à grande échelle. L'objectif du mécanisme FiT est d'atteindre 2000 MW d'énergie éolienne et d'énergie photovoltaïque. La capacité maximale par projet est de 50 MW. Ce mécanisme prévoit 300 MW supplémentaires provenant de systèmes photovoltaïques sur toiture. Les contrats d'achat d'électricité seront respectivement valables pour 20 et 25 ans pour l'énergie éolienne et l'énergie photovoltaïque.

Les appels d'offres

Environ 750 MW de projets éoliens et une centrale solaire thermique intégrée de 140 MW ont été installés dans le cadre d'un système d'appel d'offres concurrentiel. Actuellement, plus de 1000 MW de technologies différentes sont en phase de mise en œuvre et de préparation. L'objectif de NREA est d'augmenter la capacité installée pour atteindre environ 2 000 MW, principalement à partir de l'énergie éolienne.

Producteurs d'électricité indépendants (IPP)

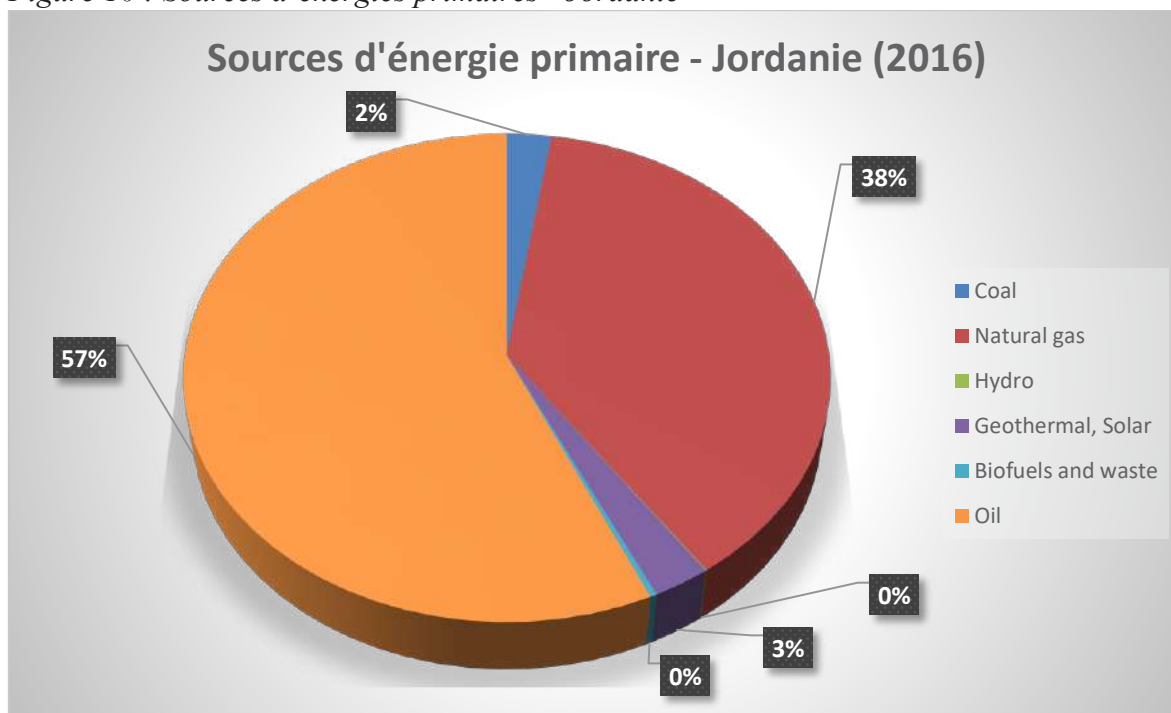
Grâce au programme IPP (Independent Power Producers), les développeurs peuvent vendre l'électricité à un ou un groupement de consommateurs. Ce point est très important dans le développement de l'autoproduction industrielle.

2.3. La Jordanie

2.3.1. Les sources d'énergie

La Jordanie est un pays fortement dépendant des importations de pétrole, et de gaz. Pour satisfaire une demande croissante de 8% par an, la Jordanie doit importer 95% de ses besoins en hydrocarbures (pétrole et gaz). D'après le Ministère de l'Énergie et des Ressources Minérales, la facture énergétique du pays avoisine les 20% du PIB.

Figure 10 : Sources d'énergies primaires - Jordanie



Source IEA

Dans une volonté de réduire cette dépendance aux énergies fossiles, et aux importations, le Ministère de l'Énergie et des Ressources Minérales (MEMR) a mis en place une stratégie de modernisation du secteur de l'énergie. Cette stratégie ambitionne à réduire la dépendance aux énergies fossile en introduisant un mix énergétique basé sur la diversification des sources d'énergies, principalement les énergies renouvelables (puisque la Jordanie est pays à fort gisement solaire), et l'énergie nucléaire.

Dans sa stratégie pour le secteur de l'énergie, le gouvernement jordanien a défini des objectifs pour augmenter la part des énergies renouvelables à 1800 MW soit 10% du mix énergétique total d'ici 2020. Environ 1 200 MW seront générés par l'énergie éolienne, 600 mégawatts par l'énergie solaire et entre 30 et 50 MW par des installations de valorisation énergétique des déchets. Des études menées par l'Autorité des ressources naturelles de Jordanie ont révélé la présence d'eaux géothermiques moyennes et basses dans la vallée du rift de la mer Morte.

2.3.2. Le cadre réglementaire

La loi sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique a été promulguée en 2010 et adoptée par le Parlement en 2012. Cette loi a pour objectif d'accroître la contribution des énergies renouvelables au bouquet énergétique total, contribuer à la protection de l'environnement et à la réalisation du développement durable et l'amélioration de l'efficacité énergétique dans divers secteurs.

Cette loi fournit un cadre approprié pour atteindre les objectifs définis dans la stratégie nationale d'efficacité énergétique. Selon la loi :

- Le ministère dresse une liste de sites prioritaires pour le développement des énergies renouvelables et lance des appels d'offres pour attirer les investisseurs.
- À l'exception des sites développés par adjudication publique, toute personne peut soumettre une proposition directe au ministère pour développer un projet d'énergie renouvelable, à condition qu'elle remplisse certains critères.
- L'entité responsable de la fourniture en vrac et de la vente au détail devrait accepter la livraison et l'achat de toute l'énergie électrique générée par l'installation de production d'énergie renouvelable, quelle que soit sa taille.
- Le coût d'interconnexion d'une installation d'énergie renouvelable au réseau devrait être à la charge du titulaire de la licence de fourniture en vrac.
- Tous les systèmes et équipements utilisant des sources d'énergie renouvelables et l'efficacité énergétique (qu'ils soient fabriqués localement et / ou importés) seront exemptés de tous droits de douane et de toutes taxes de vente.
- Un fonds pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sera créé pour soutenir les activités liées aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique.

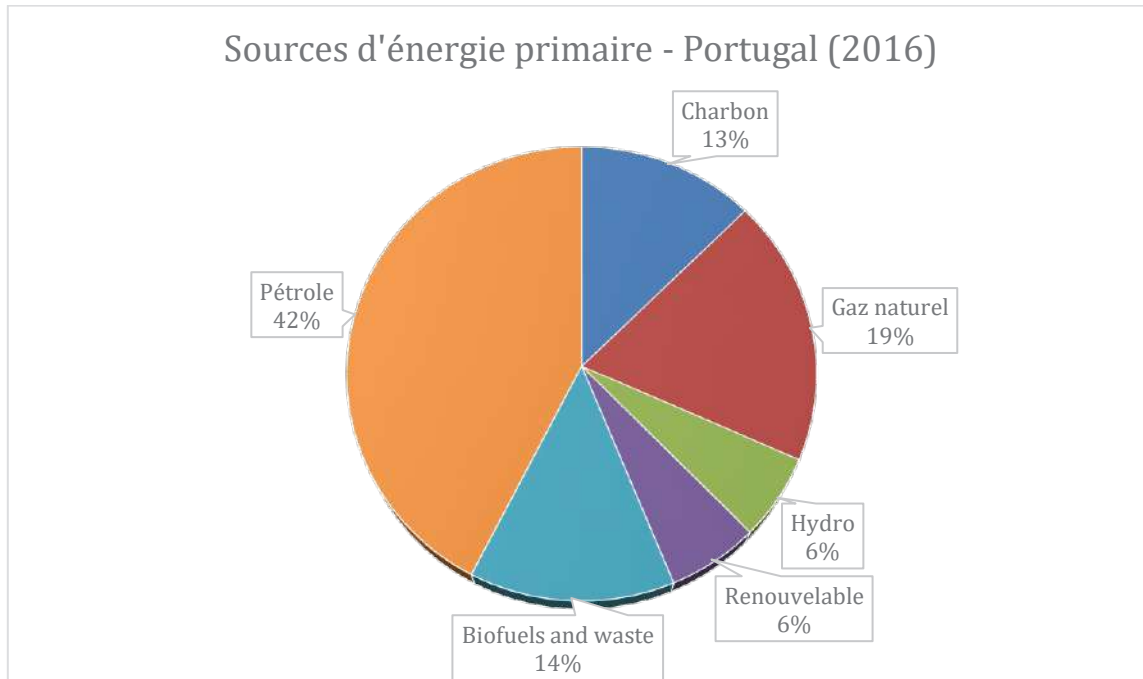
Pour promouvoir le développement des énergies renouvelables et atteindre les objectifs fixés (10% du mix énergétique en 2020), le gouvernement jordanien a mis une série de mesures pour encourager les investissements :

- Les investissements dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique bénéficient d'allègements fiscaux ;
- Tous les systèmes et équipements d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique sont exemptés de tous droits de douane et taxes de vente, qu'ils soient fabriqués localement et / ou importés.
- Une exemption de 100% de l'impôt sur le revenu sur 10 ans pour les producteurs d'énergie indépendants produisant de l'énergie renouvelable.

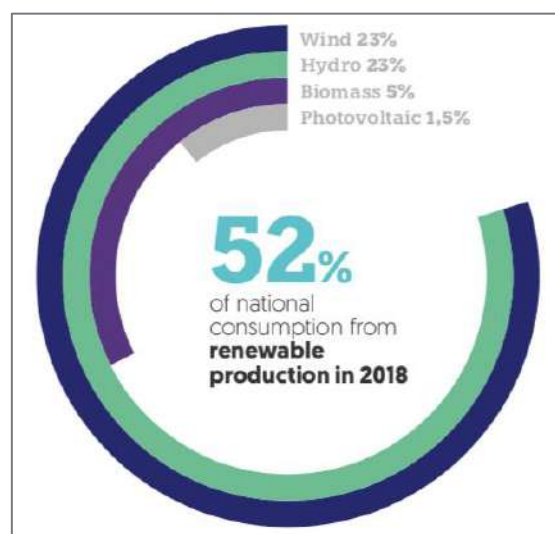
2.4. Le Portugal

2.4.1. Les sources d'énergie

Le Portugal a un important déficit énergétique, puisqu'il ne produit ni pétrole ni gaz et importe la totalité de son énergie fossile, soit 80% des besoins en énergie primaire du pays.



Un important développement des énergies renouvelables dans la composition du mix-énergétique du pays, a contribué à améliorer la situation énergétique du pays. En effet, la production d'électricité à partir des énergies renouvelables a atteint 52% en 2018, avec une grande part d'éolien et d'hydroélectricité avec chacun 23% de production électrique, suivi de 5% de biomasse et de 1,5% de solaire photovoltaïque.



Source : Rapport annuel 2018 REN

Le Portugal est devenu un des leaders européens dans la production et l'utilisation des ressources renouvelables. La production d'énergies renouvelables a atteint l'un des plus hauts

niveaux d'Europe. En mai 2016, le Portugal a fonctionné pendant plus de 4 jours avec une électricité produite à partir des ressources renouvelables.

2.4.1. Portugal : le cadre réglementaire

Le Portugal a reformé et élaboré une politique énergétique depuis le milieu des années 2000. Ces politiques, ont mis l'accent sur le développement d'une activité économique accrue dans le secteur de l'énergie, une augmentation rapide du déploiement des énergies renouvelables, libéralisation accrue des marchés dans les secteurs de l'électricité et du gaz naturel et un renforcement de l'efficacité énergétique.

Dans le cadre des objectifs européens «20-20-20» visant à atteindre, d'ici 2020, i) une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990; (ii) une part de 20% d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation brute finale et (iii) une réduction de 20% de la consommation d'énergie primaire par rapport aux prévisions de consommation pour 2020 (sur la base du scénario de référence de 2007 en appliquant le modèle PRIMES de la Commission européenne), une nouvelle stratégie énergétique en adéquation avec ces objectifs a été élaborée. Cette stratégie a permis une action concertée pour la réalisation d'objectifs énergétiques nationaux et européens, une réduction des coûts d'investissement et une plus grande compétitivité nationale. La nouvelle stratégie comporte également des propositions visant à renforcer les interconnexions avec les réseaux européens d'électricité et de gaz naturel, ainsi que des mesures visant à promouvoir la durabilité économique et environnementale.

Deux plans d'actions pour traduire cette stratégie énergétique en actions sont élaborés : le Plan d'Actions National sur l'Efficacité Énergétique (NEEAP) et le Plan d'Action des Énergies Renouvelables (NREAP) sont des outils de planification énergétique qui établissent les moyens d'atteindre les objectifs et les engagements internationaux pris par le Portugal en matière d'efficacité énergétique et d'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables. En plus d'intensifier les objectifs à atteindre, lesdits plans identifient également les obstacles existants, ainsi que le potentiel d'amélioration en termes d'efficacité énergétique et d'incorporation de l'énergie provenant de sources renouvelables dans divers secteurs d'activité, en vue de créer le plus de programmes et de mesures appropriés pour se conformer auxdits engagements, en tenant compte de la situation nationale actuelle.

Le Plan d'Actions National sur l'Efficacité Énergétique (NEEAP) a élevé l'efficacité énergétique au rang des priorités politiques.

En augmentant l'efficacité énergétique, le Portugal a défini un objectif général à atteindre d'ici 2020, soit une réduction de 25% de la consommation d'énergie primaire, ainsi qu'un objectif spécifique de 30% pour l'administration publique. Dans le cadre du plan d'utilisation de l'énergie provenant de sources renouvelables locales, le Portugal s'efforce de faire en sorte que les objectifs définis pour 2020, à savoir, 31% de la consommation finale d'énergie brute et 10% de l'énergie utilisée pour les transports doivent provenir de sources renouvelables, au moindre coût pour l'économie. Parallèlement, le Portugal vise également à réduire la dépendance énergétique du pays et à assurer la sécurité des approvisionnements, en favorisant un mix énergétique équilibré.

Afin de contribuer à la cohérence des politiques, le gouvernement a également réuni les secteurs de l'énergie, de l'environnement et de l'aménagement du territoire sous la responsabilité d'un seul ministre. La concentration de ces responsabilités au sein d'un seul ministère - le ministère de l'Environnement, de l'Aménagement du territoire et de l'Énergie -

soutient l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique énergétique. Au sein de ce ministère, la direction générale de l'énergie et de la géologie (DGEG) est chargée de la coordination des politiques énergétiques, y compris de la mise en œuvre du nouveau plan d'action sur l'adaptation de l'environnement et du plan d'action sur l'environnement. Il surveille les économies d'énergie ainsi que la définition d'objectifs et la planification de nouvelles actions. Divers organismes d'État et délégations / agences régionales de l'énergie mettent en œuvre des actions politiques à un niveau pratique.

Suite à cette politique énergétique, le Portugal a connu une croissance dans le secteur des énergies renouvelables et sa contribution à la consommation totale finale d'énergie brute. Récemment, le 1^{er} appel d'offre public solaire photovoltaïque de 1,4 GW, a reçu des offres de 64 entreprises positionnant le Portugal en tant qu'acteur émergent sur le marché du photovoltaïque européen. Le Portugal dispose d'une capacité installée photovoltaïque de 1,22 GW et à l'issue de cet appel d'offre, le Portugal devrait disposer d'une capacité de 2,62 GW.

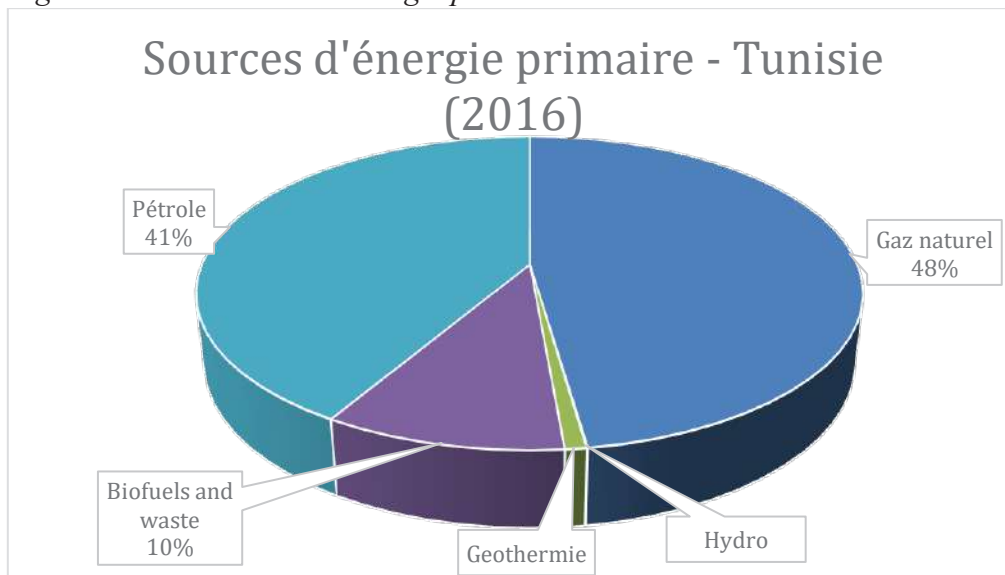
L'augmentation de la pénétration des énergies renouvelables a eu de nombreux avantages, notamment une moindre dépendance aux combustibles fossiles importés et une réduction des émissions de dioxyde de carbone dans le secteur de l'électricité. Un dispositif progressif pour la micro et la mini-production d'électricité à partir d'énergie renouvelable a été introduit.

2.5. La Tunisie

2.5.1. Sources d'énergies

Le pétrole et le gaz naturel sont les principales sources d'énergie en Tunisie, répondant à environ 44% des besoins énergétiques nationaux. La production de pétrole brut et de gaz naturel, en Tunisie (2017), est d'environ 2121 kTep et 2682 kTep.

Figure 115: Production d'énergie par source



Source ETAP

Comme le montre la Figure 11, les parts de gaz naturel et de pétrole sont respectivement de 55% et 44%. Cela représente une forte dépendance aux combustibles fossiles. Il est donc nécessaire de diversifier les sources d'énergie et d'accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique tunisien.

La contribution des sources d'énergie renouvelables en Tunisie est toujours non significative, avec seulement 1% du mix énergétique.

Les seuls projets d'énergie solaire opérationnels en Tunisie sont les systèmes photovoltaïques distribués à petite échelle et sont estimés à 15 MW cumulés.

La ressource éolienne, c'est la ressource renouvelable la mieux développée en Tunisie avec 240 MW de capacité installée dans les régions de EL Alia (Gouvernorat de Bizerte) et de Sidi Daoued (Gouvernorat de Nabeul).

2.5.2. Tunisie : le cadre réglementaire

L'organisation du secteur de l'énergie en Tunisie se fait à travers :

Les structures de l'État qui organisent le secteur des énergies renouvelables sont :

- Le Ministère de l'Industrie qui est le ministère de tutelle. Le Ministère de l'Énergie des Mines et des Énergies Renouvelables MEMER a été dissout en Aout 2018. La Direction Générale de l'Énergie (DGE) est en charge de la mise en œuvre de la politique énergétique de l'État.
- L'Agence Nationale pour la Maitrise de l'Énergie (ANME) est un établissement public chargé de la mise en œuvre de la politique de l'État en termes de maîtrise de l'énergie et de la promotion des énergies renouvelables
- L'Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières, est le NOC (National Oil Company), l'organe opérationnel de l'état dans le secteur des hydrocarbures
- La Société Tunisienne d'Électricité et du Gaz (STEG), est l'opérateur électrique national qui gère les réseaux de distribution électrique et du gaz.

Les Lois et Décrets d'applications :

L'État tunisien a mis en place une batterie de textes règlementaires et de lois qui remontent au milieu des années 80 pour la promotion de la maîtrise énergétique et la promotion des énergies renouvelables. Les principales dates à retenir :

- 2004 : Loi relative à la maîtrise de l'énergie. Cette loi traite de la maîtrise de l'énergie dans ses 3 composantes :
 - L'utilisation rationnelle de l'énergie,
 - La promotion des énergies renouvelables
 - Le remplacement d'une forme traditionnelle de l'énergie par une autre forme d'énergie lorsque les conditions techniques et économiques le permettent

Cette Loi a été modifiée et complétée par la Loi 2009-7, qui permet désormais le rachat par la STEG des excédents des auto-producteurs d'électricité.

- 2005 : Loi 2005-82, loi portant création d'un système de maîtrise de l'énergie
Loi 2005 -106, loi portant sur la création du Fond Nationale pour la Maitrise de l'Énergie (FNME), ce fond constitue un outil de soutien financier à la politique de promotion des énergies renouvelables.
- 2009 : Loi 2009-7 du 9 février 2009, modifiant et complétant la loi 2004-72 du 2 aout 2004. Cette loi régit les établissements de service énergétique
- 2009 : lancement du Plan Solaire Tunisien faisant partie du Plan Solaire Méditerranéen (PSM) a initié une quarantaine de projets dans le solaire thermique, photovoltaïque et éolien sur la période 2010 → 2016. Le PST a été révisé en 2012, pour définir de nouveaux objectifs
- 2015 : Loi 2015-12, relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables complète le cadre règlementaire existant et donne un cadre légal pour le développement des énergies renouvelables à grande échelle pour pouvoir atteindre les

objectifs fixés pour 2030 à savoir 30% du mix énergétique électrique proviendrait des énergies renouvelables.

- 2016 : Le décret d'application N° 2016-1123 de la loi 2015-12, fixant les conditions et les modalités de réalisation des projets de vente de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables.

Les textes d'applications de la loi 2015-12 :

Dans le cadre de la production électrique à partir des énergies renouvelables, l'état tunisien a produits certains contrats et cahiers des charges pour réglementer l'accès au réseau public. Parmi ces documents on peut citer :

- contrat type d'achat par la STEG de l'excédent de l'énergie électrique produite à partir d'énergies renouvelables et livrée sur le réseau basse tension (pour le cas de l'autoproduction)
- contrat type d'achat par la STEG de l'excédent de l'énergie électrique produite à partir d'énergies renouvelables et livrée sur le réseau moyenne tension (pour le cas de l'autoproduction)
- contrat type de transport de l'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables et d'achat de l'excédent par la STEG (autoproduction)
- contrat type de vente à la société d'électricité et du gaz de l'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables soumis à l'autorisation (connu sous l'acronyme anglais PPA)
- cahier des charges relatif aux exigences techniques de raccordement et d'évacuation de l'énergie produite à partir des installations d'énergies renouvelables raccordées sur le réseau basse tension
- cahier des charges relatif aux exigences techniques de raccordement et d'évacuation de l'énergie produite à partir des installations d'énergies renouvelables raccordées sur le réseau haute et moyenne tension

État des lieux des réalisations dans les énergies renouvelables :

Projets réalisés :

	Autoproduction			Régime des autorisations		Régime des concessions			STEG	
	PROSOLELEC BT	PROSOLELEC MT	Programmés	Exploitation	Accordés	Exploitation	Accordés	Programmés	Exploitation	En cours de réalisation
Eolien					120 MW (2019)			500 MW (2020)	240 MW	
Solaire	50 MW	15 MW	130 MW (2020)		64 MW (2018) : 6x10MW + 1x4MW			500 MW (2020)		10 MW

2.6. Synthèse des principaux indicateurs benchmarkés

	Tunisie	Maroc	Egypte	Jordanie	Portugal
Cadre administratif					
Un Ministère dédié aux énergies	Non : le secteur de l'énergie est rattaché au Ministère de l'Industrie	Ministère de l'énergie, des mines et du développement durable	Minister of Electricity and Renewable Energy	Minister of Energy and Mineral Resources	Ministère de l'Environnement, de l'Aménagement du territoire et de l'Énergie
Un organe de régulation du secteur	NON	l'Autorité Nationale de Régulation de l'Electricité (ANRE) créée en 2016	Autorité des énergies nouvelles et renouvelables (New and Renewable Energy Authority of Egypt, « NREA »).	Energy and Minerals Regulatory Commission	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos / Autorité de régulation des services énergétiques (ERSE)
LOI					
Année de promulgation de la loi relative aux ENR	2015	2011		2012	2012
Régimes de production	Régime des autorisations Régime des concessions l'autoproduction	Régime des concessions	Régime des concessions		Régime d'autorisations :
PPA					
PPA - Durée	20 ans		20 ans éolien et 25 ans solaire	20 ans	
Droits de douanes et taxes					

	Tunisie	Maroc	Egypte	Jordanie	Portugal
Modules PV	20% (après une baisse de 10% en 2019)	2,50%	6%	0%	
Politique tarifaire					
Feed-In-Tariff	Non	Non	Un FIT existe pour les projets jusqu'à 50 MW. Cette politique a pris fin en octobre 2017	C'est la Commission Régulatrice de l'Electricité qui définit ce qu'elle considèrèrè comme un tarif raisonnable.	La rémunération des énergies renouvelables au Portugal est fixée par des autorisations accordées par le gouvernement portugais, qui confère à un projet un tarif de rachat garanti (FIT) garanti pour une période minimale de 12 ans, avec garantie d'injection et de vente de 100% du production
Appels à la concurrence	Oui, pour les projets en concession et autorisation, avec un contrat de vente (PPA) entre le producteur et la STEG, selon un modèle défini par le ministère	Oui, avec un contrat de vente (PPA) entre le producteur et l'exploitant du réseau. Le PPA est négocié pour chaque projet	Oui, pour le cas de l'Egypte, elle fonctionne avec les 2 type de tarification, le FIT et l'appel d'offres	Non	Oui

	Tunisie	Maroc	Egypte	Jordanie	Portugal
Net-metering	Oui, pour les projets d'autoconsommation MT. Le producteur peut vendre jusqu'à 30% de sa production à la STEG, avec un tarif fixé à l'avance par le ministère. Le net-billing, est appliqué au MT en appliquant le net-billing par tranche horaire. Pour les projets d'autoconsommation en BT. Le producteur fait du troc de kWh avec la STEG sans pour autant facturer à la STEG son excédent	Les industries sont autorisées à développer des projets éoliens d'une capacité maximale de 300 MW dans le cadre de ce programme, principalement à des fins d'utilisation captive. Tout excédent d'énergie est acheté par l'Office national de l'électricité du Maroc (ONEE) moyennant une prime de 20% sur les tarifs de gros réglementés.	Le net-metering est appliqué depuis février 2017. Il s'agit d'un mécanisme d'autoproduction sur le PV uniquement. La limite de puissance d'une centrale fonctionnant en net-metering est de 20 MW. C'est le régulateur égyptien qui fixe les règles concernant le net-metering	Net-metering garanti : le prix de vente ne doit pas être en dessous du prix d'achat spécifié par les licences. Le net-metering, s'applique à des installations pouvant aller jusqu'à 5 MW	
La vente gré à gré	La vente libre d'électricité produite à partir du renouvelable est interdite	Un exploitant d'énergie renouvelable peut fournir de l'électricité à un consommateur ou un groupement de consommateurs	Grâce au programme IPP (Independent Power Producer), les développeurs peuvent vendre l'électricité produite à partir des énergies renouvelables par des contrats gré à gré		

2.7. Synthèse du benchmark

Nous avons comparé 5 pays 4 qui appartiennent à la même région (MENA) ont des profils énergétiques et économiques comparables et le Portugal, qui est un pays européen qu'on peut considérer comme proche des pays du benchmark au niveau énergétique, économique et social. On peut distinguer 2 sous-groupes, la Tunisie et l'Égypte, qui sont partiellement dépendant de l'importation de l'énergie (puisque'ils sont tous les 2 producteurs de pétrole et gaz), et le Maroc et la Jordanie qui sont presque totalement dépendants des importations de pétrole et gaz. Ces 4 pays ont adoptés des stratégies de modernisation du secteur de l'énergie en intégrant une grande part des énergies renouvelables dans leurs mix-énergétiques. Nous remarquons que chaque pays a son rythme d'avancement. Par exemple, l'Égypte a déjà entamé son examen des énergies renouvelables depuis les années 1970. Cependant, une stratégie en matière d'énergie renouvelable n'a été formulée qu'au début des années 80 en tant que partie intégrante de la planification énergétique nationale en Égypte. Par conséquent, les objectifs de la stratégie n'ont jamais été pleinement atteints, mis à part la création d'une autorité dédiée aux énergies renouvelables en 1986 au niveau institutionnel. Néanmoins, l'Égypte est devenue avec succès le premier pays arabe dans l'énergie éolienne, avec plus de 700 mégawatts de centrales de production des lois et règlements au cours des dernières années, déclenchant un développement substantiel des projets d'énergie solaire. Les objectifs actuels de 20% de la demande en énergie électrique provenant de sources d'énergie renouvelables d'ici à 2020 sont ambitieux mais peuvent être atteints. D'autre part, la Jordanie a pris différentes mesures dans ce domaine de l'énergie, telles que l'approbation par le Cabinet de la stratégie énergétique. 2007-2020 en 2004, après l'adoption de la loi sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique au début de 2012 et la mise en œuvre d'un grand nombre de projets sur les sources d'énergie renouvelables.

Le Portugal, fait figure de bon élevé au niveau des pays benchamrqués et même au niveau européen. Cette avancée est le fruit d'une politique énergétique axée sur une transition énergétique vers les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique depuis plusieurs années. Nous remarquons, ici l'efficacité du Portugal dans sa transition énergétique qui est motivée principalement par la réduction du déficit énergétique et ainsi réduire la dépendance aux énergies fossiles.

Ci-dessous, nous présentons un tableau comparatif de chaque pays avec les objectifs qu'il s'est fixé et le pourcentage de réalisation en 2016.

Tableau 3 : Objectifs et réalisations

Objectifs ENR	Objectifs ENR 2020	Réalisés en 2016
Égypte	20%	1,10%
Jordanie	10%	4,5%
Maroc	42%	11%
Tunisie	12%	2,70%
Portugal	53%	46%

Le Maroc et la Jordanie, sont les pays qui avancent le plus vers leurs objectifs. Cette étape a été arrêtée en 2016, mais les années 2017 et 2018 ont vu plusieurs projets se lancer au Maroc, Égypte Tunisie et Jordanie.

La retard pris par la Tunisie pour la réalisation de ses objectifs peut s'expliquer par plusieurs points. On va énoncer les aspects administratifs :

- La loi sur la production d'électricité à partir des énergies renouvelables a été votée en 2015 (c'est le dernier de ces 4 pays à avoir lancer son cadre législatif).
- Les textes d'applications, décret, contrats ..., sont sortis vers octobre 2016, soit 1 an et 5 mois après la promulgation de la loi

On peut aussi analyser l'aspect économique et analyser les offres de prix obtenus lors des appels d'offres solaire et éoliens dans les pays du benchmark.

Tableau 4 : Indications sur les tarifs d'achat d'électricité renouvelable

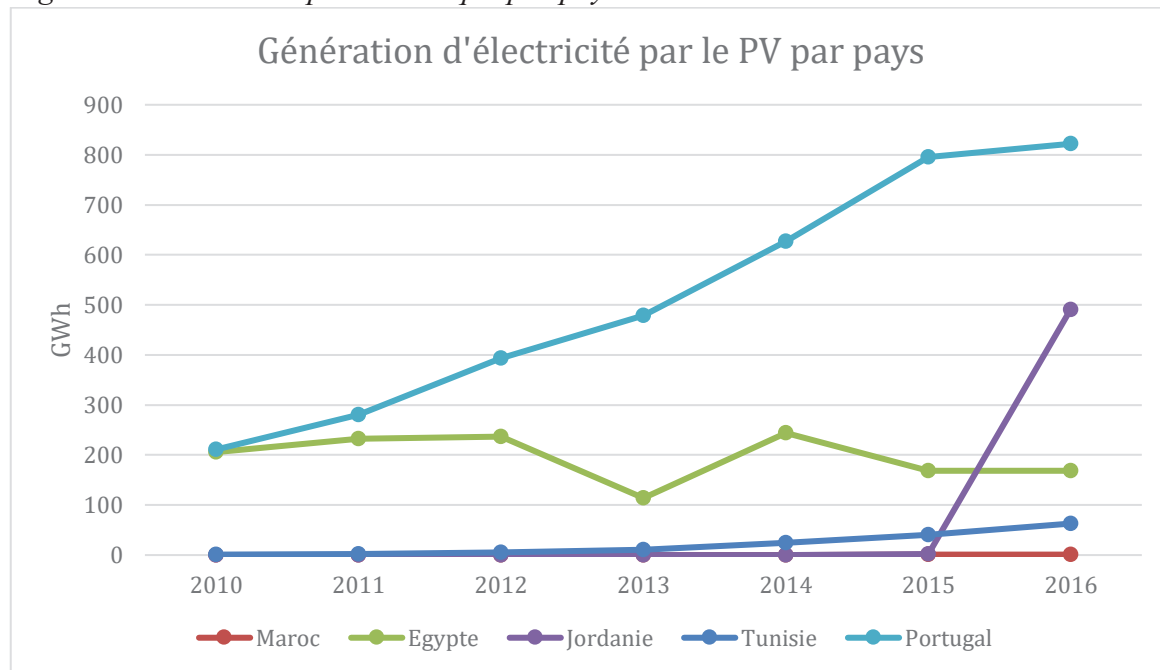
	Technologie	Projet	Capacité - MW	Date	Prix \$/MWh	Mode
Tunisie	Solaire PV	Round 1	6x10	mai-18	\$ 40,0	Autorisations
	Solaire PV	Round 2	6x10	mars-19	\$ 46,3	Autorisations
	Éolien	Round 1	4x30	janv-19	\$ 41,0	Autorisations
	Solaire PV	Round 1	2x50 + 2x100 + 200	juil-19	\$ 27,0	Concessions
Jordanie	Solaire PV	Round 2		2015	\$ 61,0	Concessions
	Solaire PV	Round 3		2019	\$ 25,0	Concessions
Maroc	Solaire CSP	Ouarzazate 1-3	510	2016-2018	\$ 140,0	Concessions
	Solaire PV	Ouarzazate 4	72	2018	\$ 46,0	Concessions
	Éolien	PEI	850	mars-16	\$ 30,0	Concessions
Égypte	Éolien	Jebel al-Zayt	600	août-18	\$ 31,2	Concessions

Nous remarquons que la Tunisie a pris un chemin lent mais a obtenu des résultats très satisfaisants en obtenant des prix d'achat de l'énergie des plus bas dans la région voir au monde particulièrement lors de l'appel à la concurrence pour le régime des concessions photovoltaïques. Sur le tableau ci-dessus nous avons mis des prix moyens, mais le prix le plus bas a été obtenu pour le régime des concessions pour le projet de Tataouine de 200 MWc solaire PV à \$ 24,64 le MWh.

Génération de l'électricité à partir du renouvelable par pays.

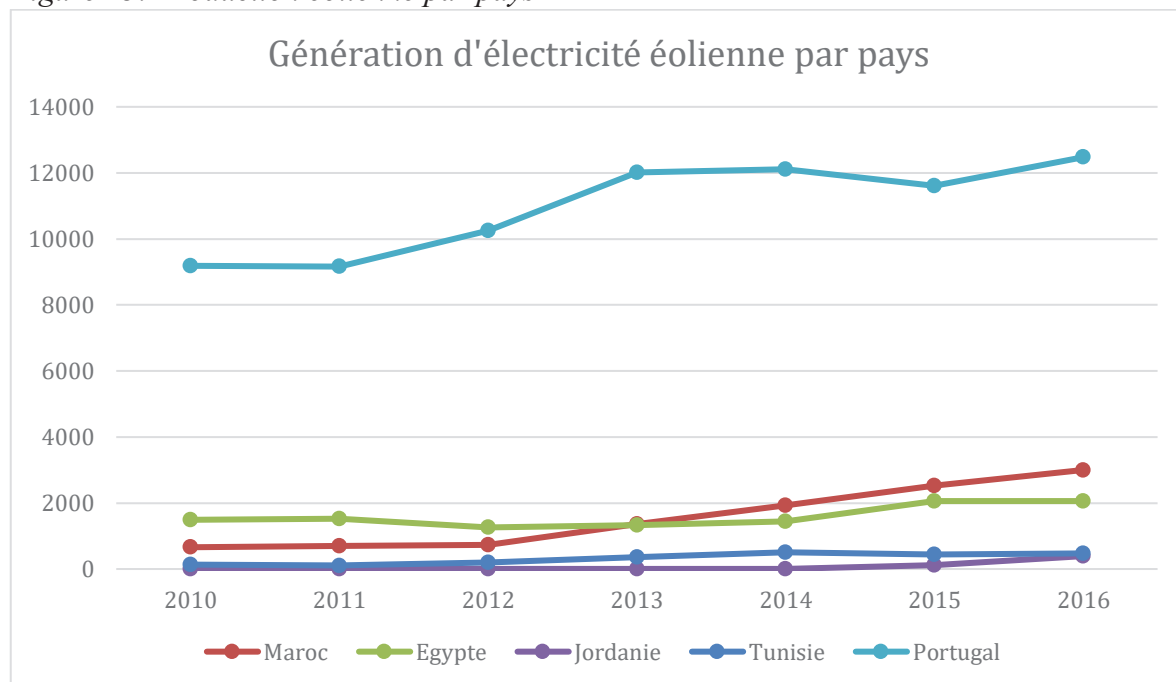
Pour voir d'une manière plus schématique le développement de l'énergie solaire et éolienne dans les quatre pays du benchmark, ci-dessous 2 graphes qui montrent l'évolution des capacités de production du solaire et de l'éoliens dans ces pays.

Figure 12: Production photovoltaïque par pays



Source IEA

Figure 13: Production éolienne par pays



Source IEA (2016)

Pour cette première étape, le Maroc a misé plus sur l'éolien et la Jordanie a misé plus sur le solaire, mais chacun de ces 2 pays est entrain de se rattraper dans l'autre source, avec le développement de nouveau projets solaires au Maroc et éoliens en Jordanie. Le développement des énergies renouvelables en Tunisie a peiné à se développer durant les années précédentes mais avec les derniers appels à projets lancés, nous allons assister au

décollage de ce secteur avec des projets attribués lors des appels à la concurrence pour le régime des autorisations et le régime des concessions qui sont en cours de réalisation.

2.8. Recommandations

Comparé aux pays de la région, la Tunisie est sur une trajectoire de transition énergétique moins agressive mais réfléchie. Néanmoins, la Tunisie s'est fixé des objectifs ambitieux de 12% pour 2020 et 30% pour 2030, et pour se donner les moyens de les atteindre, il faut ramener certains ajustements au cadre légal actuel. Parmi les recommandations que nous proposons pour faciliter à notre avis le développement des énergies renouvelables en Tunisie, on peut citer :

- Concernant l'autoconsommation :
 - Ouverture du marché de l'électricité aux professionnels de l'énergie (uniquement sur le BtoB) qui pourront offrir des solutions d'autoconsommation à bas coûts pour les industriels, entreprises, agriculteurs...
 - Modifier les tarifs d'achat de l'excédent d'électricité injecté sur le réseau électrique. Ce tarif est fixe, il faut qu'il soit indexé sur les tarifs de la STEG.
 - Indexer le tarif de transport de l'électricité
 - La facturation pour le régime d'autoconsommation se fait en Net-billing, c'est à dire que la STEG procède à la facturation de la production/consommation par poste horaire. Cette mécanique, n'est pas avantageuse pour les collectivités locales, en effet, leur facture énergétique est alourdie par l'éclairage public, or un régime de Net-Billing, ne permet pas aux collectivités locales de développer des projets d'énergie renouvelable pour réduire leur facture énergétique. Il faut peut-être supprimer cette contrainte de Net-Billing pour les collectivités locales.
- Concernant le régime des autorisations :
 - Pour ce régime, il n'y a aucune différence avec le régime des concessions à part la puissance maximale autorisée par type d'énergie. Il faut pour ce régime appliquer le Feed-In-Tariff. En fixant un tarif d'achat (que l'État choisi), l'État tunisien laisse les développeurs libres des contraintes des appels à projets. Ainsi, créer un tissu d'entreprises tunisiennes (développeurs, EPC, ...), qui seront les acteurs futurs dans les ENR.
- Réduire voire annuler les droits de douanes et taxes sur tous les produits d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique, qu'ils soient fabriqués localement et / ou importés.

L'assouplissement du cadre réglementaire, pourrait entraîner une dynamique économique dans le secteur en faisant naître un tissu d'entreprises tunisiennes compétitives et capables de s'imposer sur le marché régional et africain. On peut citer comme exemple :

- Des constructeurs de parcs solaires et éoliens
- Des entreprises de gestion et de maintenance des parcs solaires et éoliens
- Des bureaux d'études et de contrôles spécialisés

Le développement à grande échelle des énergies renouvelables peut faire converger plusieurs secteurs économiques tunisien, principalement le secteur des énergies renouvelables bien évidemment et aussi le secteur des TIC. En effet, le caractère intermittent des énergies renouvelables peut être atténué par des solutions intelligentes de gestion de l'énergie. Plusieurs domaines d'applications peuvent en découler de la convergence entre le secteur des ENR et les TIC :

- Développement des solutions de gestion de l'énergie et les smart grid
- Développement de solutions de stockage de l'énergie
- Développement de solutions d'électrifications rurales (qui peut bien s'exporter en Afrique subsaharienne), aussi bien des micro-solutions pour éclairage individuel, que des solutions plus complexes avec une production hybride d'électricité, stockage et distribution.

Accélérer la mise en place d'un régulateur de l'énergie pour superviser un marché de l'énergie encore plus ouvert.

Maintenir la confiance des investissements étrangers et de l'industrie nationale, tout en encourageant davantage la R & D dans les énergies nouvelles et le transfert de technologie.

En mettant un cadre incitatif fiscal

3. La mécanique réglementaire qui organise le secteur

Le principal intervenant dans le secteur de l'énergie est le gestionnaire du réseau de transport et de distribution électrique. Généralement, c'est selon le modèle groupé ou dégroupé (de l'anglais bundled ou unbundled) que le réseau de transport et de la distribution électrique est géré par une ou plusieurs sociétés. Dans le cas d'une structure groupée (bundled) c'est une société publique qui a le monopole de transport et de la distribution. Dans le cas de la Tunisie, c'est la Société Tunisienne de l'électricité et du Gaz, qui est à la fois, le producteur, le gestionnaire du réseau de transport et de distribution de l'énergie et qui a un statut de monopole sur les 2 derniers secteurs, on parle ici de modèle groupé ou bundled.

Une ouverture du marché de la production a été possible grâce à la loi N° 9627 du 1^{er} avril 1996. Cette loi vient compléter le décret-loi n° 62-8 du 3 avril 1962, portant sur la création et l'organisation de la STEG et stipulant que l'état peut octroyer à des personnes privées des concessions de production d'électricité.

Comme la production peut être réalisée par une tierce personne que la STEG, cette relation doit être organisée dans un contrat d'achat de l'électricité ou PPA (selon l'acronyme anglais de Power Purchase Agreement). Pour la suite de ce document et pour des raisons de simplicité, on va utiliser l'acronyme anglais PPA pour désigner le contrat d'achat d'électricité.

Plusieurs acteurs peuvent intervenir dans le cadre d'un projet de production d'énergie. Il y a les acteurs primaires d'une part : le producteur et l'acheteur, et les acteurs secondaires d'autre part, on peut citer notamment le régulateur, la société de transport (dans notre cas c'est la STEG), la compagnie de distribution (STEG), la ou les compagnies de construction (EPC), le gestionnaire du champ (O&M) et les bailleurs de fonds,

3.1. Les différents acteurs d'un projet de production d'électricité

3.1.1. Le producteur

Le producteur ou le vendeur, c'est l'une des 2 entités signataires du PPA et c'est le propriétaire du projet. Le producteur est généralement organisé en société de projet ou SPV, dans le but de faciliter le financement du projet.

3.1.2. L'acheteur

Généralement l'acheteur est le service public en charge de la vente d'énergie. Il achète l'électricité pour répondre aux besoins de ses clients finaux (particuliers, entreprises commerciales, industriels, agriculteurs ...)

3.1.3. Le régulateur

Un régulateur est un organe indépendant en charge du bon fonctionnement du marché de l'énergie en adéquation avec les objectifs de l'état. Le rôle du régulateur de l'énergie est de garantir le droit d'accès au réseau public d'électricité, garantir l'indépendance des gestionnaires des réseaux, veiller au bon fonctionnement et au développement des infrastructures d'électricité.

3.1.4. L'entreprise de construction (EPC)

Engineering Procurement and Construction (EPC), ce sont des entreprises spécialisées dans l'ingénierie, l'achat et la construction de centrales de production électrique (solaire, éolien, thermique ...). Ces entreprises sont responsables de la construction des centrales et disposent d'un savoir-faire et de références qui sont exigés par les bailleurs de fonds pour garantir le financement de ces projets.

3.1.5. La compagnie de transport

La compagnie de transport d'électricité est responsable du transport de l'énergie du ou des lieux de productions aux centres de consommations en haute tension. Dans le cas de la Tunisie, le transport est assuré par l'opérateur public la STEG. Dans d'autres contextes (marchés libres de l'énergie) la compagnie de transport peut ne pas être l'opérateur public.

3.1.6. La compagnie de distribution

La compagnie de distribution d'électricité est responsable de la livraison de l'énergie aux utilisateurs finaux. Dans le cas de la Tunisie, la distribution est assurée par l'opérateur public la STEG. Dans d'autres contextes (marchés libres de l'énergie) la ou les compagnies de distributions peuvent être privés.

3.1.7. Le gestionnaire du champ

Le gestionnaire du champ est l'entreprise qui gère, maintient et opère le champ selon les termes du PPA. Cette entreprise peut ne pas être le propriétaire du champ, mais un sous-traitant

3.1.8. Les bailleurs de fonds

Les projets de production d'énergie sont des projets très capitalistiques et les producteurs indépendants d'énergie font généralement appel aux bailleurs de fonds pour le financement de leurs projets. Avant de financer un projet de production d'énergie, les bailleurs de fonds, émettent leur avis sur le PPA et s'ils jugent qu'il n'est pas bancable, ils peuvent même renégocier le PPA avant de financer un projet.

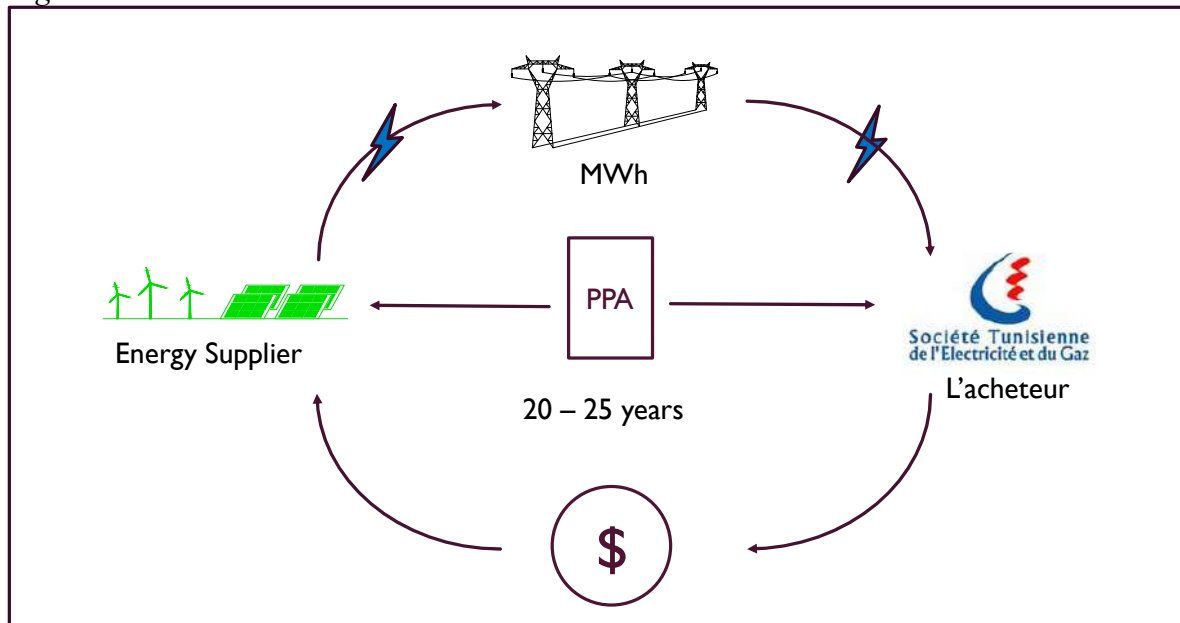
Les principaux bailleurs de fonds pour ce type de projets ce sont les banques commerciales, et les banques de développement.

3.2. Qu'est-ce qu'un PPA

Le PPA est un contrat entre deux parties, l'une qui génère ou produit l'électricité pour la vente (le vendeur ou producteur ou société de projet), l'autre qui cherche à acheter l'énergie ou l'électricité (l'acheteur ou « offtaker » en anglais)

Dans le cas de la Tunisie, la production de l'électricité peut être privée, mais la production doit être vendue entièrement à la STEG.

Figure 14 : L'environnement du PPA



Le PPA définit toute la relation entre le producteur (généralement la Société de Projet) et l'acheteur (STEG), principalement les conditions commerciales entre les deux parties à savoir, le début des opérations commerciales, le calendrier de livraison, les modalités et conditions de paiement, les pénalités pour livraisons incomplètes, les conditions de résiliation. Aussi, le PPA définit certaines conditions techniques entre le producteur et l'acheteur, on peut citer, la localisation de la source d'énergie, la technologie utilisée (solaire, éolien, thermique, nucléaire...) les cas de forces majeures...

Le PPA définit aussi les revenus générés par la production de l'énergie et par conséquent c'est un instrument essentiel pour le financement des projets de production d'énergie.

Donc, le rôle d'un PPA est central dans un projet de production d'énergie.

Comme mentionné plus haut, le PPA permet aux porteurs de projets de production d'électricité de se financer auprès des bailleurs de fonds. Il a donc un rôle central dans un projet de production d'énergie. Il est impératif, qu'un PPA présente les garanties nécessaires aux propriétaires de projets et aux prêteurs pour s'engager dans des projets qui vont généralement sur des durées minimales de 20 ans.

Un PPA doit couvrir certains points essentiels pour que les investisseurs puissent présenter un projet de qualité et économiquement viable pour les différentes parties prenantes du projet, principalement les gouvernements et les investisseurs.

Pourquoi, un PPA est la pierre angulaire d'un projet de génération d'électricité ?

Simplement, parce que l'électricité générée est vendue dans un marché fortement réglementé, dans une zone géographique limitée, contrairement à d'autres marchés de biens matériels où ces derniers peuvent être transportés pour répondre à la demande.

Sur certains marchés émergents la tarification de l'énergie est plutôt guidée par la réglementation que par l'équilibre de l'offre et de la demande (comme le cas de la Tunisie). Le PPA est donc, un élément central, car il établit une obligation d'achat de l'énergie à long terme et par conséquent un revenu constant au producteur d'une part, et un flux d'électricité constant pour l'acheteur (STEG dans notre cas) d'autre part.

3.3. Le cas de la Tunisie

En prenant le cas de la Tunisie, l'État a produit 2 PPA, un pour le régime des autorisations et un 2ème pour le régime des concessions.

Le PPA du régime des concessions, n'a pas encore été publié par l'administration tunisienne. Le PPA du régime des autorisations a été diffusé une 1^{ère} fois en 2017 et il a eu beaucoup de critiques de la part des investisseurs et de la part des bailleurs de fonds. Les critiques visent essentiellement les points suivants :

- Le manque de garantie en cas de défaut de contrepartie
- La légère définition des cas de force majeures
- L'incertitude introduite sur la rentabilité du projet causée par l'article 16 du PPA :
Changement dans la Loi.

Une 2ème version a été éditée en août 2018, inclue de très légères modifications, qui n'apportent pas de réponses aux critiques citées plus haut.

Le PPA dans sa 1ère version a engendré une difficulté à financer les projets du 1^{er} round du régime des autorisations. En effet, 4 projets sur 6, n'ont pas trouvé de financement à ce jour. Les deux autres projets qui avancent auront probablement de l'autofinancement à 100%. Nous supposons, que les projets du 2ème round des autorisations auront le même problème de financement.

3.3.1. Le coût du retard de déploiement des projets d'énergie renouvelable

Nous allons faire un exercice simple, pour montrer ce que coûte le retard dans le déploiement des énergies renouvelables à l'État tunisien.

D'après le rapport annuel de la STEG de 2017, la consommation en gaz naturel pour la production d'électricité est de 3 949 kTep (ce qui représente l'équivalent de 470 M\$, au prix de 3 \$ / BTU), cette consommation a généré 14 964 GWh, ce qui nous donne un coût du kWh 0,0314 \$ (uniquement en carburant). Une centrale solaire de 10MW située dans la moitié sud de la Tunisie, produirait 16 500 MWh / an. Cette centrale ferait économiser à l'État tunisien l'équivalent de 518 000 \$ par an.

Si les 5 projets du 1^{er} round des autorisations prennent du retard à cause du PPA, cela représente l'équivalent de 2,5 M\$ / an de pertes faites sur l'achat du gaz, sans compter l'impact que cela engendre sur le déficit énergétique et sur la balance commerciale.

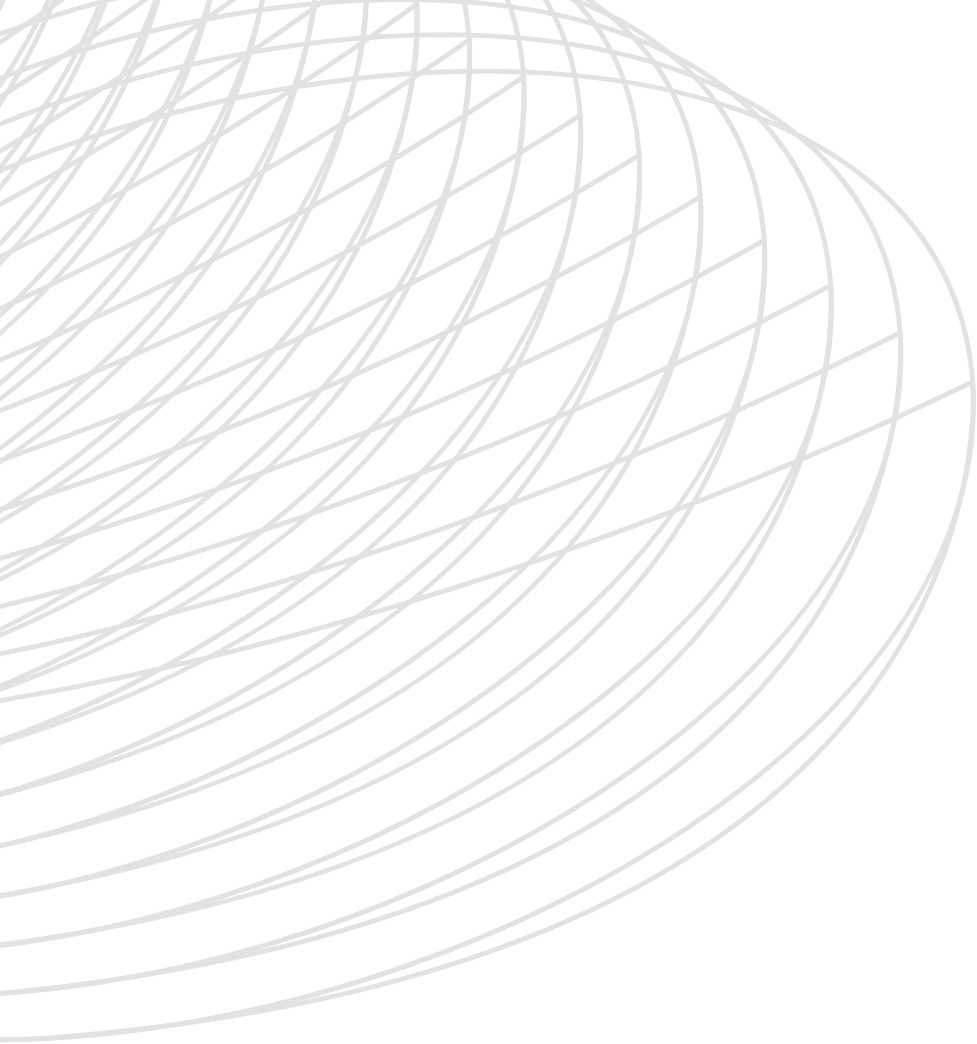
Si les objectifs fixés pour 2020 (1200 MW), prennent du retard, cela coûterait à l'État 62 M\$/an (en achat de gaz uniquement).

3.4. Recommandations pour le PPA

Pour accélérer la mise en œuvre des projets de production d'électricité à partir des énergies renouvelables, il faut impérativement faire évoluer le PPA, pour qu'il soit bancable. Il semblerait que le PPA pour les projets de concessions a été fait d'une manière plus interactive entre l'administration tunisienne, les bailleurs de fonds et les opérateurs du secteur. Il faut tout simplement appliquer un seul PPA pour les projets de concession et pour les projets d'autorisation.

REFERENCES

- [1] – PWC (2015), EVERSHEDES, Developing renewable energy projects. A guide to achieving success in the Middle East, Egypte, nombre de pages: 32
- [2] – IRENA (2018), RENEWABLE ENERGY OUTLOOK – EGYPT, Egypte, 120 pages
- [3] – ETAP (2017), Rapport annuel 2017 – Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières (ETAP), Tunisie, 121 pages
- [4] – FRIEDERICH EBERT STIFTUNG (2016), A Guide to Renewable Energy in Egypt and Jordan – Current situation and Future Potentials, Jordan & Iraq, 184 pages
- [5] – STEG (2017), Rapport annuel 2017 – Société Tunisienne de l'électricité et du Gaz, Tunisie, 97 pages
- [6] – The World Bank (2018), Policy Matters, Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE), 140 pages
- [7] – Solidar Tunisie (2017), Transition Énergétique en Tunisie, Opportunité d'Inclusion Locale et de Coopération Régionale, 19 pages
- [8] – World Energy Council (2018) – Trilemma Index | 2018, 158 pages
- [9] – United Stat Department of Commerce, Understanding Power Purchase Agreement, 186 pages.



Solidar
سوليدار تونس Tunisie

14 Rue Mohamed el Gharbi manar2, Tunis Tunisie

E-MAIL contact@solidar-tunisie.org

 SolidarTUNISIE  @Solidartn

www.solidar-tunisie.org