

Les énergies renouvelables au Maroc : un chantier de Règne

Par Henri-Louis Védie

■ Résumé

Le Royaume du Maroc, dépourvu de pétrole et de gaz, s'est tourné, dès 1960, vers les énergies renouvelables, privilégiant alors l'hydroélectricité et la construction de barrages. Pour autant, l'essentiel des centrales électriques du pays était et demeure alimenté en gazole ou en gaz, impactant lourdement sa balance des paiements. Depuis, la demande d'électricité n'a cessé de croître, d'une part, du fait du développement du pays et, d'autre part, suite au recours à des désalinisateurs, fort consommateurs d'énergie électrique, pour répondre à des besoins en eau potable qui ne cessent, eux aussi, d'augmenter. Depuis 2009, à l'initiative du Roi Mohammed VI, les énergies renouvelables sont devenues un chantier de règne, avec l'objectif de représenter 42% de l'électricité produite, horizon 2020. Pour y parvenir, trois filières vont être mises à contribution, à part égale, de 14% : la filière hydroélectrique, la filière éolienne et la filière solaire. Cette étude montre que cet objectif devrait être atteint au prix d'investissements considérables, privilégiant les technologies de dernière génération. Et au-delà de ce succès statistique, c'est aussi l'apprentissage d'un savoir-faire, particulièrement dans le domaine solaire et éolien, que le Maroc va pouvoir exporter, et une réussite qui doit donner espoir aux économies émergentes, dépourvues d'énergies fossiles, en quête de développement et développement durable.

L'économie marocaine est très dépendante d'une facture énergétique qui grève lourdement la balance des paiements du pays. Dès 1960, en construisant les premiers barrages sous Feu Mohammed V, puis en accélérant leur construction, avec Feu Hassan II, qui en fait une priorité, l'hydroélectricité se développe rapidement. Parallèlement, on continue à utiliser la biomasse, niche énergétique non négligeable. Pour autant, on ne peut espérer répondre à la demande

croissante d'électricité à partir de ces deux seules sources d'énergies renouvelables, sans continuer de faire appel aux énergies carbonées et/ou à d'autres énergies renouvelables, comme celles privilégiant le solaire ou l'éolien.

Dans un premier temps, on va utiliser et mixer toutes les possibilités puis, ensuite, rechercher comment réduire la contribution des énergies carbonées. Ce

qui va se traduire, pour le Roi Mohammed VI, par des objectifs forts et chiffrés, fixés aux énergies renouvelables que l'on souhaite mettre en place ou développer : horizon 2020, 42% de l'électricité devra être le fait d'énergies renouvelables, avec une répartition égale de 14% entre l'hydraulique, le solaire et l'éolien. Pour atteindre ces objectifs, on fait des énergies renouvelables une priorité, un chantier de Règne.

Nous verrons, tout d'abord, quel a été le sort réservé aux énergies renouvelables présentes depuis 1960 sur le territoire (I), puis, précisons les conditions dans lesquelles la filière éolienne (II) et la filière solaire (III) sont devenues, non seulement une réussite, mais aussi un exemple à suivre pour beaucoup de pays émergents.

I. Développer des énergies renouvelables bien présentes depuis des décennies

A. Une énergie de niche toujours très présente : la biomasse

La biomasse, c'est l'utilisation de toutes les matières d'origine animale ou végétale pouvant se transformer en énergie. Le progrès scientifique va permettre de nouveaux horizons à cette filière avec les biocarburants, avec le chauffage au bois, dans les centrales thermiques alimentées par la combustion de bois et de déchets. Au Maroc, le gisement bois est très diversifié/déchets végétaux des sous-bois forestiers, copeaux et déchets de bois, sous-produits de l'agro-industrie etc. On peut mesurer l'efficacité de la biomasse dans son bilan énergétique en « tonne équivalent pétrole » (TEP). On l'estime, aujourd'hui, à plus de 3 millions de TEP annuel, malgré un potentiel faiblement exploité. Aussi, afin d'optimiser cette filière, on va avoir recours à l'Agence des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique (ADERE) et à une agence de coopération internationale allemande pour le développement (GIZ). Toutes deux vont proposer et développer un Master Plan d'investissement dans la filière Biomasse. Et l'ADERE va identifier trois régions pouvant accueillir et développer les premiers projets nationaux Biomasse : celle de Rabat-Salé-Zemour, celle de Meknès-Tafilalet et celle de l'Oriental.

Cette énergie de niche est souvent la plus utilisée au monde. Cela se vérifie au Maroc. Son bilan énergétique est bon et son activité est un soutien important à l'emploi local. Cela reste, certes, une filière de niche, mais en n'en faisant pas l'impasse, les autorités marocaines témoignent ainsi de leur volonté de prendre en compte, voire de développer, toutes les énergies renouvelables, dans leur diversité la plus large.

B. L'hydroélectricité : un nouveau souffle avec les STEP et les micro centrales

1. Renforcement du parc hydroélectrique

Cela concerne essentiellement ce que l'on a appelé la Grande Hydraulique. C'est celle des grands barrages initiés sous Feu Mohammed V, développés sous le règne de Feu Hassan II et perpétués, bien sûr, avec le Roi Mohammed VI. Aujourd'hui, la capacité d'extension des grands barrages n'est pas infinie.

Par contre, une innovation technologique, avec les STEP, va permettre de stocker l'énergie produite et d'en réguler le fonctionnement.

2. Introduction des STEP dans la régulation de l'exploitation de la Grande Hydraulique

Les STEP sont des stations de transfert d'énergies par pompage. Rappelons, brièvement, leur principe : en mettant deux bassins à des altitudes différentes, on va stocker de l'énergie en pompant l'eau du bassin inférieur vers le supérieur, lorsque la demande électrique est faible, entraînant un prix peu élevé de l'électricité. A l'inverse, lorsque la demande d'électricité augmente, comme son prix, on va alimenter le réseau en turbinant l'eau du bassin supérieur. Une STEP peut, donc, fonctionner en mode pompe-moteur ou en mode turbine alternateur, en mode de stockage ou en mode de production. Ce qui permet de réduire presque à zéro le gaspillage de la production d'électricité inhérent à la Grande Hydraulique. Trois projets, inaugurés fin 2011, en ce qui concerne la STEP d'Afourer, en phase de construction, pour la STEP de M'Dez El Menzel, en phase de réflexion, et, pour la STEP d'Abdelmoumen, à 70 kilomètres d'Agadir.

- La STEP d'Afourer, inaugurée par Mohammed VI, fin 2011, permet d'exploiter l'énergie excédentaire pendant les heures creuses, pour la stocker sous forme d'énergie potentielle, et de turbiner cette eau vers le bassin inférieur aux heures de pointe. Ainsi, 100 000 mètres cube sont turbinés chaque jour, conduisant à l'économie de 60 000 tonnes de CO₂. Sa capacité pleine et totale est de 465 MW électrique.
- La STEP M'Dez El Menzel, en construction, sera d'une puissance de 170 MW. Située à 35 kilomètres au sud-est de Sefrou, elle comprend l'aménagement de deux chutes : l'une à M'Dez, chute de 120 mètres, avec un débit de 48 mètres cube /seconde générant une puissance installée de 45 MW, l'autre, à El Menzel, et sa chute pour une puissance installée de 125 MW.
- Un projet d'une puissance installée de 6,7 MW, à Oued Za, dans la région de Taourit ;
- Un projet d'une puissance installée de 8 MW, à Zelloul, dans la région de Séfrou/Sebou ;
- Un projet d'une puissance installée de 10 MW, à Asfalou dans la région de Taounate ;
- Un projet d'une puissance installée de 11,7 MW / Projet Hassan II, à Midelt ;
- Quatre projets d'une puissance installée de 12 MW à :
 - Ouljet Es Soltane, dans la région de Khémisset/Beht ;
 - Boutferda, dans la région de d'Azizal ;
 - Tilouguite I, dans la région de Azizal ;
 - Tilouguite II, dans la région de Azizal.

* La STEP d'Abdelmoumen, à 70 kilomètres d'Agadir, dont les travaux ont commencé en 2018, pour une mise en service en avril 2022, est un complexe hydroélectrique d'une capacité de 350 MW.

3. le recours aux micro centrales hydroélectriques (MCH)

Les MCH sont également le fruit du progrès technique, permettant de construire des microcentrales « modèle réduit » hydroélectriques, à capacité de production très variable, s'adaptant aux circonstances et aux besoins. Elles vont s'avérer particulièrement efficaces et utiles pour répondre aux besoins en électricité de sites isolés. Leur capacité peut aller de 0,5 MW à 12 MW, ce qui est loin d'être négligeable, sachant qu'une unité installée d'un MW produit de 3500 à 6000 kw /an. Cette technologie, de par ses objectifs, permet de répondre, par exemple, aux besoins d'un douar ou d'un village. Douze projets, répartis sur l'ensemble du territoire, lancés dès 2013, et opérationnels en 2018, concrétisent cette technologie.

- Un projet d'une puissance installée de 0,5 MW, à Meknès, dans la région de Meknès ;
- Un projet d'une puissance installée de 1,5 MW, à Flilou, dans la région de Midelt ;
- Un projet d'une puissance installée de 3 MW, à Sidi Said, dans la région de Midelt ;
- Un projet d'une puissance installée de 3,15 MW, à Sidi Driss, dans la région de Kelâa Lakhdar ;

Ce qui caractérise ces réalisations c'est, tout d'abord, la souplesse de ce système qui, toutes installations confondues, globalise une puissance installée de 92 MW, à comparer aux 620 MW des grands barrages. C'est, ensuite, une couverture de l'ensemble du territoire.

Les microcentrales vont permettre à l'hydroélectricité de connaître un nouvel essor. Connues, à l'origine, dans le cadre des grands barrages, elles vont être le recours pour faire face à des problèmes ponctuels de manque d'énergie électrique, où les barrages ne peuvent être la réponse. Soit parce que la configuration des territoires ne le permet pas, soit parce que le coût d'investissement d'un nouveau barrage apparaît totalement disproportionné par rapport au nombre de personnes concernées. En 2015, la contribution des MCH à la production d'électricité était estimée à 15 % de celle de la Grande Hydraulique. Ce qui était loin d'être négligeable.

Le potentiel de la production d'hydroélectricité est estimé pour le Maroc à 3700 MW. En fixant la production d'électricité d'origine hydraulique à 2000 MW horizon 2020, on n'utilise que 55 % de son potentiel. C'est à double titre modeste, à peine plus de 50% de son potentiel et, c'est encore plus modeste, si on le compare aux potentiels de l'éolien /25 000 MW / ou du solaire / 20 000 MW. Mais, pour atteindre ces 2000 MW, on devra construire de nouveaux barrages, des microcentrales, développer des STEP etc. nécessitant de lourds investissements financiers : un barrage c'est coûteux et le recours aux nouvelles technologies ne l'est pas moins.

Mais, l'hydroélectricité c'est, aussi, des investissements en termes d'emploi, en la développant on participe également au soutien de l'économie nationale. Rappelons-nous les propositions de Keynes pour relancer l'économie et mettre fin à la crise de 1929. Elles concernaient l'investissement dans de grands projets structurants, comme les routes et les barrages. Le président Roosevelt passera de la théorie à la pratique, construisant de nombreux barrages électriques dans le Tennessee, avec le succès que l'on sait.

Enfin, il faut toujours être prudent dans l'analyse des statistiques, rappelant que l'hydroélectricité représentait dans les années 2000 16% de l'énergie électrique du Royaume. Si elles sont exactes, elles ne doivent pas laisser penser qu'avec 14 %, objectif 2020-25, qu'elle est en régression. Ce n'est, bien sûr, pas le cas. En 2020-25, l'hydroélectricité au sens large/barrage, microcentrale, STEP / devrait proposer une capacité de 2700 MW, représentant 14% de l'ensemble. Et 16% de 1700 MW sont inférieurs à 14% de 2700 MW. Ces statistiques confirment seulement ce que l'on savait : beaucoup avait déjà été fait avant 2000 dans le domaine de l'hydroélectricité, donnant à cette filière une marge de développement étroite.

On notera, également, que pour des raisons géographiques évidentes, cette filière, très développée dans les provinces du Nord du Royaume, l'est beaucoup moins dans celles du Sud. Ce qui n'est pas le cas, loin s'en faut, pour les filières éolienne et solaire.

II. L'éolien : un potentiel unique valorisé dès 1999

A. Des gisements éoliens présents sur l'ensemble des territoires

Avec des vitesses du vent qui varient de 9,5 à 11m/s et à 40 mètres de hauteur, toutes les conditions de vent étaient réunies pour mettre en place et développer, de façon optimale, cette nouvelle filière énergétique. Deux zones géographiques présentent les meilleures conditions de réussite et de rentabilité de cette filière : une zone nord, de Tanger à Tétouan, une zone sud, allant de Tarfaya à Lagouira. L'exploitation de ces gisements va connaître deux périodes, avant et après la loi 13-09, relative aux

énergies renouvelables, permettant l'autoproduction avec accès au réseau THT/HT/MT. Plus concrètement, cela signifie qu'il est désormais possible de produire à partir des énergies renouvelables de l'électricité pour son propre usage et, le cas échéant, en cas d'excédent de la vendre, de l'exporter. Sur la période 1999-2019, outre les parcs développés par l'ONEE vont se mettre en place des parcs IPP, encore appelés parcs IPP-ONEE, dont la caractéristique est d'être à l'origine des parcs privés, détenus conjointement par un holding étranger et un holding marocain. Enfin, ce qui caractérise cette filière c'est que près de 60% de sa production concerne les provinces du Sud. Cette filière Sud/ Sud sera traitée à part.

1. Les parcs éoliens ONEE/Office National de l'Eau et de l'Electricité

Trois parcs bénéficient du label ONEE :

- Le premier programme éolien, inauguré en 2000, est celui des « Parcs d'Abdelkhalek Torres », situé à Koudia El Baida, entre Ksar Sghir et Tétouan. Le montage financier est caractéristique des parcs ONEE, le propriétaire du parc est l'ONEE, le concessionnaire est celui qui investit, et, en échange, produit et vend l'électricité à l'ONEE. Ce que l'on appelle la formule BOT. La puissance installée de ce parc est de 50 MW.
- Un second parc sera inauguré en 2007, celui du parc Amogdoul à Essaouira. D'une capacité de 60,35 MW, ce parc va bénéficier du financement de l'agence allemande de coopération financière, l'ONEE gérant directement le parc, contrairement à la formule d'exploitation BOT.
- Un troisième parc sera ouvert en 2009 à Tanger. Le parc éolien de Tanger, qu'on appellera par la suite, Tanger I, lorsque sera mis sur les rails Tanger II. Il va bénéficier d'un financement de quatre parties : Banque Européenne d'Investissement, Agence allemande de coopération financière, un financeur espagnol et l'ONEE. L'exploitation du parc sera confiée à l'entreprise espagnole Gamesa Eolica. C'est le plus important des trois parcs, avec une puissance de 140 MW.

Comme on peut le constater, si le principe est le BOT, la pratique est celle du cas par cas, donnant plus de souplesse pour attirer les investisseurs potentiels.

2. Les parcs éoliens IPP

Deux parcs sont des parcs éoliens IPP : Le plus important de ces parcs est celui de Tah, à une trentaine de kilomètres de Tarfaya, le second étant situé dans la région de Tétouan. On ne traitera, ici, que celui de Tétouan, celui de Tarfaya étant analysé dans le détail en B. Le parc de Tétouan, à Koudia Al Baida, est le plus ancien, en ayant été mis en service en 2000. C'est aussi le plus modeste, avec une puissance installée de 50 ,4 MW.

3. Les parcs éoliens postérieurs à la loi 13-09

Certains, faisant partie des parcs Nareva du sud, seront analysés en B/ Akhfennir, Foum el Oued et Tarfaya/, comme le sera également celui d'autoproduction énergétique de Lâayoune. Ce qui n'est pas le cas du parc Nareva de Tanger et de celui d'autoproduction énergétique de Tétouan.

- Le parc Haouma de Tanger est développé par la société Energie Eolienne du Maroc (EEM), filiale de Nareva et de la CIMR/Caisse Interprofessionnelle Marocaine de Retraite, dans le cadre de la loi 13-09, avec une production d'électricité destinée aux clients de cette société. Ce parc a une puissance installée de 50,6 MW et a été inauguré en 2014.
- Le parc d'autoproduction énergétique des Ciments Lafarge, à Tétouan, développe une puissance installée de 5,25 MW. Présent sur quatre sites au Maroc /Bouskara, Meknès, Tanger et Tétouan/ la cimenterie Lafarge va choisir le site de Tétouan pour y installer ce parc, lui permettant d'économiser 10 M de de dhs, chaque année, sur ses dépenses énergétiques. Autre avantage, non négligeable, celui de pouvoir lisser sur la durée son coût énergétique, ce qui n'était pas possible de faire en recourant à une énergie conventionnelle comme le gazole.

B. Cinquante huit pour cent de la puissance installée éolienne dans les provinces du Sud

1. Les parcs Nareva de Tarfaya, d'Akhfennir et de Foum El Oued

Dans les provinces du Sud, Nareva Holding est en quasi-monopole, assurant plus de 95% de la puissance installée

éolienne. Ce pourcentage est à comparer avec les 60% sous son contrôle de l'ensemble de la filière éolienne du pays.

- Le parc éolien de Tarfaya, inauguré en 2014, est un parc ONEE IPP (Independent Power Production), porté par la société TAREC (Tarfaya Energy Company), en partenariat avec IPP, détenu à part égale par Nareva Holding et Engie (hier GDF-SUEZ). Les financements ont été assumés par Nareva et Engie, TAREC et IPP bénéficiant d'un contrat d'exclusivité d'achat du productible par l'ONEE/ l'électricité/pendant 20 ans. Au bout de ces 20 ans, ce parc privé devient la propriété de l'ONEE. D'une puissance installée de 301,30 MW, ce site regroupe 131 turbines, fournies et assemblées par l'allemand Siemens, lui permettant un productible de l'ordre de 1080 Gwh, soit l'équivalent de la consommation actuelle de la ville de Marrakech. Les éoliennes géantes utilisées sont des tours de 80 mètres de haut, équipées de pales de 40 mètres, les plus grandes jamais construites par Siemens. Bien qu'en plein désert, ces éoliennes sont particulièrement silencieuses.

Point intéressant, le taux d'intégration industrielle marocain estimé à 35% : les études, les travaux électriques, les travaux du génie civil et les tours éoliennes ayant été réalisées par des entreprises marocaines. Pendant les deux ans qu'ont nécessité ces travaux, on estime à 700 le nombre de Marocains et de Marocaines y ayant participé. Aujourd'hui, une centaine d'emplois sont pérennisés sur le site.

Le parc de Tarfaya est un projet phare, non seulement pour le Maroc, mais aussi pour le continent, étant en 2020, le plus grand parc éolien d'Afrique. Et pour Nareva Holding, c'est la reconnaissance d'un savoir-faire qu'il pourra exporter.

- Le parc éolien d'Akhfennir est situé entre Lâayoune et Tan Tan, à 900 kilomètres de Casablanca, à 196 kilomètres de Lâayoune et à 112 km de Tan Tan. Ce parc a une puissance installée de 100 MW, à partir de l'exploitation de 61 éoliennes de la marque Alstom. Une des particularités de ce parc est de disposer de deux départs de connexion sur le réseau ONEE : l'un, à destination de Lâayoune, l'autre, au départ de Tan Tan. Même si les éoliennes ne donnent le maximum de leur rendement que dans un intervalle de vent

très précis, en dessous de 3ms/seconde on ne tourne pas et au-dessus de 25m/seconde on ne tourne plus. Grâce à ces deux départs de connexion, une bonne partie de la ville de Tan Tan, en toutes circonstances, pourra bénéficier de l'électricité du parc d'Akhfennir. Dès sa mise en service, sa réussite va conduire à doubler sa capacité de production en la portant à 200 MW.

- Le parc éolien de Foug El Oued, à quelques dizaines de kilomètres de Lâayoune. D'une puissance installée de 50 MW, c'est aussi un parc Nareva et un site dédié au site d'extraction de Boucrâa. Géré et développé par EEM, ce parc de 22 turbines Siemens répond et répondra demain à 95 % des besoins importants en électricité et en eau désalinisée de ce site d'exploitation des phosphates, utilisant cette eau à partir de désalinisateurs très consommateurs d'électricité. Avec une capacité de 50MW, ce parc doit pouvoir dégager des surplus qui seront exportés.

2. Le parc éolien d'autoproduction de Lâayoune

Ce parc est celui des « Ciments du Maroc », inauguré en 2011, pour alimenter son centre de broyage. Il développe une puissance installée de 5,5 MW, répondant à 85% des besoins du Groupe.

Deux autres parcs sont déjà sur les rails : celui de Boujdour, d'une puissance installée de 100 MW, qui pourrait être inauguré en 2020, et celui de Tiskrad, d'une capacité de 300 MW, dont l'inauguration est prévue en 2021. Dans la mesure où les besoins énergétiques de ces provinces sont estimés, aujourd'hui, à 120 MW, compte tenu de la capacité globale des différents sites, incluant ceux de Boujdour et de Tiskrad, estimée à 1150 MW. C'est, donc, un excédent de plus de 1000 MW qui pourra être connecté au réseau national. Ceci soit à partir de Tarfaya, soit à partir de Boujdour ou, encore, à partir de Dakhla ou de Lâayoune. Cet excédent pourra alors répondre aux autres besoins des provinces du Royaume et /ou être exporté à destination de l'Europe du sud, distante seulement de 14 kilomètres de Tanger.

Comme on a pu le constater avec ces différents parcs, un des atouts majeurs de l'éolien est d'être capable de proposer des petites, moyennes, grandes, voire très grandes structures. La taille des parcs est adaptée aux besoins : ceux de grands centres urbains, ceux aussi d'habitats regroupés ou isolés, ceux d'un groupe industriel ou d'une ferme etc.

A travers ces différents exemples, on voit combien le seuil d'entrée dans la filière peut être bas/ 5,5 MW avec les Ciments du Maroc. Si les parcs du Nord sont plus nombreux que ceux du Sud, les plus importants en puissance installée sont dans le Sud. C'est, aussi, dans ces provinces que les conditions de vent sont les plus optimales/suffisant mais pas trop élevé, à la différence des conditions de vent du Nord, souvent trop élevé.

Avec la filière éolienne, c'est aussi une contribution à la réduction de l'empreinte carbone. A titre d'exemple, on rappellera que l'énergie produite par le parc éolien de Foug El Oued est l'équivalent d'une énergie carbone produisant 80 000 tonnes de CO2 par an. Tout cela nécessite des investissements conséquents et le recours aux technologies de toute dernière génération. Ce qui va permettre de réduire le coût du productible, rendant cette filière de plus en plus compétitive.

Enfin, rappelons l'objectif poursuivi horizon 2020, celui de 14% d'énergie éolienne produite au Maroc, soit encore une capacité énergétique de 2000 MW. Il devrait être atteint, compte tenu qu'en 2018-2019 on estimait cette capacité théorique produite, toutes formes éoliennes confondues, à 1700 /1800 MW.

III. Le solaire, un potentiel considérable et des réalisations qui en témoignent

A la différence de l'éolien, le solaire marocain s'inscrit dans un environnement international et national porteur : celui de la fondation Désertec et celui du Plan solaire méditerranéen, d'une part, et du Plan solaire marocain, d'autre part.

A. Un environnement international et national particulièrement porteur

1. Une fondation et un concept : Désertec

On va partir d'un constat : chaque km² de désert reçoit annuellement une énergie solaire équivalente à 1,5 million de barils de pétrole, soit une capacité théorique de l'ensemble des déserts planétaires de fournir plusieurs centaines de fois les besoins électriques de la planète. Ce qui peut s'exprimer autrement : en couvrant seulement 0,3% des 40 millions de km² des déserts de la planète de centrales solaires thermiques, on pourrait, toujours théoriquement, répondre aux besoins électriques de l'ensemble des continents.

Pour conceptualiser ce concept, on va créer, en 2003, la fondation Désertec avec deux parrains : le Club de Rome et le Centre de Recherche sur l'Énergie de Jordanie. En 2009, la fondation va signer un protocole d'accord avec une entreprise de réassurance allemande, Munich-Re, pour exploiter ce concept. L'accord porte sur son exploitation sur une vaste région comprenant l'Union Européenne (UE) et la MENA (Moyen orient et Afrique du Nord). En octobre 2009, est créée Désertec Industrial Initiative (DII). En juin 2011, DII signe un autre accord avec la MASEN (Moroccan Agency for Solar Energy). Cet accord porte sur la mise en œuvre d'un projet solaire à grande échelle au Maroc et sur la possibilité d'utiliser les réseaux électriques du Royaume, le reliant à l'Espagne. DII en est le facilitateur et apporte son expertise, MASEN en est le développeur chargé, en autres, d'identifier les sites susceptibles d'accueillir ce projet.

2. Un plan : le Plan Solaire Méditerranéen

Le Plan Solaire Méditerranéen sera l'initiative phare du sommet de Paris de juillet 2008, dans le cadre de l'Union pour la Méditerranée. Les objectifs de ce plan sont triples : construire, développer et renforcer.

- Construire, c'est produire, d'ici 2020, 20 000 MW de capacité additionnelle d'énergies renouvelables, dont le solaire ;
- Développer, c'est développer les interconnexions électriques entre les pays de la zone UE-MENA, permettant la mise en commun de leurs ressources énergétiques et l'optimisation des investissements

considérables engagés en réduisant les coûts d'exploitation ;

- Renforcer, c'est renforcer l'efficacité énergétique des différentes filières.

Plus concrètement, ce plan repose sur le principe du co-développement, à partir du renforcement des filières industrielles locales. Dès 2008, il va être associé à la création de trois centrales combinant gaz et usage thermique du soleil, ce qu'on appelle, aussi, centrale thermo-solaire à cycle combiné intégré. La première centrale sera marocaine, en mai 2010. Deux autres vont suivre en 2011, en Egypte et en Algérie.

Que cela soit avec Désertec ou avec le Plan Solaire marocain, le Maroc a été le premier partenaire à bénéficier de l'un et de l'autre. Cela ne doit rien au hasard, mais répond à la volonté royale de donner priorité aux énergies renouvelables, dans le cadre d'un autre plan, le Plan solaire marocain.

3. Le Plan solaire marocain

Le Plan solaire marocain est lancé en 2009, avec comme objectif de valoriser les 3000 heures/an d'ensoleillement d'un Royaume ayant aussi une irradiation moyenne de 6,5KWh/m² /jour. Ce qui permet d'avoir un potentiel d'énergie solaire de 20 000 MW. Et lorsque l'on sait que l'objectif fixé à sa contribution, horizon 2020, est de 2000 MW, dans le cadre de la règle des 3x14%, cela représente 10 % de son potentiel. Pour y parvenir, le Royaume va pouvoir s'appuyer sur deux technologies de pointe, nécessitant des investissements financiers considérables : le solaire photovoltaïque et le solaire thermique, encore appelé CSP (Concentrated Solar Power).

- Le solaire photovoltaïque privilégie une énergie solaire directement convertie en électricité par des matériaux semi-conducteurs, comme le silicium, recouvert d'une mince couche métallique. Le solaire photovoltaïque est celui des panneaux solaires.
- Le solaire thermique utilise la chaleur dégagée à partir de la concentration des rayons du soleil, rendue possible par des miroirs articulés. Cette chaleur sera ensuite convertie en énergie par un ou des turbo groupes de turbo alternateur.

Dès 2010, cinq sites solaires vont être identifiés : le site d'Ain Beni Mathar, le site de Ouarzazate, le site de Sebkhate Tah, le site de Foum Al Oued et le site de Boujdour. Dans le cadre du Plan solaire marocain, tous ces sites ont été confirmés dans la loi de Finances de 2014, à l'exception du site d'Ain Beni Mathar, dont les ressources en eau ont été jugées insuffisantes. Rappelons que ce site est déjà pourvu d'une centrale thermo solaire d'une puissance installée de 20 MW, inaugurée en 2009.

Avant le plan solaire marocain, existaient des centrales expérimentales, comme rappelé les champs solaires ABM de Ain Béni Mathar, ou encore la centrale photovoltaïque de Tit Mellil, mise en service en 2007 et, à l'époque, la première microcentrale solaire d'Afrique, d'une modeste puissance installée lui permettant de satisfaire aux besoins en électricité des 700 habitants de cette ville.

B. Des réalisations qui témoignent de la réussite d'un plan ambitieux s'inscrivant dans la durée

1. Quatre sites inaugurés, ou en voie d'inauguration, depuis 2015

- Première réalisation du plan solaire marocain : le projet Noor /Ouarzazate. Il se décline en quatre phases : Noor I, Noor II, Noor III et Noor IV. Noor I a été inauguré en 2016. C'est une centrale solaire thermodynamique de 160 MW de puissance installée, au septième rang mondial et, bien sûr, au premier rang africain sur le plan historique, mais au premier rang mondial de par sa puissance installée. Sur le plan technique, la centrale s'étend sur 480 hectares, accueillant des miroirs cylindro-paraboliques, utilisant la technologie CSP. A pleine puissance, sa durée de stockage est de 3 heures. Suite à un accord entre la Masen et l'ONEE, ce dernier s'engage à acheter pendant 5 ans, à un prix fixe, l'électricité produite par Noor I.
- Le site de Foum Al Oued, qui bénéficie déjà d'un site éolien, a également un ensoleillement direct de 2628 kWh/m²/an, l'un des plus élevés de la planète. La centrale, installée sur un site de 2500 hectares, a une puissance installée de 500 MW, pour un productible annuel de 1150 Gwh, destiné, pour partie, à fournir de l'électricité à une unité de dessalement d'eau de mer.

- Le site de Boujdour qui, lui aussi, bénéficie d'un ensoleillement exceptionnel de plus de 2600 kWh/m²/an, va mobiliser une surface de 500 hectares, lui permettant une puissance installée de 100 MW, destinée essentiellement à une unité de dessalement d'eau de mer, pour répondre aux besoins de la ville de Boujdour.
- Le site de Sebkhate Tah abritera une centrale d'une puissance installée de 500 MW.

2. Deux projets ONEE de centrales de taille moyenne

Ces projets doivent permettre de délivrer, en bout de ligne, une capacité de 20 à 30 MW, renforçant la sécurité d'alimentation de localités situées loin des sites de production d'électricité. Deux projets s'inscrivent dans cette logique et ont été confirmés dès 2010 par l'ONEE : le projet Noor Tafilalet et le projet Noor Atlas.

- Le projet Tafilalet est lancé en avril 2011. Il comprend trois centrales photovoltaïques d'une capacité de 75 à 100 MW, localisées dans les régions d'Arfoud-Zagora et de Missouri. C'est un projet EPC, donnant lieu à des contrats clés en main, avec un montage financier comprenant l'ingénierie, l'approvisionnement et la construction de la centrale. L'électricité produite sera directement raccordée au réseau national HT.
- Noor Atlas est un projet d'une capacité de 200 MW, répartie sur huit centrales, localisées dans des régions du sud et de l'est du Royaume.

3. Des projets confirmés horizon 2020-2025

Cela concerne Noor II, Noor III, Noor IV et Noor Midelt

a. Les projets Noor I, II et III

- Noor II, dont le lancement est officialisé lors de l'inauguration de Noor I, le 4 février 2016, est une station privilégiant la technologie du miroir parabolique avec une puissance attendue de 200 MW, et une capacité de stockage de huit heures ;
- Noor III, qui suivra, est d'une capacité attendue de 100 MW, générée par une tour d'énergie thermo solaire, elle aussi avec une capacité de stockage de huit heures ;

- Noor IV, dernière phase du programme Noor/Ouarzazate, sera une centrale photovoltaïque d'une puissance installée de 50 MW.

b. Le projet Noor Midelt

Lancé en 2018, le projet Noor Midelt, à l'est du Royaume, est un projet qui mixe le CSP et le photovoltaïque, avec une puissance installée de 600 MW, pour le CSP, et 1000 MW, pour le photovoltaïque. En mai 2019, le résultat de l'appel d'offres s'est révélé fructueux, et les travaux préparatoires sont désormais achevés : construction de 40 Km de route pour accéder au complexe et au barrage Hassan II, dont l'eau est indispensable pour nettoyer régulièrement les panneaux, dont le sable est un ennemi redoutable. Ajoutons, à ces travaux, ceux des 50 km de lignes électriques tirées pour acheminer l'électricité produite à destination des centres de vie et d'activités industrielles demandeurs.

A la différence de Noor Ouarzazate, Noor Midelt dispose d'une quatrième tranche photovoltaïque, combinant réellement les deux technologies, permettant d'améliorer le rendement du complexe et d'optimiser le prix du kilowattheure.

Lancée en 2018, la première phase de ce projet hors normes devrait être mise en service en 2022. D'une puissance installée de 825 MW, 300 de MW de puissance installée CSP et 525 MW de puissance installée photovoltaïque, le CSP assurant une capacité de stockage de 5 heures.

Avec le solaire, le Maroc poursuit un ambitieux plan de développement des énergies renouvelables qui devrait lui permettre, horizon 2030, de produire plus de 50% de son électricité à partir de ces énergies renouvelables, dont le solaire est un des piliers. Pour parvenir à cet objectif, toutes les énergies ont été prises en compte, comme en témoigne la prise en compte de la biomasse, privilégiant aussi, à chaque occasion, le recours aux technologies de pointe pour optimiser l'électricité solaire et l'électricité éolienne.

Conclusion générale

L'objectif des 3/14%, horizon 2020, nous y sommes presque, devrait donc être tenu. Le pari des énergies renouvelables est désormais porté essentiellement par l'éolien et le solaire. Pour le Royaume, très dépendant depuis toujours du charbon et du gazole pour son offre électrique et, indirectement, pour son offre en eau potable, le succès de ces énergies renouvelables change beaucoup de choses. Et ce d'autant plus que ce succès s'accompagne d'une diminution du coût de leur productible, l'électricité, le rendant de plus en plus compétitif, malgré des enjeux financiers considérables.

Mais, au-delà de la réduction de la facture énergétique et de l'amélioration de la balance des paiements du Royaume, c'est aussi l'apprentissage d'un savoir-faire et d'une expertise que le Maroc acquiert, comme en témoigne le premier cluster solaire porté par la Masen, développant des synergies entre les différents acteurs des différentes filières.

Pour les économies émergentes, c'est aussi un exemple qui doit donner les raisons d'espérer, même pour celles dépourvues de beaucoup de ressources, comme l'est le Maroc. En officialisant la priorité reconnue aux énergies renouvelables dès 2009, le Roi Mohammed VI en a fait un projet de Règne, se donnant les moyens de l'accompagner. Outre ses retombées sur l'emploi, c'est aussi une chance et un intérêt majeur pour les provinces du Sud du Royaume, où près de 60% de de la capacité de production d'électricité solaire et éolienne du pays se concentre, leur permettant d'en rétrocéder une partie aux régions du nord et, demain, sans doute, d'en exporter vers l'Union européenne, via Tanger.

À propos de l'auteur, Henri-Louis VEDIE

Docteur d'état es sciences économiques (Paris Dauphine) et diplômé d'études supérieures de droit (Paris I), Henri-Louis VEDIE est Professeur émérite (Groupe HEC Paris). Auteur d'une quinzaine d'ouvrages, dont les derniers ont été consacrés aux fonds souverains et à l'économie marocaine, d'une dizaine d'ouvrages collectifs, des dizaines d'articles, parfois en anglais, en espagnol et en arabe. Ces activités d'enseignement l'ont été principalement à HEC, mais l'ont conduit aussi à Moscou, à Varsovie, à Budapest, à Abou Dhabi, à Rabat... Henri-Louis VEDIE a été également Consultant au Conseil de l'Europe et membre de section au Conseil Economique et Social.

À propos de Policy Center for the New South

Le Policy Center for the New South: Un bien public pour le renforcement des politiques publiques. Le Policy Center for the New South (PCNS) est un think tank marocain dont la mission est de contribuer à l'amélioration des politiques publiques, aussi bien économiques que sociales et internationales, qui concernent le Maroc et l'Afrique, parties intégrantes du Sud global.

Le PCNS défend le concept d'un « nouveau Sud » ouvert, responsable et entreprenant ; un Sud qui définit ses propres narratifs, ainsi que les cartes mentales autour des bassins de la Méditerranée et de l'Atlantique Sud, dans le cadre d'un rapport décomplexé avec le reste du monde. Le think tank se propose d'accompagner, par ses travaux, l'élaboration des politiques publiques en Afrique, et de donner la parole aux experts du Sud sur les évolutions géopolitiques qui les concernent. Ce positionnement, axé sur le dialogue et les partenariats, consiste à cultiver une expertise et une excellence africaines, à même de contribuer au diagnostic et aux solutions des défis africains.

[Read more](#)

Les opinions exprimées dans cette publication sont celles de l'auteur.



Policy Center for the New South

Suncity Complex, Building C, Av. Addolb, Albortokal Street,
Hay Riad, Rabat, Maroc.

Email : contact@policycenter.ma

Phone : +212 (0) 537 54 04 04 / Fax : +212 (0) 537 71 31 54

Website : www.policycenter.ma