



Mise en valeur des énergies propres en Égypte

2012



Banque africaine de développement
African Development Bank

2012

Mise en valeur des énergies propres en Égypte

2012

Remerciements

Auteur principal

Hossein Razavi

Chargés de suivi

ONEC

Mafalda Duarte

ORNA

Vincent Castel

EGFO

Khaled-El-Askari

Directeurs

ONEC

Hela Cheikhrouhou

ORNA

Jacob Kolster

Collaborateurs

ONEC

Tanja Faller

Engedasew Negash

Ahmed Ounalli

Zakaria Bellot

Emanuel Nzabanita

ORNA

Yasser Ahmad

Paula Mejia

-

-

-

La Banque africaine de développement (BAD)

Ce document a été préparé par la Banque africaine de développement (BAD). Les dénominations employées dans cette publication n'impliquent, de la part de l'institution, aucune prise de position quant au statut juridique ou au tracé des frontières des pays. Après tant d'efforts déployés pour présenter des informations aussi fiables que possible, la BAD se dégage de toute responsabilité de l'utilisation qui pourra être faite de ces données.

Publié par:

La Banque africaine de développement (BAD)
Agence Temporaire de Relocalisation (ATR)
B.P. 323-1002 Tunis-Belvedere, Tunisie
Tél.: (216) 7110-2876
Fax: (216) 7110-3779

Table de matières

| | | |
|----|----------|--|
| 4 | | Liste d'abréviations |
| 6 | | Résumé analytique |
| 14 | 1 | Contexte et objectif de l'étude |
| 17 | 2 | Aperçu du secteur de l'électricité |
| | 2.1 | Structure du secteur de l'électricité |
| | 2.2 | Ressources énergétiques |
| | 2.3 | Demande et offre d'électricité |
| | 2.4 | Cadre juridique et réglementaire |
| 25 | 3 | Efficacité énergétique et conservation de l'énergie |
| | 3.1 | Programme en cours de l'Égypte et résultats |
| | 3.2 | Leçons tirées de l'expérience internationale |
| | 3.3 | Stratégie et cadre institutionnel proposés pour l'Égypte |
| 36 | 4 | Mise en valeur des énergies renouvelables |
| | 4.1 | Programme en cours de l'Égypte et résultats |
| | 4.2 | Mise en valeur de l'énergie éolienne |
| | 4.3 | Mise en valeur de l'énergie solaire |
| | 4.4 | Incitations pour la valorisation des énergies renouvelables |
| | 4.5 | Stratégie et cadre institutionnel proposées pour l'Égypte |
| 48 | 5 | Promotion de la fabrication d'équipements et de la fourniture de services au niveau local |
| | 5.1 | Programme actuel de l'Égypte et résultats |
| | 5.2 | Leçons tirées de l'expérience internationale |
| | 5.3 | Stratégie et cadre institutionnel proposés pour l'Égypte |
| 56 | 6 | Conclusions et recommandations |
| | | Références |

Liste d'abréviations

| | |
|----------------|--|
| AAE | Accord d'Achat d'Énergie |
| AFD | Agence Française de Développement |
| AIE | l'Agence Internationale de l'Énergie |
| AT | Assistance Technique |
| AV | Accords Volontaires |
| BAD | Banque Africaine de Développement |
| BEI | Banque Européenne d'Investissement |
| BP | British Petroleum |
| CBE | Banque Centrale d'Égypte |
| CEP | Construire-Exploiter-Posséder |
| CSE | Contrat de Services Econergétiques |
| CTF | Fonds pour les Technologies Propres |
| EB | Exercice Budgétaire |
| EEA | Office Égyptien de l'Électricité |
| EEHC | Egyptian Electricity Holding Company - la Société Égyptienne d'Électricité |
| EETC | Egyptian Electricity Transmission Company |
| EEUCPRA | Agence Égyptienne d'Électricité et de Protection du Consommateur |
| EGAS | Egyptian Natural Gas Holding Company |
| EGEP | Fonds Européen pour les Énergies Vertes |
| EPV | Énergie Photovoltaïque |
| ER | Énergies renouvelables |
| ESC | Énergie Solaire Concentrée |
| ESCO | Sociétés de Services Énergétiques |
| ESMAP | Energy Sector Management Assistance Program |
| ESTELA | European Solar Thermal Electricity Association |
| FEM | Fonds pour l'Environnement Mondial |
| FEMIP | Facilité Euro-méditerranéenne d'Investissement et de Partenariat |
| FIC | Fonds d'Investissements Climatiques |
| FIV | Fonds d'Investissement de Voisinage |
| GES | Gaz à Effet de Serre |
| GNC | Gaz Naturel Comprimé |

| | |
|-----------------------|---|
| GNL | Gaz Naturel Liquéfié |
| KEMCO | Korea Energy Management Corporation |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| MDP | Mécanisme de Développement Propre |
| Mm³ | Milliards de Mètres Cubes |
| MOEE | Le Ministère de l'Électricité et de l'Énergie |
| mtep | Millions de Tonnes d'Equivalent Pétrole |
| NREA | l'Office des Energies Nouvelles et Renouvelables |
| OCDE | Organisation de Coopération et de Développement Économiques |
| OEP | Organisme de Planification de l'Energie |
| OER | Office de l'Electrification Rurale |
| ORT | Opérateur de Réseau de Transport |
| PEI | Producteurs d'Electricité Indépendants |
| PGD | Programme de Gestion de la Demande |
| PPP | Partenariats Public-Privé |
| PSM | Plan Solaire Méditerranéen |
| PV | Photovoltaïque |
| R&D | Recherche & Développement |
| RDN | Rayonnement Direct Normal |
| RPS | Renewable Portfolio Standard |
| SCF | Fonds Stratégiques pour le Climat |
| STDF | Fonds de Développement de la Science et de la Technologie |
| Sumed | Suez-Méditerranée |
| tep | Tonne d'Equivalent Pétrole |
| TP | Tarifs Préférentiels |
| UE | Union Européenne |

Résumé analytique

Naguère exportateur de pétrole et de gaz, l'Égypte peine, de nos jours, à satisfaire ses propres besoins énergétiques. La croissance de la consommation d'énergie est induite par la croissance économique et l'industrialisation du pays, ainsi que par le changement de mode de vie de sa population. S'il est vrai que toutes les formes d'énergie ont enregistré un taux de croissance plutôt élevé, la consommation d'électricité a crû de manière exceptionnelle, suscitant de fortes préoccupations quant à l'éventail des combustibles utilisés par le secteur de l'énergie, à la dépendance accrue à l'égard du pétrole et au fardeau excessif qui pèse sur le budget de l'État. Ainsi, le gouvernement est résolu à diversifier les sources d'énergie et à accroître l'efficacité de la consommation d'électricité. Par ailleurs, il est établi que la diversification des sources d'énergie et l'efficacité énergétique peuvent présenter d'autres avantages tels que l'amélioration de la qualité de l'environnement, le transfert de technologies de pointe et, éventuellement, de nouveaux types d'activités manufacturières et de services.

Le présent rapport passe en revue les opportunités et défis liés à l'accroissement de l'efficacité énergétique, à la mise en valeur des ressources en énergie renouvelable et à la promotion de la fabrication au niveau local des équipements pertinents en Égypte. L'expérience internationale montre que ces trois objectifs sont intimement liés et que quatre conditions président à leur réalisation : i) une stratégie claire ; ii) un cadre institutionnel approprié ; iii) un système d'incitation bien conçu ; et iv) une série appropriée d'instruments financiers. L'Égypte pâtit de graves insuffisances dans l'ensemble de ces quatre domaines.

Efficacité énergétique

Alors que, dans l'ancienne stratégie énergétique de l'Égypte, elle n'occupait pas une place de choix, l'efficacité énergétique est devenue aujourd'hui une haute priorité.

Face à l'insuffisance tant de l'approvisionnement en pétrole et en gaz produits au niveau national que du budget de l'État, le gouvernement a conclu à la nécessité de promouvoir activement l'efficacité énergétique. Entre-temps, le pays est confronté à de graves contraintes qu'il faut surmonter pour engager le programme de promotion de l'efficacité énergétique. Au nombre des contraintes majeures figurent celles qui sont décrites ci-dessous.

- **Contraintes d'ordre institutionnel et juridique** : Il n'existe aucune loi, réglementation ni politique de promotion de l'efficacité énergétique. Il n'existe aucun(e) stratégie et/ou programme précis(e) et complet/complète d'amélioration de l'efficacité énergétique. En dépit de la création de la nouvelle Cellule de l'efficacité énergétique, il n'existe toujours aucune institution dédiée, disposant de pouvoirs de mise en œuvre et exécutifs clairement définis pour la réalisation des objectifs d'efficacité énergétique.
- **Rareté des données et informations** : Il existe peu de données et d'informations fiables concernant la consommation d'énergie par les sous-secteurs, les industries clés, ainsi que les équipements et appareils. Il n'existe aucune norme obligatoire relative à l'efficacité en matière d'utilisation de combustibles dans le secteur des transports, aucun code d'efficacité énergétique contraignant pour le secteur du bâtiment, aucun repère pour les industries. Enfin, il n'existe que quelques normes d'efficacité énergétique pour les appareils.
- **Contraintes de capacités** : Il n'existe pas suffisamment de capacités pour mettre au point et entreprendre des programmes et projets de promotion de l'efficacité énergétique.
- **Contraintes financières** : Il n'existe aucun fonds dédié ni autres incitations et mécanismes financiers pour

appuyer les activités de promotion de l'efficacité énergétique. Les prix de l'énergie sont nettement inférieurs aux prix de revient et n'encouragent pas les économies d'énergie.

L'on est en droit d'affirmer, par conséquent, que l'amélioration de l'efficacité énergétique en Égypte est à ses débuts, bien que différentes études et activités d'assistance technique aient été menées au cours des deux dernières décennies. Dans le même temps, il existe une vaste expérience internationale dont l'Égypte pourrait s'inspirer pour mettre au point son programme de promotion de l'efficacité énergétique. Tel qu'il ressort de la revue des pratiques optimales, un tel programme nécessite :

- Un engagement politique à long terme au niveau supérieur de l'État ;
- La création d'une structure institutionnelle appropriée (et spécialisée) ;
- L'adoption de mesures d'incitation, notamment des systèmes appropriés de tarification de l'énergie ;
- La mobilisation de ressources financières durables ;
- Le suivi et la mesure des résultats ; et
- Une communication efficace avec le grand public.

Compte tenu de ce qui précède, nous recommandons les mesures ci-dessous.

1. Renforcer les mécanismes institutionnels en vigueur :

Les structures institutionnelles doivent permettre à toutes les parties prenantes de concevoir et mettre en œuvre ensemble un plan spécifique de renforcement de l'efficacité énergétique. Un organisme de décision de haut niveau est nécessaire pour rassembler toutes ces parties et assurer l'orientation stratégique du programme de promotion de l'efficacité énergétique. Bien que le Conseil suprême de l'énergie soit le décideur ultime pour toutes les questions liées au secteur de l'énergie, il est nécessaire de mettre sur pied un comité spécial chargé de piloter le programme de promotion de l'efficacité énergétique. La Cellule de l'efficacité énergétique, créée récemment par le Conseil des ministres,

pourrait jouer ce rôle. Une solution de rechange consisterait à créer une commission des énergies propres qui assurerait l'orientation stratégique des programmes de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. En outre, il est nécessaire de créer une entité spécialisée qui tiendrait lieu de plateforme nationale pour la promotion de l'efficacité énergétique. Cette entité doit être en mesure de collecter les informations sur l'énergie, de veiller au respect des exigences des lois et règlements et d'assurer le suivi et l'évaluation des résultats. Elle doit assumer la responsabilité stratégique globale de l'exécution des audits et études relatifs à l'énergie ; du respect des normes d'efficacité énergétique et des programmes de labellisation ; de la promotion de la recherche et développement et de la diffusion des technologies énergétiques de pointe ; de la facilitation de la pénétration du marché et de la commercialisation des équipements très économes en énergie ; et de la mobilisation du soutien financier nécessaire pour les projets de promotion de l'efficacité énergétique. La Cellule de l'efficacité énergétique créée récemment s'est vu confier certaines de ces responsabilités, mais n'est guère un organisme exécutif. Il est possible d'élargir sa mission, de manière à en faire une entité spécialisée disposant de pouvoirs d'exécution. Une solution de rechange pourrait consister pour l'Égypte à envisager de créer une entité de promotion de l'efficacité énergétique.

2. Créer un fonds pour l'efficacité énergétique :

Afin d'attirer les capitaux publics et privés sur le marché de l'efficacité énergétique, des stratégies et mécanismes de financement spécifiques sont nécessaires pour les différents secteurs et stades de promotion de l'efficacité énergétique. Les instruments financiers doivent prendre en compte les exigences ci-après : i) la préparation des projets, qui comprend les audits, les enquêtes et l'assistance technique pour l'élaboration des projets ; ii) les projets de promotion de l'efficacité énergétique ; iii) les entreprises de promotion de l'efficacité énergétique ; et iv) la R&D et la promotion des nouvelles technologies. Bien que l'organisme spécialisé doive avoir la capacité et l'obligation de prendre en compte toute une série d'instruments financiers, il aura besoin d'un financement spécifique à utiliser et répartir entre les différentes activités de promotion de l'efficacité énergétique. Aux fins du programme potentiel de promotion de l'efficacité énergétique de l'Égypte, nous recommandons la

création d'un fonds pour l'efficacité énergétique. La création de ce fonds spécial sera le signal politique le plus fort et la facilité la plus importante pour l'élaboration et la mise en œuvre du programme de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte. En outre, elle permettra au pays de mobiliser des ressources (financières et techniques) internationales plutôt abondantes disponibles à l'heure actuelle pour le renforcement de l'efficacité énergétique en Égypte¹.

3. Démarrer les programmes hautement prioritaires :

Les améliorations de l'efficacité énergétique liées à l'offre (production, transport et distribution) peuvent générer des avantages immédiats. Une étude financée par le Fonds spécial en faveur des pays à revenu intermédiaire de la BAD est en cours pour déterminer l'efficacité de l'exploitation et de l'entretien des centrales électriques. L'EEHC aurait besoin d'un soutien accru afin d'appliquer les résultats de cette revue à toutes les centrales électriques fonctionnelles. S'agissant de la demande, il existe au moins quatre aspects, susceptibles de comporter des avantages à court terme, et qui méritent une attention immédiate, à savoir : i) les normes de sécurité de construction ; ii) les normes relatives aux appareils ; iii) les audits énergétiques et les mesures domestiques de nature à assurer l'utilité et la mise en œuvre des recommandations de ces audits ; et iv) un programme de gestion de la demande (PGD) pour les bâtiments publics. Les normes de sécurité de construction et les normes relatives aux appareils ont déjà été élaborées et il y a lieu de les mettre à jour. En outre, il est nécessaire de rendre obligatoire le respect de ces codes et normes. Il convient également de désigner et d'équiper une entité responsable. Quant aux audits énergétiques pour les entreprises industrielles et commerciales, ils doivent être lancés dans les meilleurs délais. La responsabilité doit être confiée à un organisme spécialisé qui, à son tour, déciderait de sa concession éventuelle à des prestataires de services privés. Enfin, l'amélioration de

l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics offre une importante opportunité à saisir rapidement pour administrer la preuve de la volonté du gouvernement à mettre en œuvre un programme de promotion de l'efficacité énergétique.

4. Renforcer les capacités techniques et d'exécution :

Les actions de renforcement des capacités nécessaires concernent un large éventail de compétences et de capacités dont les organismes gouvernementaux, les fournisseurs d'équipements, les intermédiaires financiers, les consommateurs d'énergie et les prestataires de services pour l'efficacité énergétique ont besoin. Dans chacun de ces domaines, le renforcement des capacités doit mettre à profit, de manière pratique, l'expérience, les ressources et le financement internationaux. Il doit constituer un volet de tous les points susmentionnés. En outre, un soutien explicite doit être apporté pour l'identification, l'élaboration et la mise en œuvre des programmes, ainsi qu'une assistance pour la mise en œuvre de toutes les mesures proposées.

Mise en valeur des énergies renouvelables

L'actuelle stratégie énergétique de l'Égypte (la résolution adoptée par le Conseil suprême de l'énergie en février 2008) vise à porter la part des énergies renouvelables à 20 % du volume total des énergies d'ici à 2020. L'on s'attend à ce que cet objectif soit atteint essentiellement grâce à la promotion de l'utilisation de l'énergie éolienne, car l'énergie solaire est encore très coûteuse et le potentiel hydrologique est largement entamé. La part de l'énergie éolienne dans la production totale d'électricité devrait atteindre 12 %, tandis que les 8 % restants proviendraient de l'énergie hydroélectrique et solaire. Ceci se traduirait par une capacité de production d'énergie éolienne d'environ 7 200 MW d'ici à 2020. La composante solaire est limitée à 100 MW d'énergie solaire (ESC) et à 1 MW d'énergie photovoltaïque (EPV).

¹ La suggestion ci-dessus prend en compte l'option qui consiste à intégrer le Fonds pour l'efficacité énergétique dans le Fonds pour les énergies renouvelables qui est proposé à l'heure actuelle dans le projet de Loi sur l'électricité. L'expérience dans d'autres pays montre que la combinaison des fonds pour l'efficacité énergétique et pour les énergies renouvelables, ainsi que la combinaison des organismes spécialisés, sont appropriées pour les pays où la mise en valeur des énergies renouvelables est plutôt peu répandue. Par ailleurs, dans les pays où les énergies renouvelables sont utilisées à grande échelle, celles-ci devraient relever d'un organisme et d'un fonds distincts de ceux dédiés à l'efficacité énergétique. L'Égypte appartient à cette dernière catégorie.

La mise en valeur des ressources en énergie renouvelable en Égypte est en bonne voie, mais mérite d'être renforcée considérablement dans plusieurs domaines. Le programme de mise en valeur de l'énergie éolienne comporte les éléments nécessaires, notamment une vision, un objectif, un organisme spécialisé expérimenté et un système d'incitation raisonnable. La plupart de ces composantes ne sont pas prévues dans le programme de mise en valeur de l'énergie solaire. De même, la mise en valeur de l'énergie éolienne et solaire souffre de l'absence d'un organisme de décision de haut niveau et d'un mécanisme de financement clair.

Afin de pallier les insuffisances actuelles liées au programme de mise en valeur des énergies renouvelables, nous invitons le gouvernement à prendre les mesures ci-dessous.

1. Renforcer le mécanisme institutionnel actuel :

L'existence d'un organisme spécialisé d'énergie – le NREA – a constitué un important moyen pour la recherche et le développement, le renforcement des capacités techniques, ainsi que pour la préparation et la mise en œuvre des projets d'énergies renouvelables. Cependant, il est nécessaire de mettre en place un organisme stratégique ayant un poids politique plus important, qui assure une représentation plus large des parties prenantes. Le gouvernement est invité à mettre sur pied un comité de haut niveau à cet effet. Étant donné qu'un tel organisme fait défaut également en ce qui concerne l'efficacité énergétique, nous recommandons la mise sur pied d'un comité des énergies propres afin d'assurer l'orientation stratégique des programmes de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Tel qu'indiqué plus haut, le gouvernement pourrait réviser les attributions de la Cellule de l'efficacité énergétique en vue d'en faire ce comité.

2. Élaborer une stratégie pour la mise en valeur de l'énergie solaire :

Les plans actuels de promotion de l'énergie solaire de l'Égypte sont plutôt peu clairs et de portée limitée. L'approche peu ambitieuse adoptée par le pays est compréhensible, dans la mesure où l'énergie solaire devrait revenir nettement plus cher que les solutions de rechange existantes. Cependant, il existe deux avantages que l'Égypte ne doit pas perdre de vue dans sa prise de décision concernant la stratégie de promotion de l'énergie

solaire. Tout d'abord, la plupart des autres pays en développement qui s'orientent dans cette direction mettent l'accent sur l'acquisition d'un créneau commercial et d'une technologie. Deuxièmement, il existe un important soutien financier que l'Égypte pourrait mettre à profit en adoptant une approche calculée et parfois novatrice du financement des projets solaires. La décision de faire preuve de proactivité ou de passivité en matière de mise en valeur de l'énergie solaire doit être l'aboutissement d'une stratégie bien mûrement conçue et, de ce fait, ne doit pas être prise par défaut. Une étude financée par KfW est en cours et vise à élaborer un plan directeur combiné pour les énergies renouvelables. Le gouvernement est invité à élaborer la stratégie de promotion de l'énergie solaire à la lumière des résultats de cette étude et d'une analyse plus approfondie.

3. Créer un mécanisme de financement cohérent :

Le projet de loi sur l'électricité introduit l'idée de la création du « Fonds de promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables (Fonds ER) ». Bien que la loi n'ait pas encore été adoptée, le Conseil suprême de l'énergie a approuvé en mai 2011 la création du Fonds ER. Il s'agit là, de toute évidence, d'un premier pas utile. Toutefois, de nombreuses incertitudes subsistent quant aux sources de financement et au processus de décaissement. Il est recommandé que le comité des énergies propres, dont la création est proposée, élabore un projet de financement qui : i) définirait clairement les paramètres du Fonds ER ; et ii) piloterait la communication avec les bailleurs de fonds internationaux en vue de faire du Fonds ER un organe faitière pour le drainage des ressources de ces derniers vers les projets d'énergie renouvelable hautement prioritaires.

4. Réduire les risques techniques :

Les pouvoirs publics, en particulier le NREA, ont déployé d'importants efforts pour réduire les risques techniques liés à la mise en valeur de l'énergie éolienne et accompli des progrès à cet égard. L'impact de celle-ci sur la stabilité du réseau – qui n'a pas constitué un problème jusqu'ici, en raison de la faiblesse de la capacité de production d'énergie éolienne, par rapport à la capacité totale de production d'électricité du pays – est source de préoccupation croissante, à mesure que la part de l'énergie éolienne croît. Une étude financée par le Fonds

spécial en faveur des pays à revenu intermédiaire de la BAD est en cours pour mesurer l'impact de l'apport d'une capacité supplémentaire de 7 200 MW d'énergie éolienne au réseau électrique. L'étude examinera l'impact des caractéristiques des champs éoliens sur les questions de stabilité statique et dynamique éventuelles. En outre, elle déterminera dans quelle mesure l'EEHC pourrait nécessiter des spécifications techniques des fabricants et promoteurs en vue de réduire au minimum l'impact sur la stabilité du réseau. Une deuxième question technique importante a trait à l'intensité de l'énergie solaire. Il est nécessaire de mettre en place un dispositif polyvalent de mesure du rayonnement direct normal (RDN) qui permet d'obtenir des données d'une importance capitale pour la conception des centrales d'énergie solaire. L'Égypte dispose de données relatives au RDN modélisé à partir des heures d'ensoleillement, qui sont collectées systématiquement par les stations météorologiques, mais ne sont pas jugées exactes. Il est recommandé qu'un programme soit conçu en vue d'installer des équipements de mesure/suivi du RDN dans un certain nombre de lieux identifiés à l'avance afin de parvenir à une mesure globale et d'obtenir des données cumulées fiables sur le RDN.

Fabrication d'équipements et fourniture de services au niveau local

Le secteur privé en Égypte a manifesté un grand intérêt pour les activités manufacturières et les services liés à l'énergie. La fabrication d'équipements a bien démarré dans l'industrie éolienne, mais elle n'est pas encore développée dans l'industrie solaire. Le gouvernement a soutenu les efforts de renforcement des capacités pour la fabrication locale des équipements nécessaires dans l'industrie des énergies renouvelables. Cependant, ce soutien a été apporté de manière ad hoc. À l'avenir, l'industrie locale aura besoin d'un mécanisme de soutien clairement défini des pouvoirs publics. Ce mécanisme devrait permettre aux fabricants locaux d'évaluer la taille du marché et d'appréhender aussi bien le processus décisionnel que les mesures d'incitation disponibles.

L'Égypte est bien placée pour développer la fabrication locale des équipements éoliens et solaires et la fourniture des services connexes. Le pays dispose d'une bonne

base pour l'acquisition des compétences techniques et de gestion nécessaires. En outre, il bénéficie du soutien de la communauté internationale et peut compter sur les possibilités d'exportation vers d'autres pays d'Afrique et du Moyen-Orient. Cependant, il doit définir une vision et concevoir avec précision des mécanismes institutionnels, des systèmes d'incitation, des structures de R&D, de valorisation des ressources humaines et de coopération internationale. À cet égard, nous préconisons les mesures ci-dessous.

1. Mettre en place un mécanisme institutionnel précis :

Le ministère de l'Électricité et de l'Énergie, ainsi que le NREA ont souvent exprimé leur soutien au contenu local accru des installations d'énergie renouvelable. Cependant, il n'existe aucun organisme spécialisé de prise de décision en mesure de concevoir une vision globale des défis et solutions afin d'encourager les nouvelles entreprises de fabrication d'équipements et de fourniture de services. Il est recommandé que le comité des énergies propres proposé joue le rôle de chef de file et collabore avec le secteur privé, ainsi que d'autres parties prenantes, en vue de concevoir une vision et une stratégie de développement de la fabrication des équipements et la fourniture des services connexes au niveau local. Le comité pourrait mettre sur pied différents groupes de travail en vue d'étudier chaque question spécifique en suspens.

2. Mettre en place un système d'incitation bien conçu :

Le gouvernement a exonéré de tous droits de douane l'ensemble des équipements, pièces détachées et matériels de valorisation des énergies renouvelables. Ce système d'incitation mérite d'être renforcé grâce aux mesures ci-après : i) la création d'une demande locale qui se traduirait, en principe, par la définition d'un objectif pour l'industrie des énergies renouvelables ; ii) le financement par des prêts à faible taux d'intérêt et l'octroi en priorité de prêts à ce secteur ; iii) la promotion de la pratique des affaires, souvent par la création d'un mécanisme d'agrément à guichet unique pour toutes les autorisations connexes ; et iv) des mesures de promotion du développement de l'infrastructure, notamment la promotion des parcs technologiques comprenant des unités de fabrication (à travers la chaîne de valeur), l'habitat, les bureaux et les instituts de recherche. L'appui financier

nécessiterait ses propres mécanismes et instruments. Ces questions sont intimement liées à celles examinées parallèlement à la création du Fonds ER. Cependant, une question supplémentaire concerne la manière dont l'État pourrait aider les nouvelles sociétés. Il est recommandé que le Fonds ER soit doté d'un guichet qui aurait vocation à apporter un soutien (sous forme de capitaux/prêts) aux jeunes entreprises, aux entrepreneurs et aux innovateurs pour la R&D et les projets pilotes.

3. Lancer un programme de R&D : La R&D en Égypte doit adopter une stratégie claire combinant le transfert de technologies et l'adaptation au niveau local en vue de prodiguer des conseils aux fabricants locaux sur : i) les matériels, processus et applications novateurs et nouveaux ; ii) les améliorations nouvelles ou potentielles à apporter aux processus, matériels et technologie existants pour l'amélioration de la performance, la durabilité et la compétitivité des coûts des systèmes/appareils ; iii) les projets de validation et de démonstration de technologies visant à évaluer sur le terrain les différentes configurations afin d'obtenir une rétroaction sur la performance, l'opérabilité et les coûts ; et iv) l'appui à l'incubation et au démarrage. Le Conseil suprême des centres de recherche² et le Comité des énergies propres doivent adopter une stratégie claire pour la R&D dans le domaine des énergies renouvelables.

4. Soutenir les actions de valorisation des ressources humaines : La clé du développement des industries de fabrication d'équipements pour les énergies éolienne et solaire est la capacité à acquérir une main-d'œuvre techniquement qualifiée de niveau international. L'Égypte dispose déjà de capacités dans le domaine de la fabrication d'équipements de production d'énergie éolienne. Cependant, il subsiste d'importants besoins de capacités tant en matière de fabrication d'équipements éoliens et solaires que de services connexes. Une stratégie cohérente est nécessaire pour développer les ressources humaines tout en mettant à profit les services d'éducation et de formation professionnelle du pays, ainsi que l'aide

internationale abondante disponible. Cette stratégie doit prévoir : i) la conception et la proposition par les établissements d'enseignement technique de programmes sur les technologies solaire et éolienne avec l'appui financier de l'État ; ii) des programmes de formation technique à l'intention des techniciens en vue de créer une main-d'œuvre qualifiée pour les installations sur le terrain et un réseau de service après-vente ; et iii) l'introduction d'un programme de bourses d'État en vue de former un certain nombre d'ingénieurs et de chercheurs en matière d'énergie éolienne et solaire dans des institutions de classe internationale à l'étranger ; ces efforts pourraient être appuyés dans le cadre de programmes de coopération bilatérale ou de mécanismes interinstitutionnels. La vision annoncée par les ministères de l'Enseignement supérieur et des Sciences et de la Technologie est un cadre au sein duquel l'on pourrait élaborer un programme global de valorisation des ressources humaines dans le domaine des énergies renouvelables.

5. Adopter une approche stratégique de la coopération internationale : L'Égypte affiche un bon bilan en matière de coopération internationale dans le secteur de l'énergie en général et dans le domaine de la mise en valeur de l'énergie éolienne en particulier. Cependant, la coopération internationale pour la fabrication des équipements au niveau local a été limitée aux efforts d'El Sewedy for Wind Energy Generation (une société privée spécialisée dans les équipements et installations de production d'énergie éolienne). Le gouvernement a beaucoup à faire pour aider à élaborer une stratégie de coopération et à optimiser la coopération avec la communauté internationale, en particulier en ce qui concerne le développement des technologies. Un partenariat public-privé bien coordonné au niveau égyptien permettrait au pays de mettre à profit les installations privées et publiques dans d'autres pays, en particulier en Europe. La coopération doit avoir lieu au niveau des organisations de recherche, ainsi que des partenaires de l'industrie.

² Une organisation coprésidée par le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, ainsi que le Secrétaire d'État à la Recherche scientifique.

Domaines potentiels d'assistance technique

L'Égypte aurait besoin d'un niveau élevé d'assistance technique (AT) pour créer une industrie des énergies propres. Les besoins d'AT sont assez importants, mais revêtent essentiellement un caractère à court et moyen terme. Une série d'activités d'AT est proposée ci-dessous par ordre de priorité :

- Opérationnalisation du Fonds pour les énergies renouvelables (Fonds ER) – cette AT est nécessaire dans l'immédiat afin d'assurer la mise en œuvre du Fonds ER créé récemment ;
- Appui aux Mécanismes institutionnels pour la mise en valeur des énergies propres – cette AT est nécessaire dans l'immédiat afin de passer en revue les institutions actuelles et d'aider à concevoir et mettre sur pied un organisme de décision de haut niveau spécialisé, chargé de l'orientation stratégique de l'ensemble des principales parties prenantes à la promotion de l'efficacité énergétique, à la mise en valeur des énergies renouvelables, ainsi qu'à la fabrication locale des équipements et à la fourniture des services connexes ;
- Conception et mise en place du Fonds pour l'efficacité énergétique ;
- Renforcement des capacités en vue de la mise en œuvre des normes de sécurité de construction et des normes relatives aux appareils ;
- Amélioration de l'efficacité au niveau des bâtiments publics ;
- Élaboration d'une stratégie de mise en valeur de l'énergie solaire ;
- Installation d'équipements de mesure du rayonnement direct normal (RDN) ;

- Conception du système d'incitation pour les fabricants locaux ;
- Élaboration d'un plan pour la R&D et le développement humain.

Les activités d'AT susmentionnées sont toutes jugées primordiales à court et à moyen terme. Cependant, au nombre des activités les plus urgentes figurent : i) l'AT pour l'opérationnalisation du Fonds ER ; et ii) l'AT pour l'appui aux Mécanismes institutionnels pour la mise en valeur des énergies propres. D'autres activités d'AT sont également citées dans le tableau ci-dessus par ordre de priorité.

D'une manière plus générale, un calendrier raisonnable de mise en œuvre du plan d'action pour les activités d'AT devrait :

(a) Prendre en compte immédiatement les mécanismes institutionnels et financiers ; les mécanismes institutionnels peuvent et doivent être examinés pour tous les trois aspects (efficacité énergétique, énergies renouvelables et fabrication au niveau local des équipements) ; de même, il convient d'accorder une attention immédiate au démarrage du programme de promotion de l'efficacité énergétique par les aspects considérés comme comportant des « avantages à court » ; le délai d'exécution de ces activités ne doit pas dépasser deux années ; les AT connexes doivent être lancées en vue d'appuyer ces activités ;

(b) Mettre en œuvre les autres volets au cours des cinq prochaines années, au nombre desquels figurent : i) l'élaboration d'une stratégie pour la mise en valeur de l'énergie solaire ; ii) la réduction des risques techniques liés aux énergies renouvelables ; iii) la mise en place d'un système d'incitation bien conçu pour la fabrication locale des équipements et la fourniture des services connexes ; et iv) l'adoption d'une approche stratégique de la coopération internationale.

1. Contexte et objectif de l'étude

L'Égypte a connu une croissance économique rapide au cours de la dernière décennie. Le taux de croissance annuel moyen a dépassé 5 % au cours de la période 2000-10. Les événements politiques récents ont ralenti considérablement la croissance économique. La croissance du PIB s'est contractée d'environ 3 % au cours des six premiers mois de 2011, ramenant le taux de croissance pour l'ensemble de l'exercice budgétaire (EB) 2010-11 à quelque 1,4 % seulement.

Le Gouvernement égyptien est conscient que la disponibilité d'une main-d'œuvre durable revêt une importance capitale pour la prospérité économique et sociale, le développement humain et l'attraction des investissements privés dans le pays. Par conséquent, il a défini une politique claire visant à assurer une offre fiable de main-d'œuvre pour tous les secteurs de l'économie. Cependant, le secteur de l'électricité est confronté à un certain nombre de problèmes non résolus qui freinent le développement et la gestion efficaces du secteur.

Augmentation rapide de la demande d'électricité : Les taux de croissance économique élevés qui ont marqué la dernière décennie ont entraîné une augmentation rapide de la demande d'électricité. Le taux de croissance de la charge de pointe s'est établi à 7,5 % par an en moyenne, au cours de la période 2005-10, atteignant 22 500 MW. En réponse à la croissance rapide de la demande, la capacité de l'offre s'est développée grâce à un ambitieux programme d'investissement dans le secteur de l'électricité qui s'est traduit par une capacité installée d'environ 25 000 MW à fin 2010. Cette capacité installée est jugée plutôt insuffisante pour satisfaire la demande de pointe actuelle, car la marge de réserve est tombée à des niveaux inacceptables depuis 2009 et un certain nombre de pénuries généralisées d'électricité ont été enregistrées, en particulier au cours de l'été 2010. La complexité de la situation de l'offre d'électricité et de gaz est devenue manifeste en août 2010, lorsque les pouvoirs

publics ont dû examiner (au niveau le plus élevé) la question des pénuries d'électricité. L'examen de la situation a mis en évidence le fait que la disponibilité de gaz naturel pour la production d'électricité posait de plus en plus un véritable problème et que le secteur de l'électricité était obligé d'utiliser des quantités croissantes de pétrole pour la production d'électricité. Ce problème est aggravé par la nécessité, selon les prévisions, d'accroître considérablement la capacité d'approvisionnement en électricité au cours des 10 prochaines années. Une telle augmentation suscite un certain nombre de préoccupations concernant : a) le volume et le coût du gaz naturel qui serait mis à la disposition du secteur de l'électricité ; b) les potentiels réalistes, les coûts et les délais pour les autres options énergétiques (énergie hydroélectrique, solaire, éolienne, nucléaire) ; et c) la manière dont les investissements importants correspondants seraient financés.

Investissement et financement : Les préoccupations concernant le financement des grands investissements dans le secteur de l'électricité ont été examinées à différents niveaux des pouvoirs publics, qui ont compris la nécessité de procéder à la réforme du secteur de l'électricité afin d'attirer l'investissement privé dans la production et la distribution d'électricité. Cette réforme a commencé au milieu des années 90 et a été accélérée ces dernières années afin de créer un marché de l'électricité pleinement compétitif où la production, le transport et la distribution de l'électricité seraient totalement séparés. Cette vision se reflète dans la nouvelle loi sur l'électricité, qui a été adoptée par le gouvernement en 2008, ainsi que dans la nouvelle loi sur les partenariats public-privé (PPP) adoptée par le Parlement en 2010. La nouvelle loi sur l'électricité (qui n'a pas encore été adoptée par le Parlement) est censée promouvoir la concurrence en reconnaissant le droit des consommateurs éligibles à conclure des marchés (bilatéraux) directs avec les sociétés de production actuelles/futures, assurant l'accès de tierces parties aux réseaux de transport/distribution,

et en créant un opérateur de réseau de transport (ORT) distinct des entités sectorielles, qui sera responsable de l'exécution des contrats bilatéraux. La nouvelle loi prévoit également une autre facilité pour la mise en valeur des énergies renouvelables par l'introduction de tarifs préférentiels, ainsi qu'un « Fonds de promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables », qui sera rattaché au gouvernement. La Loi sur les PPP constitue un cadre plutôt clair pour l'investissement privé dans le secteur de l'électricité, en particulier dans la production d'énergie éolienne.

Inefficacités sectorielles : Le financement des investissements dans le secteur de l'électricité par le secteur public ou privé est limité par les subventions actuelles de l'énergie. Le bas niveau des tarifs de l'électricité est perçu également comme une cause de l'utilisation inefficace de l'électricité. Cependant, l'amélioration de l'efficacité énergétique va au-delà des ajustements tarifaires et nécessite une stratégie et un cadre institutionnels bien conçus. Tandis qu'elle n'a pas reçu la priorité dans la précédente stratégie énergétique de l'Égypte, elle occupe à présent une place de choix tant dans la réponse à l'insuffisance de l'offre de pétrole et de gaz au niveau national que dans la stratégie de réduction du budget de l'État. Ainsi, l'Égypte s'emploie à l'heure actuelle à résoudre le problème de l'efficacité énergétique en ce qui concerne la demande et l'offre. Dans le même temps, le pays est confronté à de graves contraintes qui doivent être surmontées afin de promouvoir le programme de promotion de l'efficacité énergétique.

Forte dépendance des combustibles fossiles : L'alimentation en électricité en Égypte est assurée essentiellement par des centrales thermiques et hydroélectriques. Cependant, le pourcentage de l'énergie hydroélectrique produite (12 % en 2010)

baisse progressivement, car tous les principaux sites hydroélectriques ont déjà été mis en valeur et les nouvelles centrales électriques en construction sont essentiellement à base de combustibles fossiles. Le gaz naturel couvrait 98 % des besoins en énergie pour la production thermique en 2000. Toutefois, cette part est tombée à environ 78 % en 2010 du fait de l'insuffisance de l'approvisionnement en gaz du secteur de l'électricité. L'on a eu recours au fuel lourd pour compenser la baisse de la part du gaz. L'utilisation accrue des combustibles fossiles dans le secteur de l'électricité a suscité des préoccupations concernant la disponibilité de combustibles, le coût de l'approvisionnement en électricité et les impacts environnementaux de la production de l'électricité. Ces préoccupations sont à l'origine du vif intérêt pour la diversification des sources d'énergie, en particulier la mise en valeur des ressources en énergie renouvelable.

Les problèmes du secteur de l'électricité pourraient être exacerbés par le resserrement des dépenses publiques et les risques liés au climat des affaires. Ce contexte difficile incite davantage à promouvoir l'efficacité énergétique, ainsi qu'à diversifier les sources d'énergie et les modes de consommation de l'énergie dans le pays.

L'objectif de la présente étude est de passer en revue les questions en suspens liées à la mise en valeur des énergies propres en Égypte. Elle vise, en particulier, à formuler des recommandations concernant : a) l'accroissement de l'efficacité énergétique ; b) la promotion de la mise en valeur des ressources en énergies renouvelables ; et c) la facilitation de la conception au niveau local des équipements électriques nécessaires pour la production des énergies solaire et éolienne.

2. Aperçu du secteur de l'énergie

2.1 Structure du secteur de l'électricité

Le secteur égyptien de l'énergie relève de la responsabilité de deux ministères – le ministère du Pétrole, qui supervise les activités pétrolières et gazières en amont et en aval, et le ministère de l'Électricité et de l'Énergie, qui est responsable de la production, du transport et de la distribution de l'électricité. Le Conseil des ministres est la principale instance de coordination du secteur et intervient par le truchement de comités ministériels spécifiques. Il est également responsable de la tarification des produits pétroliers et de l'électricité. En 2006, le Premier ministre a pris un décret portant création du Conseil suprême de l'énergie. Ce conseil est dirigé par lui-même et regroupe tous les ministres concernés. Il supervise les différentes politiques et stratégies du secteur de l'énergie, notamment leurs cadres législatif et institutionnel, les initiatives stratégiques, les programmes d'investissement et la tarification de l'énergie.

Le ministère de l'Électricité et de l'Énergie (MOEE) agit en qualité de propriétaire des entités étatiques dans le secteur de l'électricité. La structure de l'industrie de l'électricité, qui était intégrée de manière verticale, sous les auspices de l'Office égyptien de l'électricité (EEA) jusqu'en 2000, a été séparée tant « verticalement » (le long des axes fonctionnels de la production, du transport et de la distribution/approvisionnement) et « horizontalement » pour les volets production et distribution/approvisionnement, un certain nombre de sociétés intervenant au titre de chaque volet. Cette structure dégroupée est reliée sous les auspices de Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) – la Société égyptienne d'électricité

– qui compte 16 succursales, dont une société de production d'énergie hydroélectrique et cinq de production d'électricité thermique, neuf sociétés de distribution d'électricité et une société de transport et d'acheminement de l'électricité, en l'occurrence Egyptian Electricity Transmission Company (EETC).

Toutes les filiales de EEHC appartiennent entièrement à l'État. EEHC joue un rôle majeur dans la coordination des plans et investissements dans le secteur de l'électricité. En outre, elle gère les finances générales du secteur. Outre les filiales de EEHC, six offices interviennent dans le secteur de l'électricité et relèvent directement du MOEE, à savoir : i) l'Office de l'électrification rurale (REA) ; ii) l'Office des projets hydroélectriques ; iii) l'Office des énergies nouvelles et renouvelables (NREA) ; iv) l'Office de l'énergie atomique ; v) l'Office des centrales électriques nucléaires ; et vi) l'Office des matières fissiles. Ces offices s'occupent des activités de recherche et de la mise en œuvre des projets dans leurs domaines respectifs. Une fois les projets achevés, ils sont transférés à EEHC, qui assume toutes les responsabilités opérationnelles. Cependant, le NREA joue davantage un rôle structurel dans le cadre de ses activités récentes. Il gère, à l'heure actuelle, des centrales éoliennes d'une capacité cumulée d'environ 500 MW qui sont soit en service soit en cours de construction, et devraient apporter une contribution non négligeable à l'accroissement rapide de la capacité de production d'énergie éolienne. Il existe également trois producteurs d'électricité indépendants (PEI) privés qui ont une capacité de production totale d'environ 2 049 MW et dont les activités ont démarré en 2002-03 au titre d'accords d'achat d'énergie à long terme de 20 ans avec EEHC³.

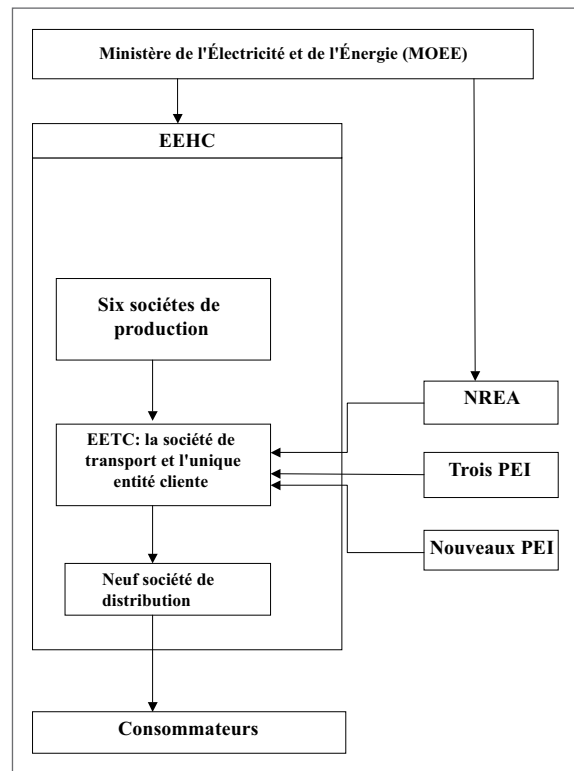
³ Le premier projet CPET (construire, posséder, exploiter, transférer) était une centrale électrique à gaz d'un montant de 450 millions de dollars EU comportant deux unités de production de 325 MW situées à Sidi Kerir. Il a démarré les opérations commerciales en 2001. Le deuxième marché CPET a été adjugé à Électricité de France (EdF) pour deux centrales à gaz situées non loin des villes de Suez et Port Saïd. Ces deux centrales, qui sont entrées en service en 2003, ont une capacité cumulée de 1,4 GW. Ces unités appartiennent à présent à Tanjong's Powertek, qui les a rachetées officiellement à EdF en 2006. En février 2010, EEHC et MOEE ont lancé un appel d'offres international pour la centrale électrique de Beheira. EEDC signera un accord d'achat d'énergie de 20 ans avec le nouveau propriétaire de la centrale électrique. La capacité prévue est de 1,5 GW, avec la possibilité de l'accroître de 750 MW.

Enfin, l'Agence égyptienne d'électricité et de protection du consommateur (EEUCPRA) est opérationnelle depuis 2002 et exerce les fonctions de régulateur du sous-secteur. Elle délivre les agréments aux sociétés qui interviennent dans le secteur et définit des critères de performance. Sa mission comprend également la création de conditions propices à des mécanismes commerciaux compétitifs, mais elle ne dispose pas des pouvoirs de tarification, ce qui relève de la compétence du gouvernement, tel qu'indiqué plus haut. À l'heure actuelle, le marché de l'électricité est organisé de manière à fonctionner avec un client unique. Toutes les sociétés de production vendent leur production à la société de transport. À son tour, celle-ci revend l'électricité aux grands consommateurs et à huit sociétés de distribution. La formule du marché à client unique n'est guère propice à des transactions directes entre producteurs et grands consommateurs. Cependant, ceci est considéré comme une étape intermédiaire en vue de la création d'un marché libéralisé de l'électricité prévue par la nouvelle loi sur l'électricité. Cette loi prévoit des changements fondamentaux de la structure et du comportement du marché de l'électricité, tout en autorisant EEUCPRA à fixer les tarifs de l'électricité.

2.2 Ressources énergétiques

La demande totale d'énergie primaire de l'Égypte a crû au taux annuel moyen de 4,5 % au cours des deux dernières décennies. Ce taux de croissance plutôt élevé est dû à la forte croissance économique du pays et se reflète, en particulier, dans l'augmentation rapide de la demande d'électricité et de services de transport. La demande croissante d'énergie a été satisfaite essentiellement par l'utilisation accrue des combustibles fossiles, ce qui s'est traduit par

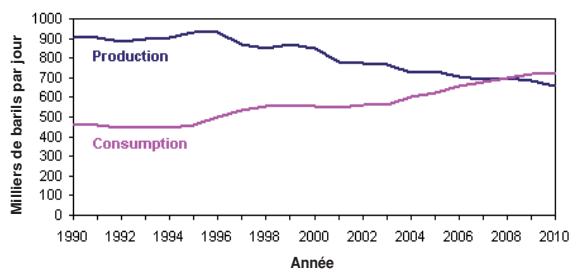
Figure 2.1: Structure du secteur de l'énergie



une intensité énergétique et carbonique élevée de l'économie. En 2010, le volume total de l'offre d'énergie primaire à base de combustibles fossiles s'élevait à environ 63 millions de tonnes d'équivalent pétrole (mtep), dont 52 % pour le pétrole, 46 % pour le gaz et 2 % pour le charbon. Au cours des dernières années, l'offre de pétrole n'a pas permis de satisfaire la demande intérieure. Un déficit demande-offre est apparu également dans le secteur du gaz.

⁴ La baisse de la production de pétrole brut était même supérieure aux chiffres susmentionnés. Une partie de cette baisse a été compensée par une augmentation des liquides de gaz naturel. Selon les estimations de Oil and Gas Journal, la production totale de pétrole de l'Égypte s'est élevée en moyenne à 660 000 barils/jour en 2010, dont environ 540 000 barils/jour de pétrole brut. Ceci montre qu'en dépit de l'utilisation de techniques modernes de récupération du pétrole dans les gisements parvenus à maturité, la production de pétrole brut continue de baisser plutôt rapidement. Dans le même temps, de nouveaux champs de production de gaz naturel ont permis d'accroître la production des liquides de gaz naturel et des condensats, ce qui a compensé une partie de la baisse de la production totale de liquides pétroliers.

Figure 2.2: Production et consommation de pétrole en Égypte



Source: EIA

Pétrole : L'Égypte affichait un niveau relativement élevé d'exportation de pétrole au cours des années 80 et 90. Cependant, la production totale de pétrole du pays a baissé, passant d'un niveau record d'environ 935 000 barils/jour en 1996 à quelque 660 000 barils/jour en 2010. Par ailleurs, la consommation de pétrole a crû constamment, dépassant la production nationale depuis 2006, pour atteindre 710 000 barils/jour en 2010⁴. Bien qu'elle ne soit pas un important exportateur de pétrole, l'Égypte occupe encore une place stratégique en ce qui concerne le commerce international du pétrole, dans la mesure où elle gère le Canal de Suez⁵ et l'oléoduc Sumed (Suez-Méditerranée)⁶, et en raison de son importante capacité de raffinage du pétrole (notamment dix raffineries d'une capacité cumulée de plus de 900 000 barils par jour)⁷.

Gaz naturel⁸ : Le gaz naturel a remplacé le pétrole tant pour la consommation intérieure que pour l'exportation d'énergie. La production de gaz a, pour ainsi dire, triplé entre 1998 et 2010. En 2010, l'Égypte a produit environ 63 milliards de mètres cubes (Mm3), exporté 18 Mm3 et consommé 45 Mm3 de gaz. Le secteur de l'électricité constitue le principal consommateur de gaz, représentant 57 % de la demande totale de gaz. Le gouvernement a encouragé résolument l'utilisation du gaz depuis le début des années 90, non seulement par les centrales électriques, mais également dans le secteur industriel. Le secteur industriel représente environ 11 % de la consommation totale de gaz. Les industries de fabrication d'engrais et de ciment sont de grands consommateurs de gaz, représentant 10 % et 8 % de la consommation totale, respectivement. Le secteur pétrolier utilise une quantité considérable de gaz pour sa propre consommation et aux fins de réinjection et représente 5 % de la consommation totale de gaz. Le gaz est fourni au secteur résidentiel par le truchement de réseaux de distribution utilisant des gazoducs à faible pression et sous forme de bouteilles de GPL disponibles auprès des détaillants. Combinés, ces deux modes d'approvisionnement satisfont 2 % de la demande totale de gaz, un pourcentage qui devrait croître rapidement (au rythme d'environ 15 % par an). Enfin, la consommation de gaz naturel comprimé (GNC) par les véhicules représente environ 2 % de la consommation totale de gaz ; à

⁵ En 2009, les volumes totaux de pétrole brut transitant par Suez représentaient environ 29,2 millions de tonnes (mt), soit environ 585 000 barils/jour, la majorité provenant du Golfe persique. Ces chiffres traduisent une baisse importante (environ 44 %) par rapport au niveau de 2008. Cette baisse était due à l'effondrement des cours du pétrole, aux réductions de la production des pays de l'OPEP et à certaines dynamiques évolutives des marchés du pétrole brut sur lesquels la demande de l'Asie croît à un taux plus élevé que ceux des marchés européens et américains, tandis que la production de pétrole brut de l'Afrique de l'Ouest satisfait une part plus importante de cette dernière demande.

⁶ Le pipeline Sumed relie Ain Soukhna dans le Golfe de Suez à Sidi Kerir dans la Méditerranée sur une distance d'environ 322 km. La capacité initiale de ce pipeline était de 1,6 million barils/jour, mais elle est passée à 2,34 millions de barils/jour suite à l'achèvement de stations de pompage supplémentaires. Sumed appartient à Arab Petroleum Pipeline Company (APP), une coentreprise regroupant l'État égyptien, Saudi Aramco, un consortium de sociétés koweïtiennes, International Petroleum Investment Co of Abu Dhabi et Qatar Petroleum Corp.

⁷ L'Égypte dispose du secteur de raffinage le plus important du continent africain, avec dix raffineries. La plus grande de celles-ci est la raffinerie El-Nasr située à Suez dont la capacité est de 146 300 barils/jour. Le gouvernement prévoit d'accroître la production des produits plus légers, des produits pétrochimiques et de l'essence à plus forte teneur en octane en développant et en modernisant les installations existantes, ainsi qu'en promouvant de nouveaux projets, notamment la raffinerie d'une capacité de 600 000 barils/jour annoncée récemment, qui serait construite en deux phases en partenariat avec deux sociétés chinoises et une raffinerie prévue d'une capacité de 130 000 barils/jour qui serait construite à Ain Soukhna, sur le littoral de la mer Rouge.

⁸ Le secteur du gaz est dominé par Egyptian Natural Gas Holding Company (EGAS), qui participe en amont aux coentreprises et aux projets d'exportation, et tient lieu d'unique client et fournisseur de tout le gaz sur le marché national. Le secteur en amont est ouvert à la participation du secteur privé dans le cadre de mécanismes de contrats de partage de production (CPP) classiques. Une filiale à 100% de EGAS appelée GASCO assure la planification et l'exploitation du réseau de transport. Il existe également sept sociétés de distribution locales appartenant au secteur privé et deux au secteur public qui sont responsables des services de distribution de gaz.

présent, tous les taxis de la zone du Caire sont tenus d'utiliser le GNC. À l'heure actuelle, l'Égypte compte environ 60 000 véhicules réadaptés pour fonctionner au GNC et disposent du huitième parc automobile fonctionnant au GNC au monde.

Depuis le début des années 90, les réserves de gaz ont quadruplé. Selon les estimations de Oil and Gas Journal, les réserves de gaz prouvées de l'Égypte étaient de 77,1 Tpc en 2010, faisant de ce pays le troisième en Afrique en termes de réserves, après le Nigeria (185 Tpc) et l'Algérie (159 Tpc). L'augmentation des réserves de gaz a amené l'Égypte à rechercher des options d'exportation sous forme de gaz naturel liquéfié (GNL) et de gaz distribué par gazoduc. Il existe trois trains de GNL en activité, bien qu'il soit encore possible d'accroître leur capacité. De même, l'Égypte exporte, à présent, du gaz naturel vers la Jordanie, la Syrie et le Liban, par le truchement du Gazoduc arabe et d'autres branchements sont prévus avec la Turquie et l'Europe, ainsi qu'avec Israël par le truchement du gazoduc Arish-Ashkelon (achevé en 2008). L'Égypte exportait 18,1 Mm³ de gaz naturel en 2010, dont environ 70 % sous forme de GNL et les 30 % restants par le truchement de gazoducs.

La croissance rapide de la demande du gaz égyptien aux plans interne et externe a suscité la volonté politique d'accroître les exportations de gaz et la nécessité technique de réviser la politique de répartition du gaz. En particulier, il existe des préoccupations concernant la disponibilité à long terme de gaz pour l'Égypte pour la satisfaction de ses besoins futurs. Il est prévu de réévaluer sous peu les plans d'exportation.

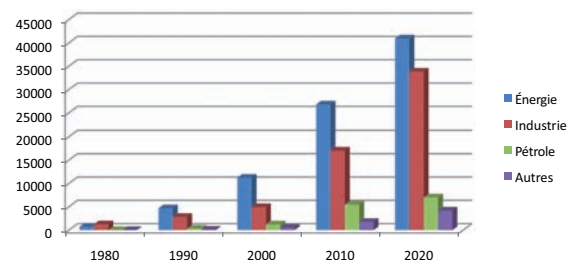
Un certain nombre de décisions politiques ont conduit à l'augmentation considérable de la consommation interne de gaz en Égypte. Bien que les prix du gaz au niveau national soient faibles, le gouvernement a proposé aux producteurs en amont des prix nettement plus élevés afin de les encourager à mettre en valeur les réserves existantes et à explorer de nouvelles réserves de gaz. Il est important de souligner que le gouvernement envisage de supprimer les subventions au fil du temps et a déjà augmenté considérablement le prix du gaz pour certains groupes de consommateurs. Le prix actuel est de 1-1,25 \$ EU/mmbtu pour le secteur de l'électricité,

3 \$/mmbtu pour les industries à forte intensité énergétique et 1,7 \$/mmbtu pour les autres industries. Dans le secteur résidentiel, le prix demeure entre 0,5 \$/mmbtu et 1,5 \$/mmbtu.

2.3 Demande et offre d'électricité

L'Égypte est bien électrifiée, 99 % des ménages étant raccordés au réseau électrique. La demande d'électricité a crû considérablement ces dernières années, en raison du développement socioéconomique du pays. La demande de pointe d'électricité a augmenté de plus de 200 %, passant de 6 902 MW en 1990 à 22 500 MW en 2010. Le secteur résidentiel représente 47 % de la consommation totale d'électricité. Quant au secteur industriel, il représente 20 %, tandis que le secteur public, l'éclairage public, ainsi que les secteurs agricole et commercial, représentent 12 %, 9 %, 4 % et 3 %, respectivement. Il existe des possibilités et des plans pour l'amélioration de l'efficacité énergétique et le ralentissement de la croissance de la consommation d'électricité. De même, l'augmentation de la demande s'est quelque peu ralentie, en raison du ralentissement économique en 2008 et 2009, suite à la crise économique mondiale. Néanmoins, la demande d'électricité devrait continuer d'augmenter au rythme annuel plutôt élevé de 6,5 % au cours de la période 2010-20.

Figure 2.3: Consommation de gaz par les Principaux utilisateurs (en millions de mètres cubes)



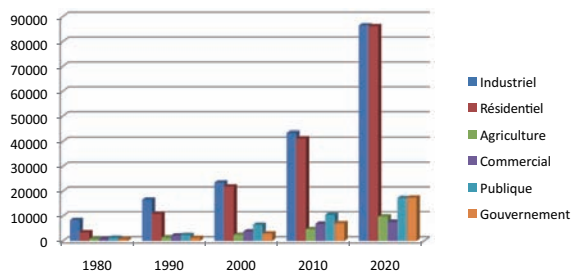
Source: Nexant (2009)

La capacité de production d'électricité a crû constamment, parallèlement à la demande de pointe, passant pratiquement du simple au double (soit de 12 230 MW à 25 000 MW) entre 1990 et 2010. La capacité installée

comprenait 22 410 MW provenant de centrales électriques de EEHC (2 800 MW pour l'énergie hydroélectrique et 19 610 MW pour l'énergie thermique) ; 2 048 MW de trois centrales électriques privées et 550 MW sous forme d'énergie éolienne. Bien que la capacité de production installée nominale dépasse la demande de pointe d'environ 10 %, la capacité disponible était inférieure à la demande de pointe en été. En conséquence, les expéditeurs ont dû recourir à des délestages au cours des étés 2008, 2009 et 2010.

En Égypte, l'électricité est produite essentiellement par des centrales thermiques et hydroélectriques. Cependant, le pourcentage de l'énergie hydroélectrique produite baisse progressivement, car tous les principaux sites hydroélectriques ont déjà été mis en valeur et il n'existe aucune autre capacité hydroélectrique importante. La capacité de production de l'énergie thermique se développe plutôt rapidement, avec l'hypothèse que les nouvelles centrales utiliseront le gaz naturel. Cependant, la quantité de gaz naturel qui sera disponible pour le secteur de l'électricité fait l'objet d'incertitudes. Par conséquent, EEHC est en train de construire des centrales thermiques à double capacité (pétrole et gaz) afin de tenir compte de l'incertitude liée à la disponibilité de gaz naturel.

Figure 2.4: Consommation d'électricité par les principaux secteurs (en MWh)



Source: Nexant (2009)

Le réseau de transport et de distribution de l'électricité est devenu un réseau interconnecté complexe communément appelé « le Réseau interconnecté », qui dessert tous les principaux centres de charge à travers le pays. En 2009, le réseau de transport comptait 41 334 km de lignes aériennes et 79 000 MVA de capacités de

transformateurs. Le réseau de distribution comprenait 143 600 km de lignes moyenne tension, 225 315 km de lignes basse tension et 136 322 de transformateurs d'une capacité totale de 48 324 MVA, desservant près de 22 millions de consommateurs. Les pertes de transport et de distribution représentaient environ 14,7 %, dont 3,7 % pour le réseau de transport et 11 % pour le réseau de distribution, respectivement. Il est possible de réduire les pertes de transport/distribution, bien que le niveau actuel soit peu élevé. Le réseau de transport comprend des interconnexions avec d'autres pays de la région. L'interconnexion du réseau égyptien avec ceux de cinq autres pays, notamment la Jordanie, la Syrie et la Turquie, a été achevée en 2002. L'Égypte a également mis en service une interconnexion avec le réseau électrique de la Libye en décembre 1999.

2.4 Cadre juridique et réglementaire

L'Égypte a pris un certain nombre de mesures en vue de réformer le secteur de l'électricité, en le faisant passer du statut de monopole étatique intégré verticalement à celui d'une structure souple de type commercial, même si la transition a été progressive. Un organe de régulation (Egyptian Electric Utility and Consumer Protection Regulatory Authority – EEUCPRA) a été créé en vue de promouvoir les investissements dans le secteur de l'électricité en assurant la concurrence, tout en veillant aux intérêts du consommateur. EEHC a été dégroupée, mais fonctionne en tant que société de portefeuille strictement contrôlée, avec de solides liens avec l'État, par le truchement de subventions, de la facilitation du financement des investissements, ainsi que de la régulation des prix des combustibles et des tarifs de l'électricité. EETC fonctionne en tant qu'unique client/fournisseur de gros d'électricité achetant l'électricité auprès des sociétés de production et la revendant aux sociétés de distribution et aux clients du réseau de transport. Toutes les sociétés de production, notamment trois projets CPET, les centrales d'énergie éolienne et quatre centrales industrielles vendent leur électricité à EETC.

Le gouvernement s'emploie à préparer le terrain pour l'approfondissement de la réforme du secteur. La nouvelle loi sur l'électricité (qui n'a pas encore été adoptée par le Parlement) prévoit un certain nombre de changements

en vue de renforcer l'orientation commerciale du secteur et son ouverture tant à l'investissement privé qu'à la concurrence. En outre, elle promeut les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Entre autres, la loi confère à l'organe de régulation du secteur de l'électricité les pouvoirs de régulation des tarifs ; accorde beaucoup plus d'indépendance à EETC en la transformant en un opérateur de réseau indépendant ayant libre accès au commerce bilatéral entre les producteurs et les consommateurs ; et promeut la création d'un marché des utilisateurs finaux compétitif. Le projet de loi vise à réduire progressivement le poids de l'investissement qui incombe à l'État en créant un marché compétitif et en encourageant l'investissement privé. Il prévoit la suppression progressive du marché à client unique en permettant l'accès de tierces parties à l'infrastructure appartenant au ministère de l'Électricité et en dégroupant la propriété du réseau de distribution. Bien que la société de transport d'électricité demeure étatique, la loi prévoit un cadre juridique propice à l'investissement privé dans la production et la distribution. La concurrence est encouragée au début, en permettant à un nombre limité de grands consommateurs de passer des marchés de gré-à-gré avec les producteurs.

Dans la pratique, le gouvernement a déjà pris des mesures en vue d'autoriser les contrats bilatéraux en annonçant que les nouvelles sociétés à haute intensité énergétique ne seront pas alimentées par le réseau national, ce qui signifie que ces sociétés doivent soit construire leurs propres centrales électriques soit acheter l'électricité auprès des producteurs d'électricité privés. Cependant, la passation de marchés de gré-à-gré entre producteurs d'électricité privés et nouveaux consommateurs industriels n'a pas enregistré des progrès, en raison de la présence d'un certain nombre de facteurs de risque. Au nombre des risques qui compromettent la capacité des promoteurs à mobiliser le financement nécessaire figurent l'incertitude concernant tant la demande que l'offre d'électricité. L'incertitude concernant la demande a trait au fait que le consommateur est une installation industrielle future qui ne dispose pas d'antécédent. De même, l'incertitude liée à l'offre tient à la nouveauté de la société de production d'électricité. Afin d'atténuer ces risques, il a été proposé que EETC s'engage à acheter la production.

Le défi de la combinaison des achats de EETC avec ceux de certaines installations industrielles futures pourrait s'avérer trop complexe, et le mécanisme pourrait amener EETC à agir en qualité de client unique.

La nouvelle loi devrait faciliter l'investissement du secteur privé. Le gouvernement a reconnu les limites de la capacité du secteur public à financer l'investissement dans l'électricité. Par conséquent, il s'attache à promouvoir la participation du secteur privé à la production et à la distribution de l'électricité. La participation du secteur privé dans le secteur de l'électricité a commencé au milieu des années 90 et a débouché sur la mise en service, en 2002-03, de trois centrales appartenant à des producteurs d'électricité indépendants (PEI). Les accords sous-jacents d'achat d'énergie de ces PEI stipulaient un prix d'achat libellé en centimes de dollar EU par kWh. Suite à la dévaluation monétaire survenue en 2003, le prix d'achat de l'électricité auprès de ces PEI, qui sont devenus des entreprises non rentables pour le gouvernement et les entités du secteur de l'électricité, a connu une hausse vertigineuse. Par la suite, l'on a estimé que le secteur privé était beaucoup plus cher que le secteur public pour l'approvisionnement en électricité. À présent, le gouvernement encourage le retour du secteur privé, étant entendu que le gouvernement ne serait pas appelé à assumer les risques de marché.

A posteriori, les trois PEI ont réussi, dans la mesure où ils sont parvenus à attirer l'investissement étranger, introduire des opérateurs de qualité et assurer la compétitivité des tarifs. Bien que leur prix de vente ait augmenté en monnaie locale, suite à la dévaluation de la livre égyptienne en 2003, le coût moyen de l'électricité achetée auprès des PEI s'élevait à environ 15 piastres par kWh (2,7 centimes de dollar EU) au cours de l'exercice 2007-08. Pour les trois PEI susmentionnés, les obligations de paiement de EEHC étaient garanties par la Banque centrale d'Égypte (CBE) – dans les faits une garantie souveraine. Le point de vue à l'époque était que la garantie de la CBE était primordiale pour assurer la participation des promoteurs (InterGen et EDF) au projet. À présent, il existe un débat concernant le point de savoir si une telle garantie devrait être accordée aux PEI futurs. Il existe une gamme d'options de rechange, selon

la pratique en vigueur à travers le monde. Cependant, la principale condition sine qua non pour la structuration des PEI sans la garantie souveraine est un client solvable. Par conséquent, toute mesure que EEHC pourrait prendre en vue d'assurer sa propre solvabilité contribuerait à long terme à garantir des mécanismes de PEI.

À l'heure actuelle, l'Égypte est en train de solliciter la participation du PEI d'énergie éolienne de 250 MW à un mécanisme similaire de partage des risques, à l'instar de celui avec les trois PEI. En revanche, aucun mécanisme

du secteur privé n'a encore été mis en place pour les futurs projets privés de production d'énergie thermique.

Enfin, il convient de souligner que le Conseil suprême de l'énergie a adopté en février 2010 une stratégie énergétique [fondée sur une étude réalisée par Nexant (2009)] qui, entre autres mesures, recommandait l'élaboration du plan directeur combiné de promotion des énergies renouvelables de l'Égypte. L'on s'attend à ce que cette étude débouche sur une stratégie à long terme pour la mise en valeur des énergies éolienne et solaire⁹.

⁹ Le Plan directeur combiné de promotion des énergies renouvelables (CREMP) a été lancé en juillet 2011 et devrait être achevé d'ici à fin 2012 et adopté par SEC en 2013. L'étude portera sur les principales technologies de mise en valeur des énergies renouvelables (éolienne, solaire, hydroélectrique et à base de déchets), traitera du cadre institutionnel nécessaire pour la promotion à grande échelle des investissements dans les énergies renouvelables et permettra d'élaborer des plans d'investissement jusqu'à 2035 pour chacune de ces technologies.

3. Efficacité énergétique et conservation de l'énergie

3.1 Programme en cours de l'Égypte et résultats

Tel qu'indiqué à la section précédente, la consommation finale d'électricité de l'Égypte a crû de plus de 70 % au cours de la dernière décennie. La consommation d'énergie par habitant demeure très faible, s'élevant à 0,89 tonne d'équivalent pétrole (tep), contre une moyenne mondiale de 1,82 tep et une moyenne des pays de l'OCDE de 5,1 tep (AIE). Cependant, la consommation d'électricité par habitant de l'Égypte devrait augmenter rapidement, dans la mesure où la demande globale d'énergie est censée doubler au cours des 10 prochaines années. Hormis l'augmentation de la consommation par habitant, l'intensité énergétique de l'Égypte (7 000 btu/dollar du PIB) augmente également par rapport à celles d'autres pays tels que le Maroc et la Tunisie, qui sont beaucoup plus conscients de l'efficacité énergétique (ESMAP 2009).

Au cours des 20 dernières années, le gouvernement égyptien a été préoccupé par l'objectif d'assurer une offre suffisante en énergie. Ce n'est que récemment que l'on a accordé une haute priorité à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le programme du gouvernement. Néanmoins, un certain nombre d'initiatives ont été prises au cours des dix dernières années afin d'étudier ou de mettre en œuvre des plans de promotion de l'efficacité énergétique. La plupart de ces initiatives étaient financées par différents bailleurs de fonds (USAID, PNUD et FEM) et visaient à améliorer les paramètres techniques et/ou institutionnels.

Sur le plan technique, beaucoup d'efforts ont été déployés, mais n'ont enregistré qu'un succès limité. Un certain nombre d'audits énergétiques ont été effectués, mais peu de projets ont été exécutés par la suite. Quelques projets de démonstration ont été identifiés et exécutés, mais n'ont pas été reproduits à grande

échelle. La plupart d'entre eux étaient entièrement financés par des subventions dans le cadre des programmes des bailleurs de fonds et n'ont pu stimuler les activités d'investissement des entreprises et industries. Comme intervention plutôt importante, le PNUD a financé l'élaboration de normes d'efficacité énergétique pour quatre appareils domestiques et de nouveaux bâtiments. Ces normes pourraient améliorer sensiblement l'efficacité énergétique, mais leur respect est considéré comme volontaire et il n'existe aucune capacité ni procédure d'exécution pour les rendre contraignantes. Un cas plus réussi au titre des projets concerne le programme visant à promouvoir la substitution des lampes CFL aux lampes à incandescence. Ce programme a été lancé par EEHC en 2005 et a enregistré quelques succès, bien que l'efficacité et la durabilité du programme n'aient pas encore été évaluées.

Sur le plan institutionnel, l'Organisme de planification de l'énergie (OEP) avait vocation à promouvoir l'efficacité énergétique grâce à la collecte et à l'analyse des données, à l'audit énergétique, à des programmes de sensibilisation et à des projets de démonstration. Mais, elle a été supprimée en 2005. Hormis l'absence de structure organisationnelle, la plupart des activités d'appui institutionnel ont porté essentiellement sur l'élaboration de programmes axés sur le marché en vue de promouvoir l'investissement dans l'efficacité énergétique, tandis que la faiblesse des prix de l'énergie n'a pas attiré de tels investissements. Dans le cadre d'un important effort à cet égard, l'USAID et le FEM ont appuyé la création des Sociétés de services énergétiques (ESCO). Il s'en est suivi la création de quelques ESCO qui n'ont pu mener beaucoup d'activités, en raison des difficultés d'accès aux ressources financières. En un mot, il n'existe pas encore de cadre organisationnel, institutionnel et réglementaire clair pour promouvoir les activités et programmes de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte.

Dans le cadre de ses actions de coordination des différents aspects de l'efficacité énergétique, le Conseil suprême de l'énergie a créé par voie de décret, en juin 2009, la Cellule de l'efficacité énergétique au niveau du Conseil des ministres en vue de coordonner, d'orienter et d'appuyer toutes les activités relatives à l'efficacité énergétique dans le pays et d'en assurer le suivi. La cellule comprend les membres de huit ministères représentant les secteurs des utilisateurs finaux, notamment le transport, l'habitat, le tourisme, le commerce et l'industrie, ainsi que les secteurs d'approvisionnement tels que l'électricité et le pétrole. Les ministères de l'Environnement et des Finances sont également représentés au sein de la Cellule de l'efficacité énergétique. La cellule est dirigée par le Secrétaire général du gouvernement et a vocation à tenir lieu de mécanisme de coordination du gouvernement et du Conseil suprême de l'énergie. Toutefois, elle ne dispose de pouvoirs ni exécutif ni de mise en œuvre. La Cellule de l'efficacité énergétique n'est pas encore devenue un organisme majeur pour l'élaboration de la stratégie et le suivi de la mise en œuvre des activités. Il est nécessaire de réviser son statut actuel, conformément aux exigences institutionnelles de la mise en valeur des énergies renouvelables.

3.2 Leçons tirées de l'expérience internationale

Il existe à présent une vaste expérience internationale en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique. Certains pays, notamment le Japon et la Corée, qui ont été confrontés à une pénurie de ressources énergétiques nationales, ont été les pionniers de l'application des normes, technologies et systèmes d'incitation dans le domaine de l'efficacité énergétique. Le deuxième groupe comprend un certain nombre de pays européens qui s'employaient à rationaliser la consommation d'énergie, face aux problèmes de sécurité énergétique et de changement climatique. Plus récemment, de nombreux pays en développement ont lancé des programmes de promotion de l'efficacité énergétique. Parmi ce dernier groupe, le Brésil et la Chine ont retenu davantage l'attention, en raison tant de la taille de leurs programmes que des stratégies agressives et plutôt claires qu'ils ont mises en œuvre pour enregistrer des succès rapides. Il convient de souligner que le Japon a pu réduire de 40 % son intensité énergétique au cours des 30 dernières années

et s'emploie à la réduire davantage de 30 %, d'ici à 2030. Au Brésil, une campagne rapide sur la gestion de la demande a permis de réduire de 10 % la consommation totale d'électricité au début des années 2000. En Chine, l'amélioration de l'efficacité énergétique a comporté deux phases distinctes. Pendant la première, le pays a adopté des méthodes classiques, notamment la réforme tarifaire et l'adaptation des industries à haute intensité énergétique, en vue de réduire l'intensité énergétique d'environ 66 % de 1980 à 2000. Au cours de la deuxième phase, la Chine a entrepris un programme agressif d'amélioration de l'efficacité énergétique qui couvre tous les consommateurs, ainsi que l'ensemble des autorités centrales et locales. Elle est parvenue à améliorer l'efficacité des principales industries à haute intensité énergétique de 20 à 60 % entre 2000 et 2008. À présent, la Chine envisage de réduire davantage son intensité énergétique de 20 % entre 2010 et 2020.

La Banque mondiale a examiné les programmes de promotion de l'efficacité énergétique des pays tant développés qu'en développement et s'emploie à intégrer les facteurs de réussite les plus importants dans ces programmes. L'on estime que les cas de pratiques optimales ont bénéficié des avantages ci-après :

- (a) Un engagement politique à long terme à un niveau élevé de l'État ;
- (b) La création d'une structure institutionnelle appropriée (et spécialisée) ;
- (c) L'adoption de mesures d'incitation, notamment des systèmes appropriés de tarification de l'énergie ;
- (d) La mobilisation de ressources financières durables ;
- (e) Le suivi et la mesure des résultats ; et
- (f) Une communication efficace avec le public.

En principe, les caractéristiques susmentionnées sont prises en compte dans le cadre de quatre tâches distinctes : i) l'élaboration d'un cadre d'efficacité énergétique ; ii) l'élaboration des règles et règlements ; iii) la mise au point des mécanismes d'exécution ; et iv) l'identification des mécanismes de financement. Afin d'annoncer un engagement politique à long terme à l'égard de l'efficacité énergétique, la plupart des pays ont adopté une loi (ou un décret) sur l'efficacité énergétique prenant en compte le cadre global de

l'efficacité énergétique par le truchement des mesures ci-après :

- Une déclaration claire de l'intention du gouvernement ;
- La définition des buts et objectifs spécifiques de l'efficacité énergétique ;
- L'élaboration des stratégies d'intervention spécifiques ;
- La prise des mesures nécessaires pour la réalisation de l'intention du législateur ;
- L'identification des besoins de suivi, de supervision et d'établissement de rapports ; et
- La mise à disposition des ressources (financières et physiques) nécessaires pour la mise en œuvre.

Tel qu'il ressort d'une autre revue complète de la situation par l'Agence internationale de l'énergie (AIE 2010), la réussite des programmes de promotion de l'efficacité énergétique dépend de la clarté des règles et règlements, qui doivent :

- Avoir un caractère statutaire ;
- Être économiques pour les producteurs et les consommateurs ;
- Mettre l'accent sur les sous-secteurs qui sont les plus grands consommateurs ;
- Être mis en place en collaboration avec l'industrie et les fabricants ;
- Être applicables, avec des sanctions, en cas de violation ;
- Prévoir des mesures volontaires coordonnées (normes et labels) et des règlements avec des paliers de bonne performance ;
- Être étalés dans le temps de manière à tenir compte des améliorations technologiques ;

- Être renforcés (pour être plus efficaces) à des intervalles réguliers (tous les 3-5 ans), en consultation avec l'industrie et les fabricants ;
- Réduire au minimum l'effet régressif de la réglementation relative aux pauvres dans le cadre des filets de sécurité.

Les conclusions des études de la Banque mondiale et de l'AIE soulignent également l'importance de la capacité d'exécution, en particulier dans les domaines de la compilation de l'information sur l'énergie, du respect des exigences de la loi et des règlements, ainsi que du suivi et de l'évaluation des résultats. L'on propose souvent que ces tâches soient exécutées par un organisme spécialisé. Selon les conclusions d'une enquête récente (Taylor et al, 2008) auprès de 29 organismes de promotion de l'efficacité énergétique au sein de l'OCDE et des pays en développement, l'affiliation institutionnelle de cet organisme spécialisé pourrait aller d'un bureau spécialisé au sein d'un ministère à des entités publiques indépendantes dont le rôle consiste essentiellement à assurer la supervision des interventions relatives à l'efficacité énergétique. Les organismes créés dans les années 80 et au début des années 90 étaient abrités par les ministères de l'Énergie. Plus récemment, des organismes de promotion de l'efficacité énergétique ont été créés au sein d'un organisme public essentiellement responsable des « énergies propres ».

La gamme des possibilités ci-dessus donne lieu, en principe, à un grand débat concernant le lieu d'implantation approprié pour l'organisme spécialisé de promotion de l'efficacité énergétique. Un arbitrage est nécessaire quant à son association étroite avec l'État ou à son implantation au sein d'une entité plutôt indépendante de l'État. Une entité indépendante peut prendre des décisions plus rapides et attirer un personnel plus compétent grâce à une grille salariale souple. L'affiliation à l'État permettrait, en revanche, à l'organisme d'agir avec davantage d'autorité, ce qui est souvent nécessaire lorsque l'on met en œuvre les codes et normes d'efficacité. Il est proposé (ESMAP 2008) que le choix du modèle organisationnel de l'organisme de promotion de l'efficacité énergétique repose sur les

critères ci-après : a) l'identification des secteurs les plus importants ciblés et le type d'organisation qui peut être efficace pour intervenir dans ces secteurs ; b) les compétences et les capacités techniques nécessaires pour mettre en œuvre la stratégie d'intervention (par exemple la réglementation, la transformation des marchés, le développement technologique et industriel, l'intermédiation financière) ; et c) le point de savoir s'il y a lieu d'implanter l'organisme près du gouvernement central, ce qui lui permet d'avoir accès aux décideurs politiques et lui donne beaucoup plus d'autonomie.

Outre le lieu d'implantation de l'organisme spécialisé, la structure institutionnelle devrait mettre à profit également les capacités du secteur privé pour l'exécution des activités de promotion de l'efficacité énergétique. Les ESCO, en particulier, constituent un excellent modèle pour l'exécution durable des investissements liés à l'efficacité énergétique qui ne nécessitent pas beaucoup d'interventions de l'État – à supposer que les obstacles à l'efficacité énergétique, en particulier toutes subventions des prix de l'énergie, soient éliminés. Outre la participation et le financement du secteur privé, les ESCO mettent les utilisateurs finaux et les bailleurs de fonds à l'abri des risques techniques. Par ailleurs, elles peuvent monter des projets de taille plus modeste, regrouper l'acquisition de biens et services et assumer les risques de projet. Toutefois, la création d'ESCO solides et crédibles s'est avérée très difficile dans de nombreux pays. Les pays émergents et en développement ne disposent pas souvent des infrastructures juridiques et financières nécessaires pour adapter et appuyer de tels modèles d'activités. Les marchés boursiers sont peu nombreux et peu d'investisseurs disposent des ressources nécessaires pour créer de nouvelles entreprises en vue de tester les types d'entreprises. En outre, les nouvelles ESCO ne disposent pas souvent de l'éventail de compétences (gestion d'entreprises, gestion financière et évaluation du crédit, atténuation des risques, gestion et vente) nécessaires pour apporter la crédibilité requise aux clients et aux bailleurs de fonds. Par conséquent, la création d'un marché d'ESCO nécessiterait une stratégie propice claire au début. Par exemple, de nombreux pays ont tenté de créer des activités stables pour les ESCO en exigeant que les installations du secteur public fassent l'objet d'audits énergétiques et améliorent l'efficacité énergétique. Ceci

a permis de veiller à ce que les marchés initiaux offrent aux ESCO l'occasion de renforcer leurs capacités et de développer les compétences.

Enfin, les discussions sur l'expérience internationale portent essentiellement sur les défis liés au financement des projets de promotion de l'efficacité énergétique. Les mécanismes de financement des projets et activités liés à l'efficacité énergétique sont abordés de différentes manières, selon le niveau de développement du marché financier dans les pays concernés. Le financement peut être assuré par le secteur privé (marchés financiers, banques commerciales, investisseurs privés, etc.) ou par le secteur public (budget de l'État, fonds dédiés, aide au développement bilatérale et internationale). Dans certains pays, les marchés financiers et les sociétés qui interviennent dans la promotion de l'efficacité énergétique sont suffisamment développés pour mobiliser le financement nécessaire, sans le soutien du secteur public. Toutefois, dans la plupart des cas, les ressources publiques sont nécessaires soit pour financer l'organisme spécialisé soit pour adopter une forme ou une autre de mesures d'incitation fiscale pour le secteur privé.

Le choix du mécanisme financier approprié dépend de plusieurs facteurs, notamment la nature de l'intervention, la capacité des institutions financières, les ressources financières de l'État et la capacité et l'intérêt du secteur privé. Dans les pays où les marchés financiers ne sont pas assez développés, les projets de promotion de l'efficacité énergétique sont financés par un fonds de roulement spécial. Ce fonds fonctionne comme un guichet unique qui combine l'intermédiation financière et la préparation des projets. Il peut financer les projets et accorder des prêts aux utilisateurs finaux et au secteur privé (notamment les ESCO).

3.3 Stratégie et cadre institutionnel proposés pour l'Égypte

Comme c'est le cas pour la plupart des pays en développement, l'augmentation rapide de la demande d'énergie de l'Égypte a été induite par les trois facteurs ci-après : i) l'accroissement de la consommation des énergies modernes par les ménages, en particulier l'électricité ; ii) l'industrialisation croissante ; et iii) le développement du

transport motorisé. En examinant chacune de ces composantes de la demande, l'on peut identifier les possibilités d'assurer une utilisation plus efficace des ressources énergétiques. Selon les statistiques les plus récentes disponibles, le secteur industriel représente 39 % de la consommation finale d'énergie en Égypte, tandis que les secteurs du transport et résidentiel/services représentent 34 % et 27 %, respectivement. Bien que le secteur industriel représente la majeure partie de la consommation totale d'énergie, le secteur résidentiel constitue de loin le plus grand consommateur d'électricité. Par conséquent, les mesures de promotion de l'efficacité énergétique visant à conserver l'utilisation de l'électricité doivent mettre l'accent sur le secteur résidentiel/services et le secteur industriel. Quant à celles qui visent à conserver le pétrole et le gaz, elles doivent porter essentiellement sur les secteurs du transport et industriel.

Une revue de l'efficacité énergétique en Égypte effectuée par la Banque mondiale a estimé à environ 20 % les gains potentiels réalisés grâce à l'adoption de meilleures mesures d'incitation et technologies. Plus particulièrement, la revue est arrivée à la conclusion que :

- Dans le secteur industriel, la plupart des industries affichent un potentiel d'économie d'énergie de 10 % à 40 % ;
- L'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment et pour les appareils peut être améliorée de 20 % à 80 % grâce à un isolement et à des normes meilleurs ;
- Le secteur du transport affiche un potentiel d'économie d'énergie d'environ 15 %, même avec les modes et technologies de transport actuels.

Tandis que l'efficacité énergétique n'a pas joué un rôle important dans l'ancienne stratégie énergétique de l'Égypte, elle fait l'objet à présent d'une haute priorité. En raison de l'insuffisance de l'offre de pétrole et de gaz au niveau national et d'un budget de l'État plutôt limité, le gouvernement est arrivé à la conclusion que l'efficacité énergétique doit être considérée comme un moyen important de réduire le déséquilibre entre la demande et l'offre, ainsi que la ponction sur les ressources

budgétaires. Par conséquent, l'Égypte s'emploie à assurer l'efficacité énergétique tant sous l'angle de la demande que sous celui de l'offre. Entre-temps, le pays est confronté à de graves contraintes qu'il y a lieu de surmonter afin de promouvoir le programme de promotion de l'efficacité énergétique. Au nombre des principales contraintes figurent celles présentées ci-après :

- Les prix de l'énergie sont nettement inférieurs aux prix de revient et n'encouragent pas les économies d'énergie ;
- Il n'existe pas de loi, de règlement ou de politique efficaces pour la promotion de l'efficacité énergétique ;
- La création d'institutions dédiées responsables de l'efficacité énergétique n'est qu'à l'étape de discussion ;
- Il existe peu de données et d'informations fiables sur l'utilisation de l'énergie par les sous-secteurs, les industries clés, les équipements et les appareils ;
- Il n'existe aucun fonds dédié ni autres mécanismes et ni aux mesures d'incitation financière pour appuyer les activités liées à l'efficacité énergétique ;
- Il n'existe aucune norme d'économie de carburant dans le secteur du transport, aucun code contraignant d'efficacité énergétique dans le bâtiment, aucune évaluation des performances des industries et il n'existe que quelques normes d'efficacité énergétique pour les appareils ; et
- Il existe peu de capacités pour mettre au point et entreprendre les programmes et projets de promotion de l'efficacité énergétique.

Afin de surmonter les obstacles susmentionnés, l'Égypte doit concevoir et mettre en œuvre une série de mesures administratives et réglementaires, ainsi que divers programmes axés sur le marché afin de promouvoir l'efficacité énergétique et d'assurer un changement de comportement.

La première question à laquelle il convient de répondre est celle de savoir si l'Égypte doit adopter une loi sur

Tableau 3.1 : Ventilation de la consommation d'énergie en 2009

| Utilisation de l'énergie \ Secteur | Résidentiel et services | Industriel | Transport |
|--------------------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| Différents types d'énergie (%) : | | | |
| • Charbon | 0 | 2 | 0 |
| • Pétrole | 36 | 32 | 97 |
| • Gas | 8 | 44 | 3 |
| • Électricité | 49 | 18 | 0 |
| • Autres | 7 | 5 | 0 |
| Consommation d'énergie finale (mtep) | 12 | 17 | 15 |

Source : AIE (2010), AIE (2010) et estimations des auteurs

l'efficacité énergétique. Différents facteurs doivent être pris en compte, notamment le temps et les ressources que requiert un tel effort. En outre, il importe de souligner que le projet de loi sur l'électricité comprend plusieurs clauses visant à améliorer l'efficacité énergétique. Il exige que : i) les distributeurs et transporteurs d'électricité achètent l'énergie produite par les coentreprises sur la base des tarifs préférentiels ; ii) les consommateurs d'électricité dont la capacité d'utilisation est élevée (supérieure à 500 kW) recrutent un professionnel de la gestion de l'énergie et tiennent des registres relatifs à l'énergie ; et iii) un mécanisme soit élaboré pour l'extension de l'application des labels énergétiques concernant les différents appareils et équipements.

Bien que le projet de loi sur l'électricité ne constitue pas un cadre global pour l'efficacité énergétique, il se pourrait qu'il ne soit pas nécessaire d'élaborer une loi séparée sur l'efficacité énergétique. L'expérience dans certains pays, notamment la Chine et l'Afrique du Sud, montre que l'efficacité énergétique peut être assurée dans le cadre d'une stratégie nationale, pourvu que les mécanismes réglementaires et institutionnels soient bien conçus et exécutés. Il ressort de notre évaluation qu'il est possible de surmonter efficacement les principales insuffisances en Égypte dans le cadre d'une stratégie nationale de promotion de l'efficacité énergétique. Une telle stratégie doit : a) identifier clairement les priorités sectorielles ; b) présenter un plan de la structure institutionnelle ; c) définir les responsabilités concernant l'élaboration des règles et règlements ; d) présenter les

mécanismes de financement viables ; et e) identifier clairement les sources d'appui financier aux projets publics et privés, ainsi que les activités en amont au titre des audits de la gestion et de la préparation des projets. Il convient de souligner, par ailleurs, qu'il existe un lien entre le plan de réforme de la tarification de l'énergie, bien qu'il ait une portée plus large, et la stratégie.

Priorités sectorielles : La stratégie doit prévoir des objectifs quantitatifs pour les secteurs cibles. L'Égypte a fixé un objectif similaire (amélioration de 20 % d'ici à 2020) dans le cadre de sa stratégie énergétique globale, bien que les voies et moyens de parvenir à de tels résultats n'aient pas été examinés, encore moins identifiés. Aussi est-il nécessaire d'élaborer un plan sectoriel de nature à favoriser la réalisation de l'objectif fixé. Dans le secteur résidentiel et commercial, l'amélioration des facteurs suivants de l'efficacité offrirait une opportunité importante : a) les normes de sécurité de construction qui réglementent l'utilisation de l'énergie, d'une manière générale, par unité d'espace résidentiel ou de bureau ; b) les audits énergétiques afin d'identifier le potentiel d'économie d'énergie ; c) les incitations financières pour la construction de bâtiments et l'achat d'équipements et de matériels sobres en énergie ; et d) l'information sur les pratiques optimales en matière de conception et de construction des bâtiments.

Dans le secteur industriel, les efforts d'améliorations de l'efficacité énergétique doivent comprendre : a) la mise au point et l'introduction de normes d'efficacité énergétique

pour les équipements industriels ; b) l'exécution d'audits énergétiques afin d'identifier les domaines potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique ; c) l'adoption de mesures d'incitation financière pour produire ou installer les équipements sobres en énergie et mettre en place les processus d'efficacité énergétique ; d) l'introduction d'accords volontaires (AV) pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans des industries données ; et e) la mise en œuvre de programmes de gestion de la demande, en collaboration avec les fournisseurs d'électricité, afin de réduire la demande d'énergie et la charge de pointe.

Mécanismes institutionnels : Les structures institutionnelles doivent permettre à toutes les parties prenantes d'élaborer et mettre en œuvre ensemble un plan spécifique pour l'amélioration de l'efficacité énergétique. Les chaînons manquants à ce stade concernent un organisme de décision de haut niveau et un organisme spécialisé. Bien que le Conseil suprême de l'énergie soit le décideur ultime pour toutes les questions liées au secteur de l'énergie, il est nécessaire de mettre sur pied un comité spécial afin d'orienter les parties prenantes en matière d'efficacité énergétique. Le deuxième chaînon manquant est un organisme spécialisé. Cet organisme doit tenir lieu de plateforme nationale pour la promotion de l'efficacité énergétique. Il doit être en mesure de compiler les informations relatives à l'énergie, de veiller au respect des exigences des lois et règlements et d'assurer le suivi et l'évaluation des résultats. Il doit assumer la responsabilité stratégique globale de l'exécution des audits et études relatifs à l'énergie ; du respect des normes d'efficacité énergétique et de la mise en œuvre des programmes de labellisation ; de la promotion de la R&D et de la diffusion de technologies énergétiques de pointe ; de la facilitation de la pénétration du marché et de la commercialisation des équipements très économes en énergie ; et de la mobilisation du soutien financier nécessaire pour les projets de promotion de l'efficacité énergétique. Tel qu'indiqué plus haut, le Conseil suprême de l'énergie a créé, en juin 2009, une Cellule de l'efficacité énergétique au niveau du Conseil des ministres. Cette cellule ne dispose d'aucun pouvoir de gestion ni de mise en œuvre et ne joue pas encore un rôle de chef de file. Il est nécessaire de réviser son statut actuel, compte tenu des exigences institutionnelles liées à la mise en valeur des énergies propres.

Appui financier : Bien que les projets de promotion de l'efficacité énergétique soient souvent viables sur les plans économique et financier, ils attirent difficilement le financement par emprunt et par actions des sources classiques. Tout comme dans de nombreux autres pays en développement, il existe une perception générale en Égypte selon laquelle les projets de promotion de l'efficacité énergétique sont plus risqués que les autres investissements, car les avantages ne sont pas tout à fait tangibles, leur mise en œuvre est plutôt complexe et ils exigent trop de temps de préparation et de dépenses, au regard de leur taille souvent modeste. Contrairement à d'autres investissements dans le secteur de l'énergie, l'efficacité énergétique ne peut être mesurée directement en termes de rendement physique cumulé. Au contraire, elle est mesurée en termes d'économie ou de réduction par rapport à un niveau de consommation ou de dépenses de référence. L'installation des appareils économes en énergie nécessite l'utilisation de nouvelles technologies qui sont souvent peu connues des consommateurs et semblent risquées. Les instruments financiers (ainsi que les autres politiques) veillent particulièrement à atténuer ces risques perçus.

L'aspect « risque » dissuade l'identification et la mise en œuvre des projets de promotion de l'efficacité énergétique par les secteurs public et privé. Afin d'attirer les capitaux publics et privés sur le marché de l'efficacité énergétique, des stratégies et mécanismes de financement spécifiques sont nécessaires pour les différents secteurs et étapes de la promotion de l'efficacité énergétique. Tel qu'indiqué plus haut, les instruments financiers doivent s'inscrire dans deux catégories, à savoir les activités préalables à l'investissement et les projets d'investissement. Dans le contexte égyptien, l'on peut considérer qu'une distribution plus spécifique de ces activités se présente comme suit : i) la préparation des projets, qui comprend les audits, les enquêtes et l'assistance technique pour l'élaboration des projets ; ii) les projets de promotion de l'efficacité énergétique ; iii) les entreprises de promotion de l'efficacité énergétique ; et iv) la R&D et la promotion des nouvelles technologies. Le travail de préparation constitue souvent un obstacle majeur. Les audits énergétiques peuvent être financés par le consommateur lorsqu'ils se traduisent par des économies d'énergie suffisantes. Cependant, le coût doit être amorti, s'ils n'assurent pas des économies

suffisantes. Même lorsque l'audit permet de réaliser des économies d'énergie importantes, l'utilisateur final qui entreprend les mesures d'amélioration de l'efficacité ne dispose pas du capital nécessaire pour couvrir les frais liés à l'audit et à l'évaluation initiaux. Cette situation crée un déficit et un goulot d'étranglement au départ en ce qui concerne l'identification des projets de promotion de l'efficacité énergétique. Le financement des projets de promotion de l'efficacité énergétique en tant que tels suppose, en général, la modernisation des bâtiments et le remplacement des équipements et processus standard en vue d'assurer l'efficacité énergétique. Les coûts peuvent être recouverts à partir des économies d'énergie réalisées par l'utilisateur final (résidentiel, commercial, institutionnel et industriel). Cependant, sur un marché en transition, il est nécessaire d'apporter un soutien financier ou, du moins, un financement-relais pour ce type de projets. Les entreprises de promotion de l'efficacité énergétique produisent, commercialisent, distribuent et vendent les produits et services liés à l'efficacité énergétique. Au nombre de ces entreprises figurent, notamment les concepteurs et promoteurs des technologies d'amélioration de l'efficacité énergétique (depuis les ampoules et les systèmes de chauffage économiques jusqu'aux contrôles, aux compteurs d'énergie, etc.), et les vendeurs, détaillants et sociétés de service connexes, qui vendent, installent et assurent le service après-vente de ces technologies. Les ESCO pourraient devenir des acteurs importants du marché et assumer les coûts liés au remplacement des équipements et processus, ainsi qu'à la modernisation des bâtiments, dans le cadre d'un Contrat de services éconergétiques (CSE). Le recouvrement de ces coûts serait assuré par un pourcentage des économies d'énergie, qui serait stipulé dans le CSE. Cependant, les ESCO ont besoin de financement tant pour elles-mêmes, en tant qu'entreprises, que pour les projets qu'elles entreprennent. Enfin, la R&D et l'innovation technologique constituent des volets essentiels de l'efficacité énergétique et ne survivront pas aux premiers stades des marchés de l'efficacité énergétique sans un mécanisme spécifique de soutien financier clair.

Instruments financiers : Les instruments financiers doivent être choisis en fonction de l'activité identifiée. Des subventions sont souvent nécessaires pour la préparation des projets et la R&D. Les prêts et garanties peuvent

appuyer les projets de promotion de l'efficacité énergétique. Les prêts conditionnels et les contributions sous forme d'actions sont souvent adaptés pour le soutien aux entreprises de promotion de l'efficacité énergétique. L'appui financier doit viser à créer des incitations financières et comprendre également d'autres instruments tels que les exonérations fiscales et les sanctions financières pour les cas de non-installation des équipements industriels d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Bien que l'organisme spécialisé doive disposer des capacités nécessaires pour prévoir toute une série d'instruments financiers et soit tenu de le faire, il aura besoin d'un financement spécifique à affecter aux différentes activités liées à l'efficacité énergétique. Aux fins du programme potentiel de promotion de l'efficacité énergétique de l'Égypte, nous recommandons la création d'un fonds pour l'efficacité énergétique. La création de ce fonds spécial sera le signal politique le plus fort et la facilité la plus importante pour l'élaboration et la mise en œuvre du programme de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte. La suggestion ci-dessus prend en compte l'option qui consiste à intégrer le Fonds pour l'efficacité énergétique dans le Fonds pour les énergies renouvelables qui est proposé à l'heure actuelle dans le projet de loi sur l'électricité. L'expérience dans d'autres pays montre que la combinaison des fonds pour l'efficacité énergétique et pour les énergies renouvelables, ainsi que la combinaison des organismes spécialisés, sont appropriées pour les pays où la mise en valeur des énergies renouvelables est plutôt peu répandue. Par ailleurs, dans les pays où les énergies renouvelables sont utilisées à grande échelle, celles-ci devraient relever d'un organisme et d'un fonds distincts de ceux dédiés à l'efficacité énergétique. L'Égypte appartient à cette dernière catégorie.

La création d'un fonds d'efficacité énergétique permettra également à l'Égypte de mobiliser les ressources (financières et techniques) internationales plutôt abondantes disponibles à l'heure actuelle pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le pays. Les ressources financières internationales peuvent être mobilisées dans le cadre d'un certain nombre de mécanismes bilatéraux et multilatéraux. La majeure partie de ce financement est apportée parallèlement au programme sur le changement climatique, la quasi-totalité

privilégiant les programmes de promotion de l'efficacité énergétique. Les sources de financement se répartissent, en général, en deux catégories : le commerce du carbone et les pools de financement internationaux. Le commerce du carbone, ou marché du carbone, est une expression globale qui fait allusion aux différentes possibilités d'échanger les crédits de réduction du carbone. Dans le cadre du Protocole de Kyoto, chaque pays développé est tenu de limiter ses émissions de carbone. Ce protocole prévoit également trois mécanismes de commercialisation – le commerce des émissions, le Mécanisme de développement propre (MDP) et le Mécanisme conjoint de mise en œuvre. Ces mécanismes permettent à un pays développé de dépasser ses engagements de réduction d'émissions, pour autant qu'il compense l'excédent d'émission en achetant des allocations excédentaires (crédits) auprès d'autres pays (développés ou en développement). Ceci crée un mécanisme financier qui permet à un pays développé de financer les investissements dans la réduction des émissions de carbone dans un pays en voie de développement¹⁰.

Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), qui constitue à présent une source bien établie de financement des subventions, apporte un financement pour l'expérimentation de nouvelles approches et technologies et l'innovation.

Un mécanisme de financement plus récent et plus important, qui a été créé en 2008, concerne les Fonds d'investissement climatiques (FIC). Ces fonds sont abrités et gérés par la Banque mondiale. Cependant, leurs programmes et projets d'investissement sous-jacents sont élaborés conjointement par la Banque mondiale et les banques de développement régionales correspondantes. Les FIC comportent deux principales composantes : un Fonds pour les technologies propres (CTF) doté d'importantes ressources estimées à 6 milliards de dollars EU et un certain nombre de petits fonds appelés Fonds stratégiques pour le climat (SCF). Le CTF finance les grands projets de réduction des émissions de carbone. Il apporte un financement important pour la démonstration, le déploiement et le transfert des technologies à faible intensité carbonique, qui se traduisent par une réduction sensible des émissions de gaz à effet de serre (GES).

L'élaboration de la stratégie de promotion de l'efficacité énergétique et des volets programmes connexes nécessiterait d'importantes consultations entre parties prenantes. Le tableau ci-dessous présente une série de recommandations pour les composantes de la stratégie/ des volets programmes susceptibles d'aider à engager le processus de consultation.

¹⁰ Le marché du carbone a atteint un volume important (5 GT ou 120 milliards de \$ en 2008). Cependant, la majeure partie (63 %) de ce volume concerne le Système d'échange d'émissions de l'UE. Le volume restant est représenté essentiellement par le commerce lié aux réductions certifiées des émissions (RCE) réalisées par les projets du MDP. Cette dernière catégorie présente un intérêt direct pour nos discussions. Le MDP est un mécanisme permettant à un pays développé de contribuer au financement de projets dans les pays en développement. Quelque 17 000 projets du MDP étaient en cours en 2009 (Fenham et al, 2009). Les projets d'énergies renouvelables représentaient 45 % et l'efficacité énergétique 15 % du montant total. Il existe un certain nombre de propositions visant à étendre considérablement le MDP comme suit : i) en groupant un certain nombre d'activités dans le cadre d'une transaction ou un programme unique ; ii) en adoptant une approche sectorielle (et non de projet) ; et iii) en élaborant des MDP à l'appui de réformes. La mise en œuvre de ces approches de vente en gros peut être facilitée par la création de fonds pour l'efficacité énergétique à l'échelle nationale tels que celui proposé dans le présent document pour l'Égypte.

Tableau 3.2 : Caractéristiques recommandées pour la stratégie de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte

| Points de la stratégie | Recommandations |
|---|--|
| Priorités sectorielles | Les bâtiments et les appareils comportent des avantages à court terme en ce qui concerne l'efficacité énergétique en Égypte. Le secteur industriel pourrait être réceptif aux audits énergétiques et aux incitations concernant l'efficacité énergétique. Le secteur du transport offre d'importantes possibilités à long terme pour l'amélioration de l'efficacité énergétique. |
| Structure institutionnelle | Il existe deux chaînons manquants : un organisme de décision de haut niveau et un organisme spécialisé. Le Conseil suprême de l'énergie a créé, en juin 2009, la Cellule de l'efficacité énergétique au niveau du Conseil des ministres. Cette cellule a vocation à servir de mécanisme de coordination, mais ne dispose d'aucun pouvoir de gestion ni d'exécution. Il est nécessaire de réviser son statut actuel à la lumière des exigences institutionnelles de la mise en valeur des énergies propres. Il y a lieu d'envisager l'option consistant à créer un comité des énergies propres et une entité énergétique spécialisée. |
| Règles et règlements | Bien que le Conseil suprême de l'énergie soit l'autorité ultime d'approbation des règles et règlements, l'élaboration de ceux-ci doit reposer sur de larges consultations dans les secteurs public et privé. Il est recommandé que le Conseil suprême de l'énergie autorise le Comité des énergies propres à élaborer des projets de règles et de règlements. |
| Catégories d'appui financier | Afin d'attirer les capitaux publics et privés sur le marché de l'efficacité énergétique, des stratégies et mécanismes de financement spécifiques sont nécessaires pour les différents secteurs et stades de promotion de l'efficacité énergétique. Dans le contexte égyptien, l'appui financier est nécessaire pour : i) la préparation des projets, notamment les audits, les enquêtes et l'assistance technique pour l'élaboration des projets ; ii) les projets de promotion de l'efficacité énergétique ; iii) les entreprises de promotion de l'efficacité énergétique ; et iv) la R&D et la promotion des nouvelles technologies. |
| Instruments financiers | Bien que l'organisme spécialisé doive disposer des capacités nécessaires pour prévoir toute une série d'instruments financiers et soit tenu de le faire, il aura besoin d'un financement spécifique à allouer aux différentes activités liées à l'efficacité énergétique. Aux fins du programme potentiel de promotion de l'efficacité énergétique de l'Égypte, nous recommandons la création d'un fonds pour l'efficacité énergétique. La création de ce fonds spécial sera le signal politique le plus fort et la facilité la plus importante pour l'élaboration et la mise en œuvre du programme de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte. La création d'un fonds d'efficacité énergétique permettra également à l'Égypte de mobiliser les ressources (financières et techniques) internationales plutôt abondantes disponibles à l'heure actuelle pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le pays. Les ressources financières internationales peuvent être mobilisées dans le cadre d'un certain nombre de mécanismes bilatéraux et multilatéraux. La majeure partie de ce financement est apportée parallèlement au programme sur le changement climatique, la quasi-totalité privilégiant les programmes de promotion de l'efficacité énergétique. Le Fonds pour l'efficacité énergétique nécessiterait également une procédure d'allocation et de décaissement bien conçue en vue de promouvoir l'EE dans les secteurs public et privé grâce au financement direct ou à des intermédiaires financiers, notamment les banques commerciales et les sociétés de services, par exemple les ESCO. |
| Renforcement des capacités | Le renforcement des capacités constitue une condition sine qua non de la réussite d'un programme de promotion de l'efficacité énergétique. Il couvre une large gamme de compétences et d'aptitudes nécessaires pour les organismes gouvernementaux, les fournisseurs d'équipements, les intermédiaires financiers, les consommateurs d'énergie et les prestataires de services liés à l'efficacité énergétique. Dans chacun de ces domaines, le renforcement des capacités doit mettre à profit de manière pratique l'expérience, les ressources et le financement internationaux. |
| Systèmes d'information, suivi et évaluation et communication (campagnes de sensibilisation) | Le rôle des systèmes d'information revêt une importance capitale pour l'amélioration de l'efficacité énergétique, en particulier en raison de la complexité de la mesure des résultats des projets relatifs à l'efficacité énergétique. L'organisme spécialisé doit mettre au point un système de données et d'informations énergétiques complètes et fiables, notamment : i) un système fiable de données sur la consommation d'énergie et l'efficacité énergétique ; ii) une série bien définie d'indicateurs d'efficacité énergétique pour les principaux secteurs, processus et appareils ; et iii) un mécanisme de suivi et d'évaluation pour les programmes et activités liés à l'efficacité énergétique. Il doit préparer les documents nécessaires pour appuyer la promotion et la mise en œuvre des politiques relatives à l'efficacité énergétique. |

4. Mise en valeur des énergies renouvelables

4.1 Programme en cours de l'Égypte et résultats

L'Égypte a été plutôt ambitieuse en ce qui concerne la mise en valeur des ressources en énergie renouvelable. En 2010, les énergies renouvelables, essentiellement l'énergie hydroélectrique et l'énergie éolienne, représentaient 12 % de la production d'électricité en Égypte. La politique du gouvernement a constamment mis l'accent sur l'énergie hydroélectrique, mais l'on estime que la plupart des ressources hydroélectriques potentielles ont déjà été mises en valeur. Le potentiel hydroélectrique de l'Égypte représente environ 3 664 MW, pour une production totale d'énergie, toutes sources confondues, estimée à 15 300 GWh par an. À l'heure actuelle, le pays compte cinq principaux barrages opérationnels qui sont tous situés sur le Nil. La quasi-totalité de la production d'électricité provient du Grand barrage d'Assouan et des barrages du Réservoir d'Assouan. Le projet électrique du Grand barrage d'Assouan a une capacité de production nominale de 2,1 GW, bien que les faibles niveaux d'eau l'empêchent souvent de fonctionner à hauteur de sa capacité nominale. Un programme de réfection en cours devrait proroger la durée de vie opérationnelle des turbines d'environ 40 années et porter la capacité de production du barrage à 2,4 GW.

Parmi les autres ressources en énergie renouvelable, les énergies éolienne et solaire recèlent d'importantes potentialités. L'Égypte dispose d'abondantes ressources en énergie éolienne, en particulier dans la zone du Golfe de Suez, qui est considérée comme l'un des meilleurs sites au monde, en raison des vitesses élevées et stables du vent. L'Ouest de la Zone du Golfe de Suez offre les sites les plus prometteurs pour la construction de grands champs éoliens, en raison des vitesses élevées du vent, qui se situent entre 8 et 10 mètres/seconde en moyenne, et compte tenu de la disponibilité d'une

grande zone désertique inhabitée. En outre, il existe d'autres sites prometteurs où la vitesse du vent atteint 7 à 8 mètres/seconde à l'Est et à l'Ouest du Nil, dans les environs des gouvernorats de BeniSweif et de Menia, ainsi que de l'oasis d'El-Kharga dans le Gouvernorat de New Valley. L'énergie solaire est également plutôt abondante. En raison de son emplacement géographique, l'Égypte bénéficie de l'ensoleillement toute l'année, avec une radiation solaire directe oscillant entre 1 970 KWh/m²/année et 2 600 KWh/m²/année.

4.2 Mise en valeur de l'énergie éolienne

Les efforts de l'Égypte visant à mettre en valeur les énergies éolienne et solaire remontent à 1986, lorsque l'Office des énergies nouvelles et renouvelables (NREA) a été créé afin d'évaluer les ressources en énergie renouvelable du pays et d'étudier les options technologiques dans le cadre d'études et projets de démonstration. Les principaux résultats ont été enregistrés au cours de la dernière décennie et concernent essentiellement l'énergie éolienne. Une série de projets de production d'énergie éolienne à grande échelle reliés au réseau ont été exécutés en Égypte, pour une capacité installée totale d'environ 550 MW en 2010. Le Tableau 4.1 ci-dessous présente les dates de mise en service des principaux projets éoliens, ainsi que des informations sur la source de l'aide internationale qui a permis l'exécution de chaque projet.

Les progrès accomplis par l'Égypte en matière d'exécution de projets de production d'énergie éolienne sont plutôt impressionnants, dans la mesure où la capacité installée est la plus importante en Afrique et au Moyen-Orient. Cependant, l'aspect le plus impressionnant concerne l'objectif et le programme connexe de l'Égypte pour l'avenir. Le gouvernement s'est fixé pour objectif de créer environ 7 200 MW de capacité d'énergie éolienne d'ici à 2020. Les ressources éoliennes identifiées sont jugées suffisantes pour réaliser cet objectif. Le gouvernement

Tableau 4.1 : Date de mise en service des principaux projets éoliens et sources d'appui financier

| Date de mise en service | Capacité (MW) | Source de l'appui financier/technique | Type de turbine |
|-------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------|
| 2001 | 30 | Danida 1 | Nordex 600 kW |
| 2001 | 33 | KfW1 | Nordex 600 kW |
| 2003 | 30,36 | Danida 2 | Vestas 660 kW |
| 2004 | 46,86 | KfW 2& 3 | Vestas 660 kW |
| 2006 | 85 | Espagne | Gamesa 850 kW |
| 2007 | 79,9 | KfW 4 | Gamesa 850 kW |
| 2008/09 | 120,7 | Japon | Gamesa 850 kW |
| 2010 | 120,7 | Danida 3 | Gamesa 850 kW |
| Total | 546,52 | | 700 turbines |

a organisé des discussions élargies en vue de déterminer la manière dont les investissements publics et privés devraient être mobilisés pour entreprendre les projets concernés. En particulier, il s'est employé à réduire au minimum un certain nombre de risques afin de faciliter la participation du secteur privé. Par exemple, il a affecté plus de 7 600 kilomètres carrés de terres désertiques aux projets futurs. L'Accord d'utilisation de la terre pour la zone affectée à chaque projet sera signé avec l'investisseur gratuitement (seules les dépenses réelles seront payées après la mise en service du projet sur la base d'un formulaire de paiement échelonné sur 3 à 5 années). Au nombre des autres incitations pour les investisseurs privés figurent les facteurs ci-dessous :

- Le NREA préparera une EIE, y compris une étude sur la migration des oiseaux ;
- Le risque financier pour les investisseurs est réduit par la signature d'un AAE à long terme. Le gouvernement garantit les obligations financières du secteur public. Le prix d'achat de l'électricité est libellé en devises, une infime partie étant libellée en monnaie locale pour couvrir les dépenses locales ;
- Les importations d'équipements d'ER sont exonérées de droit de douane ;
- Le projet peut tirer parti des crédits du carbone.

À l'échelle mondiale, les énergies renouvelables ont attiré une attention et des ressources considérables ces dernières années. À l'instar du cas égyptien, les efforts de mise en valeur des énergies renouvelables (non hydroélectriques) à travers le monde a porté jusqu'ici essentiellement sur l'énergie éolienne. La capacité installée totale pour l'énergie éolienne a crû d'un facteur de 10, passant d'environ 20 GW à près de 200 GW au cours de la dernière décennie. En 2010, elle était de 194 GW, dont 42 GW en Chine ; 40 GW aux États-Unis ; 27 GW en Allemagne ; 20 GW en Espagne et 13 GW en Inde.

L'énergie éolienne est considérée comme un exemple remarquable d'énergie renouvelable pour laquelle la R&D a permis d'améliorer la technologie et de réduire les coûts et qui a été diffusée à travers le monde dans un délai relativement bref. Bien que les coûts de l'énergie éolienne varient selon les caractéristiques du site, le coût moyen a baissé, passant de plus de 20 centimes de dollar/kWh dans les années 90 à 6 à 7 centimes de dollar/kWh aujourd'hui. Les progrès liés à l'énergie éolienne ont commencé au Danemark et ont couvert la majeure partie des débuts de cette technologie, puis ont crû en Allemagne, en Espagne et aux États-Unis. Les progrès les plus impressionnants ont été enregistrés par la Chine, où la capacité de production d'énergie éolienne est passée de moins de 1 GW en 2004 à 42 GW en 2010. La Chine est devenue le principal fournisseur

d'énergie éolienne au monde. L'expansion de l'énergie éolienne en Chine, en termes d'échelle et de rythme, est considérée comme absolument sans précédent, lorsqu'on prend en compte les progrès que la Chine a accomplis en créant sa propre capacité de fabrication d'équipements et le rôle de leadership du pays dans la construction des grandes turbines éoliennes.

L'Inde est l'unique autre pays en développement figurant dans la liste des 10 premiers producteurs d'énergie éolienne au monde. Elle a rencontré des difficultés avec la technologie éolienne pendant plus longtemps que la Chine, et les progrès, en particulier en ce qui concerne le transfert de technologies, ont connu des hauts et des bas en fonction des conditions

du marché. La réussite du transfert de technologies n'est pas due à un leadership clair et solide de l'État, mais aux incitations qui ont permis au secteur privé de mettre à profit la main-d'œuvre et les ressources bon marché qu'offre l'Inde. Il s'agit là de la principale différence entre les programmes de promotion de l'énergie éolienne de la Chine et de l'Inde. Bien que les deux pays dépendent du secteur privé pour la majeure partie des investissements, le Gouvernement chinois a joué un rôle dynamique de chef de file en adoptant une stratégie claire et en mettant en place un système d'incitation. L'Inde semble convaincue, à présent, de la nécessité d'assurer un leadership similaire de son gouvernement et s'emploie à intégrer cette idée dans la promotion de l'énergie solaire.

Tableau 4.2 : Croissance de la capacité de l'énergie éolienne (MW)

| Pays | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Chine | 764 | 1266 | 2599 | 5912 | 12210 | 25104 | 41800 |
| États-Unis | 6725 | 9149 | 11603 | 16819 | 25170 | 35159 | 40200 |
| Allemagne | 18428 | 18500 | 20622 | 22247 | 23903 | 25777 | 27214 |
| Espagne | 8263 | 10028 | 11630 | 15145 | 16740 | 19149 | 20676 |
| Inde | 3000 | 4430 | 6270 | 7850 | 9587 | 10926 | 13065 |
| Italie | 1265 | 1718 | 2123 | 2726 | 3736 | 4850 | 5797 |
| France | 386 | 757 | 1567 | 2455 | 3404 | 4492 | 5660 |
| Royaume-Uni | 888 | 1353 | 1963 | 2389 | 3288 | 4051 | 5204 |
| Canada | 444 | 683 | 1460 | 1846 | 2369 | 3319 | 4008 |
| Danemark | 3124 | 3128 | 3136 | 3125 | 3160 | 3465 | 3752 |
| Total mondial | 49.963 | 59173 | 74,178 | 93,952 | 121,328 | 158,008 | 194,154 |
| Égypte | 145 | 145 | 230 | 310 | 390 | 430 | 550 |
| Afrique (total) | 242 | 252 | 337 | 478 | 584 | 757 | 926 |

Source : Windpower.net.

Il existe des perspectives plutôt prometteuses pour une réduction supplémentaire des coûts, avec le développement de la production des turbines et des progrès technologiques. En outre, les efforts de R&D en cours portent essentiellement sur la construction de turbines éoliennes de grande dimension (10 MW), la réduction du poids matériel des ailettes de turbines et la conception de rotors intelligents en vue d'améliorer la fiabilité. Il existe également différentes initiatives visant à améliorer la disponibilité de

l'énergie éolienne grâce à des installations de stockage ou à sa combinaison avec d'autres ressources énergétiques, notamment des systèmes hybrides qui pourraient utiliser le vent et le gaz ou le vent et les rayons solaires.

4.3 Mise en valeur de l'énergie solaire

Les progrès de l'Égypte en matière d'exécution de projets de production d'énergie solaire ont été limités, bien que

le pays dispose de sites très attractifs pour l'énergie solaire, qui pourraient être mis à profit pour produire de la chaleur grâce à des capteurs solaires, ou de produire de l'électricité directement grâce à la technologie photovoltaïque (PV)¹¹, ou dans le cadre d'un système d'énergie solaire concentrée (ESC)¹².

L'unique projet de centrale solaire important de l'Égypte a été mis en service en 2010 à Kuraymat. Il s'agit d'une centrale électrique héliothermique à cycle combiné d'une capacité de 140 MW (dont 20 MW proviennent de l'énergie héliothermique). La centrale a été construite avec l'appui financier du Fonds pour l'environnement mondial et de la Banque japonaise pour le développement international. Les 34 GWh d'énergie solaire ne représentent que 3,6 % de la production totale d'énergie de la centrale. Néanmoins, l'on considère ce projet comme une expérience d'apprentissage pour l'Égypte et d'autres pays de la région.

L'Égypte s'emploie à planifier de nouvelles centrales solaires. D'une part, la communauté internationale reconnaît le pays comme une importante source d'énergie solaire qui pourrait mettre à profit son potentiel pour la satisfaction de ses besoins intérieurs, voire aux fins d'exportation vers l'Europe. D'autre part, le coût de l'investissement dans les centrales solaires est très élevé, à l'heure actuelle, par rapport aux centrales au mazout et au gaz. Le coût plus élevé de l'énergie solaire et l'insuffisance des ressources financières du secteur de l'électricité dissuadent l'élaboration d'un plan ambitieux de promotion de l'électricité d'origine solaire. L'unique proposition claire à ce stade concerne la construction de la centrale de Kom Ombo (située à environ 40 km au Nord d'Assouan et à 150 km au Sud de Luxor). Le site de Kom Ombo couvre une superficie disponible d'environ 750 hectares affectée à la centrale solaire. Les données météorologiques font état d'un rayonnement direct normal (RDN) annuel total de

2 516 kWh/m² pour le site. La disponibilité de terres et le RND constitue le socle d'une proposition relative à la construction d'une centrale d'ESC de 100 MW.

L'expérience à l'échelle mondiale avec les technologies solaires montre que l'énergie solaire est aux premiers stades de sa mise en valeur. À l'heure actuelle, elle ne représente que 1 % de la consommation totale d'énergie dans le monde. La majeure partie de la production d'énergie solaire aujourd'hui repose sur la technologie photovoltaïque, et plus de 90 % des modules photovoltaïques utilisent des plaquettes de silicium cristallin. Cette technologie est éprouvée et fiable, mais elle utilise d'importantes quantités de silicium comme matière première primaire.

Diverses tentatives sont en cours pour accroître l'efficacité en termes de ressources et le coût-efficacité de cette technologie. Néanmoins, l'on s'attend à ce que d'ici à 2020, la plupart des applications photovoltaïques passent à une technologie à couches minces qui utilise une approche de fabrication différente. Les principaux avantages des couches minces résident dans le coût relativement faible des matières premières, le niveau élevé d'automatisation, l'efficacité en termes de ressources du processus de production, la pertinence pour l'intégration dans les bâtiments et une meilleure apparence. La technologie photovoltaïque devrait connaître une autre phase de transition après 2020, tandis qu'une troisième génération de systèmes photovoltaïques devrait en réduire davantage le coût et en accroître l'efficacité. Suite à ces évolutions, le coût de la production d'électricité à l'aide de systèmes photovoltaïques solaires devrait baisser, passant à environ 5-7 centimes de dollar/kWh à l'horizon 2050.

Les systèmes photovoltaïques solaires reliés au réseau ont connu un essor rapide ces dernières années, bien que l'énergie solaire concentrée (ESC)¹³ soit considérée

¹¹ Une cellule PV est fondamentalement un semi-conducteur qui capte l'énergie solaire (rayon solaire) et la convertit directement en énergie électrique.

¹² Systèmes de miroirs pour refléter et concentrer le rayonnement solaire incident sur un récepteur qui est essentiellement un système de tubulaire qui est rempli de fluide caloporteur, en général de l'huile thermominérale ou de l'eau.

¹³ L'ESC utilise directement le rayonnement solaire, qu'elle concentre plusieurs fois afin d'atteindre des densités énergétiques plus élevées et, partant, des températures plus élevées. La chaleur est ensuite utilisée dans le cadre d'une impulsion motrice classique grâce à une turbine à vapeur qui fait fonctionner le générateur. La production d'ESC nécessite un niveau élevé de dépenses et est très risquée, par rapport aux sources d'énergie classiques. On s'attend néanmoins à ce que ces dépenses et les risques puissent être réduites grâce à un déploiement à grande échelle de la technologie.

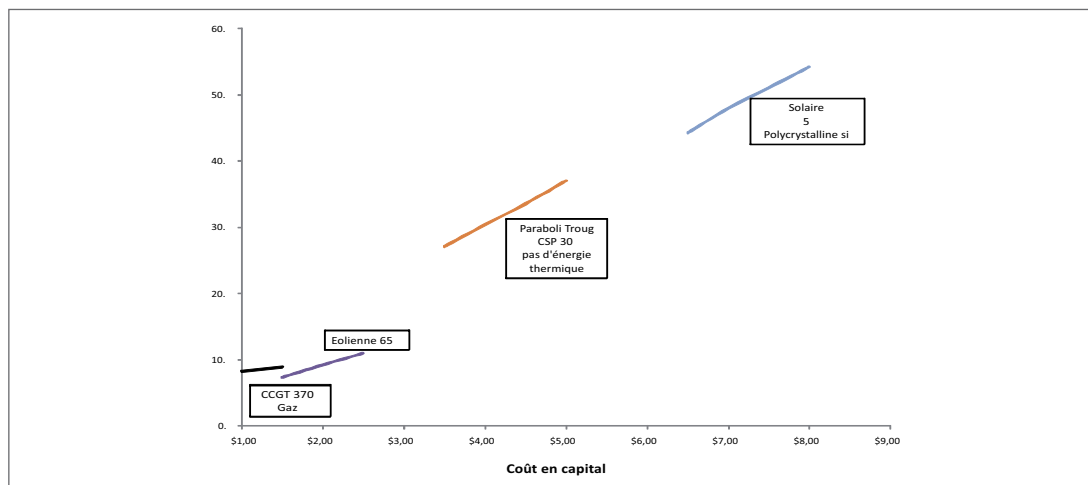
comme une technologie plus prometteuse pour les systèmes de production d'électricité à grande échelle reliés au réseau. Cette croissance rapide s'est faite en dépit de l'étranglement de leur base. Entre 2004 et 2009, la capacité de ces systèmes a crû à un taux annuel moyen de 60 %, atteignant environ 21 GW au début de 2010. L'on s'attend à ce que l'industrie connaisse une croissance encore plus forte au cours des quatre à cinq prochaines années. L'Allemagne est le principal pays à cet égard et dispose d'une capacité de 9,8 GW, ce qui représente environ 47 % de la capacité totale des systèmes PV solaires à l'échelle mondiale. Les autres pays qui disposent de capacités importantes sont l'Espagne, l'Italie, le Japon et les États-Unis.

L'ESC a retenu l'attention dans les années 90, mais ceci ne s'est pas traduit par la création d'une capacité importante. Cette technologie a gagné en importance depuis 2005. En 2010, la capacité mondiale était inférieure à 1 GW (soit environ 660 MW) et concentrée essentiellement aux États-Unis et en Espagne. Le marché espagnol a assuré la majeure partie de la croissance ces dernières années, mais une forte croissance est maintenant attendue des États-Unis, où une capacité supplémentaire de 8 GW devrait être mise en service d'ici à 2014. La technologie de l'ESC connaît des évolutions notables à l'échelle mondiale. De petites centrales et des projets de recherche sont en cours en

France, en Allemagne et ailleurs en Europe. Une centrale commerciale de 100 MW est prévue à Abu Dhabi et de nouvelles centrales sont à l'étude/en construction en Algérie, en Égypte et au Maroc, dans le cadre du Plan solaire méditerranéen. Le Maroc a annoncé un plan de création d'une capacité de production d'ESC de 2 GW, d'ici à 2020. La Chine a fait part de son intention de construire une centrale solaire de 2 GW d'ici à 2020. Bien qu'il soit quelque peu prématuré de procéder à une évaluation, le plan le plus impressionnant pour la mise en valeur de l'énergie solaire semble être celui de l'Inde, qui vise à créer une capacité de 20 GW d'ici à 2022.

Enfin, il convient de souligner que les technologies de chauffe-eau solaires sont en train de se généraliser et contribuent de manière considérable à la production d'eau chaude dans plusieurs pays. La Chine, l'Allemagne, la Turquie, le Brésil et l'Inde sont les leaders du marché pour la capacité installée existante. Bien que les technologies ne produisent pas directement de l'électricité, elles permettent souvent de réaliser des économies au titre de la consommation d'électricité. Dans la plupart des applications, les chauffe-eau solaires sont viables sur le plan commercial et ne nécessitent pas de subvention. Cependant, il est nécessaire de promouvoir cette technologie grâce à la formation, au renforcement des capacités et à la sensibilisation.

Figure 4.1: Comparaison relative entre coûts de production et coûts en capital



Hypothèses: Capacity factors-PV 20%; CSP 20%; Wind 40%; CCGT 90%; 25 years project life; 10% discount rate.

4.4 Incitations pour la valorisation des énergies renouvelables

En dépit de l'attention accrue accordée à la mise en valeur des énergies renouvelables, il existe encore d'importants obstacles, notamment la nécessité d'une subvention, la faiblesse de la capacité réglementaire et institutionnelle, ainsi que le caractère risqué des projets relatifs aux énergies renouvelables. Bien que les coûts aient baissé, le coût moyen demeure plus élevé, dans la plupart des cas, que celui de la production d'électricité classique. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de l'énergie solaire, pour laquelle le coût d'investissement pour l'ESC et les systèmes PV est encore plus élevé que celui de l'électricité classique. La Figure 4.1 présente une comparaison approximative, bien que le coût réel de chaque option varie d'un pays à un autre.

Compte tenu de ce qui précède, la plupart des projets d'énergie éolienne existants et toutes les centrales d'énergie solaire existantes, qu'ils/elles aient été exécutés/construits par des sociétés de services publics ou par le secteur privé, ont bénéficié de subventions de l'État et/ou de bailleurs de fonds internationaux. Ceci pourrait être le cas à moyen et à long terme. Le niveau des subventions accordées aux opérateurs privés constitue le principal facteur qui a permis d'assurer une rentabilité acceptable de leurs prises de participation. Selon le pays, les subventions accordées au secteur privé l'ont été, en principe, par le truchement de deux principaux mécanismes : les mécanismes RPS (Renewable Portfolio Standards) et les tarifs préférentiels (TP). Dans certains cas, ces mécanismes sont associés à des incitations financières (notamment les aides à l'investissement, les allègements fiscaux, etc.). Les RPS sont un mécanisme de quota qui détermine la quantité d'électricité éolienne ou solaire à acheter par les sociétés de services publics sur une période donnée. Un instrument échangeable (c'est-à-dire les Crédits d'énergies renouvelables aux États-Unis) a été mis en place et fixe le prix par MWh pour chaque type d'électricité. Par ailleurs, le mécanisme de TP fixe un prix standard (avec une prime sur le prix du marché) pour toutes les ressources éligibles, qui doit être payé pendant la durée de vie du projet ou au cours d'une période bien déterminée, ce qui permet aux promoteurs de disposer d'un flux de recettes prévisibles.

Chaque mécanisme comporte ses propres avantages et inconvénients. Les NPR ont été utilisées avec succès dans certains États américains, mais ont été moins efficaces ailleurs. Le mécanisme du TP est utilisé à présent dans 23 des 27 États de l'Union européenne et dans un certain nombre de pays en développement. Il est généralement considéré comme ayant favorisé le développement rapide de la production d'énergies renouvelables à l'échelle mondiale au cours de la dernière décennie.

La création d'un mécanisme de TP nécessite fondamentalement les tâches suivantes. Pour chaque technologie, les pouvoirs publics doivent :

- Évaluer les coûts financiers de la production ;
- Définir les conditions de l'AAE à long terme ;
- Fixer des limites pour les capacités de la centrale ; établir une distinction entre les tarifs en fonction de la capacité de la centrale ;
- Envisager de fixer des taux dégressifs : un calendrier de baisse des TP au fil du temps sur la base de la courbe d'expérience prévue pour chaque technologie ; procéder à un examen périodique (par exemple tous les 4 ans) afin de déterminer si les tarifs appellent une révision ;
- Définir des procédures d'interconnexion des réseaux.

Outre la manière dont l'État doit subventionner la mise en valeur des énergies renouvelables, il existe d'autres exigences importantes pour la réussite d'un programme. Selon l'expérience internationale, les principales caractéristiques sont les suivantes :

- Des mécanismes institutionnels efficaces pour la mise en œuvre du programme ;
- Des buts clairement définis pour le court, moyen et long terme, avec des objectifs, des activités et des budgets élaborés de manière détaillée pour le court terme ;

- Des priorités clairement définies pour la R&D, la démonstration et les investissements commerciaux ;
- Des systèmes d'incitation bien conçus et un processus transparent pour la participation du secteur privé.

Tel qu'indiqué plus haut, la Chine constitue le meilleur exemple de pays qui élabore souvent une stratégie très claire avec des caractéristiques pertinentes lorsqu'il adopte de nouvelles technologies. Plus récemment, l'Inde, tirant des leçons de l'expérience de la promotion de l'énergie éolienne, est parvenue à la conclusion qu'il avait besoin d'une stratégie plus claire pour l'énergie solaire. Cette stratégie très moderne comporte des idées très utiles pour l'Égypte. La stratégie de l'Inde prévoit une Mission solaire nationale dont l'objectif consiste à faire du pays le leader mondial en matière d'énergie solaire, en créant les conditions stratégiques nécessaires pour sa diffusion à l'échelle nationale dans les meilleurs délais. Le pays s'est fixé l'objectif de produire 20 000 MW d'énergie solaire à l'horizon 2022. Le calendrier de réalisation de l'objectif a été établi de manière détaillée : accroître la capacité de production d'énergie solaire reliée au réseau en la portant à 1 000 MW d'ici à 2013 ; produire 3 000 MW supplémentaires d'ici à 2017 grâce à l'imposition de l'Obligation d'achat renouvelable par les sociétés d'électricité, sous-tendue par un tarif préférentiel. La capacité installée peut être plus que doublée afin d'atteindre 10 000 MW d'ici à 2017, grâce à l'accroissement du financement international et au transfert de technologies. Le moteur de la promotion de l'énergie solaire serait l'Obligation d'achat renouvelable pour les sociétés d'électricité, avec une composante solaire spécifique. Ceci amènera les sociétés à accroître la production d'électricité, qu'elle soit de type PV solaire ou héliothermique. L'Obligation d'achat d'énergie solaire sera augmentée progressivement, tandis que le tarif fixé pour l'achat de l'énergie solaire baissera au fil du temps. Un Conseil pour la recherche sur l'énergie solaire sera créé afin de superviser la stratégie, en tenant compte des projets en cours, de la disponibilité des capacités et des ressources nécessaires pour la recherche, ainsi que des possibilités de collaboration internationale. Bien qu'à long terme, la Mission s'emploierait à créer un cadre juridique et réglementaire sectoriel spécifique pour la promotion de l'énergie solaire, à plus court terme, il serait

nécessaire d'intégrer ses activités dans le cadre existant de la Loi sur l'électricité de 2003. Un fonds pour l'énergie solaire a été créé et accordera des subventions par le truchement de l'Agence de promotion des énergies renouvelables de l'Inde.

4.5 Stratégie et cadre institutionnel proposés pour l'Égypte

L'actuelle stratégie énergétique de l'Égypte (les résolutions adoptées par le Conseil suprême de l'énergie en février 2008 et février 2010) vise à porter la part des énergies renouvelables à 20 % du volume total des énergies d'ici à 2020. L'on s'attend à ce que cet objectif soit atteint essentiellement grâce à la promotion de l'utilisation de l'énergie éolienne, car l'énergie solaire est encore très coûteuse et le potentiel hydrologique est largement entamé. La part de l'énergie éolienne dans la production totale d'électricité devrait atteindre 12 %, tandis que les 8 % restants proviendraient de l'énergie hydroélectrique et solaire. Ceci se traduit par une capacité de production d'énergie éolienne d'environ 7 200 MW d'ici à 2020. La composante solaire est limitée à 100 MW d'énergie solaire (ESC) et à 1 MW d'énergie photovoltaïque (EPV). Tel qu'indiqué à la section précédente, le projet de loi sur l'électricité a été élaboré en 2008 et vise, en outre, à faciliter la construction des centrales éoliennes et solaires grâce à la libéralisation du marché, à la participation et à l'appui financier du secteur privé. En particulier, la nouvelle loi prévoit la création d'un « Fonds de promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables (Fonds ER) ». Bien qu'elle n'ait pas encore été adoptée, le Conseil suprême de l'énergie a approuvé, en mai 2011, la création du Fonds ER. Ce fonds devrait mettre à disposition les ressources dont la société de transport aura besoin pour acheter les énergies renouvelables à des tarifs préférentiels, qui devraient être plus élevés que le coût de la production d'électricité classique.

Les progrès relatifs à l'énergie éolienne ont été plutôt impressionnants, non seulement en raison de la construction des centrales existantes, mais également compte tenu des processus qui ont été mis en place pour attirer les investissements public et privé dans le secteur. Les discussions élargies organisées ont permis de mettre au point le processus de passation de marchés pour l'achat

de l'énergie éolienne auprès des producteurs privés. Le concept du tarif préférentiel a été accepté, mais sera adopté ultérieurement. Entre-temps, le processus de passation de marchés prévoit qu'à court et moyen terme, l'Égypte adopte une méthode d'appel d'offres international en vertu de laquelle le secteur privé serait invité à soumissionner pour la fourniture d'énergie éolienne. Le risque financier pour les investisseurs est réduit grâce à des accords d'achat d'énergie garantis à long terme. Le processus d'appel d'offres comprendrait une phase de présélection couvrant une période d'environ une année, qui serait mise à profit pour évaluer l'expérience et la situation financière des soumissionnaires, ainsi que pour achever les études sur les paramètres du vent, la migration des oiseaux, ainsi que l'évaluation de l'impact sur l'environnement et l'analyse du sol. Ensuite, les soumissionnaires présélectionnés seraient invités à soumettre des propositions pour construire, posséder et exploiter la centrale éolienne. L'objectif consiste à veiller à ce que le secteur privé apporte une contribution de 2 500 MW, d'ici à 2020. L'on entend cibler des promoteurs internationaux hautement qualifiés disposant d'une situation financière solide et d'importantes capacités en matière de transfert de technologies. De même, la fabrication d'équipements au niveau local serait encouragée en privilégiant les propositions comportant des composantes de fabrication locale plus importantes.

Le premier appel d'offres a déjà été lancé et devrait générer d'autres leçons qui seront prises en compte dans les appels d'offres futurs. En mai 2009, le gouvernement a lancé un appel d'offres international pour un champ éolien dans le Golfe d'El-Zayt. En collaboration avec la Banque mondiale, il a invité des promoteurs privés internationaux et locaux à soumettre leurs dossiers de présélection pour le premier appel d'offres concurrentiel en vue de construire un champ éolien de 250 MW. Le contrat relatif à ce champ sera de type « construire-exploiter-posséder » (CEP), en d'autres termes une opération dans le cadre de laquelle le promoteur sera responsable de la planification, de la construction et

de l'exploitation du champ éolien. L'énergie produite sera vendue à la Société de transport d'électricité de l'Égypte (EETC) dans le cadre d'un Accord d'achat d'énergie (AAE) d'une durée de 20 à 25 ans. La Banque centrale de l'Égypte garantira toutes les obligations financières de l'EETC au titre de l'AAE. Tous les équipements de production d'énergies renouvelables seront exonérés de droits de douane et les projets bénéficieront d'un crédit carbone dans le cadre du Mécanisme de développement propre.

Suite à l'appel d'offres, 34 offres ont été reçues et une liste restreinte de 10 promoteurs sélectionnés a été publiée au début de novembre 2009. Les soumissionnaires sont en train de préparer leurs offres finales, qu'ils soumettront au cours du deuxième semestre 2011. Le champ éolien devrait être opérationnel en 2014. Une évaluation de l'impact sur l'environnement, qui comprendra également une étude de la migration des oiseaux, sera effectuée par le NREA, en collaboration avec des consultants internationaux, sur financement de l'agence de coopération allemande Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Le prochain défi consiste à obtenir le financement nécessaire pour la mise en œuvre des projets par les secteurs public et privé. Le financement de projets d'énergie éolienne et solaire à grande échelle se heurte à toute une gamme de défis, en raison de la taille de l'investissement nécessaire et de la nécessité d'apporter certains types de subventions. L'Égypte est parvenue à mobiliser le soutien international pour les projets sur les énergies renouvelables. La BAD joue un rôle important dans le financement des programmes éoliens et solaires. D'autres BMD, au nombre desquelles figurent la Banque mondiale et la Société financière internationale, contribuent également au financement des investissements nécessaires. Par le truchement de la BAD et de la Banque mondiale, le Fonds pour les technologies propres (CTF) apporte un soutien à la création des centrales éoliennes et solaires et aux projets de transport connexes. Le programme éolien a bénéficié

¹⁴ Cooperation between the EU and North African countries was first initiated under "The Euro-Mediterranean partnership" in November 1995. The partnership was endorsed by 12 partner countries around the Mediterranean including Morocco, Tunisia, Algeria, Libya and Egypt (among others). The partnership was re-launched in 2008 as the "Union for the Mediterranean" and now includes all 27 EU Member States along with 16 partners across the Southern Mediterranean and the Middle East. The Union for the Mediterranean has identified six priority projects one of which is the Mediterranean Solar Plan (MSP).

du soutien de l'Allemagne, du Danemark, de l'Espagne et du Japon. Les centrales en cours de construction et de conception seront financées également par l'Allemagne, le Japon et l'Espagne, ainsi que par la Banque européenne d'investissement.

La portée du futur programme de mise en valeur des énergies renouvelables a été élargie considérablement, avec un coût d'investissement d'environ 7 milliards de dollars EU au cours des 10 prochaines années. Cet investissement colossal est nécessaire à un moment où les ressources de l'État seront limitées, d'où la nécessité d'adopter une approche judicieuse, systématique et coordonnée afin de mettre à profit les ressources financières (et techniques) internationales. Bien que l'Égypte affiche un excellent bilan dans ce domaine, le pays doit adopter un profil plus visible pour attirer les institutions financières publiques et privées. En particulier, il doit mettre davantage l'accent sur l'utilisation des ressources européennes, qui semblent plutôt abondantes et disponibles pour financer les projets relatifs aux énergies renouvelables en Afrique du Nord.

Le Conseil européen s'est fixé l'objectif de réduire de 80 à 95 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050, par rapport au niveau de 1990. Étant donné que quelque 80 % de ces émissions proviennent de la production et de la consommation d'énergie, la réalisation de l'objectif de réduction du carbone passe nécessairement par l'amélioration de l'efficacité énergétique et l'utilisation des ressources énergétiques à faible intensité carbonique. Pour ce faire, l'UE s'est fixé un objectif de 20-20-20 consistant à améliorer l'efficacité énergétique de 20 % et accroître dans la même proportion la part des énergies renouvelables, d'ici à 2020. Pour ce faire, l'UE doit investir 80 milliards d'euros dans le développement technologique. Ce montant pourrait passer à 1 trillion d'euros au cours des 20 prochaines années afin de maintenir l'offre d'énergie tout en assurant le passage aux ressources énergétiques à faible intensité carbonique. Parallèlement à cet investissement considérable, l'UE demeure consciente de la nécessité de veiller à ce que les ressources disponibles soient investies dans les types de projets qui ont un impact optimal. C'est précisément à ce niveau que le partenariat entre l'UE et l'Égypte pourrait constituer une solution gagnant-gagnant. Ceci est particulièrement important et avantageux

pour la promotion de l'énergie solaire en Égypte . En outre, ceci appelle une analyse et des éclaircissements approfondis. Les plans actuels de l'UE (voir CE 2009) indiquent des niveaux élevés d'importations (20 GW) d'énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire, des pays d'Afrique du Nord d'ici à 2020, tandis que tous ces pays ont besoin, à l'heure actuelle, d'accroître leur capacité de production d'électricité pour satisfaire leurs besoins intérieurs. Cependant, l'Égypte doit étudier minutieusement la question de la disponibilité des ressources financières de l'UE.

Sous les auspices de l'UE, la Banque européenne d'investissement (BEI) devrait jouer un rôle important dans le financement des projets d'intégration énergétique. La BEI constitue la banque de prêt à long terme de l'UE et contribue à la réalisation des objectifs de l'UE tant à l'intérieur qu'en dehors de l'Union. Elle accorde la priorité aux pays membres de l'UE, mais ces dernières années, elle est devenue un acteur important dans les pays en développement, en particulier en ce qui concerne les investissements dans les pays partenaires de la Méditerranée (FEMIP), notamment la plupart des pays d'Afrique du Nord. En outre, elle accorde des dons pour la préparation de projets et apporte une assistance technique par le truchement du Fonds d'investissement de voisinage (FIV), qui est financée par le budget de l'UE. La BEI mobilise également les ressources financières d'entités bilatérales telles que KfW et l'AFD. De même, l'UE et ses membres contribuent au financement de la Facilité euro-méditerranéenne d'investissement et de partenariat (FEMIP), qui constitue une importante source d'aide à la promotion de l'énergie solaire en Afrique du Nord. La BEI est chargée de la coordination générale, au nom de l'UE, du financement des investissements nécessaires au titre du PSM. Elle peut participer directement, seule ou en association avec des institutions bancaires privées, au financement des projets. Par ailleurs, elle envisage de créer et de gérer le Fonds européen pour les énergies vertes (EGEF) afin d'assurer aux investisseurs privés et publics des garanties appuyées par l'UE. Une autre idée à l'étude concerne la création d'une entité appelée E-SECURE en vue d'appuyer les investissements dans les énergies renouvelables. Intervenant essentiellement en tant que négociant, E-SECURE achètera l'électricité auprès des sociétés privées qui possèdent des centrales et la vendra

sur les marchés locaux et européens. L'on estime que ce mécanisme est de nature à faciliter les investissements dans le PSM.

La mobilisation de l'assistance technique européenne et, de manière plus générale, internationale nécessite l'adoption d'une approche stratégique par le Gouvernement égyptien. Bien qu'il existe, à l'heure actuelle, plusieurs sources d'appui financier et de coopération technique, celles-ci sont plutôt éparpillées et de taille plutôt modeste. Il est nécessaire d'adopter une approche à grande échelle en vertu de laquelle un macro-paquet de coopération financière et technologique serait conçu de manière cohérente et globale, puis négocié avec la communauté des bailleurs de fonds.

Outre les contraintes d'achat et de financement, l'Égypte aura besoin de se pencher sur certaines préoccupations d'ordre technique qui dissuadent souvent l'investissement dans les énergies renouvelables. Les deux questions non résolues concernent la stabilité du réseau et l'évaluation des intensités éoliennes et solaires.

L'interconnexion des systèmes de production d'énergies renouvelables, en particulier ceux liés à l'énergie éolienne, au réseau électrique suscite des préoccupations spécifiques concernant la stabilité du réseau. La complexité de l'interconnexion des champs éoliens au réseau électrique s'explique par le fait que l'énergie éolienne est plutôt instable et disponible uniquement à certaines heures de la journée. Compte tenu de la nature de l'énergie éolienne, sa production pourrait baisser subitement. Afin de maintenir la stabilité, il est nécessaire d'assurer la disponibilité d'autres sources de production d'électricité à l'effet de compenser les baisses. Les problèmes techniques connexes concernent le système d'appoint et la qualité de l'électricité (tension, fréquence, etc.). Une autre caractéristique commune des champs éoliens tient au fait qu'ils sont situés dans des zones quelque peu éloignées du réseau électrique. Par conséquent, la société d'électricité doit disposer d'une capacité suffisante pour le transport de l'électricité produite. Une caractéristique plutôt spécifique à l'énergie éolienne en Égypte concerne le fait que la plupart des ressources éoliennes sont concentrées dans les régions du Golfe de Suez et du Golfe d'El-Zayt. Ceci pose le problème supplémentaire de l'impact sur le réseau, lorsque des

quantités importantes d'énergie éolienne sont interconnectées à certains points. EEHC a étudié les questions de capacité d'appoint et les besoins de réseau de transport dans le cadre de différents travaux antérieurs et en cours. Toutefois, elle doit procéder à une évaluation de l'impact opérationnel de l'ajout de 7 200 MW d'énergie éolienne au réseau de transport. En outre, elle doit élaborer un code de réseau qui définirait les exigences techniques pour les fabricants et concepteurs de turbines éoliennes.

La deuxième question technique concerne l'évaluation des ressources éoliennes et solaires. Bien que l'on ait une idée raisonnable des évaluations disponibles pour les ressources éoliennes, il est nécessaire de procéder à une mesure multiforme du rayonnement direct normal (RDN) qui permet d'obtenir des données d'une importance capitale pour la conception des centrales d'énergie solaire. La centrale et le champ solaire connexe doivent être conçus en fonction du RDN, mesuré à l'aide d'instruments terrestres bien entretenus et calibrés. L'Égypte dispose de données modélisées relatives au RDN à partir des heures d'ensoleillement, qui sont collectées systématiquement par les stations météorologiques, mais ne sont pas jugées exactes. Les données des cartes de rayonnement satellitaires, même lorsqu'il en existe pour la zone concernée, ne sont souvent pas suffisantes, en raison de la faiblesse de la résolution spatiale (qui peut atteindre 100 x 100 km), et des erreurs inhérentes.

En somme, la mise en valeur des ressources en énergie renouvelable en Égypte est en bonne voie, mais mérite d'être renforcée considérablement dans plusieurs domaines. Le programme de mise en valeur de l'énergie éolienne comporte les éléments nécessaires, notamment une vision, un objectif, un organisme spécialisé expérimenté et un système d'incitation raisonnable. La plupart de ces composantes font défaut dans le programme de mise en valeur de l'énergie solaire. De même, la mise en valeur de l'énergie éolienne et solaire souffre de l'absence d'un organisme de décision de haut niveau et d'un mécanisme de financement clair.

Afin de renforcer le programme de mise en valeur des énergies renouvelables, le gouvernement doit prendre des mesures en ce qui concerne les mécanismes institutionnels,

les mécanismes de financement et la stratégie relative à l'énergie solaire. En ce qui concerne les relations institutionnelles, il convient de souligner que l'existence d'un organisme spécialisé d'énergie – le NREA – a constitué un important moyen pour la recherche et le développement, le renforcement des capacités techniques, ainsi que pour la préparation et la mise en œuvre des projets d'énergies renouvelables. Cependant, il est nécessaire de mettre en place un organisme stratégique ayant un poids politique plus important, qui assure une représentation plus large des parties prenantes. Le gouvernement est invité à mettre sur pied un comité de haut niveau à cet effet. Étant donné qu'un tel organisme fait défaut également en ce qui concerne l'efficacité énergétique, nous recommandons la mise sur pied d'un comité des énergies propres afin d'assurer l'orientation stratégique des programmes de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

Il incombera au comité des énergies propres de lever les principaux obstacles à la mise en valeur des énergies renouvelables. Pour ce faire, il mettra à profit son poids politique pour promouvoir une vision claire, rapprocher les principales parties prenantes, formuler la politique gouvernementale et mobiliser les ressources financières nécessaires. En particulier, le comité se penchera immédiatement sur deux questions : les paramètres du « Fonds de promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables (Fonds ER) » ; et la stratégie et le plan nationaux de mise en valeur de l'énergie solaire.

Le projet de loi sur l'électricité prévoit la création d'un fonds ER. Bien que la loi n'ait pas encore été adoptée, le Conseil suprême de l'énergie a approuvé, en mai 2011, la création du Fonds ER. Il s'agit là, de toute évidence, d'un premier pas utile. Toutefois, de nombreuses incertitudes subsistent quant aux sources de financement et au processus de décaissement. Il est recommandé que le comité des énergies propres, dont la création est proposée, soit responsable de la conception d'un mécanisme de financement cohérent qui : i) définisse clairement les paramètres du Fonds ER ; et ii) régisse la communication avec les bailleurs de fonds internationaux en vue de faire du Fonds ER un instrument faitier pour la canalisation

des ressources de ces derniers vers les projets d'énergie renouvelable hautement prioritaires.

Il est également impératif d'entreprendre un travail analytique novateur en vue d'optimiser la mobilisation des fonds des bailleurs de fonds à moindre coût. Une compréhension approfondie de la disponibilité des ressources des bailleurs de fonds est nécessaire. De même, il y a lieu d'adopter une méthode tactique en ce qui concerne la manière dont le gouvernement peut approcher les bailleurs de fonds en vue de les encourager à apporter l'assistance financière et technique nécessaire. L'étude de la question constituera probablement l'aspect le plus important des fonctions du comité des énergies propres, qui pilotera parallèlement la communication avec les bailleurs de fonds internationaux en vue de faire du Fonds ER un instrument faitier pour la canalisation des ressources de ces derniers vers les projets d'énergie renouvelable hautement prioritaires.

La mise en valeur de l'énergie solaire en Égypte nécessitera d'importantes discussions. Le comité des énergies propres doit réunir les parties prenantes pertinentes et élaborer une stratégie claire. Les plans actuels de promotion de l'énergie solaire de l'Égypte sont plutôt peu clairs et de portée limitée. L'approche peu ambitieuse adoptée par le pays est compréhensible, dans la mesure où l'énergie solaire devrait revenir nettement plus chère que les solutions de recharge existantes. Cependant, il existe trois avantages que l'Égypte ne doit pas perdre de vue dans sa prise de décision concernant la stratégie de promotion de l'énergie solaire. Tout d'abord, la plupart des autres pays en développement qui s'orientent dans cette direction mettent l'accent sur l'acquisition d'un créneau commercial et d'une technologie. Deuxièmement, il existe un important soutien financier que l'Égypte pourrait mettre à profit en adoptant une approche calculée et parfois novatrice du financement des projets solaires. Troisièmement, l'industrie de l'énergie solaire devrait connaître une baisse rapide des coûts au cours des 10 prochaines années. La décision d'être actif ou passif en ce qui concerne la mise en valeur de l'énergie solaire devrait émaner d'une stratégie bien conçue et non d'une stratégie par défaut.

5. Promotion de la fabrication d'équipements et de la fourniture de services au niveau local

5.1 Programme actuel de l'Égypte et résultats

En Égypte, le secteur privé a manifesté un vif intérêt pour la fabrication d'équipements et la fourniture des services connexes. Le gouvernement a favorisé également cet intérêt. Le secteur privé et le gouvernement ont mis à profit l'opportunité offerte récemment par l'industrie de l'énergie éolienne. L'Égypte développe la technologie éolienne depuis les années 70, lorsqu'elle a créé la première station de test éolienne avec l'assistance de DANIDA. Cependant, la plupart des progrès ont été réalisés ces dernières années. Suite à la construction de la centrale éolienne de 500 MW, le NREA a acquis une importante expertise interne dans des domaines qui vont de l'évaluation initiale des ressources à l'exploitation et à l'entretien de champs éoliens. Le gouvernement a également encouragé la production locale des composants des turbines éoliennes. Les composants électriques (câbles, transformateurs) et les tours des turbines éoliennes ont été produits essentiellement par les sociétés locales. L'Égypte dispose des capacités nécessaires pour fabriquer les tours et la plupart des éléments de « l'équilibre du système ». Pris ensemble, ceux-ci représentent environ 75 % des coûts d'investissement dans l'énergie éolienne. L'on estime que l'utilisation de composants fabriqués au niveau local, dans la mesure du possible, permettrait de réduire le coût du système de 10 à 15 % à court terme, voire à 25 % à plus long terme, à mesure que la chaîne d'approvisionnement locale est mieux intégrée (El Sobki, 2009). Ce programme permettra de renforcer les capacités locales et de créer de nouveaux emplois. Il nécessitera un personnel estimé à plusieurs centaines de personnes pour l'entretien ordinaire et la main-d'œuvre supplémentaire pour les réparations et les principales révisions. L'augmentation de la production locale et de l'emploi contribuera directement au développement de l'économie locale.

Par ailleurs, le développement du sous-secteur éolien en Égypte contribuerait à renforcer davantage le rôle du pays en tant que leader en matière de mise en valeur des énergies renouvelables dans la région et pourrait l'aider à devenir le fournisseur régional de l'industrie éolienne. Le développement des compétences nécessiterait un programme à grande échelle et l'Égypte est bien placée pour mettre en œuvre un programme de grande envergure. Ce vaste programme devrait permettre également au pays de créer des installations plus adaptées en vue de réaliser une performance optimale dans les conditions de l'Égypte.

À l'heure actuelle, il n'existe qu'une société – El Sewedy for Wind Energy Generation (SWEG) qui a été créée par le Groupe Sewedy qui est un conglomérat industriel. SWEG concentre ses activités sur les équipements et installations d'énergie éolienne. Elle acquiert des technologies et renforce les capacités par le truchement d'alliances avec les fournisseurs internationaux (essentiellement européens). SWEG a déjà entrepris des activités de fabrication de turbines et de tours éoliennes par le canal de ses filiales. Elle envisage également d'entreprendre la fabrication des lames de turbines dans un proche avenir. Outre ses activités de fabrication, SWEG envisage d'intervenir dans le domaine des services d'énergie éolienne, notamment l'exploitation et l'entretien des centrales éoliennes. Outre SWEG, un certain nombre d'autres investisseurs locaux ont manifesté de l'intérêt pour les industries éolienne et solaire, mais aucun plan spécifique n'a été annoncé jusqu'ici. Hormis les installations de fabrication spécialisées, l'Égypte dispose de capacités locales pour d'autres équipements électriques, notamment la fabrication de câbles et transformateurs qui pourraient satisfaire les besoins des centrales éoliennes et solaires.

Un projet typique d'énergie éolienne comprend quatre composantes distinctes : i) les tours éoliennes qui représentent environ 15 % du coût du projet ; ii) la nacelle et la turbine contenue dans celle-ci représentent

environ 40 % du coût ; iii) les lames et les rotors qui représentent environ 20 % ; et iv) le reste de la centrale représentant 25 %. En Égypte, il existe des capacités dans chacun de ces domaines. Mais, ce qui est plus important, l'industrie énergétique recèle un important potentiel pour le développement de l'industrie éolienne une fois sa rentabilité établie. S'agissant de la fabrication des tours, un certain nombre de fabricants disposent de la capacité nécessaire pour produire de grandes quantités d'équipements si la taille du marché augmentait. SWEG et le fabricant allemand de tours, SIAG, ont créé une coentreprise qui approvisionne le marché en vue de porter la capacité à 400 tours/année. Les feuilles d'acier dont elles ont besoin sont importées à l'heure actuelle, car il n'existe aucun fabricant local pour l'instant.

Pour fabriquer la nacelle et la turbine à gaz qui y est contenue, SWEG a pris des parts dans la société espagnole M. Torres qui offrirait une opportunité pour le transfert de technologie. Dans le domaine des lames et des rotors, SWEG aurait eu des négociations avec différents fabricants internationaux. Enfin, s'agissant du reste du système, il existe d'importantes potentialités d'accroître le contenu local. Il existe un vaste réseau d'entrepreneurs qualifiés, de fabricants locaux de câbles et de transformateurs qui opèrent dans le secteur de l'électricité et pourraient satisfaire les besoins de l'industrie éolienne.

L'Égypte dispose de peu de capacités locales dans le secteur de l'énergie solaire. Le pays compte un certain nombre de petites sociétés qui participent à l'approvisionnement en chauffe-eau solaires. En effet, il convient de promouvoir ce domaine, car les chauffe-eau solaires sont souvent viables sur le plan commercial, pour autant que l'information sur le marché soit transparente. Hormis ce secteur limité, l'Égypte dispose de peu de capacités pour produire les composants des centrales solaires au

niveau local. Sur le plan conceptuel, une centrale solaire peut être répartie en deux parties : le champ solaire et le bloc électrique classique, chaque composante représentant une part à peu près égale du coût du projet. Les principales composantes du champ solaire sont la structure de soutien mécanique pour le montage, les miroirs et les récepteurs. La structure doit répondre à certaines exigences en vue d'assurer la stabilité structurelle contre les charges de vent afin d'assurer un alignement précis des miroirs sur toute la longueur de la rangée de collecteurs qui peut atteindre 150 mètres. Les miroirs doivent être très précis. Les récepteurs doivent absorber le maximum de lumière tout en réfléchissant le minimum d'énergie thermique possible. Étant donné que le marché mondial de l'ESC est encore à ses débuts, il n'existe que peu de sociétés capables de fournir ces composants. Le bloc électrique utilisé pour le système d'ESC est très similaire à celui des centrales électriques à cycle combiné. La turbine à vapeur constitue sa principale composante. En principe, les turbines sont fabriquées par de grandes sociétés industrielles qui ont une longue expérience sur le terrain. L'Égypte dispose de la base industrielle nécessaire pour la fabrication de la plupart des composants de l'ESC, mais il serait nécessaire d'élaborer un plan complet pour le transfert de technologies spécialisées.

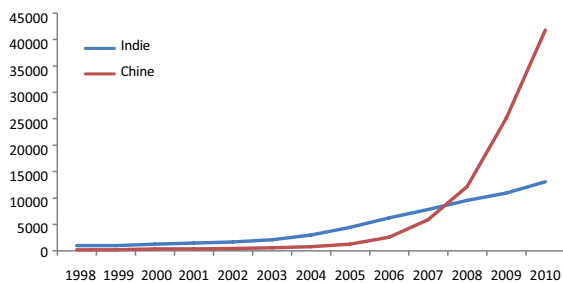
5.2 Leçons tirées de l'expérience internationale

La géographie des énergies renouvelables est en constante mutation. Par exemple, les centrales éoliennes n'existaient que dans quelques pays dans les années 90. Mais à présent, celles-ci sont exploitées et construites dans plus de 82 pays. De nombreux pays en développement sont en train de construire des centrales d'énergie renouvelable. Quelque 20 pays du Moyen-Orient, d'Afrique du Nord et d'Afrique subsaharienne¹⁵ disposent à présent de marchés actifs des énergies renouvelables. L'une des forces qui induisent la mise en valeur des

¹⁵ En Afrique subsaharienne, il a existé quelques installations de chauffe-eau solaires, de PV solaires et de petites turbines éoliennes pour le pompage de l'eau. En revanche, le développement de la technologie solaire et éolienne à grande échelle est très limité, essentiellement en raison du manque de ressources d'investissement et de compétences techniques. Dans le même temps, il existe un vif intérêt et de bonnes perspectives pour le développement des énergies renouvelables en raison des prix élevés des produits pétroliers et du soutien financier et technique international (Karekezi and Kithyoma 2003).

énergies renouvelables a trait à la possibilité de créer de nouvelles industries et de nouveaux emplois. Les emplois liés aux énergies renouvelables se comptent à présent par centaines de milliers dans plusieurs pays. La mise en valeur des énergies renouvelables, de la fabrication et des services connexes a été encouragée/favorisée par la disponibilité de ressources financières dédiées de la communauté internationale. Les banques de développement ont accru leur assistance dans ce domaine. Les Européens, en particulier la Banque européenne d'investissement (BEI) et KfW de l'Allemagne, ont accordé des prêts, dons et une assistance technique croissants pour les énergies renouvelables.

Figure 5.1: Croissance de la capacité d'énergie éolienne en Inde et en Chine (MW)



Source: *thewindpower.net*

Les fabricants et promoteurs de l'ESC se concentrent essentiellement sur les opportunités aux États-Unis et en Espagne. L'on s'attend à ce qu'un nombre sans cesse croissant de projets passent des accords d'achat d'énergie (AAE) à des prix compétitifs, car la technologie de l'ESC est de plus en plus considérée comme une protection contre la tarification du carbone et comme source pour une capacité de production de pointe, intermédiaire ou de base (lorsque celle-ci est associée au stockage thermique ou à la production de gaz naturel). Sur le marché américain, en particulier, les exigences standard du mécanisme RPS pour les sociétés d'électricité ont offert de nouvelles opportunités de concevoir des projets pour les entreprises industrielles et les sociétés d'électricité qui ont reçu au départ (en 2007) un capital de 64 MW de Nevada Solar One, qui appartient à Acciona. Au nombre des principales

entreprises de la technologie d'ESC figurent Brightsource, eSolar, Siemens, Schott, SolarMillenium, Abengoa Solar, Nextera Energy, Infinity, Tessler, et Acciona, ainsi que des douzaines d'autres fabricants et promoteurs qui interviennent sur le marché. La capacité de fabrication dans les pays en développement est demeurée limitée. L'Inde semble déterminée à mettre à profit la situation actuelle en vue de déployer d'ambitieux efforts pour le développement de la capacité de fabrication liée à l'énergie solaire.

Le transfert de technologie en matière de fabrication d'équipements d'énergies renouvelables s'effectue à un rythme sans précédent. Les avantages du transfert de technologie vont au-delà du secteur de l'énergie, dans la mesure où celui-ci se traduit par le développement des capacités de fabrication et de services au niveau local. Par conséquent, les gouvernements ont appuyé le transfert de technologie par le truchement du soutien politique et financier. Le transfert de technologie s'effectue par le truchement de plusieurs méthodes, notamment : a) un contrat de licence qui donne à la société détentrice du permis l'accès à la technologie concernée avec des restrictions concernant le lieu où elle peut être vendue ; b) la création de partenariats de coentreprise entre deux sociétés pour le partage d'une technologie faisant l'objet d'une licence ou une R&D collaborative ; et c) le transfert de technologie par les sociétés multinationales qui développent et déploient des technologies dans le cadre d'un réseau mondial. Les réseaux mondiaux et régionaux pourraient conduire à des changements de direction du flux de technologies. Par exemple, la Chine et l'Inde ont bénéficié du transfert de la technologie éolienne, mais sont en train de devenir à présent des bases potentielles pour le transfert de technologie vers d'autres pays en développement (et industriels).

La comparaison des expériences de la Chine et de l'Inde en matière de transfert de technologie éolienne peut donner lieu à trois observations intéressantes. Tout d'abord, le point commun des deux expériences tient au fait que le transfert de technologie commence par un simple accord de licence, mais devient un partenariat dans le cadre d'une coentreprise, d'une fusion et d'un rachat, à mesure que le transfert de technologie s'intensifie et devient plus complexe. Ceci permet aux

fabricants locaux d'être à l'avant-garde de la technologie et de devenir des chefs de file efficaces des réseaux internationaux et régionaux. Ensuite, la différence entre les expériences de la Chine et de l'Inde a trait au rôle du gouvernement. Bien que dans les deux cas les investissements et les innovations aient été le fait du secteur privé, le développement technologique en Chine est piloté par le gouvernement dans le cadre de ce qui semble être une vision claire et volontariste. Troisièmement, le transfert de technologie commence par un axe Nord-Sud, puis devient un flux multidirectionnel.

Bien que la Chine et l'Inde soient souvent associées en ce qui concerne la réussite de leur industrie éolienne, ces deux pays ont connu des évolutions très différentes. Tous deux ont connu une réussite exceptionnelle à cet égard. Cependant, le transfert de technologie en Chine est induit par un partenariat public-privé, tandis que le secteur privé a effectué la majeure partie des investissements et le gouvernement a mis au point une stratégie très claire et un système d'incitation. Au nombre des systèmes d'incitation figurent des tarifs préférentiels faisant l'objet d'une abondante publicité et des exigences spécifiques en ce qui concerne le contenu local (70 %) pour les fournisseurs de turbines éoliennes. La Chine a utilisé ces instruments pour déterminer le type de transfert de technologie qu'elle souhaite obtenir. Au cours des dernières années, elle a adapté le système d'incitation en vue de cibler une technologie et des turbines éoliennes plus modernes déployées, en principe, dans le cadre des unités plus grandes. Cependant, le marché est demeuré ouvert à la concurrence entre les entreprises chinoises et mondiales qui fabriquent, à l'heure actuelle, des turbines éoliennes en Chine. La plus grande part du marché est détenue par la société chinoise Sinovel qui a obtenu sa technologie initiale par le biais d'une société de licence auprès de la société allemande Fuhrlander, mais qui, par la suite, a créé un partenariat avec la société américaine Superconductor Inc afin de mettre au point conjointement de nouvelles technologies pour les turbines de taille plus grande. Ceci est typique du processus de transfert de technologie de la Chine – commencer par un accord de licence et passer à un partenariat de coentreprise pour la mise au point d'une version plus avancée de la technologie correspondante.

L'Inde s'est appuyée sur les forces du marché pour le développement de l'industrie éolienne. Par conséquent, l'industrie a connu des hauts et des bas, parallèlement à l'évolution du marché. La réussite relative de l'industrie n'est pas attribuable à un pilotage précis et dynamique du gouvernement, mais au fait que le secteur privé a été encouragé à mettre à profit la main-d'œuvre et les ressources bon marché en Inde. Bien que les fabricants indiens et étrangers de turbines à gaz satisfassent les besoins nationaux, ils envisagent également de produire à des fins d'exportation. En effet, certaines sociétés étrangères achètent, à présent, plus de 80 % des composantes de leurs turbines en Inde et les exportent à travers le monde, notamment vers les États-Unis, l'Europe et l'Australie (Lewis 2009). Même la société indienne Suzlon, qui a connu un succès retentissant, est en train de mettre à profit, à l'heure actuelle, les opportunités au niveau international en fournissant des turbines à différents pays d'Amérique du Nord et du Sud et d'Europe.

L'Inde a étudié l'histoire de la Chine qui, en moins de 10 ans, est devenue le principal fabricant de panneaux PV solaires et de turbines éoliennes. Dans ces deux domaines, la Chine peut concurrencer les fabricants avancés. Dans chaque domaine, la Chine a effectivement bénéficié du transfert de la technologie d'un fabricant avancé, qu'elle a adaptée à la fabrication au niveau national par le truchement d'un mécanisme de partenariat public-privé bien conçu. À présent, l'Inde est en train d'adopter une approche similaire du développement de l'industrie solaire. En effet, la vision de l'Inde en matière de valorisation de l'énergie solaire est, à l'heure actuelle, la plus ambitieuse à l'échelle mondiale, dans la mesure où le pays s'est fixé un objectif de 20 GW d'ici à 2022. Cette vision tend, de toute évidence, à permettre au pays de jouer un rôle de premier plan au niveau mondial en ce qui concerne la fabrication des équipements solaires (au sein de la filière) et en matière de technologies solaires de pointe. Le pays dispose d'un Conseil de l'énergie solaire spécialisé de haut niveau qui pilote la mise en œuvre de la stratégie. Il fixe des objectifs quantitatifs avec un plan visant à créer des capacités de fabrication dédiées dans chaque sous-industrie. L'Inde dispose déjà d'une capacité de fabrication de modules PV et entend la développer au cours des prochaines années. Toutefois,

à l'heure actuelle, il n'existe aucune capacité locale pour les projets d'énergie thermique solaire. Par conséquent, de nouvelles installations seront nécessaires pour fabriquer les collecteurs de concentrateurs, les récepteurs et les autres composants pour satisfaire la demande en centrales électriques thermiques solaires. La capacité locale actuelle pour la fabrication des matériels à base de silicone est également très limitée.

La stratégie de l'Inde visant à créer une capacité de fabrication au niveau local dans l'industrie solaire constitue un excellent exemple des débats récents. Elle présente une vision claire assortie d'objectifs quantitatifs détaillés. Les objectifs liés aux capacités en matière de mise en valeur de l'énergie solaire prennent en compte la taille du marché potentiel que les fabricants locaux pourraient s'employer à desservir. En l'absence de tels objectifs, le risque de marché (ainsi qu'une série d'autres risques) dissuaderait l'investissement privé dans le secteur. La stratégie adopte également une approche délibérée en vue d'aider le secteur privé à obtenir les meilleurs technologies et avantages tirés des progrès les plus récents en matière de R&D au sein de l'industrie internationale. Tel qu'indiqué plus haut, la nouvelle approche de l'Inde en matière de développement de l'industrie de l'énergie solaire est similaire à celle de la Chine dans le domaine du développement de l'industrie électrique éolienne et constitue une pratique optimale à prendre en compte pour l'élaboration de la stratégie de développement de l'Égypte dans le domaine de l'industrie des énergies renouvelables.

5.3 Stratégie et cadre institutionnel proposés pour l'Égypte

Le développement de la capacité de fabrication locale dans l'industrie des énergies renouvelables a été appuyé par le Gouvernement égyptien. Cependant, ce

soutien a revêtu un caractère ponctuel. S'agissant de l'avenir, l'industrie locale aurait besoin d'un mécanisme de soutien clairement défini par le gouvernement. Ce mécanisme devrait permettre aux fabricants locaux d'évaluer la taille du marché, le processus de prise de décision et les incitations disponibles. L'expérience internationale montre que le développement de la fabrication d'équipements au niveau local a été couronné de succès dans les pays où le gouvernement a présenté une vision et un objectif spécifiques. La fabrication des équipements d'énergie éolienne a commencé au Danemark, lorsque ce pays a décidé de créer un créneau pouvant ouvrir la voie à une industrie d'exportation. Plus récemment, la Chine a enregistré des succès impressionnants dans ce domaine, lorsqu'elle a identifié l'industrie éolienne comme une composante clé de la croissance économique du pays. À l'heure actuelle, l'Inde a fait une déclaration similaire sur l'industrie de la fabrication d'équipements solaires.

L'Égypte est bien placée pour entreprendre le développement de la fabrication au niveau local des équipements éoliens et solaires et des services connexes. Le pays dispose d'une bonne base pour le développement des compétences techniques et de gestion nécessaires. Il bénéficie du soutien de la communauté internationale et peut compter sur les possibilités d'exportation vers d'autres pays d'Afrique et du Moyen-Orient¹⁶. Cependant, il doit définir une vision et des plans précis concernant : a) les mécanismes institutionnels ; b) les systèmes d'incitation ; c) les facilités de R&D ; d) la valorisation des ressources humaines ; et e) la coopération internationale.

Mécanismes institutionnels : Le ministère de l'Électricité et de l'Énergie, ainsi que le NREA ont souvent témoigné leur soutien à l'accroissement du contenu local des installations d'énergies renouvelables. Cependant, il

¹⁶ L'Égypte a développé une capacité technique locale considérable en matière de technologies et de services d'ingénierie/consultants dans le domaine de l'énergie. Sa capacité de fabrication locale a été mise en évidence récemment par les progrès en matière de production d'équipements éoliens. Le partage des connaissances et l'exportation des technologies énergétiques de l'Égypte vers le reste de l'Afrique, en particulier les pays d'Afrique subsaharienne, pourraient couvrir de vastes domaines de la production, du transport et de la distribution de l'énergie thermique, etc. Cependant, le pays pourrait se fixer des objectifs clairs à court terme en ce qui concerne les énergies renouvelables, car la quasi-totalité des pays d'Afrique subsaharienne veulent entreprendre, à présent, des programmes dans ce domaine. Ces pays peuvent avoir accès également au financement généreux des bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux (notamment les fonds pour le changement climatique), mais éprouvent des difficultés à mettre au point et en œuvre ces projets. L'assistance de l'Égypte pourrait être efficace et venir à point nommé afin de promouvoir ces projets. Dans le même temps, une coopération technique plus étroite avec les pays d'Afrique subsaharienne permettrait à l'Égypte de créer un nouveau dynamisme économique afin de créer des emplois et d'améliorer ses perspectives de croissance économique.

n'existe aucun organisme décisionnel spécialisé, capable d'élaborer une vision globale des défis et solutions en vue d'encourager les nouvelles entreprises de fabrication et de services. Il est recommandé que le comité des énergies propres, dont la création est proposée, joue un rôle de leadership et collabore avec le secteur privé, ainsi qu'avec les autres parties prenantes en vue d'élaborer une vision et une stratégie de développement de la fabrication d'équipements et de la fourniture des services connexes au niveau local. Le comité pourrait mettre sur pied différents groupes de travail afin d'étudier chaque question en suspens.

Système d'incitation : Le gouvernement a exonéré tous les équipements, pièces de rechange et matériels relatifs aux énergies renouvelables de tous droits de douane. Il convient de renforcer davantage le système d'incitation grâce aux mesures ci-après : i) la création d'une demande locale qui serait exprimée, en principe, sous forme d'objectif établi pour l'industrie des énergies renouvelables ; ii) le financement par le biais de prêts à faible taux d'intérêt et de prêts aux secteurs prioritaires ; iii) la facilité de la pratique des affaires, souvent sous forme de création d'un guichet unique pour l'octroi de toutes les autorisations nécessaires ; et iv) les éléments catalyseurs de l'infrastructure, notamment la promotion des parcs de technologie comprenant les unités de fabrication (dans la filière), le logement, les bureaux et les instituts de recherche. Le volet du soutien financier nécessiterait ses propres mécanismes et instruments. Ces questions sont intimement liées à celles examinées de concert avec la création du Fonds ER. Cependant, une autre considération a trait à la manière dont le gouvernement peut soutenir les jeunes entreprises. Il est recommandé que le Fonds ER dispose d'un guichet en vue d'apporter le soutien (prise de participation/dette) aux jeunes entreprises, aux entrepreneurs et aux innovateurs pour la R&D et les projets pilotes.

Programme de R&D : La R&D en Égypte devrait suivre une stratégie claire afin de combiner le transfert de

technologie à l'adaptation locale en vue de donner des conseils aux fabricants locaux sur : i) les matériels, processus et applications novateurs et nouveaux ; ii) les améliorations nouvelles et potentielles pour les processus matériels et technologies existantes pour l'amélioration de la performance, la durabilité et la compétitivité des coûts des systèmes/appareils ; iii) la validation de la technologie et les projets de démonstration visant l'évaluation sur le terrain des différentes configurations afin d'obtenir la rétroaction sur la performance, le fonctionnement et les coûts ; et iv) le soutien à l'incubation et aux jeunes entreprises. Le Conseil suprême pour les centres de recherche¹⁷ et le comité des énergies propres devraient élaborer et annoncer une stratégie claire pour la R&D dans le domaine des énergies renouvelables.

Développement des ressources humaines : La clé du développement des industries de fabrication d'équipements éoliens et solaires concerne la capacité à disposer d'un personnel qualifié sur le plan technique de carrure internationale. Certaines capacités existent déjà en Égypte pour la fabrication des équipements éoliens. Cependant, il existe de nombreux autres besoins de compétences tant pour la fabrication que les services éoliens et solaires. Une stratégie cohérente est nécessaire pour développer les ressources humaines tout en mettant à profit les facilités éducatives et professionnelles du pays, ainsi que l'utilisation de l'abondante assistance internationale. La stratégie devrait comprendre : i) la conception et l'enseignement de cours sur les technologies solaires et éoliennes avec l'assistance financière du gouvernement dans les écoles d'ingénieurs ; ii) les cours de formation technique pour les techniciens visant à fournir une main-d'œuvre qualifiée pour les installations sur le terrain et le réseau de services après-vente ; et iii) l'introduction d'un programme de bourses du gouvernement afin de former des ingénieurs et chercheurs sélectionnés dans le domaine des énergies éolienne et solaire dans les institutions de classe mondiale à l'étranger ; ceci pourrait être appuyé dans le cadre de programmes

¹⁷ Une organisation coprésidée par le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique et le Secrétaire d'État à la Recherche scientifique.

de coopération bilatérale ou de mécanismes de coopération inter-institutions.

L'Égypte a créé des créneaux d'excellence susceptibles d'être orientés vers les technologies propres. Le pays dispose d'une base limitée, mais solide d'universités de grande qualité ayant de solides capacités en matière de R&D dans les sciences de base pertinentes pour les technologies propres, notamment la nanotechnologie, l'ingénierie et les sciences matérielles. Le gouvernement a appuyé la R&D et l'éducation pour les technologies plus propres. En août 2009, le Conseil supérieur de la science et de la technologie a retenu les énergies renouvelables comme l'une des cinq priorités nationales de recherche de l'Égypte. Conformément à son orientation stratégique, le Fonds de développement de la science et de la technologie (STDF) a lancé des appels en faveur d'une R&D ciblant les énergies renouvelables. L'Université du Nil, l'une des universités qui ont le mieux réussi en matière de recherche en Égypte a parachevé les plans visant à créer un centre des énergies renouvelables en mettant à profit son expertise dans les domaines connexes.

La vision annoncée par les ministères de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie offre un cadre dans lequel l'on devrait élaborer un programme global pour le développement des ressources humaines dans le domaine des énergies renouvelables.

Collaboration internationale : L'Égypte affiche un solide bilan en matière de coopération internationale dans le secteur de l'énergie, en général, et de mise en valeur de l'énergie éolienne, en particulier. Cependant, la coopération internationale pour la fabrication au niveau local a été limitée aux efforts de SWEG visant à développer les différents volets de l'industrie manufacturière éolienne. Le gouvernement pourrait déployer beaucoup d'efforts pour mettre au point et optimiser la coopération avec la communauté internationale, en particulier en ce qui concerne le développement des technologies. Un partenariat public-privé bien coordonné permettrait à l'Égypte de mettre à profit les facilités privées et publiques disponibles dans d'autres pays, en particulier en Europe. La coopération devrait être mise en œuvre au niveau des organismes de recherche et des partenaires industriels.

6. Conclusions et recommandations

Le Gouvernement égyptien a reconnu qu'une fourniture régulière d'électricité était essentielle pour assurer la prospérité économique et sociale et le développement humain, ainsi que pour attirer les investissements du secteur privé dans le pays. C'est ainsi qu'il a élaboré une politique claire consistant à fournir de manière fiable de l'électricité à tous les secteurs de l'économie. Pour satisfaire la demande d'électricité en croissance rapide, le gouvernement a développé avec succès la capacité de production d'électricité qui est passée de 17 000 MW en 2003 à environ 25 000 MW en 2010. En dépit de cette expansion rapide, la capacité installée est plutôt considérée comme insuffisante pour satisfaire la demande de pointe actuelle, comme en témoignent les pénuries d'électricité généralisées que le pays a connues au cours de l'été 2010. La complexité de la situation de l'approvisionnement en électricité et en gaz est devenue de notoriété publique en août 2010, lorsque le gouvernement a dû réviser considérablement à la hausse les chiffres relatifs aux pénuries d'électricité. Cette révision a montré que la disponibilité du gaz naturel pour la production d'électricité était devenue une contrainte majeure et que le secteur de l'électricité était contraint d'utiliser des quantités croissantes de pétrole pour la production d'électricité. Cette question a été exacerbée par les prévisions selon lesquelles il fallait développer considérablement la capacité de fourniture d'électricité au cours des 10 années à venir.

L'utilisation accrue des combustibles fossiles dans le secteur de l'électricité a suscité un vif intérêt pour la diversification des sources d'énergie, en particulier la mise en valeur des ressources en énergie renouvelable. Par ailleurs, le gouvernement est arrivé à la conclusion que l'efficacité énergétique devait être considérée comme un important moyen de réduire le déficit entre la demande et l'offre d'énergie, ainsi que la forte ponction exercée sur les ressources budgétaires. Les avantages de la diversification des énergies et de l'efficacité énergétique

en Égypte vont au-delà du secteur de l'énergie, dans la mesure où ceux-ci se traduiraient par un environnement plus propre, le transfert de technologies avancées et de nouveaux domaines potentiels pour la fabrication d'équipements et les services. Dans le même temps, l'Égypte est confrontée à de nombreux défis pour la poursuite de la valorisation des énergies renouvelables et de l'accroissement de l'efficacité énergétique.

L'expérience internationale montre que, si elle était dûment prise en compte, l'efficacité énergétique constituerait, en effet, l'avantage à court terme susceptible d'assurer des retombées immédiates. Or, l'accroissement de cette efficacité énergétique en Égypte constitue un défi, en raison de plusieurs contraintes :

- Les prix de l'énergie sont nettement inférieurs aux prix de revient et n'encouragent pas les économies d'énergie ;
- Il n'existe aucun règlement, loi ou politique efficace pour la promotion de l'efficacité énergétique ;
- Il n'existe aucune stratégie, ni programme détaillé pour l'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- Il n'existe aucune institution dédiée qui assume clairement la responsabilité de la réalisation des objectifs d'efficacité énergétique ;
- Il existe peu de données fiables sur l'utilisation de l'énergie par les sous-secteurs, les principales industries, les équipements et les appareils ;
- Il n'existe aucun fonds dédié ni autres mécanismes et incitations financières à l'appui des activités liées à l'efficacité énergétique ;
- Il n'existe aucune norme contraignante d'économie

de carburant dans le transport, aucun code contraignant d'efficacité énergétique dans le bâtiment, aucune évaluation de la performance des industries. Il n'existe que quelques normes d'efficacité énergétique pour les appareils ;

- Il existe peu de capacités pour mettre au point et entreprendre des programmes et projets de promotion de l'efficacité énergétique.

À notre avis, les principales contraintes auxquelles l'Égypte est confrontée pourraient être surmontées efficacement dans le cadre d'une stratégie nationale de promotion de l'efficacité énergétique. Une telle stratégie devrait : a) identifier clairement les priorités sectorielles ; b) présenter un plan de la structure institutionnelle ; c) définir les responsabilités concernant l'élaboration de règles et règlements ; d) préciser des mécanismes de financement viables ; et e) identifier clairement les sources d'appui financier pour les projets publics et privés, ainsi que les activités en amont en matière d'audit, de gestion et de préparation de projets. Le plan de réforme des prix de l'énergie est lié à la stratégie, même si la portée de celui-ci est plus large.

Les priorités sectorielles doivent être aussi spécifiques que possible. Dans le secteur résidentiel et commercial, les améliorations ci-après de l'efficacité offriraient une grande opportunité : a) les normes de sécurité de construction réglementant l'utilisation de l'énergie d'une manière générale par unité d'espace résidentiel ou à usage de bureau ; b) les audits énergétiques afin d'identifier le potentiel d'économie d'énergie ; c) les incitations financières pour la construction des bâtiments économes en énergie et l'achat d'équipements et de matériels économes en énergie ; et d) l'information sur les pratiques optimales en matière de conception et de construction de bâtiments. Dans le secteur industriel, les améliorations de l'efficacité énergétique doivent comprendre : a) la mise au point et l'introduction de normes d'efficacité énergétique pour les équipements industriels ; b) l'exécution d'audits énergétiques afin d'identifier les domaines potentiels d'accroissement de l'efficacité énergétique ; c) la création d'incitations financières pour la production ou la mise en place d'équipements et processus d'amélioration de l'efficacité

énergétique ; d) l'introduction d'accords volontaires (AV) pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans certaines industries ; et e) la mise en œuvre de programmes de gestion de la demande, en collaboration avec les fournisseurs d'énergie, afin de réduire la demande d'énergie et la charge de pointe.

La structure institutionnelle doit permettre à toutes les parties prenantes d'élaborer et de mettre en œuvre un plan spécifique d'amélioration de l'efficacité énergétique. Les chaînons manquants, à ce stade, sont un organisme de décision de haut niveau et un organisme spécialisé. Bien que le décideur éventuel concernant tous les aspects liés au secteur de l'énergie soit le Conseil suprême de l'énergie, il est nécessaire de mettre sur pied un comité spécialisé afin d'orienter les parties prenantes en matière d'efficacité énergétique. Le deuxième chaînon manquant concerne l'absence d'un organisme spécialisé. Celui-ci doit tenir lieu de plateforme nationale pour la promotion de l'efficacité énergétique. Il doit avoir la capacité de compiler les informations sur l'énergie, satisfaire aux exigences juridiques et réglementaires et assurer le suivi et l'évaluation des résultats. Il doit assumer la responsabilité stratégique globale de l'exécution des audits et études sur l'énergie ; du respect des normes d'efficacité énergétique et de la mise en œuvre des programmes de labellisation ; de la promotion de la R&D et de la diffusion de technologies énergétiques de pointe ; de la facilitation de la pénétration du marché et de la commercialisation des équipements très efficaces ; et de la mobilisation de l'appui financier pour les projets de promotion de l'efficacité énergétique. Pour coordonner les différents aspects de l'efficacité énergétique, le Conseil suprême de l'énergie a créé, par voie de décret, en juin 2009, la Cellule de l'efficacité énergétique au niveau du Conseil des ministres en vue de coordonner, orienter, appuyer et suivre toutes les activités de promotion de l'efficacité énergétique dans le pays. La cellule comprend les membres de huit ministères représentant les secteurs des utilisateurs finaux, notamment le transport, le logement, le tourisme et le commerce et l'industrie, ainsi que des secteurs de l'approvisionnement tels que l'électricité et le pétrole. Les ministères de l'Environnement et des Finances sont également représentés au sein de la Cellule de

l'efficacité énergétique. Elle est censée tenir lieu de mécanisme de coordination du gouvernement et de son Conseil suprême de l'énergie, mais ne dispose d'aucun pouvoir de gestion ni d'exécution. La Cellule de l'efficacité énergétique n'est pas encore devenue un organisme important pour l'élaboration de la stratégie et le suivi de l'exécution. Il est nécessaire de réviser son statut actuel, à la lumière des exigences institutionnelles en matière de valorisation des énergies propres.

Les instruments de financement doivent viser à appuyer :

- i) la préparation des projets, qui comprend les audits, les études et l'assistance technique en matière de formulation de projets ;
- ii) les projets de promotion de l'efficacité énergétique ;
- iii) les entreprises qui promeuvent l'efficacité énergétique ;
- et iv) la R&D et la promotion des nouvelles technologies.

Concernant le programme de promotion de l'efficacité énergétique de l'Égypte, nous recommandons la création d'un fonds pour l'efficacité énergétique. La création de ce fonds spécial serait le signal politique le plus fort et le mécanisme le plus important pour l'élaboration et la mise en œuvre du programme de promotion de l'efficacité énergétique en Égypte. Elle permettra également au pays de mobiliser les ressources internationales (financières et techniques) abondantes actuellement disponibles en vue d'améliorer l'efficacité énergétique.

La mise en valeur des ressources en énergie renouvelable en Égypte est sur la bonne voie, mais mérite d'être renforcé considérablement dans plusieurs domaines. Le programme de promotion de l'énergie éolienne comporte les composantes nécessaires, notamment une vision, un objectif et un organisme spécialisé disposant de compétences cumulées et d'un système d'incitation raisonnable. Le programme de promotion de l'énergie solaire ne dispose pas de la plupart de ces éléments. De même, la valorisation des énergies éolienne et solaire souffre de l'absence d'un organisme de décision de haut niveau et d'un mécanisme de financement distinct.

Afin de renforcer le programme de mise en valeur des énergies renouvelables, le gouvernement doit prendre des mesures concernant les mécanismes institutionnels, les mécanismes de financement et la stratégie relative

à l'énergie solaire. En ce qui concerne les relations institutionnelles, il est nécessaire de créer un organisme stratégique ayant un poids politique important et la capacité de toucher un large éventail de parties prenantes. Il est recommandé que le gouvernement mette sur pied un comité de haut niveau à cet effet. Étant donné que le même organisme fait défaut dans le cas de l'efficacité énergétique, nous recommandons la création d'un comité des énergies propres afin d'assurer l'orientation stratégique des programmes de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Ce comité pèserait de tout son poids politique pour élaborer une vision claire, rapprocher les principales parties prenantes, mettre au point la politique gouvernementale et mobiliser les ressources financières. En particulier, il se pencherait sur deux questions dans l'immédiat : les paramètres du « Fonds de promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables (Fonds ER) » ; et la stratégie et le plan nationaux de mise en valeur de l'énergie solaire.

Le développement de la capacité de fabrication d'équipements au niveau local dans l'industrie des énergies renouvelables a bénéficié du soutien de l'État égyptien. Cependant, ce soutien a revêtu un caractère ponctuel. Pour l'avenir, l'industrie locale aura besoin d'un mécanisme de soutien clairement établi par le gouvernement. Ce mécanisme permettrait aux fabricants locaux d'évaluer la taille du marché, le processus de décision et les dispositifs d'incitation disponibles.

L'Égypte est bien placée pour développer la fabrication d'équipements et la fourniture de services éoliens et solaires au niveau local. Elle dispose d'une bonne base pour le développement des compétences techniques et de gestion nécessaires. Elle bénéficie du soutien de la communauté internationale et peut mettre à profit les possibilités d'exportation vers d'autres pays africains et le Moyen-Orient. Cependant, elle doit définir une vision et des plans précis concernant :

- a) les mécanismes institutionnels ;
- b) les systèmes d'incitation ;
- c) la facilité de la R&D ;
- d) le développement des ressources humaines ;
- et e) la coopération internationale.

S'agissant des mécanismes institutionnels, il est recommandé que le comité des énergies propres, dont la création est proposée, joue un rôle de chef de file et

collabore avec le secteur privé, ainsi que les autres parties prenantes afin de définir une vision et une stratégie pour le développement de la fabrication d'équipements et de la fourniture des services connexes au niveau local. Le comité piloterait également l'élaboration d'un système d'incitation qui comprendrait : i) la création d'une demande locale qui serait exprimée, en principe, sous forme d'objectif établi pour l'industrie des énergies renouvelables ; ii) le financement par le biais de prêts à faible taux d'intérêt et de prêts aux secteurs prioritaires ; iii) la promotion de la pratique des affaires, souvent sous forme de création d'un guichet unique pour l'octroi de toutes les autorisations nécessaires ; et iv) les facteurs catalyseurs de l'infrastructure, notamment la promotion des parcs de technologie comprenant les unités de fabrication (dans la filière), le logement, les bureaux et les instituts de recherche. Le volet du soutien financier nécessiterait ses propres mécanisme et instruments.

La R&D en Égypte doit reposer sur une stratégie claire, combinant le transfert de technologies et l'adaptation locale afin de donner des conseils aux fabricants locaux sur : i) le matériel, les processus et les applications novateurs et nouveaux ; ii) les améliorations nouvelles et potentielles des processus, matériel et technologies existants pour l'amélioration de la performance, de la durabilité et de la compétitivité des coûts des systèmes/appareils ; iii) les projets de validation et de démonstration de technologies visant l'évaluation sur le terrain des différentes configurations afin d'obtenir une rétroaction sur la performance, l'exploitabilité et les coûts ; et iv) le soutien à l'incubation et aux jeunes entreprises.

La clé du développement des industries de fabrication d'équipements pour les énergies éolienne et solaire est la capacité à acquérir une main-d'œuvre techniquement qualifiée de carrure internationale. L'Égypte dispose déjà de capacités dans le domaine de la fabrication d'équipements de production d'énergie éolienne. Cependant, il subsiste d'importants besoins de capacités tant en matière de fabrication d'équipements éoliens et solaires que de services connexes. Une stratégie cohérente est nécessaire pour développer les ressources humaines tout en mettant à profit les services d'éducation et de formation professionnelle du pays, ainsi que l'aide internationale abondante disponible. Cette stratégie

doit prévoir : i) la conception et la proposition par les établissements d'enseignement technique de programmes sur les technologies solaire et éolienne avec l'appui financier de l'État ; ii) des programmes de formation technique à l'intention des techniciens en vue de créer une main-d'œuvre qualifiée pour les installations sur le terrain et un réseau de service après-vente ; et iii) l'introduction d'un programme de bourses d'État en vue de former un certain nombre d'ingénieurs et de chercheurs en matière d'énergie éolienne et solaire dans des institutions de classe internationale à l'étranger ; ces efforts pourraient être appuyés dans le cadre de programmes de coopération bilatérale ou de mécanismes interinstitutionnels.

Le gouvernement a beaucoup à faire pour aider à élaborer une stratégie de coopération et à optimiser la coopération avec la communauté internationale, en particulier en ce qui concerne le développement des technologies. Un partenariat public-privé bien coordonné au niveau égyptien permettrait au pays de mettre à profit les installations privées et publiques dans d'autres pays, en particulier en Europe. La coopération doit avoir lieu au niveau des organisations de recherche, ainsi que des partenaires de l'industrie.

Besoins d'assistance technique

L'Égypte aurait besoin d'un niveau élevé d'assistance technique (AT) pour créer une industrie des énergies propres. Les besoins d'AT sont assez importants, mais revêtent essentiellement un caractère à court et à moyen terme. Nous recommandons l'assistance des bailleurs de fonds internationaux dans les domaines indiqués dans le tableau ci-dessous.

Calendrier du Plan d'action et des activités d'assistance technique

Toutes les activités d'assistance technique susmentionnées sont considérées comme primordiales à court et à moyen terme. Cependant, au nombre des tâches les plus urgentes figurent : i) l'assistance technique pour l'opérationnalisation du Fonds ER ; et ii) l'assistance technique relative aux mécanismes institutionnels pour la mise en valeur des énergies propres. Les autres activités

d'assistance technique sont également énumérées dans le tableau ci-dessus par ordre de priorité.

De manière plus générale, des délais raisonnables pour la mise en œuvre du plan d'action et des activités d'assistance technique permettraient :

(a) d'instituer des mécanismes institutionnels et de financement dans l'immédiat. Le mécanisme institutionnel peut et doit être étudié pour l'ensemble des trois aspects (efficacité énergétique, énergie renouvelable et fabrication d'équipements au niveau local). À court terme, il convient d'accorder également une attention à l'accélération de la mise en œuvre du programme de promotion de l'efficacité

énergétique pour les aspects susceptibles d'avoir des retombées immédiates. Le calendrier de ces activités ne devrait pas dépasser deux ans. L'assistance technique connexe doit être mise en œuvre pour appuyer ces activités ;

(b) de mettre en œuvre d'autres volets d'activités au cours des cinq prochaines années, notamment : i) l'élaboration d'une stratégie pour la valorisation de l'énergie solaire ; ii) la réduction des risques techniques liés aux énergies renouvelables ; iii) la mise au point d'un système d'incitation bien conçu pour la fabrication et les services au niveau local ; iv) l'adoption d'une approche stratégique en matière de coopération internationale.

| Domaine d'assistance technique | Brève description de l'activité d'AT |
|--|---|
| Opérationnalisation du Fonds ER | Cette assistance technique est nécessaire dans l'immédiat pour promouvoir le démarrage du Fonds énergies renouvelables créé récemment. L'assistance technique devrait concevoir des mécanismes de décaissement et identifier les sources de reconstitution. Elle mettrait en place un système transparent de responsabilisation et proposerait une approche de mobilisation des bailleurs de fonds internationaux. |
| Mécanismes institutionnels pour la mise en valeur des énergies propres | Cette assistance technique est nécessaire dans l'immédiat afin de passer en revue les institutions actuelles et d'aider à concevoir et mettre sur pied un organe de décision de haut niveau et spécialisé qui assurerait l'orientation stratégique pour toutes les parties prenantes à l'efficacité énergétique, à la mise en valeur des énergies renouvelables, ainsi qu'à la fabrication d'équipements et à la fourniture des services connexes au niveau local. Elle réviserait la mission de la Cellule de l'efficacité énergétique et d'autres entités pertinentes afin de décider des voies et moyens d'aborder la création du comité des énergies propres et de l'organisme de l'efficacité énergétique. Cette assistance technique définirait la portée des responsabilités, les procédures opérationnelles et les missions du secteur privé et des bailleurs de fonds internationaux. En outre, elle évaluerait les besoins en ressources et aiderait à mettre sur pied le comité et l'organe. |
| Conception et mise en place du fonds pour l'efficacité énergétique | Cette activité d'assistance technique mettrait au point la structure du Fonds de l'efficacité énergétique, les mécanismes de décaissement et les sources de reconstitution. Elle mettrait en place un système transparent de responsabilisation et proposerait une approche pour les bailleurs de fonds internationaux. |
| Renforcement des capacités en vue de la mise en œuvre des normes de sécurité de construction et des normes relatives aux appareils | Cette activité d'assistance technique aiderait les organismes gouvernementaux pertinents à créer les capacités nécessaires pour appliquer les codes de construction et les normes relatives aux appareils. Les capacités institutionnelles et techniques sont une condition préalable à la mise en œuvre contraignante de ces codes et normes. L'assistance technique appuierait la révision des codes et normes afin de veiller à ce qu'ils soient à jour et lancerait un certain nombre de programmes de formation et la conception des processus de mise en œuvre. |
| Amélioration de l'efficacité au niveau des bâtiments publics | Cette activité d'AT appuierait la sélection de bâtiments pilotes et élaborerait un programme pour l'audit énergétique et l'amélioration de l'efficacité énergétique au niveau des bâtiments publics. |
| Élaboration de la stratégie de mise en valeur de l'énergie solaire | Cette activité d'AT aiderait l'Égypte à évaluer son avantage comparatif en matière de mise en valeur de l'énergie solaire fondé sur les pratiques optimales internationales. La stratégie devrait comprendre des buts spécifiques et des mesures pratiques en vue d'atteindre les objectifs, avec un plan précis d'utilisation du financement international, notamment à partir des différents mécanismes européens. Le besoin de cette assistance technique devrait être évalué après l'achèvement de l'étude en cours sur le Plan directeur combiné des énergies renouvelables. |
| Installation d'équipements de mesure du rayonnement direct normal (RDN) | Cette activité d'assistance technique financerait l'installation des équipements de mesure/suivi du RDN dans un certain nombre de sites identifiés à l'avance afin d'assurer une mesure générale et de réunir des données cumulées viables sur le RDN. |
| Conception du système d'incitation pour les fabricants locaux | Cette activité d'assistance technique contribuerait à mettre au point un système d'incitation qui s'étendrait des facilités financières aux éléments catalyseurs dans l'infrastructure, y compris les différents aspects de l'innovation, le transfert de technologie et les jeunes entreprises. |
| R&D et développement humain | Cette activité d'assistance technique aiderait à concevoir une stratégie claire pour combiner transfert de technologie et adaptation au niveau local pour conseiller les fabricants locaux. L'assistance technique contribuerait également à élaborer une stratégie cohérente de valorisation des ressources humaines, tout en tirant parti des établissements d'enseignement et de formation professionnelle du pays, sans oublier l'importante assistance internationale. |

Références

- Arsie, I. V., et al, (2009), "Integration of Wind Turbines with Compressed Air Energy Storage," Power Control and Optimization.
- British Petroleum (BP), (2010), BP Statistical Review of World Energy, London, June 2010.
- Business Monitor International, 2009, Egypt Infrastructure Report, London.
- Cheikhrouhou, Hela, 2009, "Developing the Concentrated Solar Power in MENA Region," Presentation at MENASOL Conference, Cairo, May 2010.
- DeMeo, E. A., et al, (2005) "Wind Plant Integration," IEEE Power and Energy Magazine, 3(6).
- Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), 2009, Egypt: An Energy Pricing Strategy, May 2009, Washington.
- Egyptian Electricity Holding Company, 2010, Annual Report, 2008/2009.
- Egyptian Electric Utility and Consumer Protection Regulatory Agency, 2008, Egyptian Power Sector Reform and New Electricity Law, Presentation by Dr. Hafez El-Salmawy, Managing Director.
- Egyptian Electric Utility and Consumer Protection Regulatory Agency, 2009, White Paper: a Proposal for Encouraging Private Sector in Power Generation, Cairo.
- Energy Information Agency – Egypt Country Information: www.eia.doe.gov
- Energy Information Administration Agency (EIA), (2007), Cost and Performance Baseline for Fossil Energy Plants, Department of Energy, Washington, 2007.
- Elsobki, M., P. Wooders and Y. Sherif, 2009, Clean Energy Investment in Developing Countries: Wind Power in Egypt, International Institute for Sustainable development, Canada, October 2009.
- European Solar Thermal Electricity Association (ESTELA), "Solar Power from the Sun Belt: ESTELA's Proposal for the Mediterranean Solar Plan," Union for Mediterranean, Brussels, June 2009.
- European Commission. (2009). Mediterranean Solar Plan Strategy Paper. Brussels. June 2009.
- European Renewable Energy Council. (2010). Re-thinking 2050: A 100% Renewable Energy Vision for the European Union. Brussels.
- Hamilton, K. (2010). Scaling up Renewable Energy in Developing Countries: Finance and Investment Perspectives. London: Chatham House.
- International Energy Agency (IEA). (2010a). Energy Technology Perspectives.
- International Energy Agency (IEA). (2010b). World Energy Outlook.
- International Energy Agency, 2009, World Energy Outlook.
- International Energy Agency, 2005, World Energy Outlook: Middle East and North Africa Insights.
- Karekezi, S. and W. Kithyoma, Renewable Energy in Africa: Prospects and Limits, The Workshop for African Energy Experts on Operationalizing the NEPAD Energy Initiative, 2- 4 June, 2003.
- Korea Energy Management Corporation (KEMCO), 2010, Energy Efficiency Policies in Korea, Seoul, June 2010.
- Levine, Mark, (2010), "Energy Use in Chinese Buildings: Views of an Outsider Looking In" at the first U.S.-China Energy Efficiency Forum held in Beijing on May 26, 2010.
- Lewis, J. (2010), "Building a National Wind Turbine Industry: Experiences from China, India and South Korea", Int. J. Technology and Globalisation, Vol. x, No. x, 2010.

Mao, Jiaxiong, (2008), " Status and Development of China's Electric power," Asia Clean Energy Forum, Manila, June 2008.

Mabro, Robert, 2006, "Egypt's Oil and Gas: Some Critical Issues," Distinguished Lecture Series 25, Egyptian Center for Economic Studies, Cairo.

MED-EMIP, 2010, MEDRING Update: Overview of the Power Systems of the Mediterranean Basin, Euro-Mediterranean Market Integration Project, Brussels.

Nexant, 2009, Egypt Energy Strategy to 2030 Prepared for Ministry of Petroleum Egyptian Natural Gas Holding Company, February 2009.

NREA, 2009, Egyptian Renewable Energy Activities and Strategies, presentation made at the seminar of Arab Electricity Producers, Tunis, December 2009.

Razavi, H. (2009). Natural Gas Pricing in the Countries of the Middle East and North Africa. The Energy Journal, Volume 30, No. 3.

Selim, Tarek, 2006, "On Efficient Utilization of Egypt's Energy Resources: Oil and Gas" Working Paper No. 117, The Egyptian Center for Economic Studies, Cairo, December 2006.

Shafik, T. And H. Sharhawy, "Renewable Energy Construction Industries", Presentation made at MENASOL 2010, Cairo, May 2010.

Taylor, Robert, et al (2008), Financing Energy Efficiency: Lessons from Brazil, China, India, and Beyond, World Bank, Washington, 2008.

Ummel K. and D. Wheeler, "Desert Power: The Economics of Solar Thermal Electricity for Europe, North Africa, and the Middle East", Working Paper Number 156 December 2008, Center for Global Development, Australia.

UNDP, 2010, Assessment Report on Energy Efficiency Institutional Arrangements in Asia, United Nations publication, Thailand, 2010.

World Bank, 2010, Giza North Power Project, Project Appraisal Document, Washington, June 2010.

World Bank, 2009, Clean technology Fund –Investment plan for CSP Scale up In the MENA region, Washington, December 2009.

World Bank, 2008, An Analytical Compendium of Institutional Frameworks for Energy Efficiency Implementation, Energy Sector Management Program (ESMAP), Washington, October 2008.

World Bank, 2007, Egypt: Natural Gas Development Project, Project Appraisal Document, December 2007.

World Bank, 2009d, Egypt: Wind Energy Scale-up Project, Project Information Document.

