

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

Évaluation de l'état
de préparation
aux énergies
renouvelables

juin 2021

© IRENA 2021

Sauf indication contraire, le contenu de la présente publication peut être librement utilisé, partagé, copié, reproduit, imprimé et/ou stocké, à condition de mentionner l'IRENA comme étant la source et le propriétaire des droits d'auteur. Les éléments de la présente publication attribués à des tiers pouvant faire l'objet de conditions d'utilisation distinctes, il peut être nécessaire d'obtenir les autorisations correspondantes de ces tiers avant d'utiliser ces éléments.

Citation :

IRENA (2021), Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables : République tunisienne, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abu Dhabi.

Ce document est traduit de « Renewables Readiness Assesment: Republic of Tunisia » ISBN: 978-92-9260-296-3 (2021). En cas de divergence entre cette traduction et l'original anglais, le texte anglais prévaut.

ISBN: 978-92-9260-272-7

À propos de l'IRENA

L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) est une organisation intergouvernementale qui accompagne les pays dans leur transition vers un futur propulsé par les énergies renouvelables, et constitue à la fois la plate-forme principale pour la coopération internationale, mais aussi un centre d'excellence, et un référentiel en matière de politiques, de technologies, de ressources et de connaissances financières au sujet des énergies renouvelables. L'IRENA promeut l'adoption généralisée et l'utilisation durable de toutes les formes d'énergies renouvelables, notamment la bioénergie, la géothermie, l'hydroélectricité, l'énergie des océans, l'énergie solaire et éolienne, dans la poursuite des efforts visant à un développement durable, à l'accès à l'énergie, à la sécurité énergétique, à la croissance et à la prospérité économique pauvres en carbone.

Remerciements

Ce rapport a été préparé par l'IRENA en étroite collaboration avec le Gouvernement tunisien, représenté par le Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines et l'Agence nationale de la maîtrise de l'énergie (ANME).

Le rapport a bénéficié de la contribution de plusieurs experts, dont Amira Klibi (MEMTE), Jihene Touil (PNUD), Rafik Bezzaouia (STEG), Rim Boukhchina (RCREEE) et Nafaa Baccari (ANME).

Parmi les collaborateurs de l'IRENA qui ont apporté leurs commentaires et leur aide précieuse figurent : Abdulmalik Oricha Ali (ancien collaborateur de l'IRENA), Imen Gherboudj, Huiyi Chen, Rafael De Sa Ferreira, Dolf Gielen, Asami Miketa.

Principaux contributeurs : Zoheir Hamedi, Reem Korban, Gürbüz Gönül et Abdelkarim Ghezal (consultant)

Clause de non-responsabilité

La présente publication et les éléments qu'elle contient sont fournis « en l'état ». Toutes les précautions raisonnables ont été prises par l'IRENA afin de vérifier la fiabilité du contenu de cette publication. Néanmoins, ni l'IRENA ni aucun de ses fonctionnaires, agents, fournisseurs de contenu tiers ou de données ne peuvent fournir de garantie de quelque nature que ce soit, exprimée ou implicite. Ils déclinent donc toute responsabilité quant aux conséquences découlant de l'utilisation de cette publication ou de son contenu.

Les informations contenues dans le présent document ne reflètent pas nécessairement les positions de tous les Membres de l'IRENA. La mention d'entreprises spécifiques ou de projets ou produits particuliers ne signifie pas qu'ils sont approuvés ou recommandés par l'IRENA au détriment d'autres éléments de nature similaire qui ne sont pas mentionnés. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'IRENA, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.



RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

Évaluation de l'état de
préparation aux énergies
renouvelables



Avant-propos

du Ministre de l'industrie,
de l'énergie et des mines

Depuis plus de trente ans, la Tunisie s'est engagée dans une transition vers une énergie propre, à travers une politique volontariste et ininterrompue de maîtrise de l'énergie, qui en fait un pays pionnier dans la région. La Tunisie s'est lancée sur la voie d'une transition énergétique accélérée en vue de réaliser plusieurs objectifs : atteindre la sécurité énergétique grâce à un mix diversifié et améliorer la compétitivité économique du pays conformément à sa vision stratégique vers une économie sobre en carbone.

La stratégie de transition énergétique de la Tunisie repose sur quatre piliers fondamentaux : la sécurité énergétique ; l'amélioration de l'indépendance énergétique ; la réduction des coûts ; et la diversification des ressources énergétiques. Compte tenu de l'abondance des ressources disponibles, les technologies d'exploitation des énergies renouvelables constituent le principal pilier de la stratégie de la Tunisie vers la transition énergétique. Les avantages de cette stratégie sur le plan socio-économique pour le pays sont nombreux, et se traduiront par des investissements accrus, une croissance économique propre, la création d'emplois et la préservation de l'environnement. L'amélioration de l'efficacité énergétique pourrait par ailleurs contribuer à cette transition énergétique en réduisant la demande en énergie.

À cet égard, le Plan solaire tunisien adopté en 2015 vise à réduire de 30 % la demande en énergie primaire, ainsi qu'à porter la part des renouvelables dans le mix de production électrique à 30 % d'ici 2030.

Je tiens à remercier l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) de son soutien tout au long du processus d'élaboration du Rapport d'évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables. Ce document offre une analyse détaillée de l'état des énergies renouvelables dans le pays et identifie les mesures qu'il est nécessaire de mettre en œuvre à court et moyen terme pour créer des cadres propices à l'amélioration des investissements dans les énergies renouvelables.

Cette analyse a été menée grâce à une étroite collaboration entre l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME), le Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines, et l'IRENA. Elle fournit des informations pertinentes et ciblées à l'ensemble des parties prenantes concernées par les énergies renouvelables, notamment les institutions gouvernementales, les entreprises des secteurs public et privé et les organisations de développement à l'échelon régional et international.

Au nom du Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines, j'aimerais exprimer une fois de plus ma plus profonde gratitude à tous les membres de l'IRENA et aux parties prenantes nationales qui ont contribué à la réalisation de ce rapport. J'espère de tout cœur que cette coopération ne fera que s'intensifier, pour aider la Tunisie à atteindre ses objectifs de transition énergétique.

**S.E. Monsieur Mohamed Boussaïd,
Ministre de l'industrie, de l'énergie et des mines,
République tunisienne**



Avant-propos

du
Directeur général de l'IRENA

La nécessité pour la Tunisie d'assurer un approvisionnement énergétique continu, d'améliorer la sécurité énergétique et de garantir un développement industriel et socio-économique à long terme constitue un argument convaincant en faveur des énergies renouvelables. À mesure que les gouvernements progressent dans leurs plans de relance malgré d'importantes contraintes en matière de financement public, la transition énergétique vers les énergies renouvelables constitue un pilier central de la décarbonisation du mix énergétique. Grâce à la compétitivité croissante de leurs coûts et à l'abondance des ressources disponibles, les solutions d'énergies renouvelables seront essentielles pour atteindre les objectifs de renforcement de la sécurité énergétique, de réduction des coûts d'approvisionnement énergétique pour les consommateurs et d'amélioration de la préservation de l'environnement.

La transition énergétique de la Tunisie repose notamment sur la mise en œuvre d'une stratégie de maîtrise de l'énergie qui s'appuie sur l'accroissement de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables à travers son objectif 30/30 visant à faire baisser la demande en énergie primaire de 30 % en 2030 par rapport aux projections, et à atteindre une part de 30 % d'énergies renouvelables dans la production d'électricité d'ici 2030, par rapport aux 373 MW d'énergies renouvelables installés en 2019.

Le rapport « Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables : République tunisienne », élaboré en collaboration avec l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME) et le Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines, identifie les principaux défis à relever pour garantir une production d'électricité et de chaleur durable sur le plan environnemental et économique. Il formule des recommandations dans cinq domaines thématiques qui permettent de répondre au besoin des applications d'énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité et de la planification énergétique à long terme, et d'attirer des fonds pour financer les énergies renouvelables. Les actions recommandées présentent un résultat collectif qui permet aux énergies renouvelables d'atteindre une part beaucoup plus importante dans le mix énergétique de la Tunisie tout en améliorant la sécurité énergétique et le coût d'approvisionnement.

Même si au cours des dix dernières années, la Tunisie a réalisé d'importants progrès pour encourager la participation du secteur privé et accélérer la réalisation des objectifs nationaux, l'évaluation met en évidence le besoin d'améliorer la cartographie des ressources en énergies renouvelables, d'établir un cadre de planification énergétique comportant des parts plus élevées d'énergies renouvelables qui soit en mesure, par le renforcement la capacité des institutions de financement et des promoteurs locaux, de libérer de nouveaux investissements dans le secteur, ainsi que d'élargir les objectifs de la Tunisie en matière d'énergies renouvelables.

L'IRENA souhaite remercier l'ANME pour sa contribution et son engagement, qui ont été précieux. Nous sommes également reconnaissants aux nombreux autres intervenants et partenaires internationaux de leurs inestimables contributions. J'espère sincèrement que l'étude réalisée contribuera à accélérer la transition de la Tunisie vers un avenir énergétique durable.

Francesco La Camera
Directeur général,
Agence internationale pour les énergies renouvelables



Table des matières

Figures		8
Tableaux		9
Encadrés		9
Abréviations et acronymes		10
Unités de mesure		11
Résumé		12
1	Introduction	15
	1.1 Contexte du pays	15
	1.2 Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables en Tunisie	17
2	Contexte énergétique	18
	2.1 Offre et demande en énergie en Tunisie	19
	2.2 Gouvernance de l'électricité	22
	2.3 Offre et demande en électricité	24
	2.4 Transport et distribution	25
	2.5 Tarifs de l'électricité	25
3	Environnement habilitant pour les énergies renouvelables	29
	3.1 Stratégie de transition énergétique	29
	• Moteurs de la stratégie de transition énergétique	30
	• Plan solaire tunisien	32
	3.2 Ressources en énergies renouvelables et exploitation	33
	• Énergie éolienne	33
	• Énergie solaire	34
	• Hydroélectricité	39
	• Biocarburants et valorisation des déchets	40
	• Énergie géothermique	40
	3.3 Cadre réglementaire des énergies renouvelables	41
	3.4 Cadre institutionnel des énergies renouvelables	47
	• Réserve de programmes et projets d'énergies renouvelables	47
	3.5 Initiatives financières pour les énergies renouvelables	50
4	Principaux défis et recommandations	52
	4.1 Planification énergétique à long terme	52
	4.2 Cadre réglementaire pour la production d'électricité renouvelable	54
	4.3 Cadre institutionnel	56
	4.4 Financement	57
	4.5 Maximiser les avantages du déploiement des énergies renouvelables	58
Références		61
Annexe 1. Rôle des institutions compétentes en matière d'énergies renouvelables		64
Annexe 2. Couplage sectoriel et électrification des secteurs d'utilisation finale		66

Figures

Figure 1	Croissance du produit intérieur brut : variation interannuelle, Tunisie, 2000-2018	15
Figure 2	Évolution de l'offre et de la demande nationales d'énergie primaire, Tunisie, 1990-2019	18
Figure 3	Production nationale d'énergie primaire de pétrole brut et de gaz naturel, Tunisie, 1991-2019	19
Figure 4	Approvisionnement total en énergie primaire par source, Tunisie, 1990-2018	19
Figure 5	Dépendance aux importations d'énergie, Tunisie, 2010-2018	20
Figure 6	Facture des importations d'énergie, Tunisie, 1993-2017	20
Figure 7	Consommation énergétique finale totale, Tunisie, 2018	21
Figure 8	Consommation énergétique finale totale par secteur, Tunisie, 2018	21
Figure 9	Consommation énergétique finale totale par source et par secteur, Tunisie, 2018	23
Figure 10	Charge de pointe annuelle, Tunisie, 20017- 2018	24
Figure 11	Évolution de la consommation d'électricité par niveaux de tension, Tunisie, 2018	25
Figure 12	Évolution de la consommation d'électricité en haute et moyenne tension par secteur économique, Tunisie, 2018	25
Figure 13	Évolution des prix de vente de l'électricité moyenne tension pour les abonnés au tarif uniforme, Tunisie	28
Figure 14	Objectifs de la stratégie énergétique, Tunisie	29
Figure 15	Moyenne mondiale pondérée des coûts totaux installés et des percentiles du projet pour le solaire thermodynamique à concentration, le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre et offshore, 2010-2018	31
Figure 16	Objectif en matière d'énergies renouvelables, Tunisie, 2030	32
Figure 17	Carte des vents de la Tunisie	33
Figure 18	Production électrique des parcs éoliens, Tunisie, 2009-2019	34
Figure 19	Rayonnement solaire global sur une surface horizontale, Tunisie	35
Figure 20	Rayonnement direct normal, Tunisie	35
Figure 21	Capacité solaire photovoltaïque installée cumulée pour l'autoproduction sur le réseau basse tension, Tunisie, 2011-2019	36
Figure 22	Répartition sectorielle des projets photovoltaïques associés au réseau moyenne tension, Tunisie,	37
Figure 23	Répartition des installations électriques, Tunisie,	37
Figure 24	Installateurs solaires photovoltaïques enregistrés	37
Figure 25	Projet de centrale solaire thermodynamique à concentration TuNur dans le sud de la Tunisie	38
Figure 26	Surface de capteurs solaires installés dans le cadre du programme Prosol, Tunisie, 2005-2018	38
Figure 27	Surface de capteurs solaires, Tunisie, 2018	39
Figure 28	Production annuelle d'hydroélectricité, Tunisie, 2005-2018	40
Figure 29	Solutions de flexibilité	43
Figure 30	Procédure à suivre pour les projets de vente d'énergie assujettis au Régime autorisation, Tunisie	46
Figure 31	Procédure de soumission à suivre par les projets de vente d'énergie assujettis au Régime concession, Tunisie	47

Tableaux

Tableau 1	Principaux indicateurs économiques, Tunisie, 2015-2018	16
Tableau 2	Composition de la capacité nette de production d'électricité, Tunisie, 2016-2018	24
Tableau 3	Tranches tarifaires en basse tension, Tunisie	26
Tableau 4	Tarifs actuels du réseau basse tension, Tunisie, juin 2019	26
Tableau 5	Horaire applicable au tarif à quatre postes horaires, Tunisie	26
Tableau 6	Tarifs moyenne tension, Tunisie, juin 2019	27
Tableau 7	Tarifs moyenne tension pour les cimentiers, Tunis	28
Tableau 8	Tarifs de l'électricité haute tension, Tunisie	28
Tableau 9	Centrales hydroélectriques, Tunisie, 2015	39
Tableau 10	Aperçu des politiques et réglementations en faveur des énergies renouvelables, Tunisie	41
Tableau 11	Critères associés aux régimes juridiques des projets d'énergies renouvelables, Tunisie	42
Tableau 12	Directives pour les projets d'autoproduction raccordés aux réseaux basse et moyenne tension, Tunisie	45
Tableau 13	Objectifs du nouveau programme sur les énergies renouvelables, Tunisie, 2017-2022	48
Tableau 14	Répartition géographique des projets d'énergies renouvelables assujettis au Régime concession, Tunisie	48
Tableau 15	Capacités renouvelables annoncées dans le cadre du premier appel à projets,	49
Tableau 16	Capacité proposée pour l'installation par la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunisie	50
Tableau 17	Incitations financières fournies par le Fonds de transition énergétique pour les énergies renouvelables, Tunisie, 2018	51

Encadrés

Encadré 1	Les cinq piliers du Plan stratégique de développement de la Tunisie, 2016-2020	16
Encadré 2	Le Plan solaire tunisien	32
Encadré 3	L'initiative « Open Solar Contracts », Tunisie	43
Encadré 4	Tirer parti des capacités locales et des matériaux requis pour les technologies d'énergies renouvelables	56
Encadré 5	Tirer parti des capacités locales, de la répartition des ressources humaines et des exigences en matière d'emploi	60

Abréviations

ANME	Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie
ANGED	Agence nationale de gestion des déchets
CSP	solaire thermodynamique à concentration (de l'anglais « Concentrated Solar Power »)
CTER	Commission technique de production privée de l'électricité à partir des énergies renouvelables
DNI	rayonnement direct normal (de l'anglais « Direct Normal Irradiation »)
FTE	Fonds de transition énergétique
PIB	produit intérieur brut
HT	haute tension
PIE	producteur indépendant d'électricité
IRENA	Agence internationale pour les énergies renouvelables
BT	basse tension
MIEM	Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines
MISME	Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises
MEMTE	Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique
MT	moyenne tension
CDN	contribution déterminée au niveau national (<i>engagements nationaux en matière de climat dans le cadre de l'Accord de Paris</i>)
O&M	exploitation et maintenance (de l'anglais « operation and maintenance »)
CAE	contrat d'achat d'électricité
PV	photovoltaïque
RRA	Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables
PSD	Plan stratégique de développement
PME	petite ou moyenne entreprise
STEG	Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz
CES	chauffe-eau solaire
TFEC	consommation énergétique finale totale (de l'anglais « Total Final Energy Consumption »)
TND	dinar tunisien
ATEP	approvisionnement total en énergie primaire
PST	Plan solaire tunisien
ERV	énergies renouvelables variables

Unités de mesure

GW	gigawatt
GWh	gigawattheure
kWh	kilowattheure
kWc	kilowatt crête
km	kilomètre
km²	kilomètre carré
ktep	milliers de tonnes d'équivalent pétrole
kV	kilovolt
m²	mètre carré
MW	mégawatt
MWh	mégawattheure
m/s	mètres par seconde

Résumé

Au cours des deux dernières décennies, le déficit du bilan énergétique de la Tunisie s'est accru. Cette tendance est, dans une large mesure, le résultat de l'augmentation de la consommation dans tous les secteurs de l'économie, mais aussi du déclin de la production d'hydrocarbures. Le déficit énergétique, qui s'élevait à 50 % en 2019 alors qu'il n'était que de 7 % en 2010, rend ainsi le pays de plus en plus dépendant des énergies fossiles d'importation.

Dominé par le gaz naturel, le bouquet de production électrique ne comprenait que 3,0 % d'énergies renouvelables en 2019. Cette forte dépendance du gaz naturel a de graves répercussions sur la sécurité énergétique de la Tunisie, dans la mesure où ces dernières années, la production intérieure de ce gaz a stagné, voire décliné.

Pour répondre aux défis que présente la sécurité énergétique au début des années 2000, et à la vulnérabilité de la Tunisie face à la volatilité des prix à l'échelon international, le pays a décidé de se lancer dans un processus de transition énergétique inscrit dans le cadre plus vaste d'une stratégie de développement économique et social durable. Dans le contexte de la pandémie de COVID-19 apparue au début 2020, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont devenues des éléments clés des plans de relance du pays.

La transition énergétique de la Tunisie repose principalement sur :

- la diversification du mix énergétique et l'intégration des énergies renouvelables ;
- le renforcement de l'efficacité énergétique ;
- la rationalisation des subventions énergétiques ;
- le renforcement du réseau et des interconnexions ;

la mise en place d'une stratégie de gestion énergétique reposant sur l'augmentation de deux composantes : (i) l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables, à travers un objectif 30/30, qui vise à faire baisser la demande en énergie primaire de 30 % en 2030 par rapport aux projections ; et (ii) une part de 30 % d'énergies renouvelables dans la production d'électricité d'ici 2030.

Le Plan solaire tunisien (PST) est conçu comme un outil opérationnel destiné à mettre en place la stratégie de renforcement de la part d'électricité de source renouvelable. En juillet 2016, le Gouvernement tunisien a adopté la dernière version du PST, mise à jour par l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME) en 2015.

Pour réaliser les nouveaux objectifs du pays, le PST prévoit d'atteindre une capacité installée totale en énergies renouvelables de 1860 mégawatts (MW) d'ici 2023 et 3815 MW à l'horizon 2030, soit cinq fois et dix fois plus, respectivement, qu'en 2017.

Les objectifs ont été mis à jour pour refléter l'engagement climatique de la Tunisie à réduire l'intensité carbone du pays de 41 % entre 2010 et 2030, au lieu de l'objectif inconditionnel de réduction de 13 % qu'elle avait adopté dans ses contributions déterminées au niveau national de l'Accord de Paris. L'essentiel du potentiel d'atténuation identifié dans le pays provient du secteur de l'énergie, 68 % correspondant à l'efficacité énergétique et 32 % aux énergies renouvelables.

La capacité à base d'énergies renouvelables qu'il faut installer pour atteindre les objectifs du PST requiert des investissements privés considérables. En ce sens, dès 2015, l'État a adopté des réformes réglementaires à travers la promulgation d'une nouvelle loi (n° 2015-12) relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables. Elle a pour objectif de poser un cadre juridique favorisant les investissements du secteur privé dans la production d'électricité d'origine renouvelable, à travers trois nouveaux régimes réglementaires : (i) autoproduction/autoconsommation ; (ii) production indépendante pour la consommation locale (concessions et autorisations) ; et (iii) production indépendante pour l'exportation.

Hormis le nouveau cadre juridique et parmi les différentes mesures adoptées par le gouvernement tunisien ces deux dernières années, plusieurs d'entre elles comprennent la mise en œuvre d'initiatives politiques adaptées, la mise à jour de la documentation portant sur les marchés d'achat d'électricité, et la création de garanties visant à encourager le développement des énergies renouvelables. Plusieurs des contraintes venant s'opposer à la transition sont encore là, mais elles ont été dûment identifiées dans le cadre de la stratégie énergétique du pays.

Le processus d'évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables (RRA) a permis de mettre au jour plusieurs obstacles au développement des énergies renouvelables. Ces obstacles pourraient être levés au travers des huit actions essentielles ici recommandées.

Les principales recommandations issues du RRA peuvent se résumer de la façon suivante :

Mettre en place un cadre de planification et un calendrier pour les énergies renouvelables

- Le PST promeut l'installation d'environ 4 gigawatts (GW) d'énergie électrique de source renouvelable variable (ERV) (solaire et éolienne) et leur adjonction au réseau : le pays aura donc besoin d'une méthodologie de planification globale, à long terme, et notamment d'un calendrier réaliste fixant les montées en capacité du système national de l'électricité au-delà de 2023. En planifiant la nouvelle capacité à l'avance, ainsi que les lieux d'implantation et les technologies, il sera possible de résoudre certaines contraintes présentées par le système. Le déploiement des ERV doit reposer sur une solide planification à long terme du secteur de l'énergie et de l'électricité.
- Le plan peut également répondre à la nécessité de développer une infrastructure de réseau électrique favorable à la bonne intégration des ERV dans le système. À long terme, le plan doit donner de la visibilité aux perspectives de développement des énergies renouvelables en Tunisie. Dans ce contexte, il constitue une occasion significative de dialogue et de collaboration, ce qui pourrait mener à des solutions de flexibilité plus substantielles (IRENA, 2020a).

Améliorer l'évaluation du potentiel en énergies renouvelables à travers le zonage

- La planification énergétique à long terme repose sur le contenu des bases de données relatives aux ressources. Les bases de données actuelles de la Tunisie doivent donc être améliorées pour refléter les récentes campagnes d'évaluation sur les ressources en énergies renouvelables. Il est essentiel de disposer de données plus fines afin de définir les zones qui, en Tunisie, sont les plus aptes au développement des différentes technologies liées aux énergies renouvelables. L'Atlas mondial des énergies renouvelables, une plate-forme d'évaluation de ressources en ligne hébergée par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), constitue un guide permettant l'identification de zones présentant un haut potentiel en énergies renouvelables rentables.

Simplifier les procédures d'approvisionnement pour le développement du réseau électrique

- L'acquisition et la mise en place des infrastructures de transport en réseau par la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) font l'objet de marchés publics. La longueur des procédures y relatives entraîne un décalage entre la date d'achèvement d'une centrale produisant de l'énergie renouvelable et celle du raccordement au réseau pour y injecter l'électricité produite.
- L'IRENA a établi que, en menant des études intégrées avec les principales parties prenantes en matière d'énergies renouvelables, il est possible d'identifier des scénarios liés aux infrastructures de réseau plus précis. Ces études refléteraient les ajouts programmés de puissance installée solaire et éolienne d'un total de 1000 MW selon le Régime concession. Il serait ainsi possible d'aligner le développement de la production d'énergies renouvelables sur le renforcement de l'infrastructure de réseau.

Définir clairement les responsabilités au sein des institutions et renforcer les ressources humaines

- Compte tenu du nombre considérable de ministères et d'institutions publiques impliqués dans les projets liés aux énergies renouvelables, les entrepreneurs ont parfois du mal à comprendre les procédures d'autorisation de leurs projets. Pour y remédier, le Gouvernement tunisien a pris des mesures préliminaires avec l'aide de partenaires internationaux du domaine, comme le Programme des Nations Unies pour le développement. Parmi ces mesures, il faut citer un organisme chargé de l'appui technique, prodigué par l'ANME au bénéficiaire secteur privé.
- L'IRENA a constaté qu'en travaillant ensemble et en créant une seule plate-forme en ligne, il était possible de garantir la transparence et de clarifier le rôle que jouent les différentes institutions impliquées dans l'approbation des projets. Une telle plate-forme comprendrait des directives normalisées et la liste des autorités concernées, en précisant les rôles et responsabilités de chacune d'entre elles pendant les différentes étapes de la mise en œuvre des projets (Section 4.3).

Relance après la pandémie de COVID-19

Dans le contexte de la pandémie de COVID-19 apparue au début 2020, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont devenues des éléments clés des plans de relance du pays.

- La transition vers les énergies renouvelables comporte de nombreux bénéfices, notamment la possibilité de renforcer les ressources humaines et les compétences. Dans ce contexte, les institutions publiques doivent miser sur l'amélioration des capacités de leurs ressources humaines actuelles à travers des cours de formation portant sur les diverses facettes (techniques, économiques, administratives et juridiques) du développement de projets liés aux énergies renouvelables.

Établir un régulateur indépendant pour l'électricité

- Les procédures visant à créer et à mettre en place une autorité de régulation indépendante du secteur de l'électricité sont sur le point d'aboutir, car elles s'inscrivent dans le cadre des CDN que la Tunisie s'est fixées pour atteindre ses objectifs en matière d'énergies renouvelables. Cette autorité garantira le respect des réglementations et encouragera la mise en place d'un environnement concurrentiel transparent et équitable pour les producteurs privés.¹
- Cette autorité de régulation supervisera, entre autres, un certain nombre de procédures de développement de projets dans le domaine des énergies renouvelables. Elle exercera notamment un suivi de la législation, l'objectif étant de s'assurer que les conditions techniques d'injection de l'électricité sont bonnes. Elle sera également responsable de la bonne coordination entre l'administration et les différents acteurs du marché.

Rendre pleinement opérationnel le Fonds de transition énergétique

- Le Fonds de transition énergétique (FTE) est le principal outil de financement destiné aux activités mises en œuvre en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables en Tunisie. Pour que le Fonds puisse soutenir de façon efficace les énergies renouvelables dans le pays et assurer leur bon développement, il convient en premier lieu de mobiliser les fonds nécessaires auprès des secteurs public et privé. Des mesures incitatives, des prêts et des lignes de crédit doivent être mis à disposition par les institutions financières internationales à cette fin.

Créer un mécanisme de financement dédié au pompage solaire de l'eau

- Concevoir un programme encourageant les exploitants agricoles à remplacer le diesel par l'énergie solaire photovoltaïque pour pomper l'eau, qui aurait des répercussions socioéconomiques marquées. Il serait possible de développer ce programme dans le cadre plus vaste des initiatives Prosol et Prosol électrique, pour que les subventions de l'État (notamment le système de crédits) soient compatibles avec la capacité de remboursement des exploitants agricoles.

Impliquer les banques locales dans le financement des énergies renouvelables

- Le développement des applications d'énergies renouvelables en Tunisie, notamment pour les exploitants agricoles et les petites et moyennes entreprises, requiert la participation des banques locales. Il est recommandé au gouvernement de renforcer les capacités humaines et techniques des institutions financières locales, afin d'améliorer leur aptitude à évaluer les risques liés aux projets et à les encourager à mettre en place des mécanismes de crédit.
- Il convient aussi d'intensifier la levée de fonds d'origine étrangère, notamment par le biais de la coopération bilatérale et des programmes de financement pour le climat garantis par la Société tunisienne de garantie² ou soutenus par la Banque centrale de Tunisie. Cela devrait améliorer la viabilité financière en réduisant les inquiétudes du secteur privé quant aux risques d'investissement liés au besoin, pour les installations photovoltaïques, d'engager 30 % des fonds propres.
- Il est possible de compléter l'action menée par le Fonds de transition énergétique, Tunisia Investment Authority et la Société tunisienne de garantie grâce à des fonds de garantie ou bien à des lignes de crédit sécurisées (par ex. des garanties ou crédits de trésorerie) qu'accorderaient des institutions financières internationales telles que l'Agence française de développement (AFD) et la Société financière internationale aux banques du pays.

¹ Plusieurs partenaires internationaux collaborent avec l'ANME pour créer une autorité de régulation indépendante chargée des autorisations, des raccordements au réseau et, dans le cas des autoproductions, de l'accès par des tiers.

² Organisme d'intérêt public offrant sa garantie à des prêts octroyés à de petites et moyennes entreprises par des institutions de crédit.

Introduction

1.1 Contexte du pays

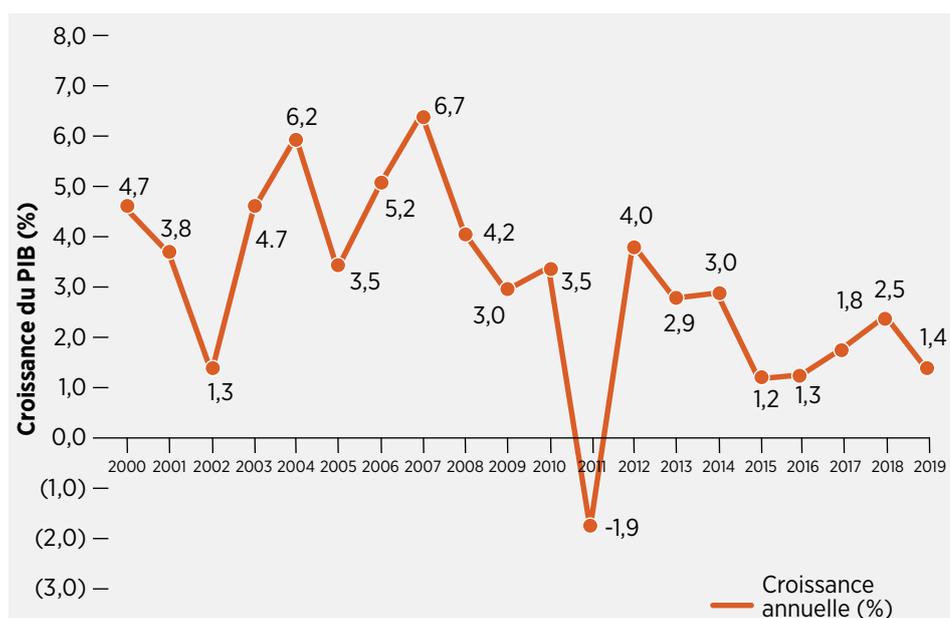
La Tunisie occupe la partie la plus septentrionale de l'Afrique. Sa capitale, Tunis, est située au nord-est du pays. La superficie totale du pays est de 163 610 kilomètres carrés (km²), dont 19 % sont occupés par des terres arables (Trading Economics, 2020) et plus de 30 % par le Sahara (RES4MED, 2016).

En 2017, la population s'élevait à 11,54 millions, avec un taux de croissance annuel de 1,1 %. La population urbaine totale représente 69 % (INS, 2018a).

La Tunisie bénéficie de caractéristiques climatiques uniques, qui en font un pôle économique émergent et une destination touristique particulièrement attrayante. Le climat varie considérablement d'une région à l'autre : méditerranéen au nord et le long du littoral, semi-aride à l'intérieur du pays, et aride au sud. Ses paysages sont également contrastés, avec des régions montagneuses au nord-ouest, des steppes au centre, de vastes plaines au nord, le Sahel à l'est et le désert au sud.

Sur la période 2000-2010, forte d'un taux de croissance annuel moyen de son produit intérieur brut (PIB) de 4,3 %, la Tunisie était considérée comme l'économie la plus compétitive d'Afrique. Malgré son instabilité politique, son PIB a connu une reprise rapide après la crise de 2011, pour atteindre 4,0 % dès 2012. Depuis, le pays montre cependant de la difficulté à maintenir ce niveau, et son taux de croissance n'était plus que de 2,6 % en 2018. L'évolution de la croissance du PIB depuis 2000 est illustrée à la figure 1.

Figure 1. Croissance du produit intérieur brut : variation interannuelle, Tunisie, 2000-2018



Source : Trading Economics (2020).

Tableau 1. Principaux indicateurs économiques, Tunisie, 2015-2018

	2015	2016	2017	2018
Taux d'investissement (% du PIB)	19,9	18,4	19,3	20,4
Taux de chômage (%)	15,4	15,5	15,5	15,5
Taux de couverture (exportations/importations en %)	69,7	69,8	68,8	69,2
Déficit budgétaire (% du PIB)	4,8	6,2	5,9	4,6
Déficit public (% PIB)	55,4	61,9	69,9	71,4

Source : Banque centrale de Tunisie (2018).

Remarque : PIB = produit intérieur brut.

Plusieurs facteurs mettent aujourd'hui en difficulté la situation économique du pays, notamment la dévaluation du dinar tunisien, qui amplifie la dette publique et le déficit du commerce extérieur à des niveaux record. En septembre 2018, la Tunisie avait une dette publique équivalant à 71,4 % du PIB, et un déficit du commerce extérieur qui s'était accru de 16,8 % par rapport à 2017 (Trading Economics, 2020). Le tableau 1 offre de plus amples détails sur l'évolution des indicateurs économiques de la Tunisie sur les dernières années.

La Tunisie a entrepris une série de réformes, dont un Plan stratégique de développement (PSD) qui a été adopté sur la période 2016-2020 en vue de stimuler l'activité économique et l'investissement, ainsi que de renforcer la confiance des parties prenantes. Le PSD représente un nouveau modèle de développement basé sur la promesse d'un nouveau contrat social en vertu duquel l'État est censé fournir des règles du jeu équitables, garantissant l'inclusion et l'égalité des chances.

L'objectif principal du PSD est la transformation et la modernisation du modèle économique existant dans le pays, dans le but de réduire le chômage à 11,5 % et d'atteindre un taux de croissance moyen du PIB de 5 % en 2020.

Encadré 1. Les cinq piliers du Plan stratégique de développement de la Tunisie, 2016-2020

- **Bonne gouvernance** : elle comprend la lutte contre la corruption et l'assouplissement des barrières administratives à la participation économique, afin d'augmenter les chances de réussite pour tous les citoyens.
- **Passage à une économie de hub** : il s'agit de se concentrer sur l'augmentation de la productivité pour assurer la compétitivité et le positionnement des entreprises tunisiennes dans les chaînes de valeur mondiales.
- **Promotion du développement humain et de l'inclusion sociale** : il faut mettre l'accent sur une éducation de qualité, la participation des femmes à l'activité économique et politique, l'amélioration des résultats cliniques et un système de protection sociale.
- **Lutte contre les disparités régionales** : elle cherche à réaliser les ambitions en matière de développement économique dans les régions rurales en augmentant les investissements dans les infrastructures et en soutenant l'entrepreneuriat.
- **Promotion d'une croissance verte pour un développement durable** : destinée à assurer une exploitation raisonnable des ressources naturelles, elle met l'accent sur la rationalisation de l'utilisation de l'eau et de l'énergie.

1.2 Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables en Tunisie

L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) a mis au point l'évaluation de l'état de préparation des énergies renouvelables (RRA) en tant qu'outil permettant de réaliser une évaluation complète des conditions de déploiement des énergies renouvelables dans un pays. La RRA est un processus consultatif mis en œuvre par chaque pays. Elle fournit un cadre de dialogue multipartite permettant d'identifier les enjeux du déploiement des énergies renouvelables et d'élaborer des recommandations visant à surmonter les obstacles existants. Des actions recommandées à court et moyen terme sont présentées aux gouvernements afin de les orienter dans la définition de nouvelles politiques ou la réforme de celles qui existent déjà, pour ouvrir ainsi la voie vers un cadre plus favorable aux énergies renouvelables. La RRA soutient également les efforts existants et permet de mobiliser des ressources pour la mise en œuvre d'actions prioritaires.

Le processus d'élaboration de la RRA a été lancé à la demande de l'ancien Ministère de l'énergie, des mines et des énergies renouvelables, aujourd'hui connu sous le nom de Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines. Cependant, entre les mois de mars et octobre 2020, les énergies renouvelables ont été prises en charge par le Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique. De septembre 2018 à mars 2020, elles étaient du ressort du Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises (MISME).³

L'IRENA a développé cette évaluation RRA pour la Tunisie en collaboration avec l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME), qui est l'organisme public chargé d'exécuter les politiques du gouvernement en matière de gestion de l'énergie, ainsi que d'étudier et de promouvoir les énergies renouvelables.

L'application du cadre de la RRA à la Tunisie fournit une analyse exhaustive de la présence ou de l'absence de conditions favorables au développement des énergies renouvelables.

L'analyse examine principalement dans quelle mesure les politiques du pays en matière d'énergies renouvelables peuvent contribuer aux objectifs de sa politique nationale. Cette approche s'inscrit dans le cadre des efforts du gouvernement pour évaluer le contexte des énergies renouvelables en Tunisie, notamment depuis la mise en place, en 2015, du plan d'action du pays en faveur des énergies renouvelables, le Plan solaire tunisien (PST). La RRA identifie les principaux problèmes à aborder dans le PST, avec pour objectif d'affirmer la place de la Tunisie en tant que pôle économique dans le cadre plus vaste du Plan stratégique de développement (PSD).

La première étape du processus consistait en une présentation générale du secteur énergétique tunisien, mettant un accent particulier sur les énergies renouvelables. Les obstacles et goulots d'étranglement éventuels ont été identifiés afin de veiller à la réussite du déploiement des énergies renouvelables. Le 21 juin 2018, l'IRENA et l'ANME ont organisé un atelier d'experts dont la mission était de valider ces conclusions et de promouvoir le dialogue entre un large éventail de parties prenantes. Les principaux objectifs étaient d'identifier les défis à relever pour déployer les énergies renouvelables et de définir des recommandations visant à garantir l'établissement de conditions favorables pour le secteur.

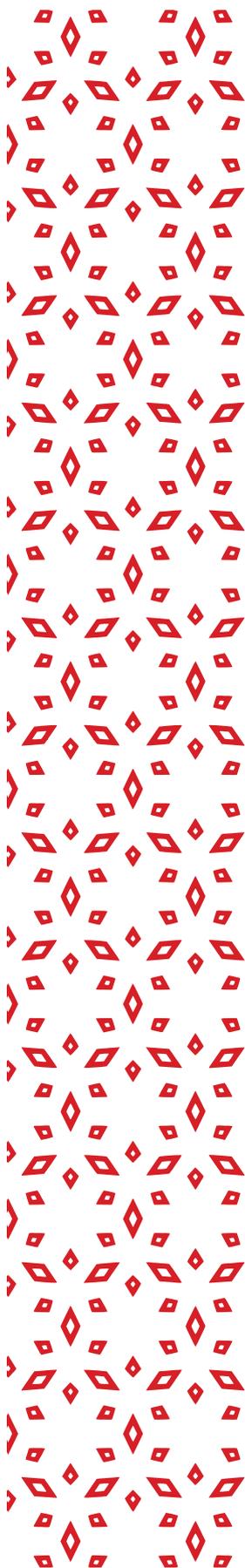
Cette rencontre a été l'occasion de passer en revue les meilleures pratiques mondiales en matière d'énergies renouvelables et de souligner les engagements du pays en la matière. Les parties prenantes locales ont ainsi pu valider l'ensemble des recommandations identifiées à travers le processus de RRA pour le déploiement du secteur des énergies renouvelables, en vue de leur approbation par le MEMTE. Ce rapport expose les actions nécessaires et les conclusions extraites du processus de RRA en Tunisie.

³ Compte tenu du rôle joué par les différentes institutions impliquées dans la gouvernance des énergies renouvelables, les citations du rapport font référence au Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises et au Ministère de l'Énergie, des Mines et des Énergies renouvelables.



Parc éolien de Meteline-Khabta, à Bizerte

Photographie : Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME)

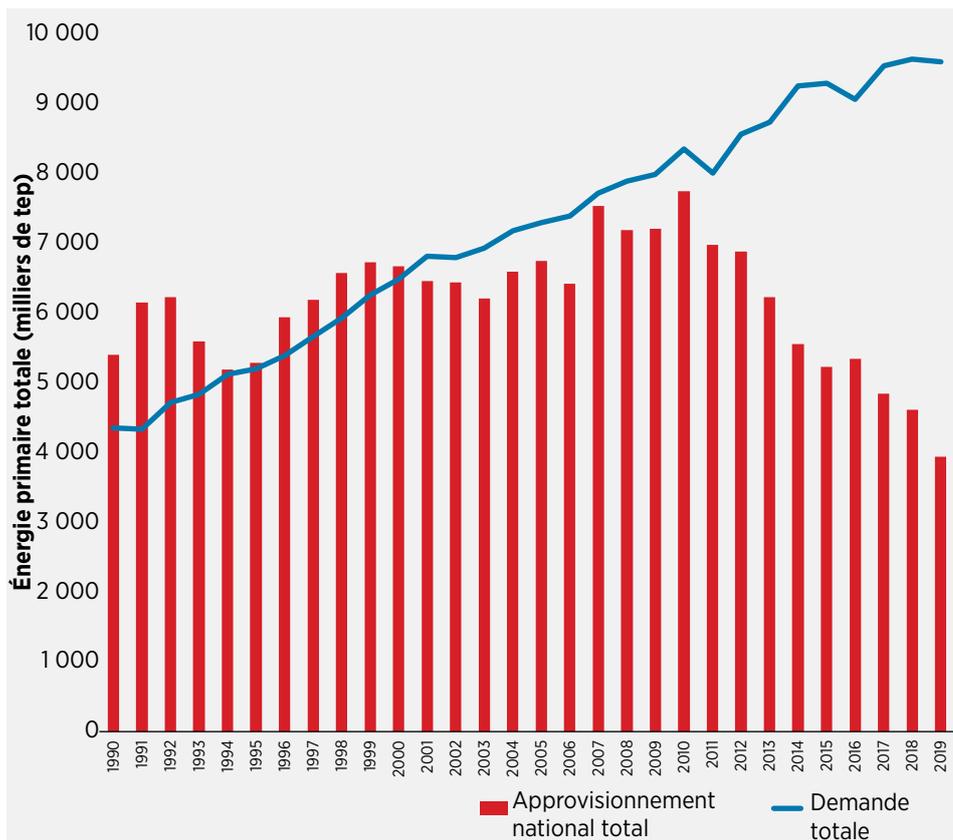


Contexte énergétique

La contribution du secteur de l'énergie est essentielle aux différents secteurs économiques de la Tunisie. Sur les vingt dernières années, cependant, le pays a connu un déficit croissant de sa balance énergétique, lié en grande partie à sa dépendance aux sources de combustibles fossiles (pétrole et gaz naturel) utilisées pour répondre à une demande énergétique accrue. Le déclin de ses propres ressources en hydrocarbures a accéléré sa dépendance vis-à-vis des importations de combustibles fossiles, qui ont atteint des niveaux records en 2019, année pendant laquelle le déficit de la balance d'énergie primaire atteignait 5 672 ktep, comme le montre la figure 2 où l'on peut voir que 49 % de l'énergie totale consommée est importée.

Pour répondre à cette situation, la Tunisie a commencé à tirer parti de son large éventail de sources d'énergies renouvelables afin de diversifier son mix énergétique. Des programmes d'efficacité énergétique visant à pallier le déficit de la balance d'énergie ont parallèlement été mis en œuvre.

Figure 2. Évolution de l'offre et de la demande nationales d'énergie primaire, Tunisie, 1990-2019



Source : (MISME, 2019a)

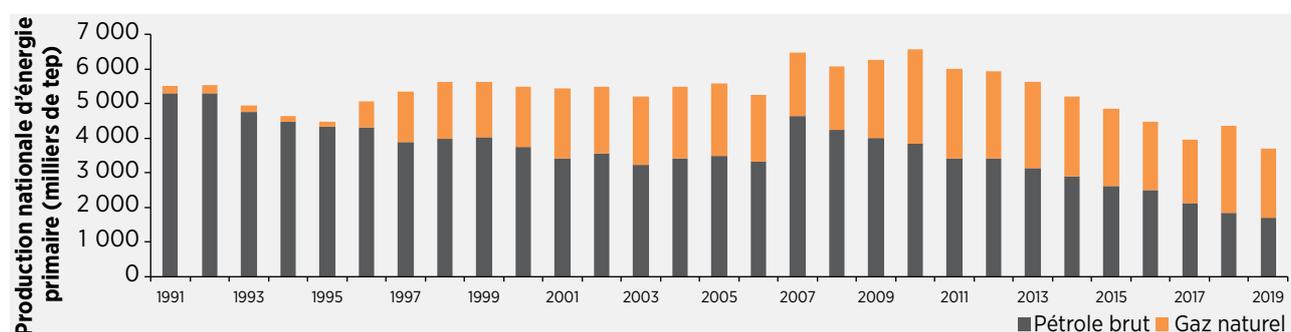
2.1 Offre et demande en énergie en Tunisie

L'électrification du pays est pratiquement totale, avec un taux de 99,8 %. Le mix de production d'électricité est dominé à 97,5 % par le gaz naturel. Une telle dépendance a de sérieuses répercussions sur la sécurité énergétique de la Tunisie, dans la mesure où la production nationale de cette ressource a stagné, voire diminué, au cours des dernières années. Entre 1990 et 2019, la production d'énergie primaire a chuté de 5 400 ktep à 3 703 ktep. La production nationale de

pétrole et de gaz naturel a considérablement diminué depuis 2010 (54 % et 47 %, respectivement), comme le montre la figure 3.

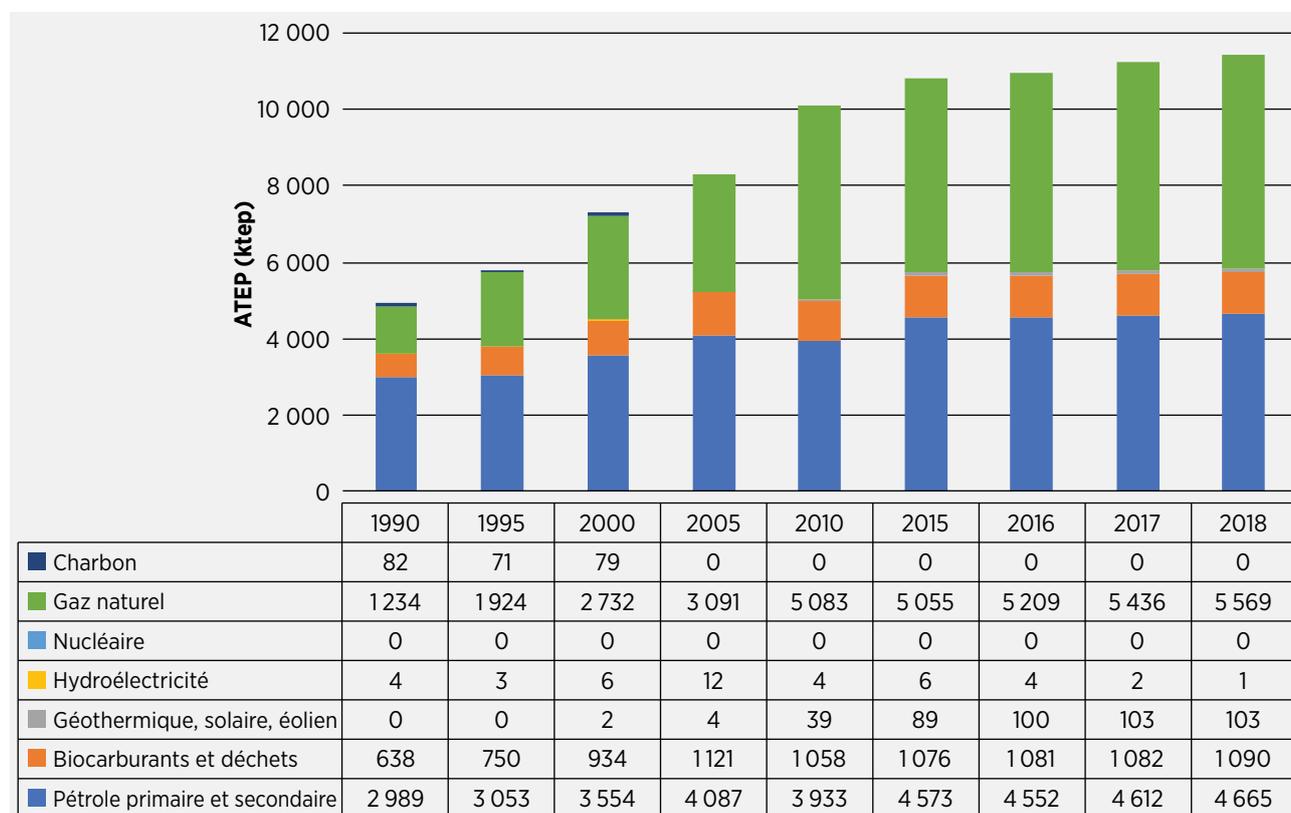
En 2018, le gaz naturel représentait 48,7 % de l'approvisionnement total en énergie primaire (ATEP), soit l'équivalent de 5 569 ktep, contre 40,8 % ou 4 665 ktep pour le pétrole (primaire et secondaire) (Figure 4) (MISME, 2018b). Le reste provenait en grande partie de la biomasse et des sources de déchets.

Figure 3. Production nationale d'énergie primaire de pétrole brut et de gaz naturel, Tunisie, 1991-2019



Sources : INS (2018a), MISME (2019a).

Figure 4. Approvisionnement total en énergie primaire (ATEP) par source, Tunisie, 1990-2018

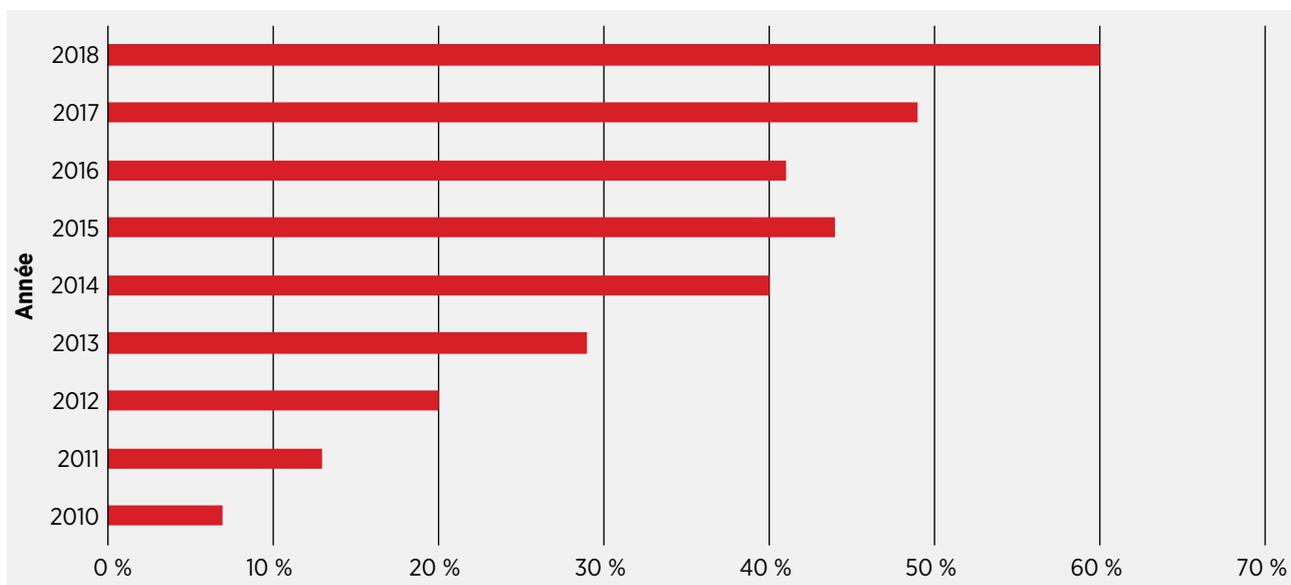


Sources : INS (2018a), MISME (2019a).

La demande en énergie primaire a atteint 9 606 ktep en 2019 contre 8 358 ktep en 2010, soit un taux de croissance annuel moyen de 1,7 %. Après une baisse en 2016, le déficit de la balance offre/demande en énergie s'est à nouveau accéléré en 2017, accentuant ainsi un important déficit structurel qui oblige le pays à accroître son taux de dépendance des importations d'énergie, lequel est passé de 7 % en 2010 à 60 % en 2018, comme le montre la figure 5.

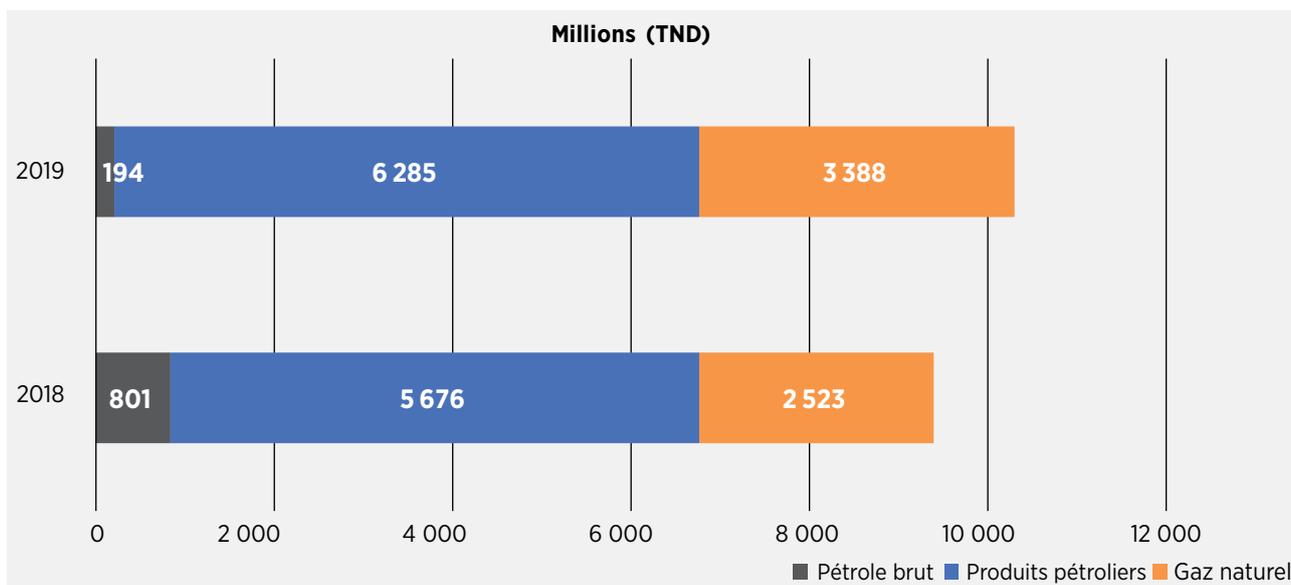
Or, le problème du déficit énergétique du pays est voué à s'aggraver encore en raison de la demande croissante d'énergie, associée à l'épuisement de la production de pétrole et de gaz. L'augmentation actuelle des importations d'énergie met en exergue la vulnérabilité économique et sociale de la Tunisie quant à la volatilité des prix internationaux de l'énergie, amplifiée par la dévaluation du dinar tunisien (TND). La figure 6 montre l'évolution de la facture des importations d'énergie, avec un pic à plus de 7 milliards de TND en 2014 (soit plus de 3,5 milliards USD de l'époque ou 2,5 milliards USD au taux de change en vigueur à la mi-2019).

Figure 5. Dépendance aux importations d'énergie, Tunisie, 2010-2018



Sources : ONE (2018a), MISME (2019b).

Figure 6. Facture des importations d'énergie, Tunisie, 1993-2017

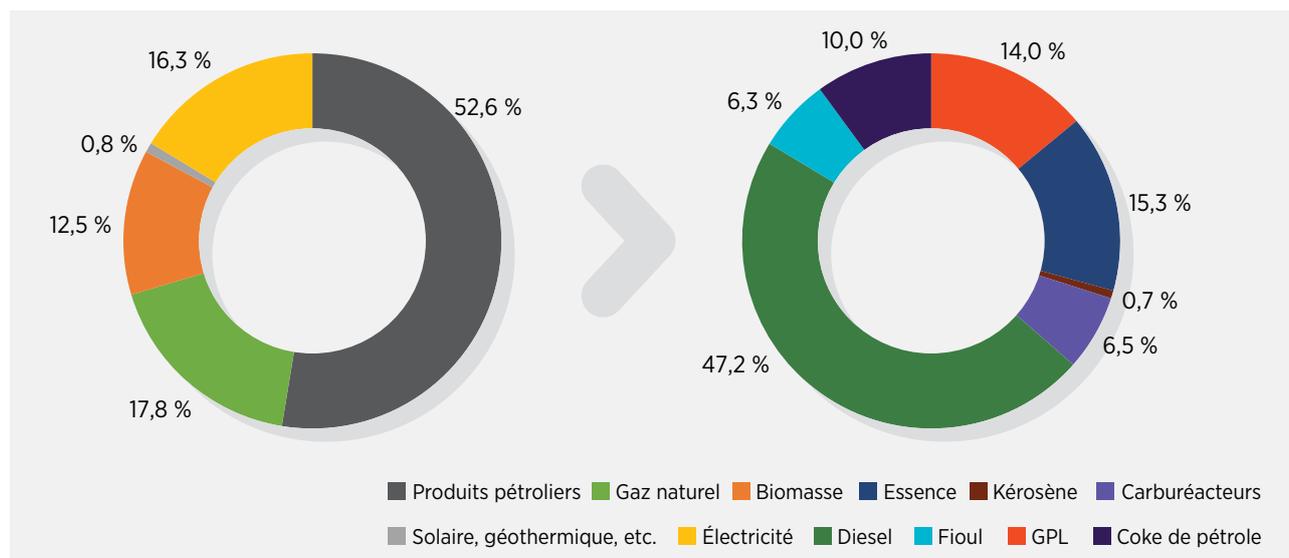


Source : INS (2018b).

Selon l'Observatoire national de l'énergie,⁴ en 2019, la consommation énergétique finale totale (TFEC) atteignait environ 8 710 ktep ; sans la biomasse,⁵ elle s'élevait à 7 620 ktep. Les produits pétroliers représentaient la majorité de la TFEC (53 %), suivis du gaz naturel et de l'électricité à parts égales, comme le montre la figure 7.

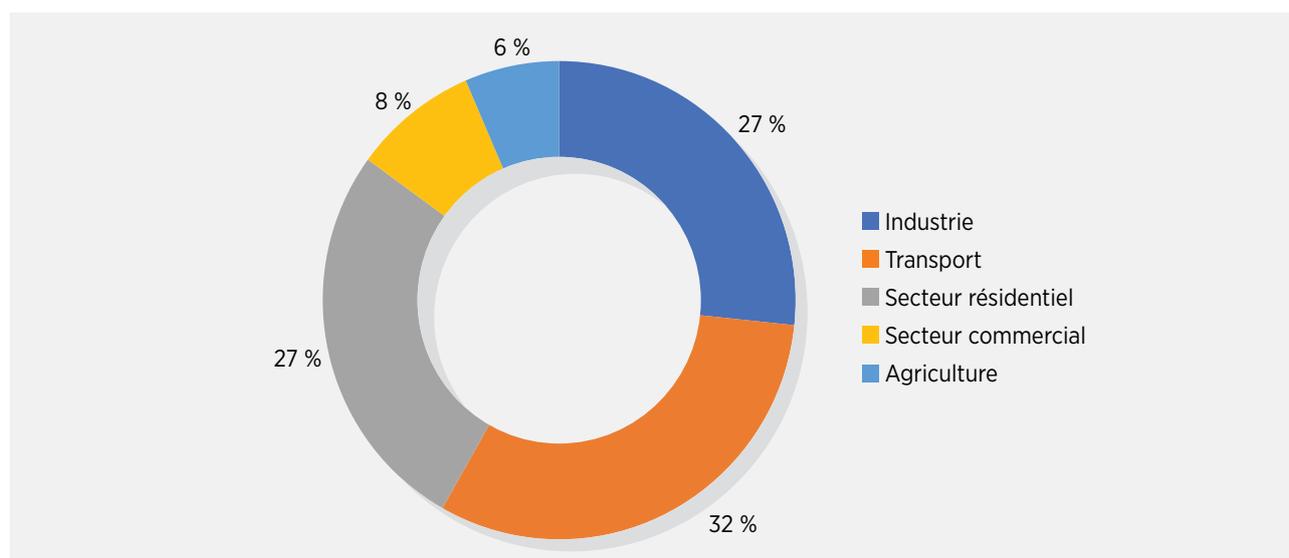
L'énergie est employée dans divers secteurs d'utilisation finale de l'économie, notamment les transports (32 %), l'industrie (27 %) et le secteur résidentiel (27 %). Viennent ensuite le secteur commercial et l'agriculture (8 % et 6 %, respectivement), comme on peut le voir sur la figure 8.

Figure 7. Consommation énergétique finale totale, Tunisie, 2018



Source : MISME (2018b).
Remarque : GPL = gaz de pétrole liquéfié.

Figure 8. Consommation énergétique finale totale par secteur, Tunisie, 2018

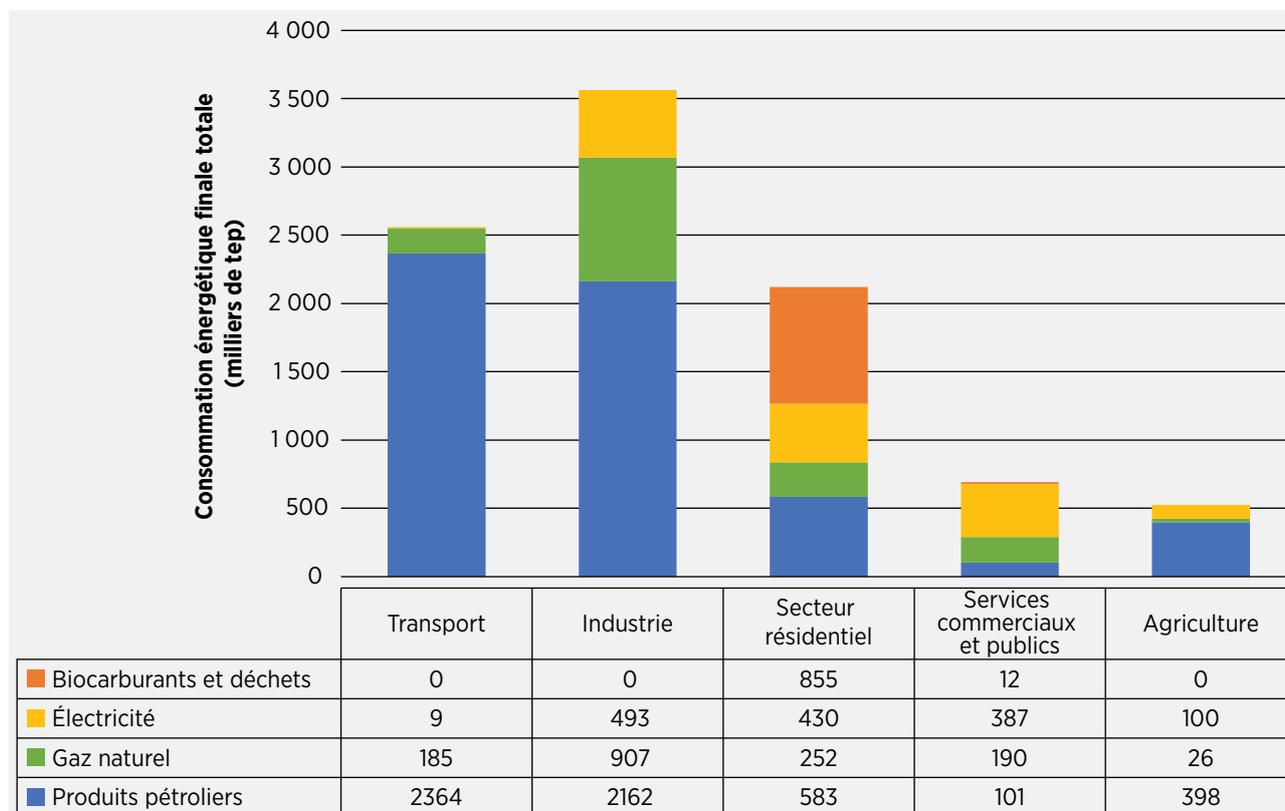


Source : AIE (2019), MISME (2019b).

⁴ L'Observatoire national de l'énergie est l'institution publique mandatée par le MEMTE pour assurer la collecte efficace des données relatives à l'énergie. En avril 2017, il a été rebaptisé Observatoire national de l'énergie et des mines.

⁵ Dans le contexte tunisien, la biomasse fait principalement référence aux technologies de biomasse modernes, telles que définies par la base de données statistiques de l'Agence internationale de l'énergie, utilisées dans le secteur résidentiel tunisien (Figure 9).

Figure 9. Consommation énergétique finale totale par source et par secteur, Tunisie, 2018



Source : IEA (2019), MISME (2019a).

La source de la TFEC diffère d'une activité économique à l'autre. La figure 9 montre que le gaz naturel est principalement consommé par le secteur industriel, tandis que la consommation énergétique de l'agriculture, du secteur résidentiel et des transports est dominée par les produits pétroliers, notamment le gaz de pétrole liquéfié dans le cas des ménages non raccordés au réseau de distribution de gaz naturel.

2.2 Gouvernance de l'électricité

Depuis mars 2020, le secteur électrique tunisien est géré par le Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique. Les deux années précédentes, le portefeuille des énergies renouvelables avait été géré par le Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises. Le MEMTE est responsable de l'infrastructure électrique, de la planification et de la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'électricité, d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables, ainsi que du contrôle réglementaire. La Tunisie n'a en effet pas encore d'autorité de régulation indépendante : c'est le MEMTE qui surveille et analyse l'évolution de l'offre et de la demande, par l'intermédiaire de deux directions chargées des activités spécifiquement liées au secteur de l'énergie :

- **Direction générale de l'électricité et des énergies renouvelables** : responsable de la mise en œuvre de la politique nationale dans le secteur des énergies renouvelables et de l'examen des demandes de production privée et d'autoconsommation d'électricité à partir d'énergies renouvelables.
- **Direction générale de l'énergie issue des hydrocarbures** : responsable de la mise en œuvre de la politique nationale dans le secteur des hydrocarbures.
- **Direction générale de la supervision de la stratégie et de la coordination** : responsable de l'élaboration des programmes et des stratégies, ainsi que des politiques nationales et sectorielles dans le domaine de l'énergie, mais aussi des plans d'action visant à garantir une meilleure gestion des ressources.
- **Direction générale des industries manufacturières** : responsable de la mise en œuvre des politiques gouvernementales dans le secteur industriel, notamment celles destinées à créer un environnement propice à la promotion du secteur des énergies renouvelables.

De 1962 à 1996, le monopole de la production, du transport et de la distribution d'électricité était détenu par la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG). La STEG est une société de droit public dont la mission est de gérer la production, le transport et la distribution de l'électricité et du gaz en Tunisie à travers des lignes à haute, moyenne et basse tension et des pipelines, ainsi que la mise en œuvre et l'exploitation de projets d'énergies renouvelables.

L'ANME, organisation de droit public placée sous la tutelle du Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, est chargée depuis 1985 de la mise en œuvre des politiques gouvernementales pour la promotion de mesures d'efficacité énergétique et le déploiement des énergies renouvelables. L'ANME a également pour mission de proposer des règlements et de gérer le Fonds de transition énergétique (FTE). Parmi ses responsabilités supplémentaires figurent la gestion des programmes spécifiques en matière d'énergies renouvelables (à savoir, Prosol et Prosol électrique) et l'organisation de campagnes de sensibilisation et de formation en faveur du déploiement des énergies renouvelables.

La **Commission supérieure de la production indépendante d'électricité**, qui a été créée par la loi n° 96-27 en tant qu'organe interministériel chargé de décider des procédures et des critères de sélection des appels d'offres publics pour (i) sélectionner les producteurs d'électricité indépendants (PEI) ; (ii) adjudger les marchés aux PEI ; (iii) prendre des décisions concernant l'octroi d'incitations fiscales aux investisseurs finançant les PEI, dont les bénéfices doivent être accordés aux promoteurs de concessions ; ainsi que toute autre question relative à la production indépendante d'électricité.

La **Commission interdépartementale de la production indépendante d'électricité**, organe interministériel faisant fonction d'autorité de régulation de fait, est chargée de suggérer les conditions à accorder aux promoteurs de concessions pour les PEI, d'examiner les rapports et les offres soumises à la décision de la Commission supérieure de la production Indépendante d'électricité, de suivre les négociations d'adjudication de concessions et d'assurer les subventions publiques au cas par cas. La Commission interdépartementale de la production indépendante d'électricité est également chargée de proposer l'extension des avantages de la concession et de superviser les questions relatives à la mise en œuvre des projets présentés par le Ministère de l'énergie, des mines et des énergies renouvelables.

La **Commission technique des énergies renouvelables** (CTER) est chargée d'approuver les projets de production d'électricité à partir de sources renouvelables dans le cadre du Régime autorisation du Ministère de l'énergie, des mines et des énergies renouvelables, ainsi que les prolongations de validité des autorisations. De plus, la CTER est l'organisation chargée de vérifier la faisabilité du développement de projets privés d'énergies renouvelables sur des terrains appartenant au domaine de l'État. Elle examine également toutes les questions et tous les problèmes relatifs à la production d'électricité à partir de ressources énergétiques renouvelables.

La **loi n° 96-27 (avril 1996)** autorise la production privée d'électricité par le biais de concessions accordées par les autorités de l'État. En revanche, elle ne permet pas la production d'électricité privée non sollicitée (que ce soit à partir de sources conventionnelles ou renouvelables). Un seul contrat de concession a été conclu, autorisant la création et l'exploitation du premier PEI de Tunisie (Carthage Power Company, à Radès, 471 mégawatts (MW)). Cette centrale, mise en service en 2002, est régie par un contrat d'achat d'électricité (CAE) dont la durée de validité est de 20 ans. Une initiative privée de production d'électricité à partir de gaz torché a conduit à modifier la législation, ouvrant ainsi la voie au deuxième contrat de concession et au deuxième PEI tunisien (Société d'électricité d'El Bibane, SEEB, 27 MW) mis en service en 2003 à El Bibane, dans le sud au pays. La société s'est cependant vue contrainte de fermer en 2010 à cause d'une contamination imprévue de son approvisionnement en gaz et de ses difficultés à respecter le calendrier de remboursement de ses emprunts. Depuis février 2018, les concessions sont opérationnalisées par Power Turbine Tunisia.

La **loi n° 2015-12** fixe le cadre de la prolifération des énergies renouvelables, qui englobe la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, le transport de l'électricité produite vers d'autres points de consommation via le réseau national, et la vente de l'excédent produit à la STEG à des prix fixes, dans la limite du tarif maximal. Cela étant, la loi introduit trois nouveaux régimes réglementaires : (i) autoproduction/ autoconsommation ; (ii) production indépendante pour la consommation locale (concessions et autorisations) ; et (iii) production indépendante pour l'exportation. Le Ministère compétent en matière d'énergie (en l'occurrence, le MEMTE), tenant compte de l'avis de la commission technique, établit les prix fixes dans le cadre d'un contrat qui est soumis à son approbation.

La loi n° 2015-12 a cependant été modifiée par la **loi 2019-47** en date du 29 mai 2019, qui procède à un certain nombre d'ajustements afin d'autoriser les contrats d'achat d'électricité directement du consommateur au producteur. Les entreprises adoptant les énergies renouvelables à des fins d'autoproduction ont ainsi le droit de vendre de l'électricité à d'autres consommateurs ou entreprises dont la puissance souscrite est supérieure au seuil de 30 % établi par le MEMTE, ainsi que d'utiliser le réseau de distribution national pour transporter leur électricité.

2.3 Offre et demande en électricité

Fin 2018, la capacité totale de production électrique installée atteignait 6 147 MW, dont la STEG détenait et exploitait 74,6 % (4 587 MW). Le reste correspondait à un PIE de cycle combiné au gaz naturel mis en service en 2002, géré par Carthage Power Company, dont la puissance installée était de 471 MW. Le gaz naturel représente 94,5 % de la puissance installée sur le territoire national. Le tableau 2 montre en détail l'évolution de la capacité de production d'électricité sur la période 2016-2018, ainsi que sa composition.

La production d'électricité par la STEG et la Carthage Power Company au cours de la période 2013-2018 est passée de 16 995 gigawattheures (GWh)/an à 19 060 GWh/an (STEG, 2019a), soit une croissance moyenne de 3 % par an.

Dans ce contexte, la production nationale de gaz naturel s'est établie à environ 2 139 ktep, soit 58 % de la totalité des besoins en production d'électricité du pays. La baisse de la production nationale de gaz naturel pourrait constituer un véritable défi pour la sécurité énergétique de la Tunisie dans les années à venir.

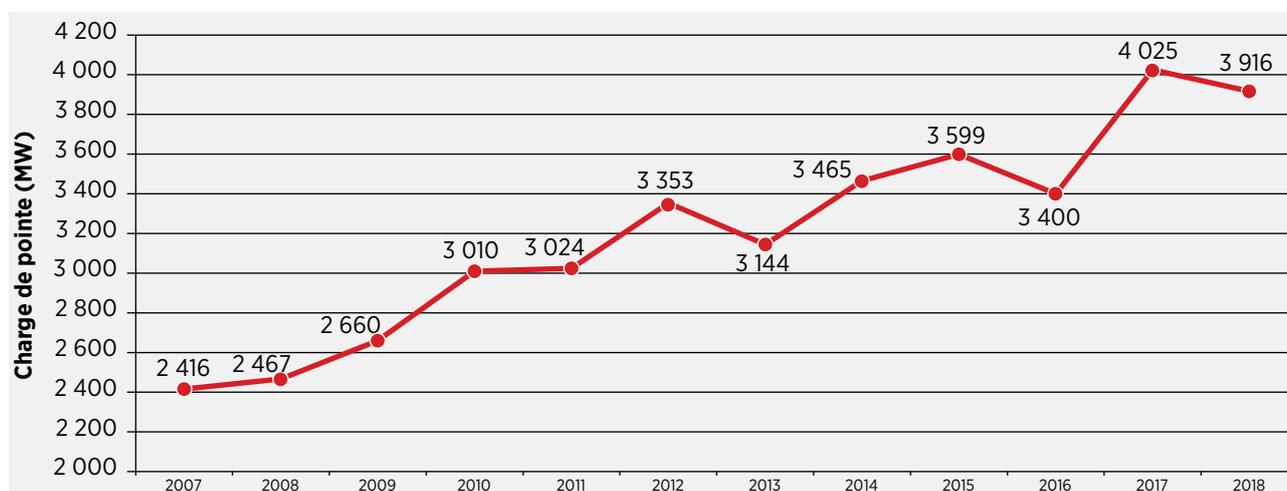
La charge de pointe de la Tunisie a connu une forte croissance sur les dix dernières années, comme le montre la figure 10. La pointe annuelle de demande en électricité est passée de 2 172 MW en 2005 à 4 025 MW en 2017 (STEG, 2018a), soit une progression à un rythme moyen de 161 MW/an, avec une croissance annuelle moyenne de 5,5 %. Toutefois, en 2018, la charge de pointe a chuté en raison du renforcement des mesures d'efficacité énergétique. Depuis 2000, la demande de charge de pointe est passée de la nuit en période hivernale au jour en saison estivale, en raison d'une augmentation des besoins en refroidissement des espaces résidentiels et commerciaux.

Tableau 2. Composition de la capacité nette de production d'électricité, Tunisie, 2016 - 2018,

Type d'équipement	2016	2017	2018
Turbines à vapeur	1 020	920	660
Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz			
Turbines à gaz à cycle combiné	1 639	1 612	1 612
Turbines à gaz à cycle ouvert	1 772	2 004	2 004
Hydroélectricité	62	62	66
Éolien	240	240	245
Total STEG	4 753	4 838	4 587
Solaire en toiture*	36	45	62
Producteur indépendant d'électricité	471	471	498
Capacité installée totale (MW)	5 260	5 315	6 147

* D'après les entretiens menés auprès de l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie et de la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG).

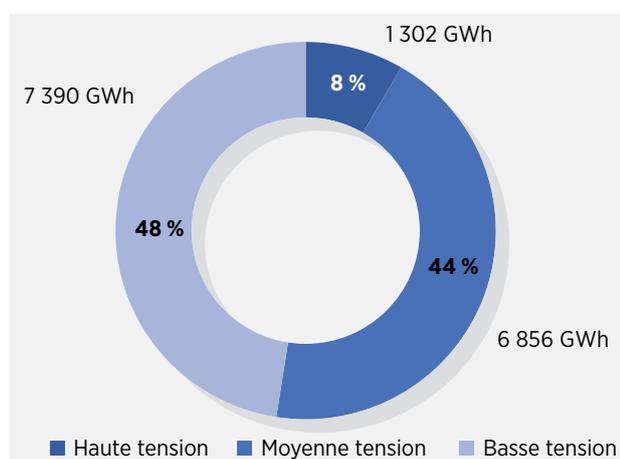
Figure 10. Charge de pointe annuelle (MW), Tunisie, 2017-2018



Source : STEG (2019a), STEG (2018a), STEG (2016).

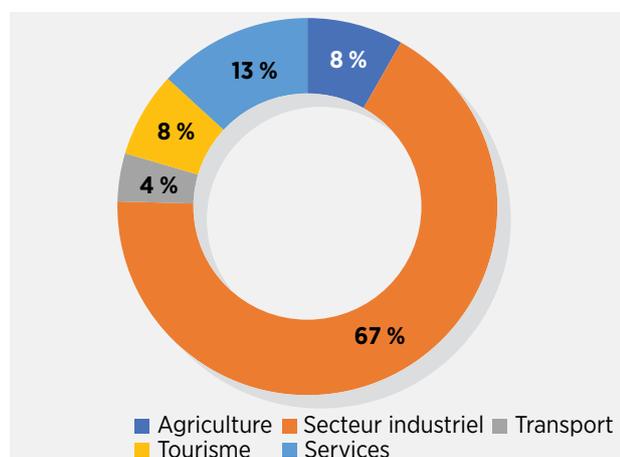
La consommation d'électricité est passée de 10 355 GWh en 2005 à 15 671 GWh en 2018, soit un taux de croissance moyen de 4 % par an. Malgré un ralentissement de la croissance économique de la Tunisie, le secteur industriel reste le plus gros consommateur d'électricité. Sa part dans la consommation totale d'électricité est passée de 45 % en 2005 à 67 % en 2018. Depuis 2013, la plus forte croissance a été enregistrée par des clients de la STEG raccordés au réseau basse tension (BT), qui représentaient 47 % de cette consommation en 2017. La figure 11 illustre l'évolution de la consommation d'électricité pour les différents secteurs de l'économie au cours de la période 2005-2018.

Figure 11. Évolution de la consommation d'électricité par niveaux de tension, Tunisie, 2018



Source : STEG (2019a).

Figure 12. Évolution de la consommation d'électricité en haute et moyenne tension par secteur économique, Tunisie, 2018



Source : STEG (2019a).

2.4 Transport et distribution

La STEG a exploité environ 6 906 kilomètres (km) de lignes de transport en 2018, dont 208 km à 400 kilovolts (kV), 2 910 km à 225 kV, 2 382 km à 150 kV et 1 406 km à 90 kV. En 2018, le taux de perte sur le réseau de transport atteignait 2,3 %, la même valeur qu'en 2017 (STEG, 2019a).

Le réseau de transport est actuellement interconnecté via une ligne à 400 kV, deux lignes à 225 kV, une ligne à 150 kV et deux lignes à 90 kV. La Tunisie dispose également de deux interconnexions de 225 kV. Les échanges d'électricité avec les pays de la région représentent moins de 1 % de la consommation nationale, les interconnexions étant principalement utilisées pour garantir la fiabilité et couvrir les besoins d'urgence (STEG, 2019a).

Pour étendre les interconnexions et augmenter la capacité du réseau national à absorber les énergies renouvelables, un projet d'infrastructure baptisé ELMED a été signé pour construire une ligne d'interconnexion sous-marine ayant une capacité de 600 MW entre la Tunisie et l'Italie (environ 200 km à 400 kV en courant continu).

À la fin 2018, le réseau de distribution d'électricité de la Tunisie totalisait 175 389 km, dont 59 691 km de lignes moyenne tension (MT) et 115 698 km de lignes BT. Cette même année, le nombre de postes de transformation MT/BT s'élevait à 75 065. Le taux d'électrification de la Tunisie est estimé à 99,8 %. Le nombre de clients de la STEG raccordés au réseau électrique est de 4,05 millions (HT : 21 clients ; MT : 19 291 clients ; BT : 4 030 130 clients) (STEG, 2019a).

2.5 Tarifs de l'électricité

Le prix de vente de l'électricité fournie aux consommateurs est fixé par le gouvernement tunisien sur la base d'une offre soumise par la STEG à l'approbation du MEMTE et du Ministère des finances. Le principe sur lequel reposent les tarifs de l'électricité est le niveau de la tension d'alimentation.

Les tarifs BT dépendent du secteur du consommateur (résidentiel ou non résidentiel), de la consommation mensuelle (en kilowattheures (kWh)) et du niveau de puissance souscrite (en kilovoltampères). Les deux tranches de consommation BT sont définies dans le tableau 3, et les tarifs du réseau BT sont présentés dans le tableau 4 pour chacune de ces tranches.

Tableau 3. Tranches tarifaires en basse tension, Tunisie

Tranches tarifaires basse tension	
Tranche économique	Tranche normale
Niveau de puissance : ≤ 2 kVA	Niveau de puissance : > 2 kVA
Consommation électrique mensuelle inférieure ou égale à 200 kWh	Consommation électrique mensuelle supérieure à 200 kWh
La facturation de l'électricité se base sur des tranches progressives de consommation mensuelle (1 à 50 kWh ; 51 à 100 kWh ; 101 à 200 kWh)	La facturation de l'électricité se base sur des tranches progressives de consommation mensuelle (1 à 200 kWh ; 201 à 300 kWh ; 301 à 500 kWh ; plus de 500 kWh)

Source : STEG (2019a).

Remarque : kVA = kilovoltampère ; kWh = kilowattheure.

Tableau 4. Tarifs actuels du réseau basse tension, Tunisie, juin 2019

Tarif	Secteur	Redevance de puissance (USD/kVA/mois)	Prix de l'énergie (USD/kWh)					
			Tranche de consommation mensuelle (kWh/mois)					
			1-50	51-100	101-200	201-300	301-500	501 +
Tranche économique (1 et 2 kVA et consommation ≤ 200 kWh/mois)	Résidentiel		0,022					
	Non résidentiel	0,24	0,0322					
Tranche économique (1 et 2 kVA et consommation > 200 kWh/mois)	Résidentiel			0,059		0,073	0,114	0,139
	Non résidentiel	0,24		0,065		0,081	0,117	0,131
Tranche normale (> 2 kVA)								

Source : STEG (2019b).

Remarque : USD = dollar américain ; kVA = kilovoltampère ; kWh = kilowattheure.

* 1 TND = 0,355 USD (juillet 2020).

Tableau 5. Horaire applicable au tarif à quatre postes horaires, Tunisie

Poste horaire	Septembre à mai	Juin à août
Jour	7 h - 18 h	6h30 - 8h30 ; 13h30 - 19 h
Pointe matin été	-	8h30 - 13h30
Pointe soir	18 h - 21 h	19 h - 22 h
Nuit	21 h - 7 h	22h - 6 h 30

Source : STEG (2019b).

Pour les abonnés MT, il existe deux tarifs principaux : le tarif uniforme et le tarif à quatre postes horaires.

Dans le tarif à quatre postes horaires, le prix du kWh varie en fonction de l'heure à laquelle l'électricité est consommée. La distribution des quatre postes horaires (jour, pointe matin été, pointe soir et nuit) varie en fonction des saisons, comme le montre le tableau 5.

Mis à part les deux tarifs principaux, il existe trois tarifs spéciaux pour les services d'irrigation destinés au pompage de l'eau et à l'agriculture, ainsi que pour les secours. Ceux-ci sont présentés au tableau 6. L'électricité vendue aux exploitants agricoles pour le pompage de l'eau est la moins chère.

Tableau 6. Tarifs moyenne tension, Tunisie, juin 2019

Tarif	Redevance de puissance (USD*/kW/mois)	Prix de l'énergie (USD/kWh)			
		Jour	Pointe matin été	Pointe soir	Nuit
Uniforme	1,68		0,084		
Quatre postes horaires	3,69	0,081	0,123	0,110	0,063
Pompage pour irrigation**	S.O.	0,094	S.O.	Effacement	0,076
Irrigation agricole	S.O.	0,064	Effacement	0,0663***	0,046
Secours	2,01	0,086	0,137	0,122	0,067

Source : STEG (2019a).

Remarque : S.O. = sans objet ; USD = dollar américain ; kW = kilowatt ; kWh = kilowattheure.

* 1 TND = 0,355 USD (juillet 2020).

** Le tarif du pompage pour irrigation fait référence à des frais de service d'irrigation (tarifs de l'eau) qui ne sont plus applicables aujourd'hui.

*** Pendant les mois d'hiver, de septembre à mai, le tarif n'est pas pris en compte. Celui-ci ne s'applique qu'aux heures de pointe en été.



Sites solaires photovoltaïques à Tunis

Photographie : Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME)

En plus des tarifs précédents, des tarifs de gaz naturel s'appliquaient aux cimentiers qui variaient en fonction des conduites, à haute et moyenne pression (Tableau 7).

Pour les utilisateurs de HT, seul le tarif à quatre postes horaires est disponible. Celui-ci possède la particularité d'être considéré comme un tarif spécial pour les secours, comme le montre le tableau 8.

Faisant suite à l'augmentation des importations de gaz naturel, les prix de vente de l'électricité en Tunisie ont subi plusieurs hausses. Ces ajustements de prix ne sont pas périodiques, et dépendent de l'évolution des prix du pétrole et du taux de change de la monnaie locale.

Les prix dépendent également des politiques gouvernementales, notamment si celles-ci accordent des subventions au secteur de l'énergie.

Les augmentations enregistrées au cours des dix dernières années ont été importantes et ont touché l'ensemble des usagers, à l'exception des ménages consommant le moins d'électricité. À titre indicatif, la figure 13 présente l'évolution du prix de l'électricité vendue aux entreprises raccordées au réseau MT et abonnées au tarif uniforme. Dans cette tranche, l'augmentation totale représente environ trois fois les prix de 2010.

Tableau 7. Tarifs moyenne tension pour les cimentiers, Tunisie

Tarif	Débit souscrit (MJ/h)	Redevance d'abonnement		Prix d'énergie	
		(USD/mois)	(USD/MJ-h-mois)	Formule d'indexation	Prix d'énergie*
Haute pression	≥ 41 868	105,99	0,06	1 x P _g	0,020
Moyenne pression	4 187 – 125 604	7,1	0,21	1 032 x P _g	0,020

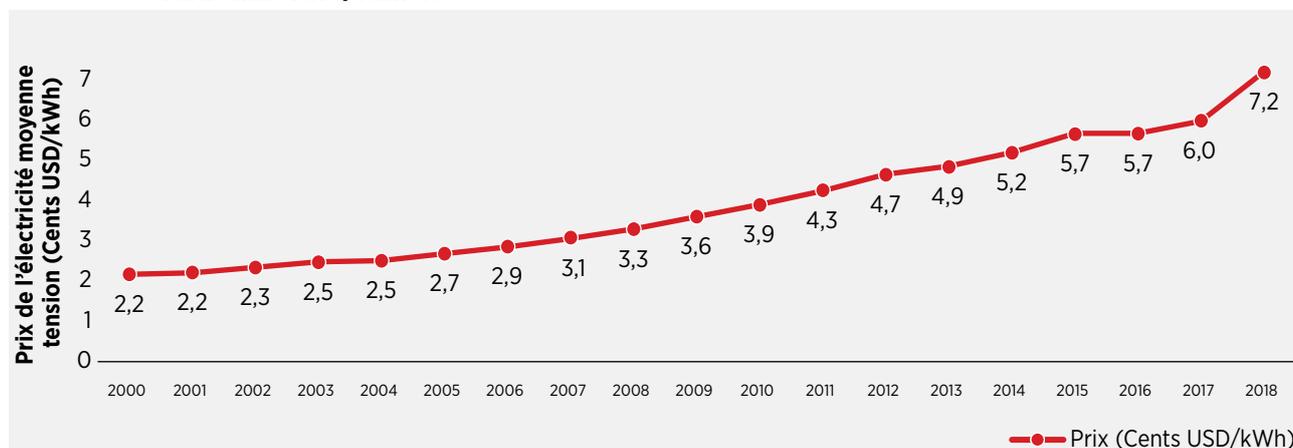
P_g = prix d'achat du gaz naturel en ^{millimes}thermies
 Remarque : MJ = mégajoule ; h = heure ; USD = dollar américain ;
 * Prix d'énergie fixé sur la base du prix d'achat du gaz naturel égal à 0,005 (USD/MJ).

Tableau 8. Tarifs de l'électricité haute tension, Tunisie

Tarif	Redevance de puissance (USD/kW/mois)	Prix de l'énergie (USD/kWh)			
		Jour	Pointe matin été	Pointe soir	Nuit
Quatre postes horaires	3,35	0,069	0,103	0,094	0,054
Secours	1,74	0,075	0,117	0,106	0,056

Source : STEG (2019a).
 Remarque : USD = dollar américain ; kW = kilowatt ; kWh = kilowattheure.

Figure 13. Évolution des prix de vente de l'électricité moyenne tension pour les abonnés au tarif uniforme, Tunisie



Source : STEG (2019a), STEG (2018a), STEG (2016).

Environnement habitant pour les énergies renouvelables

3.1 Stratégie de transition énergétique

Pour relever les défis que représentent la sécurité énergétique et la vulnérabilité du pays à la volatilité des prix à l'échelon international, la Tunisie a décidé de se lancer dans un processus de transition énergétique s'inscrivant dans le cadre plus vaste d'une stratégie de développement économique et social durable. En 2013, un débat national sur l'énergie a été lancé pour définir les objectifs stratégiques de la nouvelle politique par le biais de consultations approfondies avec les principales parties prenantes de l'énergie, à savoir, entre autres, des institutions, des organisations publiques et privées, la société civile, des experts et organisations financières et universitaires.

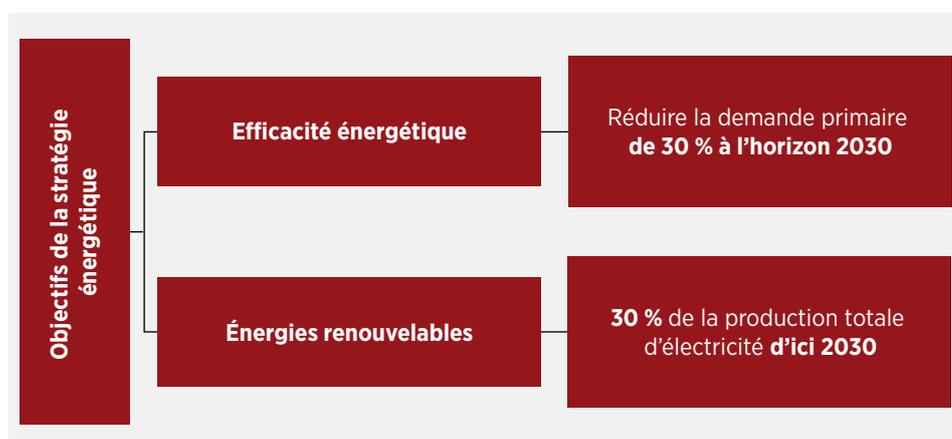
À l'issue de ces débats, il a été conclu que la Tunisie devait s'engager pleinement dans une transition énergétique. Celle-ci devrait reposer sur la révision de ses modes de production, de transformation et de consommation d'énergie afin de renforcer sa sécurité énergétique tout en assurant la préservation de la compétitivité de son économie et la protection de l'environnement.

La transition énergétique de la Tunisie repose sur la mise en œuvre d'une stratégie de gestion énergétique à deux volets : l'augmentation de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables, en vue d'atteindre les principaux objectifs définis à la figure 14.

Les principaux objectifs de cette stratégie, élaborée en 2014 et mise à jour en 2019, sont les suivants :

- **Efficacité énergétique** : renforcer les politiques et les mesures d'utilisation rationnelle de l'énergie pour réduire la consommation globale d'énergie primaire de 30 % d'ici à 2030 par rapport au scénario de référence.
- **Énergies renouvelables** : augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix de production électrique pour atteindre 30 % à l'horizon 2030.

Figure 14. Objectifs de la stratégie énergétique, Tunisie



En 2017, l'ANME s'est engagée dans une stratégie bas carbone à l'horizon 2050 qui inclurait des instruments de tarification du carbone. Le Partenariat pour la préparation au marché carbone, le Programme des Nations Unies pour le développement et la Banque mondiale soutiennent la Tunisie dans la mise en œuvre de ses contributions déterminées au niveau national (CDN) et de sa stratégie bas carbone. Dans ce contexte, les CDN tunisiennes s'engagent à inclure des mesures de réduction de 41 % de l'intensité carbone, dont un objectif inconditionnel de 13 % et un objectif conditionnel de 28 %. De plus, 75 % de ces réductions sont le fruit de mesures d'atténuation en rapport avec les énergies renouvelables. Cet engagement se retrouve dans le PST et comprend des mesures visant à renforcer les capacités institutionnelles et à combler les lacunes de la planification entre le premier et le second cycle de révision des CDN en 2020 (PNUD, 2018a).

La stratégie bas carbone, qui s'achèvera en 2020, reposera sur des instruments de tarification du carbone, conformément à la politique tunisienne de conservation de l'énergie (objectif 30-30), sur le Fonds de transition énergétique (FTE) et sur la mise en œuvre de ses actions d'atténuation appropriées au niveau national. Elle dépendra également du soutien international sous forme d'assistance financière et technique (PNUD, 2018b).

Moteurs de la stratégie de transition énergétique :

- 1. Sécurité énergétique :** avec un déficit croissant de la balance énergétique, des arguments convaincants penchent en faveur des énergies renouvelables, compte tenu de la baisse des ressources conventionnelles et de l'augmentation soutenue de la demande. La capacité des énergies renouvelables à atténuer les importations d'énergie est significative. Les solutions d'énergies renouvelables apportent des avantages conséquents en matière de sécurité énergétique, notamment sur le plan de la disponibilité et de l'accessibilité, et offrent une perspective à long terme.
- 2. Économie :** encouragés par la réduction du coût des technologies d'exploitation des énergies renouvelables sur les dix dernières années, les gouvernements ont poursuivi leur recherche de projets d'énergies renouvelables afin de bénéficier d'économies d'échelle.

La moyenne des prix mondiaux est passée d'environ 241 USD/mégawattheure (MWh) à 66 USD/MWh pour le solaire photovoltaïque (PV), et de 79 USD/MWh à 46 USD/MWh pour l'éolien terrestre. Les prix du solaire photovoltaïque ont continué de baisser entre 2017 et 2018, mais à un rythme plus modéré, pour atteindre 62 USD/MWh en 2018. Ceux de l'éolien terrestre ont quant à eux légèrement augmenté, atteignant 55 USD/MWh. La région Moyen-Orient/Afrique du Nord a enregistré des prix remarquablement faibles sur les nouveaux projets d'énergies renouvelables, en particulier dans le domaine du solaire photovoltaïque. La Tunisie a elle-même enregistré l'offre la plus basse d'Afrique dans le cadre d'un appel d'offres solaire photovoltaïque de 500 MW à 0,0244 USD/kWh (pvmagazine, 2019a).

- 3. Environnement :** dans ses CDN, la Tunisie a inclus des mesures visant à atténuer son intensité carbone en mettant l'accent sur une réduction de 41 % des émissions de gaz à effet de serre, dont les trois quarts proviendraient de mesures d'atténuation liées aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique. Le développement des énergies renouvelables est un pilier central de la décarbonisation du mix énergétique, mais aussi une garantie de fiabilité de l'approvisionnement énergétique. Rien qu'en 2018, la production d'énergies renouvelables à partir du solaire photovoltaïque et de l'éolien a permis d'éviter près de 1,5 million de tonnes d'émissions de carbone.

Par ailleurs, une vingtaine de mesures d'efficacité énergétique ont été incluses dans le calcul des émissions évitables, couvrant les secteurs de l'industrie, du bâtiment, des transports et de l'agriculture. Cet engagement se retrouve dans le PST, et le pays a adopté des mesures visant à renforcer les capacités institutionnelles et à combler les lacunes de la planification entre le premier et le second cycle de révision des CDN en 2020 (PNUD, 2018a).

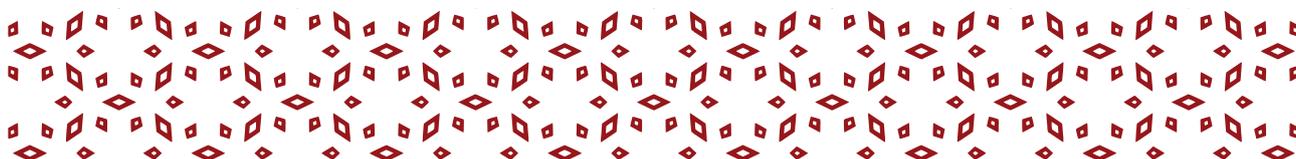
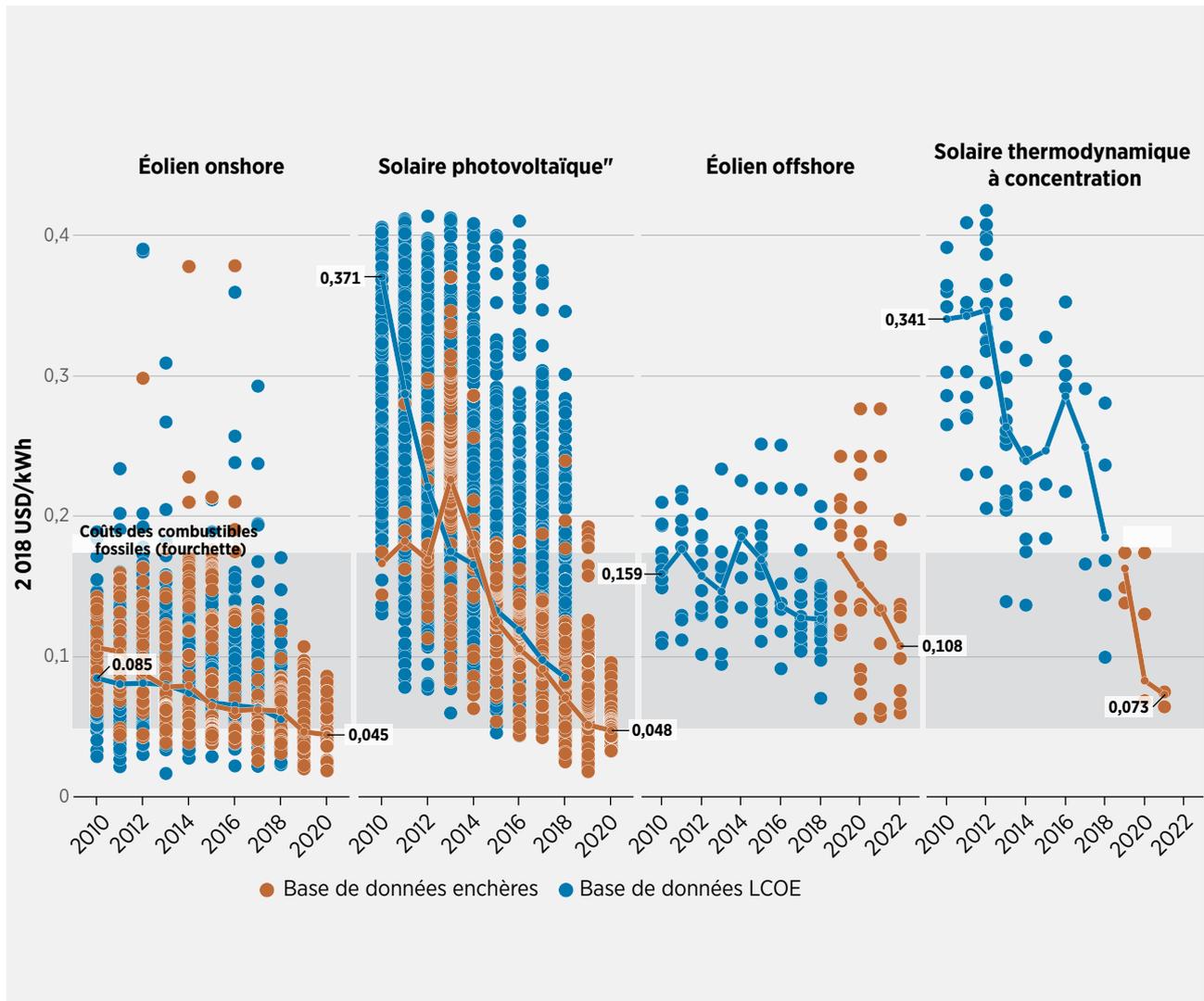
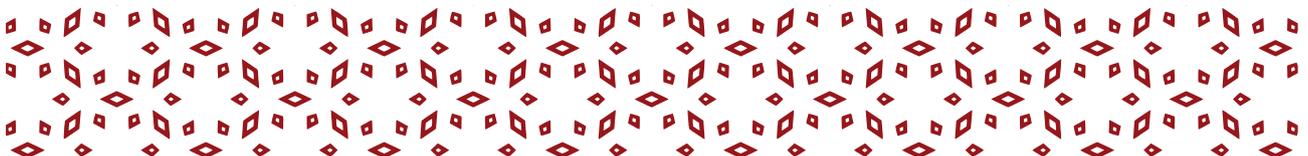


Figure 15. Moyenne mondiale pondérée des coûts totaux installés et des percentiles du projet pour le solaire thermodynamique à concentration, le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre et offshore, 2010-2018



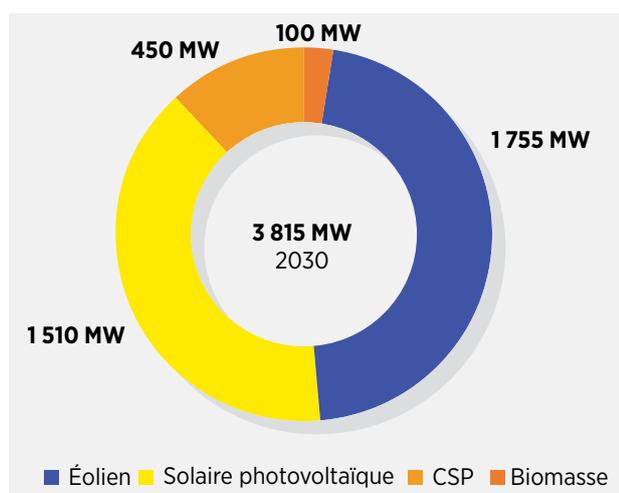
Source : IRENA (2019a).



Plan solaire tunisien

Le PST est conçu comme un outil opérationnel destiné à mettre en œuvre la stratégie tunisienne de déploiement des énergies renouvelables dans le secteur électrique. En tant que tel, il se concentre uniquement sur la production d'électricité sur le réseau classique à partir d'énergie éolienne, d'énergie solaire photovoltaïque, d'énergie solaire thermodynamique à concentration (CSP) et de biomasse. La première version du PST a été lancée en 2009. Celle qui existe aujourd'hui est le résultat de plusieurs améliorations apportées au fil des ans pour refléter la stratégie et les objectifs nationaux de la Tunisie. Cette version avait été achevée par l'ANME en 2015 et adoptée par le gouvernement tunisien en juillet 2016. La Tunisie ayant pris note des progrès notables observés dans le déploiement des énergies renouvelables en décembre 2017, ses objectifs ont à nouveau été mis à jour et étendus jusqu'en 2022.

Figure 16. Objectif en matière d'énergies renouvelables, Tunisie, 2030



Source : ANME (2015b).

Remarque : CSP = solaire thermodynamique à concentration ; PV = photovoltaïque ; MW = mégawatt.

Pour atteindre les objectifs de la stratégie nationale, le PST a fixé une capacité totale de production d'électricité renouvelable de 1 860 MW d'ici 2022 et de 3 815 MW à l'horizon 2030, au lieu des 373 MW installés en 2018 (IRENA, 2020b). La répartition de la capacité projetée entre les différentes technologies renouvelables est illustrée à la figure 16.

Encadré 2. Le Plan solaire tunisien

- **Objectif** : 30 % d'énergies renouvelables dans la production d'électricité en 2030
- **Engagements pris dans le cadre des CDN** : réduire l'intensité carbone de 41 %, les trois quarts de cette réduction étant liés au secteur de l'énergie
- **Objectif pour la capacité renouvelable installée** : 3 815 mégawatts (2030)
- **Mécanisme d'accès au marché** : Comptage net – Autoproduction – Production indépendante d'électricité pour la consommation domestique – Concession privée par appel d'offres – Investissement public direct de la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG)
- **Coût d'investissement (2015)** : 9,436 milliards USD
- **Projets d'énergies renouvelables (2015)** : 7,465 milliards USD
- **Projet de renforcement du système électrique** : 1,971 milliard USD
- **Financement** : Secteur public : 3,106 milliards USD ; secteur privé : 6,331 milliards USD
- **Répercussions** :
 1. Économies d'énergie cumulées sur la période 2015-2030 : 16 millions de tonnes d'équivalent pétrole
 2. Réduction cumulée des émissions de dioxyde de carbone sur la période 2015-2030 : 38 millions de tonnes d'équivalent dioxyde de carbone
 3. Gain sur la facture énergétique : 16 milliards USD
 4. Nombre d'emplois créés : environ 10 000.



3.2 Ressources en énergies renouvelables et exploitation

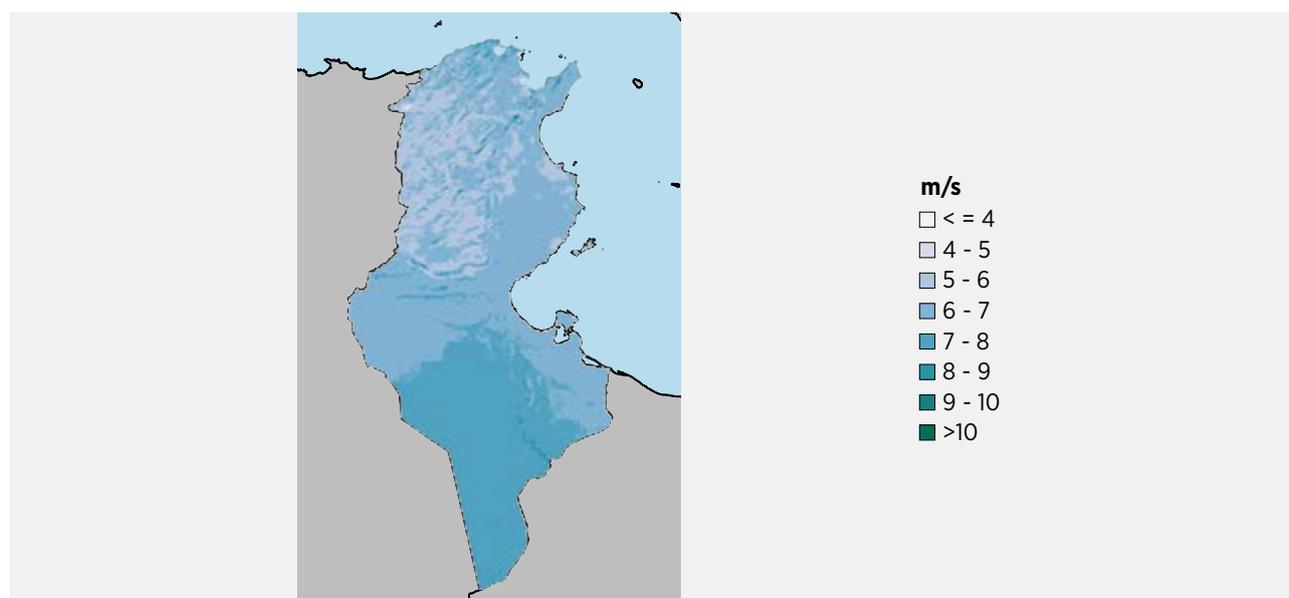
Bien que la Tunisie soit dotée de ressources en énergies renouvelables abondantes, notamment solaire et éolienne, celles-ci jouent actuellement un rôle mineur dans l'approvisionnement énergétique du pays. Fin 2019, la capacité totale de production d'énergies renouvelables installée en Tunisie atteignait environ 352 MW, dont 245 MW d'énergie éolienne, 66 MW d'hydroélectricité et 62 MW de solaire photovoltaïque (IRENA, 2020b). L'utilisation de l'énergie solaire thermique pour le chauffage de l'eau peut être considérée comme une réussite, puisque la surface totale installée était de 980 000 mètres carrés (m²) à la fin 2017 (ANME, 2018).

Éolien

Les ressources éoliennes ont été évaluées par l'ANME en 2009 avec la collaboration du Centre national espagnol des énergies renouvelables (Centro Nacional de Energias Renovables). Ce travail a été rendu possible grâce à l'élaboration de l'atlas éolien de l'ensemble du pays (Figure 17).

La carte des vents de la Tunisie dévoile l'existence de plusieurs emplacements propices aux parcs éoliens. Les sites les plus intéressants (vitesse de plus 7 mètres par seconde (m/s) à 80 mètres de hauteur) se trouvent dans les régions de Bizerte et Nabeul, dans la région centrale (Kasserine) et dans les régions méridionales (Tataouine, Cap-Occidental, Gabès et Kébili).

Figure 17. Carte des vents de la Tunisie

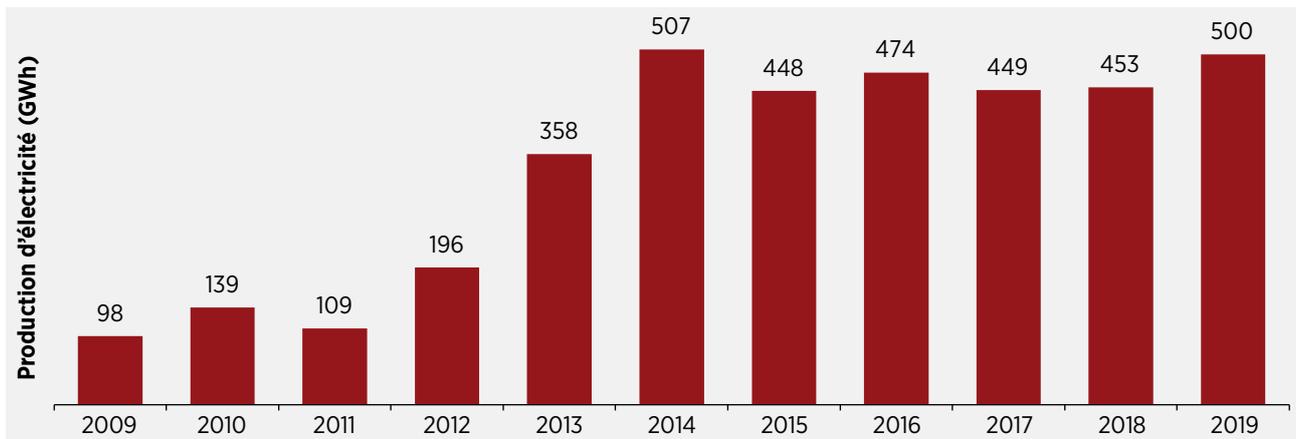


Sources : IRENA (n.d.) ; ANME-Centro Nacional de Energía Renovable « Wind Dataset », Tunisie (vitesse du vent terrestre sur 1 kilomètre à une hauteur de 80 mètres).

Remarques : m = mètre ; m/s = mètres par seconde.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites et les noms qui y sont employés n'impliquent, de la part de l'IRENA, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.

Figure 18. Production d'électricité des parcs éoliens (gigawattheures), Tunisie, 2009-2019



Sources : MISME (2019a).

Énergie solaire

La Tunisie possède un ensoleillement de plus 3 000 heures/an, mais ce paramètre varie selon les régions. La plupart des provinces du sud ont un temps d'exposition solaire de plus de 3 200 heures/an, avec des pointes de 3 400 heures/an sur la côte sud (golfe de Gabès), tandis que la période minimale d'ensoleillement dans les provinces du nord est comprise entre 2 500 et 3 000 heures équivalent plein soleil (Renewable and Sustainable Energy Reviews, avril 2016). Le rayonnement solaire varie de 1 800 kWh/m²/an dans le nord à 2 600 kWh/m²/an dans le sud.

Le rayonnement solaire global sur une surface horizontale est une mesure de ressource fiable pour les installations solaires photovoltaïques. Comme le montre la figure 20, la moyenne journalière du rayonnement solaire global se situe entre 4,2 kWh/m²/jour dans le nord-ouest de la Tunisie et 5,8 kWh/m²/jour dans son extrême sud.

Avec des conditions aussi favorables, la productivité des systèmes solaires photovoltaïques en Tunisie est très élevée. Selon l'Atlas mondial de l'IRENA, la production annuelle d'électricité par les systèmes solaires photovoltaïques varie entre 1 450 kWh par kilowatt-crête (kWc) dans la région nord-ouest et 1 830 kWh/kWc pour les systèmes installés dans la région de l'extrême sud-est.

Le rayonnement direct normal (DNI) est le principal paramètre utilisé pour évaluer le potentiel de la technologie solaire thermodynamique à concentration (CSP). En règle générale, le DNI doit être d'au moins 2 000 kWh/m²/an pour fournir un productible énergétique viable. En Tunisie, comme le montre la figure 21, le rayonnement solaire direct dans le sud et dans la majeure partie de la région centrale dépasse cette valeur de DNI type. Le DNI dans certaines régions de l'extrême sud-est de la Tunisie peut atteindre une valeur de 2 300 kWh/m²/an.

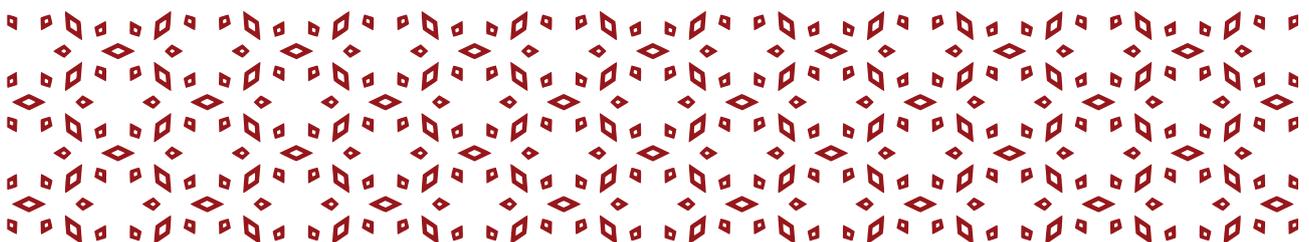
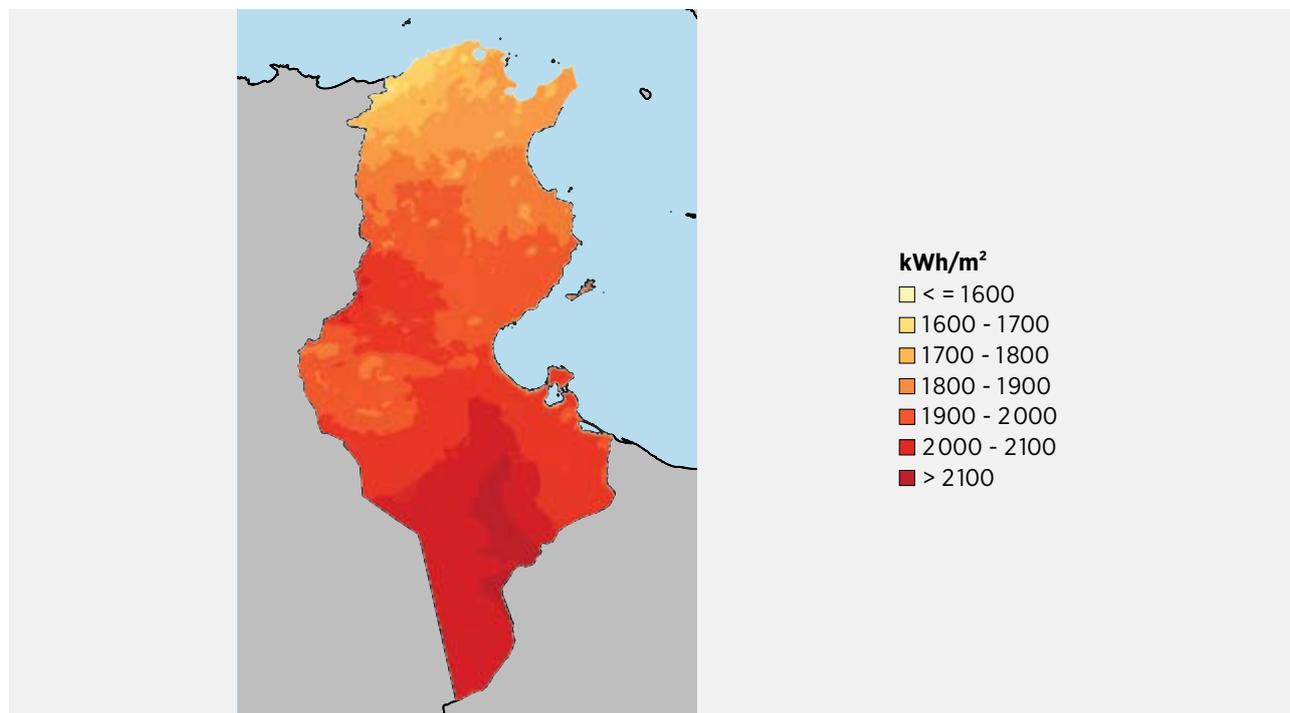


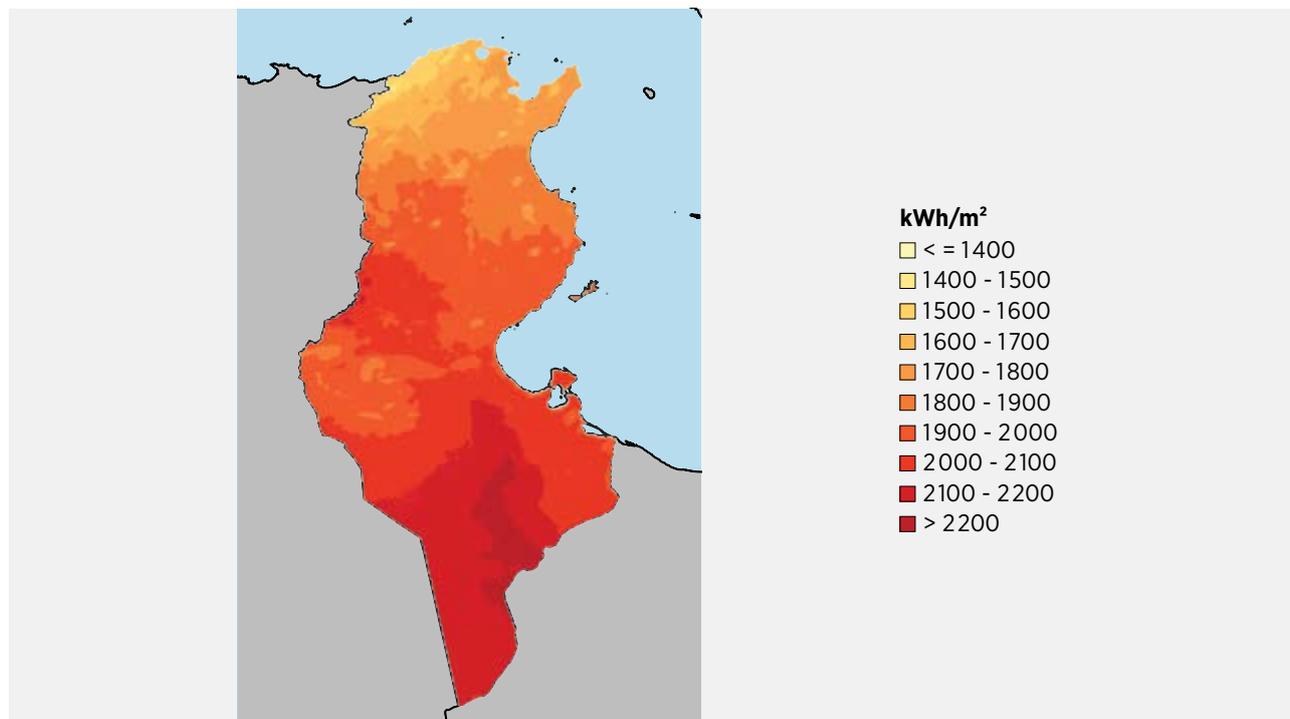
Figure 19. Rayonnement solaire global sur une surface horizontale, Tunisie



Sources : IRENA : Global Atlas - Données de la carte : Banque mondiale, ESMAP 2021, contributeurs OpenStreetMap 2021, frontières administratives des Nations Unies 2021.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites et les noms qui y sont employés n'impliquent, de la part de l'IRENA, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.

Figure 20. Rayonnement direct normal, Tunisie



Sources : IRENA : Global Atlas - Données de la carte : Banque mondiale, ESMAP 2021, contributeurs OpenStreetMap 2021, frontières administratives des Nations Unies 2021.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites et les noms qui y sont employés n'impliquent, de la part de l'IRENA, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.

Solaire photovoltaïque

En Tunisie, les systèmes solaires photovoltaïques ont tout d'abord été utilisés pour l'électrification rurale décentralisée et le pompage destiné à l'approvisionnement en eau potable, dans le but d'aider les populations à faibles revenus, grâce à des subventions très élevées. Seulement une centaine de stations de pompage, concentrées dans le sud du pays, ont été installées. Fin 2014, la Tunisie comptait environ 13 200 ménages ruraux électrifiés par des systèmes photovoltaïques, soit une capacité totale installée d'environ 1 450 kWc. Malgré ces progrès, le nombre réel de systèmes actuellement en fonctionnement est inconnu, car il n'y a aucune procédure de suivi. Les systèmes solaires photovoltaïques pour l'électrification rurale décentralisée ont un potentiel minime, dans la mesure où le réseau électrique de la STEG couvre la plupart des zones reculées, et le potentiel de pompage pour l'irrigation à petite échelle est limité.

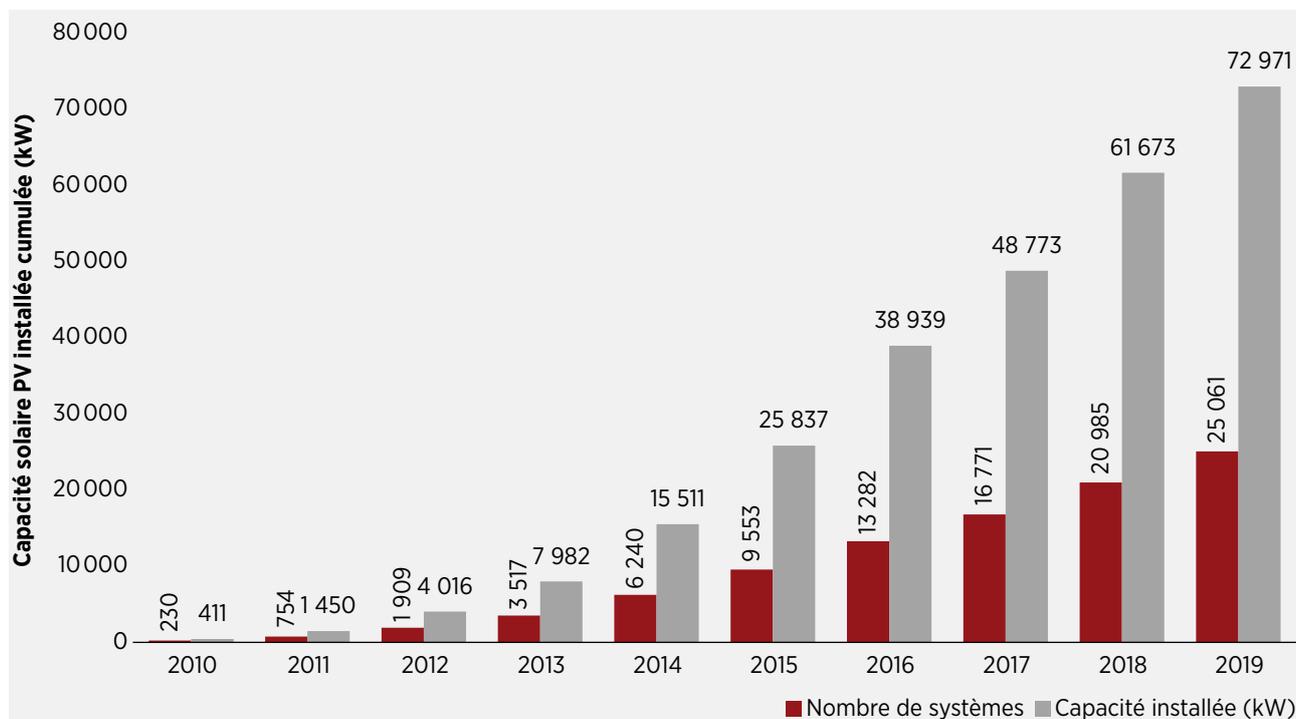
Les systèmes solaires photovoltaïques raccordés au réseau sont récents en Tunisie. Les débuts de leur installation datent de la promulgation de la loi n° 2009-7, qui autorise l'autoproduction d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables. Le solaire photovoltaïque raccordé au réseau a été principalement mis en œuvre à travers le programme Prosol électrique, lancé en mai 2010 par l'ANME et la STEG.

Le mécanisme financier de ce programme, exclusivement destiné aux consommateurs résidentiels raccordés au réseau BT, combine des subventions accordées par le FTE et des prêts remboursés sur une période de sept ans à travers la facture d'électricité présentée par la STEG au consommateur.

Fin 2019, 3 644 systèmes solaires photovoltaïques étaient raccordés au réseau BT. La capacité photovoltaïque totale installée est évaluée à environ 11 298 kWc, dont 90 % correspondent au secteur résidentiel. La figure 22 illustre l'évolution de la capacité solaire photovoltaïque cumulée raccordée au réseau BT.

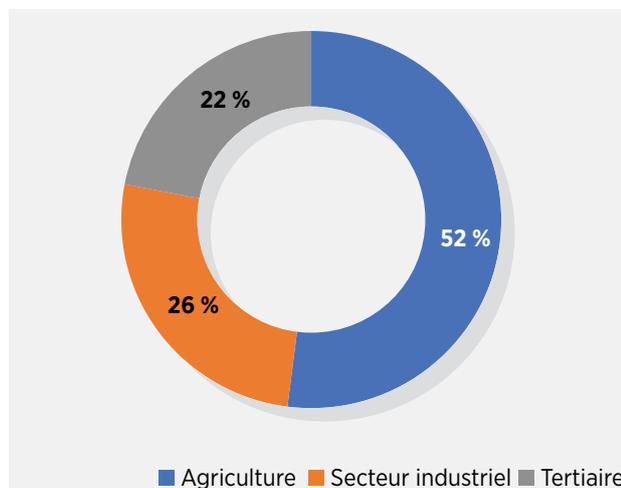
Avec la hausse continue des tarifs d'électricité et la baisse significative des prix des systèmes photovoltaïques, l'énergie solaire continue de gagner en rentabilité pour tous les consommateurs d'électricité, y compris ceux raccordés au réseau MT. Dans un tel contexte, et jusqu'en février 2020, le MIEM a donné son autorisation à 150 installations solaires photovoltaïques représentant une capacité totale d'environ 26 mégawatts-crête (MWc), destinées à alimenter le réseau MT (ANME, 2020). Les projets d'énergie photovoltaïque concernent principalement le secteur agricole, mais aussi, dans une moindre mesure, les secteurs de l'industrie et du tertiaire, où 64 % des installations produisent moins de 100 kilowatts.

Figure 21. Capacité solaire photovoltaïque installée cumulée pour l'autoproduction sur le réseau basse tension, Tunisie, 2011-2019



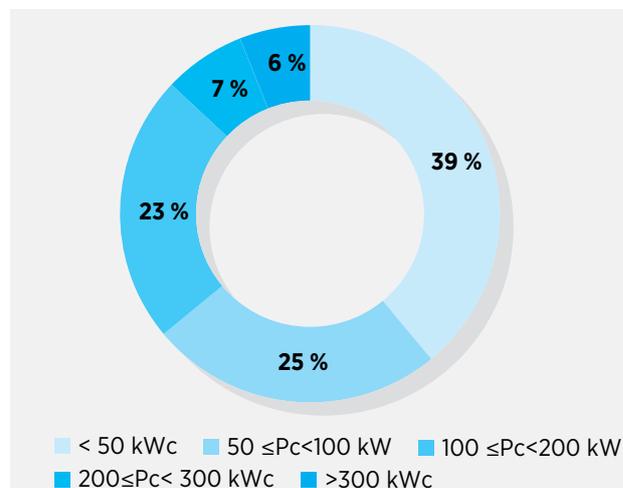
Sources : IRENA (n.d.) ; Banque mondiale (2020).

Figure 22. Répartition sectorielle des projets photovoltaïques associés au réseau moyenne tension, Tunisie



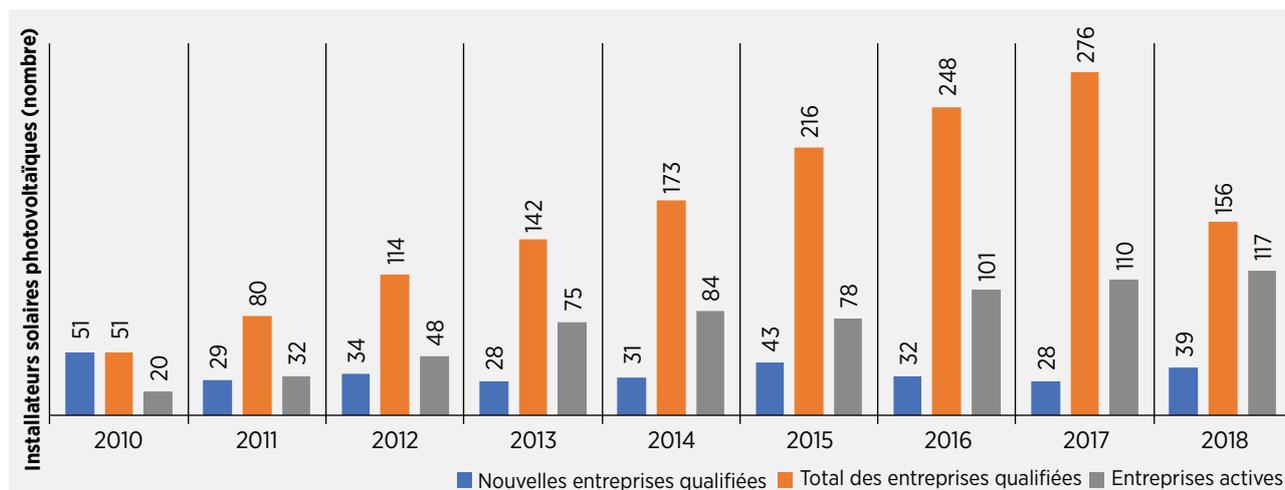
Source : ANME (2019).

Figure 23. Répartition des installations électriques, Tunisie



Source : ANME (2019).

Figure 24. Installateurs solaires photovoltaïques enregistrés



Sources : Nur Energie (n.d.).

La demande en énergie solaire photovoltaïque en Tunisie a entraîné la création d'un réseau d'entreprises spécialisées dans l'installation de systèmes photovoltaïques. Fin 2019, l'ANME recensait quelque 350 sociétés enregistrées, dont 150 étaient actives. Par ailleurs, cinq unités de fabrication de modules photovoltaïques ont été créées en Tunisie sur la période 2011-2019. Leur capacité de production annuelle est estimée à 100 MW.

Énergie solaire à concentration

Des études menées par DESERTEC ont montré que le potentiel brut des centrales solaires thermiques à concentration (CSP) en Tunisie varie, selon le rayonnement, de 50 gigawatts (GW) à 1250 GW. Toutefois, lorsque la quantité d'eau disponible pour le refroidissement est limitée, cette valeur chute entre 4 GW et 65 GW (mitigationmomentum, 2016).

À ce jour, la Tunisie ne possède aucune centrale CSP en production. Une étude de pré-faisabilité a toutefois été menée en 2009, pour un projet CSP d'une capacité de 50 à 100 MW dans la région de Gabès (Qued Akarit).

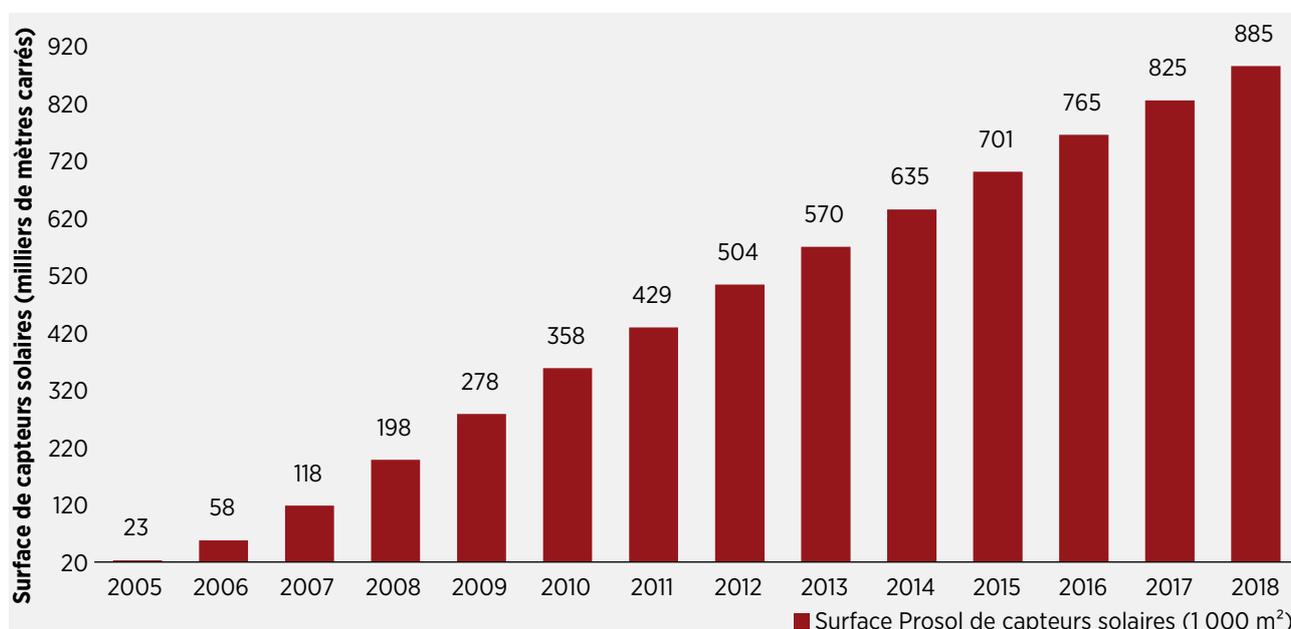
Séparément, en 2008, une entreprise privée avait présenté au gouvernement tunisien un projet ambitieux de construction d'une centrale CSP dans le sud de la Tunisie et l'exportation de sa production vers l'Europe : le Projet TuNur CSP. Il s'agissait d'implanter une centrale solaire CSP de 2250 MW dans le désert du Sahara et d'installer un câble sous-marin HT à courant continu de 2 GW entre la Tunisie et l'Italie (Figure 26).

Figure 25. Projet de centrale solaire thermodynamique à concentration TuNur dans le sud de la Tunisie



Sources : Nur Energie (n.d.).

Figure 26. Surface de capteurs solaires installés dans le cadre du programme Prosol, Tunisie, 2005-2018



Sources : ANME (2019).

Chauffe-eau solaire

Les débuts de la filière chauffe-eau solaire (CES) en Tunisie remontent aux années 1980, avec la création, en 1982, de la première unité de fabrication de ces appareils et la mise en place d'un système spécifique de crédit pour les consommateurs. Limité par les niveaux de compétences techniques, le pays a cependant connu une forte baisse des installations annuelles, qui sont passées d'une surface de capteurs installés d'environ 5 000 m²/an à seulement quelques centaines de mètres carrés au milieu des années 90.

Le marché a connu un renouveau grâce à la mise en œuvre d'un projet du Fonds pour l'environnement mondial, qui a subventionné jusqu'à 35 % du prix d'achat, et à l'établissement d'exigences et de garanties techniques pour les chauffe-eau solaires commercialisés dans le but de restaurer la confiance des consommateurs vis-à-vis de cette technologie.

Le projet a permis de revitaliser le marché, de restaurer la réputation de la technologie et de créer une activité locale plus compétitive. Il cesse pourtant à la fin 2001, en raison de l'épuisement des fonds réservés aux aides (6,6 millions de dollars). Le marché a ensuite considérablement chuté, jusqu'à atteindre moins de 8 000 m² en 2004.

Dès 2005, le gouvernement tunisien décide de dynamiser le marché des CES en mettant en œuvre le programme Prosol, reposant sur un mécanisme innovant de financement et d'incitation. Il s'agit d'une initiative qui propose des aides en capital combinées à une exonération de la taxe sur la valeur ajoutée, une réduction des droits de douane et des prêts à taux d'intérêt réduits remboursés à travers les factures d'électricité (Solarthermalworld, 2017).

Ce programme a transformé le marché tunisien des CES, puisque dès 2008, la surface annuelle installée de chauffe-eau solaires dans le secteur résidentiel avait atteint plus de dix fois la moyenne enregistrée avant son lancement.

Après avoir atteint un pic annuel de 80 000 m² sur la période 2008-2010, le marché a enregistré une baisse en 2011. La surface totale des capteurs installés grâce à Prosol depuis son lancement en 2005 est néanmoins d'environ 885 000 m². La figure 27 illustre l'évolution de la surface annuelle et cumulée de capteurs solaires installés grâce à Prosol.

Un programme spécifique pour les secteurs commercial et industriel avait également été mis en place en 2009. Baptisé le Prosol Tertiaire, il avait permis d'installer environ 28 000 m² de capteurs solaires dès la fin 2016. Il n'a néanmoins pas connu la même dynamique que dans le secteur résidentiel, la période d'amortissement étant rarement intéressante pour les utilisateurs finaux du secteur tertiaire en raison de la concurrence du gaz naturel, lequel est fortement subventionné.

Depuis la commercialisation des systèmes CES en 1982 jusqu'à la fin 2018, la surface cumulée totale des capteurs solaires installés en Tunisie est estimée à 1 040 000 m², comme le montre la figure 28. L'évolution des CES s'est accompagnée d'une croissance significative du nombre de fournisseurs, d'entreprises d'installation et de modèles d'équipements vendus sur le marché tunisien.

Fin 2016, l'offre sur le marché des CES était constituée par :

- 53 fournisseurs, dont dix fabricants locaux ;
- 1200 installateurs, dont 500 détenteurs du label Qualisol⁶ établi par l'ANME ;
- 250 modèles de systèmes CES approuvés ;
- 16 bureaux d'études ;
- 12 entreprises qualifiées pour l'installation de systèmes de chauffage solaire collectif ; et
- trois bureaux de contrôle technique.

Hydroélectricité

L'hydroélectricité a été la première ressource renouvelable exploitée en Tunisie, avec l'installation, en 1956, de deux centrales hydroélectriques à Arroussia et Nebeur (région nord-ouest) représentant une capacité totale de 18 MW.

La capacité hydroélectrique installée en 2018 s'élevait à 66 MW, répartis sur sept centrales, comme le montre le tableau 9.

La Tunisie n'a aucun grand barrage, et son potentiel en énergie hydraulique est limité. La production d'hydroélectricité est variable, sa part dans la production totale d'électricité étant très limitée. La figure 29 montre qu'en 2018, l'hydroélectricité totalisait environ 18 GWh, soit 0,12 % de la production d'électricité par la STEG.

Figure 27. Surface de capteurs solaires, Tunisie, 2018

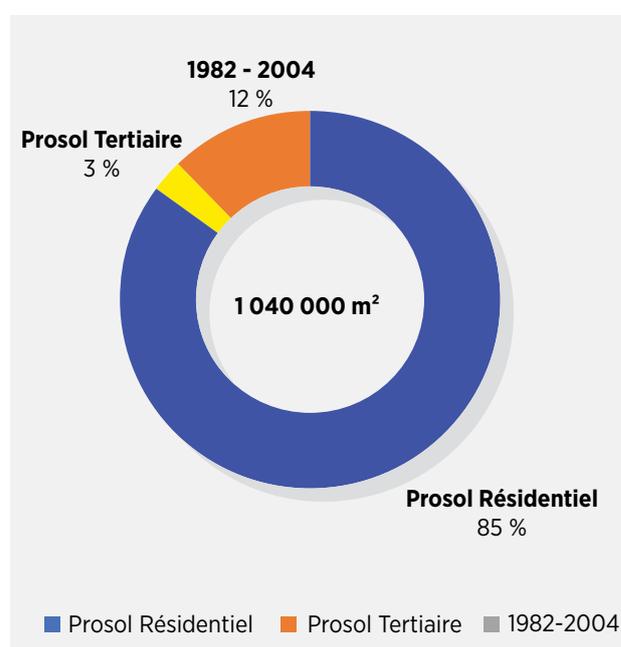


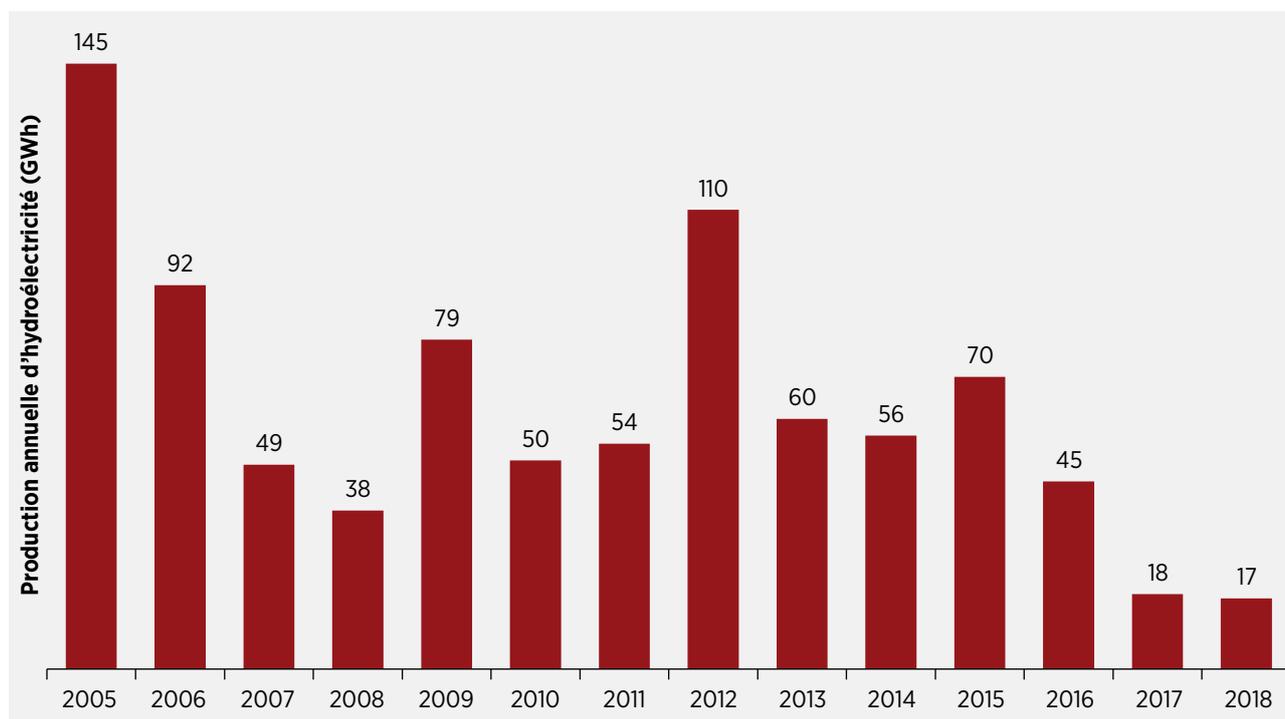
Tableau 9. Centrales hydroélectriques, Tunisie, 2015

Centrales hydroélectriques	Capacité (MW)
Sidi Salem	36,0
Fernana	9,7
Nebeur	13,0
Arroussia	4,8
Kasseb	0,7
Bouherthma	1,3
Sejnene	0,6
TOTAL	66

Source : STEG (2019a).

⁶ Il s'agit d'un programme de formation et de qualification pour les installateurs, dans la mesure où ceux-ci sont tenus de respecter un code spécifique et de se conformer à des normes et des critères définitifs pour l'installation des chauffe-eau solaires.

Figure 28. Production annuelle d'hydroélectricité, Tunisie, 2005-2018



Sources : MISME (2019a).

Biocarburants et valorisation des déchets

L'utilisation traditionnelle de carburants de biomasse est minimale en Tunisie, car la quasi-totalité du pays a accès à l'électricité et à des combustibles non solides pour faire la cuisine. La production de charbon de bois est restée presque stable ces dix dernières années, à raison d'une moyenne de 150 ktep/an, tandis que le bois est fréquemment utilisé dans les fours traditionnels.

L'Agence nationale de gestion des déchets (ANGED) estime que le pays produit environ 6 millions de tonnes de déchets organiques par an (2,2 millions de tonnes de déchets ménagers, 2,2 millions de tonnes provenant des exploitations agricoles et agro-industrielles, 1 million de tonnes issues de la transformation de l'huile d'olive, 400 000 tonnes de fientes de volailles et 200 000 tonnes provenant du traitement des eaux usées). Selon l'ANGED, le potentiel de production d'électricité à partir des déchets est estimé à 1000 GWh/an. Un certain nombre de défis freinent actuellement l'exploitation de ce potentiel, notamment les contraintes liées aux coûts d'investissement initiaux, au manque de savoir-faire technique, aux connaissances limitées sur les ressources de biomasse, au manque de clarté concernant l'approvisionnement à long terme des centrales électriques à partir de déchets à faible coût, et au chevauchement des rôles de l'ANGED et des municipalités, toutes deux responsables de la collecte des déchets.

Une usine pilote de biogaz capable de générer 2,4 GWh/an d'électricité a été développée en 2010. Conçue pour utiliser les déchets du marché de gros de Bir El Kassaa, elle n'a cependant pas encore été mise en service, pour des raisons d'ordre technique (ANME, 2017).

Énergie géothermique

La partie sud du pays, et notamment les régions de Kébili, Gabès et Tozeur, est riche en sources chaudes, lesquelles sont un bon indicateur de l'activité géothermique. Ces ressources géothermiques proviennent du vaste aquifère continental intercalaire, qui couvre une superficie de 1 million de km² et s'étend au-delà des frontières avec la Libye et l'Algérie. Cet aquifère a une profondeur d'environ 2,8 km et sa température oscille entre 30 °C et 80 °C (Nations Unies, 2008).

L'utilisation de l'énergie géothermique dans le secteur électrique reste cependant peu développée en raison de la faible enthalpie des ressources de ce type. Les principales applications géothermiques reposent ainsi sur l'utilisation directe de la chaleur géothermique dans l'agriculture (par exemple pour chauffer des serres, alimenter des pompes d'irrigation) ou dans le cadre d'espaces thermoludiques.

3.3 Cadre réglementaire des énergies renouvelables

Le premier cadre réglementaire permettant l'utilisation d'énergies renouvelables pour produire de l'électricité a été mis en place en 2009 par la promulgation de la loi n° 2009-7 (adoptée le 9 février 2009). Cette dernière autorise les ménages, les entreprises et les groupements d'entreprises exerçant leur activité dans certains secteurs économiques à exploiter des ressources renouvelables pour produire de l'électricité destinée à couvrir leurs besoins. La loi offre la possibilité aux entreprises raccordées aux réseaux MT et HT de vendre leurs excédents de production à la STEG. Les exigences et les procédures applicables à ces projets ont été fixées par le décret n° 2009-2773 (28 septembre 2009) (MEMTE, 2016).

Conscient de la nécessité de mettre en place des réformes réglementaires pour mobiliser des investissements privés en faveur du développement des énergies renouvelables, en 2012, le gouvernement tunisien a entamé des discussions pour mettre en place un nouveau cadre législatif plus attrayant pour les différents types de promoteurs privés.

En 2015, la Tunisie a adopté une nouvelle législation sur les sources d'électricité issues de développements d'énergie propre. La loi n° 12 du 11 mai 2015, relative à l'électricité produite à partir des énergies renouvelables, a été promulguée pour promouvoir le développement des énergies renouvelables, encourager les investissements du secteur privé et libéraliser les règles concernant la production (et l'exportation) d'énergie propre. Cette nouvelle loi prévoit trois régimes réglementaires, applicables aux situations suivantes :

- Projets de production pour l'autoconsommation
- PEI pour répondre aux besoins en consommation locale
- PEI destinés à l'exportation.

Cette loi fournit plusieurs textes juridiques indispensables à sa mise en œuvre (décret, arrêté, décision). Actuellement, le cadre réglementaire de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables est défini à travers les textes essentiels rassemblés au tableau 10.

Tableau 10. Aperçu des politiques et réglementations en faveur des énergies renouvelables, Tunisie

Législation	Type
Loi n° 96-27 du 1er avril 1996	• Établit l'octroi de concessions pour la production d'électricité
Décret n° 96-1125 du 20 juin 1996	• Fixe les conditions et les modalités d'octroi d'une concession de production d'électricité aux consommateurs privés
Loi n° 2015-12 du 11 mai 2015	• Promeut le développement des énergies renouvelables et encourage les investissements privés • Libéralise les règles de production (et d'exportation) d'énergie propre
Loi n° 2016-71 du 30 septembre 2016	• Établit la loi de l'investissement
Décret gouvernemental n° 2016-1123 du 24 août 2016	• Fixe les conditions et les modalités de réalisation des projets de production et de vente d'électricité à partir des énergies renouvelables
Arrêté ministériel du 6 décembre 2016	• Désigne les membres du comité technique des producteurs indépendants d'électricité à partir d'énergies renouvelables
Décisions ministérielles rendues le 9 février 2017 et le 30 août 2018	• Ratifie les codes du réseau de raccordement • Ratifie les contrats types pour l'achat et le transport d'électricité dans le cadre de divers régimes de production
Décret gouvernemental n° 2017-389 du 9 mars 2017	• Soutient l'investissement à travers des incitations financières au titre de la loi sur l'investissement
Décret gouvernemental n° 2017-983 du 26 juillet 2017	• Réglemente le Fonds de transition énergétique
Décret gouvernemental du 30 août 2018	• Approuve la révision des contrats types d'achat d'électricité pour la vente d'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables dans le cadre du Régime autorisation à la Société tunisienne d'électricité et de gaz (STEG)
La loi n° 2015-12 a été complétée par la loi 2019-47 du 29 mai 2019	• Modifiée pour permettre les contrats d'achat d'électricité directement du consommateur au producteur
Décret gouvernemental n° 2020-105	• Modifie et complète le décret n° 2016-1123 du 24 août 2016

Source : STEG (2019a).

Conformément à la loi n° 2015-12, les projets d'énergies renouvelables doivent être développés selon quatre

régimes juridiques différents, qui sont rassemblés au tableau 11.

Tableau 11. Critères associés aux régimes juridiques des projets d'énergies renouvelables, Tunisie

Législation	Type
Production d'énergie pour l'autoproduction	<ul style="list-style-type: none"> Les installations raccordées au réseau basse tension requièrent l'approbation de la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG).
Régime autorisation : projets de vente d'énergie ≤ puissance maximale	<ul style="list-style-type: none"> Les installations raccordées aux réseaux moyenne et haute tension requièrent une autorisation du Ministère de l'industrie, de l'énergie et des mines. Le MIEM donne son accord préalable à la suite d'un appel à projets. L'accord est valable pendant deux ans pour les projets photovoltaïques, et trois ans pour les projets éoliens. Au cours de cette période, le promoteur doit constituer la société de projet et réaliser la centrale. Il existe la possibilité de prolonger d'un an dans le cas où le projet rencontre des difficultés. Après le test de mise en service réalisé par la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, le MIEM octroie au promoteur l'autorisation d'exploiter la centrale et de produire de l'électricité. Le MIEM octroie une concession après un appel d'offres public.
Régime concession : projets de vente d'énergie > puissance maximale	<ul style="list-style-type: none"> Les projets sont mis en œuvre conformément aux procédures de concession définies par le décret n° 96-1125 du 20 juin 1996. L'accord de projet (CAE et accord de concession) est soumis à la validation du Parlement.
Régime concession pour les projets d'exportation d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Le MIEM octroie une concession après un appel d'offres. Les contrats sont soumis à la validation du Parlement.

Source : GIZ (2014) ; ANME (2015a).

Remarque : Puissance maximale = la capacité maximale installée des projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables visant à répondre aux besoins en consommation locale. Elle est assujettie à l'autorisation du MIEM, et est fixée par le Décret n° 2016-1123 : 10 MW pour l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie solaire thermique ; 30 MW pour l'énergie éolienne ; 15 MW pour la biomasse ; et 5 MW pour les projets utilisant d'autres sources d'énergies renouvelables.



Encadré 3. Aborder le problème de la flexibilité du système électrique en Tunisie

Dans son Plan solaire tunisien (PST) pour l'année 2030, la Tunisie s'est fixé des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables. Un plan national visant à maintenir la stabilité du réseau, tenant compte de l'effacement, est essentiel, car il peut s'avérer nécessaire de renforcer le réseau actuel, dont l'infrastructure à ce jour est limitée, pour gérer les capacités supplémentaires provenant des sources d'énergies renouvelables. Ce problème deviendra une préoccupation majeure dès la mise en ligne de projets à grande échelle dans le cadre du Régime concession.

Dans ce contexte, dans « Power System Flexibility for the Energy Transition », l'IRENA constate que, pour assurer l'efficacité de la gestion des ERV à grande échelle, plusieurs sources de flexibilité doivent être exploitées et planifiées à l'avance.

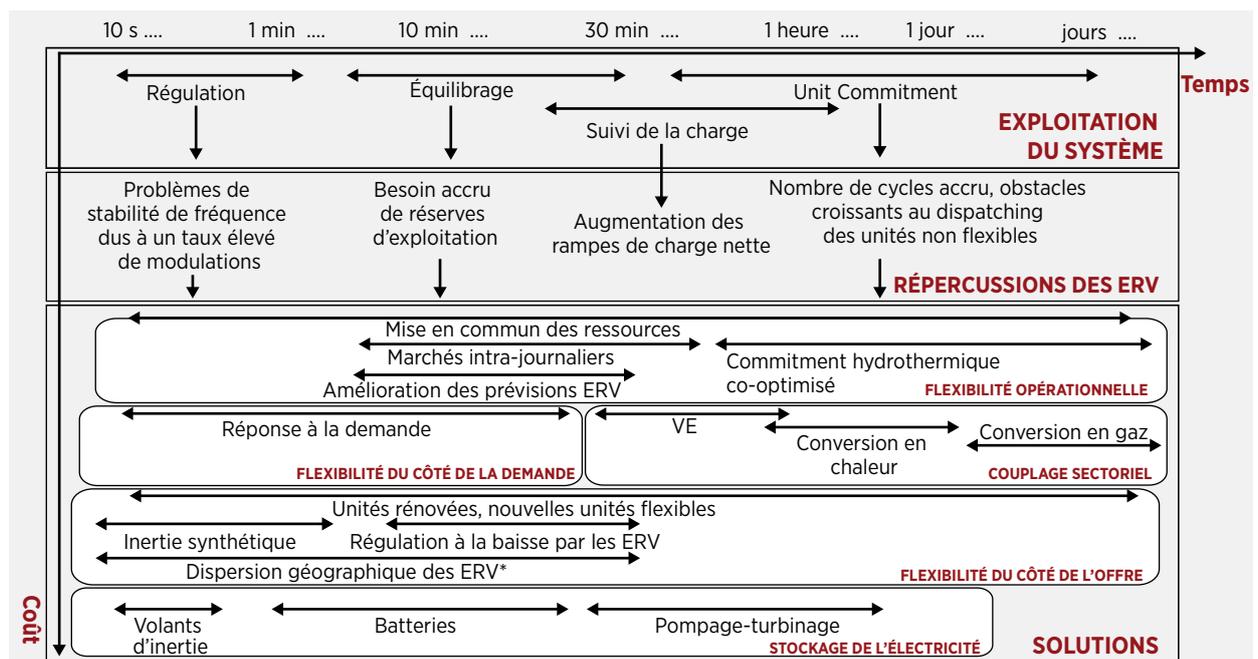
La flexibilité du système énergétique peut être assurée dans différents domaines, notamment au niveau du transport et de la distribution, du stockage et de la demande (gestion de la demande et couplage sectoriel). Des méthodologies de planification appropriées ont ainsi besoin d'être mises en œuvre pour englober tous les acteurs du système énergétique, à la fois sur les aspects techniques et institutionnels. La figure 25 montre les différentes mesures de flexibilité susceptibles d'être adoptées à différentes échelles de temps pour résoudre le problème de l'effacement des ERV. En ce sens, la Chine a intégré plusieurs mesures destinées à faire face à l'effacement : l'amélioration

des pratiques opérationnelles, la mise en œuvre de marchés de gros de l'énergie, le développement des infrastructures de réseau, et l'intégration de programmes du côté de la demande mettant l'accent sur les charges interruptibles et les solutions de pompage-turbinage (IRENA, 2018a).

L'IRENA constate que la planification de la flexibilité est un processus complexe, en plusieurs étapes, qui nécessite des calculs mathématiques poussés réalisés à l'aide d'outils appropriés. C'est ainsi qu'elle a mis au point Flex Tool pour évaluer la flexibilité actuelle du système électrique dans différents pays. Il s'agit d'un outil simple d'utilisation qui analyse le système électrique de manière holistique, en prenant en considération des technologies traditionnelles et innovantes qui enrichissent le concept de flexibilité, comme la flexibilisation de la demande, le stockage de l'énergie ou le couplage sectoriel. Flex Tool peut également servir à effectuer une analyse à long terme proposant plusieurs solutions pour atteindre l'objectif de la Tunisie d'inclure 30 % d'énergies renouvelables dans son futur système électrique d'ici 2030.

L'incorporation des énergies renouvelables variables dans la planification à long terme vient à point nommé, puisque le MIEM est en train de rédiger le nouveau plan national pour la période 2021-2025, conformément aux dispositions des articles 40 et 43 de la loi n° 2015-12. Ce plan devrait inclure des objectifs en matière d'énergies renouvelables ventilés par régime de production. L'analyse FlexTool de l'IRENA vise à aider le MIEM dans son évaluation des différentes solutions de flexibilité, pour permettre à la Tunisie de réaliser ses objectifs clés et de respecter son PST.

Figure 29. Solutions de flexibilité



S'agissant de l'intégration des énergies renouvelables dans le réseau électrique, les éléments clés de la loi n° 2015-12 doivent être pris en compte. Parmi eux figure la flexibilité du système électrique par rapport à l'intégration des énergies renouvelables variables (ERV) dans le réseau. À ce jour, l'infrastructure et l'exploitation du réseau actuel prennent en charge la part des énergies renouvelables dans le réseau, laquelle est de 2,5 %. Or, comme le PST prévoit que cette part s'élève à 30 % d'ici à 2030, des mesures supplémentaires doivent être prises. En ce sens, les articles 3, 4 et 40 de la loi n° 2015-12 prévoient des mesures de flexibilité en termes de puissance.

La loi n° 2015-12 impose la création d'un plan national de l'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables. Le MIEM, après consultation du Conseil national de l'énergie, est chargé d'élaborer un plan national de l'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables. L'article 3 du Chapitre II de la loi énumère les exigences du plan national (à savoir, la stabilité du réseau, la cohérence de l'offre et de la demande, les réserves, le taux d'intégration industrielle et les zones d'inventaire), tandis que l'article 4 du Chapitre II définit le processus d'accord du plan national.

Le plan est approuvé par décret gouvernemental sur proposition du MIEM après accord des ministres chargés des finances, de la défense, des domaines de l'État, de l'agriculture, de l'environnement, de l'équipement et des collectivités locales.

L'article 40 du Chapitre VI précise quant à lui le calendrier du plan national : celui-ci doit être finalisé et approuvé dans un délai n'excédant pas cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur de la loi. Le plan définira les objectifs quant à la capacité à base d'énergies renouvelables ventilés par technologie et régime de production.

Régime de l'autoproduction

Les principales dispositions réglementaires et administratives relatives à la production d'énergies renouvelables à des fins d'autoconsommation varient selon la nature du projet, la principale distinction reposant sur le fait que les projets soient raccordés au réseau BT ou au réseau MT (Tableau 12).



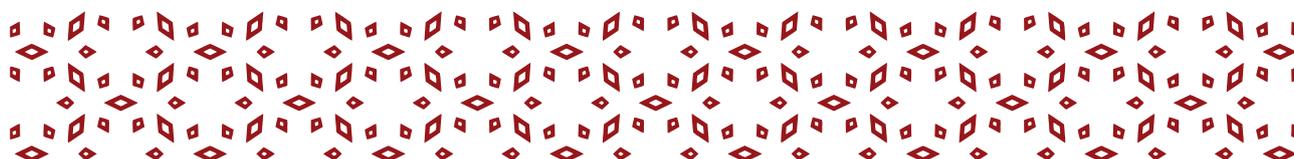
Site solaire photovoltaïque à Tunis

Photographie : Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME)

Tableau 12. Directives pour les projets d'autoproduction raccordés aux réseaux basse et moyenne tension, Tunisie

Régime de l'autoproduction		
Caractéristiques	Projets raccordés au réseau basse tension (BT)	Projets raccordés au réseau moyenne tension (MT)
Autoproduteurs éligibles	<ul style="list-style-type: none"> Tous les clients de la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG) raccordés au réseau BT 	<ul style="list-style-type: none"> Toute autorité locale, tout établissement public ou privé exerçant ses activités dans le secteur industriel, agricole ou tertiaire et abonné à la STEG Toute installation raccordée au réseau MT ou HT
Capacité à base d'énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> La capacité installée ne doit pas dépasser celle de l'abonné à la STEG 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune limitation quant à la puissance souscrite, mais le producteur ne peut pas vendre un excédent d'électricité supérieur à 30 % de sa production annuelle à la STEG
Exigences techniques	<ul style="list-style-type: none"> L'installation doit être techniquement conforme aux spécifications de distribution d'électricité à partir d'énergies renouvelables raccordées au réseau BT 	<ul style="list-style-type: none"> Des services de transport vers les zones de consommation sont disponibles moyennant des frais L'installation doit être techniquement conforme au cahier des charges de raccordement et d'évacuation de l'énergie produite à partir d'installations d'énergies renouvelables vers les réseaux MT et HT.
Exigences administratives	<ul style="list-style-type: none"> Demande de projet soumise à l'approbation de la STEG 	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir une autorisation du ministre chargé de l'énergie sur avis de la Commission technique de production privée à partir des énergies renouvelables.
Validité du contrat	<ul style="list-style-type: none"> Un an, avec reconduction tacite d'un an 	<ul style="list-style-type: none"> 20 ans
Dispositions applicables spécifiquement aux installations solaires photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"> Les installateurs qualifiés sont prélevés dans les listes de l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie Les modules photovoltaïques doivent être certifiés par l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie. Les onduleurs doivent être certifiés par la STEG. 	<ul style="list-style-type: none"> Vente des excédents de production : jusqu'à 30 % de la production annuelle de la centrale d'énergies renouvelables Le tarif de vente des excédents de production varie en fonction de la période horaire

Sources : MDICI (2017) ; ANME (2014).



Régime autorisation

Dans le cadre du Régime autorisation, il est possible de mettre en œuvre des projets de vente d'énergie sous réserve de satisfaire à toutes les exigences réglementaires et techniques, avec l'approbation finale du MIEM. Les contrats sont accordés dans la limite de la capacité installée globale définie dans l'avis annuel relatif à la capacité renouvelable à atteindre par le biais du Régime autorisation.

Après de longues discussions concernant les tarifs d'achat garantis et les modalités de leur application et de leur révision, il a toutefois été décidé que les autorisations ne seraient octroyées que dans le cadre d'appels à projets annoncés par le MIEM, et dans la limite des objectifs fixés par l'avis annuel. Dans cette approche, les prix de vente de l'électricité ne sont pas fixes, mais proposés par les promoteurs privés souhaitant participer aux appels à projets. La figure 30 présente la procédure appliquée au Régime autorisation.

Contrats d'achat d'électricité

Les CAE constituent un consensus formel essentiel régissant la transaction d'électricité entre le producteur d'énergies renouvelables et l'acheteur. Ils sont un élément clé de la bancabilité du projet. Les CAE doivent être conçus de sorte à s'adapter au contexte du pays, tant pour les promoteurs de projets privés que pour le gouvernement. Pour cela, la Tunisie a élaboré une documentation bancable (conventions de projets), dont un modèle type de CAE dans le cadre des régimes des autorisations et des concessions, approuvé par la décision du 30 août 2018 (abrogeant celle du 9 février 2017) par le MIEM.

En tant que tel, le CAE entre le promoteur et la compagnie d'électricité doit inclure les éléments clés suivants (MEMTE, 2017b) :

- **Terme du contrat** : durée initiale de 20 ans, avec un mécanisme « take or pay ».
- **Tarifs** : déterminés individuellement, sur la base de l'offre faite par le promoteur.
- **Coûts de raccordement** : sous la responsabilité du promoteur, ils doivent comprendre les coûts du raccordement initial et ceux du renforcement.
- **Exigences techniques** : l'électricité produite est fournie conformément aux codes de raccordement approuvés par le Ministère.
- **Force majeure** : aucune compensation n'est disponible en vertu du CAE pour l'une ou l'autre des parties touchées dans un tel contexte. La STEG est en droit de suspendre l'exécution dans un cas de force majeure politique.
- **Conditions de transfert** : les transferts en capital sont autorisés, sous réserve de leur approbation par le MIEM.

En plus du CAE, plusieurs autres documents clés sont requis : accords sur la mise en œuvre, l'exploitation et la maintenance, la fourniture et l'installation, ainsi que les listes de conditions des facilités de financement. Dans ce domaine, en collaboration avec Terrawatt Initiative, l'IRENA a lancé le projet « Open Solar Contracts » en vue de standardiser les contrats, ainsi que pour simplifier et rationaliser les pratiques de développement et de financement des projets. En ce sens, le projet « Open Solar Contracts » permettra de réduire le risque, de gagner du temps et de libérer des investissements plus importants en donnant confiance aux promoteurs de projets (IRENA, 2018a).

Figure 30. Procédure à suivre pour les projets de vente d'énergie assujettis au Régime autorisation, Tunisie



Source : MEMTE (2017a).

Régime concession

Les projets assujettis au Régime concession sont définis par le décret n° 2015-12, qui stipule que les projets de production privée d'une capacité supérieure à la puissance minimale (Figure 31), établie par le MIEM, doivent être déployés à travers des concessions adjudguées par des appels d'offres conformément à la législation en vigueur. La procédure est décrite à la figure 31.

3.4 Cadre institutionnel des énergies renouvelables

Plusieurs institutions impliquées dans la gouvernance de l'électricité sont responsables du déploiement des énergies renouvelables. Il existe plusieurs mécanismes de soutien au déploiement des énergies renouvelables, allant de la définition et de la mise en œuvre d'une stratégie et d'un cadre réglementaire à la contribution en faveur des différents régimes sous forme d'aides et de subventions (pour en savoir plus sur principales institutions en matière d'énergie et leurs rôles respectifs, consulter l'annexe I).

Par ailleurs, plusieurs associations et institutions exercent leurs activités dans le domaine de la formation professionnelle :

Le **Centre national de formation continue et de promotion professionnelle** est chargé de gérer le 1,5 % des recettes fiscales allouées à la formation des professionnels dans le domaine des énergies renouvelables.

Le **Centre national de formation de formateurs et d'ingénierie de formation** et le **Centre technique des industries mécaniques et électriques** sont chargés d'élaborer des programmes et des produits de formation visant à diffuser les connaissances nécessaires au développement des compétences et aptitudes requises.

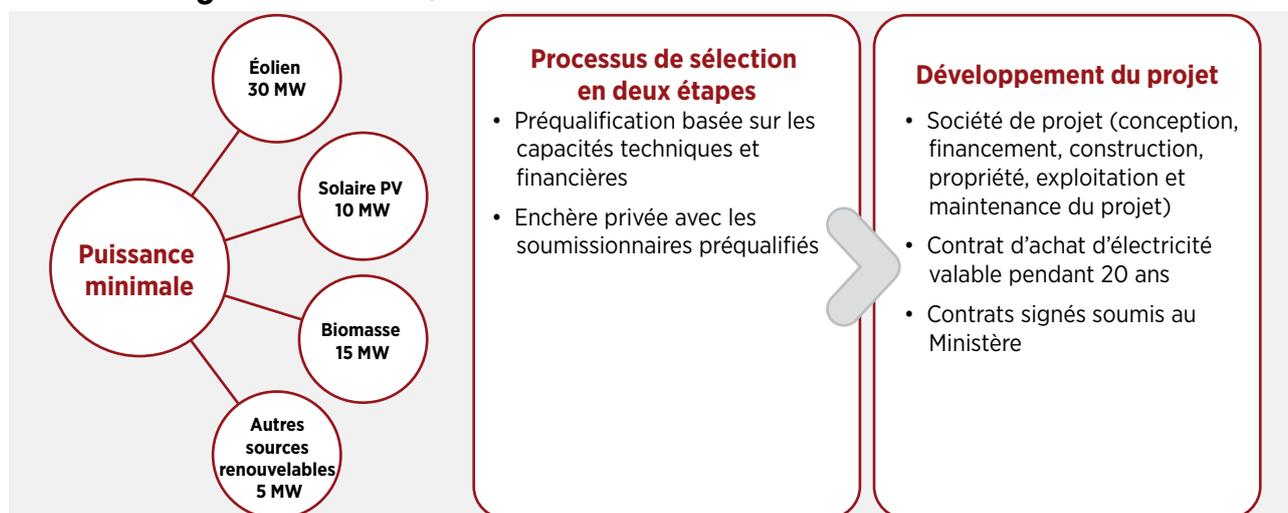
Dans le domaine de la certification et de la normalisation, l'**Institut national de la normalisation et de la propriété industrielle** a pour mission d'élaborer les normes, de garantir la conformité et de veiller à ce que le système national de certification tunisien respecte les normes ISO.

Réserve de programmes et projets d'énergies renouvelables

Suite à l'élaboration du cadre réglementaire des énergies renouvelables, le MIEM a annoncé en janvier 2017 qu'il adapterait la capacité d'électricité renouvelable à installer au cours de la période 2017-2020. En ce sens, le programme de production sur cette période est limité au solaire photovoltaïque et à l'éolien, et vise à atteindre une capacité supplémentaire de **1000 MW**. Le même document fixe la capacité supplémentaire à installer sur la période 2020-2025 à **1250 MW**. Il précise également qu'une partie de cette capacité pourra être avancée et mise en œuvre au cours de la période 2017-2020.⁷

⁷ En mai 2019, la Tunisie a mis à jour les objectifs du PST dans le but de refléter plus précisément les objectifs et les progrès actuels réalisés dans le pays.

Figure 31. Procédure de soumission à suivre par les projets de vente d'énergie assujettis au Régime concession, Tunisie



Source : Bennani & Associés (2018).

Le programme de production d'électricité renouvelable pour la période 2017-2020 a été mis à jour en avril 2018 par le MIEM. Le niveau ainsi ajusté de la puissance à atteindre pendant cette période a été fixé à **1860 MW** au lieu des **1000 MW** initialement prévus. La plus forte augmentation de capacité a été enregistrée pour les projets assujettis au Régime concession, comme le montre le tableau 13.

La révision à la hausse de la capacité à base d'énergies renouvelables pour la période 2017-2020 a surtout été décidée à l'issue d'une conférence nationale tenue à Tunis les 7 et 8 décembre 2017, où les débats portaient sur la possibilité d'accélérer la mise en œuvre du PST. À travers l'augmentation de la capacité des concessions, le gouvernement tunisien cherche principalement à réduire les coûts par des économies d'échelle.

En 2019, les objectifs fixés par le PST en matière d'énergies renouvelables ont été modifiés et prolongés jusqu'en 2022.

Le 23 mai 2018, le MIEM a lancé des appels d'offres de préqualification pour la réalisation, dans le cadre du Régime concession (construction, possession, exploitation), de cinq centrales solaires photovoltaïques totalisant une capacité de 500 MW et quatre parcs éoliens représentant un total de 500 MW. Les sites envisagés pour ces projets ont déjà été sélectionnés et appartiennent pour la plupart à l'État, à l'exception de 200 MW d'éolien, pour lesquels le terrain doit être proposé par les promoteurs et dont la capacité maximale doit être de 100 MW par projet. La répartition géographique des concessions solaires photovoltaïques et éoliennes est reportée au tableau 14.

Tableau 13. Objectifs du nouveau programme sur les énergies renouvelables, Tunisie, 2017-2022

Type de projet	Mode de réalisation	Éolien (MW)	Solaire photovoltaïque (MW)
Concession	Appel d'offres (producteur indépendant d'électricité)	500	500
Autorisation	Appel à projets	130	140
Autoconsommation	Demandes spontanées	80	130
Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG)	Appel d'offres (ingénierie, approvisionnement et construction)	80	300
Total		790	1 070

Source : MEMTE (2018a).

Tableau 14. Répartition géographique des projets d'énergies renouvelables assujettis au Régime concession, Tunisie

Énergies renouvelables technologie	Régions englobant des projets assujettis au Régime concession	Capacité (MW)
Énergie solaire photovoltaïque	Kairouan	100
	Sidi Bouzid	50
	Gafsa	100
	Tozeur	50
	Tataouine	200
Énergie éolienne	Kébili	100
	Nabeul	200
	Offres de promoteurs en attente	200

Sources : MEMTE (2018b), MEMTE (2018c).

Le 23 novembre 2018, le MIEM a annoncé la liste des promoteurs préqualifiés pour participer à deux appels d'offres privés en vue de la concession de centrales photovoltaïques et éoliennes (Refere, 2018). Cette liste comprend :

- 16 entreprises et consortiums pour la concession de centrales photovoltaïques sur des terrains appartenant à l'État ;
- 12 sociétés pour la concession de parcs éoliens sur des terrains appartenant à l'État ; et
- plusieurs sites privés - toujours en attente.

Début 2019, les candidats ont été invités à présenter leurs offres pour un contrat de concession de 20 ans, avec vente de l'énergie à la STEG (ANSAméd, n.d.). Malgré le retard survenu dans le processus, cinq offres ont été reçues pour l'appel d'offres solaire de 500 MW. Celles-ci étaient toutes comprises entre 0,0244 USD/kWh et 0,0286 USD/kWh (MEMTE, 2019a). Même si toutes les offres reçues étaient inférieures à 0,03 USD/kWh, celle de 0,024 USD/kWh, présentée par Scatec Solar pour le projet de 200 MW de Tataouine (Tableau 14), était la plus basse enregistrée dans toute l'Afrique (MEMTE, 2019a).

Dans le cas des projets renouvelables assujettis au Régime autorisation, le MISME a procédé en mai 2017 au lancement du premier appel à projets pour le développement de 210 MW d'énergie solaire photovoltaïque et éolienne. En mai 2018, la capacité des centrales éoliennes des projets soumis à autorisation ne devait pas dépasser 30 MW, et la capacité maximale des centrales photovoltaïques était limitée à 10 MW. La répartition des centrales d'énergies renouvelables couvertes par ce premier appel à projets dans le cadre du Régime autorisation apparaît au tableau 15.

Tableau 15. Capacités renouvelables annoncées dans le cadre du premier appel à projets, Régime autorisation, Tunisie

Source	Capacité totale (MW)	Capacité individuelle maximale (MW)	Date limite
Énergie éolienne	60-120	jusqu'à 30	Janvier 2019
	60	1 à 10	Avril 2018 ; prolongation jusqu'en mars 2019
Énergie solaire photovoltaïque	10	Jusqu'à 1	4 MW en avril 2018 ; prolongation jusqu'en avril 2019

Source : MISME (2019c).

Offres de centrales solaires photovoltaïques assujetties au Régime autorisation

Les résultats de l'évaluation des offres issues de cet appel à projets ont permis de sélectionner six projets solaires photovoltaïques d'une capacité unitaire de 10 MW et quatre projets d'une capacité de 1 MW. Les tarifs proposés varient de 4,6 cents USD/kWh à 6,9 cents USD/kWh pour les centrales solaires de 10 MW et de 6,7 cents USD/kWh à 9,7 cents USD/kWh pour celles de 1 MW (MEMTE, 2018d).

Tous les sites des projets ont été proposés par les promoteurs sélectionnés. Des études préliminaires réalisées par la STEG ont confirmé la possibilité de raccorder ces centrales au réseau électrique, tout en estimant les coûts nécessaires à ce raccordement. Les projets solaires sélectionnés à l'issue du premier appel à projets seront localisés sur différents sites, dans les régions de Sidi Bouzid, Kairouan, Sfax, Kasserine, Tataouine, Gafsa et Béja.

Le 30 mai 2018, le MIEM a lancé un deuxième appel à projets de centrales solaires photovoltaïques pour une capacité totale de 70 MW : 60 MW correspondant à des projets ayant une capacité maximale de 10 MW, et 10 MW pour des centrales n'excédant pas 1 MW. La date limite de dépôt des offres, initialement fixée au 15 août 2018, a été prolongée, et les résultats ont été annoncés en avril 2019. Le tarif moyen était de 4,5 cents (0,045 USD)/kWh pour les projets d'une capacité de 10 MW et de 7,2 cents (0,072 USD)/kWh pour ceux de 1 MW (MEMTE, 2019b).

Dans le cadre du Régime autorisation, la Tunisie a lancé un troisième appel d'offres destiné au développement et à la construction de plusieurs centrales solaires ne dépassant pas 10 MW (MEMTE, 2019c).

Tableau 16. Capacité proposée pour l'installation par la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunisie

Source	Capacité installée (MW)
Énergie solaire photovoltaïque	300
Énergie éolienne	80

Source : Bennani & Associés (2018).

Projets éoliens assujettis au Régime autorisation

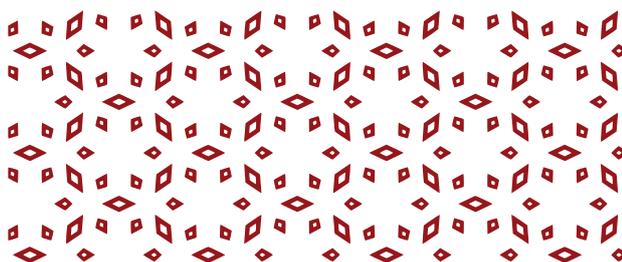
Pour les projets éoliens, les offres reçues dans le cadre du premier round étaient placées sous la condition des modifications apportées aux termes du CAE. En conséquence, les entreprises soumissionnaires ont été invitées à présenter de nouvelles offres avant le 18 décembre 2018 (prolongation de la date limite initiale du 15 août 2018), sur la base du nouveau CAE approuvé par un arrêté daté du 30 août 2018 et publié au Journal officiel de la République tunisienne le 28 septembre 2018.

Les résultats ont été annoncés le 10 janvier 2019, et quatre autorisations ont été octroyées, pour un tarif perçu moyen de 4,26 cents (0,0426 USD)/kWh (MEMTE, 2019d).

Projets d'énergies renouvelables de la STEG

La STEG a conçu un programme pour le futur développement d'énergies renouvelables sur la période 2017-2022. En 2017, la société a entrepris la construction d'une centrale solaire photovoltaïque d'une capacité de 10 MW (étendue à 20 MW) à Tozeur, dans le sud-est du pays. Les 10 premiers MW ont été mis en service début 2020, tandis que les 10 derniers sont toujours en construction.

Selon l'avis publié par le MIEM, la capacité totale des centrales d'énergies renouvelables prévues d'être construites par la STEG sur la période 2017-2022 s'élève à 380 MW, dont 300 MW de solaire photovoltaïque et 80 MW d'éolien. La STEG a achevé les études préliminaires de ces centrales et la sélection de leurs sites.



3.5 Initiatives financières pour les énergies renouvelables

Le FTE est l'instrument spécifiquement mis en place pour soutenir la politique énergétique en Tunisie. Il a été créé par la loi de finances n° 54-2013 du 30 décembre 2013 (articles 67-68) en remplacement du Fonds national pour la maîtrise de l'énergie, constitué en 2005, dont le champ d'action se limitait à l'octroi de subventions directes pour certaines initiatives de maîtrise de l'énergie. Par la création de ce nouvel instrument, l'État tunisien cherche à accélérer la transition énergétique du pays via la diversification, en apportant des fonds destinés à :

- encourager les investissements dans le domaine de la conservation de l'énergie ;
- soutenir la création et la promotion des sociétés énergétiques ;
- faciliter la mise en œuvre de programmes nationaux contribuant aux économies d'énergie ; et
- soutenir la mise en œuvre des CDN à travers des subventions, des prêts et des fonds propres intelligents.

Parmi les sources de financement du FTE figurent :

- les taxes sur les premières immatriculations de véhicules ;
- les taxes sur les appareils de climatisation ;
- les taxes sur la consommation des produits énergétiques ;
- les taxes sur les importations de moteurs d'occasion et de pièces détachées ;
- les dons et aides des personnes physiques et personnes morales au profit du fonds ; et
- les ressources provenant des interventions du fonds.

Le FTE peut également être financé par l'allocation d'autres ressources, comme l'apport de fonds internationaux de développement. Les règles d'organisation et de fonctionnement du FTE, ainsi que ses modalités d'intervention, ont été fixées par le décret gouvernemental n° 2017-983 du 26 juillet 2017, en vertu duquel le soutien apporté par le FTE peut prendre la forme suivante :

- subventions directes à des investissements en immobilisations corporelles et incorporelles ;
- crédits complémentaires aux prêts accordés par les établissements bancaires ; financement d'investissements sous forme de prise de participation ; et

- financement de projets et programmes nationaux mis en œuvre par l'État et les collectivités locales.

Les montants des différentes subventions versées par le FTE correspondent généralement à un pourcentage de l'investissement réalisé, et leur plafond est défini en fonction de la finalité de cet investissement. Le FTE peut également octroyer des prêts bonifiés à des projets d'énergies renouvelables. Les conditions qu'il faut vérifier pour pouvoir bénéficier de ces prêts sont les suivantes :

- Une banque doit participer au financement du projet.
- Le montant maximum du prêt FTE ne doit pas dépasser 50 % du coût de l'investissement.
- Le montant du prêt FTE ne doit pas dépasser le montant du crédit accordé par la banque.
- La durée de remboursement du prêt ne doit pas dépasser sept ans.
- La période de grâce maximale est de deux ans.

Malgré le fait que le décret fixant les interventions disponibles du FTE ait été publié en juillet 2017, les modalités techniques d'accompagnement du fonds par des prêts supplémentaires et des dotations remboursables ou une participation au marché des capitaux restent à définir, et son intervention actuelle se limite à l'octroi de subventions.

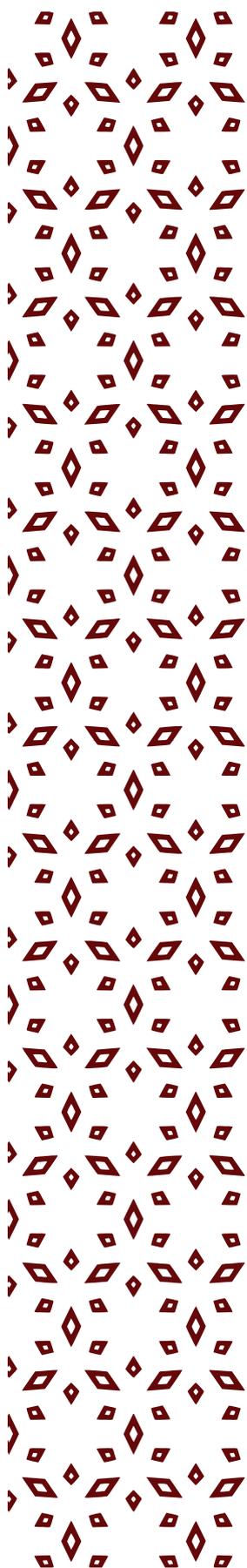
Alors que le soutien apporté par le FTE se limite à l'octroi de subventions, la loi n° 2016-71 a créé le Fonds tunisien de l'investissement (FTI), qui autorise l'apport d'aides et de prêts dans le cadre de nouveaux projets d'investissement. Dans le contexte des énergies renouvelables, les projets assujettis au Régime autorisation sont éligibles aux incitations de ce fonds, sous réserve des critères spécifiques applicables à chaque site.

Les aides apportées oscillent entre 15 et 30 % du coût de l'investissement, lequel varie respectivement de 390 000 USD à 1 170 000 USD. Les différents taux et montants des subventions et prêts supplémentaires accordés par le FTE en 2018 pour les énergies renouvelables sont résumés au tableau 17.

Tableau 17. Incitations financières fournies par le Fonds de transition énergétique pour les énergies renouvelables, Tunisie, 2018

	Investissement	Subvention		Plafond des prêts du FTE
		Taux (%)	Montant max. (USD)	
Investissements en immobilisations incorporelles	Étude de faisabilité	70	11 700	-
	Activités d'aide et de soutien	70	27 400	-
	Autres investissements en immobilisations incorporelles	70	27 400	-
Investissements en immobilisations corporelles	Chauffe-eau solaire individuel (stockage < 300 litres)	78 USD/système		-
	Chauffe-eau solaire individuel (stockage > 300 litres)	158 USD/système		-
	Chauffe-eau solaire collectif dans les secteurs industriel et tertiaire	30	100 USD par mètre carré de capteur solaire	-
	Production de biogaz	30	19 500	39 000
	Autoproduction solaire photovoltaïque raccordée au réseau basse tension (résidentiel)	470 à 590 USD par kilowatt	1 200	-
	Autoproduction solaire photovoltaïque raccordée au réseau basse tension (non résidentiel)		2 000	-
	Autoproduction d'énergies renouvelables raccordée aux réseaux moyenne et haute tension	20%	78 000	235 000
Production d'électricité non raccordée au réseau par des ressources renouvelables	390 à 2 350 USD par kilowatt	19 500	39 000	

Sources : MDICI (2017) ; ANME (2014).



Principaux défis et recommandations

Consciente de la vulnérabilité et de la dépendance de sa situation énergétique, la Tunisie s'est fixé des objectifs ambitieux pour le développement des énergies renouvelables, notamment dans le secteur électrique.

Pour atteindre ces objectifs, la Tunisie a engagé plusieurs mesures, dont celles-ci :

- adoption du PST ;
- création d'une autorité de régulation indépendante pour le secteur de l'électricité chargée d'améliorer le cadre de mobilisation des investissements dans les énergies renouvelables ;
- développement d'outils de financement innovants pour la promotion des énergies renouvelables dans le secteur résidentiel ;
- renforcement du FTE.

Malgré les récentes réformes visant à encourager la participation du secteur privé et à accélérer la réalisation des objectifs nationaux, plusieurs obstacles continuent de freiner l'accélération du déploiement des énergies renouvelables. La section qui suit présente les principaux défis à relever et les actions qu'il est recommandé d'entreprendre pour les surmonter, à l'issue du processus de RRA.

4.1 Planification énergétique à long terme

Pour atteindre des parts plus élevées d'énergies renouvelables dans le mix électrique, et réussir l'intégration d'énergies renouvelables variables comme l'éolien et le solaire dans le réseau électrique national, il est nécessaire de mettre en place un processus intégré de planification énergétique à long terme. Plusieurs facteurs clés doivent être pris en compte, à savoir :

- l'évolution de la demande en électricité et des infrastructures correspondantes pour la production et le transport d'électricité ;
- la capacité du réseau électrique existant à recevoir des parts plus élevées d'énergies renouvelables et la nécessité de son renforcement ;
- le potentiel des énergies renouvelables dans différents secteurs d'application (échelle industrielle, villes et systèmes décentralisés distants) ;
- les surfaces de terrain disponibles et l'accès à celles-ci ; et
- les contraintes et limitations d'ordre topographique.

Or, la Tunisie ne dispose pas d'un calendrier solide à long terme lui permettant de s'adapter aux ajouts de capacité. La planification intégrée pour la période 2017-2022 a été fixée principalement par le MIEM en référence aux objectifs du PST. La phase préparatoire de ce programme n'a pas compté sur la participation de toutes les parties concernées et n'a pas pris en considération les différents aspects liés à la mise en œuvre de la planification énergétique, comme l'accès à la terre.

Par ailleurs, la loi n° 2015-12 prévoit un plan national pour la production d'électricité à partir des énergies renouvelables dans un délai de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur de la loi. Le plan national devra être axé sur les données, inclure une évaluation holistique des différentes technologies d'énergies renouvelables, et idéalement compter sur un mix d'actifs de production d'énergies renouvelables comprenant à la fois des centrales électriques à échelle industrielle, des réseaux décentralisés distants et des systèmes résidentiels distribués. En ce qui concerne les objectifs de production à échelle industrielle, les zones actuellement attribuées aux concessions pourraient constituer un point de départ. Toutefois, il reste encore à réaliser une évaluation complète du moindre coût pour le développement des actifs de production, ainsi que du coût de renforcement du réseau électrique. Un tel plan n'a pas encore été mis en œuvre, même si en 2018, l'ANME s'était engagée dans la phase préparatoire pour définir les études nécessaires à son élaboration.

Par ailleurs, pour atteindre les objectifs ambitieux du PST (à savoir, 30 % de part d'énergies renouvelables dans le mix électrique) tout en réduisant le coût des ERV, le déploiement du solaire et de l'éolien est susceptible d'augmenter, notamment avec la mise en œuvre du Régime concession. La réalisation de ces objectifs ambitieux nécessitera des investissements dans le réseau pour maintenir la fiabilité et éviter l'effacement. Heureusement, il existe de nombreuses nouvelles technologies et approches capables de faciliter l'intégration des énergies renouvelables variables (éolien et solaire photovoltaïque) dans les systèmes électriques (IRENA, 2019b).

Établir un cadre de planification énergétique avec des parts plus élevées d'énergies renouvelables

Le processus de planification énergétique à long terme doit être étayé par une approche participative impliquant un large éventail de parties prenantes, et garantissant ainsi une adhésion institutionnelle plus forte et une levée rapide des contraintes éventuelles. Le plan peut également répondre à la nécessité de développer une infrastructure de réseau électrique capable de favoriser la bonne intégration des ERV dans le système. À long terme, le plan doit donner de la visibilité aux perspectives de développement des énergies renouvelables en Tunisie.

Dans le cadre de la planification, le système de surveillance doit également être évalué et éventuellement revu pour permettre des mises à jour régulières tenant compte des contraintes de mise en œuvre, des avancées technologiques, des économies d'échelle et des engagements nationaux en matière de climat. Avec la réduction rapide de ses coûts, le stockage apporte une valeur considérable à la gestion des réseaux, que ce soit en tant qu'actif autonome ou intégré à un approvisionnement en énergies renouvelables. Lorsqu'il est déployé dans le cadre d'une stratégie holistique, le stockage, associé à un couplage sectoriel, est également

capable de réduire les besoins d'investissement dans les infrastructures de transport et de distribution pour intégrer de plus grandes parts d'énergies renouvelables variables (Annexe II).

Envisager l'adoption d'objectifs en matière d'énergies renouvelables pour les secteurs d'utilisation finale

Alors que le gouvernement a donné priorité à la pénétration des énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité, des objectifs solides et clairs pour le déploiement de celles-ci dans des secteurs d'utilisation finale témoigneraient de son engagement politique envers le public, les investisseurs et les institutions internationales, entre autres parties prenantes concernées. Parmi ces secteurs figurent les domaines du chauffage et du refroidissement industriels et résidentiels, ainsi que les transports.

Dans un premier temps, il pourrait s'agir d'évaluer le potentiel et la faisabilité du déploiement d'un certain nombre de solutions technologiques, comme l'électrification, dans les secteurs d'utilisation finale (voir Annexe I). Dans un deuxième temps, l'IRENA constate que les politiques sont le principal moteur de l'adoption des énergies renouvelables dans les secteurs d'utilisation finale, là où les programmes gouvernementaux pourraient ouvrir la voie à un engagement solide à long terme du secteur privé en favorisant la concurrence et l'innovation dans le déploiement. En général, des politiques push, pull et intégrées, telles que des obligations et des taxes, associées à des instruments financiers axés sur la recherche, le développement et la démonstration, ainsi que des objectifs sectoriels spécifiques, devraient stimuler l'évolution des comportements et la croissance du marché (IRENA, IEA et REN21, 2018).

Améliorer la cartographie des ressources énergétiques renouvelables

Le processus de planification à long terme nécessite la mise en place d'une base de données solide fournie par un zonage détaillé des ressources énergétiques renouvelables à travers le pays, en particulier pour l'énergie solaire et éolienne. Un véritable processus de cartographie des ressources doit inclure, sans pour autant s'y limiter :

- une évaluation quantitative du potentiel de plusieurs sources d'énergies renouvelables ;
- la distance au réseau et au poste de transformation le plus proche ;
- la distance aux centres de charge ;
- les zones écologiquement sensibles ; et
- la topographie.

Dans ce contexte, l'IRENA et ses partenaires régionaux, le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (RCREEE) et la Ligue des États arabes, soutiennent actuellement chaque pays de la région à un niveau opérationnel afin de pouvoir constituer des bases solides pour l'adoption des énergies renouvelables.

Le partenariat mène une étude de zonage et d'adéquation pour les applications solaires et éoliennes à échelle industrielle et décentralisées en vue d'exploiter les ensembles de données et les méthodes mises au point dans le cadre de l'initiative Global Atlas. Cette étude devrait combiner la qualité des ressources aux critères liés aux contraintes locales, tels que la distance de transport et les centres de charge, pour donner un aperçu de la capacité théorique installable et des zones potentielles dans chaque cas, en vue d'effectuer une planification à long terme tenant compte des parts élevées d'ERV, des politiques et du régime de réglementation prévu.

Des analyses supplémentaires devraient évaluer la viabilité financière des zones identifiées comme riches en ressources, notamment les besoins d'investissements estimés et le coût actualisé de l'électricité. En milieu urbain, des modèles tridimensionnels de rayonnement pour les toitures et les ressources peuvent aider à identifier les modèles économiques et politiques capables d'activer ce marché de manière optimale.

Simplifier les procédures d'approvisionnement pour le développement du réseau électrique

La STEG élabore actuellement des études en vue de développer et de renforcer l'infrastructure du réseau électrique national conformément à une intégration harmonieuse de l'électricité renouvelable au fur et à mesure de l'évolution de sa production. Ces études devraient identifier les scénarios nécessaires pour le développement de l'infrastructure du réseau sur la base des ajouts de capacité de production d'électricité solaire et éolienne prévus, lesquels devraient atteindre 1 000 MW selon les plans actuels.

Le déploiement des projets portant sur l'infrastructure du réseau par la STEG est cependant soumis à de longues procédures d'adjudication publique qui retardent l'évacuation de l'électricité produite par les projets d'énergies renouvelables déjà terminés. La simplification et la rationalisation de ces procédures permettront de réduire les retards et d'éviter ainsi les éventuels effacements.

4.2 Cadre réglementaire pour la production d'électricité renouvelable

La mise en œuvre du cadre réglementaire actuel pour les énergies renouvelables présente un certain nombre d'obstacles et de défis qui freinent la participation du secteur privé. Pour renforcer la confiance des investisseurs privés dans les énergies renouvelables, il serait nécessaire de revoir la législation primaire et secondaire en vigueur (notamment, la loi n° 2015-12, le décret n° 2016-1123 et les

arrêtés ministériels du 9 février 2017).

Plus encore, compte tenu des expériences passées et du manque d'informations et de clarté sur l'environnement réglementaire et le processus d'appel d'offres, une plus forte participation des principales parties prenantes au processus de révision du cadre réglementaire devrait permettre de répondre à certaines des préoccupations des investisseurs privés.

Dans le cadre du **régime de l'autoproduction**, les promoteurs sont soumis à des procédures administratives complexes, et notamment à l'exigence d'une validation préalable à la demande d'installation par la STEG, l'examen du projet par la commission technique CTER et la publication de l'accord signé par le MIEM au Journal officiel de la République tunisienne. Selon les guides des énergies renouvelables publiés en mai 2019, la validation des demandes de projets raccordés au réseau MT/HT prend six mois. La longueur des procédures administratives décourage tout particulièrement les promoteurs de projets d'énergies renouvelables à petite échelle.

En outre, le cadre réglementaire actuel prévoit un système complexe de comptage et de facturation pour les établissements raccordés au réseau MT qui sont assujettis au régime tarifaire uniforme. Ce mode de comptage de l'énergie exclut les consommateurs qui ne correspondent pas au profil de production d'énergies renouvelables requis, et en particulier les projets solaires photovoltaïques à des fins d'éclairage public dans les collectivités locales.

À l'heure actuelle, les tarifs fixes de vente de l'excédent de production d'électricité sont bas. Ils n'ont pas été révisés depuis 2014, malgré les hausses réitérées des prix de l'électricité. Cette situation a limité la croissance de la production d'électricité, en poussant les autoconsommateurs à réduire leur capacité renouvelable installée à des niveaux adaptés à leurs propres besoins, au lieu de vendre leurs excédents de production à la STEG.

En ce qui concerne le **Régime autorisation**, l'un des principaux soucis des promoteurs privés est l'absence de documents contractuels standardisés pour la soumission de leurs offres. Les divergences et le manque de transparence qui en découlent sont susceptibles de réduire à terme la bancabilité des CAE. En règle générale, l'absence d'un mécanisme de garantie contre les risques de l'acheteur limite l'attractivité des CAE.

Les résultats du premier appel à projets de mai 2017 ont mis en évidence les contraintes de bancabilité des projets, dans la mesure où la plupart des offres présentées par le secteur privé étaient conditionnées au changement de structure

du CAE.

Pour cette raison, aucun projet éolien n'a été retenu lors de ce round d'appel à projets.

Sur la base des commentaires reçus à l'issue du premier round, le MIEM a révisé et apporté des modifications au modèle de CAE. Or, ces changements ne se sont pas totalement retrouvés sur le terrain, car plusieurs parties prenantes privées n'avaient pas eu connaissance du processus consultatif, faute de communication et d'information de la part du Ministère.

Le second round d'appels à projets lancé le 30 mai 2018 pour 70 MW de solaire photovoltaïque et 130 MW d'éolien a également mis en évidence le manque de confiance des promoteurs et des prêteurs dans le processus et le marché global des énergies renouvelables. De plus, les promoteurs privés ont souvent fait part de leurs préoccupations concernant l'acquisition des terrains. Compte tenu de l'intérêt manifesté par ces promoteurs dans les régions présentant un fort potentiel pour les énergies renouvelables et se trouvant à proximité du réseau, le prix de ces terrains a considérablement augmenté. Ces propriétés foncières sont généralement agricoles, et un certain nombre de formalités administratives doivent être mises en œuvre pour obtenir l'autorisation de les utiliser à des fins d'exploitation d'énergies renouvelables.

Cette situation a incité les promoteurs à rechercher des terrains appartenant à l'État ; cependant, la loi n° 2015-12 sur les énergies renouvelables ne fixe pas de critères clairs quant à l'attribution de ces terrains à des investisseurs privés. Pour résoudre ce problème, le MIEM envisage de promulguer une autre loi autorisant l'occupation temporaire des terrains appartenant à l'État par le secteur privé pendant une période n'excédant pas trois ans.

Les CAE directement du consommateur au producteur en vertu de la loi 2019-47 seront protégés contre la hausse des coûts de l'électricité, ce qui représente ainsi un compromis pour la compagnie d'électricité nationale, la STEG. Dans le cadre du Régime concession, le fait de devoir compter sur l'approbation parlementaire pour les accords de concession entraîne des retards dans la mise en œuvre des projets concernés.

Une plate-forme virtuelle, rendue accessible à tous les promoteurs de projets, devrait être créée dans le cadre du régime actuel des autorisations. Cette plate-forme devrait servir de base de données pour les documents contractuels nécessaires aux soumissions. La divulgation publique de ces documents clarifiera le processus d'adjudication et renforcera sa transparence.

Une analyse de zonage complète serait donc conseillée avant le prochain round de projets à grande échelle, en vue d'identifier les sites les plus viables pour les investissements dans les énergies solaires photovoltaïques et éoliennes.

Les projets assujettis au Régime autorisation peuvent également rencontrer des obstacles comme la complexité des accords d'acquisition de terrains, lesquels sont susceptibles de freiner l'appétit des promoteurs de projets. Une analyse de zonage complète serait donc souhaitable avant la prochaine série de projets à échelle industrielle, en vue d'identifier les sites les plus attractifs, techniquement viables et économiques pour les investissements solaires photovoltaïques et éoliens (Recommandation S.4.1).

Les processus d'approbation des projets assujettis au Régime concession peuvent par ailleurs être simplifiés. Un mécanisme d'approbation pourrait être placé sous l'autorité du MIEM afin d'accélérer la mise en œuvre du projet.

Standardiser les CAE pour l'approvisionnement en énergies renouvelables

Il est conseillé de revoir les principaux éléments de conception des CAE d'énergies renouvelables, ainsi que d'envisager l'élaboration de CAE standardisés. D'autres modèles de documents contractuels pour les projets d'énergies renouvelables doivent également être révisés sur la base des meilleures pratiques internationales.

Avec l'inclusion des CAE directement du consommateur au producteur, les éléments clés peuvent être comparés à ceux des CAE à échelle industrielle pour mieux comprendre les critères d'exportation. L'IRENA constate qu'un processus d'enchères géré par le gestionnaire de réseau réduit les offres possibles en termes de capacité et de puissance, les adjudicataires pouvant alors signer des CAE avec les sociétés acheteuses d'électricité (IRENA, 2018b). Cela peut contribuer à se protéger contre le niveau élevé des tarifs d'électricité. Pendant la durée de validité du CAE, la STEG peut avoir besoin de s'engager directement, dans la mesure où les CAE du consommateur au producteur diminuent ses revenus.

Dans ce contexte, l'initiative « Open Solar Contracts » peut apporter les modèles contractuels qui seraient nécessairement inclus dans le processus d'appel d'offres pour les projets solaires. Parmi eux devrait figurer le modèle de CAE (IRENA, 2018a) (encadré 3).

Rationaliser les formalités administratives

En ce qui concerne le régime de l'autoproduction pour les petits projets raccordés au réseau MT dont les capacités n'excèdent pas un certain seuil, il est obligatoire d'obtenir l'accord ministériel. Les demandes techniques de la STEG peuvent quant à elles être réexaminées. La procédure de comptage net devrait être simplifiée. À cet égard, le gouvernement peut envisager un ajustement et une révision périodique des tarifs de vente associés à l'excédent de production des autoproducteurs.

Encadré 4. « Open Solar Contracts », Tunisie

Le contexte actuel du secteur de l'énergie est historiquement marqué par la présence dominante de projets de production d'électricité à échelle industrielle et techniquement complexes. En raison de la complication de leurs structures de transaction, ces projets ont besoin de solutions juridiques et financières personnalisées et perfectionnées, héritées des énergies renouvelables. Cela se traduit par des coûts de transaction élevés et de longs délais de développement des projets, facteurs qui entravent une croissance plus poussée des capacités, en particulier dans les projets d'énergies renouvelables à petite et moyenne échelle. La refonte des pratiques de marché en vigueur doit donc devenir une priorité dans le développement et le financement des projets, tout comme la réforme du cadre contractuel, laquelle est trop complexe.

Pour ce faire, l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) et Terrawatt Initiative ont lancé une action conjointe qui vise à simplifier et à rationaliser le cadre contractuel de l'énergie solaire, en vue de libérer davantage d'investissements à l'échelon mondial. L'initiative « Open Solar Contracts », soutenue par plusieurs cabinets d'avocats réputés, fournira une solution de documentation contractuelle standardisée, conçue pour être universellement applicable, et librement et publiquement accessible.

Cette initiative a pour objectif de réduire les coûts de transaction, de raccourcir les délais de développement des projets et d'établir une répartition équilibrée des risques entre les parties publiques et privées.

L'initiative présente six principaux modèles de contrats :

1. **Accord de mise en œuvre**
2. **Contrat d'achat d'électricité**
3. **Contrat de fourniture**
4. **Contrat d'installation**
5. **Contrat d'exploitation et de maintenance**
6. **Liste des conditions financières**

Le travail réalisé sur les contrats portait sur l'examen de clauses types spécifiques destinées à traiter les questions transversales de manière cohérente et à réduire la complexité. Ces clauses concernent, entre autres, les aspects suivants :

1. **Juridiction applicable**
2. **Résolution des litiges**
3. **Principes de raccordement au réseau**
4. **Corruption et sanction**
5. **Force majeure**

Les modèles de contrat résultants sont destinés à être utilisés conjointement, les uns avec les autres, afin de garantir une répartition appropriée de la portée des travaux et des risques.

Cette initiative a pour objectif de réduire les coûts de transaction, de raccourcir les délais de développement des projets et d'établir une répartition équilibrée des risques entre les parties publiques et privées. Elle vise également à simplifier les processus de contrôle diligent par les financiers et à jeter les fondements de l'agrégation et de la titrisation des projets. Cela devrait permettre à terme de soutenir une augmentation rapide et généralisée de l'énergie solaire jusqu'au niveau requis.

Les modèles de contrat ont été finalisés et sont mis à la disposition de la communauté mondiale de l'énergie solaire sur www.opensolarcontracts.org.

4.3 Cadre institutionnel

Les procédures actuelles d'exécution des projets d'énergies renouvelables impliquent plusieurs ministères et institutions publiques. Outre le MIEM et la STEG, sont impliqués les institutions chargées du domaine foncier, de l'agriculture, de la planification financière et de l'environnement, ainsi que plusieurs commissions (par exemple le CTER), les ministères chargés du contrôle des zones protégées et des zones réglementées, les autorités délivrant les permis de construire, ainsi que celles responsables des incitations financières et fiscales. Le nombre significatif d'acteurs impliqués dans le processus constitue un véritable défi compte tenu de l'absence d'une définition claire et transparente des responsabilités de chaque institution, ce qui entraîne parfois des conflits de rôles.

Les institutions publiques impliquées dans les projets d'énergies renouvelables, dont la STEG et le MIEM, ne disposent pas du personnel suffisant pour respecter leurs engagements liés à un certain nombre de processus pendant le développement et la mise en œuvre du projet. Les limitations en termes d'effectifs et de compétences constituent souvent la cause d'un retard dans l'exécution des procédures, notamment dans le cadre des régimes de l'autoproduction et des autorisations.

D'autre part, en l'absence d'une autorité de régulation indépendante pour le secteur de l'électricité, cette fonction de régulation est actuellement assurée par le MIEM.

La loi n° 2015-12 prévoit la création d'une autorité spécialisée chargée de l'examen des litiges et recours éventuels contre les décisions de l'administration publique. Or, à l'heure actuelle, cette autorité spécialisée fonctionne comme un organe consultatif fournissant des recommandations au MIEM, ce qui soulève des inquiétudes quant à la garantie des droits des investisseurs et à la transparence du développement, de l'exécution et de l'exploitation des projets d'énergies renouvelables.

Clarifier les responsabilités et renforcer les capacités institutionnelles

Compte tenu du grand nombre de ministères et d'institutions publiques impliqués dans les projets d'énergies renouvelables en Tunisie, les procédures d'obtention des autorisations requises sont complexes et chronophages. Afin de clarifier les rôles des différentes institutions publiques, il conviendrait d'envisager la création d'une plate-forme en ligne et l'élaboration d'un guide.

La plate-forme fournirait des détails sur les aspects suivants :

- Rôles et responsabilités des différentes institutions publiques dans les différentes étapes de la mise en œuvre d'un projet d'énergies renouvelables. Autorisations administratives à obtenir auprès de chaque institution.
- Démarches nécessaires à l'obtention de ces autorisations.

Pour assurer l'efficacité des principales institutions publiques impliquées dans le développement des énergies renouvelables, les capacités locales pourraient être renforcées :

- en mettant à la disposition des principales institutions publiques des ressources humaines compétentes et qualifiées pour accomplir les tâches qui leur sont confiées ;
- en organisant des programmes de renforcement des capacités sur mesure pour développer les compétences tout au long de la chaîne de valeur des énergies renouvelables, notamment dans les aspects techniques, économiques, administratifs et juridiques, en vue d'atteindre les objectifs des CDN.

Améliorer l'environnement d'investissement dans les énergies renouvelables grâce à la création d'une autorité de régulation indépendante

En ce qui concerne la question plus large du fonctionnement du secteur de l'électricité, la création d'une autorité de régulation indépendante permettrait de constituer un environnement transparent et compétitif pour les promoteurs d'énergies renouvelables.

L'autorité de régulation aurait, entre autres, les missions suivantes :

- surveiller la mise en œuvre effective de la législation relative aux énergies renouvelables ;
- valider les conditions techniques liées à l'évacuation et au raccordement au réseau ;
- garantir un accès non discriminatoire au réseau pour les producteurs d'énergies renouvelables ;
- faire respecter le cadre administratif en vigueur dans le développement et la mise en œuvre des projets d'énergies renouvelables ; et
- régler les conflits entre les acteurs du marché concernant l'interprétation ou la mise en œuvre de la législation et des procédures en vigueur.

4.4 Financement

Le FTE est le principal outil de financement des activités en lien avec les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Tunisie. Les actions financées par ce fonds et ses formes de soutien ont été élargies par le décret n° 2017-983 du 26 juillet 2017, qui ajoute à sa fonction originelle d'apport de subventions la possibilité de contribuer aux investissements dans les énergies renouvelables à travers le financement et la prise de participation.

La praticabilité de ces nouveaux régimes n'est pas encore testée et la participation du FTE reste limitée à sa contribution sous forme d'aides octroyées à des projets renouvelables. Le paiement de ces aides par l'ANME, qui est en charge de la gestion du FTE, connaît actuellement un retard important, ce qui explique de sérieux problèmes financiers aux entreprises exerçant leur activité dans le domaine des chauffe-eau solaires et du solaire photovoltaïque.

L'élargissement du soutien du FTE nécessitera la mobilisation d'importantes ressources supplémentaires. Les ressources annuelles sont à ce jour de l'ordre de 40 millions TND (environ 14 millions USD au taux de change en vigueur en juillet 2020), tandis que le nouveau périmètre de soutien nécessitera un budget annuel de plus de 100 millions TND (36 millions USD) (ANME, 2015a). La loi qui établit le FTE envisage d'appliquer des taxes aux produits énergétiques consommés pour alimenter ce fonds, mais aucune disposition n'a encore été adoptée à cet égard.

De plus, les incitations accordées par le FTE ne couvrent qu'une faible part de l'investissement. Les promoteurs d'énergies renouvelables cherchent généralement à boucler le financement de leurs projets par des crédits bancaires.

L'accès aux prêts bancaires représente une contrainte majeure pour les promoteurs d'énergies renouvelables, en particulier pour les petits projets. En effet, les banques locales ne sont pas habituées à endosser les risques spécifiquement associés aux projets d'énergies renouvelables et conditionnent généralement l'approbation des prêts à l'apport préalable de garanties supplémentaires.

Opérationnaliser le FTE

La plupart des applications à petite échelle de chauffe-eau solaires et de toitures photovoltaïques dans le secteur résidentiel, développées dans le cadre des programmes Prosol et Prosol électrique, ont bénéficié de l'aide du FTE à travers des structures de financement dédiées. La mise en œuvre de procédures claires et transparentes est nécessaire pour mettre en œuvre les dispositions relatives au FTE et définir ses conditions et ses modalités opérationnelles, ainsi que pour le doter des ressources nécessaires à un développement des énergies renouvelables à plus grande échelle. La structure du fonds peut être réexaminée, par exemple, pour lui donner une autonomie financière et l'aider à jouer un rôle d'intermédiaire financier efficace, en mettant des lignes de crédit et des prises de participation à la disposition des différents projets.

Créer un mécanisme de financement dédié au pompage solaire de l'eau

Le pompage de l'eau est vital pour le secteur agricole. Un programme dédié au pompage solaire de l'eau mis en place par le gouvernement (ou le MIEM avec le soutien du FTE) et étayé par un mécanisme de financement approprié pourrait inciter les exploitants agricoles à utiliser des systèmes solaires photovoltaïques au lieu de groupes électrogènes diesel. Ce mécanisme de financement pourrait s'appuyer sur des instruments de prêts concessionnels compatibles avec la capacité de remboursement des exploitants agricoles.

Encourager l'implication des banques locales dans le financement des énergies renouvelables

La mise en œuvre de solutions d'énergies renouvelables, notamment pour les exploitants agricoles et les petites et moyennes entreprises (PME), requiert une plus forte implication des banques locales dans le financement des projets d'énergies renouvelables. Il peut s'avérer nécessaire de renforcer la dimension technique des banques locales pour développer la capacité des projets d'énergies renouvelables. Des mécanismes de partenariat/cofinancement appropriés devraient être envisagés avec les institutions financières internationales et les partenaires financiers bilatéraux, notamment sous la forme d'instruments et de programmes de financement climatique visant à respecter les engagements pris par le pays dans le cadre de ses CDN.

Par ailleurs, le fait de permettre aux banques locales de servir d'intermédiaire financier pour la réception des ressources en provenance de banques internationales peut atténuer les inquiétudes quant aux risques associés aux procédures de prêt. Dans ce cas, la mise en place de lignes de crédit à travers des institutions financières intermédiaires pourrait attirer les investissements dans le secteur. Cette augmentation conduirait à l'approbation, par la Banque

centrale de Tunisie, de mécanismes nationaux de garantie de prêts. Et dans ce contexte, le périmètre du mécanisme de la Société Tunisienne de Garantie pourrait être élargi aux projets d'énergies renouvelables.

Des programmes dédiés de renforcement des capacités peuvent être élaborés pour cibler le secteur financier local et inciter les promoteurs de projets à améliorer leur connaissance des outils financiers disponibles, et l'accès à ceux-ci. Il sera ainsi possible de réduire et de mieux gérer les risques, mais aussi d'améliorer les conditions d'investissement liées aux projets d'énergies renouvelables.

4.5 Maximiser les avantages du déploiement des énergies renouvelables

Le déploiement des énergies renouvelables présente des avantages socio-économiques considérables et des possibilités de création de valeur locale sur l'ensemble des segments de la chaîne de valeur, à avoir notamment l'approvisionnement en matières premières, la fabrication et l'assemblage de composants, la construction et l'installation, ou encore l'exploitation et la maintenance.

L'évaluation par l'IRENA du potentiel de fabrication d'énergies renouvelables de la Tunisie a révélé que ce potentiel, consistant à tirer parti de la création de valeur locale tout au long de la chaîne de valeur des projets solaires et éoliens à échelle industrielle, n'a pas encore été atteint. Par exemple, certains composants électriques et mécaniques des éoliennes, capables de représenter plus de 70 % des coûts de ces appareils, pourraient être produits localement (BEI et IRENA, 2015).

La Tunisie dispose d'effectifs parfaitement qualifiés pour les activités de recherche et développement, de sorte que les droits de propriété intellectuelle sont bien protégés, et la qualité de ses instituts de recherche est reconnue. Malgré ces atouts, des programmes de mise à niveau sont nécessaires pour que les entreprises locales puissent augmenter la valeur relative de leurs activités (BEI et IRENA, 2015).

Mettre en œuvre des programmes de mise à niveau destinés à des acteurs industriels spécifiques

Les programmes de mise à niveau dans le domaine industriel peuvent constituer de solides atouts pour renforcer les capacités des entreprises locales. Ces programmes devraient viser à renforcer les capacités technologiques des PME en leur permettant de tirer parti des investissements dans les énergies renouvelables et de resserrer les liens avec des partenaires commerciaux. Ainsi, avec l'appui des pouvoirs publics et des autres acteurs locaux, le développement de politiques applicables aux secteurs industriel et tertiaire peut contribuer à promouvoir des chaînes de valeur solaire et éolienne.

Encadré 5. Tirer parti des capacités locales et des matériaux requis pour les technologies d'énergies renouvelables

Le développement des énergies renouvelables peut stimuler la croissance économique, créer de nouveaux emplois et améliorer la santé et le bien-être des personnes. Or, pour concevoir des politiques qui favorisent efficacement la création de valeur, les décideurs doivent faire preuve d'une compréhension approfondie des besoins en matière de matériaux et de main-d'œuvre.

La série de rapports sur la mise en valeur des capacités locales (IRENA, 2017a ; 2017b ; 2018c) examine ces besoins dans les secteurs du solaire photovoltaïque et de l'éolien terrestre et offshore.

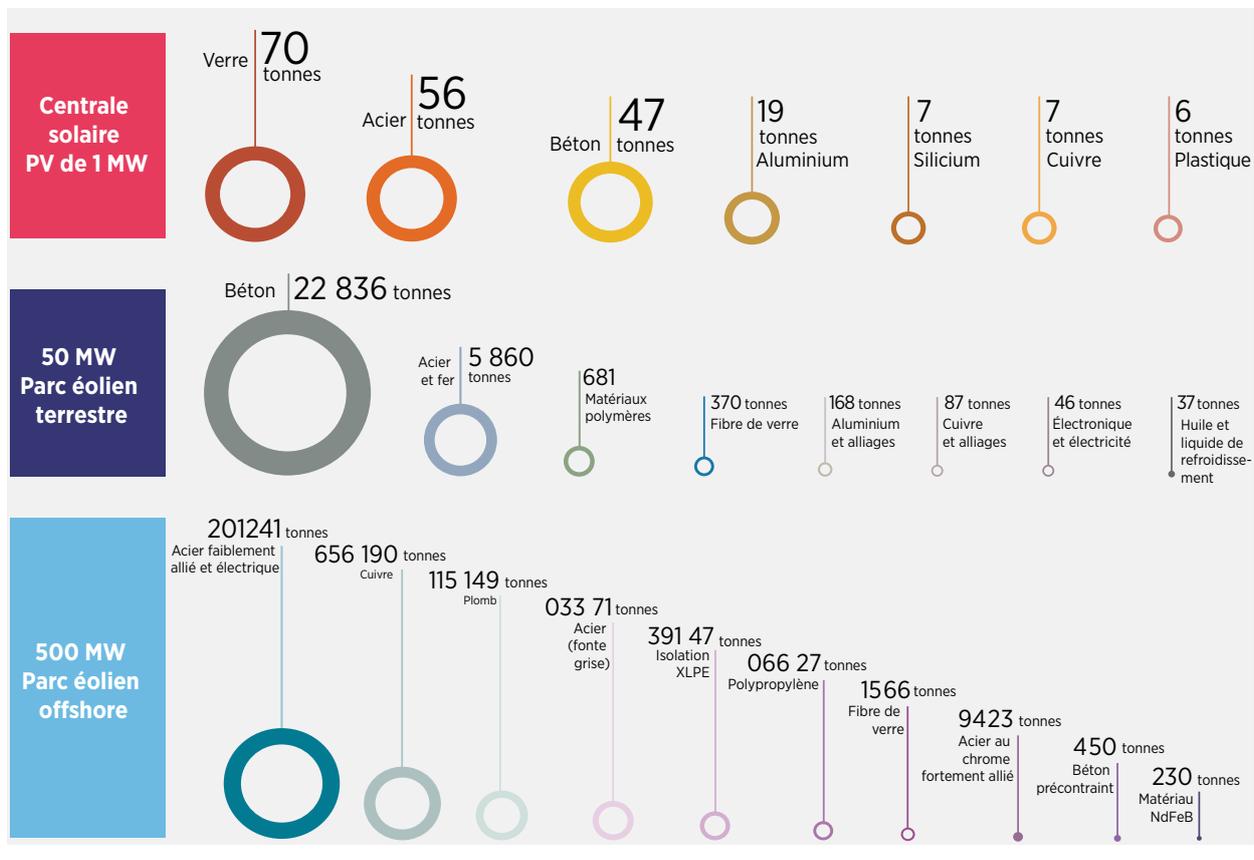
La figure ci-dessous montre les principaux matériaux nécessaires à la construction de différents types de centrales et indique ainsi les secteurs dans lesquels le déploiement des énergies renouvelables est le plus pertinent.

L'exploitation de cette capacité peut apporter un savoir-faire, des matières premières et des produits intermédiaires pour la fabrication de composants photovoltaïques, tels que des cellules et des modules, des onduleurs, des systèmes suiveurs, des structures de montage et des équipements électriques.

Pour une installation éolienne terrestre type de 50 mégawatts (MW), près de 23 000 tonnes de béton sont nécessaires pour les fondations et près de 6 000 tonnes d'acier et de fer pour les turbines et les fondations. Dans le cas de l'éolien offshore, les besoins sont similaires. La fabrication des principaux composants d'une éolienne nécessite des équipements spécialisés, ainsi que des machines de soudage, des appareils de levage et des équipements de peinture qui sont utilisés dans d'autres secteurs, comme le bâtiment et l'aéronautique.

L'examen de ces besoins fournit des informations sur les capacités industrielles susceptibles d'être exploitées. La figure ci-dessous indique les matériaux nécessaires à la réalisation d'une centrale solaire photovoltaïque de 1 MW, d'un parc éolien terrestre de 50 MW et d'un parc éolien offshore de 500 MW.

Matériaux pour une centrale solaire photovoltaïque (1 MW), un parc éolien onshore (50 MW) et un parc éolien offshore (500 MW)



Encadré 6. Tirer parti des capacités locales, de la répartition des ressources humaines et des exigences en matière d'emploi

La série de rapports *Mise en valeur des capacités locales* de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA, 2017a ; 2017b ; 2018c) fournit des informations précieuses à l'attention des décideurs politiques sur la structure des métiers et des compétences tout au long de la chaîne de valeur. La figure ci-dessous illustre les besoins en main-d'œuvre pour les centrales solaires photovoltaïques et les parcs éoliens onshore et offshore.

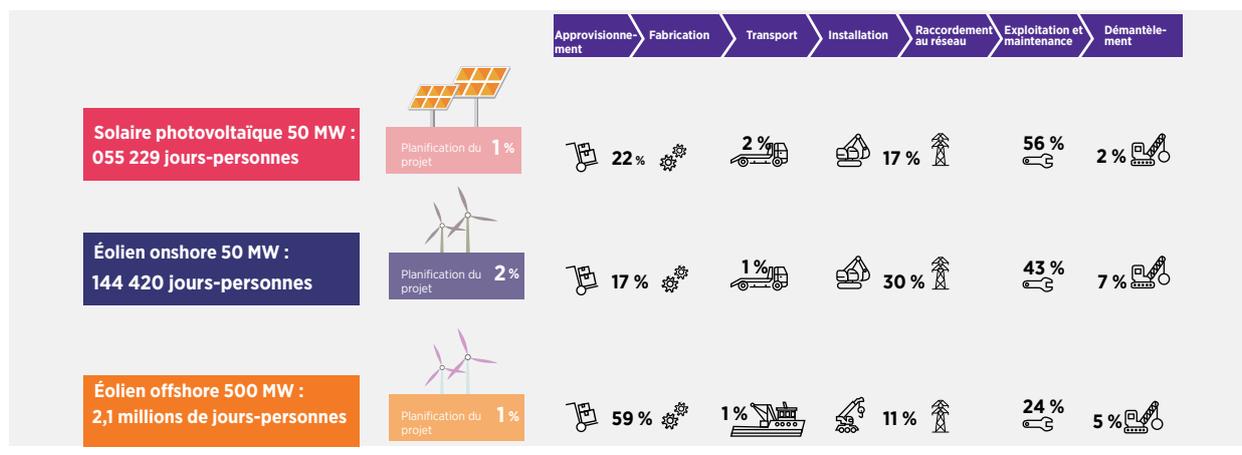
Pour développer un projet solaire photovoltaïque type de 50 MW, un total d'environ 230 000 jours-ersonnes est nécessaire, de la planification du projet au démantèlement, en passant par la fabrication, l'installation, l'exploitation et la maintenance (O&M). Les besoins en main-d'œuvre les plus élevés se situent au niveau de l'exploitation et de la maintenance (56 %), puis dans l'approvisionnement et la fabrication (22 %), et finalement dans la construction et l'installation (17 %).

Dans le segment des achats et de la fabrication, les ouvriers et techniciens d'usine représentent 64 % des besoins en main-d'œuvre, suivis des ingénieurs (12 %). Dans le segment de l'exploitation et de la maintenance, les travailleurs BTP représentent 48 % des besoins en main-d'œuvre, suivis des experts en sécurité (19 %) et des ingénieurs (15 %).

De même, pour le développement d'un projet éolien terrestre de 50 MW, un total de 144 000 jours-personnes est nécessaire. Les besoins en ressources humaines sont les plus élevés dans l'exploitation et la maintenance (43 % du total), puis dans la construction et l'installation (30 %), et finalement la fabrication (17 %).

Pour l'éolien offshore, la majorité des ressources humaines (soit un total de 2,1 millions de jours-personnes pour un parc de 500 MW) se situe dans le segment de la fabrication et de l'approvisionnement. Les installations de fabrication existantes pour l'éolien terrestre peuvent répondre aux besoins du secteur offshore, dans la mesure où de nombreux composants sont comparables. Des synergies importantes existent également entre l'industrie pétrolière et gazière offshore et le secteur éolien offshore.

Besoins en ressources humaines pour les infrastructures d'énergies renouvelables



Éduquer et former une main-d'œuvre qualifiée

L'investissement dans l'éducation et la formation des ingénieurs et des autres travailleurs hautement qualifiés est considéré comme un élément essentiel du développement des capacités institutionnelles locales dans le domaine des technologies renouvelables. Parmi les agences et associations contribuant déjà à de telles initiatives figurent (i) le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (RCREEE) basé au Caire ; (ii) le projet régional RE-ACTIVATE de l'Agence allemande de coopération internationale (GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH) ; (iii) l'ANME ; (iv) le Centre national de formation continue et de promotion professionnelle ; et (v) le Centre de recherche

et des technologies de l'énergie. Les travaux réalisés par ces parties prenantes concernent le développement et la diffusion des politiques énergétiques, les activités de recherche et la formation sur les applications renouvelables de faible et moyenne puissance (par ex.,

Des efforts similaires pourraient permettre de répondre aux besoins en formation des projets à grande échelle. Le rôle joué par les institutions internationales sur les politiques éducatives, à travers l'inclusion des énergies renouvelables dans les programmes éducatifs et la planification stratégique en vue de répondre aux exigences requises en matière de compétences, sera donc essentiel pour insuffler une main-d'œuvre qualifiée.

Références

- ANME (2019)**, Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie, www.anme.tn, (consulté le 20 mars 2021).
- ANSAméd (n.d.)**, « Enel vying for Solar and Wind Project in Tunisia », 5 décembre, www.ansamed.info/ansamed/en/news/sections/economics/2018/12/05/enel-vying-for-solar-and-wind-project-in-tunisia_cf029e32-4eed-40e5-8707-01ac67d83208.html.
- Bennani & Associés (2018)**, *Renewable Energy in Tunisia*, Bennani & Associés, Tunisia Office, Tunis, <http://rnepartner.com/wp-content/uploads/2018/08/RnE-Tunisia-market-update-2018.pdf>.
- Banque centrale de Tunisie (2018)**, *Rapport annuel sur la supervision bancaire 2017*, Banque centrale de Tunisie, Tunis, https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/documents/sup_bc_fr_2017.pdf.
- BEI (Banque européenne d'investissement) et IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables) (2015)**, *Evaluating Renewable Energy Manufacturing Potential in the Mediterranean Partner Countries*, BEI, Luxembourg ; IRENA, Abu Dhabi, https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/femip_study_evaluating_renewable_energy_manufacturing_potential_en.pdf.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2014)**, *Analysis of the Regulatory Framework Governing Network Access for Producers of Electricity from Renewable Energy Sources in Tunisia*, GIZ, Bonn, www.giz.de/en/downloads/giz2014-en-renewable-energy-resources-tunisia.pdf.
- GIZ (2013)**, *Study on the Renewable Energy Potential for Electricity Generation for National Consumption in Tunisia and Export to the EU*, Final Report, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, https://energypedia.info/images/2/2b/Renewable_energy_potential_for_electricity_generation_for_national_consumption_in_Tunisia_and_export_to_the_EU.pdf.
- AIE (Agence internationale de l'énergie) (2019)**, Data and Statistics, IEA, Paris, www.iea.org/statistics/balances (consulté le 16 janvier 2019).
- INS (Institut national de la statistique) (2018a)**, Énergie, Statistiques Tunisie, www.ins.tn/en/themes/energie (consulté le 16 janvier 2019).
- INS (2018b)**, Energy Import Bill, <http://dataportal.ins.tn/en> (consulté le 16 janvier 2019).
- IRENA (2020a)**, *Power Sector Planning in Arab Countries: Incorporating variable renewables*, IRENA, Abu Dhabi, www.irena.org/publications/2020/Jan/Arab-VRE-planning.
- IRENA (2020b)**, *Renewable Capacity Statistics 2020*, IRENA, Abu Dhabi, www.mitigationmomentum.org/downloads/NAMA-proposal-for-renewable-energy-and-energy-efficiency-in-the-building-sector-in-Tunisia-December%202015.pdf.
- IRENA (2019a)**, *Renewable Power Generation Cost in 2018*, IRENA, Abu Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf.
- IRENA (2019b)**, *Innovation Landscape for a Renewable -Powered Future*, IRENA, Abu Dhabi, www.irena.org/publications/2019/Feb/Innovation-landscape-for-a-renewable-powered-future.
- IRENA (2018a)**, *Open Solar Contracts*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, <https://opensolarcontracts.org>.
- IRENA (2018b)**, *Renewable Energy Auctions: A Guide to Design*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/Jun/IRENA_Renewable_Energy_Auctions_A_Guide_to_Design_2015.pdf.
- IRENA (2017a)**, *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Solar PV*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Jun/IRENA_Leveraging_for_Solar_PV_2017.pdf.

IRENA (2017b), *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Onshore Wind*, IRENA, Abu Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Jun/IRENA_Leveraging_for_Onshore_Wind_2017.pdf.

IRENA, AIE (Agence internationale de l'énergie) et REN21 (2018), *Politiques en matière d'énergies renouvelables en période de transition*, Agence internationale des énergies renouvelables, Abou Dhabi ; organisation de coopération et de développement économiques/AIE, Paris ; et REN21, Paris, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf.

MDICI (Ministère du Développement, de l'Investissement et de la Coopération Internationale) (2017), *Investment Law*, MDICI, Tunis, www.mdici.gov.tn/en/ministry/investment/presentation.

MISME (2019a), *Tunisia Energy Status 2019*, Tunis, Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises, www.tunisieindustrie.gov.tn/

MISME (2019b), *Bilan national de l'énergie*, Tunis, Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises, www.tunisieindustrie.gov.tn/

MISME (Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises) (2019c), *Produits d'énergies renouvelables en Tunisie, guide détaillé*, Tunis, Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises, www.tunisieindustrie.gov.tn/upload/ENR/Guide_detaille_ENR_tunisie_mai2019.pdf

MEMTE (2019a), « Result of the restricted call for tenders for electricity production from solar PV projects in the concession regime », Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/resultat-AOR-500MW.pdf

MEMTE (2019b), « Results of the second round of the call for projects for electricity production from renewable energy under the authorisation scheme », Tunis, www.energymines.gov.tn/web/documents/resultat-second-round-solaire-10mw.pdf

MEMTE (2019c), Call for projects for the production of electricity from renewable energies within the framework of the authorization system third round, Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/addendum-troisieme-round.pdf

MEMTE (2019d), « Results of the second round of the call for projects for electricity production from renewable energy under the authorisation scheme », Tunis, www.energymines.gov.tn/web/documents/resultat-second-round-solaire-1mw.pdf

MEMTE (2018a), *Tunisia Renewable Energy Programme*, Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/Actualites/livret_pst.pdf

MEMTE (2018b), « Call for prequalification applications for the concession of wind power plants with a total capacity of around 500 MW », Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/autorisation-eo.htm

MEMTE (2018c), « Call for prequalification applications for the concession of photovoltaic solar plants with a total capacity of around 500 MW », Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/autorisation-pv.htm

MEMTE (2018d), « List of prequalified companies for the 200 MW concession », Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/documents/liste-MEMprequalifies-PV.pdf

MEMTE (2017a), *Procedural Manual – Electricity Production Projects from Renewable Energy Subject to the Authorisation System*, Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/documents/Contrat-ventePPA.pdf.

MEMTE (2017b), « Call for projects for the Production of Electricity from Renewable Energy within the Framework of Authorisations – Round One », Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/autorisation-eo2.htm.

MEMTE (2016), « Official Journal of the Republic of Tunisia », Article 2, Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, Tunis, www.energymines.gov.tn/web/documents/cc-raccordementBT.pdf

Mitigationmomentum (2016), NAMA for renewable energy and energy efficiency in the building sector in Tunisia, mars 2016, www.mitigationmomentum.org/downloads/NAMA-proposal-for-renewable-energy-and-energy-efficiency-in-the-building-sector-in-Tunisia_December%202015.pdf

ONE (Observatoire National de l'Énergie et des Mines) (2018a), Bilan national de l'énergie 2016, ONE.

pv magazine (2019a), « Lowest bid in Tunisia's 500 MW solar tender comes in at \$0.0244 », 23 juillet, www.pv-magazine.com/2019/07/23/lowest-bid-in-tunisias-500-mw-solar-tender-comes-in-at-0-0244.

pv magazine (2019b), « Tunisia reveals winners of second 70 MW PV tender », 1er avril, www.pv-magazine.com/2019/04/01/tunisia-reveals-winners-of-second-70-mw-pv-tender.

pv magazine (2018), « Tunisia shortlists developers for 500 MW tender », 29 novembre, www.pv-magazine.com/2018/11/29/tunisia-shortlists-developers-for-500-mw-tender.

RES4MED (Solutions d'énergies renouvelables pour la Méditerranée) (2016), *Renewable Energy Solutions for the Mediterranean – Country Profiles: Tunisia*, www.res4med.org/wp-content/uploads/2017/11/Country-Profile-Tunisia-Report_05.12.2016.pdf.

Solarthermalworld (2017a), *Tunisia: National Subsidy Scheme Prosol Extended to 2020*, Solarthermal world, www.solarthermalworld.org/news/tunisia-national-subsidy-scheme-prosol-extended-2020

STEG (Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz) (2019a), *Rapport annuel 2018*, Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunis, www.steg.com.tn/fr/institutionnel/publication/rapport_act2018/Rapport_Annuel_steg_2018_fr.pdf.

STEG (2019b), « Tarifs d'électricité HT-MT pour septembre 2018 », Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunis, www.steg.com.tn/fr/clients_res/tarif_electricite.html, (consulté en décembre 2019).

STEG (2018a), *Rapport annuel 2017*, Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunis.

STEG (2016), *Retrospective Electricity Statistics (2005-2015)*, Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz, Tunis, www.steg.com.tn/fr/institutionnel/perspective_qualite.html, (consulté en décembre 2017).

Trading Economics (2020), *Tunisia GDP Annual Growth Rate*, <https://tradingeconomics.com/tunisia/gdp-growth-annual> (consulté en avril 2017)

ONU (Nations unies) (2008), « Geothermal Energy Development in Tunisia: Present Status and Future Outlook », United Nations University, Geothermal Training Programme, Reykjavik, <https://orkustofnun.is/gogn/unu-gtp-30-ann/UNU-GTP-30-20.pdf>.

PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement) (2018a), « Tunisia: Country Profile », Factsheets, PNUD, New York, www.ndcs.undp.org/content/dam/LECB/docs/factsheets/Tunisia.pdf.

PNUD (2018b), *Tunisia: Market Readiness Proposal*, Programme des Nations Unies pour le développement, New York, <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/TUN/Tunisia%20MRP%20English.pdf>.

Banque mondiale (2020), *Global Solar Atlas*, Banque mondiale, Washington, DC, <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.173828,3> (consulté le 30 juillet 2020).

Annexe 1.

Rôle des institutions compétentes en matière d'énergies renouvelables

Plusieurs institutions jouent un rôle dans le développement des énergies renouvelables en Tunisie. Le tableau A1.1 reprend les principaux acteurs et leur rôle dans la promotion et le développement des énergies renouvelables.

Tableau A1.1. Institutions impliquées dans le développement des énergies renouvelables, Tunisie

Institutions	Missions principales
Centre de recherches et des technologies de l'énergie Placé sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique	<ul style="list-style-type: none"> Mener des recherches sur les énergies renouvelables ; principalement dans les domaines du solaire photovoltaïque, de l'éolien et des chauffe-eau solaires
Agence tunisienne de formation professionnelle Placée sous la tutelle du Ministère de la formation professionnelle et de l'emploi, MFPE	<ul style="list-style-type: none"> Superviser la formation professionnelle
Centre national de formation continue et de promotion professionnelle Placé sous la tutelle du MFPE	<ul style="list-style-type: none"> Gérer le 1,5 % des recettes fiscales dédié à la formation professionnelle, y compris dans le domaine des énergies renouvelables Financer la formation des professionnels des secteurs public et privé Fournir une assistance technique dans l'élaboration des plans et des stratégies de formation pour les entreprises privées
Centre national de formation de formateurs et d'ingénierie de formation Placé sous la tutelle du MFPE	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer des programmes et des supports de formation Inclure une offre de formation à l'attention des formateurs pour diffuser les connaissances nécessaires
Centre technique des industries mécaniques et électriques Placé sous la tutelle du MISME	<ul style="list-style-type: none"> Apporter le savoir-faire et les compétences nécessaires aux entreprises Tester les produits, composants et équipements électriques et mécaniques Mettre en place un laboratoire pour tester les modules solaires photovoltaïques (non encore fonctionnel)
Centre technique des matériaux de construction, de la céramique et du verre Placé sous la tutelle du MISME	<ul style="list-style-type: none"> Diriger un laboratoire pour tester les performances thermiques des chauffe-eau solaires Aider les fabricants de chauffe-eau solaires à améliorer leurs produits
Institut national de la normalisation et de la propriété industrielle Placé sous la tutelle du MISME	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer des normes Certifier la conformité des produits et des services aux normes Travaille actuellement au développement du système national tunisien de certification pour les chauffe-eau solaires selon la norme ISO 17065

<p>Ministère de l'énergie, des mines et de la transition énergétique, MEMTE</p> <p>Direction générale de l'électricité et des énergies renouvelables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les orientations stratégiques du secteur de l'énergie • Déterminer les tarifs de l'énergie • Fixer le prix d'achat et le tarif du transport de l'électricité excédentaire des autoproducteurs • Prendre les décisions quant à l'octroi de financements à partir du Fonds pour la transition énergétique (FTE) • Participer à l'élaboration des lois et des règlements en matière d'énergies renouvelables • Examiner les demandes de production privée et d'autoconsommation d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables après l'exécution des installations
<p>Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises</p> <p>Direction générale des industries manufacturières</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Élaborer et mettre en œuvre la politique gouvernementale dans les domaines liés à l'industrie
<p>Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre les politiques développées par le MEMTE dans les domaines de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables • Proposer une réglementation sur les énergies renouvelables • Gérer le FTE • Gérer des programmes d'énergies renouvelables spécifiques (ex. Prosol, Prosol électrique) • Réaliser des études sur le développement des énergies renouvelables • Promouvoir la sensibilisation et la formation
<p>Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuster les conditions techniques actuelles concernant le réseau électrique • Mettre en œuvre et exploiter des projets d'énergies renouvelables • Contribuer à la mise en place de programmes d'énergies renouvelables (ex. Prosol, Prosol électrique)
<p>Commission technique de production privée à partir des énergies renouvelables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Émettre des avis sur les projets de production d'électricité à partir de sources renouvelables assujettis au Régime autorisation • Vérifier la pertinence des projets d'énergies renouvelables situés sur des terrains de l'État
<p>Comité consultatif technique (présidé par l'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Approuver les demandes d'aides du FTE
<p>Ministère des finances</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre des décisions quant à l'octroi d'avantages fiscaux • Collecter des fonds pour le FTE
<p>Associations d'énergies renouvelables (Chambre syndicale nationale des énergies renouvelables/ Chambre syndicale du photovoltaïque)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Superviser les pratiques administratives des professionnels des énergies renouvelables • Organiser la formation de professionnels (par ex., installateurs de chauffe-eau solaires et de centrales photovoltaïques) • Poursuivre le dialogue avec les institutions publiques

Annexe 2.

Couplage sectoriel et électrification des secteurs d'utilisation finale

La stratégie actuelle de diversification énergétique en Tunisie s'est fixé l'objectif ambitieux de réaliser 30 % de sa production d'électricité à partir d'énergies renouvelables. Pour y parvenir, plusieurs initiatives habilitantes ont été mises en place. À mesure que l'énergie solaire et éolienne prendra de l'ampleur, elle représentera une part de plus en plus importante de la production d'électricité. Or, pour accueillir une telle quantité d'électricité, il est essentiel de disposer d'un réseau stable et flexible garantissant la fiabilité et évitant l'effacement de la production. Dans le contexte tunisien, le réseau actuel n'est pas en mesure de répondre aux objectifs de 2030, et l'adoption de mesures supplémentaires de renforcement est indispensable.

Les mesures de renforcement du réseau nécessitent des investissements importants. Le rapport **Politiques en matière d'énergies renouvelables en période de transition** de l'Agence internationale des énergies renouvelables, l'Agence internationale de l'énergie et REN21 (2018) conclut que les décideurs politiques en charge de la planification du secteur énergétique doivent explorer la rentabilité de différentes méthodes pour lutter contre l'effacement. Par ailleurs, un couplage sectoriel rentable permettrait de mieux aligner la demande en électricité sur les profils de production d'énergies renouvelables variables (ERV). Pour y parvenir, des stratégies appropriées doivent être mises en œuvre afin de façonner le profil de la demande. Plusieurs options sont disponibles, dont **l'électrification du chauffage et du refroidissement, le stockage d'énergie stationnaire à long et à court terme, et des applications de couplage sectoriel comme les véhicules électriques (VE)** (Figure A2.1).

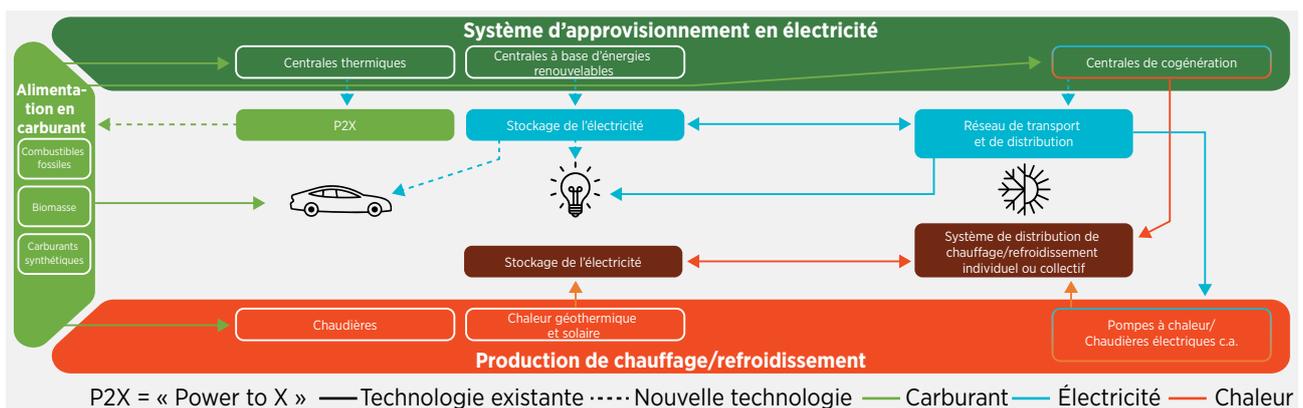
Les ventes mondiales de véhicules électriques (VE) ont atteint un niveau record en 2016. Bien qu'ils n'en soient qu'aux premiers stades de leur développement, l'Agence

internationale pour les énergies renouvelables a constaté que les véhicules électriques présentent un grand potentiel, et son analyse indique qu'il y en aura probablement 157 millions d'exemplaires en 2030. Les véhicules électriques peuvent contribuer à fournir de précieux services supplémentaires, et augmenter ainsi la valeur des ERV en assurant la consommation de l'énergie disponible pendant les périodes de production élevée.

L'électricité peut par ailleurs remplacer les combustibles fossiles dans le secteur industriel et contribuer à réduire ses émissions de gaz à effet de serre liées aux énergies et, dans certains cas, aux procédés, tout en améliorant la flexibilité du système. Un couplage sectoriel supplémentaire peut être réalisé en utilisant les énergies renouvelables dans la production d'hydrogène ou de produits chimiques riches en hydrogène pouvant servir de matière première, d'agents de transformation ou de carburants. Les technologies « Power-to-gas » ou « Power-to-liquids » (communément appelées « Power-to-X » (P2X)) combinent l'hydrogène avec du carbone ou de l'azote pour produire des carburants destinés aux secteurs d'utilisation finale. La production de vecteurs énergétiques stockables, tels que l'hydrogène ou les carburants synthétiques, est susceptible d'augmenter la valeur à long terme des ERV.

Pour que la Tunisie atteigne ses objectifs en matière d'énergies renouvelables, elle doit mettre en place des politiques directes à l'attention des différents secteurs d'utilisation finale, dans le cadre du processus global de planification énergétique. Comme le montre la figure A2.1, il existe plusieurs options, comme l'électrification des secteurs du chauffage et du refroidissement, du secteur des transports et des procédés industriels, couplée à l'utilisation de carburants de synthèse. Ce sont autant de possibilités qui permettent de répondre aux problèmes de flexibilité et d'augmenter le déploiement des énergies renouvelables (IRENA, IEA et REN21, 2018).

Figure A2.1. Procédure de soumission à suivre par les projets de vente d'énergie assujettis au Régime concession, Tunisie





Agence internationale pour les énergies renouvelables

P.O. Box 236
Abu Dhabi, Émirats arabes unis
Tél. : +971 2 4179000
www.irena.org

Copyright © IRENA