

L'AVENIR DES COMPETENCES

ÉTUDE DE CAS SUR LE
SECTEUR DE L'ÉNERGIE
EN TUNISIE

Clause de non-responsabilité

Ce rapport a été préparé pour l'ETF.

Le contenu de ce rapport relève de la seule responsabilité de la Fondation européenne pour la formation (ETF) et ne reflète pas nécessairement les points de vue des institutions de l'Union européenne.

© Fondation européenne pour la formation, 2022

Reproduction autorisée, moyennant mention de la source.

AVANT-PROPOS

En novembre 2018, la Fondation européenne pour la formation (ETF) a lancé une enquête internationale aux fins d'examiner les répercussions des tendances mondiales sur les économies des pays en voie de développement et en transition et d'étudier les actions devant être mises en œuvre pour préparer la population active à affronter un monde en mutation. À l'issue de la conférence de l'ETF intitulée «Compétences pour l'avenir: gérer la transition», il a été conclu que le suivi et la compréhension de l'évolution de la demande de compétences parallèlement aux mutations technologiques et à l'écologisation de l'économie constituaient une condition préalable essentielle à toute réponse politique éclairée.

L'ETF et ses partenaires sont parvenus à la conclusion que les pays seraient plus à même d'anticiper les besoins en compétences émergents en combinant à la fois des méthodes traditionnelles de collecte et d'analyse des données et des approches nouvelles s'appuyant sur l'application de techniques de la science des données.

C'est à la suite de cette discussion que ladite étude sur l'avenir des compétences dans le secteur de l'énergie en Tunisie a été lancée. Cette dernière, analyse l'incidence de différents facteurs de changement (technologiques principalement) sur les professions et les compétences connexes dans le secteur, et comment l'éducation et la formation s'adaptent à l'évolution de ces besoins. La raison d'être de ce choix, outre l'importance de la production d'énergie pour l'économie tunisienne, consiste à comprendre la manière dont la crise climatique et les efforts en faveur d'un développement plus durable influent sur la demande de compétences.

L'étude porte principalement sur l'évolution des besoins en compétences et des professions induite par l'innovation technologique. Elle n'évalue pas les changements potentiels dans le volume de l'emploi et la demande de compétences; elle fournit davantage des informations qualitatives sur les professions, en recensant les compétences que les personnes actives dans le secteur de l'énergie devront de plus en plus acquérir. L'étude fournit également des informations sur la manière dont les entreprises s'adaptent aux mutations technologiques et acquièrent les compétences associées. À cet égard, elle permet de se faire une idée de la manière dont l'offre de compétences suit le rythme des avancées technologiques dans le secteur de l'énergie. En définitive, cette étude a pour but de sensibiliser à l'évolution de la demande de compétences, de déterminer les indicateurs de changement et d'encourager le débat entre les décideurs politiques et les praticiens dans ce secteur, de façon à ce que les résultats puissent être exploités et utilisés pour adapter l'offre d'éducation et de formation.

Cette étude s'inscrit dans une série d'études de l'ETF mettant l'accent sur les secteurs économiques qui présentent des niches d'innovation ainsi qu'un potentiel de développement dans ses pays partenaires. Elle s'appuie sur une nouvelle approche méthodologique qui combine des méthodes de recherche traditionnelles (recherche documentaire, analyse de données et entretiens) et l'utilisation de techniques de fouille de textes et d'analyse de mégadonnées. Le recours à l'analyse de mégadonnées prend de l'ampleur dans la recherche sur les compétences. En dépit de certaines limites, elle fournit de nouvelles informations ainsi que des données en temps réel sur les tendances récentes. Combinée à d'autres méthodes, telles que des entretiens avec les principales parties prenantes, une analyse statistique des tendances en matière de compétences, entre autres, elle constitue un puissant moyen de recenser les nouveaux besoins en compétences et leur incidence sur l'éducation et la formation ainsi que sur la reconversion professionnelle des travailleurs au sein des entreprises.

La Fondazione Giacomo Brodolini et Erre Quadro ont collaboré avec l'ETF pour mener les études sectorielles dans divers pays. En plus de l'équipe d'experts de l'ETF, un groupe de chercheurs internationaux et nationaux de chaque pays a été formé pour mener les études. L'étude en Tunisie a été menée entre août et novembre 2021. Le présent rapport a été rédigé par Riccardo Aprea, Liga Baltina, Riccardo Campolmi, Chiara Fratalia et Terence Hogarth, avec la contribution de l'expert

national Ayoub Baba et les commentaires détaillés des experts de l'ETF Ummuhan Bardak, Abdelaziz Jaouani et Sabina Nari.

Le rapport documente toutes les étapes de la recherche et présente les conclusions de manière détaillée. L'ETF souhaite en effet faire prendre conscience à toutes les parties prenantes des pays partenaires – qu'il s'agisse de chercheurs, de praticiens ou de décideurs politiques – de l'évolution des besoins en compétences dans le secteur de l'énergie. Les résultats donnent également matière à réflexion, notamment pour ce qui concerne la capacité du système d'éducation et de formation à répondre à l'évolution de la demande de compétences et à préparer les travailleurs aux nouveaux emplois et aux nouvelles professions susceptibles de faire leur apparition. Des publications plus courtes et plus ciblées (par exemple, des notes politiques, des infographies, une note méthodologique) ainsi que d'autres documents de réflexion suivront ultérieurement, après que toutes les études de cas auront été réalisées.

Aussi, l'ETF tient à remercier toutes les institutions et personnes publiques et privées concernées (voir la liste en annexe 2) en Tunisie pour avoir partagé des informations et des points de vue et avoir participé activement aux ateliers de consultation en ligne de l'ETF organisés en septembre et novembre 2021. Le présent rapport n'aurait pu voir le jour sans leur contribution.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	3
--------------	---

TABLE DES MATIÈRES	5
--------------------	---

SYNTHÈSE	7
Présentation du secteur tunisien de l'énergie	7
Facteurs de changement	8
Technologies émergentes	9
Changer d'emploi	11
Demande de compétences	13
Offre de compétences	14
Améliorer l'anticipation des compétences	15
Réagir au changement: le point de vue des parties prenantes	15

1. INTRODUCTION	17
-----------------	----

2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	19
2.1 Définition du secteur énergétique et principales étapes de la recherche	20
2.2 Particularités du pays	21
2.3 Principaux avantages et limites	23

3. LE PAYS: ÉCONOMIE, EMPLOI ET COMPÉTENCES	25
3.1 L'économie	25
3.2 Le marché du travail	28
3.3 Compétences	31

4. LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE TUNISIEN	35
4.1 Présentation	35
4.2 Principales politiques et autorités responsables dans le secteur énergétique tunisien	40
4.3 Demande de compétences et emploi dans le secteur de l'énergie	45

5. PRINCIPAUX FACTEURS DE CHANGEMENT DANS LE SECTEUR	51
5.1 Identifier les moteurs de la demande	51
5.2 Le rôle de l'innovation	55
5.3 Technologies transversales et plus novatrices	66

6. L'ÉVOLUTION DE L'EMPLOI ET DE LA DEMANDE DE COMPÉTENCES DANS LE SECTEUR	69
6.1 Professions liées à la technologie	69
6.2 Services aux entreprises et professions connexes	79
6.3 Tendances générales de la demande de compétences	80

7. INITIATIVES SECTORIELLES POUR RÉPONDRE À L'ÉVOLUTION DES DEMANDES DE COMPÉTENCES	86
7.1 Facteurs limitant l'adoption de nouvelles technologies	86
7.2 Plus de détails sur le système éducatif	88
7.3 Stratégies de formation et de recrutement des entreprises	89
7.4 Autres conclusions issues des entretiens	90

ANNEXE 1 - CLASSEMENT PAR FILIÈRE ÉNERGÉTIQUE	92
Biocarburants	93
Énergie hydraulique	94
Énergie nucléaire	95
Extraction de pétrole et gaz	96
Raffinage de pétrole et gaz	97
Transport de pétrole et gaz	98
Énergie photovoltaïque	99
Énergie thermique	101
Transport et distribution	102
Énergie éolienne	103

ANNEXE 2 – PARTIES PRENANTES CONSULTÉES	105
--	------------

ANNEXE 3 – GLOSSAIRE	107
-----------------------------	------------

ANNEXE 4 – LISTE DES ACRONYMES	110
---------------------------------------	------------

RÉFÉRENCES	113
-------------------	------------

SYNTHÈSE

Présentation du secteur tunisien de l'énergie

Le secteur de l'énergie regroupe toutes les activités ayant trait à la production et à la fourniture d'énergie, ce qui inclut aussi bien les sources non renouvelables (produits du pétrole, gaz, nucléaire, etc.) que les sources renouvelables (par exemple, énergie hydroélectrique, biocarburants, énergie solaire et éolienne). Il englobe toutes les étapes, de l'exploration et l'extraction au transport, au raffinage et à la distribution des réserves de pétrole ou de gaz, en passant par le forage, la canalisation et le raffinage du pétrole et du gaz, l'exploitation minière (charbon, nucléaire) et les énergies renouvelables. À ce titre, il inclut le secteur de l'énergie électrique: production, réseaux de distribution et vente. Les emplois et les compétences revêtent une importance primordiale dans le secteur, le présent rapport accordant une attention particulière aux mutations technologiques.

La Tunisie est fortement tributaire des combustibles fossiles pour répondre à ses besoins énergétiques, le gaz naturel et le pétrole représentant 53 % et 47 % respectivement de la demande énergétique totale (en 2018). Elle importe la majeure partie de son énergie, principalement de l'Algérie voisine, laquelle assure la moitié de l'approvisionnement total en gaz naturel de la Tunisie et 72 % de la production totale d'électricité. Il s'agit là d'une évolution récente dans un pays qui, autrefois, était un exportateur net de pétrole et de gaz. En 2018, les importations d'énergie représentaient 51 % de la consommation énergétique de la Tunisie (Banque mondiale, 2019), ce qui constituait un véritable problème pour la sécurité énergétique du pays. En 2020, 3 % seulement de la production d'énergie provenait de sources renouvelables, principalement de l'éolien (Agence pour le commerce international, 2021), tandis que les 97 % restants provenaient de combustibles fossiles.

Le secteur de l'énergie en Tunisie est hautement subventionné, représentant jusqu'à un tiers du déficit budgétaire (Banque mondiale, 2019). Le système de subventions pour les produits pétroliers, le gaz naturel et l'électricité vise à protéger les consommateurs à faibles revenus en faisant baisser les prix du marché. Le coût du système de subventions a augmenté au fil du temps en raison de la baisse de la valeur de la monnaie locale, de la diminution de la production d'énergie nationale et de la réduction des revenus de la redevance provenant du passage sur son territoire du gaz algérien vers l'Italie (Dhakouani et al., 2020).

L'environnement économique dans lequel s'inscrit le secteur de l'énergie a traversé plusieurs crises graves au cours des dernières décennies, le printemps arabe symbolisant une ligne de démarcation entre deux chapitres distincts du développement économique. Le début des années 2000 a été marqué par une forte croissance du secteur des services, des investissements directs étrangers (IDE) et du secteur privé. Le krach économique de 2008, sa crise alimentaire concomitante et le printemps arabe de 2011 sont venus redéfinir l'orientation du pays avec un nouveau paysage politique et une grave récession économique. Si certains indicateurs économiques clés, tels que le chômage, ont montré une amélioration au cours de la dernière décennie, la survenue de la pandémie de COVID-19 a provoqué, une fois encore, un ralentissement significatif de l'économie tunisienne.

Depuis l'introduction de la loi sur l'énergie en 2015 et sa mise en œuvre ultérieure en 2017, la Tunisie a commencé à revoir sa stratégie énergétique pour les 20 prochaines années. Le gouvernement tunisien doit relever deux défis fondamentaux: assurer la sécurité énergétique et honorer ses engagements de la COP 21, à savoir notamment réduire les émissions de CO₂ de 41 % d'ici 2030 (Jeune Afrique, 2015) et atteindre l'objectif en matière d'énergies renouvelables (ER) en portant à 30 % le pourcentage d'énergie issue de sources renouvelables dans le mix énergétique d'ici 2030. Le pays recèle un fort potentiel en matière d'énergies renouvelables, notamment dans les domaines de l'éolien et du solaire, que le gouvernement tunisien entend exploiter.

La Tunisie a été la première à mettre l'accent sur la durabilité de la production et de la consommation d'énergie dans les années 1980. Il s'agissait alors de tenter de réduire l'intensité énergétique, de renforcer l'indépendance énergétique et de réduire les émissions de carbone. À cette fois, le pays se

fondait sur trois piliers: institutionnel, réglementaire et financier. L'institution clé du secteur de l'énergie en Tunisie est l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME), qui a été fondée en 1985 et opère sous le contrôle du ministère de l'énergie. Parmi les autres acteurs clés figurent la Société tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG) et l'Observatoire National de l'Énergie et des Mines (ONEM), créé en 1990. Le pilier réglementaire se caractérise par l'adoption de lois affirmant une volonté politique ambitieuse d'encourager l'efficacité énergétique et les investissements dans les énergies renouvelables. Parmi ses composantes clés figurent le Plan Solaire Tunisien (PST) et le Programme de Promotion du Solaire (PROSOL). La principale évolution réglementaire en matière d'énergies renouvelables en Tunisie est intervenue avec la loi de 2015 établissant un cadre juridique régissant le développement des projets d'énergies renouvelables. Le pilier financier, lui, est divisé en trois formes distinctes: les subventions directes, les lignes de crédit et les avantages fiscaux.

Des dizaines de milliers de Tunisiens arrivent sur le marché du travail chaque année; dans ces circonstances, on peut seulement s'attendre à ce que les changements opérés dans le secteur de l'énergie influent modestement dans la création d'emplois. Le niveau total d'emploi attendu dépendra, en fin de compte, du volume des intrants d'énergies renouvelables produits dans le pays. Un effet multiplicateur résultant des investissements dans le secteur de l'énergie peut être anticipé en amont (via la fabrication de machines et de composants) comme en aval, au sein des communautés où la maintenance est assurée.

On peut donc observer que la Tunisie a posé les fondements institutionnels, réglementaires et financiers d'une transition énergétique plus verte. La loi de 2015 en est la pièce maîtresse, mais des progrès importants devront être réalisés pour atteindre l'engagement d'un mix énergétique composé à 30 % d'énergies renouvelables dans le cadre de l'accord de la COP 21. Un réseau énergétique à faible teneur en carbone nécessitera de nouvelles compétences et aptitudes sur le marché du travail national. La transition vers un secteur de l'énergie plus vert dépendra du développement des compétences nécessaires pour développer, mettre en œuvre, exploiter et entretenir les nouvelles technologies. La mesure dans laquelle cela créera des emplois pour les participants au marché du travail tunisien en plein essor dépendra du développement de l'industrie nationale et de l'investissement dans des «mesures à effet rapide», telles que des projets en faveur de l'efficacité énergétique.

Facteurs de changement

Plusieurs facteurs expliquent l'évolution du secteur, allant de la nécessité de réduire la dépendance à l'égard des importations de gaz à une prise de conscience accrue de l'importance de la durabilité. La phase de transition exige une adaptation rapide du cadre réglementaire et une définition claire des stratégies énergétiques sur le long terme.

Divers facteurs, tels que la hausse de la consommation, la nécessité d'accroître l'efficacité énergétique de la production à la distribution, et le fort potentiel qu'offrent les sources d'énergie renouvelables, font de la Tunisie un environnement particulièrement propice à la création de nouvelles perspectives d'emploi dans le secteur.

Une combinaison d'analyses de mégadonnées, d'observations issues de recherches documentaires et de retours d'expérience recueillis lors d'entretiens a permis de recenser les facteurs de changement qui suivent dans le secteur énergétique tunisien.

- La durabilité environnementale. Dans la mesure où les importations de gaz constituent la principale source d'énergie, la durabilité environnementale constitue une problématique essentielle. Les émissions annuelles de CO₂ de la Tunisie n'ont cessé d'augmenter ces dernières années, le secteur de l'énergie étant à l'origine de la part la plus importante des émissions totales, soit 29 % (Worldometers, 2016). Le facteur de la durabilité incite le pays à rechercher des solutions alternatives aux combustibles fossiles dont il est historiquement le plus tributaire.
- Les investissements dans les installations énergétiques. Il est essentiel d'attirer des investissements nationaux et internationaux dans un secteur où l'adoption des technologies est

synonyme d'investissements considérables. Les investisseurs voient dans la Tunisie un fort potentiel d'investissements, pour autant que la vision et la stratégie énergétiques du gouvernement soient claires et bien définies.

- Les politiques et réglementations dans le secteur de l'énergie. La rapidité avec laquelle le gouvernement répond aux facteurs endogènes et exogènes influe sur la capacité d'adaptation dans ce secteur. L'adoption d'une vision politique claire de la stratégie énergétique nationale et la définition d'un cadre réglementaire constituent deux éléments fondamentaux pour accroître la résilience, la confiance et les investissements.
- La disponibilité des sources d'énergie. La majeure partie de la demande énergétique intérieure de la Tunisie est couverte par le gaz importé d'Algérie. Avec plus de 300 jours de soleil par an, l'énergie solaire pourrait constituer une alternative valable. Si la Tunisie a commencé à déployer des solutions d'énergie solaire en 2010, la capacité installée totale n'a, jusqu'alors, atteint que les 55 MW. L'énergie éolienne et l'énergie produite à partir des biocarburants pourraient également être envisagées afin de réduire la dépendance du pays vis-à-vis de sources extérieures. En dépit de son fort potentiel, le pays ne tire actuellement pas pleinement parti de ses sources naturelles.
- La hausse de la consommation d'énergie. La croissance économique du pays et l'extension de la couverture énergétique aux zones rurales expliquent la constante augmentation de la demande en énergie en Tunisie (Enerdata, 2019). Pour absorber cette croissance de la demande, il convient d'envisager non seulement d'introduire de nouveaux types de sources en parallèle des combustibles fossiles traditionnels, mais aussi de renforcer les installations de transport et de distribution et d'accroître l'efficacité énergétique.
- L'innovation technologique sectorielle. Le secteur évolue en permanence grâce à l'introduction de solutions innovantes. L'adoption de nouvelles technologies doit s'accompagner d'une amélioration des compétences et des aptitudes de la main-d'œuvre nationale. Le développement de connaissances techniques actualisées doit également être encouragé par des compétences en gestion et une approche culturelle favorisant l'introduction de nouvelles technologies.
- La sécheresse. Si le climat du pays facilite le déploiement de solutions solaires et éoliennes, il entraîne en revanche la raréfaction d'autres types de ressources, telles que l'eau. Si les unités de dessalement permettent de produire de l'eau minérale naturelle à partir de l'eau de mer, elles consomment d'importantes quantités d'énergie. Dans ce domaine, l'introduction des énergies renouvelables a un rôle important à jouer, en favorisant la production et la distribution d'eau dans le pays de la manière la plus durable possible.
- Le changement climatique. La Tunisie est partie à l'Accord de Paris sur le changement climatique. L'engagement du gouvernement à produire 30 % des besoins énergétiques du pays à partir de sources d'énergie renouvelables d'ici 2030 est un pas dans cette direction. Bien que cet objectif paraisse ambitieux pour un pays qui ne produit actuellement que 3 % de son énergie totale à partir d'énergies renouvelables (Agence pour le commerce international, 2021), il atteste de la volonté du gouvernement d'adapter son mix énergétique pour se conformer aux réglementations internationales. Le changement climatique a également une incidence sur d'autres facteurs, comme l'intensification du problème déjà sérieux de la sécheresse.

Technologies émergentes

Les facteurs précités ne sont pas sans conséquences sur les différents types de technologies utilisés dans le secteur de l'énergie.

Plus particulièrement, l'analyse des brevets a montré que l'énergie éolienne, l'énergie solaire, le transport et la distribution pourraient, dans le futur, constituer les domaines d'innovation les plus actifs. Si la Tunisie décide de poursuivre une stratégie de production interne d'énergie, il convient d'anticiper les conséquences éventuelles pour les profils professionnels et les compétences concernés.

Un large éventail de technologies, notamment des systèmes de commande numériques, offrent des solutions pour améliorer les performances de production, accroître l'efficacité et réduire les pertes d'énergie.

Des technologies transversales (c'est-à-dire nécessaires à diverses filières) sous-tendent le développement du secteur, or leur adoption nécessite un ensemble de compétences plus diversifié.

Globalement, l'exploration de textes a révélé que les technologies suivantes sont les plus fréquemment mentionnées.

- Technologies des énergies éoliennes:

Générateurs à turbines éoliennes, pales d'éoliennes, tours d'éoliennes, arbres de rotor, nacelles d'éoliennes.

- Dispositifs à énergie solaire:

Capteurs solaires, systèmes de production d'énergie photovoltaïque, réseaux de panneaux solaires, couches réfléchissantes, production d'électricité solaire thermique.

- Solutions de transport et de distribution:

Solutions pour réseaux intelligents et technologies de réseaux intelligents, transport d'énergie, dispositifs d'échange, dispositifs de conversion d'énergie, dispositifs de poussée d'énergie.

- Solutions d'énergie thermique:

Turbines actionnées par la vapeur ou le gaz, pompes à chaleur, échangeurs de chaleur, modules et chambres de torréfaction.

- Technologies hydroélectriques:

Pompes et systèmes pour la production d'énergie hydroélectrique, turbines hydrauliques, roues hydrauliques, centrales hydrauliques.

- Technologies d'extraction du pétrole et du gaz:

Différents types de puits de production, pompes submersibles pour le pétrole brut, canalisations d'extraction, foreuses pour le pompage du pétrole.

- Technologies de transport du pétrole et du gaz:

Gazoducs et canalisations de transport, canalisations de ramification, systèmes d'étanchéité pour canalisations, réseaux de gazoducs, canalisations sous-marines.

- Technologies de raffinage du pétrole et du gaz:

Solutions pour le raffinage du gaz, distillateurs de gaz naturel et de fioul, équipement pour la distillation et le traitement du pétrole.

- Dispositifs énergétiques à base de biocarburants:

Unité de gazéification et réacteurs au biogaz, piles à biocombustibles, conteneurs et fermenteurs de biomasse, systèmes de contrôle et de surveillance du flux de biogaz.

- Solutions d'efficacité énergétique:

Systèmes de contrôle, écrans de contrôle, régulateurs de consommation d'énergie, contrôleurs de consommation d'énergie, compteurs, contrôleurs de rendement énergétique, systèmes de supervision et d'acquisition de données.

L'analyse des données mentionne également l'énergie nucléaire, qui, jusqu'il y a peu, était considérée comme une option inenvisageable pour la production d'énergie du pays. Si cette option devait à nouveau être envisagée, les principales technologies ressortant de l'analyse sont les suivantes:

- Solutions pour l'énergie nucléaire:

Détecteurs de rayonnement, équipements de radioprotection, réacteurs nucléaires, couches de protection, dispositifs de contrôle.

Les entretiens menés avec les entreprises ont mis en évidence les technologies de l'hydrogène comme un domaine d'intérêt supplémentaire pour le pays, reposant sur la production d'hydrogène à partir d'énergies renouvelables et sur son exportation via les infrastructures existantes. Les solutions pour cette source d'énergie trouvées via la fouille de textes montrent que les suivantes sont les plus récurrentes:

- Technologies de l'hydrogène:

Piles à combustible, électrolyse de l'eau, électrolyse sous haute pression, pyrolyse du méthane, hydrogène issu de la fermentation, stockage souterrain de l'hydrogène, stockage chimique, hydrogénoduc.

les emplois susceptibles de changer

La capacité du secteur de l'énergie à tirer le meilleur parti des nouvelles technologies et à améliorer l'efficacité énergétique dépend de la disponibilité des compétences nécessaires pour faciliter leur introduction, leur utilisation et leur maintenance. Aux fins de répertorier les compétences requises pour les technologies énumérées ci-dessus, un logiciel d'analyse sémantique a été utilisé pour faire correspondre ces technologies à la classification multilingue normalisée de la base de données européenne des aptitudes/compétences, certifications et professions (ESCO). Dans la mesure où l'ESCO peut ne pas contenir les emplois émergents (futurs) ou les nouveaux besoins en compétences, une autre source (Wikipédia) a également été utilisée pour dresser la liste des nouvelles compétences ne figurant pas dans les classifications existantes.

Les résultats de l'exploration de textes, ainsi que les connaissances acquises lors des entretiens, ont permis de mettre au jour tout un éventail de professions susceptibles d'être les plus touchées par les nouvelles évolutions techniques (notamment par les nouveaux types de production et de distribution de l'énergie) et les nouvelles politiques d'écologisation. Il est possible de regrouper ces professions en trois grandes catégories.

- Les professions techniques ou liées à la technologie qui incluent les personnes compétentes pour gérer et utiliser une technologie donnée. Le postulat principal est que l'intérêt croissant dans une certaine technologie entraînera, tôt ou tard, un besoin croissant de professionnels capables d'utiliser cette technologie. L'importance de la demande peut varier pour un certain nombre de raisons, or, si cette technologie est adoptée dans le pays, les compétences et les professions y afférentes seront nécessaires au moins dans une certaine mesure.
- Les services aux entreprises et professions connexes, les emplois non technologiques ayant davantage trait aux aspects commerciaux tels que la gestion, le marketing et les ventes, ou l'exportation et le commerce, qui sont pertinents pour les modèles commerciaux adoptés par les entreprises et la manière dont elles organisent la production. Ces professions ont une incidence sur l'adoption et l'utilisation des technologies énergétiques.
- Les postes d'experts, c'est-à-dire les profils d'encadrement et les consultants spécialisés dans des domaines spécifiques. Ces rôles seront essentiels pour orienter et tirer pleinement parti de la transition énergétique, notamment en raison de l'expertise nécessaire pour gérer les projets énergétiques et améliorer l'efficacité énergétique dans chacun des secteurs de l'économie, depuis la production et la distribution jusqu'à la production industrielle d'énergie.

Les parties prenantes estiment que l'automatisation et la numérisation accrues ne réduiront pas le niveau global de l'emploi à l'avenir, une thèse qui est également confortée par la croissance actuelle et attendue sur le marché des énergies renouvelables et par le besoin en compétences d'encadrement.

Les résultats de la fouille de données peuvent servir non seulement à dresser une liste des professions, mais aussi à estimer leur pertinence relative sur le futur marché du travail en fonction des tendances technologiques, et à combiner ces informations avec les indications tirées des entretiens.

Professions techniques ou liées à la technologie

L'analyse montre que les professions de professionnels et de professionnels associés qui seront les plus demandées sont les ingénieurs et les techniciens dans divers domaines, allant de profils plus généraux (ingénieur/ingénieure en énergie par exemple) à des professions plus spécifiques (ingénieur/ingénieure en énergie solaire par exemple). Plus précisément, les postes les mieux classés sont les suivants:

- ingénieur/ingénieure en énergie
- ingénieur/ingénieure en énergie solaire
- ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne
- ingénieur électricien/ingénieure électricienne
- ingénieur/ingénieure génie civil
- ingénieur/ingénieure en énergie éolienne
- ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables
- ingénieur/ingénieure procédés énergie
- analyste en énergie
- ingénieur/ingénieure études transport-distribution

La demande augmentera également pour les professions techniques moyennement qualifiées associées aux opérations quotidiennes, telles que les suivantes:

- monteur/monteuse de panneaux de commande électriques
- opérateur/opératrice de centrale photovoltaïque
- électricien/électricienne photovoltaïque
- opérateur/opératrice salle de commande en production d'énergie
- technicien/technicienne d'essais de panneaux de contrôle
- monteur-électricien/monteuse-électricienne en réseaux de distribution électrique
- monteur/monteuse de fabrication de matériels électriques
- contrôleur/contrôleuse qualité d'équipements électriques
- monteur/monteuse de batteries
- électricien/électricienne d'équipements industriels

Les résultats ci-dessus sont des résultats globaux. L'étude de la demande potentielle par filière montre que si certains professionnels ont des compétences verticales liées à une filière spécifique (par exemple, ingénieur/ingénieure en énergie éolienne, ingénieur/ingénieure en sous-stations, ingénieur/ingénieure en forage, opérateur/opératrice de salle de contrôle de raffinerie de pétrole), d'autres ont des compétences plus transversales couvrant plusieurs ou toutes les filières (par exemple, ingénieur/ingénieure en mécanique, ingénieur/ingénieure en énergie, directeur/directrice de fabrication).

Si les profils verticaux sont particulièrement pertinents pour les filières en expansion ou appelées à se développer, telles que les filières des énergies renouvelables, les profils dotés de compétences liées à différents domaines seront très demandés en raison de leur pertinence transversale; qui plus est, ils seront essentiels pour soutenir la transition énergétique, notamment s'agissant de ceux dotés de compétences en matière d'efficacité énergétique, de réseaux intelligents et de gestion plus efficace et durable de l'énergie tout au long de la chaîne, depuis la production jusqu'à la consommation.

Deuxième constatation générale: malgré les innovations techniques qui sont introduites, le secteur dépend encore, et continuera de dépendre à l'avenir, de travailleurs essentiels moyennement et faiblement qualifiés, tels que les assembleurs, les agents de maintenance, les techniciens et les installateurs, ainsi que le confirment les entreprises interrogées.

Services aux entreprises et professions connexes

Parmi les profils orientés vers l'entreprise, on note une forte demande pour les postes d'encadrement, liés à la gestion de l'aspect opérationnel des usines, ainsi que pour les commerciaux et autres professionnels orientés vers le marché et spécialisés dans le domaine de l'énergie, plus particulièrement:

- conseiller/conseillère en énergies renouvelables
- directeur/directrice de fabrication
- conseiller/conseillère en énergie solaire
- directeur/directrice des opérations
- délégué commercial/déléguée commerciale en énergies renouvelables
- directeur/directrice de l'efficacité énergétique

Postes d'experts

Des opportunités spécifiques se présentent pour les experts capables d'accompagner la transition énergétique du pays, notamment pour ceux qui possèdent l'expertise nécessaire pour gérer les projets énergétiques et améliorer l'efficacité énergétique dans chacun des secteurs de l'économie, depuis la production et la distribution jusqu'à la production industrielle d'énergie.

Quatre profils se distinguent du fait de l'augmentation de la demande qui y est associée: responsable environnement et gestionnaire des déchets, tous deux nécessaires pour assurer la durabilité de la production d'énergie (à partir des déchets dans le cas du gestionnaire des déchets); directeur/directrice de l'efficacité énergétique, un rôle particulièrement important dans les moyennes et grandes entreprises pour contrôler la consommation d'énergie, détecter les gaspillages et les pertes d'énergie, et mettre en évidence les mesures et les stratégies devant être mises en œuvre pour améliorer l'efficacité énergétique; et enfin, diagnostiqueur/diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment, pour effectuer des audits énergétiques dans les bâtiments et les usines.

Demande de compétences

Si l'on examine l'évolution du contenu de ces emplois sur les court et moyen termes, il y a lieu de déterminer quelles compétences particulières au sein des professions seront de plus en plus demandées.

L'une des principales tendances laisse suggérer que les travailleurs auront besoin d'un ensemble de compétences plus large qu'auparavant. S'agissant des ingénieurs/ingénieures en énergie, par exemple, on dénombre un large éventail potentiel de domaines dans lesquels des compétences devront être acquises pour maîtriser l'utilisation de diverses technologies, comme un savoir-faire plus spécifique en matière d'énergie solaire et de gestion de projets énergétiques.

L'un des éléments fondamentaux de cette tendance générale réside dans l'introduction des technologies numériques: de nombreux profils différents, tant techniques que tournés vers l'entreprise, devront posséder des compétences informatiques de plus en plus transversales. Dans les années à venir, en plus de maîtriser les connaissances de base, il sera demandé aux gens d'être davantage familiarisés avec le numérique. Il sera important pour les futurs ingénieurs/ingénieures et techniciens/techniciennes de disposer, en plus des compétences en électricité ou en mécanique, de compétences, en informatique, en essais de sécurité, en science des données, en intelligence artificielle ou en réalité virtuelle par exemple.

En raison de la pandémie, de nouvelles professions et de nouveaux emplois ont fait leur apparition sur le marché. Il s'agit notamment d'emplois dans les domaines de l'informatique et de l'électronique qui sont liés à l'introduction de systèmes SCADA et de réseaux privés virtuels (VPN), le travail à distance étant devenu une pratique plus courante.

La numérisation et l'automatisation des processus peuvent donner lieu à une réduction du nombre d'opérateurs travaillant sur site ainsi qu'à un perfectionnement de ceux qui travaillent à distance. Les

installateurs et les agents de maintenance devront se familiariser avec les techniques de travail numérique et à distance.

Une autre catégorie de nouvelles compétences concerne la transition énergétique, allant de l'expertise en matière d'énergies renouvelables à l'expertise en matière d'efficacité énergétique, en passant par les tâches d'encadrement connexes pour une production plus verte. Dans les prochaines années, dans la mesure où l'on s'attend à ce que davantage de centrales photovoltaïques et éoliennes soient construites pour atteindre les objectifs de décarbonation, un plus grand nombre d'installateurs, d'agents de maintenance et de techniciens seront nécessaires. Les profils professionnels hautement qualifiés possédant des compétences en matière de gestion de projets énergétiques (comment réduire les coûts, comment promouvoir les projets, etc.) font actuellement défaut dans les moyennes et grandes entreprises. Puisque l'élaboration d'un nouveau cadre réglementaire requiert l'introduction de fonctions d'encadrement et d'administration, il est probable que l'on ait besoin de davantage de personnes, non seulement dans le secteur privé, mais aussi dans le secteur public.

Les parties prenantes accordent une grande importance aux compétences non techniques. Dans ce contexte, le débat sur l'avenir des compétences porte non seulement sur les compétences techniques, mais aussi sur la combinaison de compétences techniques et non techniques. Au-delà des compétences d'encadrement telles que la gestion du temps et des coûts, les entreprises accordent également de l'importance à l'approche et à l'attitude vis-à-vis du travail. Les compétences en matière de gestion des risques sont aussi particulièrement appréciées pour les profils occupant des postes d'encadrement.

Offre de compétences

D'après les entretiens menés aux fins de la rédaction du présent rapport, il apparaît que le système éducatif tunisien offre une base solide pour le développement de profils de haut niveau (les ingénieurs par exemple). Dans le pays, les écoles d'ingénieurs (chimie, électricité, mécanique, énergie, etc.) sont nombreuses et dispensent une bonne préparation pédagogique et théorique. Sept universités préparent à des diplômes directement spécialisés dans le domaine de l'énergie, tandis que divers autres établissements proposent des formations en lien avec l'énergie. Trois écoles d'ingénieurs proposent un diplôme supérieur spécialisé dans le secteur de l'énergie et quatre universités proposent des masters dans cette spécialité.

Par ailleurs, le nombre de diplômés dans le secteur a diminué au cours des huit dernières années, avec un taux de diminution moyen de 4 % par an. Le nombre de diplômés en master dans le domaine de l'énergie, lui, augmente, quoique lentement. Le marché ne parvient pas à absorber les diplômés: le nombre d'employés dans les secteurs de l'ingénierie stagne, les effectifs ayant diminué de 1 % ces dernières années.

L'offre de formation dans le secteur de l'énergie est peu diversifiée au niveau de la licence et du master. Dans la plupart des écoles d'ingénieurs, l'étude de l'énergie fait principalement l'objet d'un module d'autres cursus. La contribution du secteur privé au niveau du master est marginale.

Les compétences techniques de niveau moyen sont au contraire très demandées, mais l'offre est moins à même de répondre aux besoins et aux demandes des entreprises, notamment en raison du besoin en compétences spécifiques (en soudage laser par exemple) qui font encore défaut au sein de la main-d'œuvre.

La formation professionnelle en Tunisie fait intervenir plusieurs prestataires publics et privés. Les agences du ministère de la formation professionnelle et de l'emploi gèrent 136 établissements de formation professionnelle couvrant 13 secteurs, et les cursus consacrés à l'énergie couvrent 12 spécialités. La formation professionnelle initiale est assurée à la fois dans le secteur public et par 930 établissements privés, mais il n'existe aucune formation spécifiquement dédiée au domaine de l'énergie; les cursus abordent des bases scientifiques générales. La formation continue compte 2 700 structures de formation au total et constitue l'un des piliers du système de développement des

ressources humaines du pays. Des programmes de formation continue dans le secteur de l'énergie sont également organisés par des entreprises ainsi que par d'autres établissements et organisations comme l'ANME.

L'enjeu principal consiste à actualiser les programmes d'études en fonction des besoins du marché du travail. Hormis les cours directement organisés par les entreprises, un manque flagrant de cursus consacrés aux technologies nouvelles et spécifiques et aux compétences pratiques est fréquemment rapporté.

Améliorer l'anticipation des compétences

Le recours à une approche méthodologique mixte (combinant recherche documentaire, analyse des données, techniques de fouille de données et entretiens avec des parties prenantes) a permis d'obtenir des informations plus nuancées sur les besoins en compétences émergents. Cette approche a en effet permis de recenser les technologies clés qui stimuleront la demande de compétences à court et à moyen terme, ainsi que les compétences qui seront de plus en plus demandées. Les résultats permettent d'orienter la conception de la future offre de formation, de façon à éviter des pénuries de compétences qui pourraient entraver la croissance. Les données recueillies peuvent également être affinées pour être utilisées dans le cadre d'exercices supplémentaires de prévision et d'anticipation des compétences. La situation ne cessant d'évoluer, l'analyse réalisée dans le cadre de cette étude doit être réitérée périodiquement.

Réagir au changement: le point de vue des parties prenantes

Les entretiens avec les principales parties prenantes ont permis de tirer les conclusions suivantes.

- Plusieurs facteurs influencent fortement l'évolution du secteur de l'énergie en Tunisie, de la nécessité de réduire la dépendance à l'égard des importations de gaz à la hausse de la consommation d'énergie par les utilisateurs finaux. Les complexités associées à la gestion des différentes sources d'énergie et à la satisfaction d'une demande de plus en plus forte exigent des stratégies à long terme pour développer les compétences qui seront probablement de plus en plus demandées.
- Parallèlement, divers facteurs peuvent freiner la croissance du secteur de l'énergie, les plus notables étant la mauvaise définition du cadre réglementaire, l'interruption de plusieurs projets énergétiques pour des raisons politiques et économiques, la pénurie de profils techniques et le manque d'investissements.
- Il est couramment admis qu'on observe un manque d'intégration entre les secteurs public et privé et que tout type d'initiative (création de centres de formation ou études sur les compétences requises par le marché) est laissé à la discrétion de l'entreprise ou de l'organisation individuelle. L'absence actuelle de projets énergétiques de grande ampleur entraîne à son tour un manque d'expertise interne.
- À l'échelle nationale, il n'existe que quelques cursus spécifiques consacrés à l'énergie et aux énergies renouvelables; certains d'entre eux sont très chers et donc inaccessibles pour une partie de la population. Dans le même temps, les programmes d'enseignement et de formation sont parfois considérés comme trop théoriques et pas assez actualisés par rapport aux dernières évolutions technologiques.
- Les entreprises font état d'un taux de chômage élevé, notamment parmi les profils hautement qualifiés. En revanche, on observe un écart entre la demande et l'offre (c'est-à-dire que les postes vacants s'avèrent difficiles à pourvoir) pour les profils moyennement et faiblement qualifiés (tels que les plombiers et les soudeurs), ce qui contraint souvent les entreprises à chercher les travailleurs concernés à l'étranger. Cette situation révèle une inadéquation entre l'offre et la demande de main-d'œuvre.

- Les raisons invoquées pour expliquer l'inadéquation des compétences et les lacunes sont variées: programmes d'études inadaptés (voir ci-dessus); absence de mécanismes d'analyse régulière des besoins en compétences pour anticiper et planifier les programmes de formation; émigration des professionnels qualifiés; manque d'expérience s'expliquant par le fait que les énergies renouvelables sont relativement nouvelles dans le pays et que de grands projets sont suspendus.
- La plupart des entreprises répondent principalement à leurs besoins en compétences en assurant la formation de leurs nouvelles recrues davantage en interne qu'en externe; d'autres en revanche externalisent les activités concernées. Les entretiens ont révélé que les entreprises du secteur de l'énergie ont souvent recours à une expertise extérieure, venant parfois de l'étranger.
- Pour atteindre l'objectif du Plan Solaire Tunisien consistant à assurer 30 % de la production à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2030, il y a lieu de débloquer les projets pour encourager les investissements et d'actualiser les compétences.
- Certains progrès ont été réalisés et certaines bonnes pratiques sont en place (citons l'introduction par le gouvernement d'une certification pour les installateurs de systèmes photovoltaïques par exemple). Une solution possible consisterait à enrichir le programme de stages et d'apprentissage, actuellement mis en œuvre de manière sporadique et sur une base volontaire, entre les secteurs public et privé. L'organisation d'événements et d'ateliers permettra de recueillir des informations sur les besoins en compétences émergents ainsi que sur la manière de les satisfaire. Il est également possible de s'inspirer des bonnes pratiques observées dans d'autres pays dans les domaines du développement des compétences, du transfert de savoir-faire et des partenariats entre le secteur de l'énergie et celui de l'éducation et de la formation.

1. INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans une étude commandée par la Fondation européenne pour la formation. Il vise à déterminer et à analyser la manière dont les nouvelles technologies, l'innovation et d'autres facteurs de changement bouleversent le marché du travail et les besoins en compétences dans les pays partenaires de l'ETF. L'accent est mis ici sur le secteur énergétique tunisien. L'une des raisons importantes sous-tendant cette analyse réside dans la crise climatique qui menace les pays du monde entier et dans le contexte de laquelle le secteur de l'énergie est essentiel.

La Tunisie est un pays ayant un niveau de revenu modeste à intermédiaire (d'après la classification de la Banque mondiale) engagé dans un processus de libéralisation du marché à la suite d'une intervention historique de l'État au lendemain de l'indépendance. Depuis 2010, elle a connu un essor économique rapide et une importante démocratisation politique. Le pays avait un PIB de 114,9 milliards de dinars tunisiens (TND) en 2019 (Institut National de la Statistique, 2019a).

En raison de la pandémie de COVID-19 et de l'agitation politique, la Tunisie doit aujourd'hui faire face à une crise socio-économique d'une ampleur sans précédent depuis le Printemps arabe, dix ans plus tôt. En 2020, le chômage a retrouvé le pic atteint lors de la révolution de 2011. Le nombre de citoyens en situation de pauvreté devrait augmenter, principalement dans les régions plus pauvres du centre-ouest et du sud-est de la Tunisie (Banque mondiale, 2020a). Ces perspectives sont légèrement moins bonnes que celles de nombreux pairs régionaux du faible de la faible croissance enregistrée en 2018 et 2019. Au premier trimestre 2020, le PIB aux prix du marché a diminué de 2,1 % par rapport au même trimestre 2019; de la même manière, les deuxième, troisième et quatrième trimestres 2020 ont connu une baisse du PIB de 21,3 %, 5,7 % et 6,3 % par rapport aux mêmes trimestres 2019 (Institut National de la Statistique, 2019b).

En termes de PIB nominal, l'économie du pays a connu une croissance significative depuis 1980. Le PIB par habitant n'a cessé d'augmenter de 1995 à 2010, mais stagne depuis lors. Les Tunisiens les plus pauvres ont augmenté leurs niveaux de consommation selon un taux de pourcentage plus élevé que les sections plus riches de la population, bien que partant d'un niveau absolu beaucoup plus faible (Banque mondiale, 2016). Son dosage de politiques sociales a permis d'améliorer le bien-être des citoyens dans les domaines de la santé, du logement et des infrastructures à un niveau plus élevé que dans d'autres économies à revenu modestes à intermédiaires (OCDE, 2018).

Outre sa production nationale, le secteur énergétique tunisien a toujours été dépendant des importations de gaz de l'Algérie voisine. Compte tenu de la crise climatique, la Tunisie réexamine sa dépendance au gaz, vieille de plusieurs décennies, en faveur d'une stratégie fondée sur un mélange d'énergies renouvelables. Cela s'inscrit dans l'esprit de l'accord de Paris, lequel vise à réduire les émissions de CO₂ du pays de 41 % d'ici à 2030. Le pays prévoit notamment de porter à 30 % la part des sources renouvelables dans le mix énergétique d'ici la même année, en mettant principalement l'accent sur la production d'énergie solaire. Parallèlement, on assiste au développement du gaz de schiste, de l'efficacité énergétique et des approvisionnements énergétiques transfrontaliers. Ce développement devrait venir en aide au marché du travail en Tunisie, lequel est marqué par un taux de chômage élevé chez les jeunes ainsi que par une inadéquation des compétences.

Cette évolution de l'approvisionnement énergétique décrite ci-avant est susceptible de s'accompagner de changements technologiques conséquents, et, parallèlement, d'une évolution de la demande de compétences. C'est dans ce contexte que la présente étude a un rôle à jouer, en ce qu'elle fournit une évaluation de la demande actuelle et émergente de compétences en utilisant une approche méthodologique mixte.

Une description détaillée de cette méthodologie peut être consultée dans un autre rapport (ETF, 2021); une synthèse est néanmoins disponible dans la section 2 de ce rapport concernant les aspects spécifiques aux pays. Les sections 3 et 4 offrent une vue d'ensemble de l'économie et du secteur énergétique tunisiens, vue d'ensemble qui s'appuie sur une analyse documentaire et une analyse des statistiques officielles de l'emploi. La section 5 étudie les principaux facteurs de changement dans le

secteur, tandis que la section 6 fournit des informations sur les besoins en compétences émergents et leur incidence sur les profils professionnels (l'analyse par filière est détaillée de manière plus approfondie à l'annexe 1). La section 7 traite des freins et obstacles aux compétences qui entravent le changement et décrit les stratégies de formation mises en place pour répondre aux changements observés ou attendus.

2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Cette étude a pour but de comprendre les facteurs de changement qui touchent le secteur de l'énergie en Tunisie, de recenser les évolutions technologiques actuelles et à venir et de déterminer les besoins en compétences qui en découlent. Comprendre les liens entre l'évolution technologique et la demande de compétences peut aider les décideurs politiques à mieux répondre aux besoins en compétences émergents. Les questions de recherche initiales qui ont fourni le cadre de l'étude sont présentées dans l'encadré ci-dessous.

Questions sur l'état de développement du secteur analysé

1. Quelle est la relation de la filière sélectionnée avec l'ensemble du secteur et avec l'économie au sens large (par exemple, la production, l'emploi, les exportations)?
2. Quels sont les principaux facteurs de changement qui façonnent actuellement le secteur (par exemple, le commerce, les chaînes de valeur mondiales, les nouvelles technologies, les outils numériques, le changement climatique)?
3. Qu'est-ce qui a entraîné/favorisé l'innovation dans cette branche du secteur, et ces facteurs d'innovation sont-ils susceptibles d'influencer le reste du secteur?

Questions sur les données empiriques relatives aux changements survenus dans le secteur

4. Quels sont les changements en cours observés dans le secteur en termes de production, de stockage, de commercialisation, de pratiques commerciales, d'emploi et d'utilisation des compétences?
5. Quels sont les principaux profils professionnels utilisés dans le secteur? Le contenu de certaines professions a-t-il évolué à la suite des changements survenus dans le secteur et, si oui, comment?
6. Quelles sont les nouvelles tâches et fonctions qui sont apparues dans les emplois et/ou professions de ce secteur? Quelles sont les anciennes tâches et fonctions qui ont disparu?
7. Quelles sont les différences entre les profils professionnels de ce secteur innovant? Quels sont les changements observés dans les profils des nouvelles recrues et dans les offres d'emploi publiées?
8. Quelle est l'incidence de ces changements sur la demande de main-d'œuvre et de compétences dans le secteur? Les changements exigent-ils des niveaux de compétences identiques plus élevés ou des ensembles de compétences entièrement nouveaux de la part des travailleurs?
9. Comment ces changements affectent-ils l'utilisation des compétences et les conditions de travail dans le secteur (par exemple, les salaires, les contrats, les horaires de travail, la formalité)?
10. Comment les entreprises répondent-elles à leurs nouveaux besoins en compétences (nouvelles embauches, recyclage, etc.)? Existe-t-il des initiatives/une coopération entre les entreprises et les prestataires d'enseignement et de formation?

Questions sur les implications politiques

11. La technologie, l'innovation et les autres changements poussent-ils les pays vers une plus forte valeur ajoutée et une plus grande intégration dans la chaîne de valeur mondiale? Les compétences contribuent-elles à cette évolution? Si oui, comment?

12. Les changements ont-ils des répercussions dans l'ensemble du secteur ? Quels enseignements généraux et spécifiques au contexte peuvent être tirés de ces études?

2.1 Définition du secteur énergétique et principales étapes de la recherche

Le secteur ou l'industrie de l'énergie est l'ensemble des activités liées à la production et à la fourniture d'énergie (tant non renouvelable que renouvelable). Le secteur énergétique englobe toutes les étapes, depuis l'exploration et l'extraction jusqu'au transport, au raffinage et à la distribution dans le cas des carburants, ainsi que l'industrie de l'énergie électrique, y compris la production, la distribution et la vente d'électricité. Il regroupe de grandes entreprises intégrées de services publics d'électricité ainsi que des entreprises d'énergie alternative et d'énergie durable, et inclut des sources traditionnelles telles que la collecte et la distribution de bois de chauffage pour la cuisine et le chauffage.

Pour définir le périmètre de l'enquête, il est utile de se référer à des classifications industrielles standard telles que la NACE (la nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne - voir le glossaire pour plus de détails). Il est alors possible de recueillir des données statistiques sur la composition de la main-d'œuvre et autres données similaires auprès des offices statistiques nationaux. Une certaine prudence s'impose: les classifications générales peuvent ne pas refléter toutes les circonstances spécifiques d'un pays et l'introduction rapide de nouvelles technologies peut avoir redéfini certaines des principales activités du secteur¹.

Compte tenu des caractéristiques du pays (par exemple, l'importation de gaz depuis des pays voisins et la présence d'un important gazoduc, appelé le TransMed), le secteur énergétique tunisien peut être défini par rapport aux codes NACE suivants:

- B 06 Extraction de pétrole brut et de gaz naturel
- C 19.2 Raffinage du pétrole
- D 35 Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
- D 35.1 Production, transport et distribution d'électricité
- D 35.11 Production d'électricité 3510*
- D 35.12 Transport d'électricité 3510*
- D 35.13 Distribution d'électricité 3510*
- D 35.14 Commerce d'électricité 3510*
- D 35.2 Production de combustibles gazeux; distribution de combustibles gazeux par conduites
- D 35.21 Production de combustibles gazeux 3520*

¹ Veuillez noter que toutes les filières de la NACE B, D et E ne peuvent pas être considérées comme relevant du secteur de l'énergie. Par ailleurs, certaines autres filières de la NACE pourraient être considérées comme faisant partie du secteur de l'énergie dans le contexte de la Tunisie, telles que la filière H49.5 (Transport par conduites) et F42.9 (Construction d'ouvrages maritimes et fluviaux et d'autres ouvrages de génie civil). Les statistiques de l'emploi dans ces filières n'étaient pas suffisamment générales pour offrir un niveau d'analyse fiable; aussi, nous avons opté pour analyser les statistiques de l'emploi dans trois secteurs de la NACE (B,D,E), en dépit de leurs limites. En conséquence, les chiffres doivent être considérés comme indicatifs.

- D 35.22 Distribution de combustibles gazeux par conduites 3520*
- D 35.23 Commerce de combustibles gazeux par conduites
- E 38 Collecte, traitement et élimination des déchets; récupération
- E 39 Dépollution et autres services de gestion des déchets
- F 42.9 Construction d'ouvrages maritimes et fluviaux et d'autres ouvrages de génie civil
- H 49.5 Transports par conduites

Dans la mesure où l'étude doit être prospective, une approche de méthodes mixtes a été retenue, alliant la recherche documentaire et l'analyse de données, les techniques de fouille de données et les entretiens avec des parties prenantes et des entreprises, ainsi que cela est illustré dans l'encadré ci-dessous. Des explications plus détaillées sur la méthodologie sont disponibles dans la note méthodologique de l'ETF (ETF, 2021).

Encadré 1: étapes de l'approche de méthodes mixtes de l'étude

1. Examen des rapports et analyses existants sur le secteur énergétique tunisien, ses modèles de production et de consommation et le cadre politique national correspondant;
2. Analyse des statistiques de l'emploi dans le secteur énergétique tunisien qui révèlent sa situation actuelle en termes de demande de main-d'œuvre et de compétences;
3. Analyse de mégadonnées au moyen de techniques de fouille de textes pour recueillir des données sur les évolutions technologiques et les besoins en compétences associés à partir de diverses sources (par exemple, brevets, articles scientifiques, documents d'orientation);
4. Comparaison et mises en correspondance de la liste des technologies pertinentes extraites de la fouille de textes avec les professions et les compétences connexes répertoriées dans la classification des professions ESCO (voir le glossaire), à l'aide d'algorithmes de mise en correspondance sémantique.
5. Des discussions avec le groupe cible impliquant les principales parties prenantes et des entretiens bilatéraux avec certaines entreprises tunisiennes désignées du secteur pour vérifier et affiner les résultats des étapes précédentes.

2.2 Particularités du pays

Les données relatives aux brevets proviennent de la base de données officielle de l'Office européen des brevets, qui compte plus de 120 millions de documents en provenance du monde entier et est mise à jour quotidiennement. Pour les articles scientifiques, Scopus (d'Elsevier) et Web of Science (de Clarivate), les deux plus grandes bases de données d'articles évalués par des pairs, ont été consultées pour réaliser une étude équivalente sur quelque 70 millions d'articles scientifiques.

Le nombre d'articles scientifiques sur l'énergie en Tunisie est suffisant pour étudier les facteurs de changement qui influent sur ce secteur économique dans le pays. Toutefois, s'agissant des technologies, il a été constaté que malgré un nombre non négligeable de brevets tunisiens déposés dans tous les secteurs entre 1986 et 2017, le nombre de brevets spécifiquement liés au secteur de l'énergie est très limité. Cela peut être lié au fait que les investissements en R&D ont été freinés par la situation économique générale, ou plus probablement au fait que, traditionnellement, le pays s'est appuyé sur des technologies bien établies telles que celles liées aux combustibles fossiles, alors que l'intérêt récent pour les énergies solaire et éolienne implique principalement l'importation de

technologies de l'étranger, les entreprises locales se chargeant uniquement de l'installation et de la maintenance.

Pour contourner cette limite, on a eu recours à la comparaison et à la confrontation avec les tendances actuelles en Europe, où une grande quantité de données sont disponibles. Plus particulièrement, des brevets européens (brevets déposés auprès de l'Office européen des brevets et valables dans les 38 pays qui ont adhéré à la Convention sur le brevet européen) ont été analysés afin de brosser un tableau clair des technologies pertinentes dans le secteur, compte tenu également du fait que l'Union européenne représente 64 % du commerce tunisien.

Bien entendu, toutes ces technologies n'ont pas nécessairement de répercussions sur la Tunisie, mais celles qui sont liées aux facteurs de changement qui façonnent l'avenir du secteur seront, tôt ou tard, introduites dans le pays. À titre d'exemple, toute évolution des panneaux solaires observée dans l'UE sera adoptée par les entreprises tunisiennes, qui arrivent sur le marché et sont désireuses d'installer les dernières solutions. En outre, l'analyse des tendances européennes permet d'orienter la discussion avec les parties prenantes du pays (c'est-à-dire de définir les technologies adoptées au niveau national et la mesure dans laquelle les compétences associées à ces technologies sont demandées par les employeurs et sont fournies par le système d'éducation et de formation).

Ainsi, les technologies présentées à la section 5 découlent de l'analyse des brevets de l'UE, mais seules celles qui sont censées être pertinentes pour chaque filière présente dans le pays sont abordées. De la même manière, dans le classement de la pertinence des profils professionnels fondé sur la corrélation avec les technologies à la section 6, seules les technologies susceptibles d'être adoptées dans un avenir proche en Tunisie ont été incluses, leur importance étant subordonnée à la pertinence de la technologie elle-même (telle que calculée à partir des données du brevet) et de la filière dans la planification future du pays (estimation obtenue en combinant les résultats de la fouille de données, la recherche documentaire et les entretiens).

Concernant le travail de terrain, en raison de la pandémie de COVID-19, des discussions avec les groupes cibles ont été organisées en ligne, en septembre 2021, avec les parties prenantes du secteur de l'énergie et du système d'éducation et de formation concernées. De nombreux représentants des institutions gouvernementales, du monde universitaire et de la recherche, ainsi que des associations et organisations ont participé à ces discussions. Après le groupe cible, des entretiens approfondis en face-à-face, guidés par un questionnaire d'entretien semi-structuré, ont été menés entre août et octobre 2021. Un dernier point de validation avec les principales parties prenantes a été fait en novembre 2021.

La première série d'entretiens a été conduite avec les principales parties prenantes du secteur de l'énergie. Plus de 20 parties prenantes ont été répertoriées lors de la planification du travail de terrain. Les parties prenantes représentent une base élargie, qui inclut des représentants du secteur (par exemple, des partenaires sociaux et des associations professionnelles), des décideurs politiques, des organisations gouvernementales, des prestataires d'éducation et de formation, des universités, des membres de la communauté des chercheurs, des intermédiaires, des entrepreneurs et des organisations internationales actives dans le secteur. Six entretiens en face à face ont été menés avec des parties prenantes afin d'obtenir des informations sur la manière dont elles perçoivent et gèrent le processus d'évolution technologique et dont elles acquièrent les compétences dont elles ont besoin, mais aussi sur les incitations qui leur sont proposées pour développer leurs compétences. La liste complète de ces principales parties prenantes (définies comme des institutions, et non des particuliers) est fournie à l'annexe 2. Les noms des personnes représentant ces institutions ne sont pas fournis pour des raisons de confidentialité des données.

Le deuxième groupe d'entretiens a été mené avec des entreprises innovantes du secteur, afin de comprendre leurs visions des choses et leurs actions en matière de gestion de l'évolution technologique ainsi que les moyens qu'elles utilisent pour répondre à leurs besoins en compétences. Plus de 40 entreprises candidates ont été sélectionnées sur la base de recherches documentaires, d'une analyse des brevets et des conseils de l'expert national et de diverses parties prenantes. Au total, ce sont 12 entreprises du secteur qui ont été interrogées. Les questions ont porté essentiellement sur la manière dont les entreprises gèrent le processus de l'évolution technologique (y

compris les obstacles à sa mise en œuvre, tels que la pénurie de capitaux et de compétences), ainsi que sur les conséquences de ces changements sur les fiches de poste et les besoins en compétences connexes. Les noms des entreprises et des personnes interrogées ne sont pas divulgués pour des raisons de confidentialité des données.

La collecte des points de vue des principales parties prenantes et la réalisation d'entretiens avec les entreprises les plus innovantes ont constitué une étape importante. En effet, pour mettre en évidence les nouvelles demandes de compétences, il est nécessaire de comprendre les réponses des entreprises aux signaux liés aux technologies émergentes. À l'évidence, en interrogeant les entreprises les plus innovantes, il est impossible de brosser un portrait de la situation parfaitement équilibré. L'étude visait cependant à recueillir des preuves sur la manière dont l'évolution technologique, si elle devait être mise en œuvre, affectait l'emploi et la demande de compétences. Les chercheurs ont donc dû interroger des entreprises à l'avant-garde du changement technologique afin de déterminer ses conséquences sur la demande de compétences.

2.3 Principaux avantages et limites

Le recours à une combinaison de méthodologies offre un certain nombre d'avantages:

- Si chaque méthodologie, considérée isolément, risque de ne pas saisir certains besoins en compétences d'un secteur, les différentes techniques peuvent alors se compléter, chacune compensant les lacunes potentielles de l'autre, assurant ainsi la meilleure couverture possible.
- Il est important d'adopter une vision d'avenir si l'on souhaite avoir plus de chances d'influencer les changements futurs. Les brevets sont une source particulièrement fiable de données sur l'évolution technologique future, étant donné que les entreprises déposent des brevets pour protéger les innovations qu'elles prévoient de mettre en production. La fouille des textes des brevets permet donc de dresser la liste d'une variété de facteurs perturbateurs, lesquels peuvent ensuite être examinés avec les principales parties prenantes afin de discuter de la manière dont ils influenceront sur la demande de compétences.
- En extrayant des données souvent relativement rares et disséminées dans de nombreuses sources différentes, la fouille de données peut fournir des informations sur les futurs besoins en compétences, qui, autrement, ne seraient pas perçues jusqu'à ce que des pénuries de compétences économiquement dommageables surviennent.
- Si la fouille de texte offre une mine de renseignements, il n'en demeure pas moins qu'il reste fondamental d'obtenir les points de vue des principales parties prenantes et des représentants des entreprises pour comprendre comment ils entendent répondre aux signaux relatifs aux technologies émergentes, ce qui, à son tour, révélera de nombreuses choses sur les demandes futures des systèmes d'éducation et de formation.

Il convient néanmoins de garder à l'esprit les points suivants.

- Les informations fournies par les entreprises et les autres parties prenantes clés devraient être considérées comme indicatives et non exhaustives, compte tenu du nombre réduit de personnes ayant été interrogées dans le cadre de l'étude.
- La fouille de textes s'est limitée aux recherches en anglais. Toutefois, il est probable que la plupart des articles scientifiques aient été publiés en anglais au cours de cette période.
- Ces 50 dernières années, les dépôts de brevets ont été restreints dans le secteur énergétique tunisien. Par ailleurs, certaines innovations qui sont pertinentes pour le pays peuvent ne pas être brevetées. Les innovations non technologiques sont également importantes. À cet égard, l'examen des articles scientifiques et les entretiens avec les entreprises et les parties prenantes ont permis de distinguer d'autres facteurs de changement.

- Malgré l'approche de méthodes mixtes retenue dans l'étude, le présent rapport n'est pas en mesure de donner une indication de l'étendue ou du volume des changements intervenus dans le domaine de l'emploi (par exemple, il ne peut pas estimer le nombre de soudeurs ou d'installateurs supplémentaires qui seront nécessaires), de l'importance relative de certaines compétences ni de l'ampleur d'une éventuelle inadéquation des compétences. D'autres méthodes devront être mises en œuvre pour remédier à ces insuffisances.
- L'analyse des compétences a été limitée à celles qui sont associées aux technologies et aux autres tendances mises en évidence par la fouille de textes. Si une technologie donnée est associée à des professions et des compétences figurant dans la base de données ESCO, cela a été relevé. Toutefois, dans des bases de données telles que l'ESCO, certaines professions peuvent être assorties de descriptions incomplètes des compétences associées aux technologies récentes (aux compétences numériques par exemple).

Malgré ces limitations, l'approche fondée sur la science des données apporte une valeur ajoutée. En effet, elle permet de définir le contenu en compétences des emplois du secteur de l'énergie ainsi que les besoins en compétences spécifiques qui apparaissent en raison de l'évolution technologique. L'accent est donc mis sur les emplois réels et sur la manière dont ces derniers évolueront à court et à moyen terme, plutôt que sur de larges agrégations d'emplois en professions. Cette approche permet de recueillir des données sur des compétences spécifiques dans des emplois spécifiques, plutôt que sur la demande totale pour certaines professions. Elle offre une grande flexibilité, et les algorithmes peuvent être exécutés et réexécutés assez rapidement. Cela signifie qu'en cas de choc économique brutal ou de crise (telle que celle de la COVID-19), l'analyse peut être rapidement relancée pour cerner ses incidences (dès lors que des données consultables sont disponibles).

3. LE PAYS: ÉCONOMIE, EMPLOI ET COMPÉTENCES

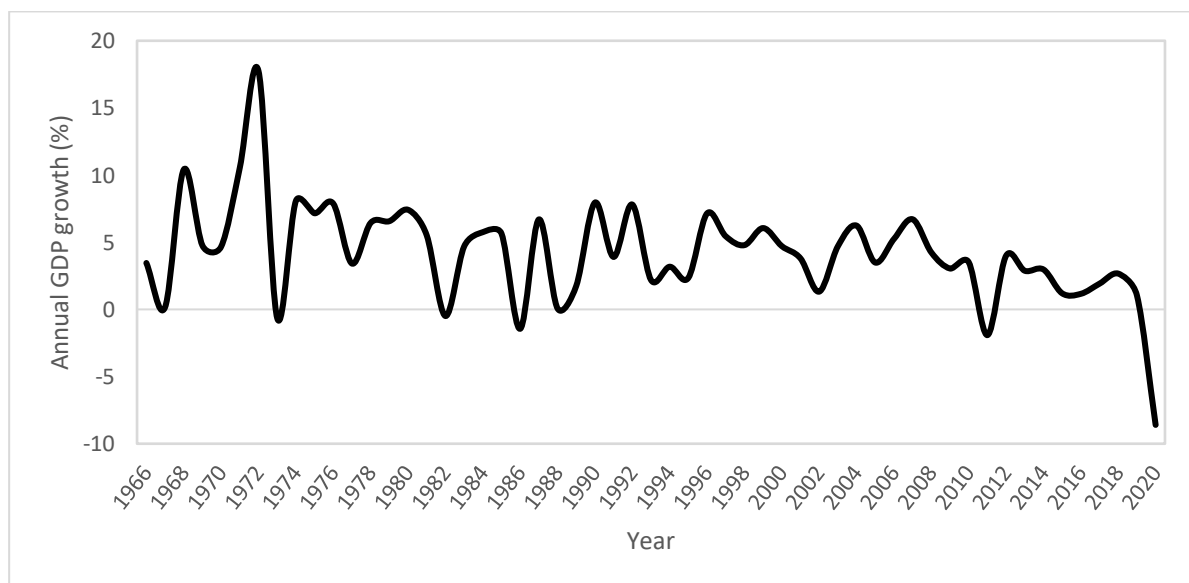
GRANDS THÈMES ABORDÉS

- Les tendances récentes de l'économie tunisienne
- Les changements dans la demande et l'offre globales de main-d'œuvre et de compétences
- L'emploi dans le secteur énergétique tunisien
- Les facteurs de la demande de compétences dans le secteur de l'énergie

3.1 L'économie

L'histoire moderne de l'économie tunisienne peut être décomposée en quatre périodes distinctes: 1) une brève période de libéralisation post-indépendance (1956-60); 2) une expérience du collectivisme et de la substitution des importations (1961-69); 3) le développement d'une économie de marché protectionniste (1970-85); et 4) un processus de libéralisation axé sur l'investissement privé, la compétitivité et l'ouverture du marché (1986-aujourd'hui) (Ayadi et Mattoussi, 2014). Ces différentes périodes se caractérisent toutes par des taux de croissance économique fluctuants, avec une tendance à la stabilisation d'un taux de croissance faible au cours de la dernière décennie (synthétisée dans la Figure 3.1 ci-dessous).

Figure 3.1: croissance annuelle du PIB en volume, 1966-2020



Source: Banque mondiale

L'économie tunisienne repose principalement sur les services, qui représentent 61,7 % du PIB, suivis par l'industrie (22,7 %) et l'agriculture (10,4 %) (Banque mondiale, 2021; OCDE, 2021). Les principaux marchés d'exportation de la Tunisie sont la France (30,3 %), l'Italie (19 %) et l'Allemagne (13,7 %) (OEC, 2020). Dans l'ensemble, l'UE représente le principal partenaire commercial de la Tunisie, avec

lequel elle réalise 64 % de ses échanges: 78,5 % de ses exportations et 54,3 % de ses importations (Commission européenne, 2021). Les exportations de la Tunisie vers l'UE concernent principalement des machines et équipements de transport (41 %), des textiles et vêtements (23,7 %), et des produits agricoles (6,1 %). L'Algérie voisine constitue le cinquième marché d'importation de la Tunisie: elle représente 6,58 % de la valeur totale des importations, lesquelles sont composées à 91,9 % de gaz de pétrole (OEC, 2020). La Libye est un autre marché d'importation de gaz de pétrole, bien que beaucoup plus réduit ces dernières années en raison de l'instabilité qui y règne. La Tunisie est une économie orientée vers l'exportation, les TIC, l'agriculture, le tourisme et la fabrication de produits textiles, chimiques et électriques représentant 80 % des biens et services échangés (Whiteshield Partners pour la BERD, 2013).

Les deux dernières décennies de croissance économique en Tunisie ont été complexes, le printemps arabe traçant une ligne de démarcation entre ces deux périodes. Les années 2000 ont été marquées par un développement important du secteur des services, avec un taux de croissance moyen de 7,2 % par an (Ayadi et Mattoussi, 2014). Les secteurs technologiquement avancés se sont également développés, les industries de la mécanique et de l'électronique ayant augmenté de 8,9 % et les secteurs à haute intensité technologique en général ayant atteint 20,4 % du PIB en 2006 (contre 16,8 % en 2001). Si l'investissement a progressé à raison de 5,1 % au cours de cette période, l'IDE a explosé, favorisant l'entrée de nombreuses entreprises étrangères dans le pays. Le secteur privé est également devenu dominant au cours de cette décennie, représentant 91 % des nouveaux emplois, 57,1 % des investissements et 85 % des exportations (Ayadi et Mattoussi, 2014).

La deuxième partie de cette période, la plus récente, trouve ses racines dans le printemps arabe de 2011. Plusieurs facteurs ont conduit à cet événement sismique, notamment les niveaux élevés de chômage des jeunes, la corruption, la pauvreté et les violations des droits de l'homme. Ces facteurs ont d'ailleurs été résumés dans le slogan de la révolution, à savoir «Emploi, Liberté, Dignité». Le soulèvement a entraîné d'importantes conséquences économiques dès le départ, se traduisant par une chute des investissements dans tous les secteurs, sauf dans l'électronique. En 2011, les IDE ont chuté de 29 % par rapport à 2010, et 182 entreprises étrangères ont mis fin à leurs activités dans le pays. Une timide reprise économique a été enregistrée en 2012 avec la relance des IDE. Le déficit budgétaire a lentement diminué au cours de la dernière décennie, passant de 4,4 % en 2018 à 3,9 % en 2019. De manière générale, les taux de croissance n'ont pas retrouvé leur niveau antérieur au printemps arabe (Banque africaine de développement, 2017). Cela s'explique en partie par un ralentissement cyclique plus généralisé dans la zone euro, principal partenaire commercial de la Tunisie.

Tableau 3.1: Variables fondamentales de l'économie en Tunisie, 2017-2021 (prévisions)

	2017	2018	2019	2020	Prév. 2021
Croissance du PIB	1,9	2,7	1,0	- 8,0	2,5
Inflation (moyenne)	5,3	7,3	6,8	5,8	5,3
Solde public/PIB	-5,9	-4,6	-3,9	-8,1	-8,3
Balance des opérations courantes/PIB	-10,2	-11,2	-8,5	-8,3	-7,3
IDE net/PIB [signe nég. = flux d'entrée]	-2,0	-2,5	-2,1	-0,6	-1,4
Dette extérieure/PIB	82,0	86,1	99,4	100,3	s.o.

Réserves brutes/PIB	14,1	13,1	19,1	23,2	s.o.
Crédit au secteur privé/PIB	80,3	80,4	77,4	82,1	s.o.

Source: BERD, 2021

Les performances environnementales de l'économie tunisienne se traduisent par une empreinte environnementale de 1 gha par habitant (hectares globaux provenant de l'ensemble de données des comptes nationaux d'empreinte écologique du réseau Global Footprint Network), beaucoup plus réduite que celle de ses voisins du Nord. Par ailleurs, la part de sa consommation d'énergies renouvelable dans sa consommation énergétique totale en 2019 était de 12,6 % (Forum économique mondial, 2019).

La crise actuelle en Libye a provoqué un choc exogène majeur sur l'économie tunisienne depuis 2011. La Libye est le plus important partenaire commercial de la Tunisie après l'UE, notamment dans les domaines de la construction et de l'agroalimentaire. Les répercussions de cette crise ont été multidimensionnelles, avec un afflux de réfugiés libyens entrant dans le pays et le retour d'émigrés tunisiens. Nombreux sont les réfugiés libyens qui avaient des revenus relativement élevés ou moyens, ce qui a favorisé le niveau de consommation dans le pays; en revanche, les 60 000 Tunisiens de retour de Libye étaient principalement des travailleurs à faibles revenus, ce qui a aggravé le chômage et la pauvreté dans les régions plus pauvres qu'ils avaient initialement quittées. Selon les estimations de la Banque mondiale, la Libye a entraîné une baisse de 1 point de pourcentage de la croissance économique tunisienne entre 2011 et 2015 (Banque mondiale, 2017).

Les estimations sous-entendent que la COVID-19 a contracté le PIB de la Tunisie de l'ordre de -7 % (Banque mondiale, 2020a) à -9 % en 2020 (Banque mondiale, 2020b). La pandémie a des conséquences néfastes importantes sur l'industrie touristique tunisienne, laquelle représente environ 7 % du PIB (Fonds monétaire international, 2020a) et a chuté de 60 % au cours des 9 premiers mois de l'année 2020 (Fonds monétaire international, 2020b). L'urgence sanitaire a frappé un secteur qui venait à peine de se remettre d'une chute brutale de la demande à la suite des attentats terroristes de 2015. Si les exportations ont diminué en 2020, les importations ont baissé encore davantage, ce qui signifie que le déficit des opérations courantes du pays s'est contracté à 7 % du PIB en 2020, contre 8,8 % en 2019. Les investissements directs étrangers ont chuté de 25 % au cours des 9 premiers mois de l'année 2020. Le déficit budgétaire a augmenté à 10,5 % en 2020 en raison du coût de la pandémie, enregistrant une augmentation plus élevée que celle de nombreux pairs régionaux. Le gouvernement a adopté une série de mesures en réponse à la crise, notamment en versant des compléments de transferts en espèces pour 260 000 ménages, des augmentations des retraites et des allocations de chômage (-200 TND) pour les personnes dont le temps de travail a été réduit. Ces mesures d'aide visaient à endiguer l'incidence économique de la crise sur les revenus au moyen de transferts sociaux directs. Diverses mesures d'urgence en faveur des entreprises, prenant la forme de prêts et de subventions, ont également été mises en œuvre.

Le milieu des affaires en Tunisie montre des signes d'amélioration. Le temps que les entreprises doivent consacrer à la vérification des réglementations gouvernementales est passé de 47 % du temps d'un dirigeant à 0,1 % entre 2013 et 2019 (Banque mondiale, 2020b). Le taux de croissance annuel de l'emploi a également augmenté au cours de cette même période. Les entreprises tunisiennes sont également moins à même que leurs homologues régionales d'être impliquées dans des actes de corruption. Des occasions d'investissement se sont présentées dans les technologies de l'information et de la communication, les soins de santé, l'électronique et les industries électriques. La Tunisie est également un chef de file régional en matière de TIC et peut se targuer d'un secteur électronique en pleine expansion (Whiteshield Partners pour la BERD, 2013). La Banque européenne pour la reconstruction et le développement a observé que la Tunisie pourrait profiter de la délocalisation potentielle de l'industrie asiatique vers la Méditerranée méridionale après la crise de la COVID-19 pour mettre en évidence un monde plus régionalisé en quête de voies d'approvisionnement commerciales plus sûres (BERD, 2020a).

3.2 Le marché du travail

La présente section présente des données clés sur le marché du travail tunisien. En termes de taux d'activité, la participation à la vie active en Tunisie est restée stable au cours des dix dernières années, avoisinant les 46,9 % (ETF, 2020). Les données ventilées par sexe montrent une légère diminution du taux d'activité chez les hommes et une légère augmentation chez les femmes. Le taux d'activité des hommes est passé de 69,5 % en 2010 à 68 % en 2019, tandis que celui des femmes a augmenté de 24,8 % en 2010 à 26,6 % en 2019 (ETF, 2020).

Une tendance similaire peut être observée concernant le taux d'emploi, lequel s'est stabilisé autour de 40 % au cours de la dernière décennie. On constate une légère diminution de l'emploi des hommes, qui passe de 61,9 % en 2010 à 59,6 % en 2019, et une légère augmentation de l'emploi des femmes, qui passe lui de 20,1 % en 2010 à 20,6 % en 2019. La faible croissance de ces indicateurs peut s'expliquer en partie par le printemps arabe et les crises politiques et sociales qui se sont ensuivies.

Le tableau 3.2 ci-dessous présente un aperçu des principaux indicateurs du marché du travail pour la Tunisie et l'UE.

Tableau 3.2. Statistiques sur l'emploi en TUNISIE et dans l'UE

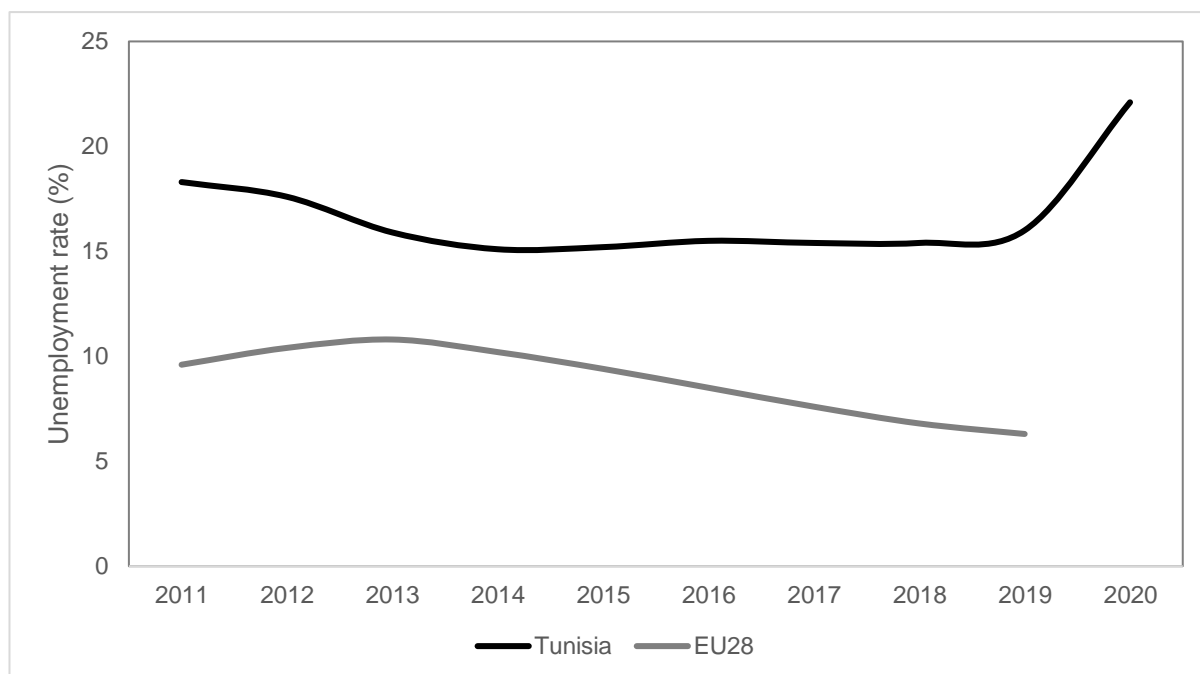
	Tunisie			UE-28		
	2010	2019	Variation	2010	2019	Variation
Taille de la population (en millions et en pourcentage de variation)	10,6	11,6	+1,0	503,2	513,1	+2,0
Population âgée de 34 ans et moins (%)	63,8	54,6 (2018)	-9,2	41,2	38,8	-2,4
Taux d'activité (15+) - Total	46,9	46,9	0	71,0	74,1	+3,1
Hommes	69,5	68,0	-1,5	77,6	79,4	+1,8
Femmes	24,8	26,6	+1,8	64,4	68,7	+4,3
Taux d'emploi (15- 64) - Total	40,8	39,7	+1,1	64,1	69,3	+5,2
Hommes	61,9	59,6	-2,3	70,0	74,5	+4,5
Femmes	20,1	20,6	+0,5	58,2	64,1	+5,9
Taux d'emploi (15+) – Total	13,0	15,2	+2,3	9,6	6,3	-3,3
Hommes	10,9	12,3	+1,4	9,6	6,1	-3,5
Femmes	18,9	22,4	+3,5	9,6	6,5	-3,1
Taux de chômage des jeunes (15-24)	29,4	34,4	+5,0	21,2	14,3	-6,9

	2015	2019	Variation	2015	2019	Variation
Taux d'emploi des diplômés récents (en % des 15-34 ans)	30,4	32,2	+1,8	78,4	81,8	+3,4
Jeunes sans emploi et ne suivant ni études ni formation (NEET, en % des 15-24 ans) – Total	29,1	32,0	+2,9	12,0	10,1	-1,9
Hommes	19,4	18,3	-0,9	11,8	9,9	-1,9
Femmes	31,2	33,0	+1,8	12,3	10,4	-1,9

Source: Eurostat, données EFT-UE et base de données KIESE de l'ETF 2020

Après avoir atteint un pic à 18,3 % pendant le printemps arabe, le taux de chômage de la Tunisie a connu une amélioration, diminuant à 16 % en 2019, avant le début de la pandémie de COVID-19. En 2020, le taux a enregistré un nouveau pic à 22 % (Figure 3.2). En tout état de cause, le taux de chômage est demeuré constamment supérieur à 15 % pendant toute la période, alors qu'il n'a cessé de diminuer dans l'UE, ne dépassant jamais les 11 % au cours de la dernière décennie. La part des revenus du travail en pourcentage du PIB est restée constante, s'inscrivant dans une fourchette comprise entre 45 et 48 % au cours des dix dernières années (Organisation internationale du travail, 2021).

Figure 3.2: taux de chômage parmi la population âgée de 15 ans et plus, 2011-2020



Source: ILOSTAT, Eurostat

Le taux de chômage des jeunes (âgés de 15 à 24 ans) est resté élevé (il était de 35,8 % en 2019), même s'il s'est amélioré par rapport au pic de 42,3 % enregistré en 2011 (ILOSTAT). Les données sur le pourcentage de jeunes sans emploi et ne suivant ni études ni formation (NEET) sont rares, l'enquête sur les forces de travail de 2010 révélant le chiffre de 25,6 % en 2010 (Organisation

internationale du travail, 2021), lequel a augmenté à 29,1 % en 2015 avant de diminuer légèrement à 27,4 % en 2019 (ETF, 2019). Il s'agit là d'un taux conséquent pour un pays dont la majorité de la population a moins de 25 ans (Whiteshield Partners pour la BERD, 2013).

La Tunisie alloue des ressources importantes à l'enseignement supérieur, à hauteur de 1,6 % du PIB (contre 1 % pour le Maroc) (Whiteshield Partners pour la BERD, 2013). Néanmoins, cet investissement ne se traduit pas nécessairement par des emplois plus qualifiés; en effet, en 2017, 29,12 % des diplômés se trouvaient au chômage (Organisation internationale du travail, 2021). L'explication du côté de l'offre suggère qu'il existe une inadéquation entre les programmes diplômants et les types de compétences que recherchent les employeurs. Cependant, cette situation pourrait également s'expliquer par le faible taux de création d'emplois dans le pays, la plupart des nouveaux emplois concernant des activités à faible valeur ajoutée, souvent dans le secteur informel. La progression de l'enseignement tertiaire ne s'est pas accompagnée d'un nivellement par le haut via la chaîne de valeur dans l'économie au sens large, ce qui a entraîné une offre excédentaire de diplômés qualifiés avec peu de débouchés en dehors du secteur public (Banque mondiale, 2014a).

Le manque de perspectives d'emploi et la faible rémunération sont les principaux vecteurs de la fuite des cerveaux de Tunisie (Boghzala, 2018). En 2010, les Tunisiens représentaient 20 % de la part des migrants hautement qualifiés dans les pays de l'OCDE, contre 6 % en 1990 (Musette, 2016). Plus de 0,5 million de permis de séjour ont été délivrés à des Tunisiens par les États membres de l'UE entre 2008 et 2017 (sur une population de 11 millions) (Alcidi et al., 2019). Par ailleurs, il est peu probable que ces émigrants reviennent en Tunisie (El Jafari, 2012). Le népotisme dans l'ensemble du système, la corruption et les inégalités régionales en matière d'opportunités constituent d'autres problèmes affectant le marché du travail (Banque mondiale, 2014b).

La composition sectorielle du marché du travail tunisien respecte largement la part du PIB des secteurs concernés (agriculture, industrie et services), comme indiqué dans la section précédente. D'après la base de données de l'OIT, en 2019, sur 3 444 000 travailleurs au total, 438 000 étaient employés dans l'agriculture, 1 119 000 dans l'industrie et 1 886 000 dans les services (Organisation internationale du travail, 2021). La Tunisie occupe la 133^e place du classement établi par le Forum économique mondial, sur 144 pays au total, pour la flexibilité de son marché du travail.

Les règles et les institutions du marché du travail ont créé un environnement propice aux emplois à faible valeur ajoutée, lesquels s'avèrent souvent précaires. Si les contrats à durée indéterminée comportent des règles strictes contre le licenciement des employés, les contrats à durée déterminée permettent de créer des contrats à court terme très souples qui accordent peu de droits aux employés. Cette dichotomie dans les contrats de travail est connue en Tunisie sous le nom de *sous-traitance* (Banque mondiale, 2014a). Elle a encouragé la création d'emplois peu qualifiés et mal payés, basés sur la flexibilité du travail. La question de savoir si le fait de rendre la main-d'œuvre hautement qualifiée plus flexible résoudrait ce problème (Banque mondiale, 2014a) ou s'il conviendrait de sécuriser davantage tous les contrats de travail, en ce sens que la flexibilité n'est aucunement corrélée avec la création d'emplois à haute valeur ajoutée (Rodgers, 2007), est controversée.

L'économie informelle et la production à faible valeur ajoutée entravent le développement des compétences. En 2016, un tiers de la population active, soit 1,1 million de personnes au total, travaillait dans le secteur informel (OCDE, 2017). Ces emplois sont généralement peu qualifiants et faiblement rémunérés, et dépendent de l'emploi des migrants originaires d'Afrique subsaharienne. L'économie informelle est particulièrement fréquente dans les PME, qui reçoivent peu d'aide pour formaliser ces emplois. Ce secteur de l'économie évolue également, ce qui constitue un obstacle permanent à un modèle de croissance fondé sur les compétences.

Alors que la représentation des femmes dans les fonctions politiques s'est considérablement améliorée depuis la révolution de 2011 (et est en effet plus élevée que dans de nombreuses économies riches), la fracture entre les sexes sur le marché du travail persiste. En 2019, le taux de participation des femmes à la population active s'élevait à 23,8 % seulement (Organisation internationale du travail, 2021). Le taux de chômage des femmes est également beaucoup plus élevé que celui des hommes, 50,4 % des jeunes femmes dans les régions rurales tunisiennes étant des NEET. Leur taux dans les régions urbaines (32,4 %) n'est guère meilleur (Banque mondiale, 2014b).

Ce problème culmine dans le centre et le sud du pays en raison des traditions patriarcales et des normes sociales profondément ancrées dans ces régions.

Le ministère tunisien de la formation professionnelle et de l'emploi (MFPE) propose une série de politiques actives du marché du travail (PAMT) pour favoriser le développement des compétences des chômeurs. La Tunisie dépense plus que tout autre pays de la région dans les PAMT, soit 0,5 % du PIB en moyenne (Banque mondiale, 2014b). Les régions urbaines côtières sont les principales bénéficiaires de ces programmes, dont peu sont disponibles dans les régions plus pauvres et moins urbanisées. La plupart des PAMT s'adressent actuellement aux diplômés, un biais qui trouve son origine dans la part importante de la population sans emploi qu'ils représentent. Cependant, ce parti pris dessert les nombreux non-diplômés qui pourraient bénéficier de ces programmes. L'Agence nationale pour l'emploi et le travail indépendant (ANETI, le service public de l'emploi) dépend du MFPE et est responsable de la conception et de la mise en œuvre des PAMT. Les principales PAMT sont les suivantes: AMAL, un programme destiné aux diplômés universitaires sans emploi (désormais clôturé); le programme de stages d'initiation à la vie professionnelle (SIVP), qui s'adresse aux diplômés sans emploi et leur propose des places subventionnées dans des entreprises; et le programme du contrat d'adaptation et d'insertion professionnelle (CAIP), qui permet aux diplômés comme aux non-diplômés de bénéficier de fonds d'aide et de possibilités de formation. De nombreux autres programmes sont également mis en œuvre à plus petite échelle. Des organisations internationales telles que l'Organisation internationale du travail (OIT) et l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI) ont également financé des programmes PAMT dans le pays. Parmi les plus récents, citons le chèque d'amélioration de l'employabilité, le chèque d'appui à l'emploi et le programme d'appui aux promoteurs des petites entreprises. Tous ces dispositifs tentent de permettre aux chômeurs d'accéder au marché du travail national ou étranger par l'intermédiaire de formations, de soutien, d'adaptation professionnelle, de subventions et de financements (ETF, 2014).

La Tunisie s'est engagée à améliorer ses compétences et son infrastructure de formation. La stratégie nationale pour l'emploi 2013-2017 comportait six objectifs clairs axés sur le lissage des passerelles de transition entre l'école et le travail. Le plan national 2015-2020 pour les universités et la recherche scientifique a ensuite tenté d'améliorer les résultats des diplômés dans le domaine de l'emploi. Un organisme de contrôle, l'Instance nationale d'évaluation, d'assurance qualité et d'accréditation (IEAQA), sera chargé de superviser les progrès dans ce domaine, signe de l'engagement du gouvernement (OCDE, 2017). En 2019, le processus de définition de la nouvelle stratégie pour l'emploi 2020-2030 a été lancé (Leaders, 2019). Cette nouvelle stratégie vise à offrir une approche intégrée, multidimensionnelle et transversale en actionnant tous les leviers susceptibles de créer des emplois en quantité et de qualité suffisantes, et en réunissant un large groupe d'acteurs du domaine de l'emploi (Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi, 2021).

3.3 Compétences

D'après l'indice de capital humain de la Banque mondiale, le capital humain de la Tunisie se situe juste en dessous de la moyenne mondiale². Au cours des dix dernières années, le gouvernement a consacré en moyenne 6 % du PIB et 20 % des dépenses publiques dans l'éducation (OCDE, 2017). Parallèlement, les taux d'alphabétisation et l'accès à l'enseignement primaire et secondaire ont augmenté. Le pays affiche également l'un des taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur les plus élevés de la région. Cependant, on observe une inadéquation des compétences, ainsi qu'en témoigne le niveau de chômage des diplômés. Selon une enquête de la Banque mondiale sur les entreprises, en 2013, 32,5 % des entreprises ont perçu la pénurie de main-d'œuvre qualifiée comme un frein à la croissance de leur organisation, malgré les taux d'enseignement tertiaire dans le pays (OCDE, 2017). L'absence d'investissement dans les secteurs à plus forte valeur ajoutée est venue

² Les éléments composant l'indice du capital humain (ICH) sont combinés en un seul indice en les convertissant d'abord en contributions à la productivité par rapport à un point de comparaison reposant sur une instruction complète et une parfaite santé. En multipliant ces contributions par la productivité, on obtient l'ICH global. <https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital>

freiner l'accroissement du développement des compétences et de l'emploi des diplômés. Nombreux sont les Tunisiens qui visent plutôt un emploi dans le secteur public, où la sécurité de l'emploi et les avantages sont garantis (60 % de l'ensemble des diplômés sont employés dans le secteur public) (Morsy et al., 2018).

En Tunisie, la participation aux programmes d'enseignement et formation professionnels (EFP) est faible, car ces programmes sont considérés comme peu attrayants par les participants potentiels, et cela, en dépit des efforts considérables déployés par le gouvernement tunisien pour élaborer une stratégie de réforme de l'EFP en 2012. Ces programmes n'ont pas réussi non plus à établir de liens sérieux avec les employeurs et d'autres parties prenantes de sorte à offrir un contenu de cours utile. Les modalités de mise en œuvre de ces programmes sont également trop compliquées, six ministères et sept agences participant à leur réalisation et à leur coordination (OCDE, 2017). Par conséquent, peu de personnes souscrivent à ces programmes, ce qui génère une pénurie de travailleurs dans les domaines de la gestion du web, de la logistique, du commerce en ligne ainsi que d'ingénieurs et de techniciens. Parmi les postes vacants non pourvus en Tunisie, 11,9 % concernent la fabrication de textiles et de vêtements, 24,3 % le commerce et 16 % les services professionnels (Morsy et al., 2018). Selon les offres d'emploi publiées en ligne en 2020, la majeure partie des postes vacants concernait les professionnels, à 34,2 %, suivis des techniciens et des professionnels associés, à 26,63 % (ETF, 2020). C'est la profession de développeur de logiciels qui était la plus recherchée en cette période, comptabilisant 2 500 annonces en ligne.

Selon les données disponibles, la part de la population adulte ayant suivi un enseignement supérieur est restée stable à 67 % (tableau 3.3). Cela représente une modeste augmentation par rapport aux 63,5 % enregistrés lorsque les premières données ont été disponibles en 2005. Toutefois, sur le marché du travail, le groupe professionnel le plus important reste au niveau élémentaire (Figure 3.4 ci-dessous). Dans un contexte plus large, on observe que 97 % des jeunes sont scolarisés en Tunisie, ce qui constitue une avancée décisive (Whiteshield Partners pour la BERD, 2013).

Tableau 3.3: statistiques sommaires sur l'éducation et la formation: comparaison entre la Tunisie et l'UE

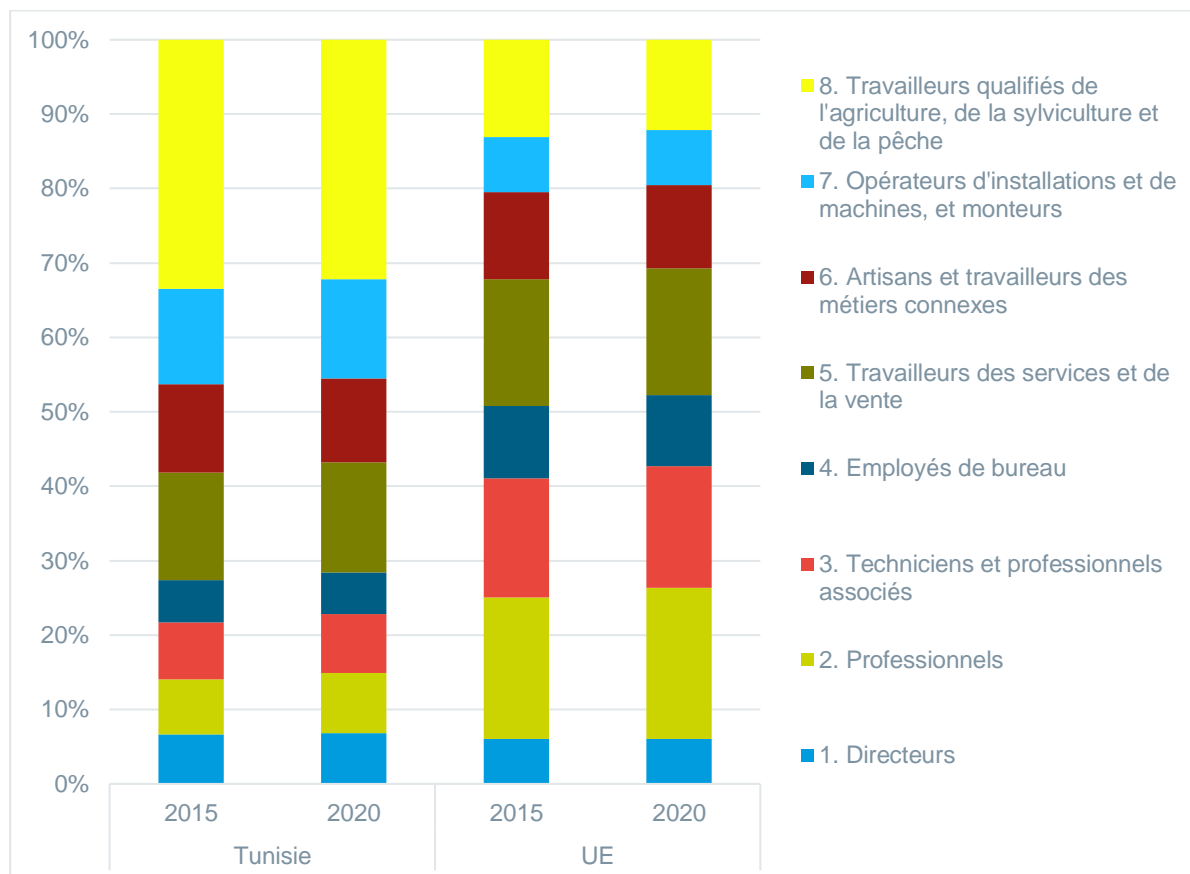
	Tunisie			UE-28		
	2010	2019	Variation	2010	2019	Variation
Jeunes ayant quitté prématurément l'éducation et la formation (18-24 ans) (%)	51,3	37,1	+14,2	13,9	10,3	-3,6
Part de la population adulte (25-64 ans) ayant un niveau d'éducation élevé (CITE-5-8) (%) ³	12,6	16,4	+3,8	27,9 (2017)	29,5	1,6
Taux d'inscription dans l'EFP (% d'inscriptions dans l'enseignement secondaire supérieur)	10,6 (2011)	9,6 (2015)	-1	49,3	48,4	-0,9

³ Pour la Tunisie, les données font référence au niveau d'éducation de la population totale.

Participation à l'apprentissage tout au long de la vie (4 dernières semaines) (% des 25-64 ans)	1,8	2,9	+1,1	7,8	10,8	3
---	-----	-----	------	-----	------	---

Source: Eurostat/INSTAT/Base de données KIESE de l'ETF

Figure 3.3: répartition de l'emploi par profession, Tunisie et UE-28, 2015-2020



Source: ILOSTAT

Note: dans cet ensemble de données, l'OIT a combiné les professions de la CIP-6 (Agriculteurs et ouvriers qualifiés de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche) et les professions de la CIP-9 (Professions élémentaires) dans une seule catégorie (n° 8). En conséquence, la numérotation des catégories 6, 7 et 8 ne reflète pas la classification des grands groupes de la CIP.

Selon le Forum économique mondial, parmi les 141 pays évalués, le «niveau de compétence» de la main-d'œuvre tunisienne termine constamment en bas du classement. Le pays obtient la position la plus élevée pour l'«espérance de vie scolaire» (15,1 ans), suivie du «ratio élèves/enseignants dans l'enseignement primaire» (55^e), des «compétences numériques parmi la population active» (67^e) et de la «facilité à trouver des employés qualifiés» (88^e), tandis que sa position la plus basse concerne l'«éventail des compétences des diplômés» (108^e) (Forum économique mondial, 2019). L'indice de développement humain de la Banque mondiale classe de la même manière la Tunisie entre le milieu et le bas du classement, cette fois en termes d'estimation du développement humain. Le cadre de la Banque mondiale tient compte des années de scolarisation prévues, de la probabilité de survie jusqu'à 5 ans, des résultats obtenus aux tests harmonisés, des années de scolarisation ajustées à l'apprentissage et du taux de survie des adultes. On obtient alors une valeur unique de 1 ou moins, par exemple, une économie dans laquelle un enfant né aujourd'hui peut s'attendre à recevoir une éducation complète et à être en parfaite santé obtient une valeur de 1 sur l'indice. La Tunisie a obtenu un score de 0,52 en 2020 pour cet indice, ce qui la place juste en dessous de la moyenne de

l'économie mondiale. Son voisin régional, le Maroc, est légèrement plus bas, avec 0,50, et l'Algérie est légèrement plus haut, avec 0,53 (Banque mondiale, 2020c).

Les disparités entre les hommes et les femmes viennent exacerber l'inadéquation des compétences que connaît la Tunisie. Les femmes sont très instruites - 43 % d'entre elles entreprennent des études supérieures, contre 26 % des hommes (Morsy et al., 2018) - mais beaucoup restent exclues du marché du travail. En 2016, seules 25 % des femmes sont parvenues à se faire une place sur le marché du travail, contre 71 % des hommes (Morsy et al., 2018). Les femmes sont censées assurer la grande majorité des services à la personne et se voient refuser certaines tâches ou certains emplois dans certains secteurs. Cet important réservoir de main-d'œuvre qualifiée que l'on empêche de pénétrer sur le marché du travail représente un gaspillage inestimable de capital humain.

Pour améliorer la situation des compétences en Tunisie, les interventions politiques doivent impérativement mettre l'accent sur une collaboration accrue entre le secteur public et le secteur privé afin d'améliorer les compétences de la main-d'œuvre. Le pays dispose d'un avantage démographique dans la mesure où il compte une forte proportion de personnes jeunes et hautement qualifiées. Il s'avère essentiel de comprendre les réseaux de la chaîne de valeur de l'économie ainsi que la manière dont le développement des compétences peut compléter ces réseaux pour faire progresser l'économie tunisienne au sein de la chaîne de valeur et accroître le travail de qualité et rémunéré.

Principales conclusions de cette section

- Au cours de ces vingt dernières années, la Tunisie a adopté une économie fondée sur les services, l'UE représentant son principal partenaire commercial.
- Le taux de chômage de la Tunisie a diminué au cours des dix dernières années, ce qui a été combiné à une légère hausse du taux d'activité des femmes; toutefois, ces progrès ont subi un revers avec la crise de la COVID-19.
- La Tunisie compte une population jeune par rapport à l'UE mais souffre d'un fort taux de chômage des jeunes et d'un pourcentage élevé de NEET.
- La progression de l'enseignement tertiaire ne s'est pas accompagnée d'un nivellement par le haut via la chaîne de valeur dans l'économie au sens large, ce qui a entraîné une offre excédentaire de diplômés qualifiés avec peu de débouchés en dehors du secteur public.
- Le manque d'opportunités économiques a entraîné une «fuite des cerveaux»: de nombreux Tunisiens qualifiés quittent le pays et n'y reviendront probablement pas.
- Le score de la Tunisie en matière de capital humain se situe juste en dessous de la moyenne mondiale, le gouvernement consacrant une part importante de ses dépenses à l'éducation.
- En Tunisie, la participation aux programmes d'EFPP est très faible, les participants potentiels les considérant souvent comme des programmes sans avenir et peu attrayants.

4. LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE TUNISIEN

GRANDS THÈMES ABORDÉS

- Les tendances dans le mix énergétique tunisien
- Les évolutions institutionnelle, réglementaire et financière dans le secteur
- L'emploi dans le secteur énergétique tunisien
- Les facteurs de la demande de compétences dans le secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie regroupe la production et la fourniture d'énergie, ce qui inclut aussi bien les sources non renouvelables (produits du pétrole, gaz, nucléaire, etc.) que les sources renouvelables (par exemple, énergie hydroélectrique, biocarburants, énergie solaire et éolienne). Pour définir l'emploi dans le secteur, il est utile de se référer aux classifications industrielles standard telles que la NACE, bien qu'il n'existe pas de corrélation directe entre les secteurs NACE et l'industrie énergétique. Compte tenu des caractéristiques du secteur de l'énergie en Tunisie (par exemple, l'importation de gaz depuis des pays voisins et la présence d'un important gazoduc, appelé le TransMed), les statistiques de l'emploi dans le secteur énergétique doivent être extraites des secteurs NACE suivants:

- B 06 Extraction de pétrole brut et de gaz naturel
- C 19.2 Raffinage du pétrole (pertinent pour la Tunisie)
- D 35 Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
- E 38 Collecte, traitement et élimination des déchets; récupération
- E 39 Dépollution et autres services de gestion des déchets
- F 42.9 Construction d'ouvrages maritimes et fluviaux et d'autres ouvrages de génie civil
- H 49.5 Transports par conduites

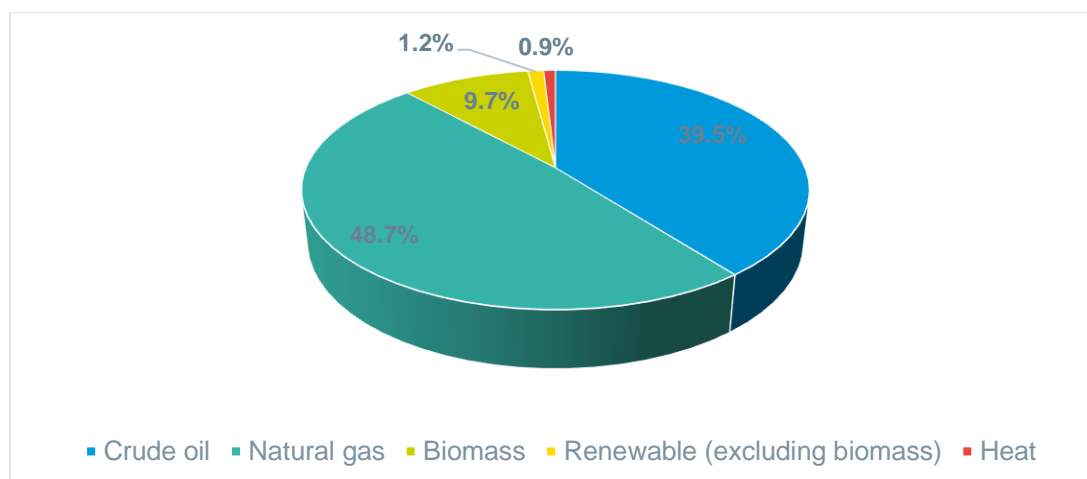
4.1 Présentation

Ces dernières années, pour faire face à un contexte économique et énergétique en mutation, la Tunisie a mis en place une stratégie de transition énergétique. La croissance démographique et l'épuisement des ressources en gaz, notamment dans le secteur de l'électricité, qui dépend du gaz naturel à hauteur de 97 % de sa production, ont eu des répercussions importantes sur le bilan énergétique du pays. Qui plus est, l'écart entre la production et la demande se cesse de se creuser chaque année.

Approvisionnement total en énergie primaire

Comme la plupart des pays de la région MENA, la Tunisie est tributaire des combustibles fossiles pour satisfaire la plupart de ses besoins énergétiques. En 2019, l'approvisionnement total en énergie primaire était de 11 265 ktep, le gaz naturel et le pétrole représentant respectivement 48,7 % et 39,5 % du total (Figure 4.1). La part du gaz naturel dans la consommation d'énergie primaire du pays n'a cessé d'augmenter. La Tunisie reçoit du gaz naturel d'un gazoduc qui relie l'Algérie et l'Italie et qui traverse son territoire.

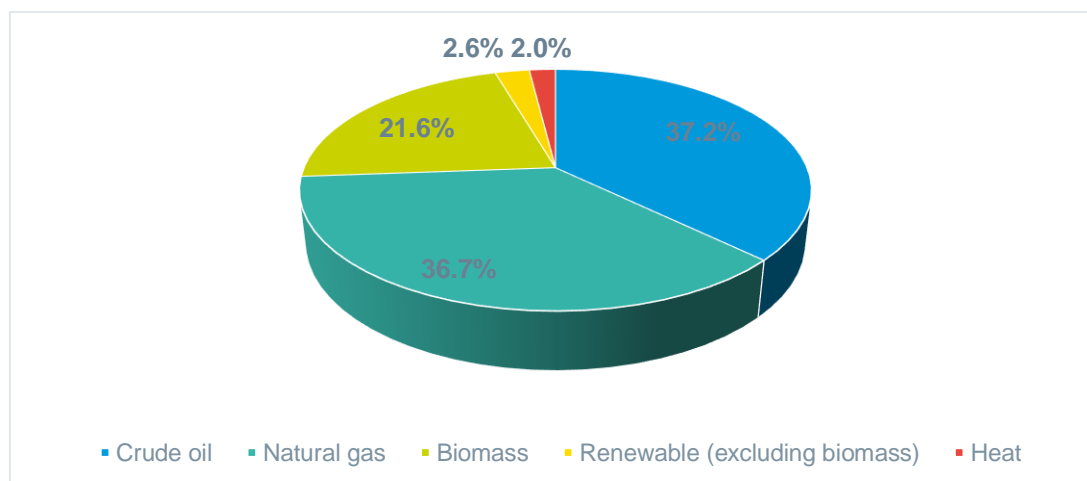
Figure 4.1: approvisionnement en énergie primaire de la Tunisie par source, 2019



Production et importations d'énergie primaire

Depuis 2001, le pays est un **importateur net d'énergie**. En 2019, la production totale d'énergie primaire a atteint les 5 069 ktep alors que la demande nationale d'énergie primaire était d'environ 11,3 millions de tep. La production primaire ne couvre donc que 45 % de la demande nationale en énergie primaire de la Tunisie. La structure de la production d'énergie primaire est dominée par les combustibles fossiles, qui représentent une part globale d'environ 74 %, laquelle est répartie à parts égales entre le pétrole brut et le gaz naturel (37 % chacun) (Figure 4.2). La biomasse représente toujours une part importante (22 %) de la demande en énergie primaire. En revanche, la part de la production d'énergie issue du processus de récupération de la chaleur résiduelle est de 2 % environ, tout comme celle des énergies renouvelables.

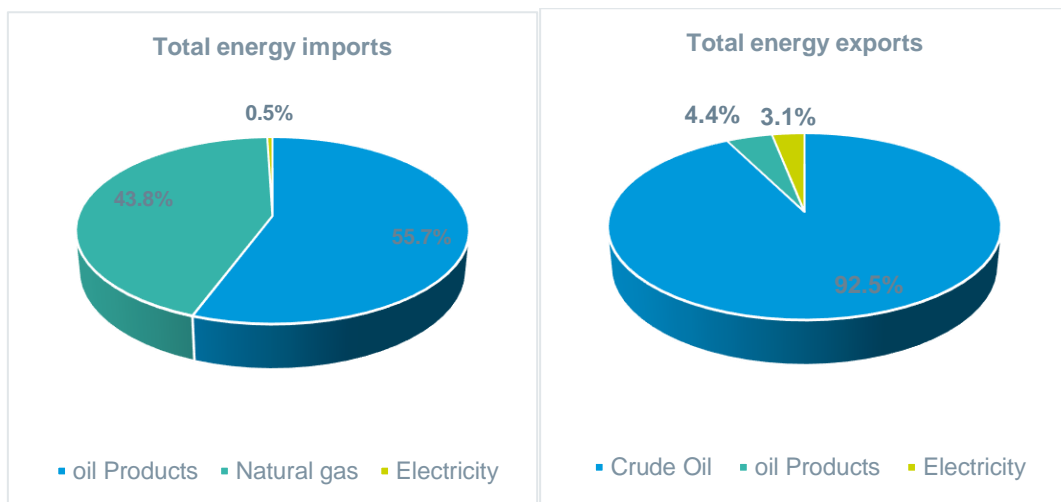
Figure 4.2: production totale d'énergie primaire de la Tunisie par source, 2019



Importations et exportations d'énergie

Une diminution de la production et une forte augmentation de la demande ont généré un déficit dans le bilan énergétique primaire. Pour répondre aux besoins en production d'électricité de la Tunisie, les sources d'énergie sont principalement importées, notamment d'Algérie, qui fournit la moitié du gaz naturel utilisé en Tunisie et 72 % de l'électricité. Cela représente beaucoup pour un pays comme la Tunisie qui, autrefois, était un exportateur net de pétrole et de gaz. La dépendance vis-à-vis des importations d'énergie représentait 55 % des besoins énergétiques de la Tunisie en 2019, et constituait donc un véritable problème pour la sécurité énergétique du pays.

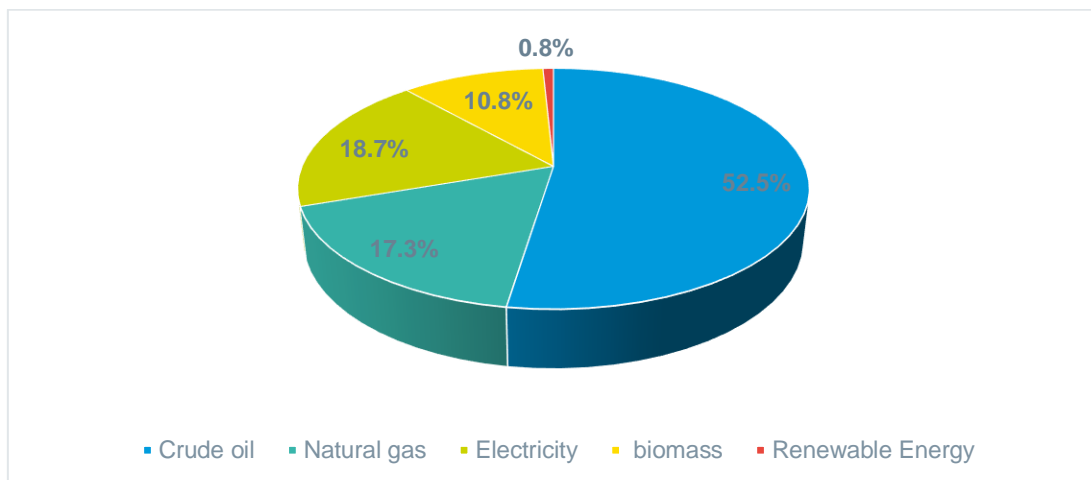
Figure 4.3. importations (à gauche) et exportations (à droite) d'énergie de la Tunisie, 2019



Consommation totale d'énergie finale

La consommation d'énergie finale de la Tunisie a augmenté d'environ 1,2 % par an en moyenne au cours des 10 dernières années pour atteindre 8 millions de tep en 2019. La consommation d'énergie finale se caractérise par une forte prépondérance des produits pétroliers (52,5 %), suivis de l'électricité (18,7 %), du gaz naturel (17,3 %), de la biomasse (10,8 %), et enfin des énergies renouvelables, qui ne représentent que 0,8 % de la consommation d'énergie finale en 2019 (Figure 4.4).

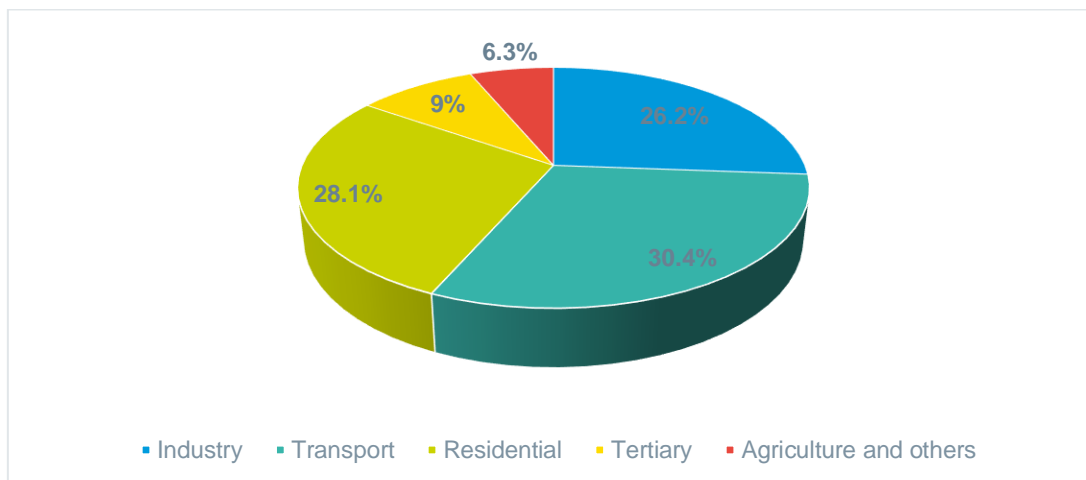
Figure 4.4. consommation totale d'énergie finale de la Tunisie par source, 2019



La répartition de la consommation d'énergie finale par secteur en Tunisie montre que le secteur des transports reste le principal secteur à forte intensité énergétique, absorbant 30,4 % de la consommation totale d'énergie finale. Ce chiffre est suivi de près par les 28,1 % consommés par le secteur résidentiel et les 26,2 % par le secteur industriel. Seuls 9 % de la consommation totale d'énergie sont absorbés par le secteur tertiaire, qui regroupe le secteur commercial et les services tels que l'administration publique, la santé, l'éducation, les banques, etc. Si l'on combinait le secteur résidentiel (foyers privés) et le secteur tertiaire (bâtiments publics et bâtiments privés pour le commerce et les services) dans un secteur plus large du «bâtiment», ce dernier représenterait le secteur le plus énergivore, absorbant 37 % du bilan énergétique final en 2019. La consommation d'énergie du secteur agricole ne représente que 6,3 % de la consommation totale d'énergie, alors que

l'agriculture représente une part importante de l'économie, avec 5 000 m² de terres cultivables par habitant (Figure 4.5).

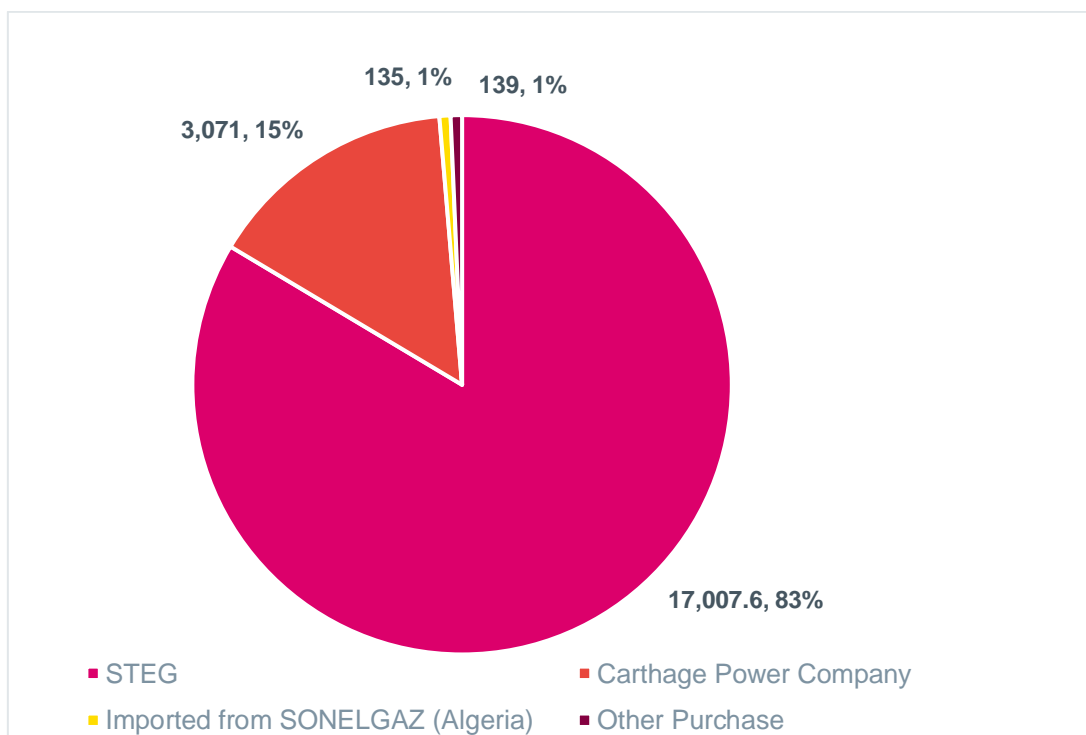
Figure 4.5: consommation totale d'énergie finale de la Tunisie par secteur, 2019



Sources d'énergie pour la production et la distribution d'électricité

En 2019, la Tunisie a livré au réseau **20 352 GWh** au total, dont 90,5 % provenaient de centrales thermiques publiques; 5,8 % seulement provenaient de centrales privées auto-productives et 3,7 % seulement de sources renouvelables (hydroélectricité, éolien et photovoltaïque), ainsi que l'illustre la figure 4.6. Cependant, 18 % de l'électricité injectée dans le réseau a été perdue du fait des pertes de transport, de distribution et commerciales.

Figure 4.6: production totale de la Tunisie par producteur, 2019 (en GWh et %)

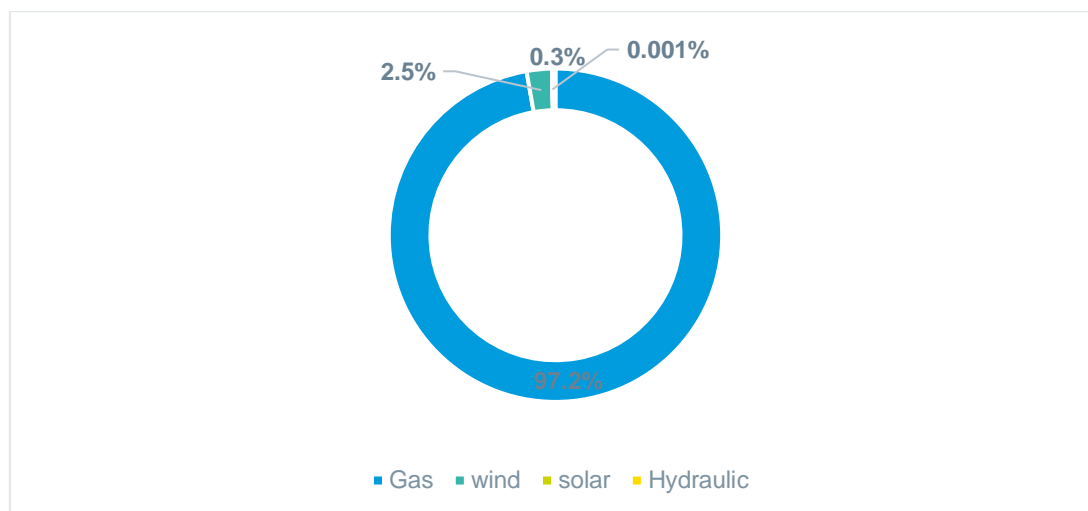


Source: Rapport de la STEG 2019.

Énergies renouvelables

La production d'électricité de la Société tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG) à partir d'énergies renouvelables (hydroélectricité, éolien et photovoltaïque) a augmenté en 2019 pour atteindre 566 150 GWh environ (Figure 4.7), alors qu'elle n'était que de 87 GWh en 2000. Ainsi, elle représentait 2,8 % de la production nationale d'électricité en 2019, soit 10 fois moins que l'objectif de 30 % que s'est fixé le gouvernement à l'horizon 2030. Sur la période 2000-2019, la production totale d'électricité à partir de sources renouvelables a été estimée à 5 824 GWh, la plus grande partie provenant de l'énergie éolienne avec 68 %, suivie de l'énergie hydraulique (26 %) et de l'énergie photovoltaïque (6 % - ajoutée aux statistiques de 2010).

Figure 4.7: production d'électricité de la STEG par source, 2019



Source: Rapport de la STEG 2019.

D'autre part, le développement de la production d'électricité à partir de sources renouvelables a permis à la Tunisie de réaliser des économies d'énergie fossile de l'ordre de 1 712 ktep au cours de la période 2000-2018, dont 75 % entre 2010 et 2018. L'énergie éolienne à elle seule a contribué à économiser 820 tep, suivie par l'énergie hydraulique (332 ktep) et l'énergie photovoltaïque (72 ktep).

Enfin, sur la période 2005-2018, 1,423 milliard de TND environ a été investi au total, principalement dans l'éolien (686 millions de TND environ), mais aussi dans le photovoltaïque (496 millions de TND). Une répartition par type montre que 52 % des investissements, soit 737 millions de TND, ont été réalisés par des particuliers dans des chauffe-eau solaires, des panneaux solaires sur les toits et des systèmes de pompage photovoltaïque. On estime que les investissements des particuliers dans les installations photovoltaïques ont permis d'économiser près de 187 millions de TND sur la facture énergétique totale en 2018, soit 1 % environ du déficit commercial total en 2018. En termes cumulés sur la période 2000-2018, on estime l'économie sur la facture à 1,245 milliard de TND environ, dont 43 % proviennent de l'énergie éolienne et 42 % des chauffe-eau solaires.

C'est dans ce contexte que la Tunisie a commencé à revoir sa stratégie énergétique pour les 20 années à venir. En raison du potentiel élevé du pays en matière d'énergies renouvelables, notamment dans les secteurs de l'éolien, de la biomasse et du solaire, le gouvernement tunisien a décidé de renforcer sa stratégie dans ce domaine⁴. Aujourd'hui, le défi pour le gouvernement tunisien consiste à reconsidérer sa stratégie énergétique de façon à garantir la sécurité énergétique, à atteindre les engagements de la COP 21, c'est-à-dire réduire ses émissions de CO₂ de 41 % à l'horizon 2030 (Jeune Afrique, 2015), et à atteindre son objectif en matière d'énergies renouvelables (ER) en portant à 30 % le pourcentage d'énergie issue des énergies renouvelables dans le mix énergétique d'ici à 2030.

⁴ <http://www.tunisia2020.com/projet/biomass-power-generation/>

Le secteur de l'énergie est fortement subventionné, ce qui présente un risque macroéconomique, puisque les subventions énergétiques représentent jusqu'à un tiers du déficit budgétaire (Banque mondiale, 2019). Les subventions aux combustibles et à l'électricité ont coûté 1,6 % du PIB en 2017 et 2,5 % en 2018 (Banque mondiale, 2019). Les subventions aux produits pétroliers, au gaz naturel et à l'électricité pèsent lourdement sur les finances publiques et peuvent être régressives. En termes d'économies totales, ces subventions profitent davantage aux clients les plus riches qu'aux plus pauvres, car les premiers consomment davantage d'énergie (dégressivité absolue). Néanmoins, en termes d'accès relatif à la consommation d'énergie, les subventions profitent à de nombreux ménages plus pauvres qui, autrement, n'auraient que peu ou pas d'accès (dégressivité relative). En conséquence, l'économie financière totale des ménages les plus pauvres est moindre, mais pour nombre d'entre eux, ce faible montant fait la différence matérielle entre avoir de l'électricité et du chauffage et ne pas en avoir (Beylis et Cunha, 2018). C'est évidemment le cas pour le gaz de pétrole liquéfié (GPL), lequel est principalement utilisé pour cuisiner et se chauffer. La levée des subventions a également des conséquences indirectes sur les prix d'autres biens: en effet, pour être transportés et transformés, les denrées alimentaires et autres produits de base consomment de l'énergie. Dès lors, il serait donc plus judicieux de déplacer les subventions, en particulier celles destinées aux clients industriels et commerciaux, et de réorienter les ressources vers les personnes à faibles revenus, afin d'encourager une utilisation plus efficace de l'énergie.

4.2 Principales politiques et autorités responsables dans le secteur énergétique tunisien

Depuis les années 1980, la Tunisie a adopté une politique de durabilité pour ce qui concerne la production et la consommation d'énergie. Elle a mis en œuvre une politique volontariste pour réduire l'intensité énergétique, renforcer l'indépendance énergétique et contribuer à la réduction des gaz à effet de serre, anticipant ainsi largement l'apparition du déficit énergétique prévu au milieu des années 1990. À cette époque, parmi les pays en voie de développement, notamment ceux de la région méditerranéenne, la Tunisie faisait figure de pionnière en matière de gestion de l'énergie. Le pays a élaboré sa politique dans ce domaine autour de trois piliers: institutionnel, réglementaire et financier.

4.2.1 Le cadre institutionnel

En Tunisie, l'organisme chargé de la gestion de l'énergie est l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME), créée en 1985 et placée sous le contrôle du ministère de l'énergie. L'Agence, qui a débuté ses opérations en 1986, a pour mission de mettre en œuvre la politique du gouvernement en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie, de promouvoir les énergies renouvelables et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La Société tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG) apparaît comme un acteur clé dans les domaines des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Avec ses filiales STEG International Services (SIS) et STEG Énergies Renouvelables (SER), la STEG est devenue un acteur important de la gestion de l'énergie en Tunisie et dans toute l'Afrique. La STEG est responsable du transport et de la distribution de l'ensemble du service d'électricité en Tunisie, et compte près de 4 millions de clients (Banque mondiale, 2019). À la fin des années 1990, le segment de la production de la chaîne de valeur de l'électricité a été ouvert à des producteurs indépendants, lesquels peuvent vendre à la STEG. Toutefois, deux décennies plus tard, seuls 18 % de la production d'électricité est assurée par des producteurs indépendants, laissant à la STEG un large monopole (Banque mondiale, 2019). Ce monopole a conféré un accès quasi-universel à l'électricité et au gaz dans le pays, mais s'est accompagné d'une hausse des pertes globales sur le réseau allant jusqu'à 18 %, en comparaison avec un niveau européen de 10 % depuis 2011 (Banque mondiale, 2019). Cela s'explique par l'augmentation des pertes commerciales et des vols.

Autre acteur important: l'Observatoire National de l'Énergie et des Mines (ONEM), créé en 1990. L'Observatoire, qui fait partie du ministère de l'énergie et des mines, a pour but de collecter et de

diffuser des informations concernant l'énergie et les mines dans le pays, notamment les progrès réalisés par rapport aux objectifs et les chocs du marché (Ministère de l'énergie et des mines, 2021).

Afin d'accélérer la mise en œuvre des projets de production d'énergie renouvelable, le gouvernement tunisien a récemment renforcé le cadre institutionnel en instaurant:

- la **Commission technique de production privée d'électricité à partir des énergies renouvelables (CTER)**, par l'intermédiaire de la loi n° 2015-12 du 11 mai 2015. Placée sous la supervision du ministère de l'énergie, la Commission élabore le plan de production d'électricité en fonction des besoins de consommation nationaux tout en tenant compte de la capacité d'intégration du réseau;
- la **Commission supérieure de la production indépendante d'électricité (CSPIE)**, qui décide des modalités de sélection des concessionnaires pour les projets de production indépendante d'électricité et des avantages à leur accorder.

En mars 2018, le gouvernement tunisien a adopté un décret **instituant une unité dédiée à l'action climatique au sein du ministère de l'environnement**. Toutefois, à ce jour, aucun avancement n'a été observé concernant l'**organisme indépendant de réglementation** du secteur de l'électricité en Tunisie.

4.2.2 Le cadre législatif et réglementaire

L'évolution d'un cadre réglementaire propre à l'énergie se caractérise par l'adoption et la promulgation de lois affirmant une volonté politique ambitieuse d'encourager l'efficacité énergétique et les investissements dans les énergies renouvelables. Les principales mesures législatives sont les suivantes:

- le cadre juridique régissant l'autoproduction d'énergie, établi par la **loi n° 2002-3232 du 3 décembre 2002**. Cette loi fixe les modalités de réalisation des projets de cogénération pour la production d'électricité et de chauffage, pour l'autoconsommation ou encore pour répondre aux besoins de consommation locale. La loi autorise les producteurs à vendre leur production excédentaire d'électricité à la STEG à la condition que leurs centrales de cogénération répondent à des critères spécifiques d'efficacité énergétique;
- la **loi n° 12-2015 du 11 mai 2015** relative à la production d'électricité à partir de sources renouvelables. Cette loi permet à tout investisseur public ou privé, seul ou en partenariat, de produire de l'électricité et de vendre son excédent ou l'intégralité de sa production à la STEG;
- en outre, dans le domaine des énergies renouvelables et des investissements connexes, la législation précédente a été modifiée par la **loi transversale n° 47-2019 du 30 mai 2019** sur l'amélioration du climat des investissements dans la lutte contre le changement climatique, y compris des investissements dans les énergies renouvelables. Cette loi entend faciliter l'échange d'énergie entre différentes entreprises et l'intégration efficace de leur production et du transport de leur électricité par l'intermédiaire du réseau de la STEG.

Qui plus est, la Tunisie a soumis une ambitieuse contribution déterminée au niveau national (CDN) au Secrétariat des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) avant la Conférence de Paris de 2015 sur les changements climatiques. Ce projet vise à réduire l'intensité carbone du pays de 41 % (13 % sans condition et 28 % sous certaines conditions) à l'horizon 2030 par rapport aux niveaux relevés en 2010. Les efforts d'atténuation mettent principalement l'accent sur le secteur de l'énergie, qui représente 75 % des réductions d'émissions proposées. En ratifiant l'accord de Paris en 2016, la Tunisie s'est engagée auprès de ses partenaires internationaux à mettre en œuvre sa CDN. Pour finir, en mars 2021, la Tunisie a ratifié l'amendement de Kigali, qui vise à réduire progressivement les hydrofluorocarbures (HFC) dans le secteur de la réfrigération.

Le Plan Solaire Tunisien (PST) et le Programme de Promotion du Solaire (PROSOL)

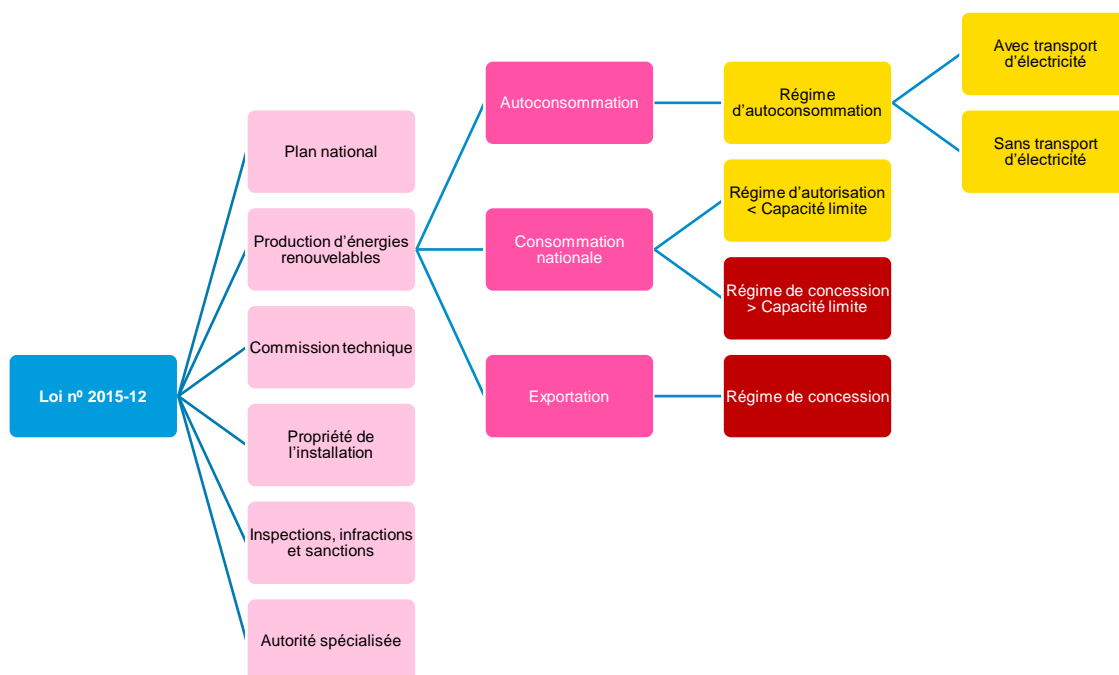
En mai 2005, le gouvernement tunisien a adopté une loi encourageant la production d'électricité à partir de sources renouvelables (loi n° 82-2005 du 15 août 2005). Cette dernière est entrée en vigueur à la suite d'une décision gouvernementale de 2016 (décret n° 1123/2016 du 24 août 2016) et d'autres dispositions d'application (GIZ, 2015). La Tunisie a décidé d'investir massivement dans le secteur solaire pour atteindre ses objectifs de production d'électricité à partir de sources renouvelables. C'est pourquoi, en 2005, le gouvernement tunisien a lancé son programme solaire, PROSOL. Ce programme vise à promouvoir le développement du marché thermosolaire au moyen d'un soutien financier et fiscal. PROSOL est une initiative conjointe de l'ANME, de la STEG, du Programme des Nations unies pour l'environnement et du ministère italien de l'environnement et de la protection du territoire et de la mer. Ce programme a mis en place une facilité de crédit pour subventionner le coût d'achat des chauffe-eau solaires. Il a été renouvelé à plusieurs reprises et est toujours en vigueur à la date du présent rapport (Nations unies, 2011).

Dans le cadre de son Plan Solaire Tunisien (PST), publié pour la première fois en 2009 puis révisé en 2012, le pays s'est fixé pour objectif d'atteindre 30 % de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables à l'horizon 2030. Outre les 360 MW installés en 2019, le plan met en évidence un besoin supplémentaire de 1 860 MW d'énergies renouvelables d'ici 2022 et de 3 815 MW d'ici 2030 (IRENA, 2020).

Loi de 2015 sur la réalisation des projets à partir d'énergies renouvelables

La loi de 2015 constitue le principal instrument portant sur les énergies renouvelables en Tunisie. Promulguée le 11 mai 2015, elle a défini un cadre juridique régissant le développement de projets à partir d'énergies renouvelables. Cette loi décrit le plan national pour la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables, avec un cadre de développement de projet. Elle décrit également le rôle de la commission technique de production privée d'électricité à partir des énergies renouvelables, les obligations d'installation et de déclassement, les procédures d'inspection et d'infraction, ainsi que le rôle de l'autorité chargée d'examiner les questions et les réclamations liées aux projets menés à partir d'énergies renouvelables.

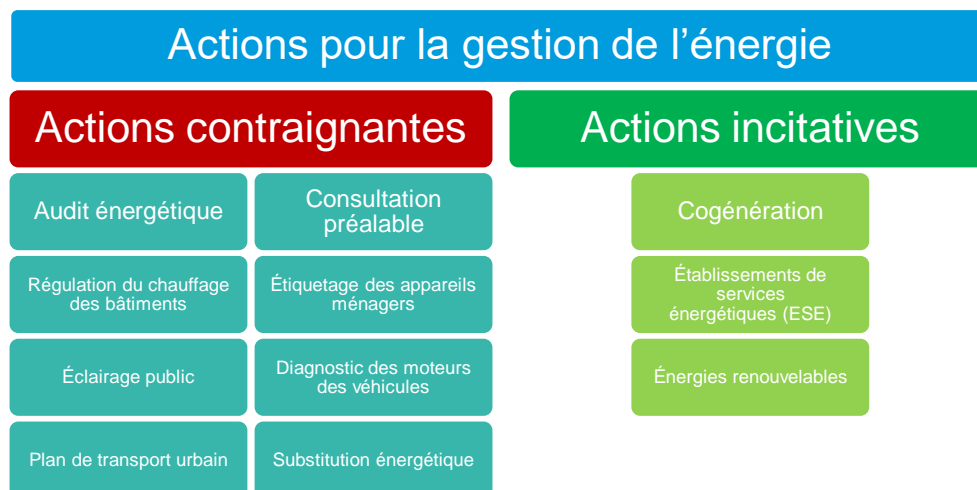
Figure 4.8: la loi de 2015



Source: Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ), 2019

Toutes ces lois ont défini des mesures et des actions prioritaires d'économie d'énergie, qui couvrent tous les programmes et projets visant à améliorer l'efficacité énergétique et à diversifier les sources d'énergie. Ces mesures et actions ont été regroupées en deux types: les actions contraignantes et les actions incitatives. La figure ci-après illustre ces deux types de mesures, qui sont actuellement toutes mises en œuvre et en vigueur.

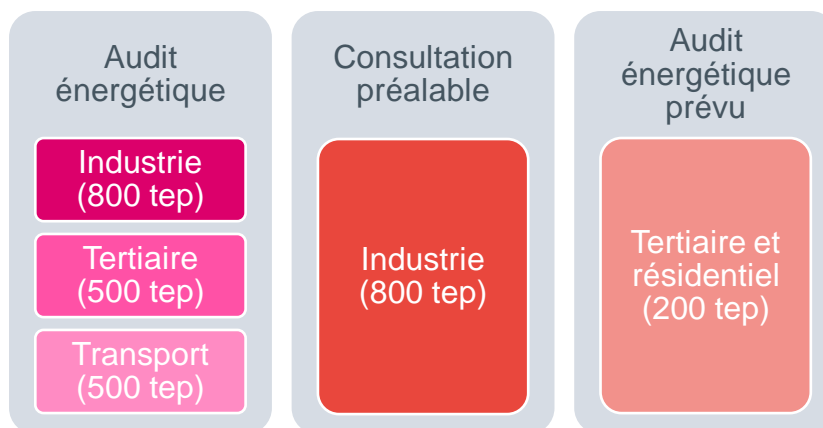
Figure 4.9: actions nationales d'économie d'énergie



Source: Rapport 2015 sur le CES-MED: actions nationales recommandées pour l'énergie durable et la viabilité urbaine en Tunisie.

Le graphique qui suit (Figure 4.10) illustre quelques exemples d'actions clés en faveur de la gestion de l'énergie prescrites par le cadre réglementaire actuel en Tunisie.

Figure 4.10: audit énergétique périodique (tep = tonne d'équivalent pétrole)



Source: Rétrospective_Energie_Tunisie_ATPG_2019

4.2.3 Le cadre financier et incitatif

Aux fins d'encourager les investissements dans le secteur de l'énergie, la Tunisie a mis en place un cadre d'incitation financière prenant trois formes différentes: **subventions directes**, **lignes de crédit** et **avantages fiscaux**.

Les principales incitations financières pour les projets fondés sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Tunisie sont les suivantes:

- Subventions directes: FTE et FTI
 - Fonds pour la transition énergétique: FTE/FNME

Les subventions directes sont financées par le Fonds national pour la maîtrise de l'énergie (FNME). La loi n° 82-2005 a mobilisé des ressources extrabudgétaires pour financer le soutien public aux investissements énergétiques. Cette loi a instauré le FNME, qui vise à apporter un soutien financier aux actions visant à réduire la consommation d'énergie et à promouvoir les énergies renouvelables. Ce fonds est géré par l'ANME et financé par des taxes sur la première immatriculation des voitures, sur les climatiseurs et sur les lampes à incandescence.

Le FNME a récemment été rebaptisé en Fonds de transition énergétique (FTE) par la loi n° 54- 2013 du 30 décembre 2013, la loi budgétaire pour 2014, avec de nouvelles mesures d'incitation et des mécanismes de financement plus adaptés (lignes de crédit) qui ont permis d'augmenter considérablement les ressources du Fonds pour soutenir les programmes d'économie d'énergie et d'élargir ses modes d'intervention: subventions, lignes de crédit, fonds d'investissement et bonifications d'intérêts.

- Fonds tunisien de l'investissement (FTI):

Le Fonds tunisien de l'investissement a été institué par la loi n° 2016-71 du 30 septembre 2016 (la loi d'investissement). Ce fonds est placé sous la surveillance d'une commission de contrôle, présidée par le ministre chargé des investissements. Les taux, plafonds et conditions d'accès à ces incitations sont définis par le décret gouvernemental n° 389-2017 du 9 mars 2017.

Les ressources de ce fonds se composent de ressources gouvernementales, de prêts et de subventions de donateurs locaux et internationaux. Ce fonds fonctionne principalement au travers:

- de subventions pour des opérations d'investissement direct dans des secteurs prioritaires, notamment la production d'énergies renouvelables;
- de la participation au capital.

Tableau 4.1: objectifs et financement des fonds d'investissement tunisiens

Fonds	Rémunération	Montant maximal
Prime en faveur d' valeur ajoutée et d' une compétitivité accrues	15 % du coût de l'investissement approuvé	1 million de TND
Prime en faveur du développement régional	En fonction des zones de développement régional: 1 ^{er} groupe, 15 % du coût de l'investissement approuvé 2 ^e groupe, 30 % du coût de l'investissement approuvé	1,5 million de TND pour les zones du 1 ^{er} groupe, 3 millions de TND pour les zones du 2 ^e groupe
Prime en faveur du développement de l'employabilité	Prise en charge par l'État des cotisations patronales de sécurité sociale des salariés de nationalité tunisienne recrutés pour la première fois à titre permanent: Pendant 5 ans à compter de la date du début effectif de l'activité (si le projet est situé dans une zone du 1 ^{er} groupe) Pendant 10 ans à compter de la date du début effectif de l'activité (si le projet est situé dans une zone du 2 ^e groupe) Pendant 3 ans à compter de la date du début effectif de l'activité (si le projet n'est pas situé dans une zone de développement) Prise en charge par l'État d'une partie des salaires versés aux employés tunisiens (titulaires	pas de plafond 250 TND par mois

	d'un diplôme d'enseignement supérieur ou d'un brevet de technicien supérieur), en fonction du niveau d'encadrement: niveau de gestion de 10 à 15 %: paiement de 50 % du salaire pendant 1 an; niveau de gestion supérieur à 15 %: versement de 50 % du salaire pendant 3 ans. Cette prime n'est pas cumulable avec la prime prévue par la réglementation en vigueur dont bénéficient de la même manière les entreprises du secteur privé.	Ne peut être cumulée avec la prime prévue par la réglementation en vigueur dont bénéficient de la même manière les entreprises du secteur privé.
Prime en faveur du développement durable	50 % de la valorisation des éléments d'investissement approuvés pour les projets adoptant des technologies propres et non polluantes permettant de réduire la pollution à la source ou le contrôle de l'exploitation des ressources.	300 000 TND

Source: Décret gouvernemental 2017-389 du 9 mars 2017

Selon le ministère des finances (octobre 2018), les subventions du FTI et du FTE ne se recoupent pas car ces fonds soutiennent des projets différents: les projets dépendant du régime d'autorisation sont soutenus par le FTI, tandis que les projets dépendant de l'autoconsommation sont soutenus par le FTE.

▪ Avantages fiscaux:

- Incitations à l'importation d'équipements et de composants pour les énergies renouvelables

Les composants et équipements utilisés dans le domaine des énergies renouvelables bénéficient d'avantages fiscaux lorsqu'ils sont acquis sur le marché local ou importés. Ces avantages ont débuté en 1995 grâce à certaines dispositions de la loi budgétaire, introduites par le décret n° 95-744.

- **TVA:** D'après le tableau B annexé au code de la TVA de 2017, les «équipements utilisés dans la maîtrise de l'énergie et dans le domaine des énergies renouvelables» bénéficient d'une TVA réduite à 6 % (au lieu du taux normal de 18 %). Ce taux peut être modifié chaque année par la loi budgétaire.
- **Droits de douane:** En vertu du chapitre 2, paragraphe 7.21, des dispositions préliminaires sur les droits de douane à l'importation (loi n° 89-113), les «équipements utilisés dans la maîtrise de l'énergie et dans le domaine des énergies renouvelables» importés mentionnés ci-dessus qui ne trouvent pas d'alternative similaire de fabrication locale bénéficient de droits de douane réduits de 10 %. Ce taux peut être modifié chaque année par la loi budgétaire.

4.3 Demande de compétences et emploi dans le secteur de l'énergie

Plusieurs études sur la demande de compétences dans le secteur tunisien de l'énergie ont été réalisées, en mettant particulièrement l'accent sur la filière des énergies renouvelables. La plupart de ces études ont été menées par des organisations internationales et/ou des donateurs: par exemple, GIZ 2012, OIT 2018, BM 2019, Schafer 2016, Lehr 2016, etc. Une synthèse des principales conclusions des études existantes est présentée ci-dessous.

À l'avenir, la demande de compétences dans le secteur de l'énergie devrait être révélatrice de l'éventail qui suit des emplois nécessaires à la production des énergies renouvelables, à en croire des recherches de la Banque mondiale (Banque mondiale, 2019):

- Spécialistes en énergie
- Ingénieurs électriciens

- Économistes de l'énergie
- Spécialistes en approvisionnement
- Spécialistes de la gestion financière
- Spécialistes de l'environnement
- Spécialistes des questions sociales
- Construction et maintenance

Face au défi de l'arrivée sur le marché du travail de dizaines de milliers de Tunisiens chaque année, les énergies renouvelables ne peuvent jouer qu'un rôle limité dans la création d'emplois. Toutefois, les professions suivantes commencent à émerger et pourraient se développer (Schafer, 2016):

- Installateur de systèmes solaires photovoltaïques
- Électricien pour la maintenance des systèmes solaires photovoltaïques
- Électrotechnicien en énergies renouvelables
- Technicien de développement de systèmes d'énergies renouvelables
- Chef de projet énergies renouvelables
- Chercheur/scientifique en énergies renouvelables (par exemple, chercheur en énergie solaire)
- Chef de projet de parc éolien

Dans le pays, les écoles d'ingénieurs (chimie, électricité, mécanique, énergie, etc.) sont nombreuses et dispensent généralement de bonnes connaissances pédagogiques et théoriques. Sept universités préparent à des diplômes directement spécialisés dans le domaine de l'énergie, et divers autres établissements proposent des formations en lien avec l'énergie. Trois écoles d'ingénieurs proposent un diplôme supérieur dans le secteur de l'énergie et quatre universités proposent des masters dans cette spécialité. Par ailleurs, le nombre de diplômés a diminué au cours des huit dernières années, avec un taux de diminution moyen de 4 % par an (BERD, 2020b). Le nombre de diplômés en master dans le domaine de l'énergie, lui, augmente, quoique lentement. Quoi qu'il en soit, le marché ne parvient pas à absorber ces diplômés: le nombre d'employés dans les secteurs de l'ingénierie stagne, les effectifs ayant diminué de 1 % ces dernières années (BERD, 2020b).

Qui plus est, l'offre de formation dans le secteur de l'énergie est peu diversifiée au niveau de la licence et du master. Dans la plupart des écoles d'ingénieurs, l'étude de l'énergie fait principalement l'objet d'un module d'autres cursus. La contribution du secteur privé au niveau du master est marginale. Les compétences techniques de niveau moyen sont au contraire très demandées, mais l'offre est moins à même de répondre aux besoins et aux souhaits des entreprises, notamment en raison du besoin en compétences spécifiques (en soudage laser par exemple) qui font encore défaut au sein de la main-d'œuvre.

La formation professionnelle en Tunisie fait intervenir plusieurs parties prenantes publiques et privées. Les agences du ministère de la formation professionnelle et de l'emploi gèrent 136 établissements de formation professionnelle couvrant 13 secteurs, tandis que les cursus consacrés à l'énergie couvrent 12 spécialités. La formation professionnelle initiale est assurée à la fois dans le secteur public et par 930 établissements privés, mais il n'existe aucune formation spécifiquement dédiée au domaine de l'énergie; les cursus apportent des connaissances scientifiques générales (BERD, 2020b) Par ailleurs, la formation continue, principalement dispensée par des prestataires privés détenant environ 2 700 structures de formation au total, est l'un des piliers du système de développement des ressources humaines du pays (BERD, 2020b). En effet, des programmes de formation continue dans le secteur de l'énergie sont également organisés par des entreprises ainsi que par d'autres établissements et organisations comme l'ANME.

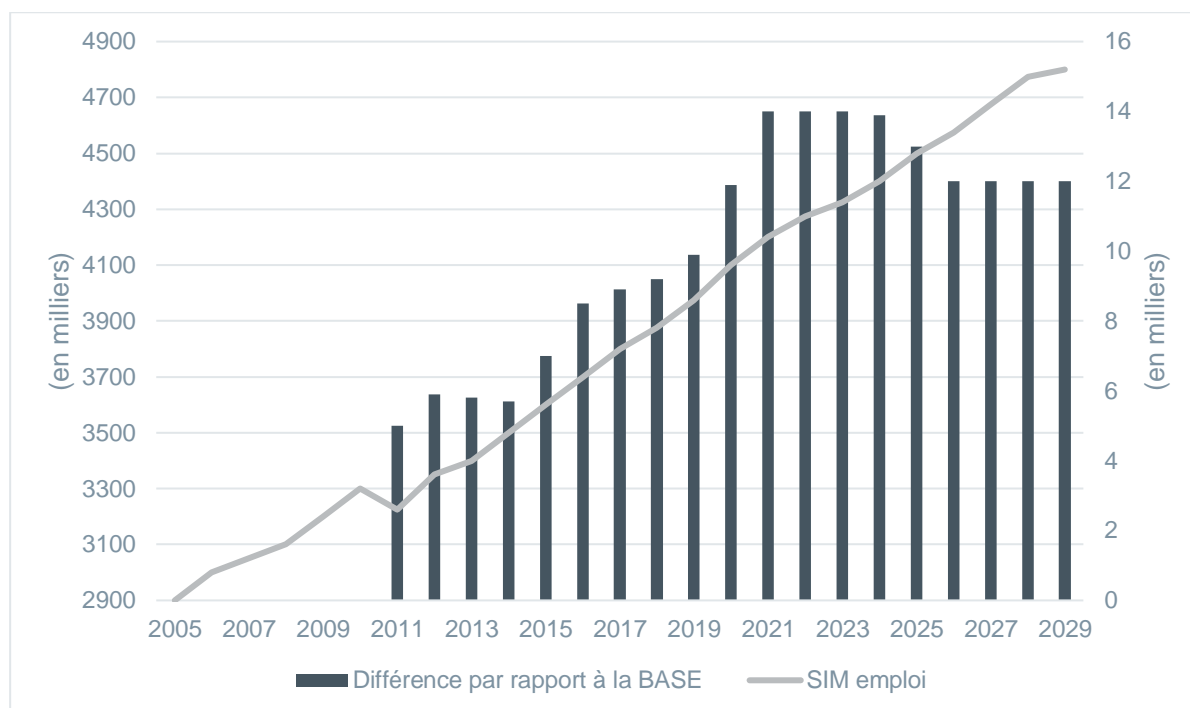
Il convient de combiner l'éducation traditionnelle et «verte» en vue d'assurer le perfectionnement professionnel des candidats potentiels sur le marché de l'énergie. La problématique réside dans la nécessité de tenir les programmes d'études à jour par rapport aux besoins du marché. Des formations sont requises à la fois pour créer des emplois verts et pour écologiser des emplois plus anciens. La Tunisie devrait associer ses 1 000 centres de formation professionnelle à de nouveaux projets verts afin de créer un flux prospère de travailleurs dans l'industrie. 35 % des diplômés tunisiens sont qualifiés dans les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques (STEM), ce qui représente un vivier de talents prêt pour un secteur des énergies renouvelables en plein essor.

Parallèlement à l'accroissement du secteur des énergies renouvelables, une réaction en chaîne peut être anticipée. Cette dernière peut survenir en amont (via la fabrication de machines et de composants) comme en aval, au sein des communautés où la maintenance est assurée. Les investissements dans les énergies renouvelables devraient se propager dans d'autres secteurs connexes, tels que la gestion des déchets, le recyclage, l'ingénierie et d'autres sous-industries. Par exemple, le plan national de l'Algérie voisine en matière d'énergies renouvelables envisage une usine de fabrication de miroirs pour favoriser l'efficacité des cellules photovoltaïques (Schäfer, 2016).

La Tunisie a intégré le droit à un environnement propre et au développement durable dans sa nouvelle constitution. Cela nécessite une compréhension cohérente des évolutions observées dans le secteur de l'énergie. Par exemple, les mesures d'efficacité énergétique ne sont pas seulement importantes au niveau de l'approvisionnement, mais le sont également au niveau des consommateurs. L'efficacité énergétique est donc le deuxième pilier du Plan Solaire Tunisien (PST). Ce pilier sera concrétisé grâce à une commercialisation, un étiquetage et des conseils en énergie efficaces qui auront pour but de sensibiliser les gens aux avantages de l'isolation des maisons et de l'achat de produits blancs à faible intensité en carbone.

D'après un rapport de la GIZ daté de 2012, les investissements combinés dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (ER+EE) peuvent permettre de créer plus de 10 000 emplois supplémentaires à partir du Plan Solaire Tunisien si d'importantes parties des systèmes sont importées. À supposer une baisse des importations, le nombre d'emplois créés pourrait atteindre plus de 20 000, soit plus de 0,6 % de l'emploi global. Ce scénario s'avère très optimiste et peut être considéré comme l'emploi maximal atteignable (Lehr, 2016). Toutefois, si l'économie tunisienne atteint des taux d'intégration plus élevés et parvient à produire la plupart des éléments des systèmes d'ER dans le pays, l'emploi pourrait augmenter de près de 30 000 postes. La Figure 4.11 illustre une prévision optimiste selon laquelle l'emploi suit le modèle d'investissement et 14 000 postes sont créés (lecture de l'échelle sur l'axe droit du graphique) (GiZ, 2012).

Figure 4.11: emploi total (différences par rapport au scénario de base)



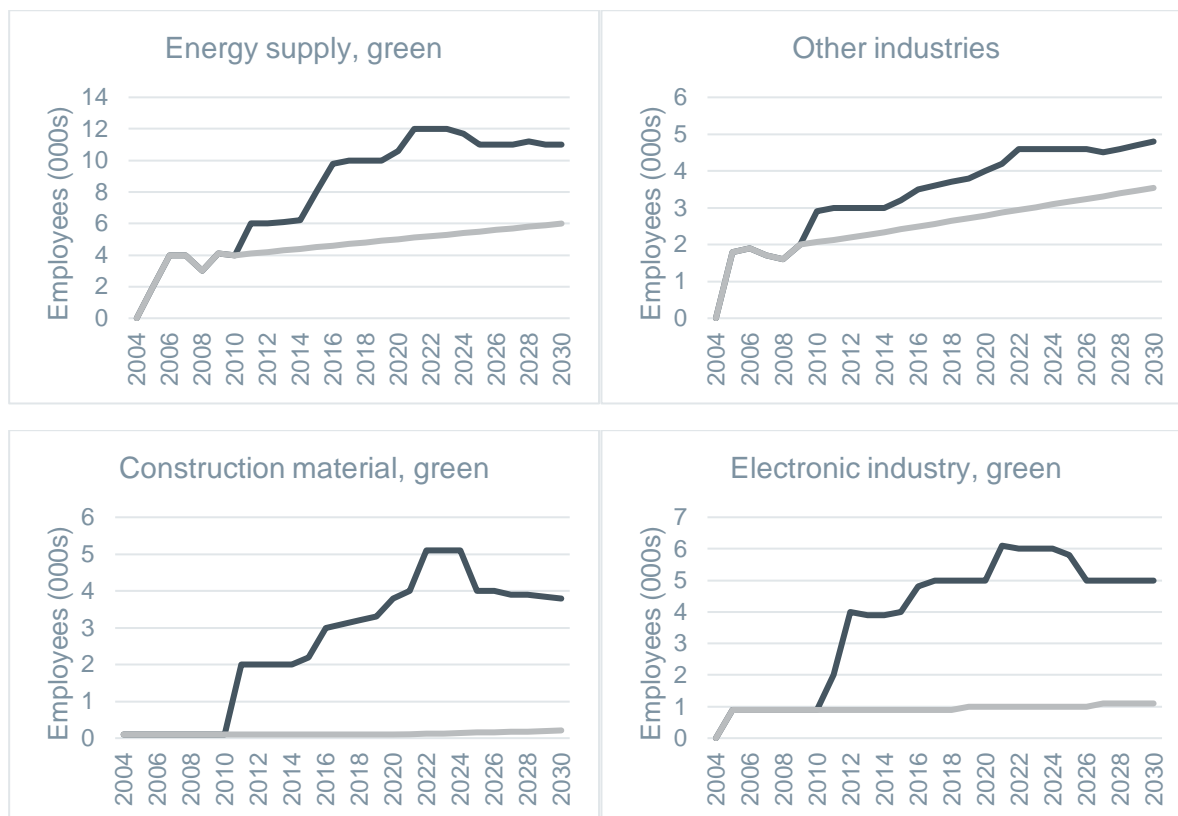
Source: Les emplois verts en Tunisie, OIT (2018)

Différents scénarios ont été envisagés pour analyser les conséquences de l'intégration locale et des exportations sur l'emploi. Une analyse de sensibilité supplémentaire a été réalisée pour mettre en évidence les secteurs les plus prometteurs du point de vue de l'emploi. La réponse à cette question n'est pas aussi simple qu'on pourrait le penser, car elle dépend de divers facteurs. Si l'on compare les emplois générés par tranche de 100 millions de TND investis, nous pouvons conclure que c'est l'efficacité énergétique dans les bâtiments qui génère le plus d'emplois, suivie par les chauffe-eau solaires et les installations photovoltaïques. Suivent les activités liées à l'énergie éolienne et à l'audit énergétique. Ces résultats ont été obtenus en se fondant sur la structure d'importation spécifique des industries concernées.

Les chauffe-eau solaires ont été mis en place avec succès dans le cadre de PROSOL et génèrent le deuxième plus grand nombre d'emplois par tranche de 100 millions de TND investis. Le secteur photovoltaïque génère le troisième plus grand nombre d'emplois, même s'il n'est pas prévu que la Tunisie produise un volume conséquent de modules solaires. La Tunisie devrait profiter de la baisse des prix du photovoltaïque et saisir les possibilités d'emploi disponibles dans l'installation et la production des composants électriques et électroniques des systèmes photovoltaïques. L'énergie éolienne ne représente pas autant d'emplois que les trois premières technologies, mais elle offre des possibilités de développement technologique.

Les figures qui suivent illustrent certains secteurs qui tirent particulièrement parti de la croissance sectorielle des énergies renouvelables.

Figure 4.12: conséquences sur l'emploi dans différents secteurs (en milliers d'employés)



Source: Les emplois verts en Tunisie, OIT (2018)

D'après l'OIT (2018), à long terme, 272 000 emplois verts au total pourraient être créés en Tunisie d'ici 2030 (Organisation internationale du travail, 2018). Le développement du seul secteur photovoltaïque devrait générer plus de 3 000 emplois pour chaque tranche de 1 000 MW produite annuellement. Le coût des investissements dans le secteur est très élevé: l'investissement total nécessaire dans les énergies renouvelables s'élève à 8,28 milliards de TND (soit environ 4,15 milliards d'euros). En 2012, 3 390 personnes étaient employées dans le secteur des ER en Tunisie, notamment dans la production d'ER (1 445), les activités liées aux ER (975) et l'efficacité énergétique (930). Sur le long terme, le gouvernement tunisien prévoit d'accélérer le processus d'intégration industrielle et d'exporter des installations photovoltaïques et des chauffe-eau solaires. Si ces prévisions venaient à se concrétiser, de nouveaux emplois pourraient être créés dans les secteurs de la fabrication, de la vente et des services de conseil. À titre d'exemple, selon la BERD, en 2015, près de 2 900 emplois ont été créés dans le secteur de l'énergie, la majorité étant des emplois ayant trait à l'approvisionnement et à l'installation. Parmi ces derniers, 823 ont été créés grâce à des investissements dans des programmes d'efficacité énergétique, tandis que 2 052 ont été créés grâce au programme d'ER, notamment dans le secteur de l'énergie solaire. À la lumière de ces chiffres, la BERD estime qu'environ 12 000 emplois pourraient être créés d'ici 2030 selon le scénario initial, ou environ 25 000 emplois selon un scénario plus optimiste (BERD, 2020b).

Des emplois verts pourraient être créés dans la construction, l'industrie électronique, les matériaux de construction et le secteur de l'électricité lui-même. Les répercussions sur la construction découlent des investissements dans les parcs éoliens et autres systèmes de production d'électricité basés sur les énergies renouvelables, ainsi que de l'amélioration de l'efficacité énergétique des habitations.

Principales conclusions de cette section

- Le secteur énergétique tunisien dépend en grande partie des combustibles fossiles pour satisfaire ses besoins énergétiques.
- La Tunisie a commencé à imaginer un système énergétique plus durable dans les années 1980 avec la création d'une agence pour la gestion de l'énergie: l'ANME.
- La STEG, le fournisseur d'énergie national monopolistique, a coordonné la couverture étendue des ménages par le réseau électrique, mais avec une efficacité en baisse ces dernières années en raison de l'augmentation des pertes de production.
- Au titre de son engagement dans le cadre de la COP 21, le gouvernement tunisien a accepté d'augmenter le pourcentage d'énergie provenant de sources renouvelables dans son mix énergétique à 30 %, contre 2 % actuellement.
- La principale évolution réglementaire en matière d'énergies renouvelables en Tunisie correspond à la loi de 2015 établissant un cadre juridique régissant le développement des projets d'énergies renouvelables. Le pilier financier est divisé en trois formes distinctes: les subventions directes, les lignes de crédit et les avantages fiscaux.
- Des dizaines de milliers de Tunisiens arrivent sur le marché du travail chaque année; dans ces circonstances, on peut seulement s'attendre à ce que les changements opérés dans le secteur de l'énergie influent modestement dans la création d'emplois. Le niveau total d'emploi attendu dépendra, en fin de compte, du volume des intrants d'énergies renouvelables produits dans le pays.
- La BERD estime qu'environ 12 000 emplois dans le domaine des énergies renouvelables pourraient être créés d'ici 2030 si l'on s'en tient au scénario initial, ou environ 25 000 selon un scénario plus optimiste.

5. PRINCIPAUX FACTEURS DE CHANGEMENT DANS LE SECTEUR

GRANDS THÈMES ABORDÉS

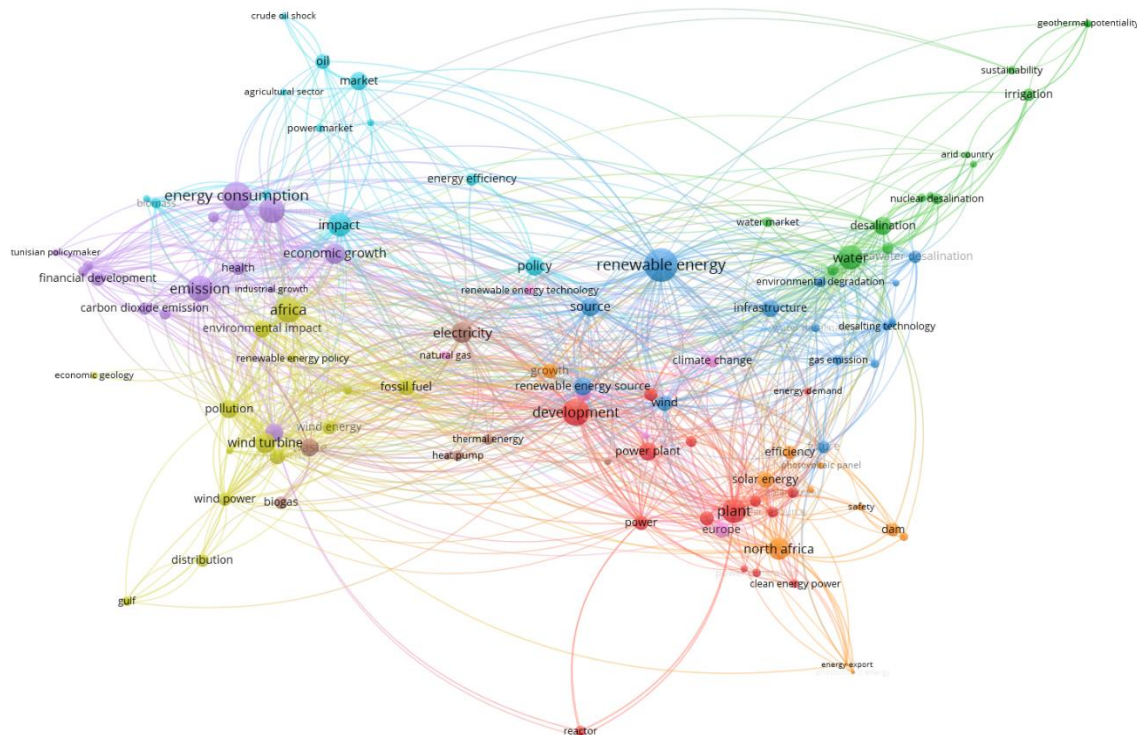
- Analyse des principaux facteurs de changement qui façonnent actuellement le secteur (par ex., le changement climatique, l'efficacité énergétique, les nouvelles technologies, la réglementation internationale).

Le chapitre précédent a esquissé les grandes lignes de la demande de compétences dans le secteur énergétique. Afin de procéder à une analyse plus fine des besoins en compétences (c'est-à-dire quelles sont les compétences réellement utilisées par les personnes dans leur travail, et comment ces compétences sont-elles susceptibles d'évoluer?), il est important de comprendre les facteurs qui sont à l'origine du changement ainsi que les technologies qui sont associées à ces évolutions.

5.1 Identifier les moteurs de la demande

Le développement technologique rapide est l'un des principaux facteurs qui influencent la demande de compétences. Cependant, la technologie n'explique pas tout. De nombreux autres facteurs, tels que les facteurs sociaux, économiques et environnementaux, définissent les besoins futurs en compétences. Ces derniers temps, les politiques d'écologisation occupent une place relativement particulière dans les agendas des gouvernements. Afin d'étudier tous les facteurs de changement possibles, les bases de données Scopus et Web of Science ont été intégralement passées au crible pour trouver des articles scientifiques consacrés au secteur de l'énergie en Tunisie, puis les mots-clés les plus pertinents ont été extraits et cartographiés à l'aide d'un schéma de réseau. La figure 5.1 offre un aperçu du réseau.

Figure 5.1: schéma du réseau de mots-clés relatifs au secteur de l'énergie en Tunisie à partir de l'analyse d'articles scientifiques



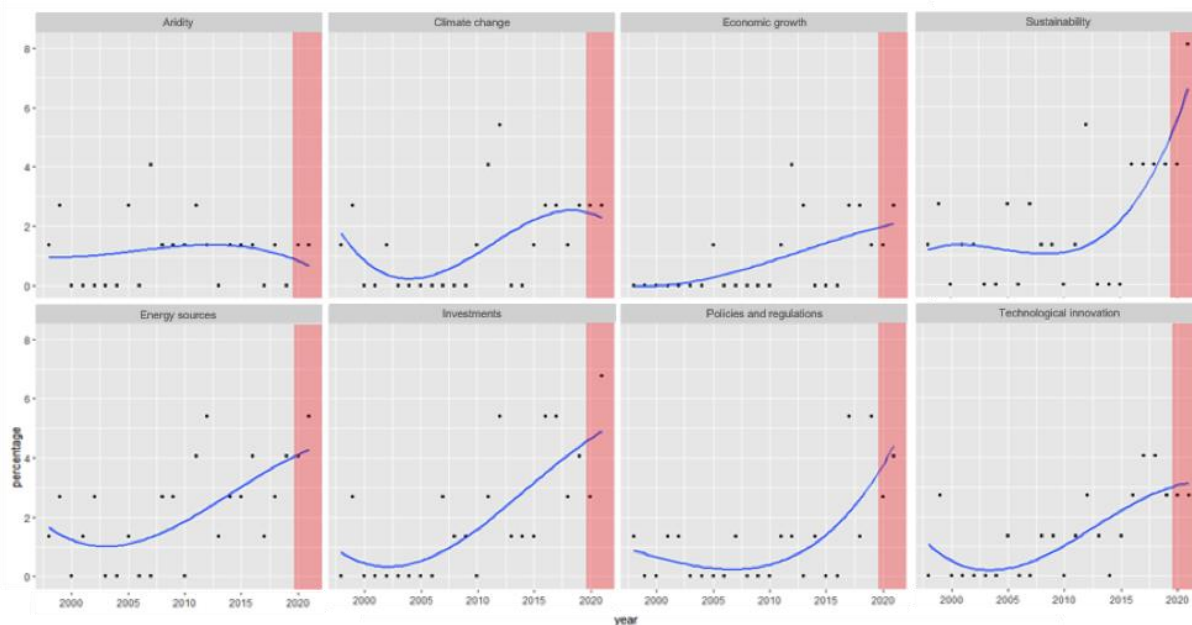
La consultation du réseau de corrélations entre les sujets permet de mieux comprendre les relations entre eux. Les nœuds représentent les sujets trouvés dans les articles, tandis que des arcs sont formés lorsque deux sujets sont mentionnés dans le même article. Plus le nœud est important, plus la fréquence d'apparition de ce concept dans les articles est élevée. Par exemple, dans le schéma de réseau de la figure 5.1, on distingue trois nœuds principaux et les grappes associées:

- la **consommation d'énergie** dans la zone violette en haut à gauche du schéma;
- l'**énergie renouvelable** prenant la forme d'un nœud bleu dans la partie au milieu en haut du schéma;
- le nœud du **développement**, en rouge dans la partie au milieu en bas du schéma.

Comme l'indiquent les liens dans la grappe violette, la consommation d'énergie est associée à la croissance économique du pays, laquelle a vraisemblablement entraîné une augmentation de la consommation globale d'énergie dans les secteurs industriel et résidentiel, et est liée à la présence (ou à l'absence) du développement financier du pays (petit nœud violet dans la partie en haut à gauche du schéma). Le réseau confirme également l'importance des énergies renouvelables en tant que stratégie pour le développement futur du secteur énergétique du pays. La grappe rouge traduit l'importance de la question du développement pour le secteur énergétique tunisien, qui est directement liée aux installations de centrales électriques et à la production d'énergie propre, ainsi que, bien entendu, à l'augmentation corrélée attendue de la consommation d'énergie. L'inspection de toutes les grappes du réseau pris dans sa globalité permet d'établir une base pour recenser les moteurs potentiels de changement.

Un moteur de changement est considéré comme un facteur qui influence fortement l'évolution des futurs scénarios. En combinant la formation de grappes à une analyse de l'évolution au fil du temps (c'est-à-dire le nombre d'articles scientifiques chaque année), il est possible de déterminer si les phénomènes observés sont en hausse (voir la figure 5.2 à titre d'exemple), et donc si leur incidence s'étendra dans les années à venir.

Figure 5.2: répartition au fil des ans des concepts clés recensés à partir de l'analyse des articles scientifiques consacrés à l'énergie



Note: dans les graphiques, la dernière année est recouverte d'un filtre rouge car le nombre d'articles liés à ce sujet spécifique n'est pas définitif (du fait du processus de révision et de publication).

À l'exception du facteur «sécheresse», une tendance générale à la hausse pour tous les principaux facteurs de changement peut être observée dans les articles scientifiques. Cela traduit le fait que le secteur de l'énergie en Tunisie a fait l'objet de recherches, d'investissements et de débats croissants au cours des dernières années. Les tendances qui se développent le plus rapidement sont celles liées au développement durable, aux sources d'énergie (plus particulièrement les énergies renouvelables), aux investissements et aux politiques; il est clair que ces sujets sont tous intimement liés, ainsi que le montre également l'analyse de réseau. Par ailleurs, malgré l'attention portée dans la littérature scientifique en 2005 et 2010 respectivement, l'intérêt pour les questions liées à la pénurie d'eau et au changement climatique semble s'être émoussé récemment.

Lorsque l'on approfondit chaque facteur, on peut alors mieux comprendre son importance et distinguer les compétences qui deviennent plus pertinentes dans le secteur de l'énergie.

La durabilité environnementale

Il s'agit du facteur le plus fréquemment évoqué dans les articles scientifiques et qui a connu la plus forte croissance ces dernières années. En effet, la durabilité environnementale est devenue l'un des thèmes les plus courants s'agissant de la production d'énergie. L'augmentation des émissions de CO₂ et la question du réchauffement climatique ont suscité une attention accrue vis-à-vis des conséquences environnementales des activités humaines. Les transitions énergétiques dans les pays en voie de développement, parmi lesquels la Tunisie, consistent principalement à atteindre un cadre plus durable en y intégrant une adoption plus large des énergies renouvelables avec l'utilisation de solutions d'efficacité énergétique. Le facteur de la durabilité incite le pays à rechercher d'autres solutions aux combustibles fossiles dont il est historiquement le plus tributaire.

Les investissements dans les installations énergétiques

Grâce à son potentiel en sources d'énergie renouvelables, la Tunisie cherche à attirer les capitaux nationaux et étrangers dans le secteur de l'énergie, dans le but d'atteindre ses objectifs de diversification de la production énergétique et de réduction des émissions. Des groupes d'investisseurs décèlent un grand potentiel d'investissements en Tunisie et prévoient, dans les années

à venir, de verser des fonds supplémentaires conséquents, lesquels s'avèrent nécessaires à une reprise économique verte post-COVID-19 et à la réalisation des objectifs climatiques mondiaux.

Les politiques et réglementations dans le secteur de l'énergie

L'adoption de règlements nationaux et internationaux affecte de plus en plus le secteur de l'énergie. Après avoir ratifié le protocole de Kyoto en janvier 2003, la Tunisie fait partie des États qui se sont engagés à ratifier l'accord de Paris en 2017. Des politiques nationales encourageant la production d'énergie verte ont également été élaborées pour que le pays reste en phase avec l'engagement mondial de réduire le réchauffement climatique. Qui plus est, le gouvernement tunisien poursuit activement deux pistes pour sécuriser l'approvisionnement en électricité: l'efficacité énergétique et la diversification du mix énergétique.

La disponibilité des sources d'énergie

En raison de ses conditions climatiques, le pays jouit d'un grand potentiel pour introduire des énergies renouvelables telles que les énergies solaire et éolienne dans son mix énergétique, afin de compléter le recours traditionnel aux combustibles fossiles. Outre les énergies renouvelables, il a été envisagé de construire une centrale nucléaire dans le pays, mais cette idée ne s'est pas encore concrétisée. En tout état de cause, l'installation de centrales électriques, qui n'ont aucun rapport avec les sources d'énergie traditionnellement utilisées par le pays, nécessite le développement de nouveaux rôles, aptitudes et compétences professionnels.

La hausse de la consommation d'électricité

S'il est une tendance plus récente mais en constante augmentation, c'est la consommation d'électricité. L'amélioration générale des conditions économiques que connaît le pays entraîne une hausse de la consommation d'électricité tant par les ménages que par l'industrie. Selon des études récentes, la croissance annuelle de la consommation d'énergie en Tunisie est de 5 % environ. Les projets et solutions de production d'électricité devront répondre au doublement prévu de la demande d'électricité au cours des 15 prochaines années. Non seulement la production d'énergie doit être prise en considération, mais les installations de transport et de distribution doivent également être modernisées en conséquence. Tout cela requiert un accroissement des compétences dans l'ensemble de la chaîne de production-transport-distribution de l'énergie dans le pays.

L'innovation technologique

Bien que la croissance de ce facteur ait légèrement ralenti ces dernières années, sa pertinence reste élevée. Les pratiques innovantes dans le secteur de l'énergie sont particulièrement liées à l'introduction de la gestion des sources renouvelables. Afin de s'adapter aux normes internationales et de permettre un meilleur contrôle de l'efficacité et de l'efficacité, de nouvelles solutions de production et de transport de l'énergie doivent être mises en place. Pour garantir la mise en œuvre, l'utilisation et la maintenance appropriées des technologies, le secteur de l'énergie aura de plus en plus besoin de nouvelles compétences pour soutenir l'innovation technologique.

Le changement climatique

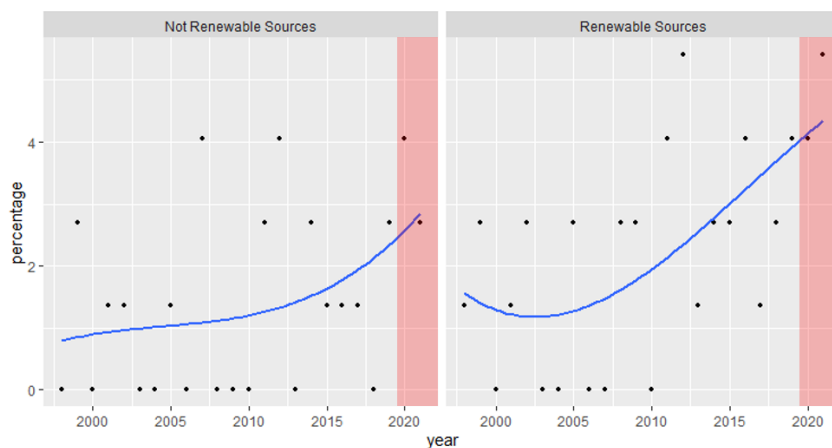
Après quelques années de croissance au début des années 2010, la question du changement climatique lié à la production d'énergie en Tunisie semble s'effacer du débat scientifique. Le changement climatique est certainement l'un des vecteurs de l'introduction de nouvelles sources d'énergie renouvelables. Le protocole de Kyoto dans un premier temps puis l'accord de Paris dans un deuxième temps ont permis aux pays en voie de développement de participer à la lutte internationale contre le changement climatique, par la mise en œuvre de projets visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cette hypothèse commence toutefois à faire son chemin; par conséquent, la discussion s'oriente maintenant vers d'autres facteurs de changement.

La sécheresse

Bien que de moins en moins évoqué dans le débat, dans un pays souffrant d'une grave sécheresse, le problème de l'aridité a de sérieuses répercussions sur l'économie. Comme l'illustre le schéma du réseau, le dessalement de l'eau peut constituer une solution de choix pour l'irrigation dans un pays où les ressources en eau sont rares. Le secteur de l'énergie peut apporter une contribution importante, étant donné que l'énergie solaire peut être utilisée pour produire l'énergie nécessaire à cet effet.

L'analyse peut être approfondie pour chaque grappe. Par exemple, pour les sources d'énergie disponibles, la figure 5.3 établit une comparaison entre les *sources d'énergie renouvelables* et les *combustibles fossiles*.

Figure 5.3: tendances des sources d'énergie disponibles évoquées dans les articles



La comparaison entre les deux tendances montre que malgré l'intérêt croissant dans les solutions renouvelables, qui reflète une tendance mondiale, les sources non renouvelables représentent toujours une filière importante sur laquelle le pays s'appuie, ainsi que cela ressort de la littérature scientifique. Bien que le déploiement de solutions renouvelables soit appelé à augmenter pour des raisons de développement durable et de mix énergétique, ces solutions ne devraient pas remplacer les sources plus traditionnelles, mais plutôt les compléter.

Une comparaison similaire entre les différentes sources possibles d'énergie renouvelable indique clairement que le solaire et l'éolien sont les solutions les plus débattues dans la littérature scientifique pour la production d'énergie en Tunisie. D'autres sources comme les biocarburants et l'énergie hydraulique suscitent beaucoup moins d'intérêt.

5.2 Le rôle de l'innovation

La discussion qui suit porte sur la technologie en tant que moteur de changement. Il est important de relever que l'accent n'est pas mis sur la technologie en tant que telle, mais sur sa capacité, une fois adoptée, à influencer sur la demande d'emploi et de compétences. D'un point de vue méthodologique, l'intérêt de la technologie réside dans son utilisation fonctionnelle plutôt que dans ses performances ou son contenu réel. Tout type de technologie a pour but d'atteindre une finalité pour l'utilisateur, de résoudre un problème de la vie réelle ou de procurer un avantage. Dans la théorie de la conception technique, on parle de «fonction» pour désigner la finalité d'une technologie.

La littérature actuelle sur l'avenir du travail et des compétences met davantage l'accent sur le potentiel des nouvelles technologies, mais les données empiriques existantes sur l'incidence réelle de l'utilisation des technologies au sein de l'entreprise sont très limitées. En examinant l'utilisation fonctionnelle de la technologie, c'est-à-dire le problème réel qu'elle résout ou les usages réellement bénéficiaires qu'elle permet, il est possible d'étudier son incidence réelle dans le monde réel. En outre, même si une technologie spécifique n'est finalement pas adoptée, une autre technologie de substitution finira par apparaître dès lors que le besoin satisfait par son utilisation fonctionnelle est

réel. En ce sens, l'approche fonctionnelle permet de comprendre l'obsolescence ou la résilience de certains emplois ou professions et de prévoir, ou même d'induire, les variations qui se produiront entre les emplois et la trajectoire des compétences d'un emploi à un autre.

Aux fins de cartographier l'évolution technologique, nous avons analysé les brevets pour déterminer comment les principaux facteurs de changement recensés sont liés aux technologies émergentes. Il convient de noter que le choix d'utiliser les brevets pour cette analyse est fortement motivé par le fait qu'en termes de technologie d'extraction, ils représentent des sources de données pertinentes. De manière plus détaillée:

- Les brevets représentent un coût important pour les entreprises et sont donc déposés pour protéger les innovations qui sont considérées comme pertinentes pour l'entreprise et qui pourraient très probablement être produites à grande échelle à l'avenir. Leur analyse peut donc fournir des indications précieuses sur la manière dont les technologies évoluent et éventuellement apporter une réponse sur les causes de ces changements et, plus important encore, sur la manière dont ces technologies affecteront les futurs besoins en compétences.
- Les brevets constituent une source de données importante pour étudier l'évolution des technologies appliquées. Par ailleurs, la littérature existante (Terragno, 1979; Kütt, 1998) a montré que 80 % des informations techniques contenues dans les brevets ne sont pas disponibles ailleurs en raison des politiques des entreprises. Même si ce pourcentage a pu changer au cours des dernières années, les brevets demeurent une source importante qui complète la littérature technique et scientifique traditionnelle.
- Les brevets, en tant que source unique d'informations techniques, sont en mesure de saisir mieux que toute autre source les tendances de l'innovation et de l'évolution technologique qui peuvent avoir un impact réel sur la demande de compétences.

L'analyse des brevets présentée dans les paragraphes ci-après se décompose en deux sous-sections:

- Activité tunisienne en matière de brevets dans tous les secteurs: cette partie permet d'avoir une compréhension générale des investissements dans les nouvelles technologies réalisés dans le pays (le nombre d'inventions est utilisé comme un indicateur);
- Analyse approfondie des brevets déposés dans le secteur de l'énergie: cette partie analyse les tendances de l'innovation au fil du temps qui sont spécifiquement liées au secteur de l'énergie ainsi que les sujets les plus pertinents.

Activité tunisienne en matière de brevets

Une première étude peut être réalisée sur le nombre de brevets déposés en Tunisie sans aucune restriction en termes de secteurs. Ces informations sont utiles au début de l'analyse pour comprendre la tendance d'un pays à créer l'innovation en interne. Plus précisément, il est possible d'analyser la croissance du nombre de brevets déposés en Tunisie au fil des ans (dans tous les secteurs).

Quant à l'aspect temporel, la période la plus pertinente pour la prévision des futurs besoins en compétences est celle des 10 à 15 dernières années (compte tenu du cycle plutôt long nécessaire pour générer et adopter l'innovation pour les technologies dans ce domaine, comparé, par exemple, aux cycles beaucoup plus courts des TIC pures). À ce stade, il est intéressant de regarder rétrospectivement sur une période plus longue (de 1986 à aujourd'hui) pour mieux comprendre la dynamique du changement qui n'est pas strictement technologique mais qui, étant liée aux évolutions sociales et économiques, intervient sur une plus longue période.

La figure 5.5 montre le nombre de brevets déposés auprès de l'Office tunisien des brevets ou délivrés à l'échelle internationale par des entreprises situées en Tunisie (que ce soit des entreprises nationales ou des filiales locales de multinationales), au fil des ans et dans tous les secteurs d'activité économique.

Figure 5.5. brevets tunisiens déposés au fil des ans dans tous les secteurs confondus



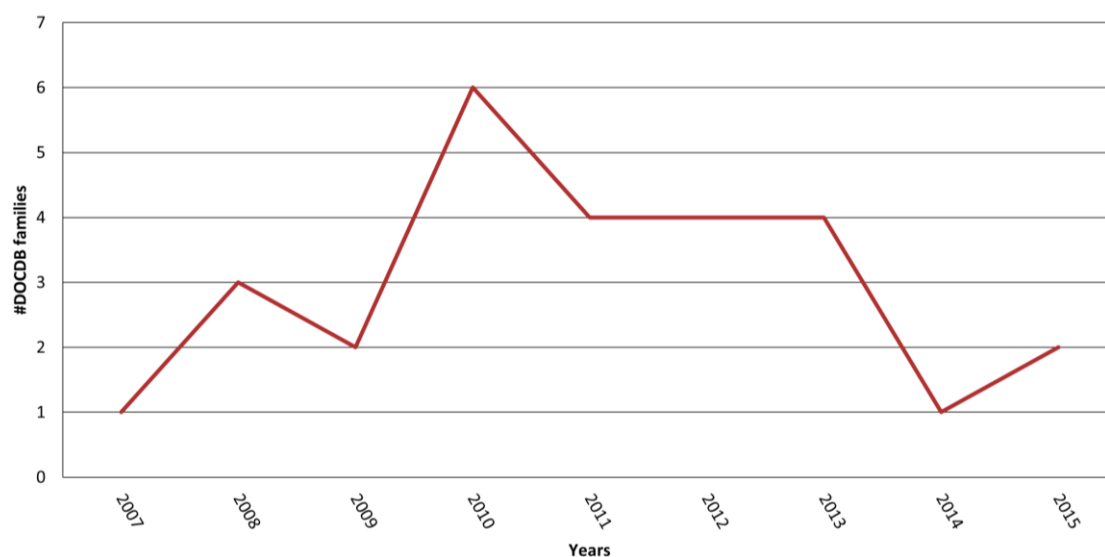
Note: la dernière année et demie de chaque graphique est recouverte d'un filtre rouge, car le nombre de brevets déposés ne peut être considéré comme définitif, en raison de la période de secret de 18 mois qui précède la publication d'une demande de brevet. Si l'on examinait les deux dernières années de l'analyse sans tenir compte de cet aspect, on serait amené à en tirer des interprétations erronées ou faussées. Il en va de même pour tous les graphiques suivants sur lesquels l'axe des abscisses correspond à l'échelle temporelle.

L'analyse indique un nombre non négligeable de brevets émanant du pays au cours des 35 dernières années. Le nombre total de brevets relatifs à la Tunisie entre 1986 et 2017 est de 9 912, tous secteurs confondus. La première caractéristique intéressante de la figure 5.5 est l'augmentation forte et régulière de l'activité liée aux inventions depuis 2003. On observe cependant un creux aux alentours de 2011 qui pourrait être associé à une période d'instabilité liée au printemps arabe. La deuxième caractéristique digne d'intérêt est la forte baisse enregistrée en 2016, qui a interrompu soudainement la croissance des années précédentes et pourrait être liée à la récente crise économique. Ces tendances indiquent que le pays bénéficie d'un bon potentiel d'innovation, mais que son déploiement n'est pas autonome et reste fortement influencé par l'instabilité politique et économique.

Analyse approfondie

Si l'on examine le secteur énergétique de plus près, 27 brevets seulement au total ont été déposés auprès de l'autorité tunisienne des brevets entre 2007 et 2015. Leur tendance, illustrée à la figure 5.6, va dans le sens du scénario global de l'innovation décrit à la figure 5.5 et est examinée immédiatement ci-dessous.

Figure 5.6: brevets tunisiens déposés dans le secteur de l'énergie au fil des ans



Bien que le nombre total de documents ne puisse être considéré comme statistiquement significatif aux fins de la présente étude (en d'autres termes, pour déterminer les technologies les plus innovantes adoptées dans le secteur), la spécification des filières auxquelles l'innovation appartient pourrait fournir des indices intéressants sur les filières les plus actives par rapport aux autres, ainsi que par rapport aux moteurs et aux capacités internes. L'activité d'innovation la plus élevée d'une filière suggère où les investissements sont les plus concentrés ainsi que l'orientation actuelle et future la plus probable du secteur énergétique tunisien. Elle indique également les filières dans lesquelles le pays peut, au moins dans une certaine mesure, s'appuyer sur des ressources internes en termes d'aptitudes et de compétences de haut niveau.

Il est donc intéressant de noter la répartition des 27 brevets entre les différentes filières énergétiques, telle qu'illustrée dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1 - Filières auxquelles se réfèrent les brevets énergétiques tunisiens

Filière	Nombre de brevets
Énergie solaire	20
Énergie éolienne	5
Distribution d'énergie	2

Le tableau 5.1 indique clairement la pertinence du secteur de l'énergie solaire pour le développement de nouvelles solutions technologiques, surtout si l'on tient compte des capacités d'innovation internes du pays. Le plan de diversification du mix énergétique, ainsi que les résultats présentés à la figure 5.4, suggèrent que l'énergie solaire représentera la principale source d'énergie alternative aux combustibles fossiles, qui sont historiquement les plus utilisés dans le pays. Les conclusions relatives à l'énergie éolienne sont également cohérentes avec les résultats de l'analyse des articles scientifiques. Les deux brevets portant sur la distribution d'énergie ont trait à des capteurs solaires et à des systèmes de conduites. Les principales pertes d'énergie se produisant généralement le long du système de distribution, ces brevets témoignent de la recherche de solutions pour améliorer l'efficacité énergétique.

Pour se concentrer spécifiquement sur les technologies susceptibles de façonner l'avenir du secteur, il convient d'analyser un ensemble de brevets qui pourraient être plus significatifs d'un point de vue statistique. S'agissant plus particulièrement du secteur énergétique, on peut imaginer que le

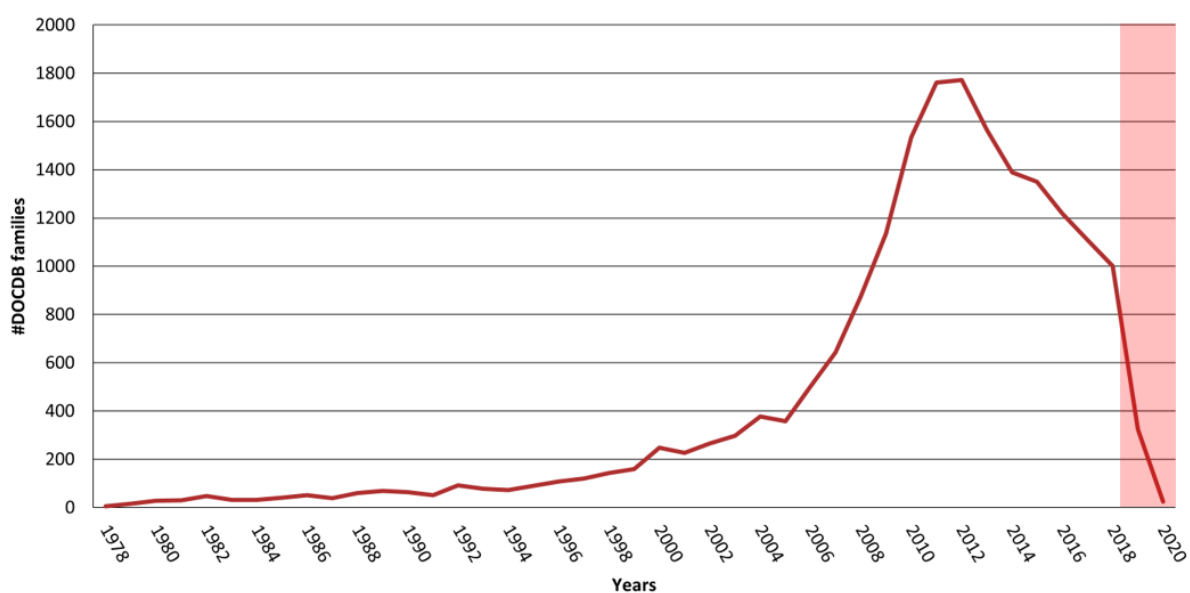
développement des technologies est un processus mondial qui implique des acteurs mondiaux. Dès lors qu'une technologie bénéfique a été découverte, il est raisonnable de supposer qu'elle sera rapidement et largement adoptée dans tous les pays.

Compte tenu du faible nombre de solutions brevetées en Tunisie, il est probable que le pays s'appuie sur des technologies brevetées à l'étranger pour encourager le développement technique du secteur dans les années à venir. En effet, des parcs éoliens ou des centrales photovoltaïques pourraient être construits dans le pays à l'aide d'équipements conçus et fabriqués à l'étranger, et les compétences nécessaires à la construction et à l'exploitation de ces installations sont les mêmes que celles requises partout ailleurs dans le monde.

Pour cette étude, des brevets européens (c'est-à-dire des brevets déposés auprès de l'Office européen des brevets - OEB) liés au secteur de l'énergie ont été pris en considération, en partant du principe que ces technologies sont les à même de constituer un point de référence pour le pays. Outre la proximité géographique, cette hypothèse se fonde sur les liens qui unissent historiquement la Tunisie aux États membres de l'UE. Non seulement l'UE et la Tunisie entretiennent des relations étroites et de longue date, mais l'UE est le premier partenaire commercial de la Tunisie⁵.

À titre de comparaison, la figure 5.7 montre l'activité d'inventions liée au secteur de l'énergie en Europe. La tendance est très claire: jusqu'en 2011, le nombre de brevets déposés avait connu une croissance exponentielle pendant plus de 30 ans, avant que le taux d'innovation ne commence à ralentir. La période d'innovation technologique dans le secteur énergétique a atteint un pic autour de 2010 (principalement en raison de la recherche sur les éoliennes et les panneaux solaires), et atteint désormais une phase de maturité avec une innovation limitée et progressive. Ainsi, aucun changement significatif n'est attendu dans les compétences nécessaires pour maîtriser l'état de l'art des technologies énergétiques dans un avenir proche, à tout le moins jusqu'à ce que de nouvelles technologies révolutionnaires soient inventées.

Figure 5.7: brevets européens déposés dans le secteur de l'énergie au fil des ans



En raison de la rareté relative de l'activité inventive dans le secteur au niveau national, la croissance que le gouvernement entend poursuivre devra s'appuyer principalement sur des technologies importées de l'étranger (d'Allemagne par exemple). S'agissant des qualifications et des compétences, il est probable qu'elles devront être recherchées à l'étranger, au moins durant la phase d'introduction des nouvelles technologies. Il sera essentiel à cet égard de faciliter la mise en place d'organisations et de structures qui favorisent le partage du savoir-faire.

⁵ <https://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/countries/tunisia/>

Par ailleurs, la production nationale d'innovation dans le domaine solaire constitue une indication que des profils hautement qualifiés et créatifs, capables d'inventer de nouvelles solutions, sont présents dans le pays et représentent un atout à prendre en considération et sur lequel capitaliser, notamment à la lumière de l'intérêt que porte la politique aux sources renouvelables.

Après avoir établi une vue d'ensemble du secteur de l'énergie, nous nous sommes tournés vers les renseignements tirés des recherches documentaires et de l'analyse des mégadonnées des articles scientifiques sur les filières qui sont, ou pourraient devenir, importantes pour la Tunisie, afin de sélectionner le sous-ensemble de brevets européens liés à l'énergie qui concernent effectivement lesdites filières. Ce sous-ensemble a ensuite été analysé et les grappes thématiques suivantes ont été mises en valeur (Tableau 5.2).

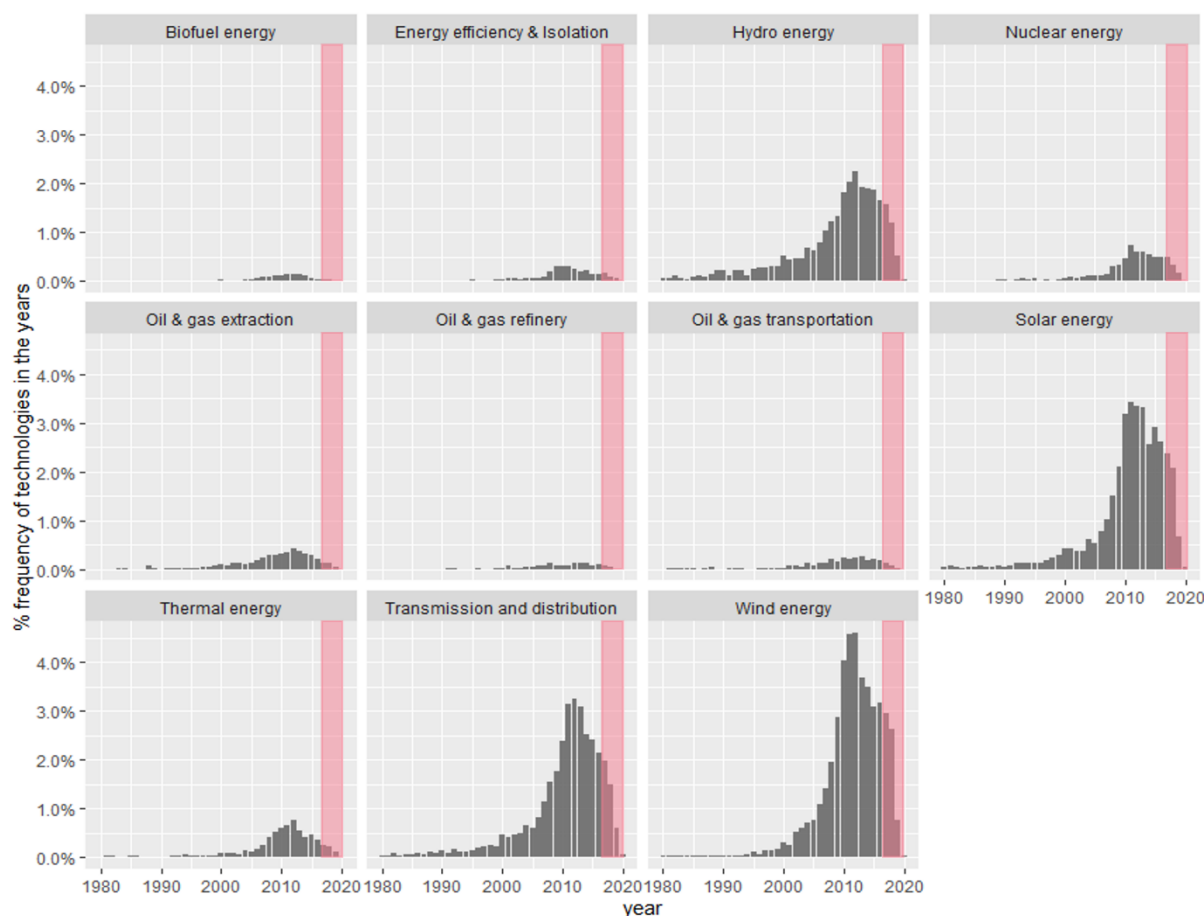
Tableau 5.2 - Macro-familles (grappes) de brevets européens dans le domaine de l'énergie

Nombre de brevets	Grappes
Énergie éolienne	8 692
Énergie solaire	7 150
Transport et distribution	6 598
Énergie hydraulique	5 408
Énergie nucléaire	1 366
Énergie thermique	1 352
Extraction de pétrole et gaz	946
Transport de pétrole et gaz	641
Efficacité énergétique	625
Raffinage de pétrole et gaz	326
Biocarburants	300
Nombre total de brevets	33 404

D'après le nombre de brevets contenus dans chaque grappe, il est manifeste que les quatre premières grappes sont particulièrement pertinentes pour le secteur de l'énergie du point de vue de l'innovation. Il ressort de l'analyse des brevets que, parmi les sources d'énergie spécifiques, l'énergie éolienne est celle qui a connu la plus grande activité inventive ces dernières années, suivie par les technologies de l'énergie solaire et hydroélectrique (cette dernière est toutefois moins pertinente pour la Tunisie). En raison du faible nombre de brevets, les activités liées à la filiale du pétrole et du gaz, concernant l'extraction, le transport ou le raffinage, semblent reposer principalement sur des technologies standard. D'autres sources d'énergie, telles que l'énergie nucléaire, l'énergie thermique et les biocarburants, comptent moins de brevets que celles mentionnées ci-dessus et peuvent présenter un intérêt moindre, du moins en ce qui concerne le rythme des innovations.

Pour une image plus complète, une représentation des tendances temporelles de toutes les grappes est présentée à la figure 5.8.

Figure 5.8: tendances en matière de brevets déposés (OEB) en rapport avec les grappes identifiées ci-dessus



Dans la figure 5.8, l’histogramme représente la répartition des brevets dans chaque grappe au fil des ans. Cette figure montre que l’énergie éolienne, l’énergie solaire, le transport et la distribution, et l’énergie hydroélectrique comptent plus de brevets que les autres. Les lignes de tendance confirment que les grappes les plus importantes en termes de nombre total sont également celles qui ont connu la plus forte croissance ces dernières années. L’écart dans le nombre total de brevets déposés est encore plus évident si l’on compare la représentation graphique des barres: s’agissant des grappes plus petites, non seulement elles comptent un nombre de brevets déposés plus réduit, mais leur dispersion au fil des ans ne montre aucun pic digne d’intérêt.

D’après les catégories identifiées, les technologies les plus pertinentes peuvent être décrites séparément. Chaque grappe s’accompagne d’une brève description de la pertinence de cette technologie pour le pays, et donc de la raison pour laquelle elle a été retenue pour l’analyse. Une liste restreinte des technologies les plus pertinentes associées à chaque grappe est également fournie.

Biocarburants

Bien que relativement peu de brevets aient été déposés dans les filières énergétiques des biocarburants, des entretiens avec des entreprises tunisiennes ont révélé que certaines d’entre elles investissent dans cette technologie, qui pourrait constituer un secteur très prometteur pour l’avenir. Suite au PST, qui inclut des solutions de biocarburants et de biomasse dans le mix énergétique pour 2030, on observe au niveau national une intention de créer quelques bioraffineries fonctionnant selon les mêmes principes et processus que l’industrie des combustibles fossiles. Plus généralement, la bioénergie gagne en importance en Tunisie car elle permettrait de solutionner deux problèmes à la

fois: la consommation d'énergie et la production de déchets. À ce jour, si quelques projets pilotes ont été mis en œuvre, aucun n'a encore été appliqué à plus grande échelle.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Réacteur à biogaz
- Unité de gazéification
- Charge d'hydrocarbures
- Collecteur d'admission de carburant
- Conteneur de biomasse et fermenteur
- Système de contrôle du débit de biogaz
- Matière cellulosique
- Réacteur d'hydrogazéification
- Pompe à chaleur transcritique
- Pile à biocombustible

Énergie hydraulique

Bien que l'énergie hydraulique ait été la première ressource renouvelable exploitée en Tunisie dans les années 1950, en raison des conditions climatiques du pays, les centrales hydroélectriques ne couvrent qu'une infime partie de la demande énergétique totale. Dans le contexte des énergies renouvelables, les énergies solaire et éolienne sont les plus pertinentes pour le pays, que ce soit en tant que sources et en tant qu'investissements. Néanmoins, le secteur de l'énergie hydraulique demeure actif, comme l'indique une société tunisienne de conseil interrogée: outre des conseils en énergie solaire et éolienne, dans le contexte de sa stratégie de diversification interne, la société a commencé à fournir également des services de conseil pour des solutions d'énergie hydraulique, non seulement en Tunisie mais aussi dans tous les pays de la région subsaharienne.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Pompe hydraulique
- Turbines et roues hydrauliques
- Échangeur de chaleur
- Vérin hydraulique
- Circuit hydraulique
- Système de traitement de l'eau
- Pompe à chaleur
- Turbine hydroélectrique
- Système de chauffage/refroidissement
- Turbine de pompe
- Groupe hydraulique

Énergie nucléaire

Bien que l'énergie nucléaire ait été proposée comme solution pour réduire la dépendance énergétique de la Tunisie vis-à-vis de l'importation de gaz depuis les pays voisins, aucun projet n'a encore été lancé à ce jour. La STEG, entreprise publique, reçoit des instructions pour le développement de nouvelles technologies: par le passé, la STEG a également travaillé sur des études de faisabilité de projets nucléaires qui, cependant, n'ont jamais été mis en œuvre en raison du manque de clarté de la stratégie du gouvernement et de fonds d'investissement.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Dispositif de contrôle
- Détecteur de rayonnement
- Composante pour la mesure de l'énergie
- Accumulateur d'énergie
- Composante pour la production d'énergie
- Couche de protection
- Équipement de radioprotection
- Enceinte du réacteur
- Isolant thermique
- Unité d'atomisation
- Réacteur nucléaire
- Source de rayonnement

Extraction de pétrole et gaz

Dans les années 1970, la Tunisie disposait de réserves pétrolières avérées d'environ un demi-milliard de barils et produisait du pétrole à partir de gisements terrestres et offshore. Plus tard, les activités d'exploration se sont poursuivies. Actuellement, plus de 50 licences de production de pétrole et de gaz et plus de 20 permis d'exploration sont gérés par des entreprises étrangères, la plupart en association avec l'Entreprise tunisienne d'activités pétrolières (ETAP). Ces dernières années, l'exploration des ressources pétrolières et gazières a diminué, principalement en raison de l'assèchement naturel de certains gisements dans le pays. Bien que la production de pétrole et d'autres liquides n'ait cessé de diminuer depuis le pic atteint au milieu des années 1980, la production pétrolière de la Tunisie continue de représenter une part importante de l'économie du pays. En raison de la disponibilité actuelle des combustibles fossiles d'origine nationale, la Tunisie doit importer d'Algérie une partie du gaz dont elle a besoin pour produire de l'électricité.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Puits de production
- Tuyau d'extraction, pompe, puits
- Tube échangeur de chaleur
- Pompe submersible
- Pompe pour le pétrole brut
- Appareil de raccordement
- Puits de pétrole et de gaz
- Foreuse pour le pompage du pétrole
- Puits de chauffage

Raffinage de pétrole et gaz

Certes, la Tunisie dispose d'une raffinerie de pétrole avec distillation du pétrole brut, mais elle ne suffit pas à satisfaire la demande intérieure. En conséquence, la Tunisie importe la majorité des produits pétroliers qu'elle consomme. La Tunisie a proposé de construire une deuxième raffinerie avec des investisseurs étrangers (Qatar Petroleum et le gouvernement libyen). Toutefois, compte tenu de l'agitation et de l'incertitude politique en Libye, il est peu probable que le gouvernement libyen prenne part au projet dans un avenir proche.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Unité de raffinage du gaz
- Distillateur de gaz naturel
- Outil de raffinage des pétroles bruts
- Matériel de distillation
- Canal de transport
- Équipement pour le traitement du pétrole
- Distillateur de fioul

Transport de pétrole et gaz

Entre 1977 et 1983 a été construit le gazoduc transméditerranéen, un gazoduc de 740 km qui relie l'Algérie au canal de Sicile en traversant la Tunisie. Le gazoduc transtunisien est constitué de deux canalisations d'environ 370 km de long et de cinq stations de compression. En lieu et place de frais de transit, la Tunisie reçoit du gaz naturel en guise de redevance. Qui plus est, la Tunisie dispose d'un système interne de transport par canalisations bien établi qui relie la plupart de ses gisements pétroliers et gaziers.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Canalisation de transport
- Canalisation de ramification
- Faisceau de canalisations
- Isolation des canalisations
- Canalisation sous-marine
- Système d'étanchéité des canalisations

- Réseau de canalisations
- Cuve de stockage
- Canalisation de fluide pour l'énergie thermique

Énergie solaire

L'énergie solaire est sans nul doute la source d'énergie sur laquelle le pays se concentre le plus pour son plan de transition énergétique et pour atteindre l'objectif de 30 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables d'ici la fin 2030. Ce programme permettrait de réduire la dépendance actuelle de la Tunisie vis-à-vis des importations de gaz. De nombreuses entreprises poursuivent leur croissance dans le secteur des panneaux solaires qui s'est développé au cours des 5 dernières années. Cette filière repose principalement sur l'installation de panneaux photovoltaïques à usage résidentiel et tertiaire, tandis que le nombre de grands projets d'énergie solaire mis en œuvre à ce jour est limité. Il était question de la création d'un parc solaire à Tripoli pour produire de l'énergie, mais, pour des questions financières, ce projet n'a pas vu le jour.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Panneau solaire, capteur solaire, cellule photovoltaïque
- Échangeur de chaleur
- Module, cellule, panneau, circuit, réseau photovoltaïque
- Système de production d'énergie photovoltaïque
- Surface photoréceptrice
- Capteur solaire
- Collecteur de chaleur
- Élément de conversion photoélectrique
- Batterie de stockage
- Corps absorbant de la chaleur
- Couche réfléchissante
- Générateur thermoélectrique
- Dispositif de stockage de l'énergie électrique
- Dispositif de collecte de l'énergie par flotteur
- Échangeur de chaleur
- Production d'électricité solaire thermique

Énergie thermique

La quasi-totalité de l'électricité tunisienne est produite par des centrales thermiques brûlant du gaz naturel importé. La centrale électrique à cycle combiné est également alimentée en gaz naturel et est exploitée par l'entreprise publique tunisienne d'électricité et de gaz naturel. Il existe déjà une grande centrale thermique dans le pays, et une autre sera mise en service prochainement. Ce projet énergétique devrait accroître la demande de profils professionnels et générer des emplois permanents et temporaires.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Turbine thermique
- Caloduc
- Tuyau pour l'accumulation de chaleur
- Chambre de torréfaction
- Accumulateur d'énergie
- Échangeur de chaleur
- Turbine à gaz
- Pompe à chaleur
- Accumulateur de chaleur
- Module de torréfaction
- Turbine à vapeur
- Système de chauffage

Transport et distribution

Le réseau d'alimentation en électricité a été étendu de façon à répondre à la demande accrue en électricité découlant de l'évolution des besoins des utilisateurs. Le renforcement et la consolidation du réseau de transport tunisien consistent également en la construction de 16 à 17 nouvelles sous-stations et en l'extension de diverses sous-stations existantes au cours des prochaines années. Le réseau tunisien est interconnecté aux réseaux algérien et libyen; plusieurs projets d'interconnexion transfrontière avec un certain nombre de pays africains et européens sont également prévus, afin de permettre des échanges régionaux d'électricité destinés à stimuler la croissance industrielle et à améliorer la sécurité énergétique sans surcharger le réseau de transport existant. En ce qui concerne les investissements futurs, le pays envisage de renforcer le réseau de transport d'électricité et de distribuer l'électricité provenant de la centrale à énergie renouvelable proposée; en outre, il prévoit d'améliorer les performances en contrôlant et en mesurant la consommation électrique des clients en temps réel et en améliorant le taux de recouvrement auprès des clients privés.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Réseau intelligent
- Unité de stockage électrique
- Unité de transport et de stockage de l'électricité
- Compteur/serveur intelligent
- Unité de télégestion
- Dispositif d'change
- Systèmes de transport et de raccordement
- Réseau maillé sans fil
- Dispositifs de transfert et de stockage d'énergie
- Réseaux et dispositifs de communication
- Dispositif de conversion d'énergie
- Dispositif de poussée d'énergie

Énergie éolienne

Comme cela est indiqué dans le PST, la Tunisie s'oriente vers une adoption plus large des énergies renouvelables pour produire de l'énergie. Bien que le plan indique qu'en 2030, l'énergie éolienne représentera la plus grande part de la production d'énergie, jusqu'à présent, l'énergie solaire semble être le type le plus courant. Les énergies solaire et éolienne peuvent être considérées comme des sources complémentaires, et toutes deux peuvent être développées simultanément. En outre, malgré le nombre important de projets fondés sur l'énergie éolienne, il ressort des entretiens que les parties prenantes ont l'impression que l'introduction des parcs éoliens avance plus lentement que celle des centrales photovoltaïques.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:


- Générateur à turbine éolienne
- Pales de rotor
- Rotor d'éolienne
- Moteur d'éolienne
- Éolienne à axe horizontal
- Boîte de vitesses
- Arbre de rotor
- Générateur synchrone
- Nacelle d'éolienne
- Moyeu rotatif
- Carter de la boîte de vitesses, arbre d'entrée
- Tour d'éolienne
- Centrale éolienne
- Tour pour la production d'électricité

Efficacité énergétique

Le gouvernement tunisien poursuit activement deux pistes pour sécuriser l'approvisionnement en électricité: l'efficacité énergétique et la diversification du mix énergétique. Le gouvernement a déjà beaucoup investi dans la modernisation des infrastructures et la construction de nouvelles sous-

stations. Outre la poursuite de ces actions, la prochaine étape comprendra la diffusion de systèmes de suivi et de contrôle à proximité du point d'utilisation et des actions de sensibilisation visant à promouvoir les bonnes pratiques et les solutions d'économie d'énergie auprès des utilisateurs.

Les principales technologies pertinentes pour cette grappe concernent les aspects suivants:

- Régulateur de la consommation d'énergie 
- Contrôleur de l'efficacité énergétique
- Unités et systèmes de contrôle
- Unité de contrôle du mode de fonctionnement
- Dispositif de stockage de l'énergie
- Dispositif de contrôle de l'énergie
- Unité de stockage
- Contrôleur de la consommation d'énergie
- Unités de mesure et compteurs
- Chronomètre de précision électronique
- Gestion de l'information sur l'énergie électrique
- Unité de détermination de la commande
- Contrôle de la sélection de la valeur de la consommation d'énergie
- Module de communication sans fil

L'énergie hydrogène

Outre les sources d'énergie qui ont été inventoriées grâce à l'analyse des brevets, des entretiens avec des entreprises ont permis d'obtenir quelques indications intéressantes concernant l'utilisation future de l'hydrogène en tant que source d'énergie pour le pays. La production d'énergie à partir de l'hydrogène étant encore très coûteuse et les projets très complexes, le rôle des banques est très important, et leur participation au développement de cette source se révèle essentielle. À long terme, l'hydrogène vert devrait devenir moins cher et son adoption généralisée pourrait remplacer le recours aux combustibles fossiles comme sources d'énergie en produisant de l'hydrogène directement à partir de sources d'énergie renouvelables. Selon les personnes interrogées, il sera également possible d'exporter de l'hydrogène vers d'autres pays, en utilisant les infrastructures présentes dans le pays pour l'industrie des combustibles fossiles (c'est-à-dire les canalisations actuellement utilisées pour le transport du gaz, le gazoduc TransMed).

5.3 Technologies transversales et plus novatrices

Les technologies répertoriées ou utilisées dans plusieurs grappes et ayant des applications transversales s'avèrent davantage pertinentes par rapport aux technologies qui sont propres à une seule grappe. La demande de profils professionnels dotés de compétences spécifiques augmente si une technologie est découverte et appliquée dans de multiples grappes.

Parmi les technologies énumérées dans chacune des grappes ci-dessus, outre les technologies électriques évidentes, les technologies mécaniques constituent la base du développement de solutions pour le secteur énergétique. Des vannes aux systèmes de transport et des arbres aux roulements, les technologies mécaniques assoient la conception et la production d'innovations dans le secteur de l'énergie de manière transversale, des sources renouvelables aux sources fossiles. Un autre thème transversal est constitué par les technologies liées à l'innovation informatique, à la numérisation, à la communication et au traitement des données appliquées au secteur de l'énergie: elles peuvent inclure aussi bien des dispositifs de communication numérique que les réseaux de télécommunication sur lesquels ces dispositifs fonctionnent, des réseaux intelligents, des systèmes de contrôle et des outils de gestion et de prise de décision, qui deviennent tous de plus en plus pertinents à des fins d'efficacité et de durabilité.

S'agissant des technologies plus récentes et innovantes, pour les solutions de panneaux solaires ou les éoliennes, la technologie est principalement importée de l'étranger (d'Allemagne par exemple), tandis que les entreprises locales assurent les activités de commercialisation, d'installation et de

maintenance. Le pays a besoin de stabilité pour attirer les investisseurs et faciliter la création d'entreprises capables de développer des solutions innovantes.

D'après les entreprises interrogées, les technologies de transport et de distribution de l'énergie sont nécessaires pour progresser et accélérer la transition énergétique au moyen de batteries et de solutions de stockage de l'énergie. L'introduction et la modernisation de réseaux intelligents tout au long de la chaîne permettent de contrôler toutes les ressources, ces réseaux s'imposant comme des outils essentiels pour le secteur.

L'une des applications les plus intéressantes des technologies renouvelables réside dans la production d'énergie pour les usines de dessalement de l'eau de mer. Étant donné que le pays souffre de sécheresse (comme cela est indiqué dans les facteurs de changement au début du chapitre) et qu'il bénéficie en même temps de plus de 300 jours de soleil par an, l'exploitation de l'énergie solaire pour faire fonctionner les usines de dessalement, qui sont extrêmement énergivores, est une utilisation intéressante des énergies renouvelables face à des conditions climatiques défavorables.

Les énergies renouvelables peuvent également être utilisées pour produire de l'hydrogène gazeux localement, puis le transporter en utilisant les infrastructures existantes (par exemple, les gazoducs de gaz naturel tels que le gazoduc TransMed) pour l'acheminer vers d'autres régions du pays ou encore l'exporter vers l'étranger. L'utilisation de l'hydrogène en remplacement des combustibles fossiles permettrait de résoudre le problème de la pollution au point d'utilisation, tandis que la production d'hydrogène à partir de sources renouvelables permettrait de surmonter deux des principaux inconvénients de la production d'énergie solaire et éolienne, à savoir la disponibilité intermittente de ces deux sources et la problématique du stockage.

Les technologies de production et de distribution de l'énergie nécessitent un processus de développement interne beaucoup plus rapide. Qui plus est, l'utilisation des technologies informatiques pour simuler des scénarios ou soutenir les activités de gestion et de contrôle se propage dans tout le pays. L'adoption de solutions informatiques fait référence à un système de contrôle ou à des outils de gestion et de prise de décision pour faciliter les tâches de suivi et de contrôle.

De nombreuses solutions logicielles ont été adoptées non seulement par les entreprises du secteur énergétique, mais également par les entreprises manufacturières à forte intensité énergétique, qui utilisent les nouvelles solutions informatiques pour contrôler la consommation d'énergie de leurs processus en temps réel. Les processus de l'entreprise sont surveillés par un programme de contrôle, et l'opérateur en salle de commande contrôle tous les paramètres, y compris la consommation d'énergie en temps réel de chaque moteur ou chaque machine en fonctionnement.

Dans le cas des environnements industriels, les solutions SCADA (systèmes de contrôle et d'acquisition de données) devraient également devenir une activité prometteuse pour les entreprises dans les années à venir. Leur adoption a déjà augmenté durant la pandémie de COVID-19 dans la mesure où les systèmes numériques de télécommande se sont répandus dans le contexte du travail à distance.

S'agissant du contrôle de la consommation d'énergie dans les bâtiments, l'une des technologies récentes les plus populaires réside dans la nouvelle génération de solutions SGB (système de gestion des bâtiments) qui permet de gérer la consommation d'énergie mais aussi la maintenance des appareils mécaniques et électriques.

Principales conclusions de cette section

- Plusieurs facteurs influent sur l'évolution du secteur, depuis la nécessité de réduire la dépendance à l'égard des importations de gaz à une prise de conscience accrue de l'importance du développement durable. La phase de transition requiert que le gouvernement adapte rapidement le cadre réglementaire. L'importance du secteur

énergétique pour la Tunisie nécessite une définition claire des stratégies énergétiques sur le long terme.

- De nombreux facteurs, tels que la hausse de la consommation, la nécessité d'accroître l'efficacité énergétique de la production à la distribution, et le fort potentiel en termes de sources d'énergie renouvelables, font de la Tunisie un environnement particulièrement propice à la création de nouveaux emplois dans le secteur.
- Un large éventail de technologies peuvent constituer une solution pour améliorer les performances de production et réduire les pertes d'énergie. De nombreuses technologies, notamment celles associées aux énergies éolienne et solaire, présentent une tendance positive à l'innovation au niveau sectoriel. Si la Tunisie décide de poursuivre une stratégie de production interne d'énergie, il convient d'anticiper les répercussions éventuelles sur les profils professionnels et les compétences concernés.
- Selon les personnes interrogées, certaines technologies, comme les systèmes de contrôle numérique, seraient susceptibles d'améliorer l'efficacité de la production énergétique.
- Des technologies transversales (c'est-à-dire nécessaires à diverses filières) servent de fondement au développement du secteur, or leur adoption requiert un ensemble de compétences plus diversifié.

6. L'ÉVOLUTION DE L'EMPLOI ET DE LA DEMANDE DE COMPÉTENCES DANS LE SECTEUR

GRANDS THÈMES ABORDÉS

- Une analyse des principaux profils professionnels utilisés dans le secteur et de l'évolution du contenu des compétences de certaines professions à la suite des changements intervenus dans le secteur.
- Une analyse des nouvelles tâches et fonctions qui sont apparues dans les emplois ou les professions du secteur, ainsi que des anciennes qui ont disparu (ou risquent de disparaître).
- L'incidence des moteurs de changement sur les demandes de main-d'œuvre et de compétences dans le secteur, et la question de savoir si ces changements nécessitent des niveaux plus élevés de compétences identiques ou des ensembles de compétences totalement nouveaux.

Ce chapitre met l'accent sur les incidences des facteurs de changement sur le travail. La fouille de données et des entretiens ont révélé que trois groupes de professions font l'objet d'une demande plus forte en raison des évolutions technologiques et politiques introduites dans le secteur de l'énergie. Ces groupes seront abordés dans des sous-sections spécifiques:

- les professions techniques ou liées à la technologie (voir la sous-section 6.1);
- les services aux entreprises et les professions connexes (voir la sous-section 6.2);
- des postes d'experts aux fins de la réforme du secteur de l'énergie (également dans la sous-section 6.2).

La sous-section 6.3 analyse les tendances générales du marché du travail qui peuvent être déduites en combinant les résultats de la fouille de données et des entretiens; elle compare les nouveaux profils d'emploi émergents aux profils obsolètes; et pour terminer, elle examine le rôle des compétences non techniques dans l'adaptation à l'évolution technologique.

6.1 Professions liées à la technologie

De l'évolution technologique à la demande de compétences et de professions

Les professions associées à la technologie sont exercées par des personnes compétentes dans la gestion et l'utilisation d'une technologie donnée. Le postulat principal est que l'intérêt croissant dans une certaine technologie entraînera, tôt ou tard, un besoin croissant de professionnels capables d'utiliser cette technologie. L'importance de la demande peut varier pour un certain nombre de raisons, or, si cette technologie est adoptée en Tunisie, les compétences et les professions y afférentes seront nécessaires au moins dans une certaine mesure.

Les informations sur les technologies issues de la fouille de textes peuvent être reliées de plusieurs façons aux éventuels besoins futurs de compétences. Dans cette étude, la liste des technologies pertinentes extraites de la littérature (section 5.2) a été comparée aux professions répertoriées par l'ESCO, le système européen de classification, à l'aide d'algorithmes de mise en correspondance sémantique (c'est-à-dire des algorithmes capables de trouver des liens sémantiques entre différents concepts sur la base également d'informations contextuelles). Chacune des professions figurant dans la base de données ESCO comporte une description et une liste des compétences, des aptitudes et

des connaissances considérées comme pertinentes (essentielles ou facultatives) pour la profession en question. L'algorithme sémantique recherche des correspondances entre chaque technologie et tous les concepts associés à une profession. Lorsqu'une correspondance est trouvée, la profession est considérée comme étant associée à la technologie concernée. L'ensemble du processus est automatisé à l'aide de l'API (voir le glossaire) de l'ESCO, qui permet de télécharger des données sur les professions. Le tableau 6.1 fournit quelques exemples du processus de mise en correspondance.

Tableau 6.1: exemples du processus de mise en correspondance entre les sujets de brevets et les compétences et professions de l'ESCO

Concept technologique	Connaissance/compétence de l'ESCO	Type	Profession de l'ESCO associée	Pertinence
Cellule photovoltaïque	calculer l'orientation d'un panneau solaire	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie solaire	essentielle
Cellule photovoltaïque	concevoir des systèmes d'énergie solaire	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie	facultative
Cellule photovoltaïque	fournir des informations sur les panneaux solaires	compétence	conseiller/conseillère en énergies renouvelables	essentielle
Cellule photovoltaïque	installer des systèmes photovoltaïques	compétence	opérateur/opératrice de centrale photovoltaïque	essentielle
Cellule photovoltaïque	énergie solaire	connaissance	diagnostiqueur/diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment	facultative
Cellule photovoltaïque	types de panneaux photovoltaïques	connaissance	ingénieur/ingénieure en énergie solaire	essentielle
Capteur solaire	technologies des énergies renouvelables	connaissance	ingénieur/ingénieure en énergie	facultative
Éolienne	tester des pales d'éoliennes	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie éolienne	essentielle
Éolienne	inspecter des éoliennes	compétence	technicien/technicienne de maintenance sur éolienne	essentielle
Éolienne	inspecter des éoliennes	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie éolienne	essentielle
Éolienne	fournir des informations sur les éoliennes	compétence	conseiller/conseillère en énergies renouvelables	essentielle
Éolienne	concevoir des éoliennes	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie éolienne	essentielle
Éolienne	chercher des sites d'implantation pour des parcs d'éoliennes	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie éolienne	essentielle
Centrale éolienne	entretenir les machines de centrales électriques	compétence	opérateur/opératrice salle de commande en production d'énergie	essentielle
Alimentation électrique	entretenir des équipements électriques	compétence	ingénieur/ingénieure études transport-distribution	facultative

Alimentation électrique	entretenir des équipements électriques	compétence	monteur câbleur/monteuse câbleuse de matériels électriques	facultative
Alimentation électrique	installer du matériel	compétence	ingénieur/ingénieure en automatismes	facultative
Réseau intelligent	mécatronique	connaissance	ingénieur électricien/ingénieure électricienne	facultative
Transport d'électricité	assurer la sécurité des interventions sur des réseaux électriques	compétence	ingénieur/ingénieure études transport-distribution	essentielle
Transport d'électricité	élaborer des stratégies pour parer aux aléas de la distribution d'électricité	compétence	ingénieur/ingénieure en énergie	facultative
Gazoduc	réparer des canalisations	compétence	gestionnaire de réseau de transport de gaz	facultative
Gazoduc	types de canalisations	connaissance	superviseur/superviseuse d'installation de traitement de gaz	facultative
Gazoduc	inspecter des canalisations	compétence	superviseur/superviseuse d'installation de traitement de gaz	facultative
Gazoduc	assurer la conformité réglementaire dans les infrastructures de canalisations	compétence	opérateur/opératrice d'installations de traitement de gaz	facultative
Distillateur de gaz naturel	procédés de fractionnement des liquides de gaz naturel	connaissance	superviseur/superviseuse d'installation de traitement de gaz	facultative
Distillateur de gaz naturel	procédés de récupération des liquides de gaz naturel	connaissance	superviseur/superviseuse d'installation de traitement de gaz	facultative
Distillateur de gaz naturel	procédés de déshydratation du gaz	connaissance	opérateur/opératrice de salle de commande d'une usine de traitement de gaz	facultative
...

Ce tableau doit être interprété comme suit: de gauche à droite, chaque concept technologique de la première colonne apparaît dans des brevets récents; on peut donc s'attendre à ce qu'il soit pertinent à l'avenir pour certains travailleurs du secteur; les connaissances ou compétences répertoriées dans la deuxième colonne sont nécessaires pour maîtriser et utiliser correctement la technologie; la troisième colonne précise s'il s'agit d'une compétence ou d'une connaissance; la quatrième colonne recense la profession pour laquelle la compétence/connaissance est pertinente; et la cinquième colonne indique si la compétence/connaissance est essentielle ou facultative pour cette profession, selon l'ESCO.

Compétences requises par les professions technologiques: approfondissement de l'analyse

Outre le fait d'examiner les professions associées à l'évolution technologique, il convient de savoir quelles compétences, au sein de ces professions, sont susceptibles d'être les plus recherchées. Pour

cela, on peut analyser les compétences recensées par l'ESCO pour chaque profession. Par exemple, un électricien/électricienne photovoltaïque doit connaître l'*électricité* et savoir *utiliser des instruments de mesure, entretenir des systèmes d'énergie solaire*, etc... Ce processus est illustré au tableau 6.2.

Tableau 6.2: besoins en compétences professionnelles associés à une technologie donnée

Technologie de départ	Profession connexe (correspondance ESCO)	Compétences connexes (correspondance ESCO)
Cellule photovoltaïque	Électricien/Électricienne photovoltaïque	Électricité
		Utiliser des instruments de mesure
		Entretien des systèmes d'énergie solaire
		Calculer l'orientation d'un panneau solaire
		Systèmes de montage de panneaux solaires
		Types de panneaux photovoltaïques

L'utilisation de l'ESCO présente cependant des limites. En effet, l'ESCO recense souvent des compétences générales (par exemple, électricité), sans détailler les compétences spécifiques (par exemple, la connaissance de différents types de panneaux photovoltaïques), qui permettent d'approfondir le sujet. En outre, le niveau de compétence requis (par exemple, le degré de connaissances/compétences requises dans les panneaux photovoltaïques pour chacune des professions dans lesquelles celles-ci apparaissent) est un autre facteur essentiel qui n'est pas précisé dans les systèmes de classification existants.

Par ailleurs, l'introduction de technologies novatrices peut entraîner une demande de main d'œuvre pour occuper des emplois ou des professions qui sont nouveaux et qui ne sont pas répertoriés dans les classifications de l'emploi de l'ESCO, l'ISCO ou d'autres.

Pour remédier à cette limitation et dresser un tableau plus complet des connaissances nécessaires à la maîtrise d'une technologie donnée, des informations supplémentaires ont été obtenues sur la plateforme Wikipédia (choisie pour son accessibilité, la grande quantité d'informations qu'elle contient et la présentation structurée des informations). Plus précisément, pour chaque sujet (c'est-à-dire les termes les plus récurrents trouvés dans les brevets), la page Wikipédia correspondante a été téléchargée à l'aide d'un outil de «web scraping» [extraction du contenu de sites Web]. Si l'on inverse cette stratégie, il devient alors possible d'effectuer une analyse plus approfondie des compétences spécifiques qui seront requises dans les différentes professions techniques (comme le montre le tableau 6.3 ci-dessous). Comme dans l'exemple précédent, la technologie de la *cellule photovoltaïque* a été mise en correspondance avec la profession d'*Électricien/Électricienne photovoltaïque* et les compétences qui y sont associées (selon l'ESCO), mais, dans ce cas, la profession a également été reliée à des informations plus détaillées concernant les compétences requises pour maîtriser les panneaux photovoltaïques.

Tableau 6.3: étoffer les données sur les compétences professionnelles fournies par l'ESCO

Profession de départ de l'ESCO	Compétences associées par l'ESCO	Connaissances plus approfondies requises, telles que déduites de Wikipédia
Électricien/Électricienne photovoltaïque	Électricité	Optimisation de l'électricité
	Utiliser des instruments de mesure	Cellule photovoltaïque en couche mince
	Entretien des systèmes d'énergie solaire	Micro-onduleur photovoltaïque

	Calculer l'orientation d'un panneau solaire	Boîtier de raccordement PV
	Systèmes de montage de panneaux solaires	Mécanisme de poursuite du soleil
	Types de panneaux photovoltaïques	Etc.

Il est important de souligner que certain(e)s des sujets/technologies issu(e)s de l'analyse des brevets n'ont pas pu être mis(es) en correspondance avec des compétences et des professions de l'ESCO. Par exemple, aucune correspondance directe n'a été trouvée pour la technologie du *réseau de cellules photovoltaïques*. Cela semble également indiquer que les classifications existantes ne font pas encore référence à toutes les nouvelles technologies. Toutefois, afin de compléter les analyses ci-dessus, les profils professionnels liés aux technologies peuvent aussi être extraits d'offres d'emploi en ligne. Par exemple, il est possible de rechercher toutes les offres d'emploi mentionnant «panneau solaire» (nous avons effectué la recherche sur le site de recherche d'emploi mondial monster.com) et d'extraire les détails des professions chaque fois que cette technologie est mentionnée. Dans la mesure où cette approche fournit des résultats qui ne peuvent être facilement comparés aux classifications professionnelles standard, elle n'a pas été explorée plus avant dans le cadre de l'étude, mais le tableau 6.4 illustre les résultats éventuels en utilisant l'exemple des panneaux solaires.

Tableau 6.4: sélection des profils professionnels tirés des offres d'emploi en ligne relatives aux panneaux solaires (offres d'emploi publiées sur le site monster.com, technologies extraites de l'analyse des brevets)

Technologie sans aucune correspondance dans l'ESCO	Profils professionnels mis en correspondance dans des offres d'emploi
Réseau de cellules photovoltaïques	Responsable de l'ingénierie des panneaux solaires et des batteries
	Couvreur/Couvreuse
	Ingénieur-concepteur principal/Ingénieure-conceptrice principale
	Technicien installateur/Technicienne installatrice
	Installateur/Installatrice de panneaux photovoltaïques
	Technicien/Technicienne en ingénierie III - Montage de panneaux solaires
	Installateurs/Installatrices de panneaux solaires
	Contremaître/Contremaîtresse électrique dans le secteur de la construction
	Géomètre spécialisé en photovoltaïque

Classement des professions en fonction de la demande potentielle

Dans le cas des professions ou des emplois liés à la technologie, il est possible d'utiliser les résultats de la fouille de données pour répertorier les professions, mais aussi pour évaluer leur pertinence sur le futur marché du travail en fonction des tendances technologiques décrites au chapitre 5. Il est possible de prédire la pertinence d'une profession en fonction de:

- la transversalité technologique de la profession, c'est-à-dire que son importance augmente si elle possède des compétences liées à plusieurs technologies ou sujets;

- si les compétences associées sont essentielles ou facultatives (telles que définies dans la classification ESCO);
- la pondération des technologies avec lesquelles la profession a été mise en correspondance, en termes d'utilisation potentielle future, telle qu'exprimée par le nombre normalisé de brevets dans lesquels elles apparaissent, puis ajustée de nouveau selon sa pertinence dans la planification et les perspectives énergétiques du pays.

Pour attribuer une valeur d'importance à chaque profil professionnel, les trois conditions doivent se recouper selon la formule suivante:

$$\text{Importance du profil professionnel } j(a_j) = \sum_{i=1}^m T_{ij} E_{ij} W_i$$

Où:

$$T_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si la technologie/le sujet } i \text{ est lié au profil professionnel } j \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$E_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si la technologie/le sujet } i \text{ est essentiel au profil professionnel } j \\ 0,5 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$W_i = \text{Importance de la technologie/du sujet } i$$

- Les valeurs de T_{ij} se fondent sur l'analyse du tableau 6.1; plus le nombre de corrélations entre le profil professionnel et les technologies est élevé, plus la valeur T_{ij} est élevée. Cette valeur représente le nombre d'apparitions d'un profil professionnel spécifique par rapport aux technologies qui ont été extraites des brevets.
- Les valeurs de E_{ij} sont définies sur 1 si une technologie spécifique est essentielle pour un profil professionnel, ou sur 0,5 si elle n'est pas essentielle. La valeur de 0,5 a été définie d'après une analyse de sensibilité⁶.
- Les valeurs de W_i sont une combinaison de deux pondérations: l'une est l'intensité du signal pour la technologie donnée, dérivée de l'analyse des brevets (voir section 5.2 et figure 5.8), l'autre est liée à la mesure dans laquelle les filières auxquelles la technologie appartient sont considérées comme pertinentes pour la planification future du pays (les valeurs sont estimées en combinant la fouille de données, la recherche documentaire et les entretiens - par exemple, toutes les technologies liées à l'énergie solaire reçoivent une pondération plus élevée que celles liées à l'énergie hydraulique, car la demande future de compétences devrait croître dans le premier secteur, mais pas dans le second).

Une fois les scores calculés pour toutes les professions, un histogramme peut être tracé. Ce dernier offre une représentation visuelle des professions les plus pertinentes, à la fois pour le secteur dans son ensemble et pour chacune des filières énergétiques pertinentes pour la Tunisie.

Du fait de son envergure, une présentation de l'ensemble du secteur énergétique serait trop générale. Par ailleurs, les différentes catégories présentent des besoins différents en termes de technologies et, par conséquent, de compétences. L'importance relative des diverses technologies au regard de la spécificité de la situation en Tunisie a déjà été abordée dans la section précédente; pour chaque grappe de technologies, l'algorithme ci-dessus de mise en correspondance des technologies avec les professions et les compétences a été repris. Les résultats spécifiques à chaque filière peuvent être consultés à l'annexe 1.

⁶ L'analyse de sensibilité est une procédure itérative permettant de définir la «force» du lien entre la technologie/le sujet et le profil professionnel. En comparant les classements obtenus à partir des itérations, la valeur inférieure est fixée à 0,5 afin de générer un classement cohérent avec le rapprochement entre les profils professionnels et les technologies.

À partir des résultats obtenus pour chaque filière, étant donné que plusieurs professions apparaissent dans plusieurs histogrammes, il est intéressant de combiner l'analyse dans un classement global, afin d'apprécier les professions qui apparaissent comme plus pertinentes pour l'ensemble du secteur (et pourraient donc, globalement, être davantage demandées).

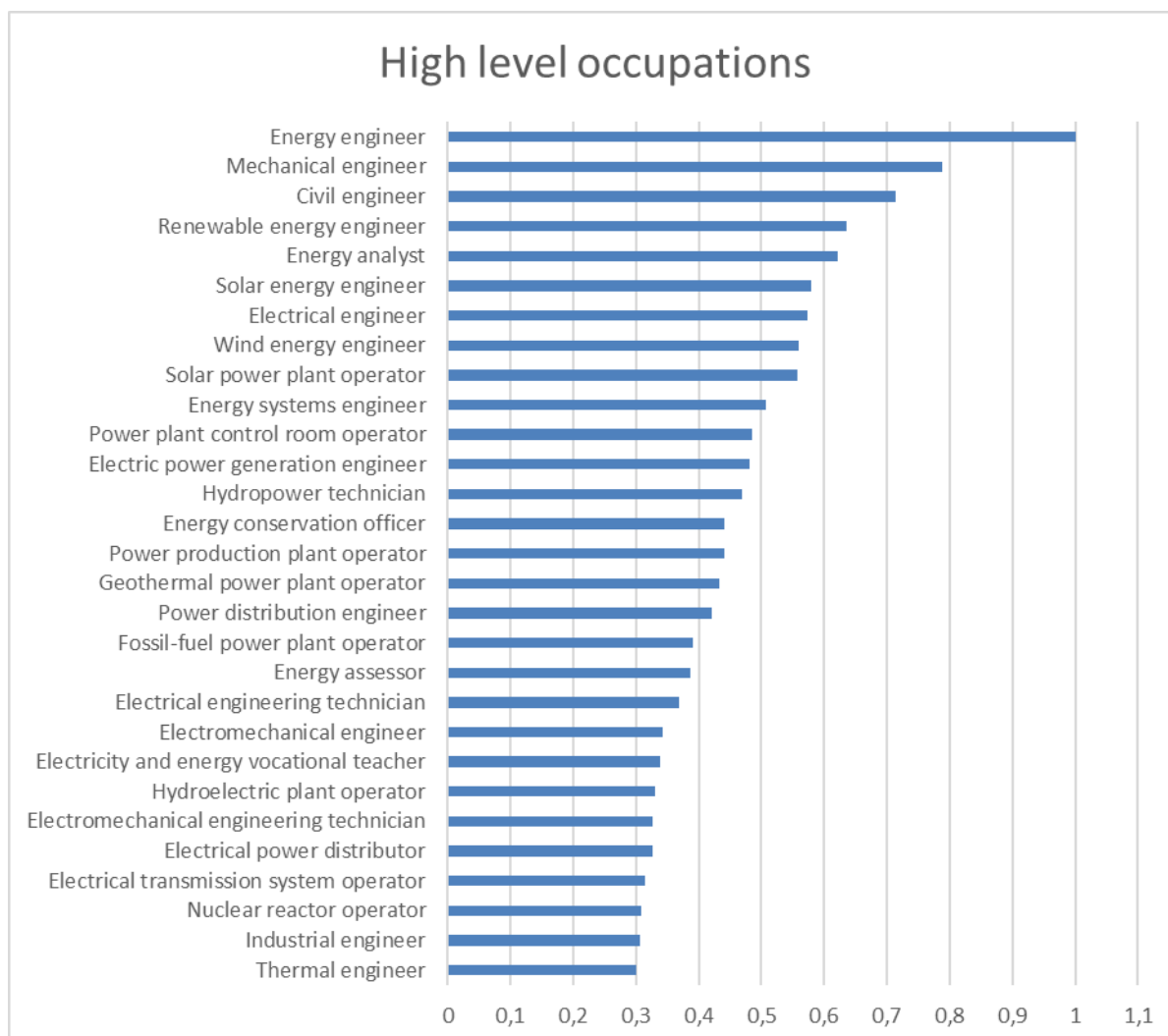
Si l'on se réfère à la Classification internationale type des professions⁷, les profils professionnels peuvent être regroupés en fonction des tâches et des fonctions exercées dans le cadre de l'emploi. D'après les résultats obtenus en utilisant la formule ci-dessus, trois groupes ont été créés conformément à la classification CITP:

- les professions techniques et les professions intermédiaires;
- les professions techniques moyennement et peu qualifiées (par exemple, les employés du commerce et les opérateurs de machines);
- les services aux entreprises et professions connexes.

Le premier classement concerne les profils professionnels hautement à moyennement qualifiés (groupes 21 de la CITP - Professionnels des sciences et de l'ingénierie, et groupe 31 de la CITP - Professionnels associés en sciences et ingénierie). Les premiers profils du tableau ainsi générés concernant les professions de haut niveau sont présentés ci-dessous à la figure 6.8 (les scores de pertinence sont normalisés en fonction du score le plus élevé, et les profils dont la valeur dépasse un seuil de 0,3 ont été affichés). Le classement à la figure 6.8 indique quels profils professionnels présentent un intérêt potentiel, mais ne fournit pas d'ordre ni de score précis. Une analyse complète de la demande d'emplois nécessiterait une étude plus approfondie et le recours à une série d'approches différentes, ce qui dépasse le champ d'application de la présente étude. Cette étude fournit toutefois des informations intéressantes: le graphique montre clairement que l'on peut s'attendre à une forte demande d'ingénieur/ingénieure en énergie, d'ingénieurs mécaniciens/ingénieures mécaniciennes et d'ingénieurs/ingénieures génie civil, lesquels sont tous considérés comme des professions transversales. Les ingénieurs/ingénieures en énergie solaire, les ingénieurs/ingénieures en énergie éolienne, etc., et, de manière générale, un éventail de profils plus spécialisés dans les deux principaux domaines d'énergie renouvelable prévus pour le pays (à savoir le photovoltaïque et l'éolien) seront également très demandés.

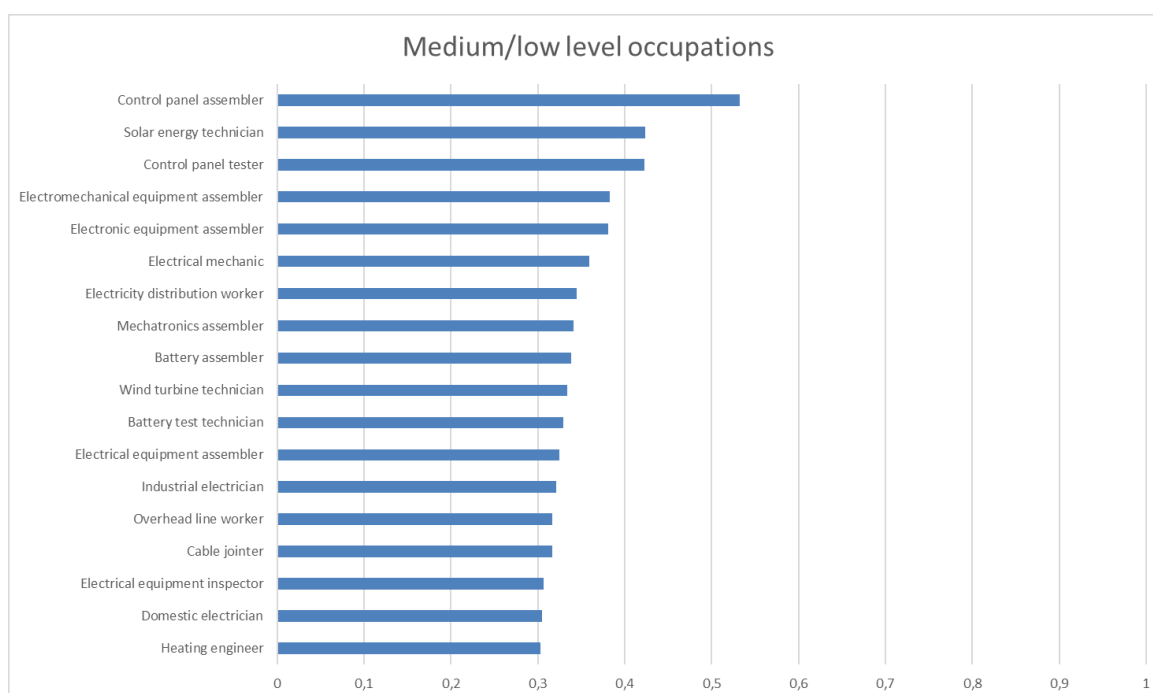
⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/Classification_internationale_type_des_professions

Figure 6.8: classement de la pertinence des professions de professionnels et de professionnels associés de l'ESCO (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Une analyse similaire peut être menée pour les employés du commerce et les opérateurs de machines (CITP 7 - Travailleurs de l'artisanat et des métiers connexes et CITP 8 - Opérateurs et monteurs d'installations et de machines). Une sélection de la liste des résultats générée par l'algorithme est présentée à la figure 6.9 ci-dessous. En raison de la normalisation effectuée, il convient de noter que le score moyen des professions moyennement et peu qualifiées est inférieur à celui des professions hautement qualifiées.

Figure 6.9: classement de la pertinence des professions moyennement et peu qualifiées de l'ESCO (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Là encore, il existe un éventail de professions avec des compétences pertinentes pour de nombreux filières et des profils plus spécialisés.

En outre, nous pouvons examiner plus en détail chaque profession en analysant la manière dont les professions diffèrent les unes des autres en fonction de la compétence ESCO à laquelle elles sont liées. Par exemple, si l'on prend un(e) *monteur/monteuse de panneaux de commande électriques*, un(e) *ingénieur électricien/ingénieure électricienne*, un(e) *ingénieur/ingénieure en énergie*, un(e) *conducteur/conductrice d'installation de production d'énergie fossile*, un(e) *ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables*, un(e) *électricien/éлектриenne photovoltaïque* et un(e) *technicien/technicienne de maintenance sur éolienne*, un graphique à bulles (voir figure 6.10) peut être utilisé pour visualiser les compétences ou les ensembles de connaissances associés à ces professions (selon la classification ESCO) et leur importance en fonction de la technologie/du sujet avec laquelle/lequel elles sont mises en correspondance (sur la base de l'association avec les technologies fournies par l'analyse des brevets)

À la figure 6.10, l'axe horizontal recense les six professions ESCO qui sont ensuite mises en correspondance sur l'axe vertical avec les compétences ESCO qui y sont associées. Chaque compétence est associée à une technologie selon la procédure indiquée au début de cette section, tandis que la taille de la bulle à l'intersection des deux axes indique la pertinence de la technologie en fonction de son nombre d'occurrences dans les brevets.

Figure 6.10: comparaison de sept profils professionnels par rapport à leurs compétences, et des compétences qui sont les plus pertinentes pour chaque profession



Note: chaque point du graphique représente une association entre une compétence et une profession, tandis que sa taille est proportionnelle à la pondération de la technologie à laquelle la compétence d'intérêt est liée (l'importance d'une technologie dépend de l'activité de dépôt de brevets connexe).

La figure 6.10 illustre la répartition des compétences entre les professions et permet de mieux comprendre le classement de certains profils aux figures 6.8 et 6.9.

Par exemple, un profil professionnel tel que celui de *conducteur/conductrice d'installation de production d'énergie fossile* présente un ensemble de compétences plutôt vertical, c'est-à-dire des compétences et des connaissances très spécifiques qui ne vont pas au-delà de leur domaine d'étude.

Parallèlement, la figure 6.10 précise les raisons du score élevé attribué aux profils d'ingénieurs (par exemple, *ingénieur/ingénieure en énergie* ou *ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables*): ces profils possèdent un grand nombre de compétences horizontales liées aux technologies dont l'analyse des brevets montre qu'elles font l'objet d'une activité de dépôt importante, et sont donc relativement plus importants que les autres dans le scénario d'innovation du secteur de l'énergie.

Selon un autre point de vue, le graphique définit certaines compétences transversales à plusieurs profils, comme les connaissances en *électricité* ou pour *entretenir des équipements électriques*. D'autres compétences sont en revanche plus spécifiques à certaines professions, comme la connaissance des *systèmes de montage de panneaux solaires*, qui est propre à la profession d'*électricien/électricienne photovoltaïque*.

Si l'on combine la discussion ci-dessus avec les informations relatives à la taille de chaque point, le graphique à bulles offre une indication tridimensionnelle: la colonne par colonne, il donne un aperçu des compétences et des connaissances les plus importantes pour chaque profil professionnel; la ligne par ligne, il recense les compétences plus transversales, c'est-à-dire partagées par plusieurs rôles professionnels; pour finir, en combinant le nombre et la taille des points sur les lignes, il est possible d'évaluer les compétences qui seront les plus demandées dans un avenir proche. À titre d'exemple, la compétence en matière de *régulation des flux de vapeur* (un point de taille réduite) ne devrait pas être aussi importante que la connaissance pour *chercher des sites d'implantation pour des parcs d'éoliennes* (un point de taille importante) ou de *l'électronique de puissance* (plusieurs points de taille réduite).

6.2 Services aux entreprises et professions connexes

L'analyse permet également de dégager une deuxième catégorie de profils: les emplois non technologiques qui sont plus étroitement liés à des aspects commerciaux, tels que la gestion, la commercialisation et la vente, ou l'exportation et le commerce. Ces professions, qui sont liées à des filières énergétiques particulières plutôt qu'à des technologies, sont pertinentes pour les modèles commerciaux adoptés par les entreprises et pour la manière dont celles-ci organisent leur production (cf. organisation du travail). Elles ont une incidence sur l'adoption et l'utilisation de la technologie dans le secteur de l'énergie.

Les professions relatives aux services aux entreprises qui suivent ont fait leur apparition:

- directeur/directrice de fabrication
- directeur/directrice de l'efficacité énergétique
- conseiller/conseillère en énergies renouvelables
- directeur/directrice des opérations
- conseiller/conseillère en énergie solaire
- délégué commercial/déléguée commerciale en énergies renouvelables

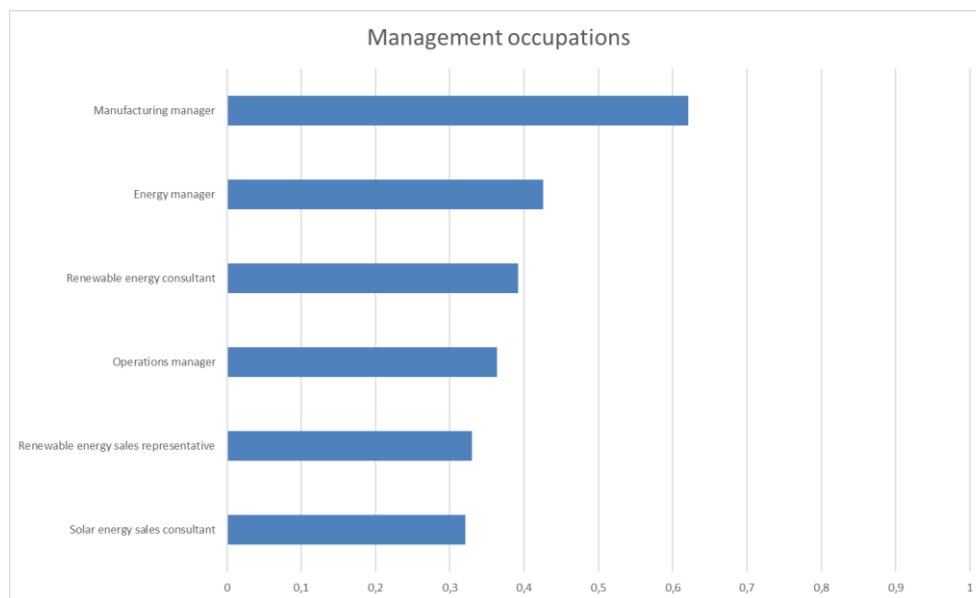
La liste de professions va des professionnels des affaires et professionnels associés (groupe 24 de la CITP – Professionnels des affaires et de l'administration et groupe 33 de la CITP – Professionnels associés des affaires et de l'administration) aux profils de directeurs (groupe 12 de la CITP - Directeurs administratifs et commerciaux et groupe 13 de la CITP - Directeurs de production et de services spécialisés).

Du point de vue des fonctions exercées, deux groupes principaux se distinguent:

- les professionnels des affaires et de l'administration qui sont concernés par la gestion de l'aspect opérationnel des usines, ce qui est le cas du directeur/de la directrice de fabrication, du directeur/de la directrice de l'efficacité énergétique et du directeur/de la directrice des opérations;
- des conseillers et des délégués commerciaux orientés vers le marché, tels que le conseiller/la conseillère en énergies renouvelables, le conseiller/la conseillère en énergie solaire et le délégué commercial/la déléguée commerciale en énergies renouvelables.

Le classement de la pertinence – tel qu'établi par l'intermédiaire de la corrélation avec les technologies, selon la formule indiquée à la section 6.1 – peut être appliqué ici pour recenser les professions commerciales qui sont les plus susceptibles d'être affectées par la technologie, telles que déterminées par l'analyse des données (figure 6.11).

Figure 6.11: classement de la pertinence des professions de directeurs, commerciaux et personnels des services de l'ESCO (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Le classement de la figure 6.11 indique quelles professions liées à la direction ou aux ventes sont susceptibles d'être liées à l'évolution technologique attendue au cours des prochaines années. La profession de directeur/directrice de fabrication, par exemple, obtient une position pertinente dans le classement et traduit l'importance de la conception des processus dans le secteur de la production d'électricité. En ce sens, une approche systémique et une vision globale des processus favorisent une meilleure gestion des ressources énergétiques, ce qui s'accompagne d'une réduction conséquente des pertes et d'une hausse de l'efficacité énergétique.

6.3 Tendances générales de la demande de compétences

Comme cela a déjà été abondamment évoqué le secteur énergétique tunisien est en phase de transition. Aussi, afin de soutenir cette transition, un assortiment de profils traditionnels et de nouveaux types de profils qui n'existaient pas auparavant dans le pays sont très demandés.

La Tunisie dispose d'une base solide au sein de son système éducatif pour former des ingénieurs tunisiens. Le pays compte de nombreuses écoles d'ingénieurs (chimie, électricité, mécanique, énergie, etc.), qui dispensent de bonnes connaissances pédagogiques et théoriques. Les entretiens ont confirmé qu'à l'avenir, les profils les plus demandés par les entreprises figureront dans les principaux domaines de l'ingénierie: mécanique, électricité, énergie, électronique et hydraulique, ainsi que tous les profils informatiques.

Les compétences techniques de niveau moyen sont également très demandées, mais l'offre est moins apte à suivre le rythme des besoins des entreprises. Par exemple, la construction et l'entretien des canalisations représentent une filière importante pour le pays, et de nombreuses entreprises éprouvent des difficultés à trouver des soudeurs (tels que des soudeurs au laser) et des tuyauteurs spécialisés sur le marché. Le secteur des énergies renouvelables lié à l'énergie photovoltaïque étant appelé à se développer dans les années à venir, les techniciens/techniciennes pour l'installation et la

maintenance des centrales photovoltaïques seront de plus en plus demandés. D'après les personnes interrogées, les centrales éoliennes n'étant pas aussi répandues que les centrales photovoltaïques, le pays manque encore de profils professionnels spécialisés dans l'énergie éolienne (par exemple, des experts en éoliennes); par conséquent, aucun programme de formation spécifique n'a été élaboré à ce jour.

De la même manière, la présence de l'informatique dans le secteur nécessite, d'une part, l'introduction de profils spécifiques pour le secteur avec de fortes compétences verticales dans les applications et, d'autre part, des profils techniques pour l'entretien des instruments sur le terrain (capteurs, automates programmables, serveurs, etc.).

Une catégorie pertinente: les profils d'experts

Pour guider la transition et en tirer pleinement parti, les profils d'encadrement et les consultants spécialisés joueront un rôle essentiel. En réalité, le pays s'oriente vers le développement de profils d'experts tels que des *directeurs/directrices de l'efficacité énergétique* et des *responsables environnement*.

Responsable environnement est une profession qui sera plus demandée à l'avenir, tout comme les *gestionnaires des déchets*, qui seront tous deux nécessaires pour assurer une production d'énergie durable (à partir de déchets dans le cas du gestionnaire des déchets). Cependant, si on les compare aux profils standards des directeurs/directrices de la sécurité, les responsables environnement ne sont actuellement pas aussi répandus en Tunisie.

Un autre exemple de ces experts est celui des *directeurs/directrices de l'efficacité énergétique* (voir figure 6.11), qui sont particulièrement importants pour les moyennes et grandes entreprises, car ils peuvent contrôler la consommation d'énergie, déceler les pertes et gaspillages d'énergie et savoir quelles mesures et stratégies adopter pour utiliser l'énergie plus efficacement. D'après les entretiens avec les entreprises, à court terme, le profil de directeur/directrice de l'efficacité énergétique devrait être le plus demandé, mais un plan spécifique doit encore être mis en place pour assurer leur formation. En effet, la plupart des grandes entreprises actives dans la production et la distribution d'énergie en Tunisie ne possèdent pas encore parmi leur personnel de directeur/directrice de l'efficacité énergétique ni de profil en lien avec l'efficacité énergétique.

En raison de la nécessité d'améliorer l'efficacité énergétique, le profil de *diagnostiqueur/diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment* est également de plus en plus recherché. Doté(e) de compétences similaires à celles d'un(e) directeur/directrice de l'efficacité énergétique, le diagnostiqueur/la diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment réalise des audits énergétiques sur des bâtiments et des usines. Ces dernières années, les auditeurs énergétiques ont joué un rôle important dans l'évaluation de l'efficacité énergétique des installations industrielles et des matières premières.

Professions transversales et spécialisation

La section 6.1 a présenté une vue d'ensemble globale des profils techniques pour l'ensemble du secteur, tandis que les détails relatifs à chaque filière sont présentés à l'annexe 1. La comparaison de ces deux points de vue différents permet de distinguer d'autres éléments utiles. La première constatation qui peut être formulée grâce à cette comparaison est que l'étude a permis d'inventorier un large éventail de professions hautement qualifiées, certaines avec des compétences verticales liées à une filière spécifique (comme l'énergie hydraulique, photovoltaïque ou éolienne) et d'autres avec des compétences plus transversales couvrant plusieurs ou toutes les filières.

Deuxième constatation: malgré les innovations techniques qui sont introduites, le secteur dépend encore, et continuera de dépendre à l'avenir, de travailleurs essentiels moyennement et peu qualifiés, tels que les assembleurs, les agents de maintenance, les techniciens et les installateurs, ainsi que le confirment les entreprises interrogées.

Les profils ayant des compétences dans différents domaines sont très importants dans le secteur de l'énergie. Par exemple, le profil d'*ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne* possède des

compétences en matière de turbines, d'engrenages et d'arbres, qui peuvent être appliquées à différentes filières, depuis le gaz jusqu'à l'éolienne.

Certaines professions disposent de compétences couvrant de nombreuses grappes technologiques différentes (voir les graphiques de l'annexe 1) qui sont les principales sources d'énergie actuelles ou potentielles de la Tunisie (photovoltaïque, éolienne, nucléaire, biocarburant, pétrole et gaz), et leur pertinence se reflète également dans leurs positions en tête du classement général (figures 6.8, 6.9 et 6.11):

- Ingénieur/ingénieure génie civil, analyste en énergie, ingénieur/ingénieure en énergie, ingénieur/ingénieure procédés énergie, directeur/directrice de fabrication, ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables.

Les profils qui ont été classés comme pertinents mais qui sont plutôt liés à un domaine énergétique spécifique sont énumérés ci-dessous. Il est intéressant de noter que presque tous les profils moyennement et peu qualifiés recensés dans l'analyse se retrouvent dans une seule grappe, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas transversaux, contrairement à certains profils hautement qualifiés:

- ingénieur/ingénieure en énergie éolienne et technicien/technicienne de maintenance sur éolienne pour la grappe de l'énergie éolienne;
- ingénieur/ingénieure en énergie solaire, opérateur/opératrice de centrale photovoltaïque, électricien/électricienne photovoltaïque, monteur/monteuse de panneaux de commande électriques et technicien/technicienne d'essais de panneaux de contrôle pour la grappe d'énergie photovoltaïque;
- ingénieur/ingénieure en combustibles liquides, ingénieur/ingénieure en forage et technicien/technicienne pour l'entretien du gaz pour la grappe d'extraction du pétrole et du gaz;
- opérateur/opératrice de salle de contrôle de raffinerie de pétrole, superviseur/superviseuse d'installation de traitement de gaz et gestionnaire du tracé des canalisations dans la grappe du transport du pétrole et du gaz;
- monteur-électricien/monteuse-électricienne en réseaux de distribution électrique, distributeur d'énergie électrique, monteur/monteuse de câbles, conducteur/conductrice de systèmes de transmission d'électricité et ingénieur/ingénieure en sous-stations dans la grappe transport et distribution d'énergie.

Parmi les profils répertoriés à l'annexe 1, la grappe d'extraction de pétrole et de gaz est celle qui compte le plus grand nombre de profils exclusifs (12 sur 15), tandis que la grappe du raffinage de pétrole et de gaz et la grappe des biocarburants comptent le plus grand nombre de profils partagés avec d'autres grappes technologiques (seuls 3 sur 15 sont exclusifs à ces grappes).

Les classements révèlent également les chiffres clés qui pourront orienter le pays dans la transition énergétique et vers une introduction plus large de solutions d'efficacité énergétique:

- ingénieur/ingénieure en énergie, analyste en énergie, diagnostiqueur/diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment, directeur/directrice de l'efficacité énergétique.

Cela est également confirmé par le résultat du sondage effectué pendant l'atelier et les entretiens avec les entreprises, comme expliqué au paragraphe suivant.

Combinaison des résultats tirés de la fouille de données et des entretiens

Conformément aux résultats issus de la fouille de données (figure 6.8), les entretiens et les résultats du sondage ont confirmé que le rôle d'**ingénieur/ingénieure en énergie est le profil le plus pertinent pour l'avenir du secteur**. Outre les ingénieurs en énergie, le sondage a mis en exergue l'importance des ingénieurs/ingénieures R&D en énergies renouvelables. L'importance du profil d'ingénieur/ingénieure en énergie, qui a reçu le plus grand nombre de votes, est liée à la modernisation du réseau intelligent et à la gestion plus efficace et durable de l'énergie tout au long de

la chaîne, de la production à la consommation. Le profil d'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables a reçu quelques votes, mais pas autant que le profil d'ingénieur/ingénieure en énergie. Pour ce qui est du soutien à la transition, les entreprises et les parties prenantes tunisiennes ont indiqué que l'accroissement de l'efficacité énergétique est l'élément le plus pertinent pour l'avenir. Les résultats des entretiens sont également intéressants dans la mesure où certains profils, tels que celui des ingénieurs/ingénieures génie civil, sont considérés comme peu pertinents, alors que la fouille de données a permis d'obtenir des résultats différents.

En ce qui concerne les professions moyennement ou peu qualifiées, les installateurs/installatrices et les agents de maintenance seront toujours requis en grand nombre dans le secteur des énergies renouvelables. Si l'on considère l'ensemble de la filière de l'énergie, certains profils traditionnels moyennement qualifiés sont difficiles à trouver, ce qui est le cas des soudeurs et des tuyauteurs, qui sont indispensables dans la filière du gaz et du pétrole. Dans certains cas, les entreprises doivent embaucher des travailleurs internationaux car ces profils ne sont pas disponibles dans le pays.

Enfin, les participants à l'atelier ont remarqué l'absence de certains profils très spécifiques dans la liste des professions, notamment des géologues et des géoscientifiques qui, bien qu'importants pour le secteur du gaz de schiste, ne sont pas ressortis de la fouille de données.

Besoins en compétences émergents

L'essor attendu des filières des énergies renouvelables nécessitera évidemment les compétences correspondantes et créera de nouveaux emplois. Même si le nombre de brevets tunisiens est limité, l'intérêt accru dans le secteur photovoltaïque principalement puis dans les secteurs de l'éolien et du transport et de la distribution (canalisations) confirme la pertinence de ces trois filières spécifiques pour le pays du point de vue de la recherche (comme indiqué dans le tableau 5.1). Les profils professionnels associés à ces trois filières sont donc ceux qui peuvent présenter le plus d'intérêt pour le pays si la capacité d'innovation nationale est renforcée. Les classements spécifiques des profils professionnels associés aux filières du photovoltaïque, de l'éolien et du transport sont disponibles à l'annexe 1.

Par ailleurs, l'introduction des technologies numériques dans l'ensemble du secteur de l'énergie exigera que de nombreux profils différents, tant techniques que commerciaux, possèdent des compétences de plus en plus transversales en lien avec le domaine informatique. À l'avenir, les compétences liées aux TIC, à la cybersécurité, aux essais de sécurité et à l'interconnexion seront de plus en plus recherchées. Il sera important pour les futurs ingénieurs/ingénieures et techniciens/techniciennes de disposer, en plus des compétences en électricité ou en mécanique, de compétences en informatique, en science des données, en intelligence artificielle ou en réalité virtuelle par exemple. Dans les années à venir, en plus de maîtriser les connaissances de base, il sera demandé aux gens d'être davantage familiarisés avec le numérique. Plus précisément, les ingénieurs spécialisés en informatique pourront mettre en œuvre de meilleures solutions de gestion et contrôler les technologies les plus récentes.

Qui plus est, en raison de la crise liée à la pandémie, certaines professions et certains emplois ont fait leur apparition sur le marché. C'est le cas de nombreux emplois dans le domaine de l'informatique et de l'électronique, liés à l'introduction des systèmes SCADA et des VPN, car le contrôle à distance des processus est devenu plus courant du fait que davantage de personnes travaillent depuis leur domicile.

Comme déjà mentionné, les experts constituent une nouvelle catégorie de compétences et de profils émergents pour soutenir la transition énergétique. On y retrouve notamment les directeurs/directrices de l'efficacité énergétique et les auditeurs/auditrices de l'efficacité énergétique. Si les profils professionnels sont théoriquement disponibles dans le pays, les entretiens ont montré que les entreprises manquent de compétences et d'aptitudes spécifiques liées aux énergies renouvelables, aux fonctions de gestion et à l'efficacité énergétique. Les ingénieurs/ingénieures R&D en énergies renouvelables axés sur l'énergie photovoltaïque et éolienne seront davantage demandés dans le secteur, dans la mesure où la stratégie du pays met l'accent sur une production d'énergie plus verte et une diminution de la dépendance à l'égard des importations de gaz depuis l'étranger.

Ainsi que l'ont confirmé les personnes interrogées, les profils professionnels spécialisés dans l'efficacité énergétique existent déjà en Tunisie, tandis que les profils liés aux énergies renouvelables sont relativement nouveaux dans le pays.

Les profils professionnels hautement qualifiés possédant des compétences en matière de gestion de projets énergétiques (comment réduire les coûts, comment promouvoir les projets, etc.) font actuellement défaut dans les moyennes et grandes entreprises. À l'avenir, les directeurs/directrices de l'efficacité énergétique et les profils d'ingénieurs devront posséder davantage de compétences en matière d'encadrement. La nécessité d'accroître la disponibilité de profils spécialisés dans l'efficacité énergétique va dans le sens de la priorité du pays de renforcer le réseau de distribution et d'améliorer l'efficacité énergétique tout au long de la chaîne de production.

Le secteur énergétique connaît l'introduction progressive de nouvelles technologies associées à l'informatique et, d'après les personnes interrogées, la plus grande numérisation ou automatisation des processus peut entraîner une diminution de la main-d'œuvre nécessaire et rendra certaines professions obsolètes. Plus particulièrement, étant donné que les processus et les tâches sont actuellement exécutés et contrôlés depuis une salle de commande à distance, le nombre des opérateurs travaillant sur le terrain a été réduit et les opérateurs restants travaillant à distance ont fait l'objet d'un perfectionnement.

Parallèlement, pour ce qui concerne les énergies renouvelables, toutes sortes de profils professionnels seront très demandés. Dans les années à venir, dans la mesure où davantage de centrales photovoltaïques et éoliennes devraient être construites, le marché aura besoin de davantage d'installateurs, d'agents de maintenance et de techniciens. Ces travailleurs seront alertés des interventions ou des activités de maintenance directement par l'intermédiaire d'applications sur tablettes ou smartphones. Les activités d'exploitation manuelle diminuent lentement car les activités se numérisent de plus en plus, certaines interventions pouvant même être effectuées à distance. Du fait du recours croissant à l'automatisation des processus, les agents de maintenance et d'exploitation devront être prêts à affronter ce changement.

En outre, puisque l'élaboration d'un nouveau cadre réglementaire requiert l'introduction de fonctions d'encadrement et d'administration, il est probable que l'on ait besoin de davantage de personnes pour assurer lesdites fonctions, non seulement dans le secteur privé, mais aussi dans le secteur public.

En conclusion, l'introduction de solutions informatiques requiert des adaptations au niveau de la main-d'œuvre du secteur, tant en termes d'effectifs que de compétences. Si l'on considère le secteur de l'énergie dans son ensemble, l'augmentation simultanée de l'adoption de solutions d'énergies renouvelables et de la demande de compétences d'encadrement dans l'ensemble du secteur devrait compenser les pertes d'emploi, voire créer davantage d'emplois dans un avenir proche.

Le rôle des compétences non techniques

Les compétences non techniques ne sont pas convenablement définies ou décrites, y compris dans la littérature. Ainsi, elles sont souvent comprises et interprétées, alors qu'elles sont en constante évolution. Les compétences non techniques sont désignées de diverses manières dans la littérature: compétences transversales ou non techniques, traits de caractère, compétences de caractère, compétences du XXI^e siècle, compétences essentielles, compétences clés, nouvel état d'esprit ou compétences sociales/émotionnelles. En effet, dans de nombreux cas, ces compétences ont trait à des attributs individuels. Elles font notamment référence au travail en équipe, à la communication, à l'initiative, à la sociabilité, à l'empathie, à la collaboration, au contrôle émotionnel et à la positivité, à l'ouverture d'esprit, à l'ouverture à l'apprentissage et au changement, à la flexibilité, à la curiosité, à l'innovation, à la créativité, à l'esprit d'entreprise, à la résilience, à la planification/l'organisation, à la responsabilité, à la persistance, etc.

Il ressort des entretiens que les compétences non techniques deviennent très importantes pour les entreprises tunisiennes, car elles constituent l'un des principaux facteurs que recherchent les entreprises lors du recrutement. Au-delà des compétences d'encadrement telles que la gestion du temps et des coûts, les entreprises accordent également de l'importance à l'approche vis-à-vis du

travail et à une attitude positive envers les clients. La gestion des risques est également une compétence particulièrement appréciée chez les profils devant assurer des fonctions d'encadrement. Néanmoins, nombreuses sont les personnes interrogées qui ont déclaré que les compétences non techniques faisaient souvent défaut, notamment celles qui concernent la mentalité des personnes: pour que la transition vers l'énergie verte soit réussie, l'état d'esprit des personnes travaillant dans le secteur doit changer pour faire place aux nouvelles priorités et préciser les stratégies permettant de les concrétiser.

Principales conclusions de cette section

- Les trois principales catégories de profils professionnels de plus en plus demandés sont les professions liées à la technologie, les professions liées aux services aux entreprises et les profils d'experts. Parmi les fonctions technologiques figurent des profils transversaux tels que les ingénieurs/ingénieures en mécanique, en génie civil ou en énergie, ainsi que diverses spécialisations techniques pour les filières en plein essor ou amenées se développer. S'agissant des fonctions orientées vers l'entreprise, la demande concerne principalement les profils d'encadrement et les commerciaux spécialisés dans le domaine énergétique. Les experts capables de soutenir la transition énergétique du pays se voient proposer des opportunités particulières.
- L'une des tendances générales laisse suggérer que les travailleurs auront besoin d'un ensemble de compétences plus large qu'auparavant, une importance particulière étant accordée aux compétences numériques.
- Les parties prenantes estiment que l'automatisation et la numérisation accrues ne réduiront pas le niveau global de l'emploi à l'avenir, une thèse qui est également confortée par la croissance actuelle et attendue sur le marché des énergies renouvelables et par le besoin en compétences d'encadrement.
- Les parties prenantes accordent une grande importance aux compétences non techniques. Dans ce contexte, le débat sur les futurs besoins en compétences porte non seulement sur les compétences techniques, mais aussi sur la combinaison de compétences techniques et non techniques.

7. INITIATIVES SECTORIELLES POUR RÉPONDRE À L'ÉVOLUTION DES DEMANDES DE COMPÉTENCES

GRANDS THÈMES ABORDÉS

- Comment les changements dus à l'introduction des technologies affectent l'«utilisation des compétences»?
- Le système d'éducation et de formation s'adapte-t-il aux évolutions actuelles et apporte-t-il une réponse adéquate aux besoins des entreprises en termes de compétences et d'aptitudes?

Ce chapitre porte principalement sur les stratégies mises en œuvre par les entreprises et les secteurs pour aborder et répondre à leurs nouveaux besoins en compétences. Il fait en outre l'examen des initiatives et des mesures concrètes existantes. *Il y a lieu de noter que toutes les conclusions présentées dans cette section sont tirées des entretiens approfondis et des discussions avec les groupes cibles menées avec les entreprises et les principales parties prenantes du secteur.*

7.1 Facteurs limitant l'adoption de nouvelles technologies

Le fait que le pays soit fortement tributaire des importations de gaz pour la production d'électricité engendre d'importants problèmes de dépendance. En raison de la croissance de la consommation intérieure d'énergie, la Tunisie a déjà mis en place un plan (PST, 2015) de diversification de la production d'énergie visant à intégrer des sources d'énergie renouvelables telles que le photovoltaïque et l'éolien, qui offrent un potentiel élevé du fait des conditions climatiques favorables du pays. Même si l'énergie photovoltaïque et l'énergie éolienne seront davantage utilisées à l'avenir, il paraît peu réaliste d'imaginer que le pays puisse se passer un jour des combustibles fossiles. Il est davantage probable que l'on assiste à une plus grande intégration afin de diversifier l'offre et de faire en sorte qu'elle réponde à la demande, y compris en période de forte activité. Selon le plan national actuel, les énergies renouvelables devraient représenter 30 % de la consommation d'énergie d'ici 2030. Bien que la stratégie de diversification énergétique doive encore être mise en place à grande échelle, de l'avis des entreprises du secteur, le marché de l'énergie photovoltaïque a commencé à se développer, notamment dans les secteurs résidentiel et tertiaire. Cet essor a été favorisé par la récente approbation du cadre réglementaire pour le relevé de la consommation nette (mars 2020), qui permet aux producteurs privés d'énergies renouvelables de produire de l'électricité pour l'autoconsommation et de vendre l'excédent d'énergie aux grands consommateurs d'énergie ainsi qu'au service national public d'électricité, la STEG.

Le changement au niveau des sources d'énergie que connaît le pays conduit inévitablement à s'interroger sur les facteurs susceptibles de ralentir le processus de diversification ou d'entraver l'adoption de nouvelles technologies. Ci-dessous figure une liste des facteurs limitants éventuels qui sont été évoqués lors des entretiens.

L'instabilité macroéconomique: Bien que la Tunisie ait réussi à mettre en place des institutions démocratiques solides, depuis la révolution de 2011, le pays doit relever des défis macroéconomiques. En ce qui concerne l'instabilité politique et économique, il faut tenir compte du fait que le pays fait partie d'un système géopolitique qui englobe la région nord-africaine; en conséquence, sa stabilité ne dépend pas uniquement de la situation nationale. L'instabilité

économique et politique du pays a eu des conséquences négatives sur certains secteurs économiques. L'absence de continuité dans la stratégie énergétique nationale a eu de graves répercussions, notamment des retards dans l'adaptation législative, ce qui a entraîné des lacunes dans la législation sur les sources d'énergie renouvelables. Il en découle un certain pessimisme sur le marché, à tel point que de nombreux experts et investisseurs locaux se tournent vers les marchés étrangers.

Le cadre réglementaire: La Tunisie a pris des mesures positives pour accroître son indépendance énergétique et promouvoir les énergies renouvelables. En 2015, le Parlement a adopté des lois visant à stimuler les investissements du secteur privé et à libéraliser la réglementation de façon à faciliter la production, l'accès au réseau et l'exportation de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. En dépit de ces évolutions, les réglementations existantes empêchent de vendre l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables à la STEG. La société nationale de distribution d'électricité demeure toujours la seule entité autorisée à réaliser les ventes finales d'énergie aux consommateurs nationaux. Les entreprises interrogées ont déclaré que le gouvernement se devait de clarifier et de stabiliser davantage le cadre institutionnel afin de rassurer les investisseurs sur les rendements escomptés et de promouvoir efficacement le développement de l'industrie de l'énergie photovoltaïque en Tunisie. Cela s'avère d'autant plus important dans le secteur énergétique, qui requiert d'énormes investissements.

Le manque d'investissement: L'autre problème que rencontre la Tunisie pour développer des projets à base d'énergies renouvelables est d'ordre financier: par rapport aux autres pays, la Tunisie enregistre un faible taux de mise en œuvre des solutions liées à l'énergie. Il ne s'agit pas seulement d'un problème de subventions ou d'incitations; le pays doit également instiller davantage de confiance en développant le marché et en mettant en place différents types de mesures de soutien. À titre d'exemple, le fossé existant entre l'audit énergétique et l'évolution du secteur ne permet pas d'instaurer la confiance entre les investisseurs, les banques et les propriétaires d'installations. Tant la stabilité politique que la mise en place d'un cadre réglementaire pour la production d'énergie à partir de sources renouvelables rendraient la Tunisie plus attrayante aux yeux de ses investisseurs internes et externes. Le problème de l'insuffisance des investissements a également été désigné par les participants à l'atelier comme le principal facteur entravant le développement du secteur de l'énergie.

Les coûts élevés des technologies: La faible participation des banques et des investisseurs étrangers au financement du secteur énergétique tunisien entraîne à son tour des coûts de technologies exorbitants. Le coût élevé des technologies et des installations de production énergétique s'explique notamment par la nécessité d'investissements nationaux et internationaux. L'absence d'investissements entrave le développement de projets de moyenne et grande envergure et entraîne dès lors une pénurie de compétences, notamment de profils spécialisés dans la gestion de grands projets en lien avec les énergies renouvelables. Durant l'enquête menée au cours de l'atelier, les opérateurs du secteur ont signalé le coût élevé des technologies comme l'un des trois principaux obstacles au développement du secteur énergétique tunisien.

La pénurie des compétences: Comme nous l'avons mentionné, l'absence d'un cadre réglementaire permettant de résoudre les litiges actuels dans le domaine de la production d'énergie à partir de sources renouvelables décourage le développement de grands projets de centrales électriques à base d'énergies renouvelables. L'absence de grands projets dans les secteurs de l'énergie éolienne et photovoltaïque ainsi que le manque d'investissements se traduisent par une absence générale de profils spécialisés et expérimentés dans les grands projets d'énergie renouvelable. Lorsque des compétences spécifiques sont requises, comme dans le cas des projets fondés sur les énergies renouvelables, les entreprises nationales pourraient s'appuyer sur des collaborations avec des organisations internationales. Par conséquent, les professionnels locaux ne sont pas impliqués et le manque d'expérience dans certains types de projets augmente au lieu d'être comblé. L'émigration est un autre facteur important qui contribue à la pénurie de compétences dans le pays: en effet, de nombreux professionnels qualifiés partent à l'étranger à la recherche de meilleures conditions économiques et d'opportunités d'emploi.

On observe un décalage entre le processus d'audit énergétique et le faible taux actuel de mise en œuvre des solutions recommandées. Ce manque de mise en œuvre peut être dû à la pénurie de compétences pratiques nécessaires pour résoudre des problèmes spécifiques. À son tour, il affaiblit la confiance globale dans l'approche d'amélioration continue et les solutions innovantes. Qui plus est, quand bien même une solution est installée, la plupart des entreprises se trouvent ensuite laissées à leur sort, sans aucun soutien d'experts ni de conseillers. Du fait de l'absence d'une stratégie commerciale et d'une expertise appropriées, les activités de suivi des experts tunisiens se veulent rares et l'absence de spécialistes nuit à la fiabilité du secteur.

7.2 Plus de détails sur le système éducatif

Le manque de personnel expérimenté et compétent est, à n'en point douter, un facteur qui vient limiter la croissance du secteur énergétique. Les entretiens ont fourni diverses indications sur les implications de cette pénurie et ses causes éventuelles.

Des universités et des établissements de formation professionnelle sont présents en Tunisie et l'offre quantitative d'ingénieurs et de profils professionnels hautement qualifiés s'avère considérable. Ainsi qu'il ressort de certains entretiens, le système éducatif tunisien produit des profils d'ingénieurs parfaitement préparés (du moins en termes de connaissances théoriques), tandis que les profils moyennement et peu qualifiés, tels que les techniciens et les opérateurs, ne sont pas aussi bien formés que les profils hautement qualifiés.

Si le système éducatif est bien structuré, le taux de chômage est élevé: d'après une évaluation réalisée par l'ONEQ, le taux d'insertion des étudiants sur le marché du travail est de 70 % pour les étudiants sortant des écoles professionnelles et de 25 % pour les nouveaux diplômés universitaires. Ces données révèlent un déséquilibre entre l'offre et la demande sur le marché du travail, déséquilibre qui s'explique par un certain nombre de facteurs. D'une part, les étudiants ne trouvent pas d'offres d'emploi en rapport avec leurs études en raison de l'absence de renouvellement des générations entre les plus âgés et les plus jeunes. D'autre part, l'offre du système éducatif n'est pas alignée sur la demande des entreprises et, simultanément, les entreprises ne fournissent aucune contribution au système au sujet de leurs besoins.

Selon les entreprises interrogées, les personnes sortant du système éducatif manquent de savoir-faire pratique. Pour tenter de surmonter ce problème, les écoles d'ingénieurs envisagent d'introduire des visites périodiques de deux heures sur les lieux de travail au cours de la période d'étude. Les étudiants doivent passer plus de temps sur le lieu de travail de façon à comprendre l'aspect pratique de leur emploi futur.

En outre, les entreprises affirment que les programmes d'études n'ont pas été actualisés pour y inclure les technologies les plus récentes: les étudiants se voient ainsi enseigner des connaissances théoriques plutôt que leur application dans le domaine de l'énergie. Parallèlement, les prestataires de formation se plaignent du fait qu'une fois la session de formation terminée, les entreprises fournissent rarement un retour d'information, ce qui atteste du manque de collaboration de la part du secteur privé pour fournir des indications sur la manière d'améliorer le service de formation.

Le pays compte trois écoles d'ingénieurs (ENIM⁸, INAT⁹ et ULT¹⁰) spécialisées dans le secteur de l'énergie; d'autres écoles nationales d'ingénieurs proposent des formations qui permettent d'obtenir un diplôme d'ingénieur en énergie. S'agissant spécifiquement des énergies renouvelables, quatre cursus de master sont proposés dans le pays, dont deux (à l'ENIM et à l'ENIT) ne sont pas très accessibles car ils sont assez chers et sont enseignés exclusivement en anglais.

Des écoles de commerce spécifiques sont nécessaires pour développer les compétences dans le domaine du commerce et des affaires. Bien qu'il existe des programmes sur les énergies

⁸ École nationale d'ingénieurs de Monastir.

⁹ Institut National Agronomique de Tunis.

¹⁰ Université privée de Tunisie.

renouvelables, de nombreuses entreprises interrogées ont souligné l'absence d'esprit d'entreprise et de compétences commerciales. Les compétences d'encadrement telles que la gestion du temps et des coûts font défaut dans le pays.

7.3 Stratégies de formation et de recrutement des entreprises

Comme mentionné dans la section précédente, de nombreuses entreprises estiment que le système éducatif ne s'est pas encore adapté aux besoins du secteur. Il ressort à la fois des entretiens et des ateliers que le manque de compétences pratiques dans le secteur est apparu comme l'un des obstacles les plus sérieux au développement du secteur, et que la plupart des entreprises organisent des formations complémentaires pour les nouvelles recrues ou pour perfectionner les compétences des employés existants.

Concernant les stratégies de recrutement, très peu d'entreprises disposent d'un processus de recrutement structuré, avec un service technique soumettant des critères de sélection au service des ressources humaines (RH). La plupart des entreprises interrogées sont moins structurées et suivent des stratégies de recrutement informelles, en recrutant par le biais de connaissances à l'université par exemple.

Quel que soit le canal de recrutement utilisé, toutes les entreprises dispensent à leurs nouveaux employés une formation en interne spécifique, rendue indispensable du fait de leur manque de compétences pratiques. En réalité, la formation en interne est la stratégie la plus couramment utilisée par les entreprises pour remédier au manque d'expérience et de compétences pratiques dans le secteur.

Plus rarement, les entreprises font appel à des prestataires de formation externes. Ce processus est typique des entreprises plus structurées. Il est à l'initiative des entreprises et n'est pas continu dans le temps.

D'après certains entretiens, le gouvernement ne tente pas d'établir un quelconque lien entre le secteur privé et le secteur public. À ce jour, du fait de l'absence d'une structure de soutien, la définition et la recherche de profils professionnels adaptés sont laissées à l'initiative des entreprises. De leur côté, les entreprises ne disposant pas d'un service RH structuré, elles ne se tournent vers le marché de l'emploi qu'en cas de besoin et maîtrisent mal les profils professionnels dont elles ont besoin ainsi que les aptitudes et compétences qui y sont associées. Seules quelques entreprises plus structurées effectuent régulièrement une analyse des lacunes en matière de compétences de leur personnel de sorte à dresser l'inventaire des compétences dont elles ont besoin.

À l'échelle nationale, aucune incitation gouvernementale spécifique n'a été mise en place pour les programmes de stages. Il existe une politique active du marché du travail (PAMT) qui n'accorde que le montant insuffisant de 35 TND environ par mois la première année, et qui n'est ouverte qu'aux étudiants. Les entreprises ne sont pas non plus encouragées d'une quelconque manière à recruter des profils hautement qualifiés tels que des ingénieurs.

Une autre incitation financière nationale est accordée par le gouvernement aux entreprises qui embauchent des nouveaux diplômés. Aux dires des entreprises interrogées, la somme totale est insuffisante, car pour un salaire d'environ 1 800 TND (550 euros environ), le gouvernement ne couvre que 200 TND (60 euros environ).

En dépit de l'absence persistante d'une interconnexion structurée entre les secteurs public et privé, on observe quelques exemples encourageants et de bonnes pratiques. C'est le cas de certaines entreprises qui se sont regroupées pour créer des formations spécifiques aux compétences qui leur font défaut. Certaines compétences étant difficiles à trouver dans le pays (citons les tuyauteurs et les soudeurs spécialisés par exemple), pour certains grands projets impliquant plusieurs entreprises, un centre de formation commun a été mis en place afin de créer un vivier collectif de techniciens de confiance dans lequel elles peuvent puiser. Des opportunités peuvent ainsi être mises en place pour développer des solutions d'apprentissage par le travail. Plus exactement, l'introduction de possibilités

de stages présente le double avantage de réduire la pénurie actuelle de compétences pratiques et de développer un système de partenariat entre les secteurs privé et public.

7.4 Autres conclusions issues des entretiens

La décision du gouvernement tunisien de décarboner 30 % de la demande énergétique nationale d'ici à la fin de l'année 2030 est un objectif ambitieux. Elle fait montre de la volonté du pays de se conformer aux accords internationaux visant à réduire les émissions de CO₂. L'introduction de stratégies vertes représente une double opportunité pour le pays: la diversification du mix énergétique actuellement tributaire des importations de gaz et une plus grande exploitation du potentiel d'énergies renouvelables dont dispose le pays. La volonté de changement doit toutefois s'ensuivre de plans d'action spécifiques et de stratégies énergétiques nationales.

D'après les entretiens, la principale réclamation porte sur l'absence d'une approche systématique du développement des compétences en fonction des besoins des entreprises. Ces dernières années, certaines organisations ont réalisé des études prévisionnelles sur les compétences sectorielles, mais, en raison du manque de données statistiques de référence, le secteur énergétique n'a pas été inclus parmi ceux analysés. Par ailleurs, les entreprises ne sont pas intégrées dans un réseau structuré, et le processus de recrutement repose sur des besoins imprévisibles. L'intégralité du secteur, tant privé que public, agit de manière indépendante et sans intégration structurée.

La recherche de personnel qualifié pose de nouveaux défis aux entreprises. La pénurie de compétences touche largement tous les niveaux de spécialisation de la formation et a plusieurs causes: le fait que le secteur des énergies renouvelables soit relativement nouveau dans le pays, l'émigration des personnes les plus qualifiées et le manque d'experts dû au blocage temporaire des projets d'énergies renouvelables à grande échelle.

Néanmoins, la difficulté à trouver des profils professionnels spécifiques ne se limite pas au secteur des énergies renouvelables: les entreprises se tournent souvent vers l'étranger pour trouver des profils tels que des soudeurs. Parallèlement, le pays est confronté à un taux élevé de chômage des jeunes, qui, à en croire les personnes interrogées, touche surtout les diplômés de l'université (dont le taux d'emploi s'élève à 25 %, contre 70 % pour les jeunes issus des établissements d'enseignement professionnel).

Parmi les défis que le secteur devra relever à l'avenir, l'un d'entre eux résidera dans les prix bas des énergies renouvelables: s'ils encouragent à réduire la dépendance à l'égard des sources d'énergie fossiles, ils rendent également difficile l'emploi de certains professionnels, notamment de ceux qui peuvent travailler dans différents domaines, dans la mesure où ils peuvent percevoir un meilleur salaire dans le secteur des combustibles fossiles pour le même travail.

Néanmoins, on commence à entrevoir des progrès dans le secteur. D'après les personnes interrogées, des progrès importants sont réalisés en matière d'efficacité. En effet, les pertes d'énergie deviennent l'un des problèmes les plus importants à solutionner et leur évaluation est indispensable pour les entreprises. Qui plus est, le pays délivre des certifications à l'attention des techniciens, des installateurs et des auditeurs du secteur photovoltaïque, lesquelles sont obligatoires sur le territoire national. Cependant, après la phase d'évaluation initiale, une approche systématique de suivi des recommandations des auditeurs, selon une logique d'amélioration continue, fait toujours défaut.

En définissant une approche plus systématique de l'analyse des besoins en compétences, les acteurs clés nationaux peuvent traduire ces informations en actions, tant sur le long terme (établissements d'enseignement professionnel) que sur le court terme (formation initiale et continue). Cela devrait être considéré comme un processus structurel à part entière, impliquant des parties prenantes, des institutions, des instruments et des procédures. Il conviendrait de définir en conséquence les interventions systématiques que les parties prenantes pourraient réaliser.

Les programmes universitaires ont besoin d'être modernisés. Une stratégie permettant aux étudiants tunisiens d'entrer en contact avec des pairs étrangers qualifiés et de se tenir au courant de l'évolution des technologies devrait également être élaborée.

Compte tenu du manque de connaissances et de compétences pratiques parmi les diplômés et les demandeurs d'emploi, une autre suggestion consiste à mettre en place un programme de stages structuré, actuellement inexistant dans le pays. En plus de combler le fossé entre les connaissances théoriques et les besoins actuels du marché, un tel dispositif renforcerait le lien entre les secteurs public et privé.

En conclusion, pour assurer le développement approprié du secteur, le pays doit se doter d'un programme politique clair à moyen et long termes, définissant la manière dont il atteindra l'objectif promis de 30 % de la consommation énergétique provenant de sources renouvelables à l'horizon 2030. L'espoir est que ces conclusions feront prendre conscience aux décideurs politiques et aux praticiens de l'évolution des besoins en compétences dans le secteur énergétique, et qu'elles fourniront des éléments de réflexion, notamment en ce qui concerne la capacité du système d'éducation et de formation à préparer les travailleurs aux nouveaux emplois et aux nouvelles professions.

Principales conclusions de cette section

- Divers facteurs peuvent entraver la croissance du secteur de l'énergie, depuis la pénurie de profils et de compétences techniques à l'absence d'investissements. Il est généralement admis qu'il n'y a pas d'interaction entre les parties dans les processus de création et de développement des compétences.
- Ainsi qu'il ressort des entretiens, il y a lieu de répondre à la demande de profils techniques spécialisés (tuyauteurs par exemple), notamment dans le cadre des projets fondés sur les énergies renouvelable pour lesquels les salaires sont plus bas. Parmi les profils hautement qualifiés, les compétences d'encadrement sont celles qui font le plus défaut.
- Les raisons invoquées pour expliquer cette pénurie sont les suivantes: manque de compétences et de connaissances pratiques en adéquation avec les nouvelles évolutions technologiques chez les personnes sortant du système éducatif, émigration de professionnels qualifiés en raison de conditions de travail plus attrayantes à l'étranger, absence de renouvellement des générations, absence d'un mécanisme régulier d'analyse des besoins en compétences permettant d'anticiper et de planifier les programmes de formation initiale et continue.
- Les entreprises réagissent principalement à la pénurie de compétences en dispensant une formation en interne aux nouvelles recrues; elles font moins souvent appel à la formation externe et externalisent parfois ces activités.
- Là où il existe, le rapport entre les acteurs publics et privés n'est ni structuré ni continu.
- Certains progrès ont été réalisés et certaines bonnes pratiques sont en place (citons l'introduction par le gouvernement d'une certification pour les installateurs de systèmes photovoltaïques par exemple). Une solution envisageable consisterait à appliquer un programme de stages et d'apprentissage (actuellement mis en œuvre de manière sporadique et sur une base volontaire) plus vaste entre les secteurs public et privé.

ANNEXE 1 - CLASSEMENT PAR FILIÈRE ÉNERGÉTIQUE

La section 6 offre un aperçu des compétences et des professions qui sont les plus susceptibles d'être recherchées dans un avenir proche dans le secteur énergétique. Cependant, comme chaque filière a ses propres caractéristiques, nous présentons ici une analyse plus détaillée et un éventuel classement par pertinence des profils professionnels (à tous les niveaux de qualification et en incluant les professions techniques et commerciales) propres aux différentes filières.

Conformément à la classification ESCO, les listes présentées dans cette section comprennent à la fois des professions techniques et des professions intermédiaires (par exemple, le groupe 21 de la CIP - Professionnels des sciences et de l'ingénierie, le groupe 31 de la CIP - Professionnels associés en sciences et ingénierie) ainsi que des professions moyennement ou peu qualifiées. Ces dernières sont représentés par les ouvriers (groupe 7 de la CIP - Travailleurs de l'artisanat et des métiers connexes), les opérateurs de machines (groupe 8 de la CIP - Opérateurs et monteurs d'installations et de machines) et les travailleurs élémentaires (groupe 9 de la CIP - Professions élémentaires).

Les professions suivantes sont apparues comme étant liées à l'évolution technologique du secteur énergétique: Veuillez noter que cette liste n'implique pas un classement de l'intensité de la demande et que seuls les profils les plus pertinents ont été répertoriés par souci de concision.

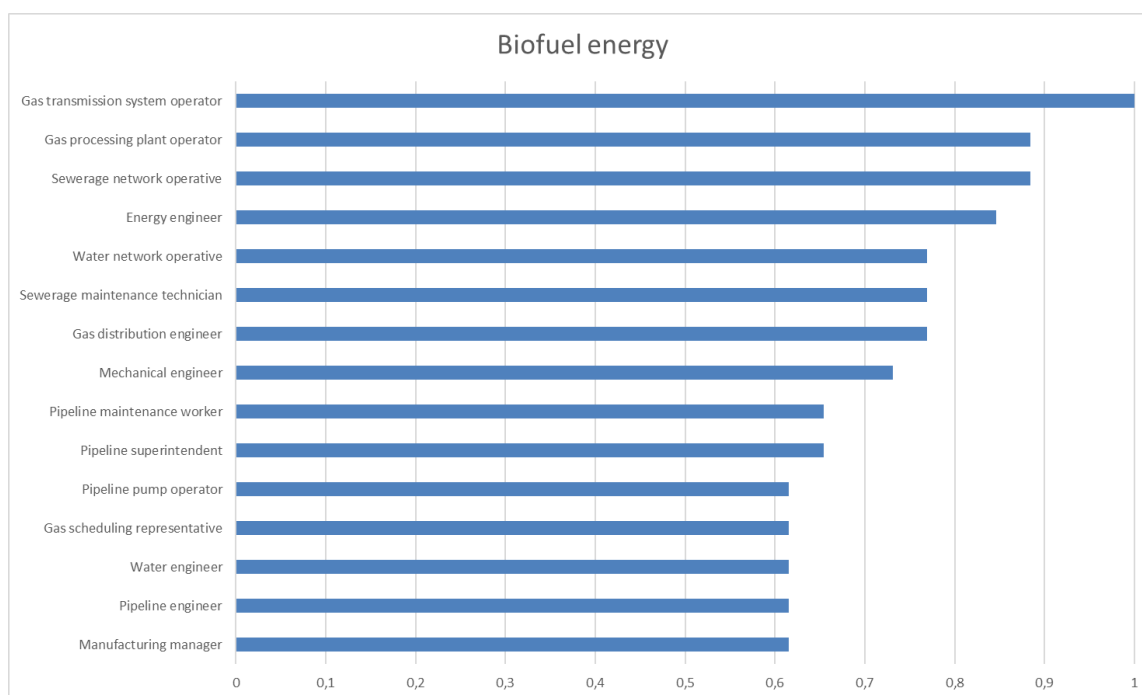
Biocarburants

D'après les technologies relevées dans les brevets comme présentant une pertinence pour la filière, les principales professions de l'ESCO peuvent être regroupées selon trois grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, tels que l'ingénieur/ingénieure canalisations, l'ingénieur/ingénieure en traitement de l'eau, l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, le chargé/la chargée d'affaires ingénierie gaz et l'ingénieur/ingénieure en énergie.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que le technicien/la technicienne d'inspection de réseau d'assainissement et l'opérateur/l'opératrice d'installations de traitement de gaz.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent le conducteur/la conductrice de systèmes de pompage de pétrole, l'ouvrier/ouvrière de maintenance tuyauterie, l'agent/agent de réseau d'eau et l'opérateur/opératrice de réseau d'assainissement.

Parmi toutes les solutions envisageables pouvant être considérées comme des biocarburants (tels que le bioéthanol, le biodiesel, etc.), ce sont les technologies liées à la production de biogaz qui semblent se dégager de l'analyse. D'après la liste des professions, il semble évident que les innovations technologiques ont principalement trait à la production de biogaz. C'est la raison pour laquelle le classement inclut certaines professions qui étaient déjà présentes dans la *grappe du transport de pétrole et de gaz*, ce qui est le cas notamment du *gestionnaire de réseau de transport de gaz* et du *technicien/de la technicienne d'inspection de réseau d'assainissement*.

Figure A.1: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe des biocarburants (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



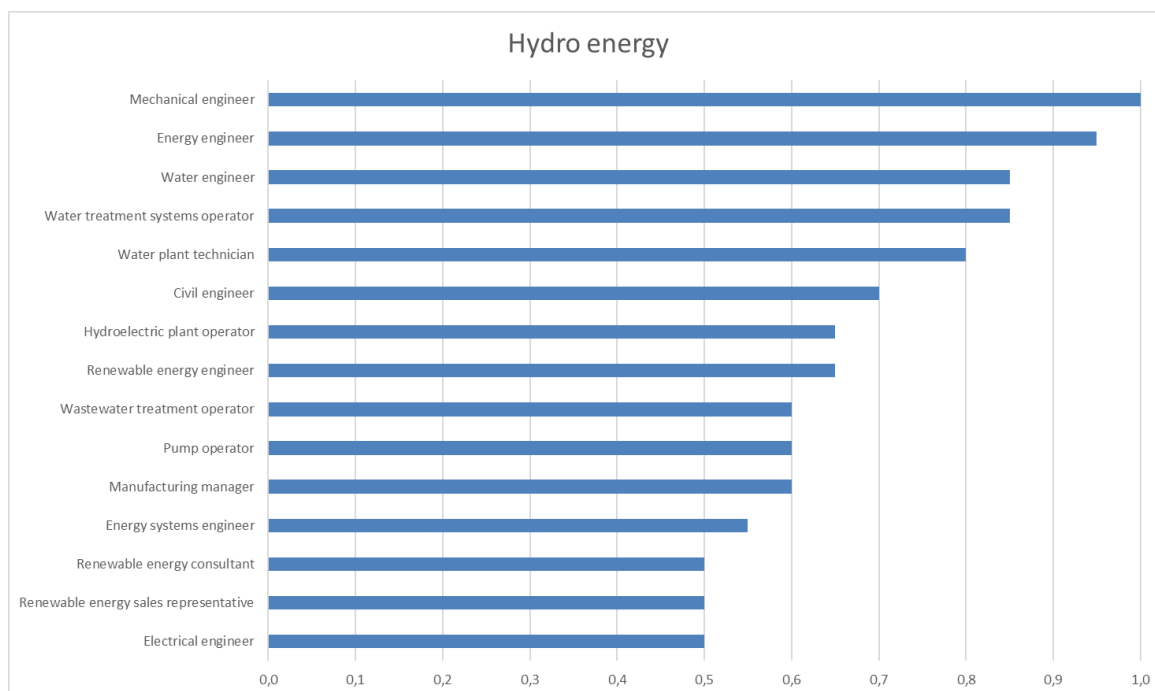
Énergie hydraulique

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec le secteur de l'énergie hydraulique peuvent être regroupées selon quatre grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels de l'ingénierie, qui incluent les différentes branches de l'ingénierie telles que l'ingénieur électricien/ingénieure électricienne, l'ingénieur/ingénieure procédés énergie, l'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables, l'ingénieur/ingénieure génie civil, l'ingénieur/ingénieure en traitement de l'eau, l'ingénieur/ingénieure en énergie et l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne.
- Les professionnels associés tels que le conducteur/la conductrice d'installations de traitement des eaux, le conducteur/la conductrice d'installations de production d'hydroélectricité, le technicien/la technicienne en conservation de l'eau et l'opérateur/opératrice de systèmes de traitement de l'eau.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, ce qui inclut les travailleurs des services tels que l'opérateur/opératrice de pompe.
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que le délégué commercial/la déléguée commerciale en énergies renouvelables, le conseiller/la conseillère en énergies renouvelables et le directeur/la directrice de fabrication.

Toujours concernant la grappe de l'énergie hydraulique, l'*ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne* et l'*ingénieur/ingénieure en énergie* sont les deux premiers profils qui figurent au classement. Par rapport à d'autres grappes, de nombreux profils sont spécifiques à la production d'énergie à partir de sources hydroélectriques et à la gestion des ressources en eau en elle-même, à savoir: *ingénieur/ingénieure en traitement de l'eau*, *technicien/technicienne en conservation de l'eau*, *conducteur/conductrice d'installations de production d'hydroélectricité*, *conducteur/conductrice d'installations de traitement des eaux* et *opérateur/opératrice de pompe*. La présence et l'intégration de tous ces profils permettraient au pays de tirer profit de la disponibilité des sources hydroélectriques qui, bien que relativement rares, contribuent dans une infime proportion à la production électrique de la Tunisie.

Figure A.2: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'énergie hydraulique (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



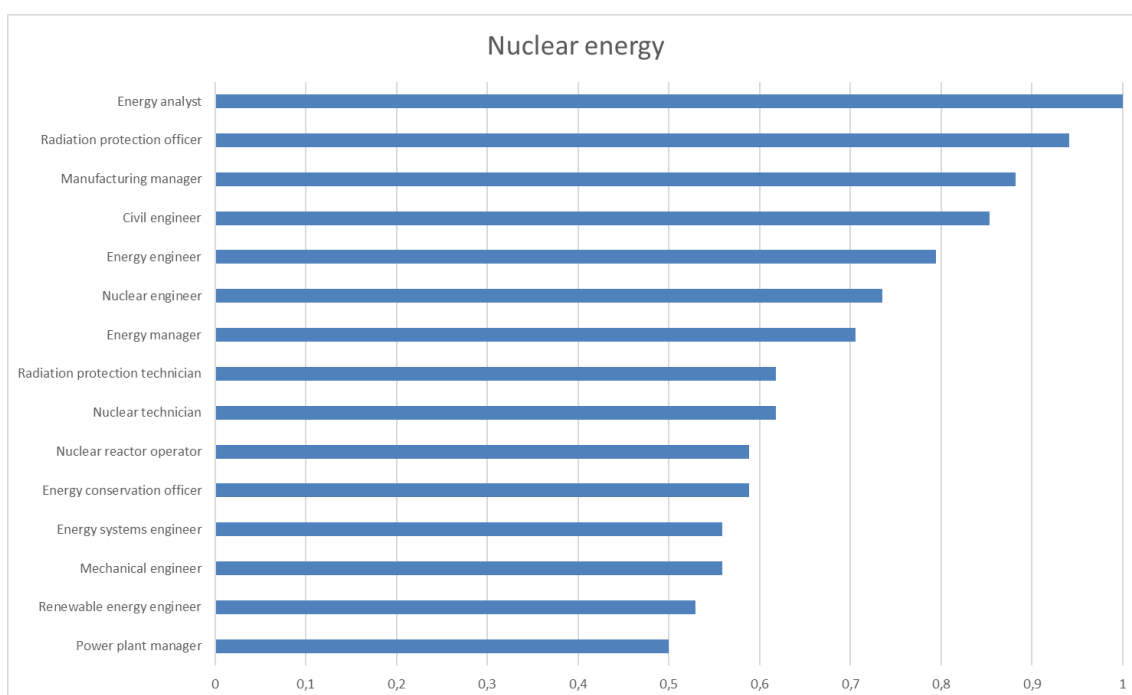
Énergie nucléaire

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe de l'énergie nucléaire peuvent être regroupées selon trois grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables, l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, l'ingénieur/ingénieure procédés énergie, l'ingénieur/ingénieure nucléaire, ingénieur/ingénieure en énergie et l'ingénieur/ingénieure génie civil.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que l'agent chargé/l'agente chargée de la conservation de l'énergie, l'opérateur/opératrice de conduite en centrale nucléaire, le technicien/la technicienne en industrie nucléaire, le technicien/la technicienne en radioprotection et l'analyste en énergie.
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que le directeur/la directrice de centrale électrique, le directeur/la directrice de l'efficacité énergétique et le directeur/la directrice de fabrication.

Au fil des ans, le pays a envisagé d'introduire l'énergie nucléaire comme une source d'énergie supplémentaire et, à un moment donné, il a été question de construire une centrale nucléaire en 2020. Si le pays devait investir dans cette direction et acquérir les technologies les plus récentes et les plus avancées pour la construction de centrales nucléaires, cette étude a montré que les professions répertoriées ci-dessous sont les plus pertinentes aux fins de sa mise en œuvre effective. La présence de profils professionnels tels que les profils d'*ingénieur en radioprotection* et de *technicien/technicienne en radioprotection* témoigne de l'importance des questions de sécurité dans les profils professionnels associés à l'énergie nucléaire.

Figure A.3: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'énergie nucléaire (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Extraction de pétrole et gaz

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe de l'extraction de pétrole et de gaz peuvent être regroupées selon deux grands axes de la classification des professions:

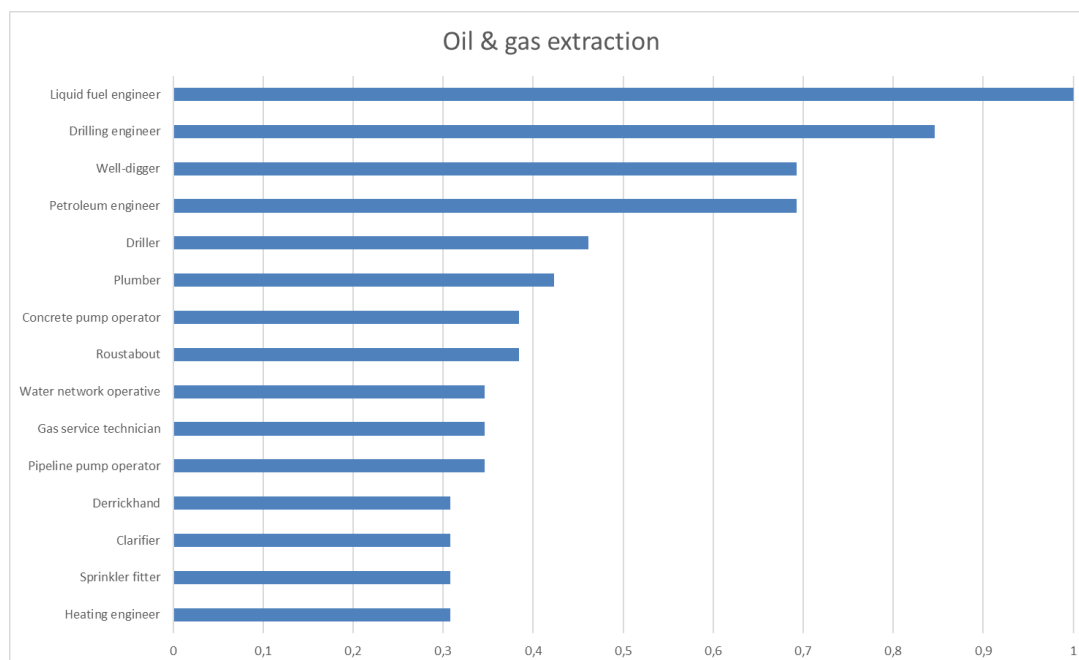
- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure de production dans l'industrie pétrolière et gazière, l'ingénieur/ingénieure de forage et l'ingénieur/ingénieure en combustibles liquides.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent les travailleurs des services tels que l'ingénieur thermicien/ingénieure thermicienne, l'installateur/installatrice de systèmes d'extinction automatique à eau, l'opérateur/opératrice de clarificateur, l'accrocheur/accrocheuse¹¹, l'opérateur/opératrice d'installations de pompage et de pipelines, le technicien/la technicienne gaz, l'agent/agente de réseau d'eau, l'homme/la femme de surface, le conducteur livreur/la conductrice livreuse de béton prêt à l'emploi, le plombier/la plombière, le foreur/la foreuse de roche et le puisatier/la puisatière.

L'analyse des technologies pour la grappe de l'extraction de pétrole et de gaz indique que la main-d'œuvre du futur inclura toujours des profils professionnels que l'on peut considérer comme traditionnels pour la filière. Non seulement des profils hautement qualifiés tels que ceux d'*ingénieur/ingénieure en combustibles liquides*, *ingénieur/ingénieure de forage* et *ingénieur/ingénieure de production dans l'industrie pétrolière et gazière*, mais aussi des profils moyennement ou peu qualifiés tels que ceux de *puisatier/puisatière*, *foreur/foreuse de roche* et *plombier/plombière* figurent parmi les premières places du classement. Cela signifie qu'à l'avenir, les filières continueront de s'appuyer sur certaines professions traditionnelles, quand bien même les

¹¹ Les accrocheurs guident le positionnement et les mouvements des tiges de forage. Ils contrôlent l'équipement de maintenance automatique des canalisations. Ils sont souvent responsables de l'état des fluides de forage, aussi appelés «boue de forage». (<https://ec.europa.eu/esco/portal>)

évolutions et les innovations technologiques pourraient nécessiter un perfectionnement et un renouvellement progressifs de leurs compétences.

Figure A.4: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'extraction de pétrole et de gaz (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



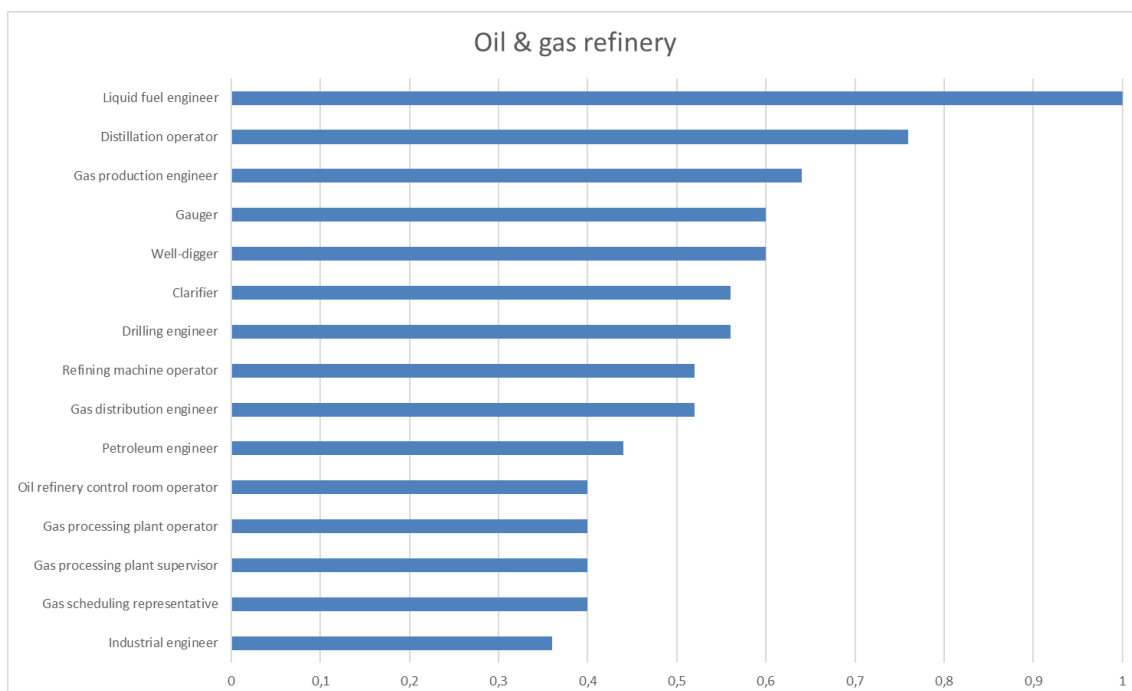
Raffinage de pétrole et gaz

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe du raffinage de pétrole et de gaz peuvent être regroupées selon deux grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure de production dans l'industrie pétrolière et gazière, l'ingénieur/ingénieure de forage et l'ingénieur/ingénieure en combustibles liquides.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent les travailleurs des services tels que l'ingénieur thermicien/ingénieure thermicienne, l'installateur/installatrice de systèmes d'extinction automatique à eau, l'opérateur/opératrice de clarificateur, l'opérateur/opératrice d'installations de pompage et de pipelines, le technicien/la technicienne gaz, l'agent/agente de réseau d'eau, l'homme/la femme de surface, le conducteur livreur/la conductrice livreuse de béton prêt à l'emploi, le plombier/la plombière, le foreur/la foreuse de roche et le puisatier/la puisatière.

De la même manière que pour la grappe de l'extraction de pétrole et de gaz, l'analyse de la grappe du raffinage de pétrole et de gaz inclut à la fois des qualifications élevées et des qualifications moyennes à faibles dans les premières positions du classement. D'après les technologies qui ont été relevées, à l'avenir, les filières continueront de s'appuyer sur certains professionnels tels que sur les *ingénieurs en combustibles liquides* et les *ingénieurs de production de gaz*, ainsi que sur les *opérateurs de conduite en raffinerie*, les *techniciens pétroliers*, les *puisatiers* et les *opérateurs de clarificateur*, car les activités de production et de raffinage ne devraient pas évoluer à l'avenir. Même si les profils professionnels n'évolueront pas, il se pourrait que les compétences et les aptitudes doivent être améliorées en fonction des innovations technologiques (par exemple, la numérisation), ce qui pourrait perturber les activités quotidiennes dans une mesure encore plus grande qu'aujourd'hui.

Figure A.5: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe du raffinage de pétrole et de gaz (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



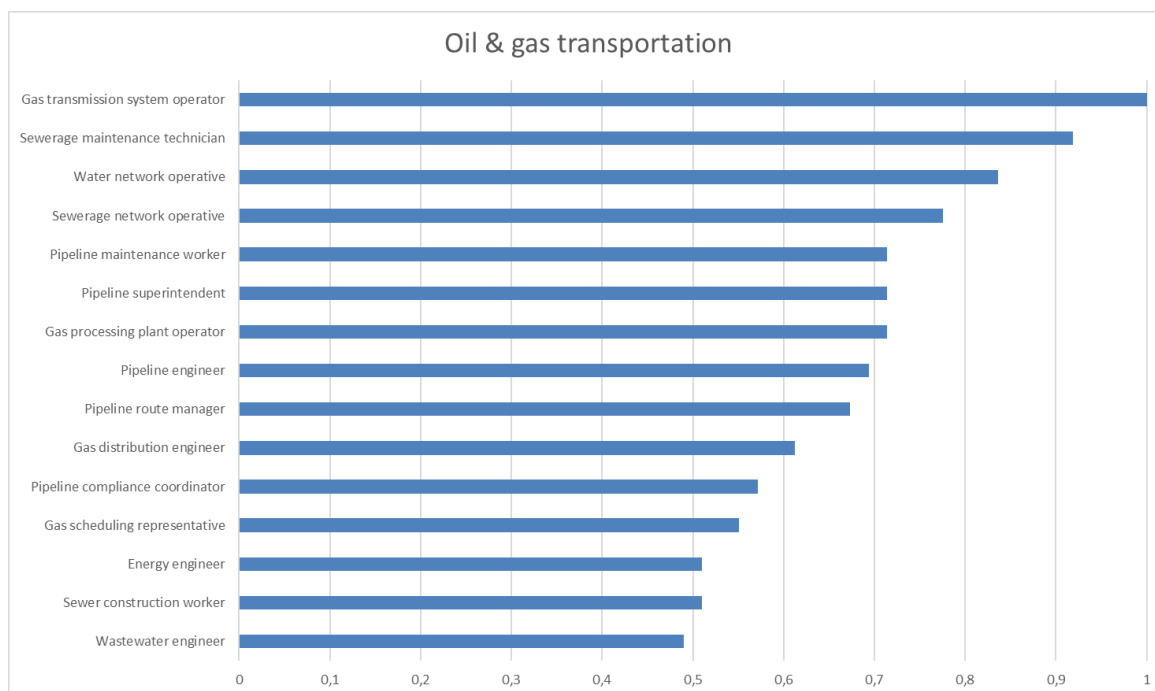
Transport de pétrole et gaz

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe du transport de pétrole et de gaz peuvent être regroupées selon quatre grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure en traitement de l'eau, l'ingénieur/ingénieure en énergie, le chargé/la chargée d'affaires ingénierie gaz et l'ingénieur/ingénieure canalisations.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que le coordonnateur/la coordonnatrice de la conformité d'oléoducs, l'opérateur/l'opératrice d'installations de traitement de gaz et le technicien/la technicienne d'inspection de réseau d'assainissement.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent l'ouvrier/ouvrière de construction d'égouts, l'ouvrier/ouvrière de maintenance tuyauterie, l'opérateur/opératrice de réseau d'assainissement et l'agent/agent(e) de réseau d'eau.
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que les responsables planification des flux de gaz, les gestionnaires du transport par pipelines, les responsables conduites de transport et les gestionnaires de réseau de transport de gaz.

Les principales technologies associées à la grappe du transport de pétrole et de gaz concernent les infrastructures de canalisations. Il est intéressant de noter que, dans la base de données ESCO, ces technologies se rapportent non seulement à des profils professionnels en lien avec l'énergie, tels que les *gestionnaires de réseau de transport de gaz* et les *chargés d'affaires ingénierie gaz*, mais aussi à des profils associés à la gestion des réseaux d'assainissement et d'eau, tels que les *techniciens d'inspection de réseau d'assainissement*, les *agents de réseau d'eau* et les *opérateurs de réseau d'assainissement*. Dans ces cas, l'algorithme suggère des synergies potentielles en termes de compétences qui peuvent être disponibles et donc exploitées sur le marché du travail.

Figure A.61: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe du transport de pétrole et de gaz (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Énergie photovoltaïque

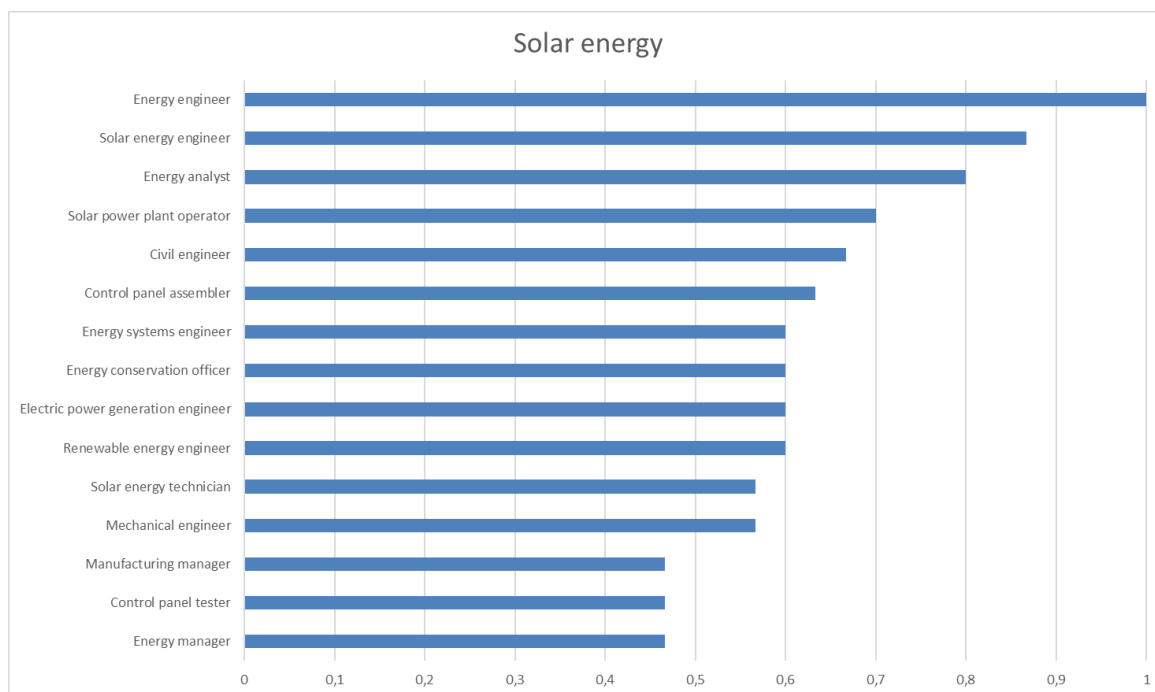
D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe de l'énergie photovoltaïque peuvent être regroupées selon quatre grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, l'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables, l'ingénieur/ingénieure en production d'électricité, l'ingénieur/ingénieure procédés énergie, l'ingénieur/ingénieure génie civil, ingénieur/ingénieure en énergie solaire et l'ingénieur/ingénieure en énergie.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que l'agent chargé/l'agente chargée de la conservation de l'énergie, l'opérateur/opératrice de centrale photovoltaïque et l'analyste en énergie.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent le technicien/la technicienne d'essais de panneaux de contrôle, l'électricien/électrice photovoltaïque et le monteur/la monteuse de panneaux de commande électriques.
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que le directeur/la directrice de l'efficacité énergétique et le directeur/la directrice de fabrication.

L'*ingénieur/ingénieure en énergie* et l'*ingénieur/ingénieure en énergie solaire* sont les deux profils les plus pertinents au sein du classement de la grappe de l'énergie photovoltaïque. Si le premier a des connaissances en matière de systèmes de production de l'énergie photovoltaïque, le second possède des compétences spécifiques dans ces technologies. Il est intéressant de relever que l'algorithme a indiqué que l'*analyste en énergie* était l'un des profils les plus pertinents pour cette grappe. Ce profil a trait à l'évaluation de l'adoption d'alternatives énergétiques permettant de réaliser des économies sur les coûts ainsi qu'aux problématiques liées à l'amélioration de l'efficacité énergétique. Parmi les autres profils orientés énergie photovoltaïque figurent les *opérateurs de centrales photovoltaïques* et

les *électriciens photovoltaïques*, qui aideront à réaliser et à surveiller les opérations des centrales photovoltaïques parmi la future main-d'œuvre du pays.

Figure A.7: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'énergie photovoltaïque (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



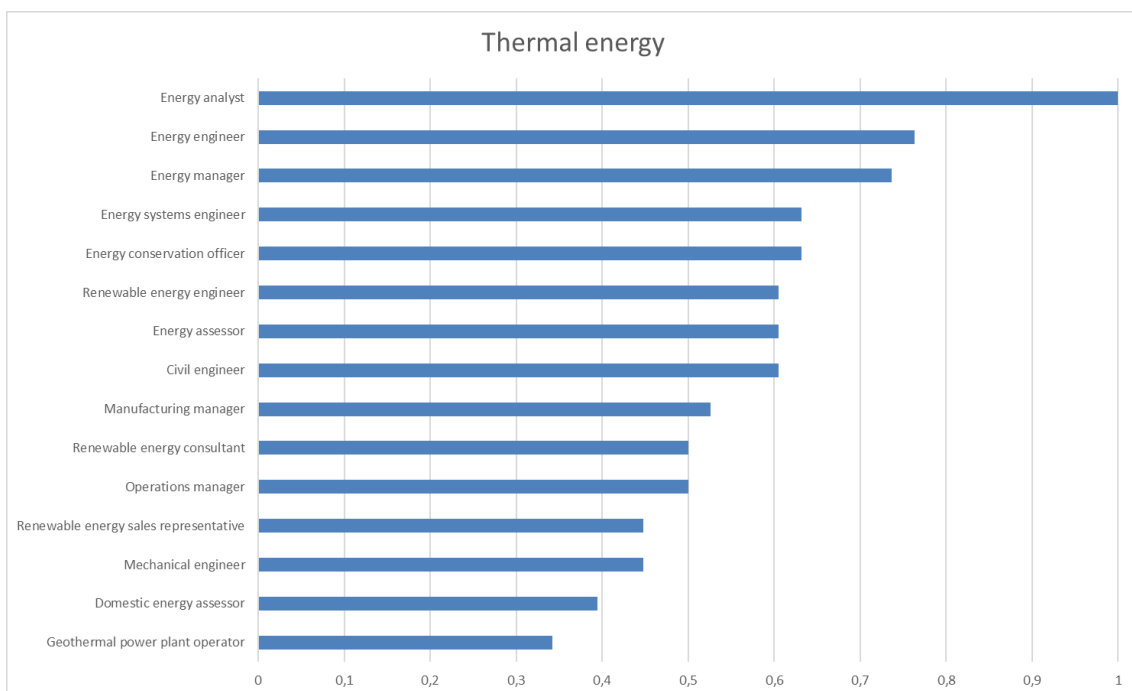
Énergie thermique

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe de l'énergie thermique peuvent être regroupées selon quatre grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, l'ingénieur/ingénieure génie civil, l'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables, l'ingénieur/ingénieure procédés énergie et ingénieur/ingénieure en énergie.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que le conducteur/la conductrice d'installations de production d'énergie géothermique, l'évaluateur/l'évaluatrice en énergie domestique, le diagnostiqueur/la diagnostiqueuse performance énergétique du bâtiment, l'agent chargé/l'agente chargée de la conservation de l'énergie et l'analyste en énergie.
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que le délégué commercial/la déléguée commerciale en énergies renouvelables, le directeur/la directrice des opérations, le conseiller/la conseillère en énergies renouvelables, le directeur/la directrice de fabrication et le directeur/la directrice de l'efficacité énergétique.

L'analyse des technologies associées à la grappe de l'énergie thermique indique des professions transversales au secteur de l'énergie telles que les *analystes en énergie* et les *ingénieurs en énergie*, qui occupent les premières places du classement en termes de pertinence. Outre le profil de *directeur/directrice de l'efficacité énergétique*, le rôle de *l'agent chargé/agente chargée de la conservation de l'énergie* s'avère intéressant. Tandis que le premier coordonne l'utilisation de l'énergie au sein d'une organisation et vise à mettre en œuvre des politiques de durabilité énergétique, le second promeut les économies d'énergie en formulant des conseils sur la manière de réduire la consommation d'énergie. Il est intéressant de noter la présence de nombreux profils en lien avec les énergies renouvelables, dans la mesure où les centrales thermiques traditionnellement alimentées au gaz peuvent être transformées et alimentées par des sources renouvelables comme le biogaz.

Figure A.8: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'énergie thermique (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



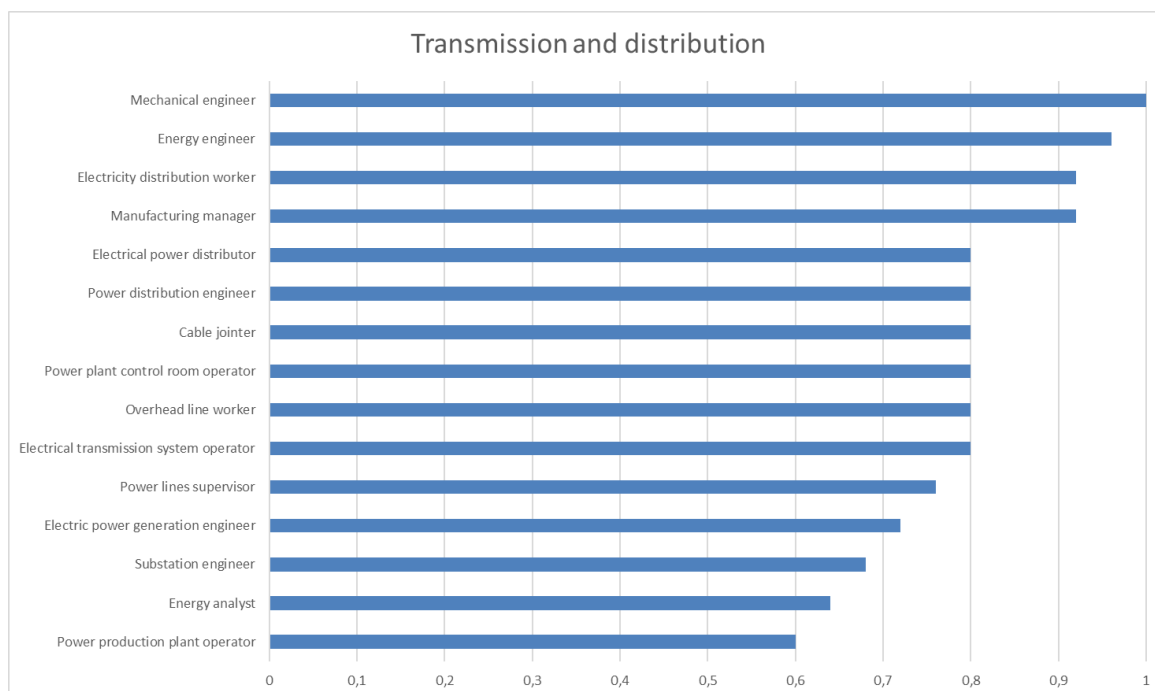
Transport et distribution

D'après les technologies relevées dans les brevets, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe du transport et de la distribution peuvent être regroupées selon quatre grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure sous-stations électriques, l'ingénieur/ingénieure en production d'électricité, l'ingénieur/ingénieure études transport-distribution, l'ingénieur/ingénieure en énergie et l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que le conducteur/la conductrice d'installations de production d'énergie, l'analyste en énergie, le/la chef d'équipe d'électriciens monteurs de réseaux, le conducteur/la conductrice de systèmes de transmission d'électricité, l'opérateur/opératrice salle de commande en production d'énergie et le monteur-électricien/la monteuse-électricienne réseaux distribution électrique.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent les professions de monteur/monteuse de lignes aériennes, de monteur/monteuse de câbles et de monteur-électricien/monteuse-électricienne en réseaux de distribution électrique
- Les directeurs et profils liés aux affaires tels que le directeur/la directrice de fabrication.

Par rapport aux autres grappes, de nombreux profils professionnels relevant de la grappe du transport et de la distribution présentent une valeur plus comparable: cela peut être l'indication d'une grande interchangeabilité en termes de compétences et de profils pour les technologies mentionnées dans cette grappe. Dans ce cas de figure, l'*ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne* occupe la première place du classement, suivi immédiatement par l'*ingénieur/ingénieure en énergie*. La profession qui occupe la position suivante dans le classement, à savoir celle de *directeur/directrice de la fabrication*, révèle que les compétences d'encadrement sont elles aussi importantes dans les opérations de transport et de distribution. Les *monteurs-électriciens/monteuses-électriciennes en réseaux de distribution électrique* mettent à disposition des compétences qui ont trait à la réparation et à la maintenance des lignes électriques ainsi qu'à leur conformité avec les règles de sécurité.

Figure A.9: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe du transport et de la distribution (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



Énergie éolienne

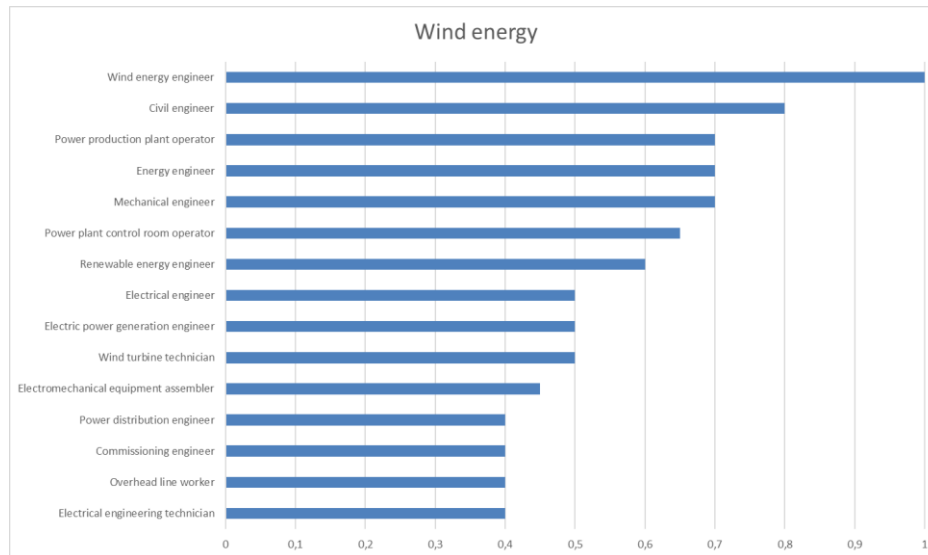
D'après les technologies relevées dans les brevets comme présentant une pertinence pour la filière, les principales professions de l'ESCO en rapport avec la grappe de l'énergie éolienne peuvent être regroupées selon trois grands axes de la classification des professions:

- Les professionnels des sciences et de l'ingénierie, qui incluent l'ingénieur/ingénieure de mise en service, l'ingénieur/ingénieure études transport-distribution, l'ingénieur/ingénieure en production d'électricité, l'ingénieur électricien/ingénieure électricienne, l'ingénieur/ingénieure R&D en énergies renouvelables, l'ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne, l'ingénieur/ingénieure en énergie, l'ingénieur/ingénieure génie civil et l'ingénieur/ingénieure en énergie éolienne.
- Les professionnels associés en sciences et ingénierie, tels que le technicien/la technicienne de l'électrotechnique, l'opérateur/opératrice salle de commande en production d'énergie et le conducteur/la conductrice d'installations de production d'énergie.
- Les professions moyennement et peu qualifiées, qui incluent le monteur/la monteuse de lignes aériennes, le monteur-câbleur/la monteuse-câbleuse en construction de matériels électromécaniques et le technicien/la technicienne de maintenance sur éolienne.

L'analyse des brevets associés à la grappe de l'énergie éolienne montre à la fois des profils spécialisés dans les technologies spécifiques à l'éolien et des profils plus génériques (transversaux). Parmi les premiers, on distingue en tête du classement l'*ingénieur/ingénieure en énergie éolienne*. Selon la classification ESCO, les compétences de l'ingénieur/ingénieure en énergie éolienne sont nécessaires à la conception et à la mise en œuvre appropriées des éoliennes, et ont trait non seulement à l'installation du système, mais aussi à la recherche des emplacements les plus appropriés et aux activités d'essais destinées à améliorer les performances. Il est intéressant de noter que l'adoption de solutions éoliennes nécessite non seulement du personnel pour l'exploitation, l'installation et la maintenance des éoliennes et des pales, mais aussi de professionnels pour réaliser des actions de soutien (construire des usines ou assurer le bon fonctionnement des engrenages par

exemple). En ce sens, l'algorithme retenu permet de prendre en considération des profils tels que celui des *ingénieurs génie civil*, qui, si l'on se fonde sur une analyse initiale, pourraient être considérés comme moins pertinents pour le secteur. L'*ingénieur mécanicien/ingénieure mécanicienne* constitue également un résultat intéressant, notamment du fait de ses compétences dans des technologies comme les rotors et les arbres (et leur production), qui sont des composantes essentielles d'une centrale éolienne.

Figure A.10: classement de la pertinence des profils professionnels pour la grappe de l'énergie éolienne (sur la base des technologies avec lesquelles elles sont mises en correspondance)



ANNEXE 2 – PARTIES PRENANTES CONSULTÉES

Le tableau suivant dresse la liste de toutes les parties prenantes que nous avons rencontrées pendant le projet, que ce soit au cours des discussions avec les groupes cibles ou lors d'entretiens bilatéraux en ligne avec des représentants tunisiens.

N°	ORGANISATION (par ordre alphabétique)
1.	Agence de promotion des investissements agricoles (APIA)
2.	Agence nationale de gestion des déchets (ANGED)
3.	Agence nationale pour l'emploi et le travail indépendant (ANETI)
4.	Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME)
5.	Agence pour la promotion de l'industrie et de l'innovation (APII)
6.	Agence tunisienne de la formation professionnelle (ATFP)
7.	Agence tunisienne de la formation professionnelle (ATFP)
8.	Association des banques tunisiennes (APTBEF)
9.	Banque mondiale Tunisie
10.	Biome Solar Industry
11.	Carthage Power Company (CPC)
12.	CDC (organisme public)
13.	Centre de recherches et des technologies de l'énergie (CRTE _n)
14.	Centre international des technologies de l'environnement de Tunis (CITET)
15.	Centre méditerranéen des énergies renouvelables (MEDREC)
16.	Centre national de formation continue et de promotion professionnelle
17.	Centre national de formation de formateurs et de l'ingénierie de formation (CENAFFIF)
18.	Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique
19.	Centre technique des industries mécaniques et électriques (CETIME)
20.	Chambre syndicale du photovoltaïque de Tunisie (CSPV)
21.	Coalition tunisienne pour la transparence dans l'énergie et les mines (CTTEM)
22.	CONNECT (syndicat patronal)
23.	Directrice générale – Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME)
24.	École nationale d'ingénieurs de Bizerte (ENIB)
25.	École nationale d'ingénieurs de Tunis (ENIT)

26.	École nationale des sciences et technologies avancées Borj Cedria-Enstab
27.	Ecopark Technopole Borj Cedria
28.	ENI Tunisia
29.	Entreprise tunisienne d'activités pétrolières (ETAP)
30.	GLZ Tunisia
31.	Institut de gouvernance des ressources naturelles (NRGI) Tunisie
32.	Ministère de l'énergie, des mines et de l'énergie
33.	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
34.	Ministère de l'industrie et des PME
35.	Ministère de la jeunesse, des sports et de l'intégration
36.	Pireco
37.	PNUD
38.	Pôle de compétitivité de l'énergie renouvelable à Sfax
39.	Shell
40.	SOFTEN
41.	STEG (Société tunisienne de l'électricité et du gaz)
42.	STEG Énergies renouvelables

ANNEXE 3 – GLOSSAIRE

(Connaissances, aptitudes ou compétences) intersectorielles: le plus haut des quatre niveaux de possibilité de réutilisation des **aptitudes** recensés par l'initiative ESCO. La possibilité de réutilisation indique dans quelle mesure un concept de savoir, d'aptitude ou de compétence peut être appliqué dans différents contextes de travail. Les compétences transversales sont pertinentes pour un large éventail de **professions** et de secteurs. Souvent appelées *compétences de base* ou *compétences non techniques*, elles sont la pierre angulaire du développement personnel. Les connaissances, aptitudes et compétences transversales sont les fondements du développement des aptitudes et des compétences «techniques» requises pour réussir sur le marché du travail.

API: interface de programmation, interface informatique qui définit et permet des interactions entre plusieurs logiciels sans nécessiter d'intervention humaine.

Aptitude: désigne la «capacité d'appliquer des connaissances et d'utiliser un savoir-faire pour réaliser des tâches et résoudre des problèmes» (Cadre européen des certifications). Les aptitudes peuvent être décrites comme cognitives (utilisation de la pensée logique, intuitive et créative) ou pratiques (fondées sur la dextérité manuelle et l'utilisation des méthodes, des matériels, des outils et des instruments). Bien qu'ils soient parfois utilisés comme synonymes, les termes «aptitude» et «**compétence**» peuvent être distingués en fonction de leur champ d'application. Une aptitude désigne généralement l'utilisation de méthodes ou d'instruments dans un cadre particulier en rapport avec des tâches bien définies. Une compétence est plus large et désigne généralement la capacité d'une personne, lorsqu'elle est confrontée à de nouvelles situations ou à des difficultés imprévues, à utiliser et à appliquer ses savoirs et ses aptitudes d'une manière indépendante et autonome.

Biais cognitif: une déviation systématique de la norme ou de la pensée rationnelle. Les biais cognitifs sont considérés par de nombreux auteurs comme étant liés au fonctionnement normal du cerveau humain et peuvent donc survenir dans toute activité faisant intervenir un jugement humain.

Certification: le «résultat formel d'un processus d'évaluation et de validation obtenu lorsqu'une autorité compétente établit qu'une personne possède les acquis d'apprentissage correspondant à des normes données» (Cadre européen des certifications).

CITP: Classification internationale type des professions, une structure de classification de l'Organisation internationale du travail (OIT) qui permet d'organiser les informations sur le travail et les emplois. Elle fait partie de la famille internationale des classifications économiques et sociales des Nations unies. Elle recense environ 7 000 emplois détaillés et organisés dans une hiérarchie à quatre niveaux, permettant de classer tous les emplois dans le monde en groupes (436 groupes de niveau inférieur et 10 grands groupes).

Compétence: «la capacité avérée d'utiliser des savoirs, des **aptitudes** et des dispositions personnelles, sociales ou méthodologiques dans des situations de travail ou d'études et pour le développement professionnel ou personnel» (Cadre européen des certifications). Bien qu'ils soient parfois utilisés comme synonymes, les termes «**aptitude**» et «compétence» peuvent être distingués en fonction de leur champ d'application. Le terme «**aptitude**» désigne généralement l'utilisation de méthodes ou d'instruments dans un cadre particulier en rapport avec des tâches bien définies. Le terme «compétence» est plus large et désigne généralement la capacité d'une personne, lorsqu'elle est confrontée à de nouvelles situations ou à des difficultés imprévues, à utiliser et à appliquer ses savoirs et ses aptitudes d'une manière indépendante et autonome.

Compétences non techniques: généralement associées à des compétences transversales et considérées comme la pierre angulaire du développement personnel, y compris dans le contexte du travail et de l'emploi. Pour les distinguer des autres compétences de base fondées sur la connaissance, les compétences non techniques sont souvent appelées «compétences sociales» ou «émotionnelles». Elles peuvent être subdivisées en compétences personnelles (par exemple, capacité de résolution de problèmes, adaptation) et en compétences interpersonnelles (par exemple, travail en équipe, leadership).

Dénomination du poste: désignation attribuée à un emploi spécifique par l'employeur, généralement lorsque celui-ci recherche de nouveaux candidats pour le poste. En l'absence d'une nomenclature normalisée, la dénomination du poste peut coïncider avec une description de l'**emploi** ou avec le groupe de **professions** auquel celui-ci appartient.

Emploi: un ensemble de tâches et de fonctions effectuées, ou destinées à être effectuées, par une personne (CITP-08).

ESCO: la classification européenne multilingue des qualifications, compétences et professions (**E**uropean multilingual classification of **S**kills, **C**ompetences and **O**ccupations). L'ESCO est un référentiel qui fonctionne comme un dictionnaire et qui recense et catégorise les **professions**, les **aptitudes** et les certifications professionnelles pertinentes pour le marché du travail, l'enseignement et la formation au sein de l'UE, sous une forme compréhensible par les systèmes électroniques. Il recense plus de 3 000 professions et 13 000 aptitudes et compétences. Pour en savoir plus, voir <https://ec.europa.eu/esco/portal/home>.

Fouille de textes: terme général désignant toute une série de techniques permettant aux ordinateurs d'extraire, de découvrir ou d'organiser des informations pertinentes provenant de vastes collections de différentes sources écrites, telles que des sites web, des livres ou des articles. La première phase de tout processus de fouille de textes passe par la transformation des textes en représentations structurées utiles à une analyse ultérieure au moyen d'outils de **traitement automatique du langage naturel**. Les techniques d'**intelligence artificielle** sont parfois utilisées pour réaliser des tâches de fouille de textes plus efficacement.

Intelligence artificielle: terme général servant à décrire différentes technologies et approches qui permettent aux ordinateurs de résoudre des tâches complexes (généralement associées à des niveaux cognitifs supérieurs), telles que la reconnaissance d'objets ou de modèles, la classification d'entités, la simulation et la modélisation de situations, la prédiction de comportements futurs et la génération de constructions similaires à celles existantes.

Intersectorielles (connaissances, aptitudes ou compétences): constituent l'un des quatre niveaux de possibilité de réutilisation des **aptitudes** recensés par l'initiative **ESCO**. La possibilité de réutilisation indique dans quelle mesure un concept de savoir, d'aptitude ou de compétence peut être appliqué dans différents contextes de travail. Les connaissances intersectorielles sont pertinentes pour des professions relevant de divers secteurs économiques, tandis que les connaissances sectorielles ou spécifiques à une profession sont limitées à un secteur ou à une **profession** donné(e). Voir également les **connaissances transversales**.

Métier: une **profession** nécessitant un ensemble d'**aptitudes** spécifiques et une formation spécialisée.

Mise en correspondance sémantique: une technique utilisée en informatique pour identifier les informations qui sont liées sémantiquement.

NACE: classification à quatre chiffres fixant le cadre pour la collecte et la présentation d'un large éventail de données statistiques selon l'activité économique dans les domaines des statistiques économiques, fournies par Eurostat. Les activités économiques sont divisées en 10 ou 11 catégories à un niveau d'agrégation élevé, et en 38 catégories à un niveau d'agrégation intermédiaire.

Profession réglementée: une profession est dite «réglementée» si son accès, sa portée ou son titre est réglementé par la loi.

Profession: selon l'ESCO, une profession est un «ensemble d'emplois impliquant des tâches similaires et nécessitant un ensemble d'**aptitudes** similaires». Les professions sont à distinguer des **emplois** ou des **dénominations de postes**. Tandis qu'un emploi est lié à un contexte de travail spécifique et exécuté par une personne, les professions regroupent les emplois en fonction de caractéristiques communes (par exemple, être «chef de projet pour le développement du système de ventilation de l'avion Superfly 900» est un emploi. Les expressions «chef de projet», «spécialiste en moteurs d'avion» ou «ingénieur en chauffage, ventilation et climatisation» pourraient désigner des professions, c'est-à-dire des groupes d'emplois auxquels cet emploi appartient).

Profil professionnel: description de la **profession** qui précise la portée, la définition et la liste des connaissances, des **aptitudes** et des **compétences** considérées comme pertinentes pour cette profession. Chaque profession recensée dans la base de données **ESCO** présente également un profil professionnel qui établit une distinction supplémentaire entre les connaissances, aptitudes et compétences essentielles et facultatives.

Profil professionnel: présentation d'une fonction particulière élaborée par l'employeur ou par le service des RH d'une entreprise et comprenant tous les éléments jugés nécessaires pour occuper l'**emploi** correspondant. Il énumère notamment les tâches, les fonctions et les responsabilités générales, ainsi que les **certifications**, les **compétences** et les **aptitudes** que doit posséder la personne qui occupe l'emploi.

Technologie intersectorielle: reprenant le concept d'**intersectorialité** issu des niveaux de possibilité de réutilisation des **aptitudes de l'ESCO**, ce terme désigne une technologie qui trouve son application dans de nombreux secteurs économiques différents (par exemple, unités de contrôle ou capteurs).

Technologie transversale: qui s'inspire du concept de **transversalité** des niveaux de possibilité de réutilisation des **aptitudes de l'ESCO**, est pertinente pour un large éventail de **professions** et de secteurs, et constitue une composante essentielle du développement de technologies plus spécifiques (comme l'analyse informatisée des images).

Traitement automatique du langage naturel (TALN): un domaine multidisciplinaire impliquant la linguistique, l'informatique et l'ingénierie de l'information. Le TALN traite des interactions entre les ordinateurs et les langues (naturelles) humaines, et plus particulièrement de la manière de programmer des ordinateurs pour traiter et analyser de grandes quantités de données linguistiques naturelles, de l'identification des parties grammaticales et logiques du discours dans une phrase, jusqu'à la représentation complexe des relations sémantiques entre les mots.

ANNEXE 4 – LISTE DES ACRONYMES

ANETI	Agence nationale pour l'emploi et le travail indépendant
ANME	Agence nationale de maîtrise de l'énergie
API	Interface de programmation
BERD	Banque européenne pour la reconstruction et le développement
CAIP	Programme du contrat d'adaptation et d'insertion professionnelle
CCNUCC	Secrétariat des Nations Unies sur les changements climatiques
CDN	Contribution déterminée au niveau national
CITE	Classification internationale type de l'éducation
CITP	Classification internationale type des professions
COP 21	21 ^e Conférence des parties
CSPIE	Commission supérieure de la production indépendante d'électricité
CTER	Commission technique de production privée d'électricité à partir des énergies renouvelables
EE	Efficacité énergétique
EFP	Enseignement et formation professionnels
ENIM	École nationale d'ingénieurs de Monastir
ENIT	École nationale d'ingénieurs de Tunis
ENR	Engineering News-Record
ER	Énergies renouvelables
ESCO	Classification européenne des aptitudes, compétences, certifications et professions
ETAP	Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières

FNME	Fonds national de maîtrise de l'énergie
FTE	Fonds de transition énergétique
FTI	Fonds tunisien de l'investissement
GIZ	Société allemande pour la coopération internationale (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HFCs	Hydrofluorocarbures
IA	Intelligence artificielle
IDE	Investissements directs étrangers
IDO	Internet des objets
IEAQA	Instance nationale de l'évaluation, de l'assurance qualité et de l'accréditation
INAT	Institut national agronomique de Tunisie
MENA	Région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord
MFPE	Ministère de la formation professionnelle et de l'emploi
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne
NEET	<i>Not in Education, Employment, or Training</i> (sans emploi et ne suivant ni études ni formation)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEB	Office européen des brevets
OIT	Organisation internationale du travail
ONEM	Observatoire national de l'énergie et des mines
ONUUDI	Organisation des Nations unies pour le développement industriel
PAMT	Politiques actives du marché du travail

PIB	Produit intérieur brut
PME	Petites et moyennes entreprises
PROSOL	Programme de Promotion du Solaire
PST	Plan Solaire Tunisien
PV	Photovoltaïque
R&D	Recherche et développement
RH	Ressources humaines
RV	Réalité virtuelle
SCADA	Système de contrôle et d'acquisition de données
SER	Énergies renouvelables de la STEG
SGB	Système de gestion des bâtiments
SIS	Services internationaux de la STEG
SIVP	Stage d'initiation à la vie professionnelle
STEG	Société tunisienne de l'électricité et du gaz
STEM	Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques
TI	Technologie de l'information
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TND	Dinar tunisien
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
UE	Union européenne
ULT	Université Libre de Tunis
VPN	Réseau privé virtuel

RÉFÉRENCES

- Banque africaine de développement (2017). Tunisie - Document de stratégie pays 2017-2021. <https://www.afdb.org/fr/documents/document/tunisia-country-strategy-paper-2017-2021-96778>
- Alcidi, C., Laurentsyeva N. et Wali A. (2019). Legal migration pathways across the Mediterranean: Achievements, obstacles and the way forward, note méthodologique de l'EMNES.
- Ayadi, M., Mattoussi, W. (2014). Scoping of the Tunisian economy (n° 2014/074). Document de travail WIDER. <https://www.wider.unu.edu/publication/scoping-tunisian-economy>
- Beylis et Cunha (2018). Why are energy subsidy reforms so unpopular? <https://blogs.worldbank.org/latinamerica/why-are-energy-subsidy-reforms-so-unpopular>
- Boghzala, M. (2018). Tunisian migration and brain drain. Mondopoli. <http://www.mondopoli.it/wp-content/uploads/2018/05/Mongi-Boughzala-TUNISIAN-MIGRATION-AND-BRAIN-DRAIN.pdf>
- BERD (2020a). Rapport de transition 2020-21. <https://2020.tr-ebrd.com/countries/#>
- EBRD (2020b). Évaluation des compétences et des emplois pour la production et les services relatifs à l'énergie en Tunisie. Livrable PHASE 1: Analyse macroéconomique des compétences et des emplois dans le secteur de l'énergie. May 2020.
- BERD (2021). Rapport de transition 2021-22. <https://2021.tr-ebrd.com/countries/#>
- El Jafari, M. (2012). Determinants and Impacts of Migration and Remittances: The Case of Palestine and Tunisia. Programme de recherche FEMISE, 2012. www.femise.org/wp-content/force-download.php?file=uploads/2013/12/FEM33-161.pdf
- Enerdata (2019) <https://www.enerdata.net/estore/energy-market/tunisia/>
- ETF (2014), Les politiques de l'emploi et les programmes actifs du marché du travail en Tunisie. https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/021E98194EA70DABC1257D01004095E5_Employment%20policies_Tunisia_FR.pdf
- ETF (2019). Tunisie: Évolutions en matière d'éducation, de formation et d'emploi 2018. <https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2019-03/Tunisia%202018.pdf>
- ETF (2020). Big Data for Labour Market Information (LMI) In Tunisia. [tunisia_big_data_lmi_analysis_2020_web.pdf](https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2020-03/tunisia_big_data_lmi_analysis_2020_web.pdf) (europa.eu)
- ETF (2021), Case studies on the future of skills: Methodological note for conducting case studies, March 2021, Turin, Skills for the future case studies, methodology.
- Commission européenne (2021). <https://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/countries/tunisia/>
- GIZ (2012). Energie renouvelable et efficacité énergétique en Tunisie: emploi, qualification et effets économiques. http://papers.gws-os.com/GIZ_Emploi_ER_EE_Tunisie.pdf
- GIZ (2015). Plan Solaire: produire 30 % de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables. <https://www.giz.de/en/worldwide/60432.html>
- Institut national de la statistique (2019a). <http://www.ins.tn/statistiques/73>
- Institut national de la statistique (2019b). <http://www.ins.tn/statistiques/72>
- Agence internationale de l'énergie (2020). Tunisia Profile. <https://www.iea.org/countries/tunisia>
- Organisation internationale du travail (2018). Green Jobs in Tunisia: Measuring Methods and Model Results. https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_631705/lang--fr/index.htm
- Organisation internationale du travail (2021). Base de données de l'ILOSTAT. Consultable à l'adresse <https://ilostat.ilo.org/data/>

Fonds monétaire international (2020a). <https://www.imf.org/fr/Countries/TUN/tunisia-qandas>

Fonds monétaire international (2020b). <https://www.imf.org/fr/Countries/TUN>

International Trade Administration (2021). <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/tunisia>

IRENA (2020). Scaling up renewable energy investment in Tunisia. https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/Publication/Scaling-up-Renewable-Energy-Investment-in-Emerging-Markets/IRENA-Coalition-for-Action_Tunisia_2020.pdf?la=en&hash=59F4AC24BE11F02E0D874F75A4A17F8DDA17C90C#:~:text=The%20Tunisian%20Solar%20Plan%20has,3%20815%20MW%20by%202030

Jeune Afrique (2015). COP21 : la Tunisie et 6 autres nouveaux pays africains présentent leurs engagements pour le climat. <http://www.jeuneafrique.com/267644/societe/cop-21-tunisie-ghana-6-autres-pays-africains-presentent-a-tour-leurs-engagements-climat/>

Kütt, W., et Schmiemann, M. (1998). Quick Scan: a novelty search service in the framework of Euro-R&D programmes. World Patent Information, 2(20), 146-147.

Leaders (2019). Lancement de la formulation de la Stratégie Nationale pour l'Emploi. <https://www.leaders.com.tn/article/27084-lancement-de-la-formulation-de-la-strategie-nationale-pour-l-emploi>

Lehr, U. et al. (2016). Employment from renewable energy and energy efficiency in

Ministère de l'Énergie et des Mines (2021). https://www.energiemines.gov.tn/fr/tc/a-la-une/news/impact-du-covid-19-sur-la-demande-de-lenergie-en-tunisie/?tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&cHash=3822d009d1a0a193269b687bdfc228c4

Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi (2021). La stratégie nationale pour l'emploi. <http://www.emploi.gov.tn/fr/100/strategie-nationale-pour-lemploi>

Morsy et al. (2018). Tunisia Diagnostic paper: Assessing Progress and Challenges in Unlocking the Private Sector's Potential and Developing a Sustainable Market Economy. <https://www.semanticscholar.org/paper/Tunisia-Diagnostic-paper%3A-Assessing-Progress-and-in-Morsy-Kamar/cd23287bb30a6c9de6a90dacfd10f1a3d6d3b39>

Musette, M. S. (2016). Brain drain from the Southern Mediterranean. Annuaire IEMed de la Méditerranée. Barcelone: Institut européen de la Méditerranée. https://www.iemed.org/observatori/arees-danalisi/arxiu-adjunts/anuari/med.2016/IEMed_MedYearBook2016_Southern%20Mediterranean%20Brain%20Drain_Mohammed_Saib.pdf

OECD (2020). Observatoire de la complexité économique. <https://oec.world/en/profile/country/tun>

OCDE (2017). Compact for Economic Governance, Stocktaking Report: Tunisia. <http://www.oecd.org/mena/competitiveness/Stocktaking-Report-Tunisia-Compact-EN.pdf>

OCDE (2018). Economic Surveys Tunisia. <https://www.oecd.org/economy/oecd-economic-surveys-tunisia-2018-eco-surveys-tun-2018-en.htm>

OCDE (2021). Base de données sur les comptes nationaux.

Rodgers, G. (2007). Labour Market Flexibility and Decent Work, United Nations Economic and Social Affairs Working Paper.

Schäfer, I. (2016). The Renewable Energy Sector and Youth Employment in Algeria, Libya, Morocco and Tunisia. <https://www.afdb.org/en/documents/document/the-renewable-energy-sector-and-youth-employment-in-algeria-libya-morocco-and-tunisia-90018>

Voir Terragno, P. J. (1979). Patents as technical literature. IEEE Transactions on Professional Communication, (2), 101-104.

Tunisia – new insights, new results. Elsevier.

Nations unies (2011). PROSOL- Programme Solaire.

<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=99&nr=39&menu=1449>

Whiteshield Partners pour la BERD (2013). Économie du savoir - évaluation de la Tunisie.

<https://www.ebrd.com/downloads/news/tunisia-knowledge-report.pdf>

Banque mondiale (2014a). La révolution inachevée. Revue des politiques de développement.

<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/658461468312323813/the-unfinished-revolution-bringing-opportunity-good-jobs-and-greater-wealth-to-all-tunisians>

Banque mondiale (2014b). Tunisie: surmonter les obstacles à l'intégration des jeunes.

https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/MNA/tunisia/breaking_the_barriers_to_youth_inclusion_eng.pdf

Banque mondiale (2016). Évaluation de la pauvreté en Tunisie 2015.

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/871051468103158275/pdf/TUNISIA-PovertyAssessment2015-POST-REVIEW-MEETING-March2016-CLEAN.pdf>

Banque mondiale (2017). Impact of Libya crisis on the Tunisian economy.

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26407>

Banque mondiale (2019). Projet d'amélioration du secteur de l'énergie.

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/296941561687292260/pdf/Tunisia-Energy-Sector-Improvement-Project.pdf>

Banque mondiale (2020a). Vue d'ensemble.

<https://www.banquemonde.org/fr/country/tunisia/overview#1>

Banque mondiale (2020b). Tunisia Economic Monitor.

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/194331608565600726/pdf/Tunisia-Economic-Monitor-Rebuilding-the-Potential-of-Tunisian-Firms-Fall-2020.pdf>

Banque mondiale (2020c). Indice de capital humain.

<https://www.banquemonde.org/fr/publication/human-capital>

Banque mondiale (2021). Données sur les comptes nationaux.

Forum économique mondial (2019). Rapport sur la compétitivité mondiale.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Worldometer (2016) <https://www.worldometers.info/co2-emissions/tunisia-co2-emissions/>

Pour en savoir plus

Site web	www.etf.europa.eu
Open Space de l'ETF	https://openspace.etf.europa.eu
Twitter	@etfeuropa
Facebook	facebook.com/etfeuropa
YouTube	www.youtube.com/user/etfeuropa
Instagram	instagram.com/etfeuropa/
LinkedIn	linkedin.com/company/european-training-foundation
Courriel	info@etf.europa.eu

