

RAPPORT DE RECHERCHE GWS 2018/06

## DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE LOCAL GRÂCE À DES PROJETS AXÉS SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN ALGÉRIE

**Ulrike Lehr**  
**Maximilian Banning**

# Impressum

## AUTEUR/-ES

### **D<sup>r</sup> Ulrike Lehr**

Tél. : (+49) (0) (541) 40933-280 -Courriel: [lehr@gws-os.com](mailto:lehr@gws-os.com)

### **Maximilian Banning**

Tél. : (+49) (0) 40933-286 -Courriel: [banning@gws-os.com](mailto:banning@gws-os.com)

Nous voudrions remercier Habib El-Andaloussi ([habib.elandaloussi@gmail.com](mailto:habib.elandaloussi@gmail.com)) pour son excellent et indispensable soutien.

## TITRE ET SOUS-TITRE DE LA PUBLICATION

Développement économique local grâce à des projets axés sur les énergies renouvelables en Algérie

## DATE DE PUBLICATION

© GWS mbH Osnabrück, décembre 2018

## RESPONSABILITÉ

Les opinions exprimées dans le présent rapport sont celles des auteur/-es et ne reflètent pas nécessairement les points de vue de GWS mbH. Source du photo: Bewehrung für das Fundament einer Windenergieanlage in Schleswig-Holstein © Heiko Jessen

## FINANCEMENT

Développement économique local par des projets d'énergies renouvelables en Algérie.

Ce projet a été réalisé dans le cadre du projet de « Soutien à la mise en œuvre du partenariat énergétique germano-algérien », volet national du projet global « Conseils et soutien à la mise en œuvre de partenariats énergétiques bilatéraux avec des pays en développement », pour le compte du ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie.

## ÉDITEUR DE LA SÉRIE DE RAPPORTS DE RECHERCHE GWS

### **Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH**

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück (Allemagne)

ISSN 2196-4262



## Table des matières

<b>Liste des abréviations</b>	<b>8</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>9</b>
<b>2 Concepts clés et méthodologie utilisée</b>	<b>11</b>
2.1 Concepts clés	11
2.2 Méthodologie	13
2.2.1 Emploi direct	14
2.2.2 Emploi indirect	15
2.2.3 Emploi brut	19
2.2.3.1 Calendrier de réalisation des installations	19
2.2.3.2 Augmentation de la valeur locale	19
<b>3 Données initiales sur les énergies renouvelables en Algérie et indicateurs économiques</b>	<b>20</b>
3.1 Énergies renouvelables en algérie – état des lieux et perspectives	20
3.2 Facteurs d'emploi dans les secteurs de l'éolien et du photovoltaïque	21
3.2.1 Aperçu régional	21
3.2.2 Données de base pour l'Algérie	23
3.3 Parametres économiques	24
<b>4 Résultats: création de valeur et emploi grâce aux énergies renouvelables en Algérie</b>	<b>27</b>
4.1 Description de la chaine d'impacts	27
4.2 Résultats modélisés	27
4.2.1 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon le scenario de base	27
4.2.2 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon la variante de scenario 1: plus forte création de valeur intérieure	31
4.2.3 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon la variante de scénario 2: développement selon l'AFES 2018	34
<b>5 Recommandations d'action pour structurer le cadre de développement, dans la perspective de création de PME</b>	<b>36</b>
<b>6 Bibliographie</b>	<b>40</b>



## Liste des Figures

Figure 1: Chaîne de valeur pour les installations éoliennes et les installations solaires PV	13
Figure 2: Structure économique de l'Algérie, contributions au PIB en pourcentages	25
Figure 3: Analyse économique AFOM (SWOT) de l'Algérie	26
Figure 4: Répartition de l'emploi dans les secteurs solaire et éolien	28
Figure 5: Mesures pour stabiliser l'emploi	29
Figure 6: Emplois directs selon les technologies et les phases	30
Figure 7: Emplois indirects selon les technologies et les phases	30
Figure 8: Répartition de l'emploi indirect selon les secteurs économiques	31
Figure 9: Répartition de l'emploi dans les secteurs PV et éolien (variante 1)	32
Figure 10: Mesures pour stabiliser l'emploi (variante 1)	33
Figure 11: Emplois directs selon les technologies et les phases (variante 1)	33
Figure 12: Emplois indirects selon les technologies et les phases (variante 1)	34
Figure 13: Répartition de l'emploi dans les secteurs PV et éolien (variante 2)	35

## Liste des tableaux

Tableau 5: Emploi direct grâce au développement des énergies renouvelables tout au long de la chaîne de valeur	12
Tableau 6: Facteurs d'emploi selon les étapes de création de valeur pour le compte de l'OCDE	14
Tableau 7: Exemple chiffré: Tableau des Entrées-Sorties sur la base de 3 secteurs	16
Tableau 8: Nomenclature des secteurs économiques selon la NACE	17
Tableau 9: Aperçu sur la capacité installée jusqu'en 2017 – photovoltaïque et éolien	20
Tableau 10: Trajectoire de développement future	20
Tableau 11: Trajectoire de développement alternative, compte tenu de l'évolution actuelle	21
Tableau 12: Aperçu sur les facteurs de création d'emploi au niveau régional: éolien et photovoltaïque	22
Tableau 13: Facteurs d'emploi Algériens	23

Tableau 14: Emploi généré par le solaire et l'éolien selon le scénario de base 28

Tableau 15: Emploi généré par le PV et l'éolien selon la variante 1 32

Tableau 16: Emploi généré par le PV et l'éolien selon la variante 2 34

## Liste des abréviations

<b>AFES</b>	Sommet « Algeria Future Energy »
<b>AFOM/SWOT</b>	Atouts, faiblesses, opportunités, menaces (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats)
<b>DCL</b>	Dispositions de contenu local
<b>DZD</b>	Dinar algérien
<b>O&amp;M</b>	Exploitation et maintenance/Operation and Maintenance
<b>EF</b>	Facteur d'emploi
<b>GIZ</b>	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (coopération allemande)
<b>GTAI</b>	Germany Trade & Invest (agence de promotion économique allemande)
<b>GW</b>	Gigawatt
<b>GWS</b>	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (société allemande pour l'analyse des structures économiques)
<b>IE/IO</b>	Intrants-Extrants/Input-Output
<b>MENA</b>	Moyen-Orient et Afrique du Nord/Middle East and Northern Africa
<b>MIPMEPI</b>	Ministère de l'Industrie, de la petite et moyenne Entreprise et de la Promotion de l'Investissement
<b>MW</b>	Mégawatt
<b>NACE</b>	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne
<b>OCDE/OECD</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>OIT/ILO</b>	Organisation internationale du travail/International Labour Organisation
<b>OMC/WTO</b>	Organisation mondiale du commerce/World Trade Organisation
<b>ONS</b>	Office national des Statistiques
<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>PNUD/UNDP</b>	Programme des Nations unies pour le développement/United Nations Development Programme
<b>PV</b>	Photovoltaïque
<b>RCREEE</b>	Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique)
<b>SAC/UPS</b>	Système d'alimentation sans coupure /Uninterruptible Power Supply
<b>TTA</b>	Trama TecnoAmbiental (Société globale de génie-conseils)

## 1 Introduction

Les capacités de production actuelles de l'Algérie, s'élevant à 19 Gigawatt environ, sont fournies à 98 % par les énergies fossiles, en partie du fait que l'Algérie est l'un des plus grands producteurs mondiaux de gaz naturel. À l'instar de plusieurs autres pays riches en énergies fossiles, l'Algérie essaie de diversifier son bouquet ou mix énergétique – de même que le secteur énergétique – et de développer davantage les entreprises privées de taille moyenne, par exemple dans le domaine des énergies renouvelables. L'Algérie a élaboré un programme pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, dont la dernière version remonte à janvier 2016 (Programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie). L'objectif de ce programme est d'accroître la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité à 27% d'ici à 2030, et d'augmenter la capacité installée à 37%. Dans les 15 prochaines années, une puissance totale de 22 GW sera installée en deux phases.

Une puissance nouvellement installée d'une telle ampleur peut favoriser de façon significative la création de valeur et l'emploi, comme plusieurs études l'ont montré dans d'autres pays de cette région. Selon l'étude de Lehr et al. de 2018 sur le développement des énergies renouvelables en Égypte, compte tenu d'une augmentation de la capacité moyenne annuelle de 8 800 MW dans l'éolien et de 1 000 MW dans le photovoltaïque, il est calculé qu'environ 5 000 emplois peuvent être créés d'ici à 2025.

Quel sera l'effet dans le contexte économique algérien basé sur des données économiques et structures algériennes? Pour répondre à cette question et quantifier la réponse, il est nécessaire de respecter les étapes suivantes:

1. Visualisation de la chaîne de valeur des énergies renouvelables correspondant aux projets réalisés jusqu'en 2017 inclus (technologies: solaire PV, éolien), sans oublier l'évaluation de l'impact au niveau local. Cette évaluation devrait se baser sur des études régionales sur les chaînes de valeur, par exemple sur le solaire (PV) et l'éolien au Liban pour le compte du PNUD, ou au nom de la GIZ en Tunisie et en Égypte.
2. Évaluation des chaînes de valeur du point de vue de l'Algérie, compte tenu de la création de valeur locale. Il faut aussi tenir compte des particularités du marché algérien et de la structure industrielle algérienne.
3. Estimation des possibilités de développement de la part nationale. L'évaluation quantitative se base sur le développement du tissu industriel et des données relatives à l'industrie en Algérie. Cette étude est complétée par des recherches qualitatives sur la base des stratégies existantes visant à la diversification de la structure économique basée sur les énergies fossiles.
4. Présentation d'aides publiques et d'instruments adaptés pour favoriser l'emploi et la création de PME dans le secteur des énergies renouvelables (incluant l'examen et l'évaluation des instruments d'aide d'État existants pour des projets dans le domaine des énergies renouvelables). Les recommandations d'autres études sont sélectionnées à la lumière des particularités algériennes et traitées de façon explicite.

Cette liste de tâches sert de base pour un plan du rapport. Cette introduction est suivie d'un court chapitre qui définit les termes et concepts centraux sur lesquels se base cette étude présente l'approche de modélisation. Le chapitre 3 décrit les données. Il s'agit, d'une part, des données physiques sur les capacités installées actuellement en termes d'énergies renouvelables, et sur le développement ultérieur de capacités de cette ampleur en fonction du programme algérien. D'autre part, des précisions détaillées sont apportées sur les données économiques concernant la création de valeur et l'emploi, de même que sur les coefficients de travail utilisés et les données structurelles sur l'économie algérienne. Le chapitre 4 englobe la présentation des résultats, en mettant particulièrement l'accent sur la création de valeur et l'emploi selon les secteurs économiques. Différentes interprétations basées sur diverses hypothèses relatives aux projections de création de valeur locale à l'avenir sont évaluées et comparées entre elles.

Au chapitre 5, des conclusions sont tirées des résultats pour l'élaboration d'instruments visant le renforcement des PME, dans le contexte du développement des énergies renouvelables tel qu'il est planifié.

## 2 Concepts clés et méthodologie utilisée

### 2.1 Concepts clés

#### **Vecteurs énergétiques considérés**

La présente étude porte sur le photovoltaïque et l'éolien.

#### **Horizon temporel**

Cette étude analyse l'état des lieux et considère le développement du secteur énergétique à l'horizon 2030.

#### **Plan énergétique algérien**

Le chemin tracé pour le développement des énergies renouvelables se base sur le « Programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie », selon sa version de janvier 2016.

#### **Emploi**

Dans le cadre de la présente étude, l'emploi est mesuré en équivalents temps plein. Un équivalent temps plein correspond au travail que réalise une personne quand elle travaille selon le nombre d'heures fixées légalement pour un emploi à plein temps. Un tel équivalent temps plein indique une limite inférieure correspondant au nombre effectif de personnes employées, car deux, voire plus d'employé/-es à temps partiel peuvent être affecté/-es à un poste.

#### **Emploi temporaire**

On qualifie d'emploi temporaire un emploi selon une activité temporaire. L'exemple type est la construction d'une installation pour l'exploitation des énergies renouvelables. Dès lors que l'installation est construite, il cesse d'y avoir de l'emploi en lien avec cette activité. On peut consolider ce type d'emploi temporaire en planifiant une série d'installations successives, de sorte que les employé/-es développent une expertise et construisent ces installations sur une longue période.

#### **Emploi permanent et durable**

Certaines tâches à accomplir régulièrement assurent des emplois permanents et durables, que ce soit dans la construction d'installations, dans un contexte de positionnement favorable sur le marché, ou dans l'exploitation et la maintenance de l'installation sur toute la durée de vie des équipements.

#### **Emploi direct et indirect**

Un concept d'une importance centrale pour la présente étude est la distinction entre emploi direct et indirect. Sous le terme d'emploi direct grâce au développement des énergies renouvelables, on comprend toutes les activités qui sont en lien direct avec ce processus. D'un segment à l'autre du niveau de création de valeur, il s'agit des activités synthétisées au tableau 1.

**Tableau 1: Emploi direct grâce au développement des énergies renouvelables tout au long de la chaîne de valeur**

Vecteur énergétique	Emploi direct dans le secteur
<b>Énergie éolienne</b>	
Construction d'installations	Construction de <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbines</li> <li>- Pales de rotor</li> <li>- Nacelles</li> <li>- Multiplicateurs</li> <li>- Mâts</li> </ul>
Installation	Travaux de construction Implantation de l'installation Raccordement de l'installation au réseau
Exploitation et maintenance	Réparations Travaux de maintenance (lubrification, contrôle) Vente de l'électricité Gestion de l'installation
<b>Énergie solaire PV</b>	
Construction d'installations	Fabrication de silicium Fabrication de cellules solaires Fabrication de modules Fabrication de châssis de montage
Installation	Travaux de construction Implantation de l'installation Raccordement de l'installation au réseau
Exploitation et maintenance	Réparations Travaux de maintenance (nettoyage, contrôles) Vente de l'électricité Gestion de l'installation

### Tableau des Entrées-Sorties

Un Tableau des Entrées-Sorties est une matrice carrée qui représente les interdépen-

dances des intrants dans les différents secteurs économiques. En analysant les colonnes du tableau, on peut voir quels intrants, en termes de prestations préalables liées à l'ensemble des secteurs, sont requis pour un secteur précis. Cette lecture peut être interprétée en tant que structure de coûts du secteur situé dans l'en-tête de colonne. Si on la lit ligne par ligne, elle indique au niveau de quel type de matériel livré tel ou tel secteur économique impacte tous les autres secteurs. Le total des livraisons au niveau des intrants et de la demande finale en produits de tel ou tel secteur correspond aux extrants dans ce secteur. De même, le total des intrants achetés et de la valeur constitue les extrants dans ce secteur.

### **Coefficient de travail**

Sous le terme de coefficient de travail, on désigne l'emploi (en équivalents temps plein) par extrant.

### **Création de valeur**

La création de valeur est désignée par les extrants moins le total des intrants. La création de valeur permet de payer les salaires, de même que les taxes et les bénéfices. Le concept de création de valeur locale, qui s'est établi dans la littérature spécialisée, prête néanmoins à confusion, dans la mesure où il devrait plutôt désigner la production locale. La demande finale est desservie par la production locale ou par des importations. Les importations, quant à elles, débouchent sur une production à l'étranger, avec une création de valeur correspondante dans le pays d'origine des produits.

### **Capacité installée**

La capacité installée des systèmes de production d'énergies renouvelables est indiquée en MW. Une installation est considérée comme implantée dès sa mise en service. Dans la mesure où de grandes installations font l'objet d'une construction s'échelonnant sur plusieurs années, le calcul des emplois liés à l'installation est obtenu en divisant la capacité installée par les années de construction. Ainsi, la capacité installée correspond à la valeur cumulée durant toutes les années de construction.

## **2.2 Méthodologie**

Le calcul des emplois grâce au développement des énergies renouvelables en Algérie est réalisé, tout au long de la chaîne de valeur, à chacun des trois différents niveaux de création de valeur (Figure 1: Chaîne de valeur pour les installations éoliennes et les installations solaires PV): d'abord l'installation, puis la fabrication d'installations pour utiliser les énergies renouvelables, enfin l'exploitation et la maintenance de ces installations.

**Figure 1: Chaîne de valeur pour les installations éoliennes et les installations solaires PV**



L'emploi direct et indirect peut être déterminé en fonction de chaque niveau de création

de valeur, et en fonction de chaque technologie; leur total donne l'emploi global, qu'on désigne par le terme d'« emploi brut ». Ce concept s'est établi dans la littérature dédiée, dans la mesure où, dans certains pays, la production d'électricité, de chaleur et de carburant basée sur les énergies renouvelables supplante la production de carburants et de combustibles fossiles; ceci peut avoir des effets négatifs dans les secteurs industriels correspondants, et peut présenter un effet net sur la balance globale.

### 2.2.1 Emploi direct

L'emploi direct lié à la construction d'installations pour l'exploitation du vent et du soleil, leur mise en place et leur fonctionnement, est calculé en multipliant les paramètres quantitatifs correspondant à chaque phase par les facteurs d'emploi.

Pour la mise en place de l'installation, par exemple, cela revient à multiplier tel ou tel facteur d'emploi (en équivalent temps plein/MW) par chaque MW nouvellement installé pour telle année de référence. Dans ce sens, divers aspects sont à prendre en compte.

Une série de publications scientifiques sont disponibles concernant les facteurs d'emploi liés au développement des énergies renouvelables. On trouve l'analyse la plus systématique auprès de Jay Rutovitz et différents co-auteurs, qui publient régulièrement depuis 2010 des aperçus sur cette question (voir Tableau 2 **Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.**).

Tableau 2: Facteurs d'emploi selon les étapes de création de valeur pour le compte de l'OCDE

	Durée de construction	Construction/ Installation	Fabrication	Exploitation & Maintenance
	<i>Années</i>	<i>Emplois/MW</i>	<i>Emplois/MW</i>	<i>Emplois/MW</i>
<b>Biomasse</b>	2	14,0	2,9	1,5
<b>Grandes centrales hydro-électrique</b>	2	7,4	3,5	0,2
<b>Petites centrales hydro-électrique</b>	2	15,8	10,9	4,9
<b>Éolien terrestre</b>	2	3,2	4,7	0,3
<b>Éolien offshore</b>	4	8,0	15,6	0,2
<b>Solaire photovoltaïque</b>	1	13,0	6,7	0,7
<b>Géothermique</b>	2	6,8	3,9	0,4
<b>Solaire thermique</b>	2	8,0	4,0	0,6
<b>Énergie marine</b>	2	10,2	10,2	0,6
<b>Chaleur géothermique</b>		6,9 emplois/ MW (construction et fabrication)		

Source: Rutovitz et al (2015)

L'emploi lié à une activité économique dépend d'une multitude de facteurs. Il régresse quand les travaux sont réalisés par des fabricants ou prestataires étrangers. Il augmente quand la production est fortement génératrice d'emplois et qu'elle n'est automatisée qu'à

un faible degré. Le taux d'activité est inversement proportionnel à la productivité de la main-d'œuvre, et présente des écarts selon les pays.

Aussi le facteur d'emploi doit-il être adapté à chaque pays. Dans cette optique, deux procédés sont envisageables, souvent utilisés de façon mixte. Pour les projets déjà réalisés dans tel ou tel pays, comme la création d'un parc éolien ou la construction d'une installation solaire PV, on peut, d'une part, à partir des données observées concernant le nombre d'emplois, faire des déductions sur les facteurs d'emploi correspondants. Ces données sont collectées grâce à des discussions d'experts sur le terrain.

D'autre part, en comparant des chiffres clés d'ordre statistique et économique concernant la productivité dans diverses branches de l'économie telles que l'ingénierie mécanique (fabrication d'installations éoliennes), le bâtiment (installation), de même que d'autres secteurs économiques, on peut faire des déductions sur tel ou tel facteur d'adaptation pour tel ou tel secteur d'emploi. L'emploi direct peut donc être déterminé d'après les équations suivantes.

$$(1) \quad \mathbf{emplois}_{pays,phase,ann\acute{e}e} = \mathbf{FE}_{pays,phase,ann\acute{e}e} * \mathbf{MW}_{correspondant}_{pays,phase,ann\acute{e}e}$$

avec

$$(2) \quad \mathbf{FE}_{pays,phase,ann\acute{e}e} = \frac{\left(\frac{\mathbf{emplois}}{\mathbf{output}}\right)_{pays,phase,ann\acute{e}e}}{\left(\frac{\mathbf{emplois}}{\mathbf{output}}\right)_{OCDE,phase,ann\acute{e}e}} * \mathbf{FE}_{OCDE,phase,ann\acute{e}e}$$

« MW correspondant » signifie que la capacité installée est répartie sur toute la durée de l'installation, afin de déterminer l'emploi selon le niveau de création de valeur. Cette durée, elle-même variable d'un pays à l'autre, peut s'écarter des facteurs d'emploi cités au tableau 2. Ces évaluations sont étayées par des entretiens avec des experts algériens.

## 2.2.2 Emploi indirect

Toute production nécessite du matériel, des intrants et de la main-d'œuvre: cela est valable autant pour la fabrication de technologies éoliennes ou la production de modules solaires photovoltaïques que pour la construction d'installations, leur exploitation et leur maintenance. Toute demande relative à tel ou tel produit déclenche ainsi une chaîne d'activités économiques, et, en fin de compte, de la création de valeur et de l'emploi. L'effet global dépasse largement l'effet direct. La production directe ayant été décrite dans la partie précédente ; l'objet de la présente section est la production d'intrants en amont, c.à.d. de biens et services nécessaires à la production directe. En économie politique, pour le calcul de cet effet indirect, on utilise la matrice des intrants interdépendants. Cette matrice, le plus souvent symétrique, indique quels types d'intrants sont utilisés, ou mis à disposition, dans quels types de secteurs économiques. Dans la littérature dédiée, on la trouve sous le concept de Tableau des Entrées-Sorties.

**Tableau 3: Exemple chiffré: Tableau des Entrées-Sorties sur la base de 3 secteurs**

Fourniture d'intrants	Demande d'intrants				Demande finale	Production
	Agriculture	Industrie manufacturière	Services	Total		
Agriculture	10	5	5	20	20	40
Industrie manufacturière	5	10	2	17	10	27
Services	5	2	15	22	19	41
Total	20	17	22	59	49	108
Création de valeur	20	10	19			
Production	40	27	41			

Source: Graphique / GWS

Les lignes horizontales indiquent la demande en produits, en unités monétaires nécessaires pour assurer le processus de production et fournir le produit final à consommer. Par exemple, le secteur agricole fournit des produits agricoles au secteur agricole, sous forme de semences, de fourrage ou d'engrais. Par ailleurs, il fournit des denrées agricoles à l'industrie agro-alimentaire ou au secteur énergétique sous forme d'intrants en bioénergie, qui toutes deux, dans l'exemple ci-dessus, relèvent de l'industrie manufacturière. Les produits agricoles sont également consommés directement par les ménages, ou produits pour l'exportation. Le total de la demande en produits intermédiaires et de la demande finale correspond à la production: dans l'exemple ci-dessus, 40 unités provenant du secteur agricole, 27 unités de l'industrie manufacturière et 41 unités du secteur des services. Une caractéristique non négligeable de ce tableau est que les totaux appariés par lignes correspondent aux totaux appariés par colonnes.

Les colonnes représentent les structures de coûts relatives à la production et aux services: chaque secteur de production nécessite une autre combinaison d'intrants pour pouvoir produire. Dans la colonne correspondant au secteur agricole, les intrants provenant de différents secteurs, tels que l'énergie, l'industrie chimique (engrais), l'industrie automobile (camions, tracteurs), l'agriculture (semences et fertilisants) sont rassemblées sous le dénominateur de l'industrie manufacturière ; tous ces secteurs sont indispensables à la production agricole. Les coûts d'amortissement, salaires et impôts complètent les tableaux, disponibles auprès de l'Office algérien des Statistiques, et nettement plus détaillés que ce simple exemple. Le Tableau des Entrées-Sorties algérien, qui répertorie 17 secteurs économiques, ne diffère que très peu de la classification de la NACE (nomenclature *statistique* des activités économiques dans la Communauté européenne), usitée sur le plan international (Tableau 4: Nomenclature des secteurs économiques selon la NACE). Les différents secteurs englobent une multitude d'activités spécifiques, présentées au tableau suivant. Ce paramètre joue surtout un rôle dans l'évaluation des résultats pour le calcul des effets indirects.

Avant tout traitement des données, il faut comparer les différentes nomenclatures, ou structures agrégées, pour se référer aux normes et standards internationaux.

**Tableau 4: Nomenclature des secteurs économiques selon la NACE**

Secteur	Désignation des principales activités
<b>Intermédiation financière et activités commerciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Activités de services financiers, à l'exception des assurances et du financement des retraites               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: intermédiation monétaire, activités des sociétés de holding, des fiducies et des fonds...</li> </ul> </li> <li>▪ Assurance, réassurance et fonds de pension, à l'exception de la sécurité sociale obligatoire</li> <li>▪ Activités auxiliaires des services financiers et des activités d'assurance</li> <li>▪ Activités immobilières</li> <li>▪ Activités juridiques et comptables</li> <li>▪ Activités des sièges sociaux ; activités de conseil en gestion</li> <li>▪ Activités d'architecture et d'ingénierie; contrôle et analyse technique</li> <li>▪ Recherche-développement scientifique</li> <li>▪ Publicité et études de marché</li> <li>▪ Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: photographie, traduction...</li> </ul> </li> <li>▪ Activités de location et location-bail</li> <li>▪ Entretien des bâtiments et architecture paysagiste</li> <li>▪ Activités de services administratifs et de soutien, et autres activités administratives</li> </ul>
<b>Construction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construction de bâtiments</li> <li>▪ Génie civil               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: construction de routes et d'autoroutes, de ponts et de tunnels, projets d'utilité publique...</li> </ul> </li> <li>▪ Activités de construction spécialisées               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: démolition et préparation de sites, activités électriques et autres activités liées à la construction et à l'installation...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Commerce de gros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Commerce de gros, à l'exception du commerce de véhicules automobiles et de motocycles               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: commerce de gros de combustibles, minéraux, métaux et produits chimiques industriels, bois d'œuvre et matériaux de construction, machines et équipements industriels, équipement d'information et de communication...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Produits métalliques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fabrication de métaux de base               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: fer, acier, aluminium, cuivre, plomb, zinc...</li> </ul> </li> <li>▪ Métallurgie et fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: conteneurs, générateurs de vapeur, serrures et charnières, outils...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transports et entreposage               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: fret ferroviaire...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Poste et communications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Activités de poste et de courrier</li> <li>▪ Activités d'édition               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: publication de livres et édition de logiciels</li> </ul> </li> <li>▪ Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision</li> <li>▪ Activités de programmation et de diffusion</li> <li>▪ Télécommunications</li> <li>▪ Programmation, conseil et autres activités informatiques</li> <li>▪ Activités liées aux services d'information               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: traitement de données, hébergement et activités connexes</li> </ul> </li> </ul>
<b>Équipements de transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construction de véhicules automobiles, de remorques et de semi-remorques</li> <li>▪ Fabrication d'autres matériels de transport               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: constructions de navires et de bateaux, de voies ferrées et de locomotives...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Commerce de détail</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Commerce de détail, à l'exception des véhicules automobiles et des motocycles               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: commerce de détail d'équipement d'information et de communication, de carburant automobile...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Maintenance et réparation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réparation et installation de machines et de matériel               <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: réparation d'équipement électronique et optique...</li> </ul> </li> </ul>
<b>Produits pétroliers, chimiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cokéfaction et raffinage</li> <li>▪ Industrie chimique</li> <li>▪ Industrie pharmaceutique: fabrication de produits pharmaceutiques de base et de préparations pharmaceutiques</li> </ul>

Secteur	Désignation des principales activités
et minéraux non métalliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique</li> <li>▪ Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques <ul style="list-style-type: none"> <li>- p. ex.: verre, matériaux de construction en terre cuite, porcelaine/céramique, ciment...</li> </ul> </li> </ul>
Éducation, santé et autres services	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Éducation</li> <li>▪ Activités pour la santé humaine</li> <li>▪ Hébergement médico-social</li> <li>▪ Action sociale sans hébergement</li> <li>▪ Arts, spectacles et activités récréatives</li> <li>▪ Bibliothèques, archives, musées et autres activités culturelles</li> </ul>

Ce cadre analytique constitue un instrument d'information (qui livre quoi à qui?); il peut être appliqué pour analyser les changements au niveau de la production dans tous les secteurs économiques, pour réagir à l'évolution de la demande dans un secteur précis. Wassily Leontief (prix Nobel d'économie en 1973) a développé un ensemble d'équations analytiques qui relie la performance globale au total de la demande individuelle dans des secteurs particuliers, ainsi qu'à la demande finale des consommateurs et du gouvernement. Quand, par exemple, la demande en produits agricole double, le secteur agricole doit acheter plus d'engrais, plus de machines, etc. Ainsi, la demande supplémentaire en produits agricoles produit des effets multiplicateurs, à la fois sur l'économie globale et sur l'ensemble du marché du travail.

Comment utiliser ce cadre analytique pour calculer les emplois indirects générés par le développement des énergies renouvelables?

Comme le recours à l'éolien et au solaire pour la production d'électricité dans des installations modernes représente une branche industrielle relativement nouvelle, nous présumons que la structure de la production est similaire dans tous les pays, à l'échelle globale. La part d'acier, de fibre de verre et de cuivre est la même dans toutes les installations éoliennes, indépendamment du fait qu'elles sont fabriquées en Algérie, en Allemagne, en Chine ou aux États-Unis.

On peut donc utiliser des vecteurs d'intrants développés à l'échelle internationale pour l'éolien et le photovoltaïque: ces vecteurs, qui relient les intrants réalisés dans la technologie correspondante avec les secteurs économiques traditionnels, sont compatibles, dans leur classification, avec le système de classification standard européen de la NACE. Grâce à ces vecteurs, nous pouvons savoir comment des installations supplémentaires de modules PV conduisent à une augmentation de la demande dans tous les secteurs économiques, ainsi qu'à la création d'emplois. On peut en déduire d'éventuels enchaînements d'effets indirects: le secteur PV, pour son installation, nécessite du câblage, du conseil juridique, de la planification et des produits métalliques. Par ailleurs, la production de câbles requiert du métal, du plastique, du conseil juridique et des colorants. Pour l'installation de modules PV, on trouve donc des emplois supplémentaires pour les installateurs, les fabricants de câbles, les producteurs de métal, les producteurs de colorants et les juristes. Le Tableau des Entrées-Sorties permet d'identifier et de calculer ces effets pour chaque phase de la chaîne de valeur.

### 2.2.3 Emploi brut

L'emploi brut est le total de l'emploi direct et indirect. En outre, pour étudier les développements à venir, les données suivantes sont indispensables.

#### 2.2.3.1 Calendrier de réalisation des installations

Afin de pouvoir évaluer correctement comment les choses vont se passer, il faut adopter un calendrier de réalisation des installations. Si l'on se base sur les installations précédentes, toutes en hauteur, il s'avère assez difficile de procéder à une installation rapide des capacités de production; néanmoins, l'emploi temporaire sur l'installation, de même que l'emploi stable grâce à l'exploitation et à la maintenance, prennent vite le relai.

Une dynamique retardée peut entraîner le développement de capacités de production locales. Le calendrier doit être concerté avec les décideurs algériens.

#### 2.2.3.2 Augmentation de la valeur locale

Les parts locales de création de valeur vont augmenter en proportion de l'expérience acquise avec le développement des énergies renouvelables, et plus les conditions du marché seront sécurisées pour les entreprises. Ces évolutions futures sont évaluées en coordination avec des experts locaux et sur la base de la documentation technique disponible. Nous suggérons de baser nos calculs sur différentes hypothèses, afin de mieux retranscrire les effets sur une création de valeur ancrée plus profondément au niveau local.

### 3 Données initiales sur les énergies renouvelables en Algérie et indicateurs économiques

#### 3.1 Énergies renouvelables en algérie – état des lieux et perspectives

Selon le programme de développement relatif aux énergies renouvelables pour la période 2011-2030, les énergies renouvelables figurent au cœur de la politique économique algérienne; c'est surtout le développement de l'énergie solaire et de l'énergie éolienne qui est concerné; ce point est traité plus en détail dans la suite de la présente étude. Jusqu'ici, l'Algérie compte les installations suivantes:

**Tableau 5: Aperçu sur la capacité installée jusqu'en 2017 – photovoltaïque et éolien**

		2014	2015	2016	2017
<b>Nouvelles installations</b>		<b>11</b>	<b>48</b>	<b>170</b>	<b>125</b>
PV	5-10 MW	1	28	30	2
	> 10 MW	0	20	140	123
Éolien		10	0	0	0
<b>Capacité installée cumulée</b>		<b>11</b>	<b>59</b>	<b>229</b>	<b>354</b>
PV	5-10 MW	1	29	59	61
	> 10 MW	0	20	160	283
Éolien		10	10	10	10

Remarque: Dans ce tableau, la capacité des installations est calculée en fonction de l'année de leur raccordement au réseau.

Source: Ministère algérien de l'Énergie

Le futur développement des énergies renouvelables s'efforce de suivre la trajectoire suivante:

**Tableau 6: Trajectoire de développement future**

	2018	2020	2025	2030
<b>Nouvelles installations</b>	<b>0</b>	<b>3 656</b>	<b>6 123</b>	<b>8 452</b>
PV	0	2 656	4 433	6 142
Éolien	0	1 000	1 690	2 310
<b>Capacité installée cumulée</b>	<b>354</b>	<b>4 010</b>	<b>10 133</b>	<b>18 585</b>
PV	344	3 000	7 433	13 575
Éolien	10	1 010	2 700	5 010

Source: Ministère algérien de l'Énergie

Avec la mise en œuvre de ce programme, les énergies renouvelables représenteront une contribution de près de 27 % à la production brute d'électricité à l'horizon 2030.

Pour le cas où il ne serait pas possible d'atteindre des objectifs aussi ambitieux, une alternative a été proposée dans le cadre de différentes conférences tenues en 2018 ;

cette alternative tient surtout compte du fait que de tels objectifs pourraient occasionner des difficultés d'ici à 2020. Les mesures planifiées jusqu'en 2018 inclus ont fait l'objet d'une synthèse, présentée ci-après sous la forme de la variante de scénario 2, qui se base sur les déclarations de l'Algeria Future Energy Summit 2018. Le 22 octobre 2018, le ministère de l'Énergie a déclaré que la production énergétique à partir de sources renouvelables devrait atteindre près de 2 000 Mégawatts (MW) d'ici à 2020. Sur cette base, et compte tenu des installations en cours de construction, on peut déduire le scénario suivant:

**Tableau 7: Trajectoire de développement alternative, compte tenu de l'évolution actuelle**

	2018	2019	2020	2022	2025	2030
<b>Nouvelles installations</b>		<b>755</b>	<b>895</b>	<b>1 996</b>	<b>6 123</b>	<b>8 452</b>
PV*	0	755	885	1 006	4 433	6 142
Éolien	0		10	990	1 690	2 310
<b>Capacité installée cumulée</b>	<b>364</b>	<b>1 119</b>	<b>2 014</b>	<b>4 010</b>	<b>10 133</b>	<b>18 585</b>
PV sur réseau <i>ET</i> hors réseau**	354	1 109	1 994	3 000	7 433	13 575
Éolien	10	10	20	1 010	2 700	5 010

*\*\* 3000 MWp PV hors réseau*

*Incluant le programme appel d'offres de la CREG de 150 MW, le programme Sonatrach de 1320 MW, et le programme Sonelgaz hybridation du parc diesel au Sud*

Source: Algeria Future Energy Summit 2018

## 3.2 Facteurs d'emploi dans les secteurs de l'éolien et du photovoltaïque

### 3.2.1 Aperçu régional

Le calcul de l'emploi direct et indirect, selon la méthode décrite au chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, nécessite des données sur les facteurs d'emploi et sur les différents intrants, corrélés entre eux, dans les secteurs de l'éolien et du PV, et ce à tous les niveaux de création de valeur.

Généralement, on calcule les facteurs de création d'emploi à partir de l'emploi en lien avec l'installation, la fabrication et l'exploitation de projets existants ; ces données sont mises à jour, compte tenu d'une projection sur l'avenir, en fonction du développement de la productivité, lui-même calculable à partir du développement de la productivité dans une portion de secteurs économiques sélectionnés.

Pour le calcul de l'emploi indirect, on utilise la structure des intrants dans l'éolien et le PV, en la reliant au tableau des intrants-extrants. Cette approche a déjà été adoptée pour la Tunisie, l'Égypte et le Liban<sup>1</sup>. Le bref aperçu présenté ici sur les facteurs d'emploi, tiré de statistiques sur ces trois pays, et sur la structure économique, représentée par les tableaux sur les intrants-extrants pour chaque pays, permet de classer les données

<sup>1</sup> Eine Übersicht findet sich unter <https://energypedia.info/index.php?search=Lehr&title=Special%3ASearch>

et les résultats des simulations pour l'Algérie.

En Tunisie, les données sur les facteurs d'emploi pour l'illustration des effets directs ont été collectées en 2011, puis actualisées en 2016, par nos partenaires de recherche du cabinet de conseil ALCOR et de la société de conseils en environnement Eco-Ser. En Égypte, la collecte des données a été effectuée par D<sup>r</sup> Anhar Hegazi, experte égyptienne en énergies renouvelables, ainsi que par Inass Aboukhour (RCREEE), pour le volet du pompage solaire dans l'agriculture. Au Liban, l'équipe de recherche (TTA, Espagne, GWS, Allemagne) a formulé des propositions qui ont été évaluées et complétées par les clients et commettants.

La vue d'ensemble présente des similitudes et des différences résultant des interactions entre deux facteurs d'influence. D'une part, dans les pays en développement et les pays seuil, la productivité du travail est en général inférieure à la moyenne de l'OCDE, c.à.d. que pour ces pays, on s'attend à relever des facteurs d'emploi plus élevés qu'ils n'apparaissent dans la documentation spécialisée pour la moyenne de l'OCDE.

D'autre part, dans la présente étude, les effets sur l'emploi au niveau interne sont bien séparés des données concernant le recours à une main-d'œuvre étrangère. Une entreprise étrangère spécialisée dans l'éolien arrive généralement dans tel ou tel pays avec une équipe d'employés qualifiés qui prennent en charge le montage de l'installation. Ce phénomène fait baisser le taux d'activité intérieur en lien avec l'installation. Ce tableau prouve avant tout qu'un examen empirique des facteurs d'emploi n'est pas négligeable si l'on veut obtenir des résultats réellement adaptés au contexte régional, et que la simple transposition de facteurs internationaux conduit à une surestimation, ou au contraire à une sous-estimation, de l'emploi effectif.

**Tableau 8:Aperçu sur les facteurs de création d'emploi au niveau régional: éolien et photovoltaïque**

	Installation	Fabrication	Exploitation et maintenance
<b>Égypte (2016)</b>			
Énergie éolienne	0,98	-	0,30
Photovoltaïque	1,20	-	0,12
<b>Tunisie (2016)</b>			
Énergie éolienne	4,40	-	0,30
Photovoltaïque	2,00	5,00	0,12
<b>Liban (2018)</b>			
Énergie éolienne	3,60	-	0,28
Photovoltaïque	11,00	-	0,10
<b>Par comparaison: moyenne OCDE (2014)</b>			
Éolien	3,20	4,70	0,30

PV	13,00	6,70	0,70
----	-------	------	------

Source: Synthèse tirée de Lehr et al. 2016, Lehr et al. 2017 et Rutovitz et al. 2015

Pour le calcul des effets indirects, les structures de coûts pour l'éolien et le photovoltaïque sont à disposition; on part du principe que ces coûts sont, dans leur structure, similaires partout dans le monde, puisque les composants d'une installation PV ou d'un parc éolien sont les mêmes à l'échelle mondiale. Grâce à cette structure, les investissements dans les installations correspondantes se traduisent par une stimulation de la demande dans certaines branches industrielles. Cette demande, quant à elle, se reflète dans la structure des intrants-extrants pour chaque pays. Dans les trois pays MENA déjà étudiés (Égypte, Liban et Tunisie), la structure économique, et donc aussi le tableau des intrants-extrants, présente des différences considérables.

Des trois pays, le Liban est le plus orienté sur les services. Les prestations financières, mais aussi les services entrepreneuriaux et les prestations commerciales, représentent une part plus importante de l'ensemble des activités économiques que dans les deux autres pays. Dans les trois pays, le secteur public est incontournable. Ailleurs que dans les services, le bâtiment fait partie des principaux secteurs. L'Égypte met davantage l'accent sur l'agriculture que le Liban et la Tunisie. La Tunisie présente le secteur industriel le plus fortement diversifié.

Cette structure se reflète dans les effets attendus sur l'emploi ; en effet, les secteurs liés aux intrants, traditionnellement forts avant le développement des énergies renouvelables, ont de bonnes opportunités à saisir avec le développement des énergies éolienne et solaire.

### 3.2.2 Données de base pour l'Algérie

Pour l'Algérie, les données sur la création d'emploi grâce au développement des énergies renouvelables, de même que celles qui concernent la structure économique, sont détaillées pour différentes années. Les facteurs déterminant l'emploi calculés d'après les projets existants se situent au-dessus des valeurs de l'OCDE dans le domaine de l'installation, et au-dessous des valeurs de l'OCDE en ce qui concerne l'exploitation et la maintenance.

**Tableau 9: Facteurs d'emploi Algériens**

Technologie	Installation	Fabrication	Exploitation et maintenance
Éolien	3,45	/	5
PV	14	/	0,44

Source: Ministère algérien de l'Énergie

Les installations en toiture et les installations décentralisées demandent un peu plus de travail lors de l'installation, mais n'exigent en général ni dépenses de fonctionnement, ni surveillance. Pour ce qui est des grandes installations, la majeure partie des tâches

d'exploitation et de maintenance repose sur le personnel de sécurité. Même en phase de construction, les futurs parcs solaires et éoliens nécessitent déjà une surveillance et des agents de sécurité.

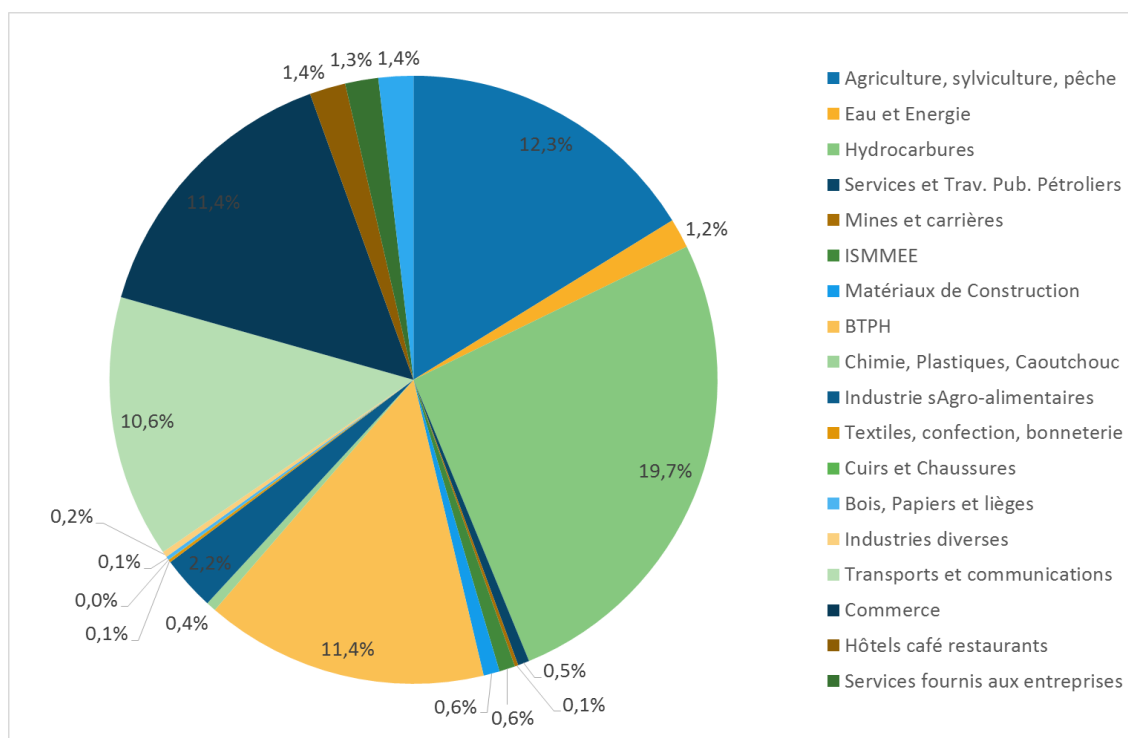
### 3.3 Paramètres économiques

L'économie de l'Algérie est fortement marquée par les ressources de ce pays. Le produit intérieur brut s'élevait en 2017 à 18 594 112,00 millions de dinars algériens (ONS, 2018), ce qui correspond à 151 171,60 millions d'euros. Le pétrole et le gaz ont contribué à proportion de 3 660 021,50 millions DZD (29 756,30 millions d'euros) à environ 20 % du produit intérieur brut ; l'agriculture contribuait, quant à elle, à 12 % du PIB en 2017.

La croissance économique s'élevait à 1,4 % en 2017 ; les résultats concernant les deux premiers trimestres de 2018 sont encore plus faibles. Dans son bulletin trimestriel, l'Office national des Statistiques (ONS) explique ce phénomène par le fait qu'au deuxième trimestre de 2018, la croissance industrielle était caractérisée par une forte régression du secteur des hydrocarbures (-8,2 %). Dans les secteurs autres que les hydrocarbures, c'est surtout le secteur agricole, avec 8,9 % - par rapport à 0,7 % au deuxième trimestre de 2017 – qui contribue à la croissance (2,8 %).

Selon le portail allemand pour les marchés étrangers « Germany Trade and Invest (GTAI) », « Le gouvernement algérien s'est fixé pour objectif de faire de l'agriculture l'un des principaux piliers de l'économie. L'Algérie tend à l'autosuffisance, en particulier en matière de productions céréalière et laitière. En outre, le pays prévoit d'assurer l'irrigation d'environ un million d'hectares. Avec, en début d'année 2018, l'interdiction à l'importation de viande, de lait, de sucre, de diverses variétés de fruits et légumes, et de farine, le gouvernement algérien veut favoriser la production agricole locale, y compris grâce à l'implantation de techniques de terrain ; la production agricole nationale devrait par la suite être protégée avec des droits de douane à l'importation (GTAI 2018). » La croissance de l'agriculture en 2018 est due en partie à ces programmes, mais aussi à des conditions météorologiques très favorables. Parmi les autres secteurs économiques importants, il faut citer le bâtiment, le commerce et le transport (Figure 2).

**Figure 2: Structure économique de l'Algérie, contributions au PIB en pourcentages**



Source: Diagramme de GWS d'après l'ONS(2018)

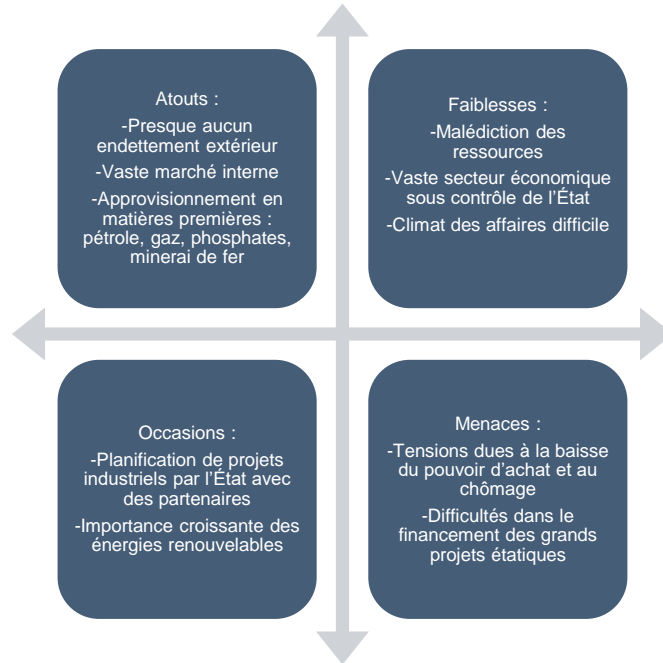
En septembre 2015, la population active (selon la définition de l'OIT) s'élevait, selon l'ONS (2015), à 11 932 000 personnes ; le taux de main-d'œuvre féminine représentait 2 317 000 personnes, soit 19,4 % de la population active totale. Le taux d'activité de la population âgée de plus de 15 ans a atteint 41,8 % en 2015, ce qui correspond à une hausse de plus d'un pourcent par rapport à septembre 2014 ; pour les hommes, ce taux d'activité s'élève à de 66,8 %, et pour les femmes, à 16,4 %. En septembre 2015, le marché du travail s'est avant tout caractérisé par une augmentation de la population active. Cette hausse, de l'ordre de 4,2 % par rapport à 2014, correspondait à près de 500 000 personnes.

Si l'on considère les chiffres du chômage selon les critères du genre, de la formation et de l'âge, il se dessine un tableau contrasté qui présente un risque latent de conflits sociaux. Plus de 55,7 % des chômeurs n'ont aucune qualification (ONS, 2016). 23,3 % ont achevé une formation professionnelle, tandis que les profils universitaires représentent 21 % des personnes sans emploi. Les chômeurs de longue durée (en recherche d'emploi depuis une année ou plus) constituent 71,2 % des personnes sans emploi. L'ONS définit un groupe spécifique, se situant dans le « halo du chômage » : des personnes en âge de travailler (de 16 à 59 ans), déclarant être disponibles pour un travail, mais qui, dans le mois précédant le sondage, n'avaient pas accompli les démarches nécessaires pour trouver un travail, et qui étaient donc répertoriées en tant qu'inactifs. En septembre 2015, ce groupe représentait presque un million de personnes. Ce segment de la population comprend avant tout des jeunes (50,2 % de la population est âgée de moins de 30 ans) et des personnes à faible niveau d'études (71,7 % n'ont aucun diplôme, tandis que 58,1 % n'ont pas dépassé le niveau d'études moyen).

Au total, le taux de chômage des jeunes de moins de 24 ans s'élève à 29,9 % (26,7 % chez les hommes et 45,3 % chez les femmes): un taux élevé, compte tenu de la forte proportion de jeunes (40 %) parmi les chômeurs.

Le portail du commerce extérieur allemand GTAI synthétise les atouts et faiblesses du marché algérien dans l'analyse AFOM (SWOT) ci-dessous:

**Figure 3: Analyse économique AFOM (SWOT) de l'Algérie**



Source: GTAI (2018)

## 4 Résultats: création de valeur et emploi grâce aux énergies renouvelables en Algérie

### 4.1 Description de la chaîne d'impacts

Le développement de l'énergie solaire et éolienne en Algérie – en partie réalisé, en partie planifié – a pour objet, tout au long de la chaîne de valeur décrite au chapitre 2.2, de créer de l'emploi et d'offrir de nouvelles opportunités professionnelles en Algérie. Par le passé, la plupart des installations et des composants de systèmes d'exploitation ont été importés, en particulier les modules solaires, structures porteuses, coffrets de raccordement, onduleurs, transformateurs, cellules de moyenne tension, systèmes de contrôle, systèmes de nettoyage, systèmes d'alimentation sans coupure (UPS), systèmes de vidéo-surveillance, centrales éoliennes et tours. À l'avenir, les instances du gouvernement algérien en charge de la planification prévoient que les modules solaires, les structures porteuses, les transformateurs, les cellules de moyenne tension, les systèmes de nettoyage, les systèmes d'alimentation sans coupure (UPS), l'éclairage extérieur et les câbles seront issus de la production nationale.

Une telle production locale permettrait de déplacer les opportunités d'emploi, notamment en termes d'emploi indirect, mais aussi dans le domaine de la fabrication d'installations, non plus à l'étranger, mais sur le territoire algérien. Compte tenu de la productivité du travail et de l'augmentation de la productivité que connaît actuellement l'Algérie, telles qu'on peut les déduire en comparaison avec les données antérieures, de considérables opportunités d'emploi sont envisageables.

Néanmoins, selon l'analyse ex-post, l'importation de systèmes et de composants apparaît comme une condition sine qua non ; l'emploi local se développe en fonction de l'installation: le secteur de la construction, les services et certains intrants liés à l'industrie de la construction et au personnel de sécurité. Dès qu'une installation est en état de marche, elle est exploitée majoritairement par une main-d'œuvre locale ; par contre, dans le domaine de la maintenance, elle est liée à des contrats avec les fabricants et bureaux d'études étrangers qui ont conçu les installations.

Les scénarios décrits ci-après présentent une variété d'ordres de grandeur qui ont une incidence sur l'emploi. Le scénario de base propose une structure des importations qui reste constante jusqu'en 2030. Il est élaboré dans une logique de benchmark ; l'implantation de l'industrie solaire et éolienne en Algérie est représentée selon un scénario conservateur.

La variante 1 propose une baisse des importations et une augmentation de la création de valeur locale, comme décrit plus haut. La variante 2 présente la construction des installations selon un déroulement alternatif.

### 4.2 Résultats modélisés

#### 4.2.1 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon le scénario de base

Dans le scénario de base, la capacité installée est progressivement atteinte selon les

phases de développement décrites au chapitre 3.1. En 2030, la capacité installée pour l'énergie éolienne atteint 5 010 MW; dans la tranche 5-10 MW, le PV atteint les 6 524 MW; dans la tranche supérieure à 10 MW, 7 051 MW sont totalisés.

Ces chiffres induisent le taux d'activité illustré au Tableau 10. On rappelle à ce sujet que tous les résultats concernant l'emploi sont comptabilisés en équivalent temps plein, et que le nombre d'emplois peut diverger à la hausse, si toutes les conditions d'emploi à temps plein ne sont pas remplies.

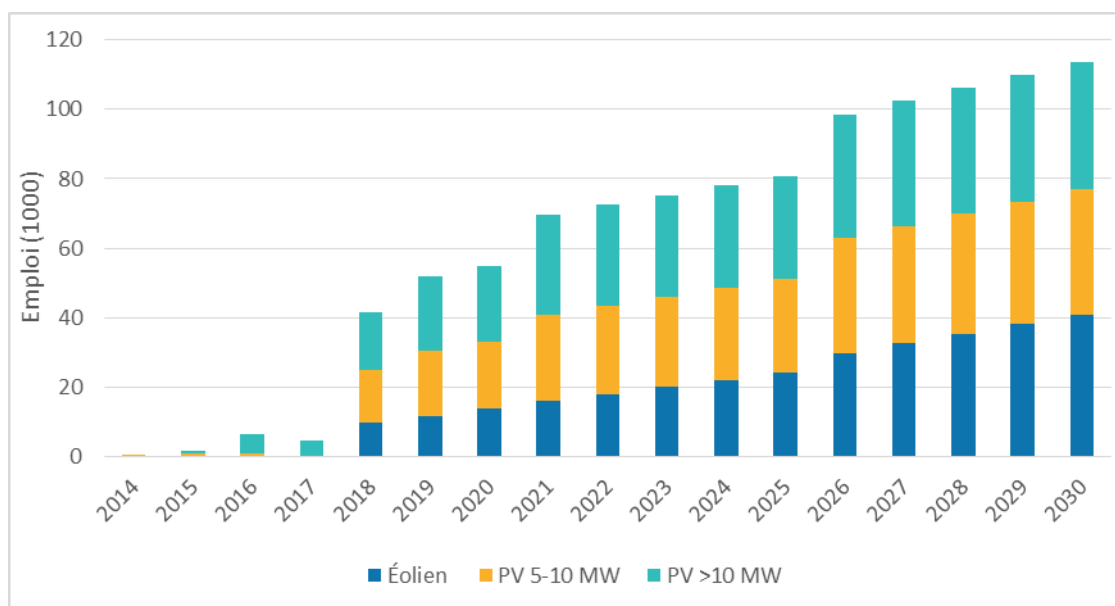
**Tableau 10: Emploi généré par le solaire et l'éolien selon le scénario de base**

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025	2030
Nombre d'emplois	347	1 853	6 446	4 905	41 482	54 966	80 755	113 709

Calculs: GWS

Dans l'ensemble, l'emploi est fortement stimulé, avec un total arrondi à 113 709 emplois. Ceux-ci sont répartis entre l'énergie éolienne et les deux catégories d'emplois liés à l'énergie solaire, comme indiqué en Figure 4.

**Figure 4: Répartition de l'emploi dans les secteurs solaire et éolien**

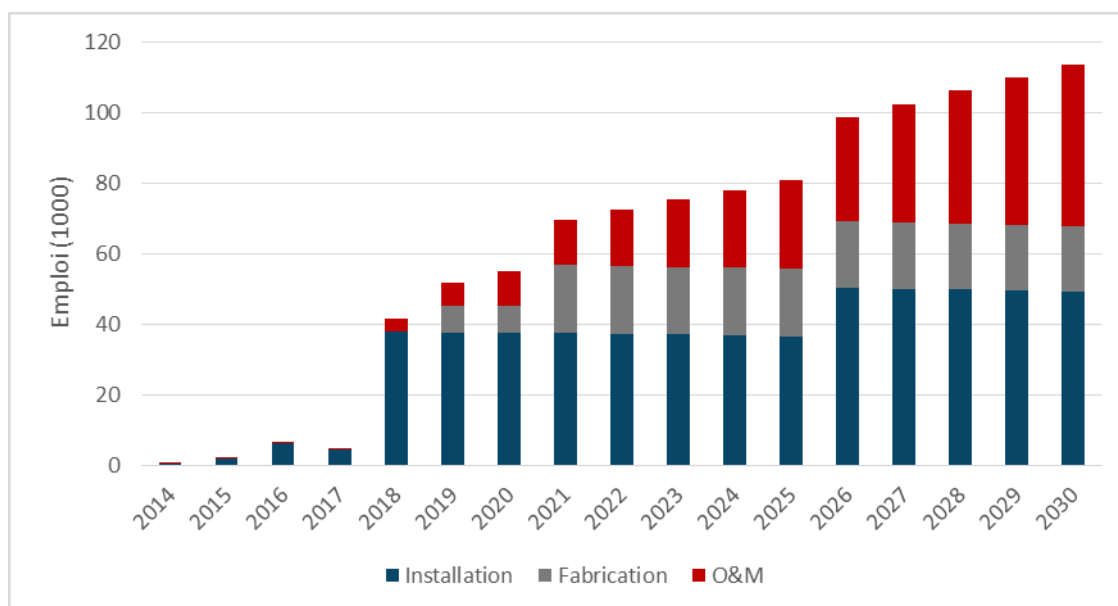


Calculs: GWS

Le photovoltaïque occupe largement la scène. En particulier le domaine du développement d'installations est fortement générateur d'emploi, ce secteur étant caractérisé par une forte dynamique au fil des années. L'énergie éolienne prend une nette importance sur le marché du travail à la fin de la période concernée par la simulation.

Une illustration de l'emploi à l'issue des trois phases de la création de valeur permet d'étudier l'emploi créé du point de vue de sa durée (Figure 5).

Figure 5: Mesures pour stabiliser l'emploi

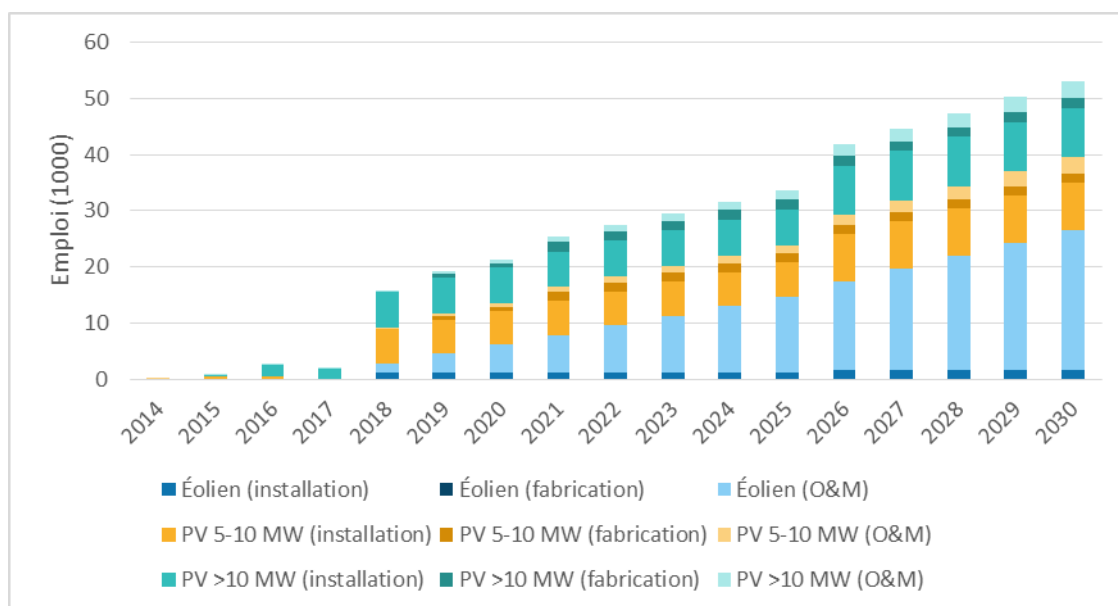


Calculs: GWS

À la fin de la période comprise dans la simulation, l'emploi se consolide: plus de la moitié (56 %) des emplois créés concernent la phase permanente d'exploitation et de maintenance (O&M) et la fabrication des installations. Dans ce dernier cas, l'emploi dépend du portefeuille des commandes, mais une baisse éventuelle de la demande interne peut être compensée par les exportations.

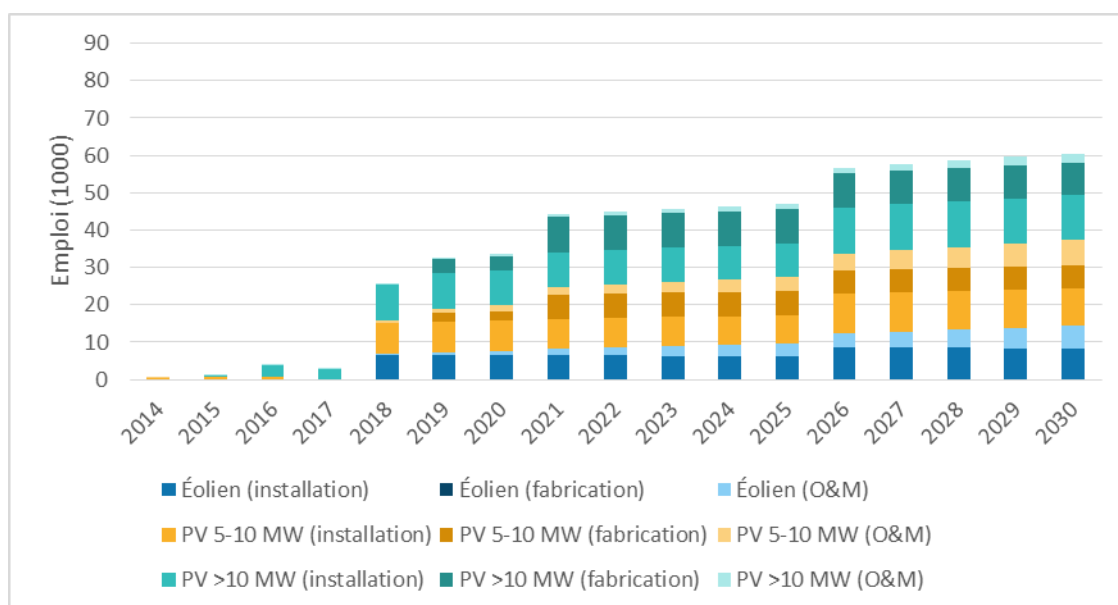
Comme la méthode utilisée se caractérise particulièrement par le fait que, parallèlement aux effets directs, elle peut refléter les effets indirects sur l'emploi, et donc laisser imaginer jusqu'à quel point le développement des énergies solaire et éolienne peut produire des effets secondaires et des effets multiplicateurs sur l'économie algérienne, ces deux composantes (directe/indirecte) de l'emploi total sont présentées séparément ci-après (Figure 6 et Figure 7).

**Figure 6: Emplois directs selon les technologies et les phases**



Calculs: GWS

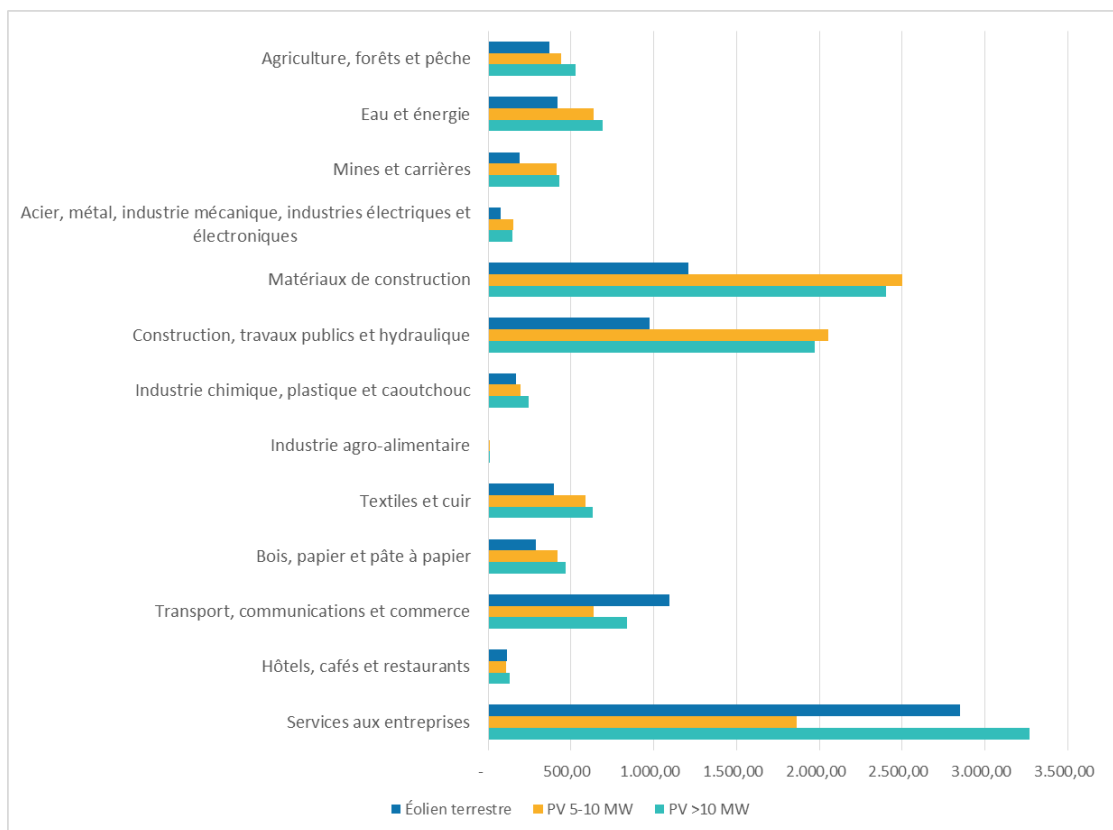
**Figure 7: Emplois indirects selon les technologies et les phases**



Calculs: GWS

Comme dans beaucoup de pays qui produisent eux-mêmes leurs installations, les deux aspects (direct et indirect) contribuent de façon équivalente à l'emploi. Dès lors que l'Algérie accède à sa propre production d'installations PV, les effets indirects augmentent nettement moins vite (à partir de 2023). Le développement de l'éolien contribue nettement à l'emploi direct, mais surtout à l'emploi lié aux parcs éoliens dans l'exploitation et la maintenance. L'emploi indirect concerne un large éventail de secteurs économiques algériens, même si c'est dans une mesure très variable.

**Figure 8: Répartition de l'emploi indirect selon les secteurs économiques**



Calculs: GWS

Les secteurs les plus concernés sont la construction, le matériel de construction, le transport et les services aux entreprises. En raison des effets directs en phase d'installation, la construction représente déjà, à elle seule, un secteur économique qui stimule considérablement l'emploi. À son tour, ce secteur tire une grande partie de ses intrants des entreprises de construction (éléments indiqués en diagonale dans le Tableau des Entrées-Sorties, cf. Chapitre 2.2). L'acier, et d'autres métaux, sont utilisés pour les échafaudages durant la construction; les services comprennent des prestations de planification et d'ingénierie, mais aussi des prestations financières et d'ordre sécuritaire (le Tableau 4: Nomenclature des secteurs économiques selon la NACE donne un aperçu sur la classification internationale).

Les liens entre les différents secteurs de l'économie algérienne sont illustrés à partir des Tableaux des Entrées-Sorties disponibles. Une modification de cette donnée n'est pas prise en compte dans le modèle utilisé.

#### 4.2.2 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon la variante de scénario 1: plus forte création de valeur intérieure

Dans la variante de scénario 1, la puissance installée évolue comme selon le scénario de base. Plus précisément: l'énergie éolienne atteint en 2030 une puissance installée de 5 010 MW; dans la tranche 5-10 MW, le PV atteint 6 524 MW, et dans la tranche supérieure à 10 MW, 7.051 MW sont totalisés.

Dans la période allant de 2020 à 2025, la création de valeur locale se développe de

façon croissante, et la proportion de biens liés à l'éolien et au solaire produits localement augmente de 50 % à 60 %. À l'horizon 2030, cette création de valeur atteint même 70 %, pour parvenir à la moyenne des pays industrialisés qui ont développé depuis un certain temps les énergies renouvelables. Un tel scénario présuppose que l'Algérie rattrape très vite son retard.

Cette configuration induit une création d'emploi telle qu'illustré au Tableau 11.

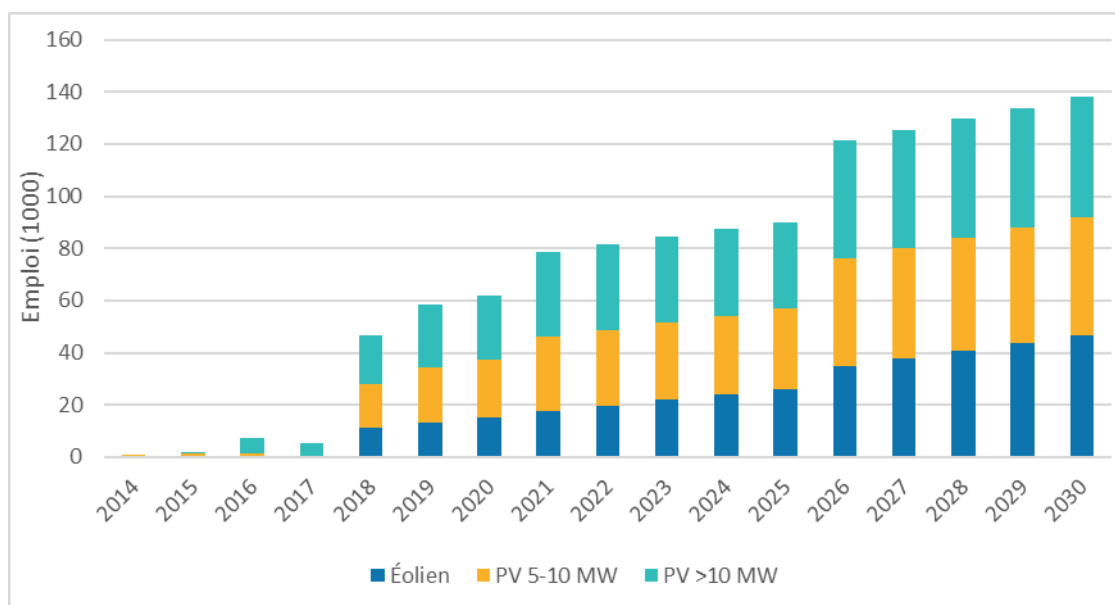
**Tableau 11: Emploi généré par le PV et l'éolien selon la variante 1**

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025	2030
Nombre d'emplois	347	1 853	6 446	4 905	46 618	61 708	90 167	137 928

Calculs: GWS

Dans l'ensemble, l'emploi est fortement stimulé, avec un total arrondi à 138 000 emplois, soit presque 14 000 travailleurs de plus. Ceux-ci sont répartis entre l'énergie éolienne et les deux catégories d'emplois liés à l'énergie solaire, comme indiqué en Figure 9.

**Figure 9: Répartition de l'emploi dans les secteurs PV et éolien (variante 1)**

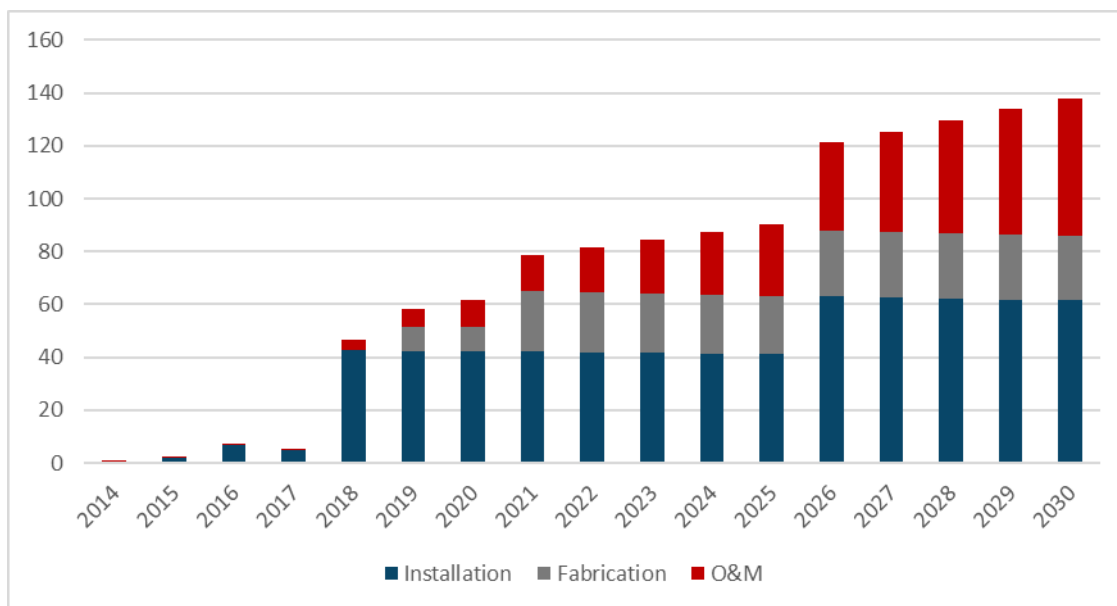


Calculs: GWS

Là encore, selon ce scénario, le photovoltaïque occupe largement la scène. En particulier l'emploi dans le domaine des grandes installations PV tire profit de la production locale de composants et d'intrants, atteignant un taux plus élevé que selon le scénario de base.

Une illustration de l'emploi à l'issue des trois phases de la création de valeur permet d'étudier l'emploi créé du point de vue de sa durée (Figure 10).

**Figure 10: L'emploi du point de vue de sa durée (variante 1)**

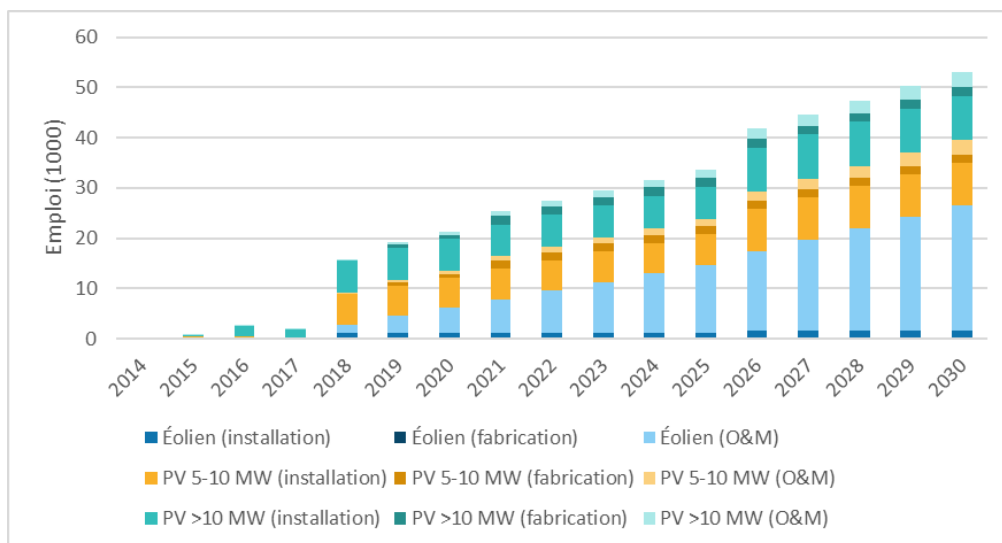


Calculs: GWS

La proportion d'emplois permanents baisse légèrement: en phase d'installation, du fait de l'augmentation de la valeur locale, davantage d'emplois algériens sont en effet créés; néanmoins ce ne sont pas des emplois permanents, puisqu'ils sont liés aux installations qui sont régulièrement implantées.

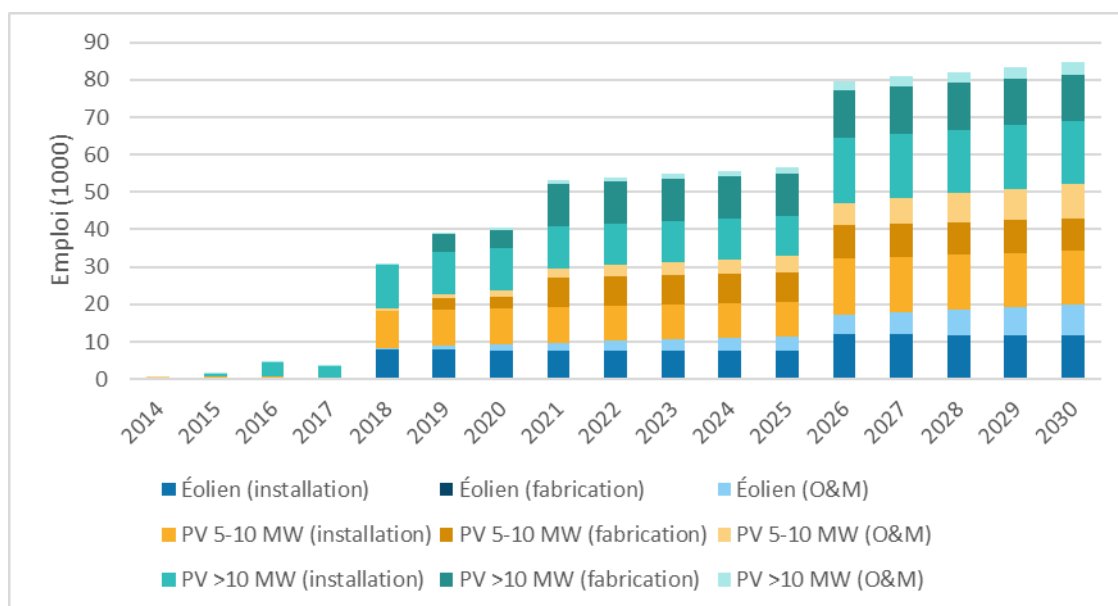
En ce qui concerne les effets directs et indirects, on constate quelques légères fluctuations. Toutes les technologies bénéficient de l'augmentation de valeur locale, mais l'éolien en tire encore davantage profit que le PV. Cela est dû à la structure des intrants plus complexe et diversifiée en ce qui concerne l'énergie éolienne, avec des effets secondaires et des effets multiplicateurs encore plus spectaculaires sur l'économie algérienne (Figure 11 et Figure 12).

**Figure 11: Emplois directs selon les technologies et les phases (variante 1)**



Calculs: GWS

Figure 12: Emplois indirects selon les technologies et les phases (variante 1)



Calculs: GWS

#### 4.2.3 Emploi grâce au développement de l'énergie solaire et de l'éolien selon la variante de scénario 2: développement selon l'AFES 2018

Selon la variante de scénario 2, la puissance installée se développe comme décrit au chapitre 3.1 (cf.: AFES 2018). Selon ce scénario, le développement de l'énergie éolienne commence nettement plus tard, tandis que la puissance installée liée aux énergies renouvelables, telle qu'elle est ambitionnée pour 2020, repose presque entièrement sur l'énergie solaire.

Ce phénomène a des répercussions sur l'emploi global, de même que sur la répartition de l'emploi, compte tenu des différents aspects étudiés dans les chapitres précédents.

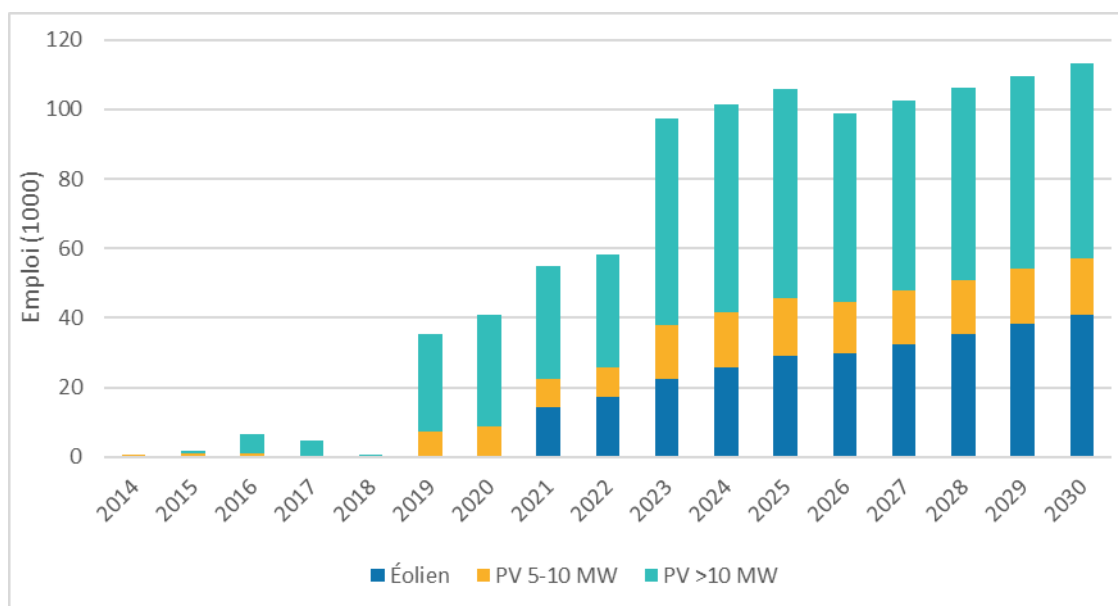
Tableau 12: Emploi généré par le PV et l'éolien selon la variante 2

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025	2030
Nombre d'emplois	347	1 853	6 446	4 905	755	41 060	105 945	113 185

Calculs: GWS

Dans l'ensemble, l'emploi est fortement stimulé, avec un total arrondi à 113 185 emplois (Tableau 12), soit similaire de variante base et de moins que selon la variante 1, la plus optimiste. On voit clairement (Figure 13) que l'emploi lié à l'énergie éolienne prend de l'importance assez tardivement par rapport aux deux autres scénarios.

Figure 13: Répartition de l'emploi dans les secteurs PV et éolien (variante 2)



Calculs: GWS

L'énergie éolienne décolle seulement après deux ans, ce qui diffère les effets sur l'emploi dans toutes les phases de création de valeur dans l'éolien. La dynamique de progression étant différée, les effets ne sont pas totalement compensés. Le développement du photovoltaïque, comme dans les deux autres variantes précédentes, induit une moindre proportion d'emplois permanents, la part d'exploitation et de maintenance étant assez réduite. En comparaison avec d'autres pays de la région, on relève une plus large proportion d'emplois permanents dans les services de sécurité.

## 5 Recommandations d'action pour structurer le cadre de développement, dans la perspective de création de PME

Les résultats des simulations présentés ici partent du principe que les objectifs fixés pour le développement des ER seraient atteints, et qu'à toutes les étapes, une main-d'œuvre qualifiée est disponible en quantité suffisante. Si les pouvoirs publics veulent obtenir un tel impact sur l'emploi, ils doivent prendre des mesures politiques d'accompagnement et créer un cadre de développement favorable. En particulier en ce qui concerne le renforcement du secteur privé et la création de petites et moyennes entreprises (PME), le développement des énergies renouvelables peut avoir un impact positif, à condition d'être soutenu par des mesures d'accompagnement appropriées.

Bouri (2017) décrit un secteur des PME algériennes en pleine croissance, et souligne l'importance capitale que prennent les PME dans l'économie algérienne. La définition algérienne des PME, déterminée depuis 2001, s'appuie sur la définition de l'UE. Pour 2012, selon le ministère compétent (MIPMEPI), 77,8 % des entreprises algériennes sont répertoriées comme des PME. Ce qui est intéressant, à propos des activités des PME dans les secteurs qui, comme observé précédemment, sont principalement touchés par une demande supplémentaire, du fait du développement du solaire et de l'éolien, c'est la proportion de PME selon les secteurs économiques. Néanmoins, on ne relève chez Bouri (2017) que la part des secteurs économiques concernant les PME. Dans l'agriculture, la part de PME est de 1,02 % ; on n'en trouve une proportion encore plus faible que dans le secteur du pétrole et du gaz (0,5 %). Dans la construction, la proportion de PME est de 34,65 %, et dans le secteur manufacturier elle s'élève à 16,31 %. C'est dans les services que l'on trouve le plus de PME, avec plus de 47 %.

Dans le secteur manufacturier, on trouve beaucoup de petites entreprises dans l'industrie alimentaire, de même que dans l'industrie du bois et du papier. Ces deux secteurs ne sont pas concernés par le développement des énergies renouvelables. La filière du traitement des métaux compte quelques PME, à l'instar du secteur du bâtiment, mais ces chiffres pourraient augmenter, grâce au développement des énergies renouvelables et aux mesures d'accompagnement proposées ci-après.

Les services dans la branche du commerce sont, eux aussi, concernés par le développement de l'éolien et du solaire ; là encore, les activités des PME peuvent en bénéficier. Ce qui est important, c'est que les entreprises soient suffisamment qualifiées pour satisfaire aux exigences des nouvelles technologies. Il faut prendre des mesures dans ce sens, puisque ce sont précisément les petites entreprises qui n'ont, bien souvent, ni le temps, ni les moyens d'investir dans la formation continue et la qualification. Il faut leur assurer l'accès aux mesures adéquates et aux programmes promotionnels les plus adaptés.

Tous les succès des énergies renouvelables en matière de création d'emploi dépendent du développement de ce secteur, des puissances installées et des marchés et débouchés nationaux et internationaux. Une stratégie de développement des ER à la fois fiable et cohérente, conduite pendant des années, est donc une condition essentielle pour le succès d'une telle politique. L'interdépendance entre des plans de développement et d'autres objectifs politiques pourrait permettre d'autres réussites en matière d'énergies

renouvelables. Ainsi, à l'avenir, il faudra fortement augmenter la surface agricole et le rendement agricole ; toutefois il n'est pas question, jusqu'ici, de recourir au pompage solaire dans l'agriculture.

Parallèlement à ces pistes pour le développement de l'éolien et du solaire, la principale condition pour créer un cadre approprié est une stratégie de développement industriel. Une telle stratégie cible les entreprises et les segments de la chaîne de valeur qui présentent un fort potentiel sur le long terme, et dont l'importance augmente à l'intérieur d'une économie donnée. Contrairement à la stratégie axée sur les énergies renouvelables, une telle stratégie met avant tout l'accent sur l'emploi et le renforcement de la compétitivité industrielle. Ces deux stratégies doivent être harmonisées. L'objectif de cette stratégie combinée est l'augmentation de la création de valeur interne et le développement des énergies renouvelables.

*Encadré: Principes et bonnes pratiques pour la réussite du développement industriel*

L'énumération suivante comprend une liste de principes et de bonnes pratiques à appliquer en matière de politique de développement industriel (source: IEA-RETD / Plan solaire méditerranéen, cité d'après TTA/GWS [2018]):

1. La politique industrielle doit s'efforcer de concilier les objectifs économiques avec les paramètres sociaux et écologiques.
2. D'emblée, un large éventail de groupes d'intérêt publics et privés devrait être invité à participer activement à la politique de développement industriel.
3. Une politique cohérente et équilibrée implique une coopération effective entre les instances étatiques; pour cela, les mandats, compétences et responsabilités doivent être clairement définis.
4. Les objectifs technologiques doivent être déterminés de façon à pouvoir être atteints sans subventions sur le long terme. Même s'ils doivent pouvoir aller bien au-delà de la capacité actuelle du réseau d'entreprises existant, les objectifs devraient refléter les « avantages comparatifs latents » du pays.
5. La politique industrielle doit se baser sur les expérimentations de l'économie privée, et non sur une planification descendante (« top-down »). Les investisseurs privés doivent partager une part des coûts et des risques; s'ils ne sont pas prêts à le faire, c'est là un signal fort qui signifie que les investisseurs ne croient pas à la réussite économique.
6. Chaque fois que des projets pilotes sont accompagnés et soutenus, il est d'une importance cruciale d'intégrer, dès le départ, des mécanismes pour permettre une mise à l'échelle et/ou une duplication en cas de réussite de ces projets pilotes.
7. « Pousser les entreprises privées » et les inviter à coopérer s'avère souvent plus efficace que de vouloir tout régenter, tout contrôler (« Command & Control »), en particulier quand le gouvernement a une marge de manœuvre très réduite pour s'imposer.
8. Toutes les directives doivent être soumises à une surveillance constante et à une

évaluation indépendante par des tiers. Les systèmes de suivi et d'évaluation doivent pouvoir calculer les intrants et les extrants, mais aussi les résultats et impacts (qu'ils soient escomptés ou atteints). Aussi doivent-ils être définis de façon précise et facilement mesurable.

9. Les différentes fonctions politiques – telles que la formulation d'objectifs, la mise en œuvre, le financement et l'évaluation – doivent être détaillées au niveau institutionnel, en vue d'un partage clair des responsabilités.

10. Les agences de services doivent être fortement incitées à faire preuve d'esprit d'entreprise, avec une attitude orientée vers les clients. Pour cela, les appels d'offres doivent faire l'objet d'une réelle mise en concurrence; la gestion axée sur les résultats est elle aussi une condition sine qua non.

De surcroît, il faut s'assurer que les investissements contribuent réellement à la création de valeur locale et à la création d'emploi. Les programmes de développement des fournisseurs ont pour objectif d'améliorer les capacités des petites et moyennes entreprises locales, afin qu'elles puissent être en mesure d'offrir sur place des biens, dont les composants, et des services. L'amélioration des capacités des entreprises locales est essentielle pour assurer dans la région une réelle création de valeur, déclinée selon différentes options. En fin de compte, il devrait toujours être possible de trouver une réglementation en matière de contenu local (LRC) qui soit conciliable avec l'Organisation mondiale du Commerce (OMC/WTO), c.à.d. un cadre réglementaire compatible avec un mode de fonctionnement concurrentiel.

La réglementation LCR détermine dans quelle mesure les projets sont tenus d'utiliser des produits fabriqués localement. Son objectif est d'augmenter la part d'emplois locaux, de favoriser le développement économique local et l'achat de biens et services locaux (« buy-in »), afin que les acteurs locaux puissent recourir plus largement aux énergies renouvelables. La réglementation LCR est souvent déclinée sous la forme de plusieurs dispositions: tarifs préférentiels, exonérations fiscales, prêts à taux réduits, renforcement de l'infrastructure et soutien à l'acquisition de terrain (IEA-RETD 2014). Ces bonnes pratiques, limitées dans le temps (pour soutenir une industrie naissante), sont soumises à une évaluation régulière. En outre, la réglementation LCR ne doit pas entrer en conflit avec le choix de tel ou tel technologie, et doit donc rester neutre à l'égard du volet technologique ; de surcroît, elle doit concorder avec les autres directives qui régissent telle ou telle branche technologique.

Les PME offrant des produits ou des services en lien avec les ER doivent bénéficier d'un soutien pour devenir plus visibles aux niveaux national et international. Cet appui peut être apporté par le biais de foires, expositions itinérantes, visites d'études à l'étranger, support de marketing, etc. À cet effet, il faut impliquer les canaux existants et les institutions en place, comme les associations professionnelles, afin a) d'exploiter les synergies et b) d'intégrer les PME nouvellement créées dans les structures existantes.

Dans le cadre du projet de recherche REValuePolicies (IEA-RETD, 2015) ont été formulés des principes directeurs pertinents, valables aussi pour l'élaboration de conditions cadres en vue du développement de PME en Algérie:

1. *De nouvelles entreprises sont créées dans des branches existantes.* Les entreprises industrielles performantes sont issues de secteurs adjacents, déjà existants. L'analyse des atouts et faiblesses de la structure industrielle existante doit constituer un point de départ pour l'élaboration d'un outil de financement. L'enjeu est d'identifier les avantages comparés:
2. *Création d'un « contexte industriel ».* Les initiatives isolées ne fonctionnent pas. Une industrie performante a besoin de partenaires tout au long de la chaîne de valeur, en phase de financement, etc. La politique à adopter doit tenir compte de tous les aspects importants du contexte industriel.
3. *L'infrastructure est un élément incontournable.* Aussi faut-il remédier aux carences en matière d'infrastructure, avant qu'elles ne deviennent un véritable obstacle au développement industriel.
4. *La réglementation LCR n'est peut-être que le début d'un processus.* Elle peut prendre tout son sens en se déployant parallèlement à la création d'un environnement industriel. Il faut analyser avec soin la taille du marché à atteindre, en développant les instruments de soutien correspondants, tels que des directives orientées vers la demande, ou une planification stratégique fiable.
5. *L'engagement de l'État fait de l'effet aux investisseurs.* Une planification stratégique, de même qu'une orientation claire du gouvernement en faveur de secteurs ou de régions précis, donnent de l'assurance et de la confiance aux investisseurs. Il faut intégrer dès le départ tous les citoyens et les parties prenantes.
6. La qualité est un paramètre important. Le gouvernement doit introduire des directives et des formations sur les normes et standards de qualité, afin de tirer parti des avantages comparatifs.
7. La stabilité, la fiabilité et la cohérence de la politique sont essentielles. Des revirements politiques brusques et radicaux nuisent à l'investissement, et donc à la création de valeur.

En procédant aux aménagements appropriés, il est possible de créer 100 000 emplois en une année. Comme l'indiquent Zaki, Alshyab, Goaid et Seleem (2018), dans tous les pays de la région MENA, la faible productivité dans le secteur manufacturier plombe la croissance et induit une faible compétitivité. Elle aussi, l'Algérie dispose actuellement d'une main-d'œuvre à faible rendement. Même si cet état de fait garantit de nombreux emplois à faible valeur, il est indispensable, à long terme, d'investir dans une meilleure qualification de la main d'œuvre, afin de permettre à l'économie algérienne de s'adapter aux exigences d'une industrie moderne telle que l'industrie solaire ou l'industrie éolienne.

## 6 Bibliographie

- Lehr, U., Banning, M., Hegazi, A. & Youssef, A. (2017): The Socio-Economic Impacts of Renewable Energy and Energy Efficiency in Egypt Local Value and Employment. A publication of the Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE) in cooperation with the GIZ project RE-Activate.
- Lehr, U., Mönnig, A., Missaoui, R., Marrouki, S. & Ben Salem, G. (2016): Employment from renewable energy and energy efficiency in Tunisia - new insights, new results. *Energy Procedia* 93, 223-228.
- Garret-Peltier, H., 2017. Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model. *Economic Modelling* 61, 439-447.
- Greenpeace, 2015. Energy [R]evolution.
- ILOSTAT, 2018. International Labour Organization – Key Indicators of the Labour Market, <http://www.ilo.org/ilostat/>.
- IRENA, 2013. Renewable Energy and Jobs- Annual Review 2013.
- IRENA, 2014. Renewable Energy and Jobs- Annual Review 2014.
- IRENA, 2015. Renewable Energy and Jobs- Annual Review 2015.
- IRENA, 2016. Renewable Energy and Jobs- Annual Review 2016.
- IRENA, 2018. Trends in Renewable Energy, <https://public.tableau.com/views/IRENA-RETimeSeries/Charts?:embed=y&:showVizHome=no&publish=yes&:toolbar=no>.
- O'Sullivan, M., Edler, D., Ottmüller, M., Lehr, U., 2010. Gross employment from renewable energy in Germany in 2009—a first estimate. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- O'Sullivan, M., Edler, D., van Mark, K., Nieder, T., Lehr, U., 2011. Gross employment from renewable energy in Germany in 2010—a first estimate. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- O' Sullivan, M., Edler, D., Lehr, U., 2018. Ökonomische Indikatoren des Energiesystems: Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000 – 2016, Berlin.
- PLATTS, 2018. World Electric Power Plants Database, <https://www.platts.com/es/products/world-electric-power-plants-database>.
- Prognos, E.W.I., GWS, 2010. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Study Commissioned by the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi), Basel, Köln, Osnabrück.
- REN21, 2011. Renewables 2011. Global Status Report, Paris.
- REN21, 2017. Renewables 2016. Global Status Report, Paris.
- REN21, 2018. Renewables 2017. Global Status Report, Paris.

- Rutovitz, J., Atherton, A., 2009. Energy Sector Jobs to 2030: A Global Analysis. Prepared for Greenpeace International by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney.
- Rutovitz, J., Harris, S., 2012. Calculating global energy sector jobs: 2012 methodology. Prepared for Greenpeace International by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney.
- Rutovitz, J., Dominish, E., Downes, J., 2015: Calculating global energy sector jobs: 2015 methodology. Prepared for Greenpeace International by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney.
- UNIDO, 2018. United Nations Industrial Development Organization statistics database, <http://stat.unido.org/>.
- Wei, M., Patadia, S., Kammen, D.M., 2010. Putting renewables and energy efficiency to work: how many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy* 38, 919–931