



Bureau international du Travail  
Genève



Union Européenne

# L'investissement dans les énergies renouvelables crée des emplois. Il faut que l'offre de main-d'œuvre qualifiée rattrape son retard

## 1. Pourquoi les énergies renouvelables sont importantes

Les énergies renouvelables ont un grand rôle à jouer dans la transition vers l'économie à faibles émissions de carbone. La fourniture d'énergie est le secteur qui produit le plus de gaz à effet de serre (GES), soit environ 26 pour cent de toutes les émissions de carbone (GIEC, 2007) (figure 1). Un moyen très important de réduire ces émissions consiste à passer des combustibles fossiles aux énergies renouvelables, qui aujourd'hui ne contribuent qu'à une très petite part de la production et de l'utilisation totales d'énergie. Les énergies renouvelables globalement ne représentent qu'environ 13 pour cent de la production d'énergie primaire (GIEC, 2011) (figure 2).

L'urgente nécessité de réduire les émissions de carbone rend essentiel le développement de technologies utilisant des sources d'énergie renouvelables. Mais les énergies renouvelables procurent aussi d'autres avantages, notamment la fourniture d'électricité dans des régions non reliées à un réseau central ou bien lorsque ce réseau n'est pas fiable et qu'il faut des systèmes de secours. Les énergies renouvelables peuvent faciliter le développement économique dans les pays en développement, dont beaucoup sont bien situés géographiquement pour

pouvoir exploiter le potentiel énergétique (comme ceux qui se trouvent sur des latitudes basses à fort ensoleillement).

Les énergies renouvelables aident à répondre aux préoccupations croissantes au sujet des prix futurs de l'énergie et de la sécurité énergétique dans un contexte d'augmentation rapide de la demande d'énergie au niveau mondial, essentiellement provoquée par la hausse du niveau de vie dans les pays en développement et les pays émergents.

Il existe des possibilités économiques dans le secteur des énergies renouvelables. Plusieurs technologies utilisant ces énergies sont déjà compétitives aux prix du marché. La production décentralisée d'électricité a la capacité de mobiliser l'investissement privé de petite envergure.

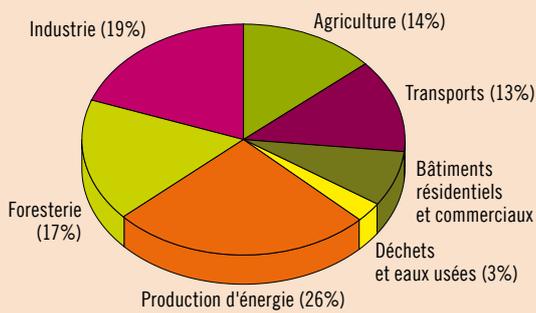
L'investissement dans les énergies renouvelables offre aussi des perspectives non négligeables de création de possibilités d'emploi, une préoccupation essentielle des pouvoirs publics dans beaucoup de pays. Le développement de projets, la construction et l'installation concernant toutes les technologies qui font appel aux énergies renouvelables ont un important potentiel de création d'emplois.



### A propos de la présente note de recherche

La présente note de recherche est un résumé de l'étude *Besoins professionnels et de qualifications dans le secteur des énergies renouvelables* (BIT, 2011), qui est issue d'un projet conjoint CE-OIT sur le *Partage des connaissances pour une détection précoce des besoins de qualifications*. Ce projet couvrait plus de 30 pays dans le monde entier – tant développés qu'en développement. Il était appuyé par le Programme de l'UE pour l'emploi et la solidarité sociale – PROGRESS (2007-2013). Il a été mis en œuvre dans le cadre de l'Initiative Emplois verts – un partenariat entre l'OIT, le PNUE, l'OIE et la CSI. Cette étude repose, entre autres choses, sur une enquête menée au nom du projet par l'Alliance internationale pour la promotion des énergies renouvelables (REN-Alliance). Les conclusions ont été validées par une discussion de groupe ciblée et un atelier d'experts.

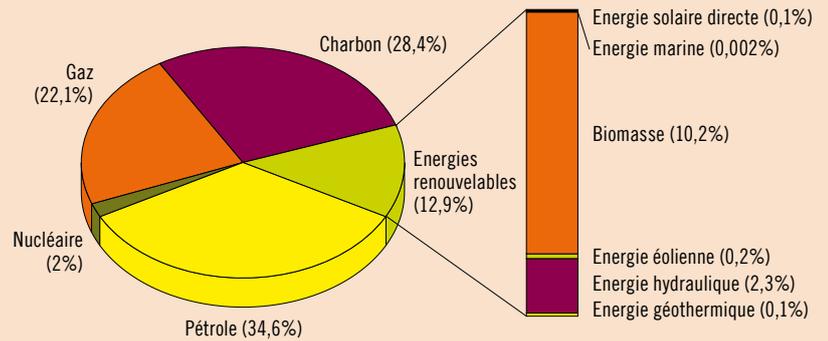
**Figure 1. Part des différents secteurs dans les émissions totales de GES en équivalent CO<sub>2</sub> (2004)**



Source: GIEC, 2007, p. 36.

Note: La foresterie inclut la déforestation.

**Figure 2. Parts des sources d'énergie dans la production mondiale totale d'énergie primaire (2008)**



Source: GIEC, 2011, p. 6

Note: La biomasse moderne contribue à hauteur de 38 pour cent de la part totale de la biomasse.

## Cinq principaux types d'énergies renouvelables couverts dans la note de recherche

**Éolienne.** Les éoliennes sont utilisées pour convertir le vent en électricité. Un groupe d'éolienne forme un parc éolien, qui peut être situé sur terre ou en mer. Il existe aussi des petites éoliennes à usage domestique ou local.

**Solaire.** Il existe trois grands types de technologie solaire. Les panneaux photovoltaïques (PV), utilisés pour convertir la lumière solaire directement en électricité, sont habituellement installés sur des bâtiments individuels mais peuvent être groupés en nombre dans des parcs solaires pour une production commercialisée. Les technologies héliothermiques sont utilisées pour chauffer l'eau distribuée dans des bâtiments ou des quartiers. Les centrales à énergie solaire concentrée sont habituellement des centrales électriques de grande envergure reliées au réseau électrique.

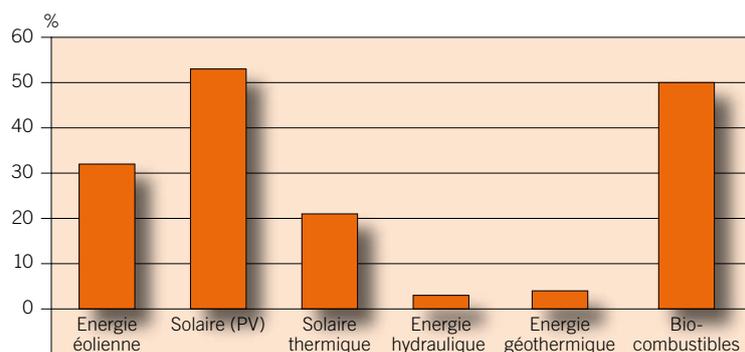
**Hydraulique.** L'énergie hydraulique convertit en énergie électrique l'énergie cinétique produite par une chute d'eau faisant fonctionner des générateurs. Les grandes centrales hydroélectriques utilisent des turbines qui sont généralement installées sur des barrages construits à cette fin sur des rivières. Les petites centrales hydroélectriques peuvent utiliser un barrage ou bien simplement le courant d'une rivière pour actionner un générateur. L'énergie hydraulique est la plus développée des énergies renouvelables prises en considération dans la présente note. L'énergie marine, à savoir l'énergie produite par les vagues, les marées et les courants marins, n'en est encore qu'aux débuts de sa commercialisation et n'est pas prise en compte dans la présente note.

**Géothermique.** L'énergie géothermique est utilisée de deux façons: la chaleur de la terre est utilisée soit directement dans les procédés industriels ou pour chauffer les bâtiments, soit indirectement en actionnant des turbines pour produire de l'électricité. Dans les systèmes géothermiques à grande profondeur, on fore le sol pour atteindre la roche à haute température, qui est utilisée pour chauffer l'eau. Ces systèmes peuvent avoir une grande capacité de production. Dans les systèmes géothermiques à faible profondeur, on utilise le faible écart de température pour extraire de la chaleur, habituellement pour chauffer des bâtiments.

**Bioénergie.** Le terme bioénergie désigne l'énergie issue de toute matière organique renouvelable. Des produits très divers peuvent être utilisés, notamment les résidus de la foresterie et de la meunerie, les copeaux, les cultures, les déjections animales et autres sources de déchets organiques. La bioénergie utilise plusieurs types de procédés différents. La biomasse peut être brûlée directement pour produire de la chaleur et/ou alimenter la production d'électricité. Elle peut subir un processus pour produire un carburant liquide comme le biodiesel. Elle peut subir un procédé de gazéification ou un procédé de digestion anaérobie pour produire des gaz qui peuvent être stockés puis utilisés pour la production d'électricité, pour la cuisine ou pour la production de chaleur. L'énergie de la biomasse couvre un large éventail de technologies, depuis les applications primitives (par exemple, la production traditionnelle de charbon de bois et les fours à bois) jusqu'aux procédés bioénergétiques avancés, qu'on désigne souvent collectivement par l'expression «biomasse moderne».

**Figure 3. Croissance mondiale de la capacité installée dans le secteur des énergies renouvelables (2008-2009)**

Source: Données du GIEC, 2011.



## 2. Là où sont les emplois – et là où ils seront

En 2009, selon les estimations, un peu plus de trois millions de personnes dans le monde entier travaillaient directement dans le secteur des énergies renouvelables, et si l'on compte les emplois indirects supplémentaires, le total est bien supérieur à ce chiffre. L'emploi a rapidement augmenté ces dernières années.

La figure 4 montre les chiffres de l'emploi direct estimé pour les sept pays où la main-d'œuvre travaillant dans ce secteur est la plus importante. Ce qui met en évidence le rôle dominant joué par quatre pays, l'Allemagne, le Brésil, la Chine et les Etats-Unis. Cette concentration actuelle dans un nombre relativement faible de pays a plusieurs conséquences, notamment la mobilité internationale potentielle des travailleurs hautement qualifiés.

La figure 4 montre aussi que l'industrie des biocombustibles est actuellement le sous-secteur des énergies renouvelables le plus important au niveau de l'emploi.

Selon les estimations du Rapport sur les emplois verts (2008), d'ici à 2030 – avec un fort soutien des pouvoirs publics – jusqu'à 12 millions d'individus pourraient être employés dans l'agriculture et l'industrie en relation avec les biocombustibles, 2,1 millions pourraient trouver du travail dans l'énergie éolienne, et 6,3 millions pourraient être employés dans le secteur de l'énergie solaire PV (PNUE/OIT/OIE/CSI, 2008).

Le secteur de l'énergie éolienne est devenu une importante source d'emplois au niveau international, passant de 235 000 emplois en 2005 à 550 000 en 2009 (WWEA, 2010). Les pays à la pointe comprennent la Chine, les Etats-Unis, l'Allemagne, l'Espagne et l'Inde. Selon une récente enquête, il y a actuellement d'après les estimations 300 000 emplois dans la production d'eau chaude par l'énergie solaire, 300 000 emplois dans la production d'énergie photovoltaïque et environ 2000 emplois dans la production d'énergie héliothermique (REN21, 2010). Il a été estimé que, uniquement aux Etats-Unis, un fort soutien des pouvoirs publics en faveur des énergies renouvelables pourrait engendrer 1,4 millions d'emplois cumulés pour le développement d'une nouvelle capacité hydraulique sur la période s'étendant jusqu'en 2025 (US NHA, 2009). Dans le domaine de l'énergie géothermique, la croissance actuelle est régulière et assez lente. Le principal moteur de cette croissance est à mettre au compte du succès croissant que connaissent les pompes à chaleur. Les données relatives à l'emploi sont peu nombreuses et ne concernent que l'Allemagne et les Etats-Unis. La bioénergie est à haute intensité d'emplois, des emplois étant créés tout au long de la chaîne de valeur du secteur, depuis la production ou l'achat de biomasse jusqu'au transport, à la transformation, à la distribution et à la commercialisation. Selon

Figure 4. Emploi dans le secteur des énergies renouvelables par technologie et dans certains pays

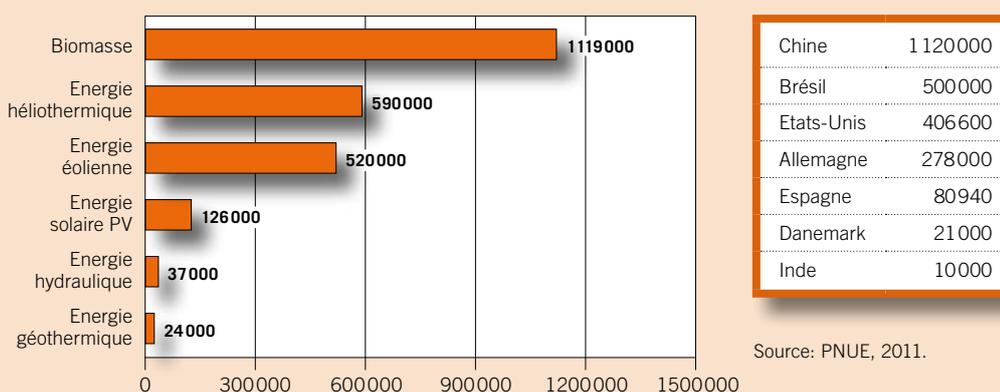


Tableau 1. Moyenne de l'emploi (emplois par mégawatt de capacité moyenne) sur la durée de vie de l'installation

Energie	Fabrication, construction, installation	Fonctionnement & maintenance/ transformation du combustible	Total
Solaire PV	5,76-6,21	1,20-4,80	6,96-11,01
Eolienne	0,43-2,51	0,27	0,70-2,78
Biomasse	0,40	0,38-2,44	0,78-2,84
Au charbon	0,27	0,74	1,01
Au gaz naturel	0,25	0,70	0,95

Source: PNUE/OIT/OIE/CSI, 2008.

Tableau 2. Professions dans certains sous-secteurs des énergies renouvelables par chaîne de valeur\*

Volets de la chaîne de valeur	Professions	
<b>Fabrication et distribution de matériel (Energie éolienne)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ingénieurs de R&amp;D (conception de matériel informatique, électrique, environnemental, mécanique pour l'énergie éolienne) (H)</li> <li>● Ingénieurs en logiciels (H, M)</li> <li>● Concepteurs de modèles (essais de prototypes) (H, M)</li> <li>● Mécaniciens industriels (M)</li> <li>● Ingénieurs de fabrication (H)</li> <li>● Techniciens de fabrication (M)</li> <li>● Agents de fabrication (P)</li> <li>● Experts en assurance qualité de la fabrication (H, M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Agents de certification</li> <li>● Spécialistes de la logistique (H, M)</li> <li>● Agents de logistique (P)</li> <li>● Transporteurs de matériel (P)</li> <li>● Spécialistes des achats (H, M)</li> <li>● Spécialistes de la commercialisation (H, M)</li> <li>● Commerciaux (H, M)</li> </ul>
<b>Développement de projets (Energie solaire)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Concepteurs de projets (Ingénieurs) (H)</li> <li>● Architectes (H) (petits projets)</li> <li>● Spécialistes scientifiques de l'atmosphère et météorologues (H)</li> <li>● Spécialistes de l'évaluation des ressources et évaluateurs de sites (H)</li> <li>● Consultants en écologie (H)</li> <li>● Juristes, représentants de bailleurs de fonds pour programmes publics (H)</li> <li>● Développeurs/facilitateurs (H, M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conseillers en mise en valeur des terres (H)</li> <li>● Négociateurs en matière d'occupation des sols (H)</li> <li>● Lobbyistes (H)</li> <li>● Médiateurs (H)</li> <li>● Représentants d'ONG environnementales et sociales (H, M)</li> <li>● Agents spécialistes des relations publiques (H)</li> <li>● Spécialistes des achats (H, M)</li> <li>● Spécialistes de l'évaluation des ressources (H)</li> </ul>
<b>Construction et installation (Energie hydraulique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ingénieurs (ingénierie civile, mécanique, électrique) (H)</li> <li>● Gestionnaires de projets (H)</li> <li>● Travailleurs de la construction qualifiés (Opérateurs de machines-outils ; soudeurs, tuyauteurs, etc.) (M)</li> <li>● Ouvriers de la construction (L)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Développeurs d'affaires (H)</li> <li>● Ingénieurs chargés de la mise en service (ingénierie électrique) (H)</li> <li>● Travailleurs des transports (P)</li> </ul>
<b>Fonctionnement et maintenance (Energie géothermique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Directeurs d'usine (H)</li> <li>● Ingénieurs spécialistes des mesures et du contrôle (H)</li> <li>● Soudeurs (M)</li> <li>● Tuyauteurs (M)</li> <li>● Plombiers (M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Machinistes (M)</li> <li>● Electriciens (M)</li> <li>● Opérateurs de matériel de construction (M)</li> <li>● Techniciens HVAC (M)</li> </ul>
<b>Production de biomasse (Bioénergie)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ingénieurs agronomes (H)</li> <li>● Gestionnaires de la production de biomasse (H, M)</li> <li>● Obtenteurs et forestiers (H, M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Travailleurs agricoles/forestiers (P)</li> <li>● Travailleurs des transports (P)</li> </ul>
<b>Activités transversales/ activités de facilitation (tous sous-secteurs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Responsables de l'élaboration des politiques et agents de la fonction publique (H, M)</li> <li>● Personnel des associations professionnelles (H, M, P)</li> <li>● Educateurs et formateurs (H)</li> <li>● Directeurs (H, M, P)</li> <li>● Administration (H, M, P)</li> <li>● Editeurs et rédacteurs scientifiques (H, M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Représentants de compagnie d'assurance (H, M)</li> <li>● Spécialistes des TI (H, M)</li> <li>● Spécialistes des ressources humaines (H)</li> <li>● Autres spécialistes de la finance (comptables, vérificateurs et bailleurs de fonds) (H)</li> <li>● Consultants en matière de santé et sécurité (H, M)</li> <li>● Spécialistes de la vente et de la commercialisation (H, M)</li> <li>● Clients (H, M, P)</li> </ul>

\* H: Hautement qualifié (spécialiste/cadre dirigeant); M: Moyennement qualifié (technicien/ouvrier qualifié/superviseur); P: Peu qualifié.

les estimations, il y a dans le monde entier environ 1,5 million d'emplois directs (REN21, 2010).

Comme le montre le tableau 1, l'énergie solaire PV est le secteur où l'intensité d'emplois est la plus forte, s'agissant des emplois requis pour chaque mégawatt d'énergie produit (la production alimentée par le charbon et le gaz naturel est incluse à des fins de comparaison).

Les femmes sont encore sous-représentées dans l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables. Les données relatives à l'Allemagne, par exemple, donnent à penser que les femmes sont sous-représentées dans le secteur (23,6 pour cent contre 45 pour cent dans l'ensemble de l'économie). Cette part est égale au pourcentage de femmes dans le secteur de la production d'énergie et d'eau pris dans son ensemble, ce qui veut dire que le nouveau secteur conserve les tendances existantes dans ce domaine. Cela provient en grande partie du fait que les femmes sont peu nombreuses à choisir l'éducation et la formation liées aux professions techniques et à l'ingénierie. En revanche, dans l'Inde rurale, ce sont principalement des femmes qui sont formées comme techniciennes spécialistes de l'énergie solaire, ce qui montre que les nouvelles professions peuvent aller à l'encontre des préjugés fondés sur le sexe.

### La chaîne de valeur

Le secteur des énergies renouvelables comporte quatre grands volets dans sa chaîne de valeur: la fabrication et la distribution du matériel, le développement de projets, la construction et l'installation, le fonctionnement et la maintenance (figure 5).

La configuration de l'emploi dans la fabrication et la distribution des technologies liées aux énergies renouvelables est en gros semblable à celle dans les autres industries des biens d'équipement. Mais la configuration de l'emploi dans le développement de projets et dans la construction et l'installation est très différente, en ce sens que le travail se fait dans le cadre de projets et que la continuité de l'emploi dépend donc de l'existence d'un flux assez régulier de projets. La configuration de l'emploi dans le fonctionnement et la maintenance est plus stable. L'emploi total tend à augmenter par bonds, lorsqu'une nouvelle installation importante est commandée.

Ces caractéristiques de l'emploi s'appliquent spécialement aux grands projets. Si les énergies renouvelables sont mises en place dans le cadre d'un grand nombre de petits projets (par exemple, l'installation

de l'énergie solaire PV dans des bâtiments individuels existants), cela se traduira probablement par une variation moins brutale dans le temps.

### Professions dans l'industrie des énergies renouvelables

Le rapport intégral sur lequel repose la présente note de recherche comprend une enquête détaillée sur les professions dans chaque sous-secteur de l'industrie des énergies renouvelables pour les quatre grands volets de la chaîne de valeur, ainsi que pour les activités transversales et les activités de facilitation. Le tableau 2 présente un instantané de ce travail, pour un seul sous-secteur dans chaque volet de la chaîne de valeur. (Les lecteurs sont invités à consulter le rapport intégral où figure le tableau complet).

### Faire en sorte que les emplois verts soient des emplois décents

Malheureusement, les emplois « verts » ne sont pas nécessairement des emplois décents. Par exemple, d'après les informations recueillies, les conditions de travail des coupeurs de canne à sucre pour la production de bioéthanol dans certaines régions du Brésil sont médiocres car les efforts physiques exigés sont énormes (Zafalon, 2007).

Comme beaucoup d'entreprises dans le secteur des énergies renouvelables sont jeunes, le degré de syndicalisation dans l'industrie est généralement plus bas que dans les autres secteurs. Lorsque les travailleurs sont syndiqués, il peut y avoir un grand nombre de syndicats impliqués car l'énergie est un domaine qui recouvre un grand nombre de secteurs traditionnels.

Une récente étude européenne identifie les risques nouveaux et émergents pour la santé et la sécurité au travail liés aux nouvelles technologies dans les emplois verts (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2011). Cependant, les énergies renouvelables évitent certaines des conditions de travail particulièrement dangereuses comme celles qu'on trouve dans les mines de charbon liées à la production classique d'énergies non renouvelables.

Des études menées en Allemagne (BMU, 2010) et en Espagne (Fundación Biodiversidad, 2010) indiquent que les niveaux de qualification des travailleurs dans le secteur des énergies renouvelables sont plus élevés que la moyenne. Les données en provenance du Canada donnent aussi à penser que

Figure 5. Chaîne de valeur du secteur des énergies renouvelables



Source : BIT, 2011.

les possibilités de formation et de progression dans la carrière sont plus largement offertes dans le secteur des énergies vertes que dans les emplois liés aux services faiblement rémunérés (Pollin et Garrett-Peltier, 2009). Cependant, ailleurs les informations

recueillies indiquent que certains emplois créés peuvent être de courte durée : au Portugal, il a été constaté que la majorité des emplois créés dans le cadre d'un grand projet d'énergie éolienne étaient temporaires (Prata Dias, 2010).

### 3. Pénuries de compétences et de main-d'œuvre

Considérées globalement, la plupart des branches du secteur des énergies renouvelables en sont encore aux premiers stades de leur développement et, par rapport à cette base actuellement faible, croissent rapidement. L'énergie hydraulique fait figure d'exception, avec une base installée relativement importante.

Considérée du point de vue des marchés du travail nationaux, la configuration est plus variée. Pour chaque technologie principale, l'activité est limitée dans certains pays, elle croît très rapidement dans certains autres, dans d'autres encore, la capacité augmente régulièrement, et ailleurs, l'industrie est plus ou moins arrivée à maturité.

Apparemment, les problèmes de pénuries ou de surplus de compétences et de main-d'œuvre se produisent dans le secteur des énergies renouvelables au niveau des pays lorsque l'activité démarre rapidement, ce qui stimule fortement et brutalement la demande de main-d'œuvre, puis ultérieurement, lorsque le rythme auquel les nouvelles installations sont réalisées augmente ou au contraire baisse rapidement.

Selon toutes probabilités, les pénuries de compétences dues à ces changements seront moins graves dans les pays développés qui ont déjà une population hautement qualifiée. La plupart des pays en développement sont moins bien pourvus en éducateurs et formateurs de qualité, ce qui fait qu'ils ont plus de mal à répondre aux besoins de compétences émergents.

Pour les travailleurs des industries énergétiques existantes ou d'autres industries dans lesquelles les palettes de compétences sont suffisamment similaires, il y aura certaines possibilités d'évoluer vers les énergies renouvelables à mesure que la transition

progressive. Cependant, il importe de ne pas surestimer le potentiel. Par exemple, les usines de production d'énergies renouvelables ne seront pas forcément situées à proximité des opérations liées à la production d'énergies fossiles.

#### Principales professions pour lesquelles il est difficile de trouver du personnel

L'Alliance internationale pour la promotion des énergies renouvelables (REN Alliance) a identifié les professions ci-après comme étant celles pour lesquelles il est difficile de trouver du personnel dans beaucoup de pays membres, tant développés qu'en développement.

Il y a une pénurie très fréquente d'ingénieurs et de techniciens dans toutes les branches de l'industrie des énergies renouvelables, qui provient dans beaucoup de pays d'une tendance générale des étudiants à délaissier les études d'ingénierie. Il faut en particulier des ingénieurs concepteurs qualifiés (ingénierie civile, mécanique et électrique) connaissant bien certaines technologies des énergies renouvelables.

Dans le secteur de l'énergie éolienne, ce sont les ingénieurs spécialistes de l'électricité, de l'informatique et de la mécanique dont le besoin se fait le plus sentir. Il y a une pénurie considérable de compétences en ingénierie et de compétences techniques dans le domaine hydraulique dans les pays émergents et les pays en développement. Il manque aussi des ingénieurs qualifiés dans l'industrie de la bioénergie et une pénurie générale de techniciens correctement formés à la bioénergie.

Tableau 3. Principales professions pour lesquelles il est difficile de trouver du personnel, par sous-secteurs

Sous-secteur	Professions
<b>Energie éolienne</b>	Développeurs de projets; techniciens spécialisés dans les services; analystes de données; ingénieurs spécialisés dans l'électricité, l'informatique, la mécanique et la construction
<b>Energie solaire</b>	Installateurs et agents de maintenance de systèmes thermiques PV et solaires; inspecteurs de bâtiments
<b>Energie hydraulique</b>	Ingénieurs spécialisés dans l'électricité et le fonctionnement et la maintenance; techniciens; gens de métier; spécialistes de la durabilité
<b>Energie géothermique</b>	Formateurs; ingénieurs en géothermie
<b>Bioénergie</b>	Ingénieurs de R&D et spécialistes de la conception; techniciens spécialisés dans les services, formateurs.

Source: Enquête de la REN Alliance, 2011.

Il y a aussi des pénuries de compétences dans les professions non techniques. Par exemple, dans beaucoup de pays, les commerciaux, les inspecteurs, les vérificateurs des comptes, les juristes et ceux qui travaillent dans la finance d'investissement ne possèdent pas certaines compétences particulières importantes pour le développement des énergies renouvelables. Une pénurie quasi générale de formateurs qualifiés possédant ces compétences a également été mise en évidence.

Il existe une série d'importantes compétences essentielles. La sensibilité à l'environnement et la motivation pour l'écologie sont des qualités très souhaitables chez les employés travaillant dans le domaine des énergies renouvelables à tous les niveaux. S'agissant des cadres et des spécialistes, il faut du dynamisme, l'aptitude à diriger, des compétences de négociation et de stratégie afin d'exploiter au mieux les possibilités qui s'offrent sur le marché.

## 4. Agir pour éviter les pénuries de main-d'œuvre

Le fait de pouvoir disposer de compétences est un élément important qui facilite le développement des énergies renouvelables, et les pouvoirs publics ainsi que le secteur des énergies renouvelables sont en mesure d'aider les éducateurs et les formateurs pertinents à élaborer leurs programmes de formation.

S'il est vrai que l'enseignement et les cours de formation et d'apprentissage existants contribuent puissamment à satisfaire les principaux besoins de compétences du secteur, il se peut toutefois que les gammes de compétences plus spécialisées identifiées ci-dessus ne soient pas communiquées. Les éducateurs et les formateurs peuvent être lents à prendre plus particulièrement en compte les compétences requises par le secteur des énergies renouvelables. Élaborer un cours et le mettre pour la première fois en application nécessite un investissement considérable en temps et en énergie et les fournisseurs de ces services sont aussi contraints par les attentes des élèves et des stagiaires potentiels: il se peut que les cours proposés avant que l'activité dans le secteur des énergies renouvelables ne décolle réellement ne suscitent pas tout l'intérêt nécessaire pour les rendre attrayants.

Il est possible de concevoir un recyclage (et une formation complémentaire) spécifiquement axé sur les énergies renouvelables pour les travailleurs possédant les compétences pertinentes qui cherchent à intégrer ce secteur, ainsi que pour les nouveaux diplômés qui ont suivi des programmes d'études moins spécialisés. Dans la pratique, il se peut que le recyclage réponde à l'essentiel des besoins de formation, étant donné que les travaux de construction et d'installation sont souvent temporaires et que les besoins de main-d'œuvre peuvent fluctuer (mais ce besoin de programmes de recyclage pourrait être réduit avec l'adoption de politiques bien conçues qui assurent la progressivité de l'investissement et permettent donc de lisser la courbe de croissance de l'emploi). Ceux qui travaillent déjà dans le secteur des énergies renouvelables ont besoin de suivre un enseignement et une formation appropriés pour combler les lacunes dans les compétences qu'ils possèdent.

Enfin, il sera possible de résoudre au moins partiellement le problème des pénuries de compétences et de main-d'œuvre si le secteur des énergies renouvelables, jeune et dynamique, réussit à surmonter

les obstacles et la ségrégation professionnelle habituellement liés au sexe pour ouvrir davantage les emplois techniques et d'ingénierie aux femmes. Cependant, cela ne sera possible que si l'on offre aux femmes des possibilités d'éducation et de formation adéquates, si les moyens de surmonter les obstacles culturels et sociaux leur sont donnés, et s'il existe une orientation professionnelle et des incitations pour les attirer vers ces types d'études techniques.

### Cours pour les techniciens et les travailleurs manuels qualifiés

Parmi les importantes sources de formation à ce niveau, il faut citer:

- l'enseignement et la formation techniques et professionnels (EFTP)
- les stages d'apprentissage
- les fournisseurs de technologies liées aux énergies renouvelables.

Dans l'idéal, les programmes d'EFTP établissent un bon équilibre entre l'offre d'une éducation de qualité qui sera utile une fois que les technologies actuelles seront obsolètes, le développement de connaissances permettant de manier les technologies actuellement fournies par tous les fournisseurs et le développement de connaissances détaillées permettant de travailler avec un ou plusieurs fournisseurs particuliers.

### Exemples d'initiatives récentes

- Un nouveau cours portant sur l'installation et la maintenance de parcs d'éoliennes est proposé par des collèges de formation professionnelle en Espagne.
- Un cours d'une durée de deux ans pour se former au métier de technicien géothermique est proposé en Colombie britannique (Canada) en collaboration avec les employeurs et les syndicats.
- Le Programme national pour le développement du biodiesel au Brésil aide les techniciens ruraux à soutenir les agriculteurs qui se spécialisent dans les cultures servant à la production de bioénergie.
- Au Bangladesh, la formation permettant aux jeunes et aux femmes d'obtenir la qualification de technicien spécialiste de l'énergie solaire est liée à un programme de micro-prêts destinés à l'équipement des foyers en énergie solaire offerts par Grameen Shakti.

## Cours universitaires

### Exemples d'initiatives récentes

- L'Oregon Institute of Technology (Etats-Unis) propose une licence en ingénierie des énergies renouvelables.
- L'Université de Miskolc, en Hongrie, propose un cours de licence en ingénierie mécanique, avec spécialisation en conversion de l'énergie.
- L'Université d'Auckland (Nouvelle-Zélande) propose un diplôme de troisième cycle en technologies de l'énergie géothermique.
- En Ouganda, la faculté de technologie de l'Université Makerere propose un programme de maîtrise dans le domaine des énergies renouvelables.

## La perspective internationale

### Exemples d'initiatives récentes

- L'initiative Windskill, financée par le programme Energie intelligente Europe, est une stratégie de formation transnationale pour le marché européen de l'énergie éolienne.
- L'Université DESERTEC rassemble dix-huit universités et centres de recherche en Afrique du Nord et au Moyen-Orient pour fournir un enseignement et une formation dans le domaine de l'énergie solaire.
- Un réseau mondial d'universités et de centres d'excellence spécialisés dans la recherche géothermique (conjointement avec des partenaires de l'industrie) est en cours de création autour du Centre international de géothermie (IGZB) de Bochum (Allemagne).
- Dans le secteur de l'énergie hydraulique, des accords ont été conclus entre le Brésil, le Paraguay et l'Argentine pour former des ingénieurs et des techniciens.

## Cours universitaires

Il existe des cours universitaires dans des domaines comme l'ingénierie, les biosciences, les géosciences, l'agriculture et la foresterie, et la gestion qui confèrent les bases nécessaires pour travailler au niveau professionnel dans le domaine des énergies renouvelables. Beaucoup d'universités orientent déjà leurs cours de façon à mieux répondre à l'intérêt croissant que suscitent les énergies renouvelables.

Nombre d'universités offrent aussi des cours de troisième cycle spécifiquement axés sur les énergies renouvelables.

## Education et formation permanentes

L'éducation et la formation permanentes sont importantes pour le secteur des énergies renouvelables. Les fournisseurs de ces services sont divers: entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables, associations professionnelles, syndicats, fournisseurs de technologies, universités et collèges, et prestataires de services de formation privés. Dans les professions techniques, il est nécessaire

de maintenir à jour les compétences et les connaissances à mesure que les technologies évoluent, de développer des compétences et des connaissances interdisciplinaires et d'améliorer les compétences essentielles dans des domaines comme la résolution de problèmes, la communication et le travail d'équipe. Dans les domaines non techniques (employés de bureau, juristes, etc.), il est particulièrement nécessaire de développer les connaissances sur le secteur et de les maintenir à jour.

## La perspective internationale

Comme les technologies des énergies renouvelables et (dans une large mesure) les besoins de compétences sont similaires d'un pays à l'autre, il est tout à fait possible de normaliser les compétences et qualifications requises. Grâce aux initiatives et réseaux transnationaux, il est plus facile pour les employeurs de comprendre les qualifications conférées par les établissements d'autres pays, ce qui favorise la mobilité internationale des travailleurs.

## Rôle des partenaires sociaux

Le dialogue social a un rôle important à jouer tant en ce qui concerne l'identification des compétences dont a besoin le secteur des énergies renouvelables que les dispositions à prendre pour qu'un enseignement et une formation adéquats soient offerts. L'interaction entre les sociétés privées et leurs associations professionnelles, les représentants des travailleurs et les fournisseurs de services de formation est d'une importance capitale.

Dans beaucoup de pays, les pouvoirs publics travaillent avec les organisations d'employeurs et de travailleurs pour adapter les programmes en fonction des énergies renouvelables ou en créer de nouveaux. C'est le cas, par exemple, du système d'apprentissage en Allemagne et au Danemark. En France, le Comité de liaison Energies renouvelables (CLER) est une association d'entreprises, d'établissements publics, de syndicats et d'autres organisations qui font la promotion des énergies renouvelables. Entre autres choses, le CLER organise des réunions annuelles avec les établissements de formation.

Comme autres exemples d'initiatives valables, on peut mentionner la création au Canada du Comité consultatif pour la formation aux énergies renouvelables, où siègent des représentants de l'industrie, des collèges et de l'agence Ressources naturelles Canada (Groupe Delphi, 2007).

Dans d'autres pays, les conseils existants chargés des questions relatives aux compétences s'intéressent de plus en plus aux énergies renouvelables. C'est le cas en République de Corée, par exemple, où deux nouveaux conseils sectoriels de ce type ont été créés, l'un pour les énergies renouvelables, et l'autre pour la finance verte (Strietska-Ilina et al., 2011).

## 5. La voie à suivre

Un grand nombre d'initiatives valables pour promouvoir le développement des énergies renouvelables sont plus ou moins retardées en raison des pénuries de compétences. Il importe que les programmes et projets relatifs aux énergies renouvelables établis prévoient des stratégies qui prennent en compte les questions de compétences.

### **Une transition sans heurts vers les énergies renouvelables grâce à un dosage de l'investissement**

Lorsqu'on planifie des initiatives en matière d'énergies renouvelables, l'une des principales préoccupations devrait être d'étaler le rythme de l'investissement dans le temps. Cela aide à fournir un emploi stable aux travailleurs, à éviter les périodes de graves pénuries de main-d'œuvre pour les employeurs et à faciliter le travail de planification des éducateurs et des formateurs.

Il n'est pas toujours possible d'y parvenir. Mais lorsque c'est le cas, une augmentation progressive du rythme auquel la nouvelle capacité est renforcée permettra au secteur d'éviter un pic initial de la demande de travaux de développement de projets, de construction et d'installation, suivi d'une baisse brutale ou prolongée. Cela aidera par ailleurs à maintenir à un niveau régulier la demande de personnel pour les opérations de maintenance ultérieures.

### **Coordonner la politique et l'investissement en matière d'énergies renouvelables avec la fourniture de compétences**

Les pénuries (et les surplus) de compétences sont le produit naturel d'une mauvaise coordination entre

des initiatives de grande envergure visant à promouvoir les énergies renouvelables, telles que celles qui sont adoptées par beaucoup de gouvernements, et les organismes qui s'occupent d'enseignement et de formation professionnels.

Cette question n'est pas propre au secteur des énergies renouvelables, mais il existe des raisons pour lesquelles elle se pose avec une acuité particulière dans ce domaine. Premièrement, du fait de la nature d'une grande partie des travaux, qui se présentent sous forme de projets, il peut se produire des périodes de forte expansion et de marasme dans le développement des projets et les travaux de construction et d'installation. Deuxièmement, l'emploi dans les opérations de fonctionnement et de maintenance augmente souvent par bonds plutôt que d'une façon linéaire, chaque fois qu'une capacité importante est commandée.

Même si ces facteurs spécifiques sont moins significatifs dans le cadre des projets de plus petite envergure (comme les panneaux photovoltaïques et le chauffage par l'énergie solaire pour les bâtiments individuels), ces initiatives peuvent être tributaires des subventions de l'Etat, lesquelles sont aussi susceptibles d'être attribuées ou retirées sans préavis. Là encore, les initiatives relatives aux énergies renouvelables devraient comporter un volet consacré aux compétences.

Lorsqu'il n'est pas possible, pour certaines raisons, d'opter pour une transition progressive vers les énergies renouvelables – lorsqu'il s'agit plutôt d'une approche par à-coups – il importe d'accorder la première priorité aux initiatives de formation flexibles, axées sur le recyclage de la main-d'œuvre existante, en particulier en ce qui concerne les professions dans la construction et l'installation.



## **Planifier des compétences en matière d'énergies renouvelables pour les pays en développement**

Dans les pays en développement, il existe d'importantes possibilités d'exploiter les énergies renouvelables, et la principale difficulté sera de développer au maximum les avantages économiques de ces innovations au niveau local. Même si au départ il peut être nécessaire de recruter des travailleurs qualifiés en provenance de l'étranger, il devrait être possible, à mesure que les projets se développent, de diminuer la dépendance à l'égard des spécialistes internationaux. Dans bien des cas, l'installation d'une capacité de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables dans les pays en développement offrira de nouvelles possibilités aux communautés rurales isolées, en leur donnant la chance de créer de nouvelles activités commerciales et de nouveaux services. Étendre la formation à l'entrepreneuriat aux communautés rurales est une activité qui complète valablement les travaux d'installation de centrales électriques fonctionnant aux énergies renouvelables.

### **Mettre l'accent sur les compétences transférables**

La formation axée sur le secteur des énergies renouvelables devrait conférer des compétences transférables. Même si l'on s'efforce d'opter pour une transition progressive, l'emploi dans le développement, la construction et l'installation peut être instable. Dans les professions liées aux opérations de fonctionnement et de maintenance, il peut y avoir aussi des périodes durant lesquelles les possibilités d'employer des travailleurs nouvellement formés seront limitées.

L'enseignement et les cours de formation devraient donc être conçus autour d'une qualification essentielle qui sera utile dans tout un éventail de secteurs.

### **Envisager un contenu de la formation qui soit normalisé**

Comme les exigences relatives aux compétences dans le secteur des énergies renouvelables sont assez uniformes d'un pays à l'autre, il est possible de mettre en place une collaboration internationale pour normaliser les approches et le contenu des cours de formation, ce qui aidera à réduire les coûts initiaux liés à l'élaboration de nouveaux cours dans un domaine encore inexploré.

Des structures bipartites rassemblant les entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables et les syndicats pourraient établir une certification professionnelle sectorielle reconnue au niveau international, pour compléter les qualifications nationales.

### **Anticiper les besoins de compétences**

Comme les projets dans le domaine des énergies renouvelables sont souvent planifiés un certain

nombre d'années à l'avance, il est souhaitable d'effectuer un travail efficace d'anticipation des compétences. Pour chaque sous-secteur, il est possible de calquer l'emploi dans le développement de projets, la construction et l'installation sur le rythme auquel la nouvelle capacité est installée.

Actuellement, l'anticipation des compétences dans le secteur des énergies renouvelables est essentiellement de nature qualitative. Les études quantitatives, qui se heurtent à un certain nombre de difficultés méthodologiques, ne portent que sur les chiffres de l'emploi et devraient être étendues au niveau des professions. Lorsqu'on veut anticiper les compétences, il est capital de s'assurer que toutes les principales parties prenantes sont impliquées, y compris les entreprises du secteur, les représentants des travailleurs et les prestataires de services d'éducation et de formation.

### **Faciliter une juste transition pour les travailleurs mis au chômage**

A mesure que la transition vers les énergies renouvelables s'accéléra, il semble inévitable qu'il ait des réductions substantielles de l'emploi dans les énergies fossiles. Comme pour toute industrie qui se retrouve condamnée par l'action des pouvoirs publics, il sera important de planifier une juste transition des employés affectés. Cela veut dire que le mouvement de retrait devrait aussi être progressif dans le temps, et non pas intervenir brutalement. Il faut également que les travailleurs affectés se voient offrir la possibilité d'apprendre de nouvelles compétences : lorsque cela est possible, il convient de leur offrir la possibilité de se recycler pour travailler dans le domaine des énergies renouvelables.

### **Améliorer la qualité de l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables**

Il faut que les responsables politiques qui encouragent la transition vers les énergies renouvelables tiennent compte des principes du travail décent lorsqu'ils conçoivent les politiques et les interventions, et qu'ils s'assurent que les travailleurs ont la possibilité de s'organiser pour s'efforcer d'obtenir des conditions de travail de qualité. Dans les domaines où il y a beaucoup de chances que la qualité des conditions de travail soit en-deçà des critères du travail décent, il est particulièrement nécessaire de bien faire respecter le droit du travail.

### **Développer une stratégie en matière de responsabilité sociale des entreprises**

Outre les mécanismes du dialogue social avec les représentants des parties prenantes, la transition vers les énergies renouvelables offre aux entreprises de nombreuses possibilités de mettre en œuvre certaines initiatives. Les projets de grande envergure dans le domaine des énergies renouvelables dans les pays en développement ont un impact non



© iStockphoto.com/benmn

négligeable sur la population locale. Il importe tant pour la population locale que pour le secteur lui-même que ces projets soit développés et mis en œuvre d'une manière responsable qui tienne compte de l'impact social général du projet. Les projets de grande envergure devraient prévoir une stratégie en matière de responsabilité sociale des entreprises.

#### **Utiliser les instruments du dialogue social dans la conception et la mise en œuvre des interventions dans le domaine des compétences**

Il est dans l'intérêt commun des gouvernements et des organisations d'employeurs et de travailleurs de combler les pénuries de compétences dans la chaîne de valeur de la construction verte. C'est pourquoi il faut établir un dialogue entre les partenaires sociaux pour anticiper les problèmes de compétences et la manière de les résoudre afin de concevoir et de mettre en œuvre les meilleures initiatives possibles en matière de développement des compétences. A mesure que les travailleurs et les employeurs renforceront leur organisation, le secteur améliorera son potentiel en matière de dialogue social sur la formation.

En ce qui concerne les techniciens spécialisés et les travailleurs manuels qualifiés, la formation initiale dans le cadre du lieu de travail, comme les systèmes d'apprentissage, continue de bénéficier du dialogue social au niveau national ou sectoriel. Certains volets du système d'éducation et formation permanentes qui sont utiles pour le secteur des énergies renouvelables sont organisés par les associations professionnelles, dans certains cas par les syndicats, et les services de l'emploi fournissent aussi des cours de recyclage dans ce domaine. A des niveaux de compétences plus élevés, les universités devraient établir des contacts plus étroits avec les

partenaires sociaux pour déterminer le contenu des cours et forger des liens avec l'industrie.

#### **Stimuler l'offre de formateurs**

Souvent, l'un des principaux goulets d'étranglement qui empêchent les employeurs et les prestataires de services d'éducation et de formation de répondre suffisamment vite aux nouveaux besoins de compétences dans les secteurs des énergies renouvelables est la pénurie de formateurs et d'éducateurs adéquats. Comme l'apparition de la demande d'individus capables de travailler dans le secteur des énergies renouvelables est relativement soudaine, il est fréquent que les établissements d'enseignement et de formation aient à trouver les formateurs et les enseignants dont ils ont besoin au pied levé, pour pouvoir répondre en temps voulu aux nouveaux besoins. La collaboration avec les établissements qui ont déjà des compétences spécialisées en matière de formation aux énergies renouvelables, les échanges ou les placements de personnel et la collaboration avec l'industrie constituent des moyens concrets d'y parvenir.

#### **Encourager la collaboration internationale entre les prestataires de services d'éducation et de formation**

Etant donné l'importance de la dimension internationale, des organisations supranationales et internationales comme l'UE et l'OIT devraient œuvrer à promouvoir la coopération entre les pays. Il peut s'agir entre autres d'établir une collaboration entre les prestataires de services d'éducation et de formation, les chercheurs et les praticiens participant à la normalisation des qualifications dans les différents pays, ainsi que des mesures visant à accroître la mobilité des formateurs.

# Références

- Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2011. Etude d'anticipation des risques émergents résultant des nouvelles technologies dans les emplois verts d'ici à 2020, document de travail de l'Observatoire européen des risques (Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne).
- BMU (Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité nucléaire, Allemagne). 2010. *Des emplois renouvelables! Effets à court et long terme du développement des énergies renouvelables sur le marché du travail allemand.*
- Bureau international du Travail (BIT). 2011. *Skills and occupational needs in renewable energy* (BIT, Genève).
- . 2011a. *Skills and occupational needs in green building* (BIT, Genève)
- . 2011b. *Comparative analysis of methods of identification of skill needs on the labour market in transition to the low carbon economy* (BIT, Genève).
- . 2010. *Une main-d'œuvre qualifiée pour une croissance forte, durable et équilibrée. Une stratégie de formation du G-20* (BIT, Genève).
- . 2008. *Conclusions sur les compétences en vue de stimuler la productivité, la croissance de l'emploi et le développement.* Conférence internationale du Travail, 97<sup>e</sup> session (BIT, Genève).
- . 2004. *Recommandation (n° 195) sur la mise en valeur des ressources humaines* (BIT, Genève).
- Fundación Biodiversidad et Observatorio de la Sostenibilidad en España. 2010. *Green employment in a sustainable economy.*
- Groupe Delphi. 2007. *Analyse situationnelle du secteur des énergies renouvelables au Canada, sous l'angle des ressources humaines* (Ressources humaines et développement social Canada).
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2007. *Changement climatique 2007: rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail i, ii et iii au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (Genève, GIEC).
- . 2011. *Rapport spécial sur les sources d'énergie renouvelables et les mesures d'atténuation du changement climatique.*
- Institut des études sociales et Ministère des ressources humaines et de la sécurité sociale en Chine. 2010. *Study on Green Employment in China* (BIT).
- PNUE. 2011. *Green economy. Renewable Energy. Investing in energy and resource efficiency.*
- Pollin, R.; Garrett-Peltier, H. 2009. *Building the green economy: Employment effects of green energy investments for Ontario* (GEAA, Blue Green Canada et WWF-Canada).
- Prata Dias, G. 2010. *The case of Eolicas de Portugal*, Présentation au séminaire OCDE/OIT sur les stratégies locales pour l'écologisation des emplois et des compétences, 9-11 juin 2010, Trento.
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE); Organisation internationale du Travail (OIT); Organisation internationale des employeurs (OIE); Confédération syndicale internationale (CSI). 2008. *Emplois verts: Pour un travail décent dans un monde durable, à faibles émissions de carbone.*
- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). 2010. *Renewables 2010 global status report* (Paris, Secrétariat du REN21).
- Strietska-Ilina, O.; Hofmann, C.; Duran, M.; Jeon, S. 2011. *Des compétences pour des emplois verts: Un aperçu à l'échelle mondiale. Rapport de synthèse basé sur 21 études de pays* (BIT, Genève).
- US National Hydropower Association. 2009. *Job creation opportunities in hydropower* (Navigant consulting).
- World Wind Energy Association (WWEA). 2010. *World wind energy report.*
- Zafalon, M. 2007. *Cortadores de cana têm vida útil de escravo em SP. Folha de São Paulo Caderno Dinheiro*, 29 de abril de 2007.

