

Les métiers de la production d'énergie

L'ÉNERGIE...

HIER, AUJOURD'HUI, DEMAIN
pages II & III

LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ
EN FRANCE
pages IV & V

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE
page VI

UN SECTEUR CRÉATEUR D'EMPLOIS
page VII

DES GROUPES FRANÇAIS,
LEADERS MONDIAUX
pages VIII & IX

LES MÉTIERS ET LES FORMATIONS
POUR Y ACCÉDER
pages X à XIII

DES FORMATIONS
QUI OUVENT AUX MÉTIERS
pages XIV & XV

CARNET D'ADRESSES
page XVI



Dossier réalisé par
René Brouillet
et Marthe Burkenstock
avec la collaboration
de Viviane Derive
et Yveline Ravary



L'ÉNERGIE... HIER, AUJOURD'HUI, DEMAIN



L'énergie est nécessaire à toute entreprise humaine.
L'approvisionnement en sources d'énergie est une préoccupation majeure des sociétés organisées.

Historiquement, l'homme a utilisé différentes sources d'énergie. La première source a été l'énergie humaine pour la pêche, la chasse et ensuite l'agriculture. La domestication des animaux et leur utilisation pour les travaux de la terre et les transports a multiplié les capacités d'action. Elle a perduré jusqu'au milieu du vingtième siècle.

Avec l'utilisation des moulins à eau et des moulins à vent l'homme a commencé à utiliser les énergies naturelles. L'énergie du vent a permis la navigation à la voile et le développement des transports maritimes. L'utilisation du charbon et l'invention de la machine à vapeur ont été à l'origine de la révolution industrielle en Europe et des transports par chemin de fer.

L'utilisation du pétrole et l'invention du moteur à explosion donnent naissance à l'automobile et à l'industrie aéronautique.

La découverte de l'électricité et la mise au point des machines de production, d'utilisation et de transport va révolutionner les

activités humaines en rendant l'énergie disponible en tout lieu.

La domestication de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques conduit plus récemment au développement des centrales nucléaires pour la production d'électricité.

Enfin, dans la dernière décennie l'accent a été mis sur les énergies renouvelables, dont les réserves sont inépuisables, et leur utilisation compatible avec les nouvelles contraintes environnementales

Quelles sont les énergies utilisées aujourd'hui et quelles sont les évolutions prévisibles ?

Quels sont les métiers et les qualifications qui sont demandés par les différents acteurs industriels intervenant dans la création des énergies ?

Quelles sont les perspectives d'emplois futurs dans ce domaine ?

C'est en réponse à ces questions que nous présentons ce dossier.

Quelles énergies pour demain ?

Dans son exploitation, chaque type d'énergie possède des avantages et des inconvénients.

Le pétrole est indispensable dans l'économie actuelle pour les moyens de transport aérien maritime et terrestre. Source de nombreux produits de la chimie organique et des matières plastiques, il est facilement transportable et possède une forte énergie sous un petit volume. Le développement de l'exploitation du pétrole en mer a augmenté les réserves et éloigné sa limite de production. Il est l'objet d'enjeux géopolitiques importants que doivent intégrer les états dans leur politique énergétique.

Le gaz est abondant dans certaines régions du monde : Moyen-Orient, Russie, Etats-Unis. Il représente aussi un enjeu mondial important, dont la donne a été considérablement modifiée par la récente exploitation des gaz de schiste. Ainsi, les Etats-Unis vont prochainement devenir le premier producteur de gaz.

Le charbon est lui aussi très abondant dans le monde, notamment aux Etats-Unis et en Chine. Son utilisation est source de pollution importante, mais son coût s'avère peu élevé par rapport au pétrole et au gaz.

L'hydraulique est la source d'énergie la moins chère. Son exploitation nécessite des ouvrages importants (barrages) qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. Les pays industrialisés sont presque entièrement équipés. Le développement de cette source d'énergie passe par les pays émergents.

On expérimente actuellement des hydroliennes, qui sont des turbines placées dans des courants marins. Cette source d'énergie dispose d'un potentiel important.

Le nucléaire utilise l'uranium enrichi. Son utilisation nécessite une maîtrise technologique importante de la filière pour la production du combustible et de son retraitement, ainsi que pour la protection des personnes et de l'environnement. S'il ne crée pas de gaz à effet de serre, son procédé est la cible des écologistes.

Les éoliennes ont un fonctionnement aléatoire lié au régime des vents. Elles fonctionnent en moyenne à puissance nominale pendant 25 % du temps.

Leur puissance unitaire est faible : de 1 à 5 MW pour les plus puissantes. Ainsi une tranche de centrale nucléaire de 1200 MW a une production équivalente à celle de 1200 éoliennes de 4 MW de puissance nominale. D'autre part, la fourniture d'électricité n'étant pas continue avec des éoliennes, il faut prévoir d'autres moyens pour adapter la production à la demande, d'origine hydraulique ou fossile.

Les parcs d'éoliennes en mer vont se développer.

La biomasse permet de fournir de la chaleur, de l'électricité ou des carburants de substitution. Pour cela, elle utilise le bois, les déchets végétaux et ménagers, les céréales (maïs). Elle concurrence ainsi en partie l'alimentation humaine et animale. Le risque de déforestation est mis en avant.

L'énergie solaire peut être transformée en chaleur ou en électricité (centrale à vapeur ou photovoltaïque). Elle présente deux inconvénients : elle suit un cycle journalier (puissance zéro la nuit et variable le jour) et elle est peu concentrée (il faut environ 10 m² de panneaux photovoltaïques pour obtenir une puissance nominale de 1 kW).

Dans l'utilisation des énergies, des évolutions sont à prévoir et à préparer. Mais les changements ne pourront se faire que progressivement compte tenu de la très grande inertie des systèmes de production et d'utilisation.

Il faut aussi tenir compte du coût économique des différentes énergies et des immenses investissements nécessaires pour développer les énergies nouvelles : solaire, éolien, hydrolien, biomasse.

Un des facteurs clé de l'évolution est celui de l'utilisation de l'électricité pour les transports terrestres : automobiles, autobus, camions.

Pour l'avenir on peut prévoir un mix énergétique des différentes énergies dont les proportions pourront évoluer avec le temps en fonction des disponibilités, des conditions économiques et des contraintes environnementales.

Une chose est certaine, les besoins en énergie vont croître dans le monde avec le développement des pays émergents.

LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE

La France est le 8e producteur mondial d'électricité avec 541 TWh en 2012

Pour comparer les productions énergétiques

Pour clarifier les données de production et de consommation d'énergie, il est nécessaire de connaître l'équivalence des différentes unités utilisées :

- tep = tonne d'équivalent pétrole
- kWh = kilowattheure utilisé pour l'énergie électrique et mécanique
- tec = tonne d'équivalent charbon
- baril de pétrole = unité utilisée pour la production de pétrole

Le tep est l'unité utilisée pour les équivalences :

1 tep = 11628 kWh

1 tep = 1000 m³ de gaz

1 tep = 1,428 tec

1 tep = 7,23 barils

1 Gtep = 1 giga tonne d'équivalent pétrole, soit 1 milliard de tonnes

Type d'énergie	Production/an Gtep	Part en %	Nb années* disponibles
Pétrole	4,0	34,5	58
Gaz naturel	3,3	24,2	57
Charbon	3,95	2,9	145
Nucléaire	0,59	5,5	48
Hydraulique	0,79	6	
Eolien	0,104	0,5	
Solaire	0,016	0,008	
Biomasse	0,074		

*avec les réserves connues

Ce sont les énergies d'origine fossiles pétrole, gaz et charbon qui sont majoritairement utilisées. Les énergies autres ne représentent que 12 % de la production. A titre d'information l'énergie solaire reçue en 1 jour par la terre est environ de 20 fois supérieure à la consommation annuelle totale.

Les différentes filières de production

Nucléaire

La puissance installée est de 63130 MW. La filière possède 58 réacteurs dans 19 centrales, 34 de 900 MW, 20 de 1300 MW et 4 de 1450 MW. Ces réacteurs fonctionnant en régime continu constituent la production de base d'électricité. Un réacteur de nouvelle génération, l'EPR, est actuellement en construction à Flamanville dans la Manche.

Thermique

La puissance installée est de 27 700 MW (dont charbon 7900, gaz 10 500 et fioul 9300). Le fioul étant actuellement beaucoup plus cher que le charbon, il y a une remise en cause des centrales thermiques fonctionnant au fioul, particulièrement pour répondre aux pointes de consommation en hiver par exemple.

Hydraulique

La France est le 2e producteur européen d'électricité hydraulique après la Norvège. L'hydroélectricité est une composante forte du mix énergétique par sa rapidité de mise en œuvre : 14000 MW peuvent être disponibles en 20 minutes donc utilisables pour les pics de consommation.

Le parc de production comprend 461 centrales alimentées par 640 barrages. Il y a des

centrales au fil de l'eau principalement sur le Rhin et le Rhône, des centrales alimentées par les lacs de retenue et des centrales de pompage. Le pompage correspond au fonctionnement réversible – turbine et pompe entre 2 retenues, une haute et l'autre basse. On utilise l'électricité de nuit disponible et moins coûteuse pour remonter l'eau au niveau supérieur.

Il existe un projet dans la vallée de la Romanche pour créer une centrale de 92 MW en remplacement de plusieurs petites existantes. L'hydraulique est une énergie renouvelable qui permet d'économiser l'équivalent de 13 millions de tonnes de pétrole par an.

Eolien

La puissance installée est de 7449 MW en 2013 avec une prévision de 19 000 MW en 2020. Il y a plus de 4000 éoliennes installées en France principalement en Champagne-Ardenne, Picardie, Bretagne, Centre, Lorraine... Les éoliennes fonctionnent pendant 80 % du temps mais avec une puissance variable. Le taux de production est de 24 % en 2012 soit environ l'équivalent de 2000 heures à la puissance nominale.

L'avenir est dans la réalisation de parcs éoliens en mer. EDF énergies nouvelles a 3 projets à :

Guérande (420 à 750 MW), Courseulles-sur-Mer (420 à 500 MW), Fécamp (480 à 500 MW). Il y a aussi en gestation un projet EDF d'éolien flottant à Fos-sur-Mer.

Par ailleurs, la société espagnole Iberdrola a un projet à Saint-Brieuc (480 à 500 MW).

Photovoltaïque

La production a augmenté de 67 % en 2012 et représente 0,7 % de la consommation.

Le coût de l'énergie produite est élevé, ce qui limite son développement. Tout comme la baisse du prix de rachat par EDF du kWh solaire qui a freiné l'investissement des particuliers.

EDF énergies nouvelles a réalisé 3 chantiers importants en 2012, installant 1 400 000 panneaux à Toul, 70 000 à Cusey et à Massangis.

Biomasse

Elle est pour l'instant peu utilisée pour la production d'électricité. Les centrales utilisent les déchets ménagers, le biogaz, les déchets de papeterie et la biomasse proprement dite (bois et végétaux).

Il y a de nombreux projets de développement.

Dans le monde...

La production d'électricité dans le monde est faite majoritairement (66 %) à partir des énergies fossiles comme le montrent les données ci-dessous :

- Charbon : 39 %
- Gaz : 20 %
- Pétrole : 7 %
- Nucléaire : 16 %
- Hydraulique : 16 %
- Renouvelables : 2 %

La production par habitant est un indicateur permettant de mesurer les écarts de développement entre les différentes régions (en kWh) :

Amérique du Nord	14392
Europe de l'ouest	6657
Europe centrale	4458
Asie est et sud est	3277
Amérique du sud	2590
Afrique du nord	1670
Afrique subsaharienne	475

La dépendance française aux énergies fossiles

Le gaz en France

Le gaz naturel participe pour 15 % du bilan énergétique national avec 41 millions de tep en 2008. Depuis 1973, sa part a eu une croissance de 3,6 % chaque année. Elle a évolué de 7 à 15 %, ce qui fait de l'approvisionnement en gaz un enjeu stratégique important pour notre économie.

Son utilisation va s'accroître par suite de deux évolutions :

- l'utilisation du gaz naturel pour les véhicules lourds, camions et autobus ;
- le développement de la cogénération pour la production combinée de chaleur et d'électricité.

Les grands consommateurs de gaz proviennent :

- du secteur résidentiel : 39 %
- de l'industrie : 38 %
- du tertiaire : 16 %

La production nationale de gaz couvre seulement 2 % des besoins avec le gaz de Lacq.

Le reste est importé dans le cadre de contrats d'approvisionnement à long terme, avec le souci de diversifier les sources d'approvisionnement à partir de :

- la Norvège : 32 %
- les Pays-Bas : 18 %
- l'Algérie : 16 %
- la Russie : 15 %

Le pétrole en France

Notre pays dispose de réserves de pétrole qui couvrent seulement 1,1 % de notre consommation. La production nationale est de 20 000 barils par jour dans 2 régions, l'Île de France pour 55 % et l'Aquitaine pour 45 %. Le reste doit être importé, ce qui entraîne une importante sortie de devises. La facture énergétique a été de 61,4 milliards d'euros en 2011.

La France se situe au 12e rang mondial pour la consommation de pétrole avec 1 975 000 barils par jour. Les Etats-Unis sont le premier consommateur avec près de 19 millions de barils par jour. Au total nous consommons 721 millions de barils/an.

L'importance de ces chiffres montre combien l'approvisionnement en pétrole est un enjeu stratégique majeur.

Nos principaux fournisseurs de pétrole sont, pour :

- 33 % la Russie
- 31 % l'Afrique : Libye, Nigéria, Angola, Gabon, Algérie
- 17 % le proche Orient : Arabie Saoudite, Iran, Irak
- 17 % la mer du Nord.

Récemment à la suite des événements en Libye, le Kazakhstan est devenu un fournisseur important.

Des recherches sont toujours en cours pour trouver de nouvelles réserves de pétrole.

Le pétrole a été découvert récemment au large des côtes de la Guyane française.

Cela sera-t-il une nouvelle source significative ? L'avenir le dira.

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Il est aujourd'hui fortement question de transition énergétique dans tous les discours sur l'économie future

Si on retrace l'historique de l'énergie, on retrouve de nombreuses transitions énergétiques.

- Transition de la seule énergie humaine vers l'énergie animale
- Transition vers l'énergie mécanique des moulins à eau et des moulins à vent
- Transition du bois vers l'utilisation du charbon et l'invention de la machine à vapeur à l'origine de la révolution industrielle
- Transition vers l'énergie électrique ensuite grâce à l'invention des machines électriques
- Transition vers l'énergie du pétrole, du gaz et l'invention du moteur à combustion
- Transition enfin vers l'exploitation de l'énergie nucléaire dans les centrales

En quoi consiste la transition énergétique actuelle ?

A la suite des interrogations et des recommandations imposées par les contraintes de l'écologie et du développement durable, il s'agit de privilégier et de généraliser les énergies renouvelables au détriment des énergies d'origine fossile.

Dans quelle mesure cette transition sera-t-elle possible ?

C'est là tout l'enjeu des investissements actuels et futurs dans le domaine énergétique. Compte tenu de l'inertie des modes de production et de consommation actuels des énergies, de leur importance vitale pour toutes les économies mondiales, il ne peut pas y avoir de changements bruts dans ce domaine mais une lente évolution programmée.

Chaque pays devra faire des choix techniques, économiques et politiquement acceptables.

Il y a en effet plusieurs enjeux :

- la concurrence entre les différentes sources d'énergie, leur coût de production et d'utilisation, leur disponibilité,
- les développements techniques tels que les véhicules électriques, l'éolien, le solaire, la biomasse, les biocarburants,
- les économies d'énergie en particulier dans les bâtiments,
- la dépendance énergétique et le coût financier de cette dépendance.

L'avenir de l'énergie passe par un équilibre permanent entre des enjeux majeurs et des contraintes techniques, financières et sociales.

En tenant compte des perspectives actuelles de développement des énergies renouvelables, celles-ci devraient assurer en 2020 environ 25 % des besoins d'électricité en France.

Peut-on sortir du nucléaire ?

Comment estimer l'impact énergétique de l'arrêt programmé de la centrale de Fessenheim ? Cette centrale comprend 2 réacteurs d'une puissance électrique de 900 MW chacun.

On peut prévoir d'obtenir la même quantité d'énergie avec des éoliennes. Il faut pour cela installer près de 1800 éoliennes d'une puissance nominale de 4 MW qui ont un rendement dans le temps de 25 %. La quantité d'électricité produite étant variable il faut prévoir des sources d'énergie de complément d'origine hydraulique ou thermique pour obtenir une énergie constante.

EN BREF

Le projet Iter (réacteur thermonucléaire expérimental international) consiste à étudier et réaliser un réacteur nucléaire expérimental utilisant le principe de la fusion des atomes légers comme source d'énergie sans radioactivité induite. C'est le processus qui est à l'œuvre à l'intérieur des étoiles.

Les pays suivants participent à ce projet international : Etats-Unis, Union européenne, Chine, Japon, Russie, Corée du Sud. Le budget est de 16 milliards d'euros.

Le site choisi pour le réacteur expérimental est celui de Cadarache en France. L'objectif du projet est de démontrer la faisabilité du procédé afin de créer ensuite un prototype industriel. C'est un enjeu majeur pour l'avenir de l'énergie.

Ce projet nécessite des développements techniques très difficiles.

L'impact environnemental

La production d'électricité est responsable en France de 9 % des émissions de gaz à effet de serre. L'émission de CO₂ est de 90 g par kWh produit pour 450 g en Allemagne (5 fois plus).

Les émissions les plus fortes sont dues à l'utilisation des centrales thermiques. Le nucléaire ne produit pas de CO₂.

UN SECTEUR CRÉATEUR D'EMPLOIS

TÉMOIGNAGE

Marianne Laigneau,
*Directeur des Ressources humaines du groupe EDF
Ancienne élève de l'Ecole normale supérieure de Sèvres et de l'Ecole nationale d'administration*

Les principales caractéristiques des évolutions de besoins d'emplois à la DPI d'EDF

La Direction Production Ingénierie (DPI) va poursuivre en 2013 et 2014 les campagnes de recrutements externes significatifs qu'elle réalise depuis plusieurs années pour renouveler ses compétences techniques dans un contexte de forts départs en retraite (génération du baby boom).

De 2013 à 2016, ces recrutements prévisionnels se monteront à plusieurs milliers pour un effectif d'environ 40 000 salariés.

Ces perspectives de recrutement ne concernent pas tous les métiers de la même manière. Leur sourcing est par ailleurs diversifié afin d'intégrer des profils variés et complémentaires de techniciens, notamment en chaudronnerie, robinetterie, automatisme... et d'ingénieurs généralistes ou spécialisés dans la prévention des risques, le génie civil, l'environnement.

Les métiers qui recrutent significativement sont les plus impactés par les départs en retraite et l'augmentation de l'activité, à savoir l'exploitation du parc de production et la mise en place de projets aboutissant à des besoins pérennes. De ce fait, les métiers d'exploitation hydraulique (barrages), de génie civil et de gestion de projets techniques sont identifiés comme des métiers d'appel depuis plusieurs années.

Deux nouveaux métiers vont recruter de façon sensible à partir de 2013 : les ingénieurs et techniciens de surveillance en radioprotection afin de répondre aux exigences des nouvelles réglementations dans le domaine du nucléaire, et les métiers de gestion du combustible et des déchets nucléaires dans le cadre de la gestion du cycle de vie des centrales.

La part des ingénieurs et des techniciens supérieurs dans les recrutements est comparable : 45% environ. Les 10% restants sont des techniciens de niveau CAP, BEP ou bac.

Cette dernière catégorie est destinée à augmenter dans les prochaines années.

Les contrats d'apprentissage et de professionnalisation sont une source de

recrutement de plus en plus importante : sur la période 5% des recrutements d'ingénieurs et 25% des recrutements de techniciens et techniciens supérieurs seront issus de l'alternance.



Les grands acteurs du secteur recherchent en permanence de nouvelles compétences, à l'instar du groupe EDF qui prévoit plusieurs milliers d'embauche d'ici à 2016.



DES GROUPES FRANÇAIS, LEADERS MONDIAUX

**Dans ce secteur
où le facteur
mondialisation
est prépondérant,
l'économie française
peut s'appuyer
sur des sociétés
de tout premier plan.**

EDF

Créé en 1946 par le rassemblement de toutes les compagnies d'électricité, le groupe EDF est le premier producteur et fournisseur d'électricité dans le monde. Il fournit de l'électricité à 37 millions de clients. Ses activités comprennent :

- la production transport et distribution d'électricité
- la conception de centrales électriques
- la fabrication de nouvelles centrales
- la déconstruction des anciennes
- l'exploitation et l'entretien des installations
- le négoce d'énergie : achat et vente

Par suite de la diversité de ces activités, EDF propose un grand nombre de métiers avec un large éventail de qualifications.

EDF est une société anonyme à capitaux publics. L'État français en est actionnaire à 84,48 %.

Le chiffre d'affaires proche de 72 milliards d'euros est réalisé pour 46 % hors de France. La société est présente dans 30 pays en Europe, Amérique et Asie.

EDF emploie 158 800 personnes dans le monde dont près de 110 000 en France :

- 35 200 collaborateurs en production et ingénierie
- 43 200 dans les filiales ERDF et RTE (transport, distribution d'électricité)

Environ 2 000 personnes sont dédiées à l'activité de R&D et le groupe dispose d'un Institut de transfert des technologies (Itech) implanté sur 3 sites : Clamart (92), les Renardières (77) et Chatou (78). Il diffuse les pratiques, les innovations et les savoir faire issus de la recherche dans différents domaines tels que la gestion des risques et sûreté de fonctionnement, le nucléaire, l'hydraulique, les métiers de l'énergie...

EDF ÉNERGIES NOUVELLES

C'est une filiale du groupe EDF qui travaille prioritairement sur le développement de l'éolien et de l'énergie solaire. Elle est présente dans 13 pays et concerne 2260 collaborateurs.

La capacité installée est de 4125 MW avec 85 % d'éolien (4700 éoliennes) et 10 % de solaire avec 10 millions de modules solaires posés.

Dans l'éolien en mer, 1500 MW lui ont été attribués suite à un appel d'offre sur les sites de Fécamp, Courseulles et Saint Nazaire (Guérande). Elle a engagé la création en France de quatre usines de fabrication, pour un total de 7000 emplois prévus. Concernant le photovoltaïque, 3 grands chantiers mobilisent plus de 1000 personnes à :

- Toul Rosières, pour la plus grande centrale d'Europe ;
- Bordeaux-Lac où verra le jour la plus grande toiture solaire réalisée en couverture d'un parking (60 000 panneaux) ;
- Crucey (Eure-et-Loir) pour l'installation de 740 000 panneaux sur une base aérienne militaire.

GDF SUEZ

Le groupe est issu de la fusion de Gaz de France et de Suez en 2008.

Il comprend près de 220 000 collaborateurs dont 102 000 en France (1100 personnes travaillent dans 9 centres de recherche et développement). Le recrutement de 18 000 personnes est prévu pour les 3 prochaines années.

C'est le 2e producteur d'électricité en France, avec 22 millions de clients en Europe dont 10 en France.

GDF Suez est présent aussi en Amérique du Nord et du Sud, en Afrique et en Asie. Les 3 métiers principaux de la société consistent à :

- acheter, produire et commercialiser le gaz naturel et l'électricité,
- gérer et développer les infrastructures,
- assurer des services énergétiques et liés à l'environnement.

AREVA

La société est le n°1 mondial du nucléaire. Elle est forte de 46 500 collaborateurs dont 31 000 en France.

Ses activités concernent toutes les étapes du combustible nucléaire : production, conditionnement, utilisation et retraitement. Elle est constituée de 7 filiales dont Areva NC (Nuclear cycle) ex Cogema.

Elle est organisée en activités :

- mines (5300 salariés), pour l'extraction du minerai d'uranium et sa transformation en un concentré solide appelé Yellow Cake ;
- production d'hexafluorure d'uranium (8900 personnes) dans la nouvelle usine Georges Besse 2 à Tricastin mise en service en 2009, ainsi que son conditionnement. Son procédé par centrifugation a remplacé la diffusion gazeuse de l'ancienne usine qui était très consommatrice d'énergie ;
- fonctionnement des réacteurs et services avec 17 000 personnes ;
- traitement et recyclage des combustibles usés à l'usine de La Hague (11 000 personnes).

Areva se développe également dans le domaine des énergies renouvelables. Ainsi, dans l'éolien, l'entreprise conduit un projet de 100 éoliennes de 5 MW à Saint Brieuc. Dans les bio énergies, elle a une centaine de centrales à biomasse en service ou en construction dans le monde. Elle est aussi présente dans le secteur de l'hydrogène avec sa filiale Helion (projet d'électrolyse de l'eau et de pile à combustible) et dans le solaire avec Areva Solar.

TOTAL

C'est une entreprise privée française qui fait partie des 6 mondiales les plus importantes du secteur pétrolier. Son chiffre d'affaires de 200 milliards d'euros est réalisé pour 25 % en France.

Elle emploie 96 000 personnes dont 4200 dans 20 centres de recherche.

Elle possède 13 raffineries (5 en France) et 15 000 stations-service dans le monde. La société est présente dans de nombreux pays.

Les activités principales consistent à :

- explorer, produire et transporter le pétrole et le gaz,
 - raffiner et distribuer les produits,
 - élaborer des produits pour la chimie.
- La chaîne gaz naturel comprend la prospection, la production, la liquéfaction (GNL), le transport et la commercialisation ainsi que la production d'électricité.



Il existe un grand nombre de métiers dans le secteur de la production d'énergie par suite de la diversité des sources d'énergie, de la spécialisation des sociétés et des intervenants dans ce domaine.

Ci-après, les métiers plus représentatifs de chaque secteur.



LES MÉTIERS ET LES FORMATIONS POUR Y ACCÉDER

Les besoins se situent principalement dans les métiers de l'ingénierie, de l'exploitation et de la maintenance qui sont plus au moins spécialisés selon les domaines de production d'énergie. La palette des emplois va de l'agent d'exploitation à l'ingénieur et les profils techniques constituent la grande majorité des postes.

Les grandes entreprises ont besoin à peu près des mêmes profils. Parmi les plus recherchés, ce sont les titulaires :
- des baccalauréats professionnels et des bac+2/3 pour l'exploitation, la maintenance, les automatismes, la chaudiurerie,
- des diplômes d'ingénieur (ou de master).

Des métiers «généralistes» pour exercer dans tous les secteurs de la production d'énergie

TECHNICIEN(NE) DE MAINTENANCE

Il réalise la maintenance préventive, le contrôle et le dépannage des installations électriques et mécaniques. Selon le niveau de responsabilité il peut superviser d'autres agents et intervenir sur plusieurs sites ou sur une grande diversité d'équipements. Ce technicien existe aussi dans différents filières productrices d'énergie : centrales hydrauliques, thermiques... avec les spécificités du secteur.

Sa formation : baccalauréat professionnel, BTS, DUT, licence professionnelle en électrotechnique ou en maintenance.

TECHNICIEN(NE) D'EXPLOITATION

Il veille au bon fonctionnement de l'installation en inspectant les équipements et le matériel. Il effectue des tournées de surveillance au cours desquelles il contrôle les paramètres (températures, pressions, débits...). Il réalise des manipulations qui ne sont pas automatisées. Il fait appel aux services de maintenance en cas de dysfonctionnement. Ce technicien existe dans différentes filières productrices d'énergie : centrales hydrauliques, thermiques... dans lesquelles il peut prendre des dénominations différentes : agent de terrain d'exploitation...
Sa formation : baccalauréat professionnel, BTS, DUT ou licence professionnelle dans diverses spécialités (électrotechnique, génie électrique, informatique industrielle, mécanique, automatismes...).

INGÉNIEUR(E)

Il peut selon sa formation et ses goûts, intervenir sur des champs d'application très diversifiés.
Il peut être :
- ingénieur de recherche et de développement,
- ingénieur d'exploitation des installations,
- ingénieur des méthodes et des procédés,
- ingénieur de maintenance,
- ingénieur de sécurité...
Sa formation : diplôme d'ingénieur en génie électrique, génie mécanique avec des spécialisations dans le nucléaire, l'hydraulique, la mécanique, le génie civil, la gestion des risques ou la protection de l'environnement...

Il faut ajouter aux métiers habituels liés à la production des énergies traditionnelles, ceux créés pour la mise en œuvre des nouvelles énergies qui offrent des perspectives intéressantes pour de futurs postulants à ces métiers.

Toutes les formations industrielles du CAP au baccalauréat professionnel ainsi que les BTS et DUT et les bac + 5 -ingénieurs et masters, voire doctorats, peuvent conduire à des emplois dans un des secteurs de la production d'énergie (y compris dans le domaine de la chimie, des biotechnologies...) et de progresser dans l'échelle des emplois. De belles carrières peuvent se construire tant au niveau national qu'à l'international.

On trouve aussi dans ces secteurs, des métiers transversaux liés à la gestion, au commerce, à la finance, à l'informatique, à la communication, à l'audit...

Des métiers spécifiques à certains secteurs

DANS LE NUCLÉAIRE

TECHNICIEN(NE) EN RADIOPROTECTION DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Il intervient dans différents domaines. Sur installation, il applique et fait appliquer la réglementation, assiste, conseille les intervenants, intervient en cas d'incidents et d'accidents radiologiques, assure le suivi des appareils de mesures et effectue les contrôles réglementaires, conseille

l'exploitant et forme les intervenants. En laboratoire : il prépare les échantillons et effectue les mesures radiologiques, il exploite les résultats et participe à la surveillance radiologique du laboratoire.

- Surveillance de l'environnement : il assure la surveillance, effectue des mesures, exploite et diffuse les résultats de ces mesures, vérifie le respect de la réglementation, assure le bon fonctionnement de l'appareillage. Surveille les rejets liquides et gazeux des installations.

- En métrologie et instrumentation : il organise la mise en œuvre des moyens de mesures des installations, il les conseille dans le choix du matériel, il diffuse les références métrologiques, réalise des mesures spécifiques, veille au bon fonctionnement de l'appareillage.

- En dosimétrie : il procède à la distribution et à l'exploitation des dosimètres et diffuse les résultats. Il conseille et informe les travailleurs sur les aspects réglementaires, il assure le suivi des dosimètres et produit les états relatifs à la dosimétrie.

Sa formation : baccalauréat professionnel Environnement nucléaire

CHARGÉ(E) D'AFFAIRES DANS UNE CENTRALE NUCLÉAIRE

Il participe à la vie de celle-ci depuis son démarrage jusqu'à son démantèlement. Il peut être amené à intervenir dans les domaines de la maintenance, de la rénovation, du maintien de sa propreté, de l'évacuation et du traitement des déchets générés, du démantèlement de tout ou partie de ses ateliers ou matériels...

Compte tenu du caractère spécifique de ce secteur, il est nécessaire pour exercer dans les installations nucléaires, d'avoir un casier judiciaire vierge. L'aptitude médicale est également requise et régulièrement contrôlée.

Sa formation : BTS Environnement nucléaire

INGÉNIEUR(E) EN RADIOPROTECTION (SÛRETÉ NUCLÉAIRE)

Il définit et met en œuvre la politique de prévention des risques liés aux rayonnements radioactifs. Il forme le personnel aux règles de sécurité et met en place les actions de décontamination en cas d'irradiations accidentelles.

Sa formation : école d'ingénieurs avec une formation spécialisée en radioprotection ou radiobiologie.

D'autres formations spécifiques au domaine nucléaire sont proposées mais ces formations ont des effectifs très limités.

DANS LE PÉTROLE

GÉOLOGUE

Employé par une société pétrolière, en phase d'exploitation, c'est à lui que revient la responsabilité d'évaluer le potentiel en pétrole d'un gisement en réalisant des études sur les zones de prospection. Pour cela, il effectue des prélèvements et des cartographies des sous-sols qui lui permettent de préconiser des forages.

Sa formation : formation universitaire bac +5 ou diplôme d'ingénieur spécialisé

INGÉNIEURS PÉTROLIERS

De nombreuses spécialisations existent dans les différentes étapes d'extraction et du traitement du pétrole :

- l'ingénieur forage prépare les programmes de recherche (en mer ou sous terre) ;
- l'ingénieur gisement étudie l'implantation des puits d'extraction ;
- l'ingénieur installations pétrolières conçoit les installations et est responsable de l'exploitation des puits ;
- l'ingénieur procédés assure le suivi technique de la raffinerie.

Leur formation : les écoles d'ingénieurs généralistes ou des parcours universitaires ; toutes les spécialités intéressent les entreprises pétrolières : génie électrique, mécanique, chimie... Des formations spécialisées existent (physique et ingénierie, spécialité génie pétrolier...) et sont complétées par des stages longs en entreprises pétrolières.

TECHNICIEN PÉTROLE

Il contribue à produire du pétrole depuis une plate-forme offshore, veille à la sécurité des installations et intervient en cas de problèmes. Il travaille le plus souvent à l'étranger et change souvent de lieu d'activité. Ce poste nécessite beaucoup de rigueur afin d'anticiper les problèmes et d'ouverture d'esprit.

Sa formation : BTS ou DUT du domaine électrotechnique, mécanique ou génie chimique.

Les métiers dans le pétrole s'exercent obligatoirement à l'international dans différentes régions du monde : Afrique, Moyen-Orient, Amérique du Sud, Sibérie... La maîtrise de l'anglais est obligatoire dans ce secteur. Ces professionnels sont amenés à passer plusieurs mois sur des plates-formes, à terre ou en mer, dans des conditions climatiques difficiles. Ils doivent donc être mobiles et un brin aventurier.

DANS L'ÉOLIEN

MÉTÉOROLOGUE DU VENT

Employé par des stations météorologiques ou au CNRS, il identifie les meilleurs sites pour la production d'énergie éolienne. Afin de réaliser des observations et des mesures, il installe les instruments et les appareillages permettant de collecter les données. Ensuite, il analyse les informations recueillies, les interprète et les consigne dans un rapport écrit.

Sa formation : concours de « technicien de la météorologie » suivi de 2 ans de formation à l'Ecole nationale de la météorologie.

DANS LE SOLAIRE

CONSEILLER TECHNIQUE DE SYSTÈME SOLAIRE THERMIQUE

Il répond aux questions que les installateurs de système solaire thermique se posent. Il est disponible par téléphone, par mail et sur le terrain. Il connaît les installations et est capable d'en expliquer les étapes et de les réaliser. Il assure également la formation des futurs installateurs tant au niveau théorique que pratique.

Il exerce son activité auprès des syndicats professionnels, des centres de formation, des fabricants.

Sa formation : Licence pro « conseiller technique en énergie électrique et renouvelable » ; licence « énergies renouvelables » ; BTS ou DUT « génie thermique

(sources :
RNCP, Clean Tech Républic)



ÉLECTRICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Il est chargé de la maintenance des systèmes solaires photovoltaïques, il intervient sur des installations déjà posées. Il vérifie les systèmes de câblage et le fonctionnement des onduleurs ; il sait détecter les pannes et réparer ou remplacer les éléments défectueux.

Ses employeurs : artisans, entreprises de poses de panneaux photovoltaïques.

Sa formation : CAP ou BEP « électricité » ou « électrotechnique », suivi d'une formation spécifique au photovoltaïque (centres de formation : les compagnons du solaire, Afpa, Cnam, Clipsol...).

MONTEUR D'INSTALLATIONS SOLAIRES

Pour des artisans ou PME spécialisées dans l'installation de panneaux solaires, il installe des systèmes de chauffage, des panneaux, des générateurs, des systèmes de climatisation ou de ventilation dans tous types de bâtiments et sur tous types de toitures. Il peut également assurer la maintenance et la réparation de ces installations.

Sa formation : CAP ou BEP « électricien » ou « installation thermique », plus formation de « monteur en systèmes solaires » (centres de formation : les compagnons du solaire, AFCIE, Paradigm...).

DANS LA GÉOTHERMIE

CHEF DE PROJET POMPES À CHALEUR

Il développe une gamme de « pompes à chaleur » chez un fabricant, de la conception à la réalisation, en ayant réalisé au préalable une étude de marché. Il assure aussi la conception et la réalisation d'études d'impacts environnementaux et économiques des installations.

Sa formation : Diplôme d'ingénieur « génie climatique ».

DANS LE BIOCARBURANTS

AGENT DE DISTILLATION ET DE FERMENTATION

Grâce à sa connaissance des machines spécialisées dans une usine de production de biocarburants et en suivant les directives de son responsable hiérarchique - le cadre technique de production - il exécute différentes tâches liées à la distillation et à la fermentation en utilisant des procédés chimiques convertissant les sucres en alcool.

Formation : BEP « métiers des industries chimiques et des bio-industries » ; BEP « métiers des industries et des procédés » ; Bac pro « industries des procédés » ; BTSA « option analyses agricoles, biologiques et biotechnologiques ».

PILOTE D'INSTALLATIONS ÉNERGÉTIQUES

Il surveille et régule, à partir d'une salle de commandes, l'ensemble de la production énergétique ; il doit intervenir selon les règles de sécurité et les normes environnementales. Il réalise, si nécessaire, des opérations de maintenance.

Il est employé par des producteurs d'énergie, des usines de production de biocarburant.

Sa formation : BTS, DUT en « Maintenance des systèmes mécaniques automatisés » (MSMA), ou en « Contrôle industriel et régulation automatique » (Cira).

TECHNICIEN DE MAINTENANCE ÉLECTRIQUE EN USINE DE BIOCARBURANT

Il assure régulièrement l'entretien électrique de chacun des appareils de l'usine (transformateurs, automates programmables,...). Il vérifie la température et les vibrations des machines. Il diagnostique et répare les pannes électriques et il réalise un compte-rendu de toutes les opérations de maintenance, qu'elles soient préventives ou correctives. Il peut participer à la mise en service et aux tests des nouvelles installations.

Formation : Bac pro ou BTS « électrotechnique » ou « maintenance industrielle ».

DANS LE BIOGAZ

CHEF DE PROJET BIOMASSE

Il a pour but de définir un plan de développement pour la filière biomasse, et de le mettre en œuvre. Il gère les projets liés au développement d'installations de production d'énergie à partir de biomasse et valide leur faisabilité technico-économique. Il coordonne l'ensemble des parties concernées (partenaires industriels, collectivités locales, institutions, experts techniques et environnementaux).

Sa formation : Diplôme d'ingénieur en « énergie et environnement », spécialisation « filière bois ».

TECHNICIEN DE CAPTAGE BIOGAZ

Il réalise pour une société de valorisation des déchets par le biogaz - des audits et effectue les réglages des réseaux de captage de biogaz, mais aussi leur entretien et leur maintenance technique. Il peut assurer également, auprès des exploitants, une formation dédiée aux règles de sécurité et au fonctionnement des appareils.

Sa formation : BTS « mesures physiques », « génie chimique ».

DES FORMATIONS QUI OUVRENT AUX MÉTIERS

De nombreuses formations technologiques ou professionnelles peuvent préparer à des études supérieures ou à une insertion dans les métiers de la production d'énergie.

Ci-contre, une liste non exhaustive des diplômes .

Niveau CAP

- Préparation et réalisation d'ouvrages électriques

Niveau baccalauréat

Baccalauréat technologique

Baccalauréat professionnel

Mention complémentaire

Niveau bac + 2

BTS

Maintenance industrielle

DUT

Niveau bac + 3

Licences professionnelles (exemples)

Niveau bac + 5

Diplômes d'ingénieurs

• Conservatoire national des arts et métiers, spécialité sciences et techniques nucléaires : ingénieurs en génie climatique, en sciences nucléaires et en énergétique (en formation continue)

• Ecole nationale supérieure du pétrole et des moteurs, spécialités :

- développement et exploitation des gisements
- géosciences et ingénierie de réservoirs

Master

• Energie nucléaire, spécialités :

- cycle du combustible
- démantèlement et gestion des déchets
- physique et ingénierie des réacteurs nucléaires
- Physique et applications, spécialité sciences de la fusion
- Physique appliquée et mécanique, spécialité physique et ingénierie de l'énergie

Master de recherche

• Matériaux, spécialité matériaux pour les structures et l'énergie

- Chimie,
- Physique et chimie, spécialité sciences de la séparation et du confinement des matériaux nucléaires

Niveau bac + 6

Mastères spécialisés

- Sûreté nucléaire
- Energies renouvelables
- Energies renouvelables et leurs systèmes de production
- Technologies hybrides de production d'électricité et de chaleur

Formations spécialisées

Institut national de l'énergie solaire (Ines)

- Formation technique : CQP installateur mainteneur en système solaire thermique et photovoltaïque
- Plateforme de formation initiale et continue pour :
 - le solaire thermique conception d'un projet et production d'eau chaude solaire
 - le photovoltaïque conception d'un projet raccordé au réseau

Dans toutes ces formations présentées sur cette page, il existe de nombreuses possibilités de formations par apprentissage ou en formation continue.

Des entreprises investies dans la formation et les entreprises

Areva

Areva propose des solutions de formations pour accompagner les projets de ses clients et partenaires en France comme à l'international. Mise en œuvre par le réseau international des centres de formation, l'offre comporte plus de 1000 cursus dispensés par une centaine d'experts.

Ses moyens pédagogiques : E-learning, cours, formation sur simulateurs, voyages d'étude avec visite de sites, stages...

Le domaine est l'ensemble des phases d'un projet du nucléaire, du management de projet à la maintenance, jusqu'au démantèlement des installations.

Les thématiques sont les suivantes :

- arrêts de tranche
 - habilitation des intervenants
 - prévention des risques
 - radioprotection
 - assainissement
 - démantèlement
 - manutention
 - métallurgie : calorifugeage, soudage, tuyauterie
- Autres thèmes :
- prospection d'uranium
 - propulsion navale
 - réacteurs expérimentaux

Chaque salarié a droit en moyenne à 34 heures de formation par an.

Total

La société suit ses salariés tout au long de leur vie professionnelle, et ce dès l'intégration des nouveaux embauchés qui se voient proposer des formations adaptées à leur parcours.

Le budget de 316 millions d'euros dédié à la formation correspond à 5,5 jours de formation annuelle pour chaque employé.

Les formations prioritaires sont la technique pour 42 %, la sécurité pour 27 % et les langues 11 %.

La société offre chaque année 4000 stages, 700 contrats en alternance et 120 contrats de VIE (volontariat international en entreprise) pour de jeunes Européens.

L'université Total créée en 2005 forme 3000 collaborateurs par an.

EDF

EDF recrute près de 4000 jeunes par an par alternance, sous 2 types de contrat :

- contrat d'apprentissage, pour l'obtention d'un diplôme de l'Éducation nationale,
- contrat de professionnalisation dans le cadre de la formation continue.

Le CFA des métiers de l'énergie en Ile de France créé par les 3 sociétés EDF, ERDF et RTE a été ouvert en 2011 en partenariat avec 3 lycées : Louis Blériot à Suresnes (92), Saint Nicolas à Paris (75) et Jean Baptiste de la Salle à Saint Denis (93) :

Les formations visées sont le bac pro Electrotechnique, énergie, équipements communicants et pour la commercialisation le bac pro Accueil, relations clients et usagers

Le BTS Electrotechnique est préparé en partenariat avec le lycée Raspail à Paris, l'Aforp d'Issy -les-Moulineaux et le lycée privé sous contrat Rondeau de Bussy Saint Georges. Par ailleurs, EDF accueille plusieurs centaines de stagiaires chaque année et offre la possibilité à plusieurs doctorants de poursuivre leurs recherches en s'appuyant sur les activités du groupe. De plus, à travers ses filiales, le groupe offre chaque année à des étudiants à fort potentiel de moins de 29 ans l'opportunité de travailler à l'international pour une période de 6 à 24 mois dans le cadre d'un VIE (volontariat international en entreprise).

Fondation européenne pour l'énergie de demain : l'Académie des technologies et EDF créent un prix annuel Paul Caseau décerné à 3 jeunes chercheurs ou ingénieurs ayant soutenu leur thèse de doctorat.

GDF Suez

Le groupe recrute plusieurs milliers de jeunes par an en formation en alternance : 80 % de niveaux CAP à BTS – DUT et 20 % de niveau ingénieur et cadre dans les 23 filières professionnelles sur l'ensemble des métiers de l'énergie, électricité, gaz naturel, services à l'énergie.

Les postes à pourvoir sont des postes de techniciens, chercheurs, ingénieurs, chefs de projet, commerciaux, et pour des fonctions transversales de finance, comptabilité, juridique...

Contact : alternance@gdfsuez.com

Des contrats d'alternance sont organisés avec l'IFP School pour 6 masters :

- Petroleum geosciences
- Développement et exploitation gisements
- Énergie et procédés
- Énergie et produits
- Énergie et marchés
- Économie du développement durable

Concernant les VIE, GDF Suez propose près d'une centaine de missions par an d'une durée moyenne de 18 mois : 40 en Europe, 24 en Afrique, 16 en Asie et 12 au Moyen Orient.

Par ailleurs, le groupe finance chaque année, à une douzaine de diplômés, le mastère Ingénierie et gestion du gaz de Mines Paris Tech.

Il dispose également d'un programme interne de formation : Nuclear Trainees Program Junior (1 semaine par mois pendant 1 an), à l'attention des jeunes ingénieurs embauchés dans les 11 sociétés du groupe impliquées dans le nucléaire

Les titres professionnels du ministère de l'Emploi

Plusieurs autres certifications existent pour les métiers des énergies renouvelables notamment celles du ministère chargé de l'Emploi. Celles-ci permettent un accès aux emplois dans les énergies renouvelables, notamment pour un public d'adultes.

Par exemple, les titres professionnels suivants:

- électromécanicien de maintenance industrielle (niveau V),
 - technicien de maintenance industrielle (niveau IV),
 - technicien supérieur de maintenance industrielle (Niveau III),
- permettent d'accéder aux métiers de :
- technicien de maintenance électrique en usine de biocarburant,
 - mécanicien de maintenance en usine de biocarburant,
 - technicien opération de maintenance de parc éolien,
 - technicien de maintenance en hydroélectricité.

Le ministère chargé de l'Emploi propose également d'autres certifications permettant d'accéder aux emplois des ENR dans les domaines de: chimie, génie climatique, mécanique, bâtiment. Ces certifications sont accessibles par VAE ou formations. Pour toutes informations: <http://www.cnnp.gouv.fr>

A LIRE

Les métiers de l'énergie (collection Parcours)

Penser l'après-pétrole, développer les énergies renouvelables, sécuriser toujours plus le nucléaire... le secteur de l'énergie est au cœur de défis majeurs. Il bénéficie d'une belle dynamique de recrutement au sein des quelques grands groupes de dimension internationale comme Total, Areva, EDF ou GDF-Suez, mais aussi d'une myriade de petites et moyennes entreprises. Dans ce numéro, 26 métiers sont répertoriés en trois grands domaines : Etudes et ingénierie (chef de projets éoliens, ingénieur/e énergie solaire...) ; Exploitation et maintenance (installateur/trice énergies renouvelables, technicien/ne nucléaire...) ; Conseil et commercialisation (ingénieur/e efficacité énergétique, technico-commercial/e...). Le jeune est invité à découvrir l'offre de formations de bac + 2 à bac + 5 : BTS et DUT, licences pro, classes prépa, écoles d'ingénieurs. Les masters universitaires proposent des cursus généralistes ou au contraire très spécialisés, propres à chaque énergie. En ouverture de ce Parcours : une journée à la centrale thermique de Martigues. Les métiers sont présentés sous forme de fiches et illustrés par des témoignages de professionnels. Les différents cursus sont détaillés avec des stratégies d'études pour aider les jeunes à construire leur parcours. Une partie Emploi fait un point sur les débouchés et les conseils pour débuter. Un guide pratique (établissements de formations, admission post-bac, mode d'emploi...) complète ce titre.

**Editeur : Onisep
Mars 2013
184 pages**



CARNET D'ADRESSES

SITES UTILES

L'actualité des centrales EDF...

<http://energie.edf.com/en-direct-de-nos-centrales-45641.html>

... et de l'activité ENR du groupe

<http://www.edf-energies-nouvelles.com/index.php/fr>

L'information RH du groupe GDF Suez

<http://www.gdfsuez.com/carrieres/connaitre-nos-metiers/les-metiers-de-l-energie/>

Les savoir-faire du groupe Total dans le secteur énergétique

<http://total.com/fr/energies-savoir-faire>

Le site emploi-carrières du groupe Areva

<http://www.areva.com/FR/carriere-509/metiers-du-leader-mondial-de-l-energie-nucleaire-et-acteur-majeur-des-energies-renouvelables.html>

La production d'énergie chez Eiffage énergie

<http://www.eiffagenergie.com/cms/nos-metiers/genie-electrique/production-d-energie.html>

Le site d'IFP Energies nouvelles,

organisme public de recherche, d'innovation et de formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement.

www.ifpenergiesnouvelles.fr/formation

Le syndicat des énergies renouvelables

www.enr.fr

Observ'ER, l'observatoire des énergies renouvelables

www.energies-renouvelables.org

Site emploi consacré au domaine de l'énergie

<http://www.jobenergies.com>

Site d'actualité

présentant, entre autres d'informations, 50 fiches métiers dans le domaine de la production d'énergies vertes
<http://www.cleantechrepublic.com>

